



Kanton St.Gallen



Gemeinden Schmerikon und Uznach

# Ausbau Aabach, 2. Etappe

Schmerikon/Uznach

Abschnitt km 2.620 – km 1.680

Technischer Bericht

**ENTWURF für Vorprüfung**

Ausfertigung für		Projekt Nr.		Plan Nr.	Beilage Nr.
		8.019		-	01
Studie		Entw.	Gez.	Gepr.	Datum
<b>Vorprojekt</b>		bs	-	sc	27.07.2017
Auflageprojekt					
Ausführungsprojekt					
Abschlussakten		Ausbau_Aabach_TB.docx			
		Format	A4		

Projektverfasser:



Niederer + Pozzi Umwelt AG  
Bürgerrietstrasse 13  
8730 Uznach  
T 055 / 285 91 80  
admin@nipo.ch



OePlan GmbH  
Schützenstrasse 15  
9436 Balgach  
T 071 / 722 57 22  
info@oeplan.ch

**INGENIEURBÜRO JOSEF MANNHART**  
DIPLO. BAUINGENIEUR ETH/SIA  
MARKTSTRASSE 21  
8890 FLUMS  
TEL. 081 / 733 38 38 FAX. 081 / 733 43 23



# Impressum

Auftraggeber Verwaltungskommission Aabach Perimeter, vertreten durch:

Gemeinde Schmerikon  
Hauptstrasse 16, Postfach 163  
CH-8716 Schmerikon  
Tel.: 055 / 286 11 11  
email: [kanzlei@schmerikon.ch](mailto:kanzlei@schmerikon.ch)  
Félix Brunschwiler, Vorsitz Verwaltungskommission

Technisches Dossier NIEDERER + POZZI UMWELT AG



Burgerrietstrasse 13, Postfach 365  
CH-8730 Uznach  
Tel.: 055 / 285 91 80  
email: [admin@nipo.ch](mailto:admin@nipo.ch)

Spezialist Ökologie und Gestaltung OePlan GmbH



Schützenstrasse 15  
CH-9436 Balgach  
Tel.: 071 / 722 57 22  
email: [info@oeplan.ch](mailto:info@oeplan.ch)

Spezialist Konstruktion und Kosten

**INGENIEURBÜRO JOSEF MANNHART**

DIPL. BAUINGENIEUR ETH/SIA  
MARKTSTRASSE 21  
8890 FLUMS



TEL. 081 / 733 38 38 FAX. 081 / 733 43 23

email: [ing.mannhart@bluewin.ch](mailto:ing.mannhart@bluewin.ch)

Berichtsverfasser Niederer + Pozzi Umwelt AG:

Bastian Schmid  
Daniel Zimmermann

OePlan GmbH:  
Thomas Oesch

Josef Mannhart

Auftrag U.SG.13.5: Ausbau Aabach

## Verzeichnis der Versionen und Änderungen

Version	Datum	Status/Änderungen
1.0	27.07.2017	Entwurf für Vorprüfung

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Naturgefahrenanalyse Schmerikon/Uznach von 2006 weist grossflächige Austritte ab dem HQ100 aus [1]. Ausgetretenes Wasser fliesst nicht ins Gerinne zurück, sondern überflutet Siedlungs-, Industrie- und Gewerbegebiet in den Gemeinden Uznach und Schmerikon. Die Ufersicherung im Siedlungsgebiet ist generell in schlechtem Zustand. Die Ufermauern und Blocksätze sind an diversen Stellen unterkolt und teilweise eingefallen. Das ökologische Potential des Aabachs wird aufgrund fehlender naturnaher Strukturen nicht ausgeschöpft.

Aus diesen Gründen wurde für den Aabach zwischen Tobelausgang und der Brücke Sän-tisstrasse ein Hochwasserschutz- und Instandstellungsprojekt ausgearbeitet. Mit einem umfassenden Variantenstudium wurde aus einer Vielzahl von denkbaren Massnahmenkombinationen eine Bestvariante zusammengestellt und auf Stufe Vorprojekt ausgearbeitet. Über eine Sensitivitätsanalyse wurden die Auswirkungen verschiedener hydraulischer Massnahmenelemente einzeln und kombiniert abgeschätzt und damit eine fundierte Grundlage für die weitere Projektierung geschaffen.

In der ausgearbeiteten Bestvariante wird eine einseitige Uferabflachung und Gerinneaufweitung im Siedlungsgebiet vorgeschlagen. Die bestehende Schwachstelle bei der Brücke Kantonsstrasse wird durch den Neu- und Ausbau der Brücke im Rahmen des Projektes Kantonsstrasse behoben. Bei der Zufahrt Fahrende und den Autobahnzubringern kommt eine Kombination von Verkläusungsschutz, Gerinneaufweitung und Kapazitätserhöhungen im Unterlauf zur Anwendung. Aufgrund der Grundwasserschutz-zonen in der Kleinen Allmeind, wird dort auf eine Anpassung/Verlegung der Gerinnesohle verzichtet. Stattdessen wird eine Erhöhung der Abflusskapazität durch eine einseitige Ausbildung eines Doppeltrapezprofils bewirkt. Mit Hinterdämmen wird zudem ein Überflutungskorridor im Landwirtschaftsgebiet geschaffen.

Mit den vorgeschlagenen Massnahmen werden Austritte ins Siedlungsgebiet gemäss einer ersten Handabschätzung bis zum HQ300 verhindert. Eine Restgefährdung aufgrund Geschiebeauf-ladungen und Verkläusungen an Brückenprofilen bleibt bestehen.

Durch die Ausbildung von flachen Innenkurven und Prallhängen an den Aussenkurven, Niederwasserrinnen und unregelmässig angeordneten Fischunterständen wird der Aabach ökomorphologisch aufgewertet. Die terrestrische Längsvernetzung wird durch abgeflachte Ufer und einer Berme bei der Brücke Kantonsstrasse verbessert.

Die Projektkosten belaufen sich auf CHF 5.5 – 5.9 Mio ( $\pm 20\%$ )

## INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung .....	I
Inhaltsverzeichnis.....	II
1. Einführung.....	1
1.1 Hintergrund .....	1
1.2 Auftrag und Aufgabenstellung .....	1
1.3 Perimeter .....	1
1.4 Drittprojekte.....	2
1.5 Grundlagen und Normen.....	2
2. Analyse der heutigen Situation.....	3
2.1 Geographischer Überblick.....	3
2.1.1 Geologie und Wasserhaushalt.....	4
2.1.2 Nutzung und Raumplanung.....	4
2.1.3 Werkleitungen .....	4
2.1.4 Belastete Standorte.....	4
2.1.5 Topographie.....	4
2.2 Ökologie und Naherholung .....	5
2.2.1 Ökologie/ Okomorphologie.....	5
2.2.2 Naherholung/ Erschliessung/ Unterhalt .....	6
2.2.3 Wald und Ufergehölz .....	7
2.2.4 Grundwasser.....	8
2.2.5 Geschiebe.....	8
2.2.6 Gewässerraum .....	9
2.3 Heutige Gefährdungssituation.....	10
2.3.1 Hydrologische Kennwerte .....	10
2.3.2 Ereignisse.....	10
2.3.3 Intensitäts- und Gefahrenkarte.....	10
2.3.4 Zustand Ufersicherung.....	11
2.4 Hydraulik Istzustand .....	12
2.4.1 Hydraulisches Modell .....	12
2.4.2 Resultate Staukurvenberechnung.....	12
2.4.3 Verklausungsgefahr an Brücken.....	13
3. Problemsituation und Zielsetzung.....	14
3.1 Zusammenfassung Problemsituation .....	14
3.2 Projekt- und Schutzziele .....	14
4. Variantenstudium .....	15
4.1 Vorgehen und mögliche Strategien .....	15
4.1.1 Vorgehen Variantenstudium .....	15
4.1.2 Hochwasserschutzstrategien .....	15
4.2 Massnahmenelemente .....	16
4.2.1 E1 Gerinnesohle glätten .....	16
4.2.2 E2 Gerinneaufweitung oberhalb Kantonsstrasse.....	17
4.2.3 E3 Gerinneaufweitung Siedlungsgebiet .....	17
4.2.4 E4 Brücke Kantonsstrasse ausbauen.....	18
4.2.5 E5 Ausbau Brücke Kantonsstrasse für Druckabfluss.....	18
4.2.6 E6 Sohlabtiefung Brücke Kantonsstrasse .....	19
4.2.7 E7 Zufahrt Fahrende ausbauen.....	20
4.2.8 E8 Autobahnzubringer ausbauen.....	20
4.2.9 E9 Autobahnzubringer verengen .....	21

4.2.10	E10 Verklausungsschutz zwischen Zufahrt Fahrende/Autobahnzubringer .....	21
4.2.11	E11 Kurve Kleine Allmeind verlegen .....	22
4.2.12	E12 Gerinneaufweitung Kleine Allmeind .....	22
4.2.13	E13 Hinterdämme Kleine Allmeind .....	23
4.2.14	E14 Hochwasserentlastung Kleine Allmeind .....	24
4.2.15	E15 Hochwasserentlastung Eisenbahnlinie .....	24
4.2.16	E16 Hochwasserentlastung Kurve Ita .....	24
4.2.17	E17 Hochwasserentlastungstollen .....	25
4.2.18	E18 Geschiebe/Schwemmholzsammler Tobelausgang .....	26
4.2.19	E19 Hochwasserrückhaltebecken im Oberlauf .....	26
4.2.20	E20 Uferweg .....	27
4.2.21	E21 Doppelspurausbau Schmerikon Uznach .....	27
4.2.22	Zusammenfassung .....	28
4.3	Varianten und Sensitivitäten .....	29
4.3.1	Grundelemente für alle Varianten .....	29
4.3.2	Sensitivität Brücke Kantonsstrasse .....	30
4.3.3	Sensitivität Zufahrt Fahrende / Autobahnzubringer .....	31
4.3.4	Variantenbewertung und Bestvariante .....	32
5.	Bestvariante .....	33
5.1	Massnahmenbeschrieb .....	33
5.1.1	Erforderliches Freibord .....	33
5.1.2	Geschiebe und Kolkiefen .....	33
5.1.3	Erneuerung Brücke Kantonsstrasse .....	35
5.1.4	Sohlschwellen .....	35
5.1.5	Zufahrt Fahrende und Autobahnzubringer .....	35
5.1.6	Hinterdamm Kleine Allmeind .....	36
5.1.7	Ufermauern .....	36
5.1.8	Blocksatz .....	36
5.1.9	Uferbepflanzung .....	36
5.1.10	Fischunterstände .....	37
5.1.11	Werkleitungen .....	37
5.2	Auswirkungen der Massnahmen .....	37
5.2.1	Hydraulik Projektzustand .....	37
5.2.2	Verklausungsgefahr .....	38
5.2.3	Gefährdungssituation nach Realisierung der Massnahmen .....	38
5.2.4	Naherholung/ Erschliessung/ Unterhalt .....	39
5.2.5	Grundwasser .....	39
5.2.6	Ökologie .....	40
5.3	Bauablauf und technische Details .....	40
5.3.1	Projekt- und Kostenabschnitte .....	40
5.3.2	Abschnitt 1: Kleine Allmeind .....	40
5.3.3	Abschnitt 2: Verklausungsschutz zwischen Autobahnzubringer/Zufahrt Fahrende ...	41
5.3.4	Abschnitt 3: Ausbau Zufahrt Fahrende .....	42
5.3.5	Abschnitt 4: Siedlungsgebiet .....	42
5.3.6	Abschnitt 5: Brücke Kantonsstrasse .....	43
5.3.7	Abschnitt 6: Tobelausgang .....	43
5.4	Kostenschätzung .....	44
6.	Unterschriften .....	44

## ANHANG

### Anhang 1 Hydraulische Sensitivitätsanalyse

## 1. EINFÜHRUNG

### 1.1 Hintergrund

Die Naturgefahrenanalyse Gemeinde Schmerikon / Uznach von 2006 [1] weist im Siedlungsgebiet zwischen dem Aabachtobel und den Autobahnzubringern, sowie bei der kleinen Allmeind Hochwasserschutzdefizite aus. Aus Zustandsberichten zum baulichen Zustand der Ufersicherungen ist zudem bekannt, dass die Ufermauern im Siedlungsgebiet praktisch durchgängig erneuerungsbedürftig sind [2] [3] [4].

In einer Ersten Etappe wurde im Jahr 1998 der Abschnitt stromabwärts der SBB-Brücke ausgebaut [5]. Für die 2. Etappe, den Abschnitt zwischen Tobelausgang und SBB Brücke, wurde im Jahr 2008 ein Generelles Bachsanierungskonzept erarbeitet [6].

### 1.2 Auftrag und Aufgabenstellung

Die Niederer + Pozzi Umwelt AG wurde zusammen mit den Subunternehmen OePlan GmbH und Ingenieurbüro Josef Mannhart am 06.12.2012 vom Gemeinderat Schmerikon mit der Ausarbeitung eines Vorprojektes für den Ausbau Aabach, 2. Etappe beauftragt. Das Vorprojekt soll Auskunft geben über die zu erwartenden Projektkosten. Es soll zudem aufzeigen, welche Grundstücke, Werkeigentümer und Personengruppen durch das Projekt betroffen sind.

Parallel zu diesem Auftrag wurden von den Gemeinden die Rechtsverhältnisse der bestehenden Bauten im Gewässerabstand überprüft. Diese Zusammenstellung liegt bei der Gemeinde Schmerikon vor und ist nicht Teil des vorliegenden Dossiers.

### 1.3 Perimeter

Das Bearbeitungsgebiet erstreckt sich in Schmerikon/Uznach vom Tobelausgang Aabach bis zur Brücke Säntisstrasse oberhalb der SBB-Linie.

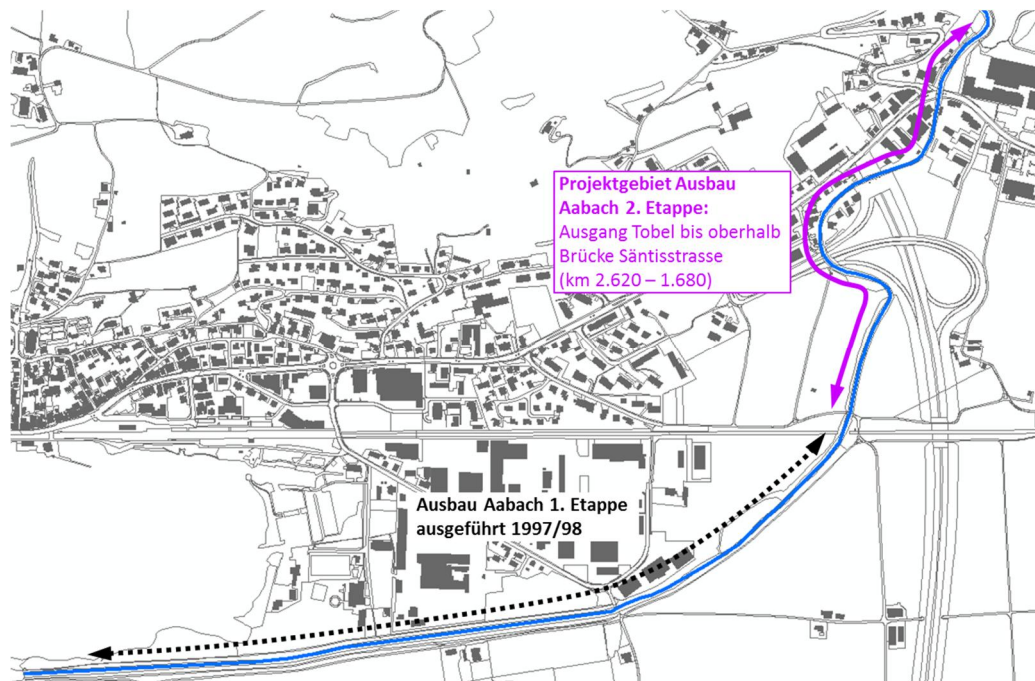


Abbildung 1: Übersicht Projektperimeter

## 1.4 Drittprojekte

Die Hochwasserschutzmassnahmen müssen mit verschiedenen Drittprojekten im Nahbereich der Perimeter koordiniert werden. Es handelt sich um folgende Vorhaben:

- Doppelspurausbau Schmerikon Uznach
- Regionale Verbindungsstrasse A53-Gaster
- Änderung Teilzonenplan Chli Allmeind / Härti

## 1.5 Grundlagen und Normen

- [1] "Naturgefahrenanalyse Gemeinde Schmerikon / Uznach", IG Naturgefahren St. Gallen, Februar 2006
- [2] "4. Aabach – Zustandsbericht", Alfred Fitze, Januar 2013
- [3] "5. Aabach – Zustandsbericht", Niederer + Pozzi Umwelt AG, Juni 2013
- [4] "6. Aabach – Zustandsbericht", Niederer + Pozzi Umwelt AG, August 2014
- [5] "Verbauung des Aabaches, Sanierungskonzept 1996", Büro für Landschaftspflege, 1998
- [6] "Generelles Bachsanierungskonzept (GBK) Aabach", OePlan GmbH, November 2008
- [7] Geoportal Kt. St. Gallen, 06.12.2015
- [8] Daten Amtliche Vermessung, Mai 2017
- [9] Orthophoto 2014
- [10] Höhenmodell swissALTI3D 2016
- [11] Querprofil und Dronenvermessung Aabach, Lukas Domeisen AG, 2017
- [12] WMS Dienst, Kanton St Gallen, 2017
- [13] "Synthesebericht und Massnahmenkatalog zur Entwicklung des Aabach-Deltas", Niederer + Pozzi Umwelt AG, August 2016
- [14] "Aabach, Entwicklung Sohle und Vorländer im Unterlauf, 1997 - 2014", Niederer + Pozzi Umwelt AG, Februar 2015
- [15] Eidgen. Gewässerschutzgesetz (GSchG) und Gewässerschutzverordnung (GSchV) inkl. erläuternder Bericht
- [16] Abflussmessungen Aabach – Schmerikon, Gross Allmend (HO5101), Baudepartement Kt. SG, 1990-2014
- [17] "Beurteilung der Verklausungsgefahr an Brücken oder Durchlässen", Tiefbauamt Kt. St. Gallen, April 2016
- [18] „Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse“ Naturgefahrenkommission Kt. St. Gallen, 2008
- [19] "Merkblatt zum Bau von Brückenbauten", Tiefbauamt Kt. St. Gallen, Juni 1996
- [20] "Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen", Empfehlungen der Kommission Hochwasserschutz (KOHS), 2013
- [21] "Kurvenkolk" VAW-Mitteilung Nr. 85
- [22] Vorabzug Pläne Vorprojekt, GP Obersee, 30.10.2016
- [23] "Ausbau SBB-Brücke Aabach Schmerikon", Schälchli, Abegg + Hunzinger, Mai 2006
- [24] Dokument "Brückenunterkanten", Flussbau AG, 04.12.2006
- [25] "Naturgefahrenanalyse Kanton St. Gallen – Methodik und Vorgehen für alle Gemeinden", IG Teilgebiet 4-9, Dezember 2012
- [26] "Ausbau Aabach – Zweitmeinung SBB Brücke" Niederer + Pozzi Umwelt AG, Oktober 2016



## 2. ANALYSE DER HEUTIGEN SITUATION

### 2.1 Geographischer Überblick

Der Aabach entspringt zwischen Tweralpispitz und Chümibarren und mündet bei Schmerikon in den Obersee. Im obersten Projektabschnitt liegt er vollständig auf Boden der Gemeinde Uznach. Ab der Brücke Kantonsstrasse bis zum unteren Ende bildet er die Grenze zwischen Uznach und Schmerikon.

Im Projektperimeter wird der Aabach von fünf Brücken überquert. Die Brücke Kantonsstrasse, die Zufahrt zum Fahrendenstandplatz sowie die beiden Autobahnzubringer haben einen unmittelbaren Einfluss auf die Abflusskapazität. Die Brücke der Autobahn selbst überspannt sowohl Aabach, als auch Zürcherstrasse auf grosser Höhe und ist nur aufgrund der Pfeiler beim linken Aabachufer wasserbautechnisch relevant. Die Brücke Säntisstrasse bildet den unteren Rand des Projektperimeters.

In Abbildung 2 ist eine Übersicht über das Projektgebiet dargestellt.

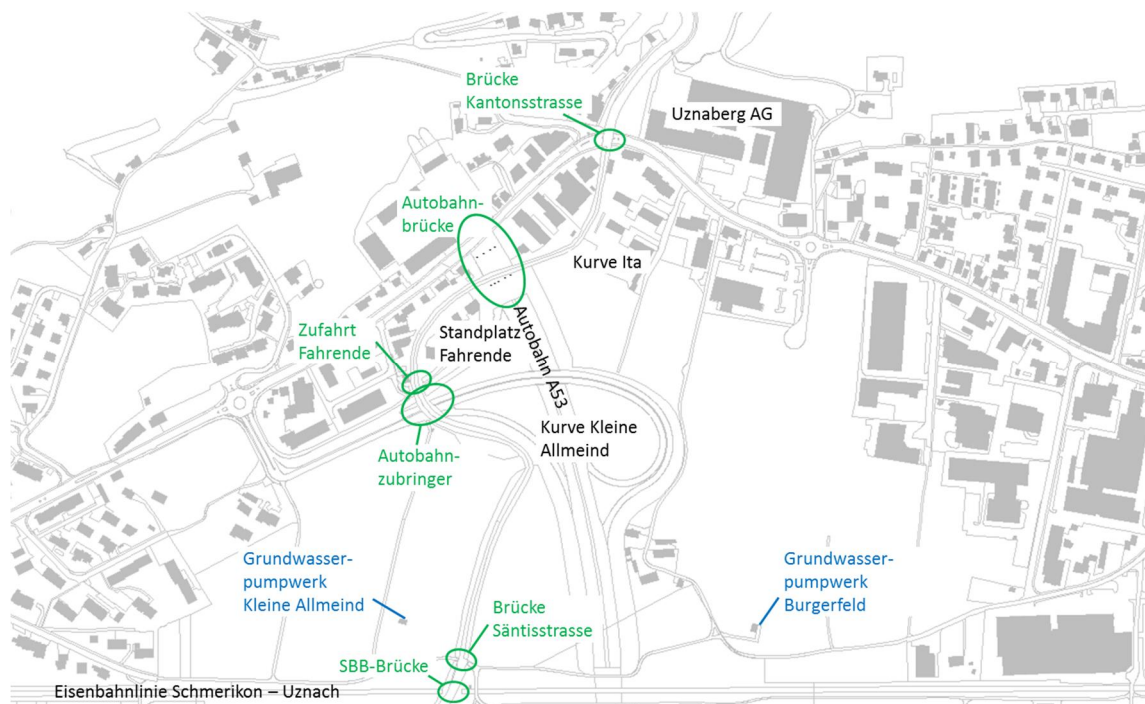


Abbildung 2: Übersicht Projektgebiet



Abbildung 3: Vergrößerter Ausschnitt der drei Brücken Zufahrt Fahrende, Ausfahrt Autobahn und Einfahrt Autobahn

#### 2.1.1 Geologie und Wasserhaushalt

Der Aabach hat ein Einzugsgebiet von 38.3 km<sup>2</sup>. Es gehört zur mittelländischen Molasse, besteht aus Wechsellagen von Mergel, Sandstein und Nagelfluh, dazwischen jüngere Auffüllungen mit Moräne und Schotter.

Sowohl die beiden Seitenbäche, der Goldingerbach wie auch die Ranzach, mobilisieren viel Geschiebe aus der leicht verwitterbaren Molasse und dem eiszeitlichen Schotter.

Der Aabach ist einer der grössten Zuflüsse des Zürichsees mit mehrheitlich intaktem Geschiebetrieb. Pro Jahr wird im Delta im Mittel der letzten 10 Jahre über 1'000 m<sup>3</sup> Geschiebe und ein mehrfaches an Schwebstoffen abgelagert (siehe auch Kapitel 2.2.5).

#### 2.1.2 Nutzung und Raumplanung

Das rechte Ufer zwischen Aabachtobel und Autobahzubringer wird von Wohn- und Gewerbezone gesäumt. Zwischen Autobahzubringer und Brücke Säntisstrasse bestehen Grünflächen, eine Landwirtschaftszone und übriges Gemeindegebiet. Für das übrige Gemeindegebiet auf Schmerkner Seite ist eine Teilzonenplanänderung zu Industriegebiet in Planung.

Linksufrig besteht oberhalb der Kantonsstrasse eine Industriezone. Nach der Kantonsstrasse besteht eine Wohn- und Gewerbezone sowie übriges Gemeindegebiet. Eine Intensiverholungszone wird als Standplatz für Fahrende genutzt. In der Kleinen Allmeind ist das linksufrige Land vollständig als Landwirtschaftszone ausgewiesen.

Eine Fruchtfolgefläche besteht rechtsufrig im unteren Abschnitt der Kleinen Allmeind. [7]

#### 2.1.3 Werkleitungen

Im Siedlungsgebiet bestehen diverse Meteorwassereinleitungen. Meteor- oder Abwasserleitungen queren den Aabach in den Brückenplatten der Kantonsstrasse (DN 250) und der Autobahzufahrt sowie unter der Bachsohle in der Kleinen Allmeind (2xNW 800).

Trinkwasserleitungen queren den Aabach beim Tobelausgang oberhalb des Projektgebietes sowie in den Brücken der Kantonsstrasse und Autobahneinfahrt.

Swisscom- und UPC Cablecom-Leitungen verlaufen im rechten Ufer oberhalb der Kantonsstrasse sowie im Bereich Ita und in den Brücken Kantonsstrasse und Autobahnausfahrt. Eine weitere Swisscom Leitung quert den Aabach ca. 15 m oberhalb der Brücke Säntisstrasse.

Eine Gasleitung quert den Aabach entlang der Brückenplatte der Kantonstrasse.

Stromleitungen bestehen im rechten Ufer oberhalb der Kantonsstrasse sowie zwischen der Garage Albin Müller und der Zufahrt Fahrende. Gerinnequerungen bestehen in den Brücken Kantonsstrasse und Autobahnausfahrt.

Sämtliche Leitungen sind in Beilage 07 aufgeführt.

#### 2.1.4 Belastete Standorte

Im Projektgebiet Ausbau Aabach 2. Etappe gibt es gemäss dem kantonalen Altlastenkataster keine belasteten Standorte. [7]

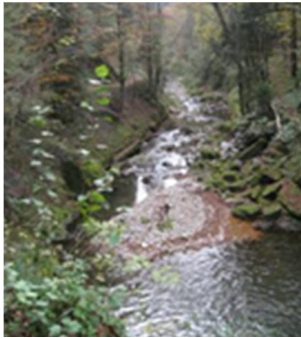
#### 2.1.5 Topographie

Für die Projektierung standen verschiedene Grundlagen zur Verfügung. Es wurden die aktuellen Daten der amtlichen Vermessung sowie das Orthophoto von 2014 verwendet. [8] [9] Im Nahbereich des Aabach stand zusätzlich eine hochaufgelöste Luftaufnahme vom April 2017 zur Verfügung. [11] Als Höhenmodell stand das 1x1 m Raster swissALTI3D von 2016 zur Verfügung. [10] Die Querprofilvermessungen wurden vom Generellen Bachsanierungskonzept 2008 übernommen und im Bereich der Abstürze und der Autobahzubringer durch Terrestrische Vermessungen ergänzt. [6] Ausserhalb des Gerinnes wurden die Querprofile mit Terrainhöhen aus der Drohnenvermessung von 2017 ergänzt. [11]

## 2.2 Ökologie und Naherholung

### 2.2.1 Ökologie/ Ökomorphologie

Der Bearbeitungsabschnitt kann bezüglich Ökomorphologie<sup>1</sup> grob in drei Abschnitte eingeteilt werden:



Abschnitt Wald > Tobel bis Tobelausgang (Ende Wald, Profil 28):

- Mittlere Sohlenbreite/ Variabilität: 13 – 15m
- Substrat der Sohle: Sohlenmaterial dm = 12 cm/ Geschiebe dm = 4 cm
- Verbauung Böschungsfuss und Ufer/ Bestockung Ufer: alte Uferverbauungen mit Steinsatz/ Beton, zerfallend
- Beschattung: gross > 70%
- Sperre oben > 2 m Höhe (nicht überwindbar)

Gesamturteil: bedingt naturnah



Abschnitt Siedlung > Spinnerei bis Autobahnzubringer (Profil 28 bis Profil 23)

- Mittlere Sohlenbreite/ Variabilität: 7 – 12m
- Substrat der Sohle: Sohlenmaterial dm = 12 cm/ Geschiebe dm = 3 - 4 cm
- Verbauung Böschung: beidseitig durchgehend hart verbaut
- Bestockung Ufer: nur ansatzweise (Pioniergehölze)
- Beschattung: gering < 30%
- Schwellen < 40 cm (überwindbar)

Gesamturteil: naturfern



Abschnitt Landwirtschaft > Autobahnzubringer bis SBB (Profil 23 bis 20)

- Mittlere Sohlenbreite/ Variabilität: 9 – 11 m
- Substrat der Sohle: Sohlenmaterial dm = 10 cm/ Geschiebe dm = 2 - 3 cm
- Verbauung Böschungsfuss: einseitig Blocksatz, z.T. alte Ufermauern in Kurve
- Bestockung Ufer: mehrheitlich bestockt, abschnittsweise artenreiche Gehölze
- Beschattung: mittel > 50%
- Sperre Brücke Säntisstrasse derzeit nicht fischgängig (Metallkante)

Gesamturteil: bedingt naturnah

Diese detaillierte Analyse deckt sich nur bedingt mit der kantonalen Erhebung der Ökomorphologie 2013, welche für diese Fliesstrecke durchgängig eine wenig beeinträchtigte Ökomorphologie ausweist [7].

<sup>1</sup> Beurteilung der Fließgewässer: Ökomorphologie Stufe F, (BUWAL 1998), vereinfacht



Abb. 4.1-41: Aabach bei Schmerikon, künstliches Wanderhindernis unterhalb der Einmündung der Ranzach.



Der Aabach ist ein potentielles Laichgewässer für Seeforellen. Oberhalb der SBB bei km 1.800 waren wiederholt Seeforellen-Laichgruben entdeckt worden (Angabe von Chris Nussbaumer, Student Uni Zürich, der in seiner Diplomarbeit die Naturverlaidung der Seeforelle in den Zuflüssen des Zürichsees untersucht). Derzeit ist der Aufstieg bei der Brücke Säntisstrasse (km 1.690) praktisch verunmöglicht (seit der Reparatur der Schwelle unter der Brücke mit einer harten Überfallkante).

Grosse Schwärme des Alet konnten unterhalb der Holzbrücke im Unterlauf bei der Kiesverlaichung beobachtet werden. Der Oberlauf im Tobel ist abschnittsweise ein gutes Bachforellen-Gewässer.

Die Vernetzung vom See zum Bachtobel ist für terrestrische und amphibische Lebewesen nur bedingt bis nicht gegeben. Es fehlen naturnahe Strukturen in geeigneter Abfolge. Die Brücken weisen kaum seitliche Bermen über der mittleren Wasserhöhe auf, die eine Längsbewegung für landgebundene Tiere ermöglichen.

Abbildung 4: Hindernisse für den Fischeaufstieg

### 2.2.2 Naherholung/ Erschliessung/ Unterhalt

Im Projektabschnitt ist der Bach nicht zugänglich. In der Bauzone schliessen die Gartenanlagen mit Zäunen direkt an die Ufermauern an. Die anstossenden Parzellen sind in Privatbesitz. Eine Ausnahme bildet der Platz für die Fahrenden (Eigentum Kanton).

Derzeit ist die Fusswegverbindung als Wanderweg ab Holzbrücke (km 1.100) bis zur Unterführung (km 2.050) über den bestehenden Weg signalisiert. Ab der Unterführung weicht der Weg ab und führt direkt zur Kantonsstrasse. Dort gelangt man an der Kantonsstrasse auf dem Trottoir zum Fussgängerstreifen bei der Brücke (km 2.500). Nach der Querung der Kantonsstrasse folgt die Route auf der Westseite des Baches bis zum bestehenden Steg über den Bach, um dann in das wertvolle Naherholungsgebiet Aabachtobel zu gelangen.



### 2.2.3 Wald und Ufergehölz

Nach der Kurve Ita besteht auf der linken Uferseite ein rund 18 Meter langer Abschnitt, welcher als Wald klassiert ist. [12] Auf der Luftaufnahme vom April 2017 ist jedoch ersichtlich, dass bereits heute in Gerinnenähe keine durchgängige Waldfläche vorhanden ist. [11] Bei der Aussenkurve Kleine Allmeind ist der Bereich zwischen Autobahneinfahrt und Gerinnemitte als Wald ausgeschieden.



Abbildung 5: Umrandung Basiswald (rot) [12] nach der Aussenkurve Ita sowie bei der Kurve Kleine Allmeind. Hinterlegt mit Luftaufnahme 2017 [11]

Das Ufergehölz in der Innenkurve Kleine Allmeind ist nicht als Wald deklariert, raumplanerisch aber als Grünfläche GF gewidmet.

Weil diese markanten Bäume und Büsche infolge notwendiger Profilerweiterung weichen müssen, sind diese als Bestand zu ersetzen (Ersatzpflanzung bis an den Rand des Gewässer-  
raumes).



Abbildung 6: Ufergehölz vor der Kurve Kleine Allmeind

#### 2.2.4 Grundwasser

Die beiden Grundwasserpumpwerke Kleine Allmeind und Burgerfeld liegen im Einflussbereich des Aabaches. Stomabwärts der Autobahnzubringer liegt die Gerinnesohle in der Gewässerschutzzone S3 und S2 des Pumpwerkes Kleine Allmeind. Oberhalb der Autobahnzubringer liegt der Aabach im Gewässerschutzbereich Au und Ao (siehe Abbildung 7). [7]

Der Aabach ist sehr wichtig für die Grundwasserneubildung. Rund 2/3 des gesamten Grundwasserzuflusses stammen aus dem Aabach. Die Sohle muss entsprechend durchlässig bleiben. [Auskunft Markus Oberholzer, 14.12.2016]

Der Grundwasserspiegel liegt bei der Kurve Ita auf ca. 415 m ü. M. und sinkt bis zum Standort Fahrende auf 410 m ü. M. Damit liegt er durchwegs mehrere Meter unter der heutigen Gewässersohle. [7]

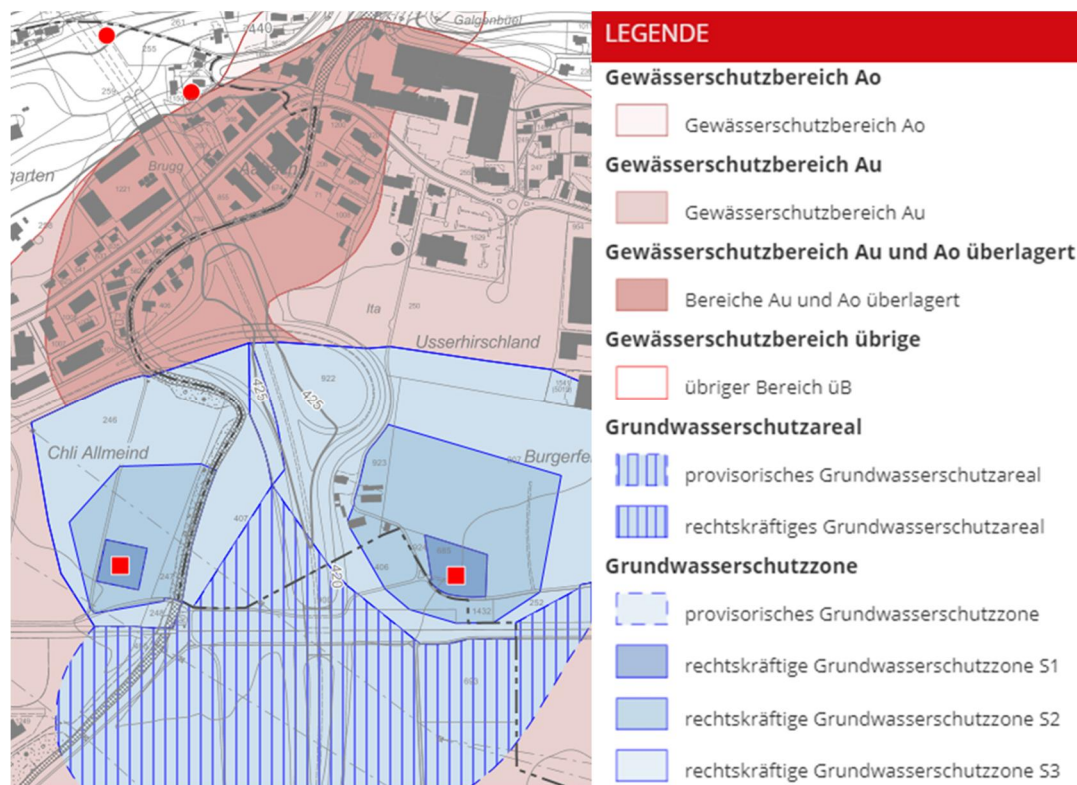


Abbildung 7: Gewässerschutz Kanton St. Gallen [7]

### 2.2.5 Geschiebe

Der Aabach hat einen aktiven und weitgehend ungestörten Geschiebetrieb. Sowohl aus dem steilen Goldingerbachtobel, als auch aus der seitlich zufließenden Ranzach ist mit grösseren Geschiebefrachten zu rechnen. Begrenzt wird der Geschiebetrieb durch die flacheren Abschnitte bei der Wildbachsperre nach der Mündung der Ranzach sowie der prähistorischen Wehranlage Bürglen. Die massgebenden Korngrößen für die unterschiedlichen Abschnitte sind im Kapitel 2.2.1 aufgeführt.

Die Angaben über die jährliche Geschiebefracht gehen auseinander. In einem Synthesebericht von 2016 werden verschiedene Grundlagen verglichen und zusammengefasst. Demnach betrug die Geschiebefracht in den Jahren 1973 – 1995 zwischen 180 m<sup>3</sup> und 550 m<sup>3</sup>. Anhand von Vermessungen im Aabachdelta zwischen 1999 – 2003 wurden deutlich höhere Geschiebefrachten errechnet. Es wird davon ausgegangen, dass auch in den nächsten Jahren mit Geschiebemengen von 3'000 m<sup>3</sup> gerechnet werden muss. [13]

Vom Tobelausgang bis zur Mündung in den Zürichsee sind in den letzten 20 Jahren weder Auflandungen, noch Sohlenabtiefungen beobachtet worden. [14]

Für einzelne Hochwasserereignisse werden im Generellen Bachsanierungskonzept 2008 von folgenden Geschiebefrachten ausgewiesen:

*Tabelle 1: Geschiebefracht bei Hochwasserereignissen [6]*

HQ100	HQ300
2'700 m <sup>3</sup>	3'800 m <sup>3</sup>

### 2.2.6 Gewässerraum

Als Grundlage für die weitere Projektierung wurde der Gewässerraum nach Schlüsselkurve der Gewässerschutzverordnung (GSchV) Artikel 41 bestimmt. [15] In Abbildung 8 ist der provisorische Gewässerraum sowie ein zusätzlich 5 m breiter Streifen für die Zugänglichkeit dargestellt. Im Bereich zwischen Autobahnzubringer und Kurve Kleine Allmeind bestehen linksufrig steile Böschungen, welche in der Fahrbahn der Autobahn enden. Der rechnerische Gewässerraum in diesem Bereich auf die rechte Uferseite verschoben. In allen anderen Abschnitten wurde der Gewässerraum symmetrisch zur Gewässerachse ausgeschieden.

Es handelt sich dabei um provisorische Angaben, welche von der zuständigen Behörde noch nicht verifiziert sind und keine Rechtsgültigkeit haben.

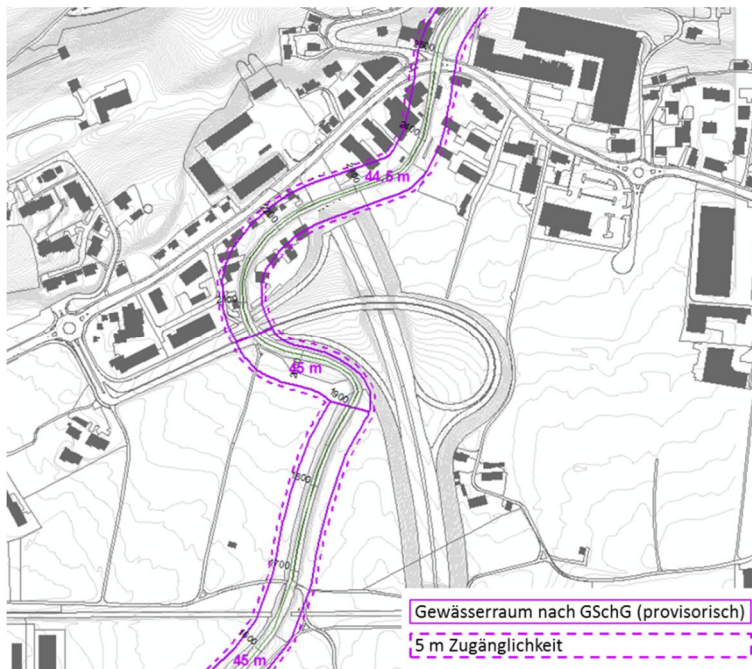


Abbildung 8: Gewässerraum nach GSchV Art. 41a (provisorisch)



## 2.3 Heutige Gefährdungssituation

### 2.3.1 Hydrologische Kennwerte

Das Einzugsgebiet des Aabachs umfasst das Goldinger Tal mit dem Goldinger Bach, die Ranzach mit dem Hofmülbach, dem Stegmühlbach und dem Büelenbach, mit einer Gesamtfläche von 38.3 km<sup>2</sup>. [1]

Im Rahmen der Naturgefahrenanalyse im Gebiet See-Gaster wurden die charakteristischen Hochwasserabflüsse von diversen Bächen berechnet, einander gegenübergestellt und mit langjährigen Abflussmessreihen plausibilisiert.

*Tabelle 2: Charakteristische Hochwasserabflüsse übernommen aus der Naturgefahrenanalyse 2006 [1]*

HQ30	HQ100	HQ300	EHQ
70 m <sup>3</sup> /s	110 m <sup>3</sup> /s	140 m <sup>3</sup> /s	220 m <sup>3</sup> /s

*Tabelle 3: Charakteristische Abflüsse von Messstation Aabach (Messperiode 1990 – 2014) [16]*

MW	Q374	HQ5
1.88 m <sup>3</sup> /s	0.129 m <sup>3</sup> /s	40 m <sup>3</sup> /s

### 2.3.2 Ereignisse

Verschiedene Hochwasserereignisse haben in den letzten Jahren zu Austritten unterhalb des Projektgebietes geführt. Das grösste Abflussereignis der letzten Jahre fand im Juli 2014 statt. Bei einer Abflussspitze von rund 76 m<sup>3</sup>/s kam es zu Entlastungen bei beiden Sollentlastungsstellen unterhalb des Projektgebietes sowie Austritten nach rechts ins Schutzgebiet unterhalb der Badi Schmerikon. Im Projektgebiet kam es weder zu grösseren Schäden an der Ufersicherung, noch waren Austritte zu beobachten. Kleinere Hochwasserereignisse gab es zusätzlich im Juni 2013 (53 m<sup>3</sup>/s), im August 2014 (29 m<sup>3</sup>/s) und im Januar 2015 (34 m<sup>3</sup>/s)

### 2.3.3 Intensitäts- und Gefahrenkarte

Für den Aabach weist die Naturgefahrenanalyse Schmerikon / Uznach von 2006 grossflächige Austritte ab dem HQ100 aus. Eine zu geringe Abflusskapazität sowie eine Teilverklausung bei der Brücke Kantonsstrasse führen zu grossflächigen Überflutungen. Weitere Austritte ergeben sich weiter talwärts aufgrund einer zu knappen Gerinnekapazität. Ausgetretenes Wasser fliesst nicht ins Gerinne zurück, sondern Richtung Osten bis in den Ernetschwilerbach und Richtung Westen durch das Dorf Schmerikon in den Obersee.

Beim HQ300 sind dieselben Szenarien zu beobachten, es sind jedoch grössere Flächen betroffen. Es ergeben sich mittlere und geringe Gefährdungen sowie Restgefährdung.

Bei der Brücke Kantonsstrasse wurden in der Naturgefahrenanalyse Teilverklausungen mit Wahrscheinlichkeiten von 10%, 30% und 50% für die Hochwasserabflüsse HQ30, HQ100 und HQ300 angenommen. Bei der Brücke Säntisstrasse wurden die Verklausungswahrscheinlichkeiten für dieselben Hochwasserabflüsse, unter Annahme dass stromaufwärts keine Verklausungen auftreten, auf 0%, 20% und 40% abgeschätzt. [1]



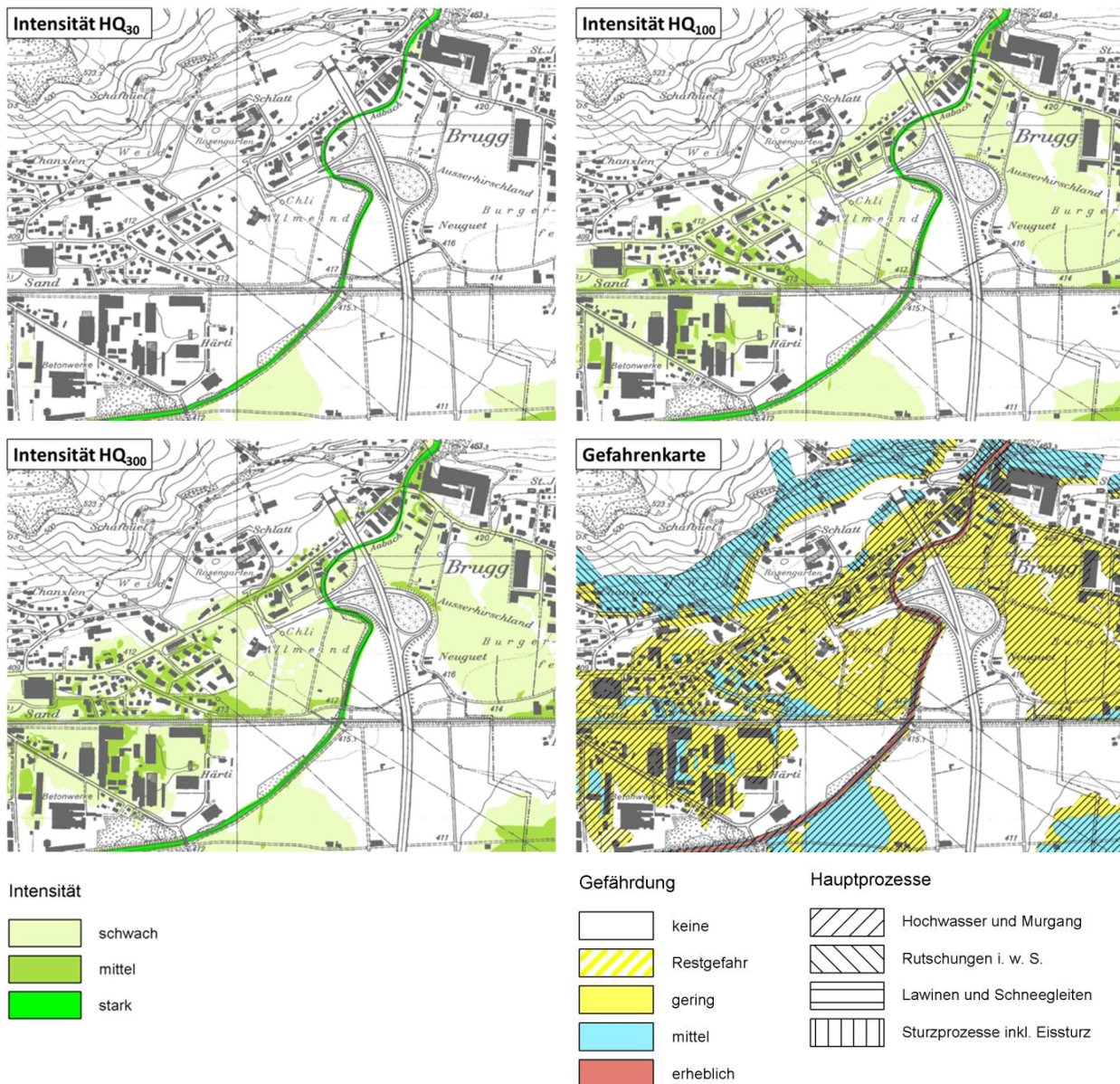


Abbildung 9: Intensitätskarten Hochwasser und Synoptische Gefahrenkarte (Quelle: Naturgefahrenanalyse Schmerikon / Uznach 2006 [1])

#### 2.3.4 Zustand Ufersicherung

Der Zustand der vorhandenen Ufersicherung wurde jeweils nach kleineren Hochwasserereignissen überprüft und in einem Zustandsbericht festgehalten. [2] [3] [4]

Die Ufermauern im Siedlungsgebiet sind an diversen Stellen unterkolt und teilweise eingefallen. In schlechtem Zustand ist insbesondere die rechtsseitige Ufermauer oberhalb der Kantonsstrasse sowie die Ufermauer an der Aussenkurve beim Standplatz Fahrende. Ebenfalls unterkolt und verwittert ist die Ufermauer nach der Kantonsstrasse.

Bei der Kurve Kleine Allmeind kam es nach einem kleineren Hochwasser im Juni 2013 zu einem Ausbruch der untersten Ufermauersteine und einer starken Hinterkolkung. Diese und einige weitere lokale Schadstellen wurden im Anschluss instand gestellt. Nach wie vor ist die Ufersicherung in der Kleinen Allmeind jedoch in schlechtem Zustand.

## 2.4 Hydraulik Istzustand

### 2.4.1 Hydraulisches Modell

Der bestehende Zustand wurde mittels eindimensionaler Staukurvenrechnung modelliert. Die Berechnung erfolgte stationär für den Spitzenabfluss des jeweiligen hydrologischen Szenarios mit dem Programm HEC-RAS. Seitliche Querschnittseinengungen durch Brücken wurden im Modell berücksichtigt. Die Brückenplatten wurden hingegen für die Berechnung weggelassen. Stattdessen kam die Abschätzung der Verklauung nach dem Merkblatt Kt. St. Gallen zur Anwendung (siehe folgendes Kapitel 2.4.3). [17]

Es wurden folgende Strickler-Rauigkeitsbeiwerte verwendet:

- Kiessohle:  $28 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Blocksatz rau:  $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Ufermauer verwittert:  $40 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Ufermauer guter Zustand:  $60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Vegetation dicht:  $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Vegetation flexibel:  $25 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$
- Gras:  $30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$

Sehr dichte, unflexible Ufervegetation wurde vom Abflussprofil abgezogen.

Der gesamte Projektabschnitt wurde unentlastet berechnet. Das heisst, bergseitige Austritte wurden bei den stromabwärts liegenden Querprofilen nicht als Abflussminderung berücksichtigt. Die Energieverluste in der Steilkurve Kleine Allmeind wurden als erhöhte Rauigkeit berücksichtigt. Die Kurvenüberhöhung wurde für jede Kurve einzeln berechnet und für die Bestimmung der erforderlichen Uferhöhe nachträglich zur mittleren Wasserspiegellage addiert (ersichtlich in den Querprofilplänen, Beilage 04). In den Längenprofilen wird jeweils der mittlere Wasserspiegel aufgeführt.

### 2.4.2 Resultate Staukurvenberechnung

Das HQ30 kann bordvoll abgeführt werden. Beim Gelände der Uznaberg AG und unterhalb der Kantonstrasse werden kritische Abflussgeschwindigkeiten erreicht. Beim Standplatz Fahrende kann sich auf einer kurzen Strecke schiessender Abfluss einstellen. Der Wechselsprung stellt sich etwa bei der Zufahrt Fahrende ein. In der Mitte der Brücke Kantonsstrasse besteht ein Freibord von 35 cm, bei der Einfahrt Autobahn sind es rund 70 cm. Da die Energielinie die Brückenunterkante nicht erreicht, kann ein Zuschlagen der Brücke ausgeschlossen werden.

Beim HQ100 und HQ300 stellt sich zusätzlich schiessender Abfluss zwischen der Kurve Ita und der Autobahnbrücke ein. Es kommt zu Austritten über die Kantonsstrasse sowie linksufrig bei der Kurve Ita und beidseitig im Bereich Standplatz Fahrende. Weitere Austritte ergeben sich in der Kleinen Allmeind. Aufgrund der sehr kleinen bis negativen Freiborden ist bei den Autobahnzubringern mit einem Zuschlagen der Brücken zu rechnen.

In Abbildung 10 sind die massgebenden Uferlinien sowie die Wasserspiegel- und Energielinien für die Szenarien HQ30, HQ100 und HQ300 im Istzustand dargestellt.

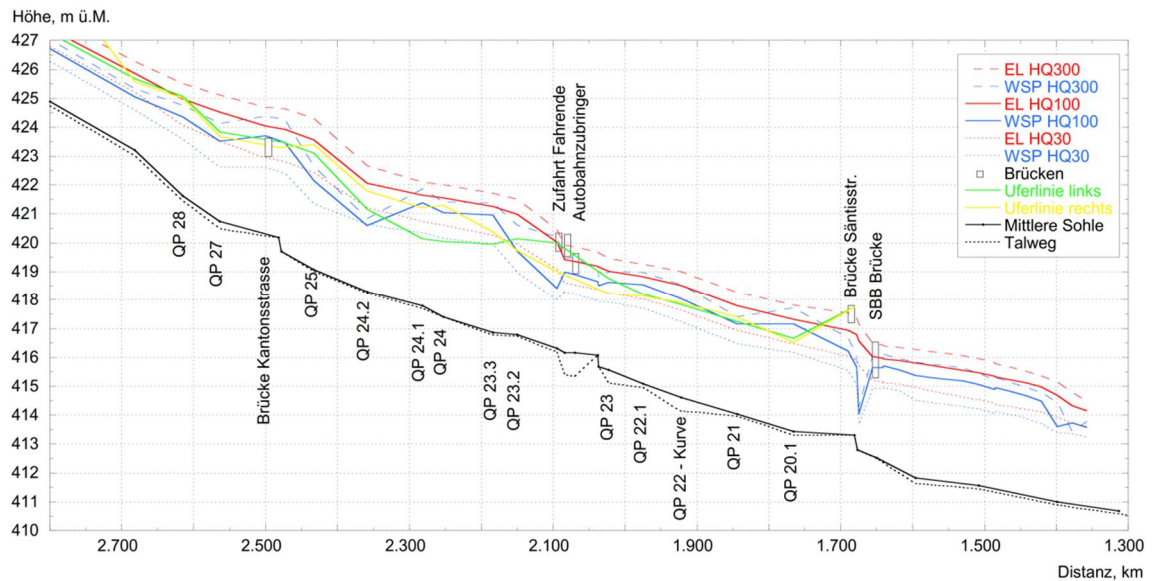


Abbildung 10: Längenprofil Wasserspiegellage (WSP) und Energielinie (EL) Istzustand, 40-fach überhöht

#### 2.4.3 Verklausungsgefahr an Brücken

Für die Brückendurchlässe wurde die Wahrscheinlichkeit einer Verklausung durch Schwemmholtz nach dem Merkblatt des Amtes für Wasser und Energie, Kt. St. Gallen berechnet. Der dafür verwendete erforderliche Abflussquerschnitt wurde anhand punktueller Freispiegelabflussberechnungen im Profil oberhalb des Brückenquerschnittes berechnet. [17]

Für den Istzustand ergeben sich die in Tabelle 4 aufgeführten Verklausungswahrscheinlichkeiten.

Tabelle 4: Verklausungswahrscheinlichkeiten Istzustand

	Verklausungswahrscheinlichkeit			
	HQ30	HQ100	HQ300	EHQ
Brücke Kantonsstrasse	50%	50%	50%	75%
Zufahrt Fahrende	25%	50%	50%	75%
Ausfahrt Autobahn	0%	25%	25%	50%
Einfahrt Autobahn	25%	25%	50%	50%

Insbesondere bei der Brücke Kantonsstrasse und bei der Zufahrt Fahrende ist die Verklausungswahrscheinlichkeit mit 50% ab dem HQ30, respektive ab dem HQ100 deutlich höher als bei der Gefahrenkartierung angenommen.

Die verwendeten Eingabeparameter für die Berechnung der Verklausungswahrscheinlichkeiten sind in Beilage 08 aufgeführt.

### 3. PROBLEMSITUATION UND ZIELSETZUNG

#### 3.1 Zusammenfassung Problemsituation

Die Abflusskapazität ist im Projektabschnitt generell ungenügend. Zusätzlich besteht bei der Brücke Kantonsstrasse und bei der Zufahrt Fahrende ein zu hohes Verkläuerungsrisiko. Unabhängig von diesen Defiziten sind die bestehenden Ufersicherungen in einem schlechten Zustand und sind mittelfristig zu erneuern/ersetzen.

Die Vernetzung vom See zum Bachtobel ist für terrestrische und amphibische Lebewesen nur bedingt bis nicht gegeben. Es fehlen naturnahe Strukturen in regelmässiger Abfolge. Die Brücken weisen kaum seitliche Bermen über der mittleren Wasserhöhe auf, die eine Längsbewegung für landgebundene Tiere ermöglichen.

Der Aabach verläuft in der Kleinen Allmeind durch wichtige Grundwasserschutzzonen. Hochwasserschutzmassnahmen in diesem Bereich bedürfen spezieller Abklärungen.

#### 3.2 Projekt- und Schutzziele

Für die Planung von Hochwasserschutzmassnahmen gelangt ein differenzierter Hochwasserschutz zur Anwendung, wonach die verschiedenen Objekte und Flächen je nach ihrer Schadensanfälligkeit unterschiedlich stark geschützt werden.

Gemäss der Wegleitung zur Naturgefahrenanalyse des Kantons St Gallen sind geschlossene Siedlungen sowie Gewerbe- und Industriezonen bis zum HQ100 zu schützen. Bei höheren Abflüssen werden geringe Überflutungsintensitäten toleriert. In landwirtschaftlichem Gebiet sind Überflutungen ab dem HQ30 mit mittlerer und ab dem HQ300 mit starker Intensität zulässig. [18] Sonderrisiken sind im Projektgebiete keine vorhanden.

Der Aabach soll ökologisch aufgewertet, und die terrestrische und aquatische Längsvernetzung mittels naturnaher Strukturen verbessert werden.

Der Schutz des Grundwassers ist während und nach Abschluss der Bauarbeiten zu gewährleisten.

Die Hochwasserschutzmassnahmen sollen ein gutes Kosten/Nutzenverhältnis ausweisen. Mit den Landreserven soll haushälterisch umgegangen werden. Zudem sollen die Massnahmen einen spürbaren Mehrwert für die Einwohner von Schmerikon und Uznach bieten.



## 4. VARIANTENSTUDIUM

### 4.1 Vorgehen und mögliche Strategien

#### 4.1.1 Vorgehen Variantenstudium

Das Variantenstudium hat zum Ziel, aus der Vielzahl von denkbaren Massnahmenkombinationen die Bestvariante herzuleiten, welche die Projektziele am optimalsten erfüllt und dann auf Stufe Vorprojekt konkretisiert werden kann. . Einerseits möchte man vor dem Vorprojekt möglichst alle denkbaren Lösungsideen grob betrachtet haben, damit unkonventionelle und neue Ideen nicht übersehen werden. Andererseits ist es nicht nötig, alle unsinnigen und wenig vorteilhaften Lösungsideen bis zum Schluss in allen Details zu untersuchen. Aus diesem Grund wurde das Variantenstudium in zwei Phasen unterteilt:

- 1) Vorausscheidung der nicht machbaren oder der sehr ungünstigen Massnahmenelemente; in folgenden Schritten:
  - Grobe Aufskizzierung möglicher Massnahmenelemente ("Bausteine"). Dabei werden bewusst auch unkonventionelle Massnahmen aufgezeigt.
  - Charakterisierung und Vorauswahl der Massnahmenelemente hinsichtlich Funktionstüchtigkeit, Machbarkeit und wichtigsten Vor- und Nachteilen. Grobprüfung der Möglichkeiten zum Hochwasserrückhalt.
  - Ausscheidung von nicht sinnvollen Massnahmenelementen, welche aufgrund fehlender technischer Machbarkeit, ungenügender Kostenwirksamkeit oder erheblichen negativen Auswirkungen nicht weiter verfolgt werden.
- 2) Bewertung der Varianten anhand den aus den Projektzielen abgeleiteten Bewertungskriterien; in folgenden Schritten:
  - Zusammenstellung der verbleibenden Massnahmenelemente zu sinnvollen und funktionstüchtigen Varianten.
  - Konkretisierung der Varianten so weit, dass zu jedem Kriterium eine grobe Beurteilung möglich ist.
  - Wahl und Begründung der Bestvariante, welche im Vorprojekt weiter ausgearbeitet werden soll.

#### 4.1.2 Hochwasserschutzstrategien

Für die Hochwasserschutzmassnahmen sind generell vier unterschiedliche Strategien möglich, wie die Kapazitätsdefizite beseitigt werden können:

Hochwasserrückhalt: Die Hochwasserspitze wird in einem oder in mehreren Retentionsbecken zurückgehalten, gestapelt und nach dem Hochwasser gedrosselt wieder entleert.

Ausbau des bestehenden Gerinnes: Der zu enge Bach querschnitt wird ausgebaut und vergrössert, um die Abflusskapazität zu erhöhen und/oder das Verklausungsrisiko bei den Brücken zu reduzieren.

Umleitung des bestehenden Bachverlaufes. Verlegung des Bachlaufs und Aufhebung des alten Gerinnes. Dazu gehören auch Hochwasser-Entlastungsstollen und das Ableiten des Hochwassers durch Überflutungskorridore oder auf Strassen.

Objektschutz: Austritte werden nicht verhindert, sondern Bauten und Anlagen im Überflutungsgebiet werden lokal gegen das Hochwasser geschützt.

## 4.2 Massnahmenelemente

Für den Aabach wurden insgesamt 21 Massnahmenelemente analysiert (siehe Abbildung 11).

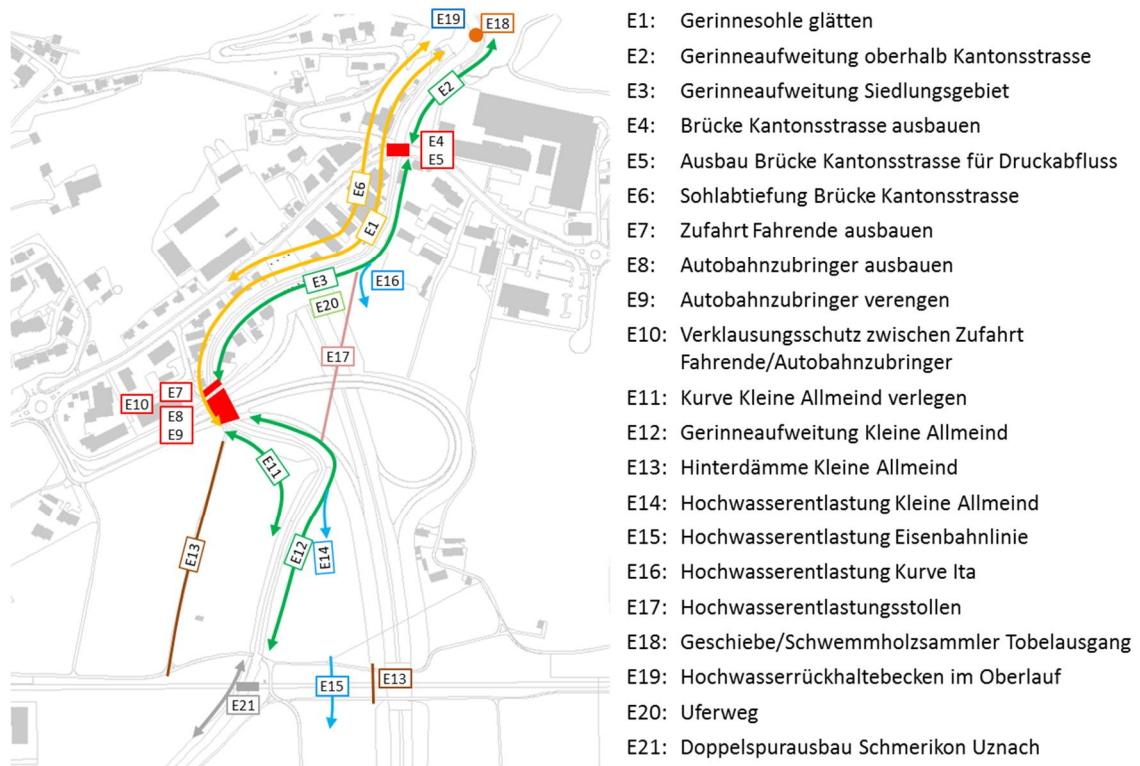


Abbildung 11: Mögliche Massnahmenelemente für den Aabach

Im Folgenden wird auf jedes der Massnahmenelemente kurz eingegangen, dessen Vor- und Nachteile erläutert und entschieden, ob es weiter verwendet oder als nicht sinnvoll verworfen wird.

### 4.2.1 E1 Gerinnesohle glätten

Das variierende Sohlengefälle soll ausgeglichen werden, um Diskontinuitäten im Abfluss und Geschiebetrieb zu verhindern. Die zwei im Längenprofil ersichtlichen Schwellen unterhalb der Brücke Kantonsstrasse und der Autobahnzubringer sowie eine kleinere Schwelle bei der Zufahrt Fahrende sollen dazu entfernt und mit etwas tieferer Kote neu erstellt werden (siehe Beilage 05.3).

Durch Entfernen/Tieferlegen der beiden Schwellen unter der Zufahrt Fahrende und der Autobahneinfahrt könnte die Energielinie bachaufwärts um rund 20 cm abgesenkt werden. Trotzdem besteht nach wie vor die Gefahr des Zuschlagens bei der Autobahneinfahrt – zumal auf der Kurveninnenseite mit Auflandungen zu rechnen ist.

#### Vorteile

- Gleichmässiger Abfluss/Geschiebetrieb
- Kapazität in kritischen Abschnitten wird erhöht

#### Nachteile

- Weiterhin Gefahr von Geschiebeablagerungen bei breitem Querschnitt unter Autobahnzubringer

Fazit: Sinnvolles Element

#### 4.2.2 E2 Gerinneaufweitung oberhalb Kantonsstrasse

Im Abschnitt Tobelausgang bis Brücke Kantonsstrasse wird das Ufer linksseitig abgeflacht. Durch den Ersatz der Ufermauer mit einer Flachböschung wird die hydraulische Kapazität erhöht und die Land-Wasser Vernetzung verbessert. Rechtsseitig wird das Ufer mit einer neuen, unverfugten Blockmauer gesichert. Auf eine Aufweitung der Gerinnesohle wird in Anbetracht möglicher Gerinneauflandungen verzichtet.

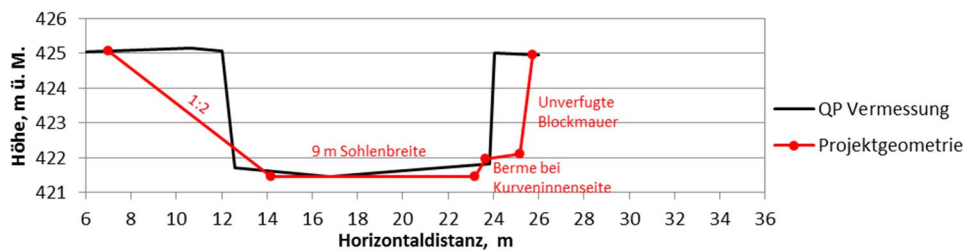


Abbildung 12: Gerinneaufweitung oberhalb Kantonsstrasse

##### Vorteile

- Einseitige ökologische Aufwertung
- Hohe hydraulische Kapazität
- Ufersicherung ist ohnehin zu erneuern

##### Nachteile

- Platzbedarf, der in der Baubewilligung von 2010 vorgegebene Gewässerabstand ist jedoch ausreichend

Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.3 E3 Gerinneaufweitung Siedlungsgebiet

Analog zu Element E2 wird im Siedlungsgebiet zwischen Brücke Kantonsstrasse und Zufahrt Fahrende das Gerinne einseitig abgeflacht. Rechtsseitig wird das Ufer durchgängig mit einer neuen, unverfugten Blockmauer gesichert. Auf der Kurveninnenseite bildet sich eine Kiesbank.

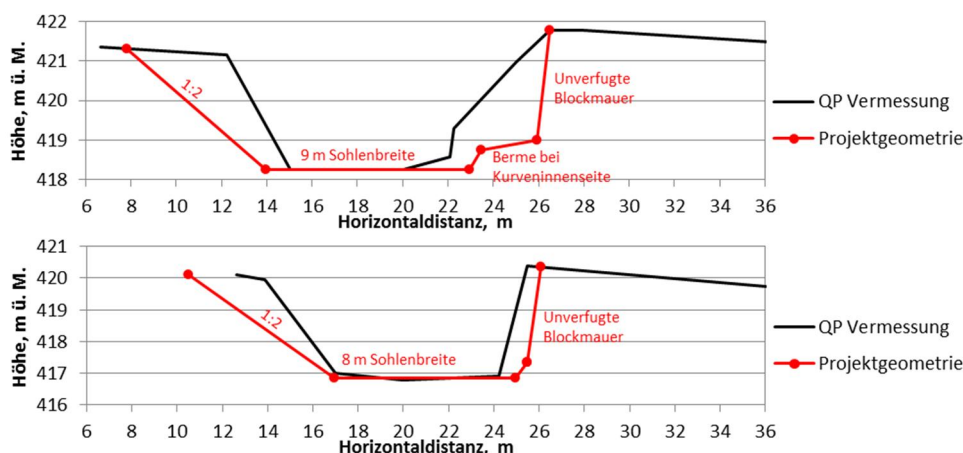


Abbildung 13: Gerinneaufweitung im Siedlungsgebiet. Abschnitt Kantonsstrasse bis Autobahnbrücke (oben) und Autobahnbrücke bis Zufahrt Fahrende (unten)

#### Vorteile

- Einseitige ökologische Aufwertung
- Hohe hydraulische Kapazität
- Ufersicherung ist ohnehin zu erneuern

#### Nachteile

- Platzbedarf

Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.4 E4 Brücke Kantonsstrasse ausbauen

Der Kapazitätsengpass bei der Brücke Kantonsstrasse wird durch eine einseitige Querschnittsaufweitung beseitigt. Dadurch reduziert sich auch die Verklausungswahrscheinlichkeit und die terrestrische Längsvernetzung wird verbessert. Die Brücke ist in keinem guten Zustand und müsste mittelfristig ohnehin erneuert werden.

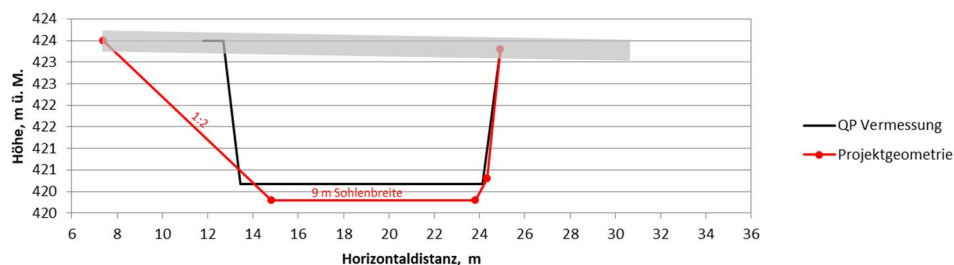


Abbildung 14: Brücke Kantonsstrasse ausbauen

#### Vorteile

- Einseitige ökologische Aufwertung
- Hydraulische Kapazität wird erhöht
- Reduktion Verklausungsgefahr
- Terrestrische Längsvernetzung
- Brücke soll mittelfristig ohnehin erneuert werden (Projekt Kantonsstrasse)

#### Nachteile

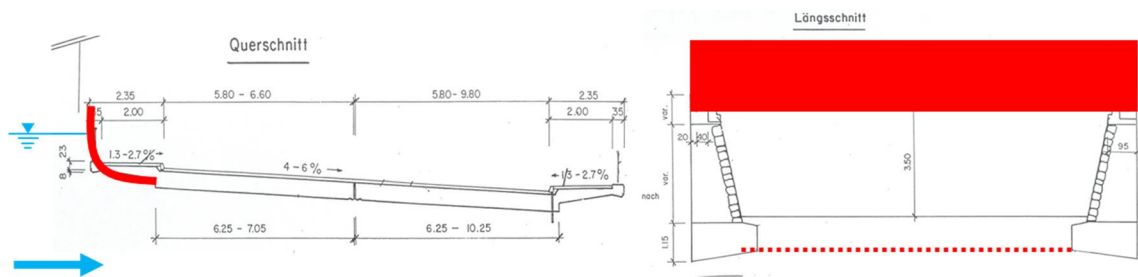
- Teuer

Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.5 E5 Ausbau Brücke Kantonsstrasse für Druckabfluss

Alternativ zu Element E4 wird die Brücke Kantonsstrasse auf Druckabfluss ausgebaut. Erreicht wird dies durch eine abgerundete Einlaufschürze und einer Ufererhöhung stromaufwärts. Durch eine lokal tiefer gelegte Sohlensicherung kommt es im Hochwasserfall zu einer Ausspülung des Sohlenmaterials und einer Abtiefung der Gerinnesohle unter der Brücke. Dadurch wird die Abflusskapazität erhöht und eine moderate Verbesserung des Verklausungsrisikos wird erreicht.





#### Vorteile

- Hydraulische Kapazität wird erhöht

#### Nachteile

- Keine ökologische Aufwertung
- Verklausungswahrscheinlichkeit wird nur moderat verbessert
- Ufererhöhungen stromaufwärts sind nicht sehr ästhetisch

Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.6 E6 Sohlabtiefung Brücke Kantonsstrasse

Alternativ oder als Ergänzung zu Element E5 wird die Gerinnesohle auf einem längeren Abschnitt abgetieft. Das erhöhte Längsgefälle bis zur Brücke sowie die grössere Durchlassöffnung entschärfen die Schwachstelle bei der Brücke Kantonsstrasse. Das reduzierte Längsgefälle stromabwärts führt im Siedlungsgebiet zu reduzierten Abflusskapazitäten. Aufgrund des starken Gefällsknicks besteht zusätzlich die Gefahr von Sohlauflandungen. Die rechtsseitige Ufermauer nach der Brücke Kantonsstrasse muss auf einer grossen Länge höher ausgebildet werden, was zu bedeutenden Mehrkosten führt.

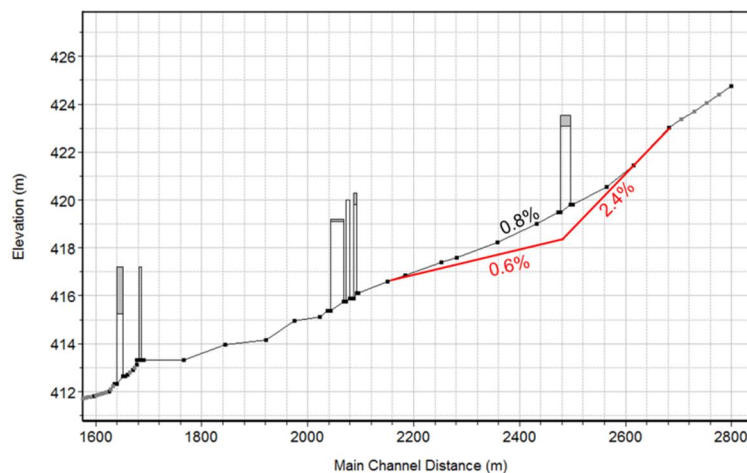


Abbildung 15: Sohlabtiefung Brücke Kantonsstrasse. Anstelle des bestehenden Längsgefälles von 0.8% ergeben sich Gefälle von 2.4% oberhalb, und 0.6% unterhalb der Brücke Kantonsstrasse.

#### Vorteile

- Erhöhte Kapazität Brücke
- Verringerte Verklausungsgefahr
- Brückenplatte muss nicht angepasst werden

#### Nachteile

- Keine ökologische Aufwertung/Längsvernetzung
- Knick in Sohlgefälle
- Auswirkung auf Geschiebetrieb
- Hohe Kosten

Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.7 E7 Zufahrt Fahrende ausbauen

Im Vergleich zu den nachfolgenden Autobahnzubringern ist der Durchlass Zufahrt Fahrende deutlich schmaler. Mit einem Ausbau der Brücke wird die Kapazität beim Brückenquerschnitt erhöht und die Verklausungswahrscheinlichkeit reduziert. Die Querschnittserweiterung zu den Autobahnzubringern (12 – 14 m lichte Weite) wird dadurch weniger abrupt ausgebildet, was zu kleineren Energieverlusten führt. Das leicht abgeflachte linke Ufer verbesserte die terrestrische Längsvernetzung.

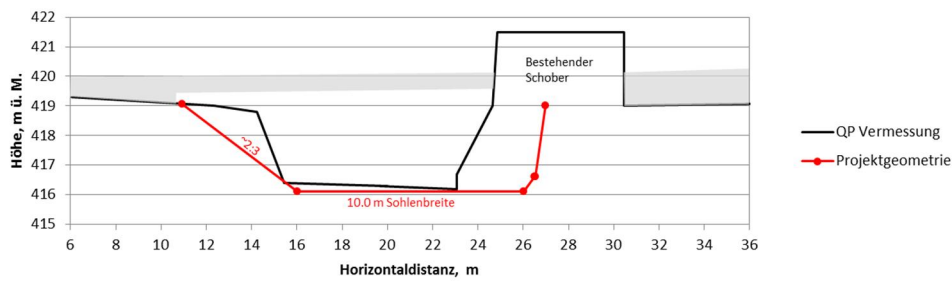


Abbildung 16: Zufahrt Fahrende ausbauen

Verlängerung Brückenplatte und rechtsseitige Aufweitung um ca. 2.4 m

#### Vorteile

- Hydraulische Kapazität wird erhöht
- Reduktion Verklausungsgefahr
- Weniger abrupte Querschnittserweiterung bei Autobahneinfahrt
- Verbesserte terrestrische Längsvernetzung

#### Nachteile

- Brücke in gutem baulichen Zustand
- Bestehender Schober kann nicht erhalten werden

Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.8 E8 Autobahnzubringer ausbauen

Die Autobahnzubringer weisen eine grosse lichte Weite, aber eine kleine lichte Höhe auf. Wie in Kapitel 2.4.2 ersichtlich, ist das Freibord beim Dimensionierungsereignis insbesondere bei der Autobahneinfahrt deutlich zu klein. Eine Sohlabtiefung kommt aufgrund der stromabwärts liegenden Grundwasserschutzzonen nicht in Frage. Mit einer Erhöhung der Brückenplatten könnten die Schwachstellen behoben werden. Die Kosten für einen solchen Neubau wären sehr hoch.

Eine weitere Aufweitung der Brücken ist aus den bereits genannten Gründen nicht sinnvoll.

#### Vorteile

- Hydraulische Kapazität wird erhöht
- Reduktion Verklausungsgefahr

#### Nachteile

- sehr hohe Kosten

Fazit: Element wird aufgrund der zu erwartenden sehr hohen Kosten nicht weiter verfolgt.

#### 4.2.9 E9 Autobahnzubringer verengen

Mit einer seitlichen Einengung des Fliessquerschnittes unter den Autobahnzubringern werden höhere Fliessgeschwindigkeiten erzwungen, was lokal zu tieferen Wasserspiegeln führt. Das Freibord zur Brückenplatte kann erhöht werden. Die hohen Fliessgeschwindigkeiten zeigen sich jedoch in der hohen Energielinie. Entsprechend anfällig ist die Brücke auf ein hydraulisches Zuschlagen bei Wellenbildung und Aufstau in der Kurvenaussenseite. Im Oberstrom sind durch den Rückstau höhere Wasserspiegel zu erwarten.

#### Vorteile

- Wasserspiegellinie direkt bei Brücke wird gesenkt

#### Nachteile

- Wasserspiegellinie oberhalb Brücke wird erhöht
- Energielinie wird erhöht
  - à Erhöhte Gefahr für Zuschlagen/Verklausung

Fazit: bedingt sinnvolles Element

#### 4.2.10 E10 Verklausungsschutz zwischen Zufahrt Fahrende/Autobahnzubringer

Die Unterkanten der drei Brücken-Durchlässe Zufahrt Fahrende sowie Ausfahrt und Einfahrt Autobahn werden mit Platten verbunden. Verklausungen sind nur noch bei der obersten Brücke, der Zufahrt Fahrende, möglich. Aufgrund der grösseren lichten Höhe bei der Zufahrt Fahrende, ist ein vollständiges Zuschlagen der so verbundenen Durchlässe unwahrscheinlich. Die Überdeckung der Zwischenabschnitte führt zu einer Verdunklung des Gerinnes, was ökologisch nachteilig ist.



Abbildung 17: Verklausungsschutz (rot) zwischen Zufahrt Fahrende/Autobahnzubringer

#### Vorteile

- Reduktion Verklausungsgefahr
- Nur partielles Zuschlagen möglich

#### Nachteile

- Überdeckung eines bisher offenen Abschnittes mit den damit verbundenen ökologischen Nachteilen

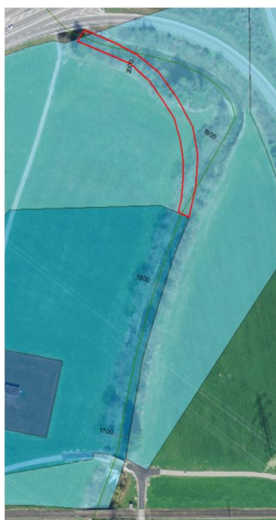
Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.11 E11 Kurve Kleine Allmeind verlegen

Die scharfe Kurve in der kleinen Allmeind ist hydraulisch ungünstig. Die abrupte Richtungsänderung führt zu hohen Energieverlusten und damit erhöhten Wasserspiegel stromaufwärts. Die starke Beanspruchung der Kurvenaußenseite hat im Juni 2013 bereits zu Schäden an der Ufersicherung geführt und wird auch in Zukunft einen erhöhten Unterhalt erforderlich machen (siehe Kapitel 2.3.4).

Das Massnahmenelement E11 sieht eine sanftere Ausrundung der Kurve im Bereich zwischen der Einfahrt Autobahn und der Grundwasserschutzzone S2 vor. Neben den reduzierten Energieverlusten in der Kurve selber, führt die neue Linienführung zu einem kürzeren Gewässerverlauf und damit einem leicht grösseren Längsgefälle.

Die veränderte Gerinneführung in der Gewässerschutzzone S3 stellt einen massiven Eingriff in den bestehenden Grundwasserleiter dar. Es besteht ein Interessenkonflikt zwischen dem Hochwasser- und dem Grundwasserschutz.



#### Vorteile

- Wasserspiegel bei Autobahnzubringern wird reduziert
  - Geringere hydraulische Verluste in Kurve
  - Erhöhung Längsgefälle
  - Gerinneabschnitt kann im gleichen Zug aufgeweitet werden
- Geringere Schleppspannung auf der Kurvenaußenseite
- Massgebende Ökologische Aufwertung möglich
- Erneuerung der bestehenden, überalterten Ufersicherung

#### Nachteile

- Bauarbeiten und neue Gerinnesohle in Schutzzone S3
- Landbedarf
- Kosten

Fazit: Interessenskonflikt

#### 4.2.12 E12 Gerinneaufweitung Kleine Allmeind

Zur Senkung des Wasserspiegels bei den Autobahnzubringern wird der Aabach in der Kleinen Allmeind einseitig als Doppeltrapezprofil ausgebildet. Das abgesenkte Vorland wird nur im Hochwasserfall überflutet. Der Vorteil gegenüber dem Element E11 besteht darin, dass die Gerinnesohle nicht verändert wird und die Auswirkungen auf den Grundwasserleiter deutlich geringer sind. Im Abschnitt bis zu Kurve Kleine Allmeind ist nur eine rechtsufrige Aufweitung möglich. Stromabwärts der Kurve bietet sich eine linksufrige Aufweitung an, damit keine Erdarbeiten in der Grundwasserschutzzone S2 ausgeführt werden müssen. Es ist auch eine Teilvariante mit einem Ausbau nur bis zur Kurve denkbar.

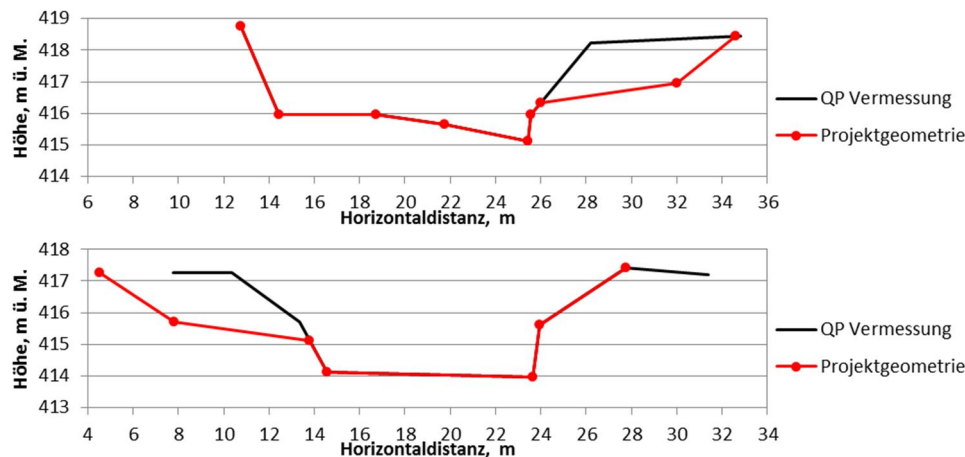


Abbildung 18: Gerinnenaufweitung Kleine Allmeind. Rechtsufrig Autobahnzubringer und Kurve (oben) und linksufrig Kurve bis Brücke Sântisstrasse (unten)

#### Vorteile

- Wasserspiegel bei Autobahnzubringern wird reduziert
- Keine Arbeiten an Gerinnesohle → Auswirkung auf Grundwasser geringer

#### Nachteile

- Bauarbeiten in Schutzzone S3

Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.13 E13 Hinterdämme Kleine Allmeind

Während Austritte in das Landwirtschaftsgebiet der Kleinen Allmeind im Rahmen des differenzierten Hochwasserschutzes ab dem HQ30 zulässig sind, ist eine Überflutungsausbreitung Richtung Schmerikon ins Industriegebiet Härti, oder Richtung Uznach zum Einkaufszentrum Linth-Park zu verhindern. Mit Hinterdämmen und einer geeigneten Ausbildung des Bahndammes können Überflutungen in diese Gebiete mit hohem Schadenpotential selbst im Überlastfall verhindert werden. Die Hinterdämme sind an verschiedenen Orten denkbar. Richtung Uznach schliesst der Hinterdamm sinnvollerweise an den Autobahndamm an. Richtung Schmerikon liegt der Hinterdamm mit Vorteil in Bachnähe, zum Schutz der Grundwasserfassung und und allfällig neu eingezontem Industriegebiet. Falls die Erdarbeiten in den Grundwasserschutzzonen problematisch sind, ist aber auch eine Ausbildung auf der Strasse oder der Grenze der Schutzzone denkbar (siehe Abbildung 19).

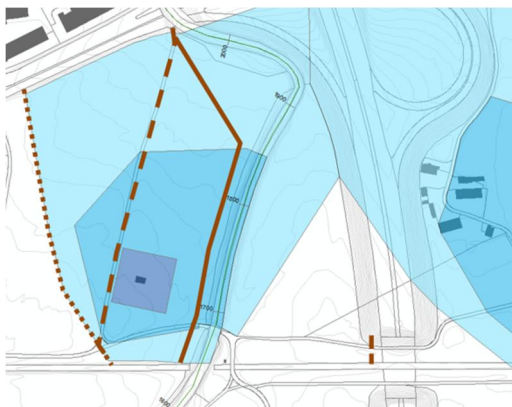


Abbildung 19: Hinterdämme Kleine Allmeind (braun)

#### Vorteile

- Begrenzung des Überflutungskorridors
- Schutz der östlich und westlich gelegenen Gebiete mit hohem Schadenpotential

#### Nachteile

- Platzbedarf
- Je nach Linienführung Erdbauarbeiten in Grundwasserschutzzone notwendig

Fazit: sinnvolles Element

#### 4.2.14 E14 Hochwasserentlastung Kleine Allmeind

Das bestehende Gerinne in der Kleinen Allmeind ist ab dem HQ100 überlastet. Durch einen gerinnenahen rechtsufrigen Hinterdamm wie in Element E13 beschrieben, wird eine Entlastung ins Landwirtschaftsland nach links zugelassen. Bei heutiger Gerinnegeometrie ist beim HQ100 mit Austritten von rund 7 m<sup>3</sup>/s zu rechnen. Ohne weitere Massnahmen am Gerinne (linksseitige Uferabsenkung) hat die Entlastung jedoch keine signifikante Absenkung des Wasserspiegels stromaufwärts zur Folge. Die Uferhöhe bei der Entlastungsstelle liegt tiefer als der geplante SBB-Damm. Zur Verhinderung eines Rückflusses vor der SBB Linie wäre aufgrund der topographischen Verhältnissen zwingend ein Durchlass im SBB Damm und allenfalls linksufrige Ufererhöhungen/Hinterdämme zwischen Entlastungsstelle und SBB Brücke notwendig.

Aufgrund der Abhängigkeit voneinander, werden Vor- und Nachteile der Massnahmenelemente E14 und E15 gemeinsam im folgenden Kapitel beschrieben.

#### 4.2.15 E15 Hochwasserentlastung Eisenbahnlinie

Der geplante Eisenbahndamm weist eine Maximalhöhe von 417.2 m ü. M. auf und bildet damit ein deutliches Hindernis für oberhalb ausgetretenes Wasser. Durch die in Element E13 vorgeschlagenen Hinterdämme wird die Überflutungsausbreitung Richtung Uznach und Schmerikon behindert. Mit einer Sollentlastungsstelle über den Bahndamm wird eine schadlose Ableitung des ausgetretenen Wassers sichergestellt. Wie beim Element E14 beschrieben, wird eine Reduktion des Wasserspiegels im Gerinne nur erreicht, wenn der Bahndamm mit einem Durchlass versehen wird. Ein solcher ist im bestehenden Auflageprojekt vom Dezember 2016 nicht vorgesehen.

#### Vorteile

- Gezielte Ableitung des ausgetretenen Wassers durch einen Bahndamm-Durchlass auch im Überlastfall

#### Nachteile

- Keine signifikanten Wasserspiegelsenkungen im Oberlauf
- Keine Entlastung der SBB-Brücke und Brücke Säntisstrasse

Fazit: bedingt sinnvolles Element

#### 4.2.16 E16 Hochwasserentlastung Kurve Ita

Das linke Ufer bei der Kurve Ita wird abgesenkt, um die Abflussmenge auf die Kapazität des Gerinnes und der Brückenquerschnitte stromabwärts zu reduzieren. Ausgetretenes Wasser fliesst über unbebautes Gebiet bis zum Bahndamm. Der Überflutungskorridor führt über das Projektgebiet der in Planung befindlichen Überbauung Neuer Linthpark und das Grundwasserpumpwerk Burgerfeld. Zur Überwindung des Bahndammes sind Öffnungen im Damm vorzusehen. Ansonsten droht eine Überflutung des östlich gelegenen Einkaufszentrums Linth-Park. Eine Rückführung des Wassers in den Aabach ist nicht möglich.



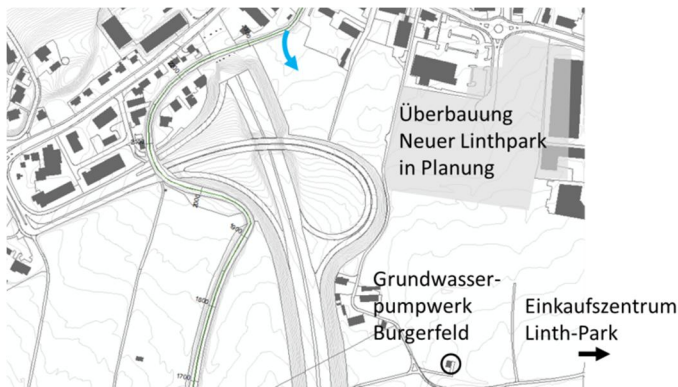


Abbildung 20: Hochwasserentlastung Kurve Ita

#### Vorteile

- Gerinne und Brücken stromabwärts können kleiner dimensioniert werden

#### Nachteile

- Kompletter neuer Fließweg
- Rückführung in Aabach nicht möglich
- Überflutung Projekt Neuer Linthpark Uznach und Grundwasserpumpwerk Bürgerfeld,
- Überflutung bestehendes Einkaufszentrum Linth-Park, falls keine Unterquerung des Bahndammes möglich ist

Fazit: nicht sinnvolles Element

#### 4.2.17 E17 Hochwasserentlastungsstollen

Ein Hochwasserstollen zwischen der Kurve Ita und der Kurve Kleine Allmeind führt zu einer Entlastung des Gerinneabschnittes dazwischen. Der Stollen hat eine Gesamtlänge von rund 250 m und führt in einer Tiefe von bis zu 10 m quer unter der Autobahn hindurch. Für eine Entlastung vom HQ100 auf das HQ30 ist ein Durchmesser von rund 3 m erforderlich. Das entsprechende Bauwerk wäre sehr teuer. Zudem wäre das Entnahmebauwerk verklausungsanfällig und es müsste von einer starken Auflandungstendenz ausgegangen werden.

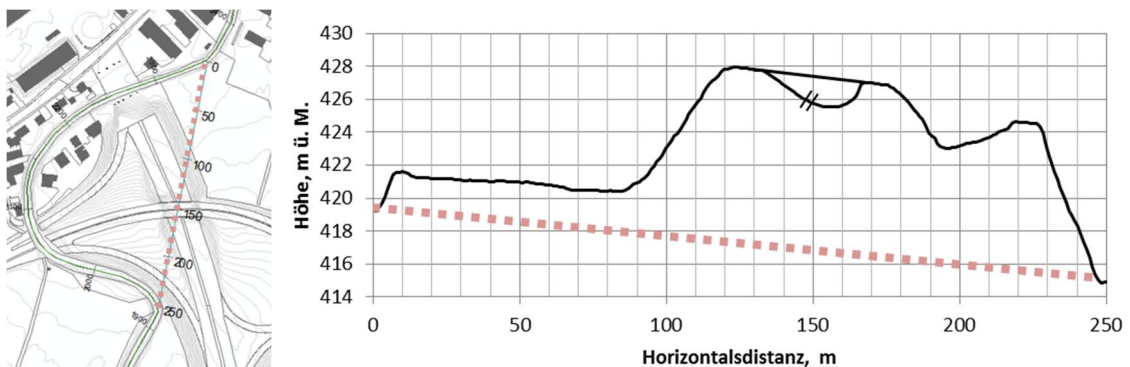


Abbildung 21: Hochwasserentlastungsstollen

#### Vorteile

- Gerinne und Brücken im Zwischenabschnitt können kleiner dimensioniert werden
- Kein zusätzlicher Platzbedarf

#### Nachteile

- Sehr teuer
- Gefahr von Verklausung und Auflandungen
- Technische Machbarkeit des Trennbauwerks fraglich

Fazit: Element wird aufgrund der zu erwartenden sehr hohen Kosten nicht weiter verfolgt.

#### 4.2.18 E18 Geschiebe/Schwemmholtzsammler Tobelausgang

Wie in Kapitel 2.4.3 beschrieben, besteht insbesondere bei der Brücke Kantonsstrasse und der Zufahrt Fahrende eine hohe Verklausungsgefahr. Durch einen Schwemmholtzrechen im Tobelausgang wird diese Gefahr stark reduziert. Ein Schwemmholtzrückhalt ist jedoch nicht ohne eine Gerinneaufweitung und/oder einen Aufstau durch das zurückgehaltene Material möglich. Die dadurch reduzierte Fließgeschwindigkeit führt zu einer kleineren Transportkapazität und Ablagerungen von größerem Geschiebe im Rückhaltebauwerk. Der bisher ausgeglichene und ökologisch wertvolle Geschiebetrieb wird unterbrochen. Stattdessen muss das Sammelbauwerk periodisch geleert werden und im Unterlauf droht aufgrund der fehlenden Geschiebezufuhr eine Tiefenerosion. Der mengenmässig grössere Feinmaterialanteil wird hingegen nach wie vor ins Seebecken geleitet und die Verlandung der Schmerkner Bucht schreitet entsprechend trotzdem fort.

#### Vorteile

- Verklausungsgefahr bei Brücken wird reduziert

#### Nachteile

- Schwemmholtzrückhalt ohne Geschieberückhalt nicht möglich
- Heute ausgeglichener Geschiebetrieb wird gestört
  - Erosionsgefahr stromabwärts
  - Ökologische Abwertung
- Zugang für Leerung Geschiebe/Schwemmholtz schwierig
- Feinmaterial wird nach wie vor in Seebecken transportiert
  - Verlandung Delta schreitet weiter fort

Fazit: nicht sinnvolles Element

#### 4.2.19 E19 Hochwasserrückhaltebecken im Oberlauf

Die Spitze der Hochwasserganglinie wird in einem Hochwasserrückhaltebecken zurückgehalten und fließt zeitlich versetzt ab. Im Unterlauf ergeben sich kleinere Abflussspitzen und das Gerinne und Brücken können entsprechend kleiner dimensioniert werden. Aufgrund der grossen Abflüsse und langen Ganglinien sind dazu riesige Rückhaltevolumen notwendig, welche nicht bereitgestellt werden können. Im Überlastfall ginge zudem die Schutzwirkung komplett verloren.

#### Vorteile

- Hochwasserspitze wird zurückgehalten und fließt zeitlich versetzt ab
- Gerinne unterhalb kann kleiner dimensioniert werden

#### Nachteile

- Riesiges benötigtes Volumen kann nicht bereitgestellt werden (Größenordnung 0.5 Mio m<sup>3</sup> Rückhaltevolumen für eine Reduktion der Abflussspitze auf 75 m<sup>3</sup>/s beim HQ<sub>100</sub>)



Fazit: Element nicht machbar

#### 4.2.20 E20 Uferweg

Zwischen der Brücke Kantonsstrasse und der Zufahrt Fahrende wird linksufrig ein Uferweg für den Langsamverkehr geschaffen. Neben einer Aufwertung des Naherholungsgebietes wird dadurch der Zugang für Unterhaltsarbeiten erleichtert. Aufgrund der engen Platzverhältnisse und hohen Kosten wurde das Element von Gemeinden und Kanton verworfen.

Vorteile

- Aufwertung Naherholungsgebiet
- Zugang für Unterhalt

Nachteile

- Enge Platzverhältnisse
- Kosten

Fazit: nicht sinnvolles Element

#### 4.2.21 E21 Doppelspurausbau Schmerikon Uznach

Der Doppelspurausbau Schmerikon Uznach sieht eine Erneuerung der SBB-Brücke und eine Gerinneanpassung im Bereich Brücke Säntisstrasse bis 130 m stromabwärts der Brücke vor. Die entsprechenden Änderungen in der Geometrie wurden im Staukurvenmodell für den Ausbau Aabach 2. Etappe übernommen. Es handelt sich um folgende Anpassungen gegenüber dem Istzustand:

Projektanpassungen Gerinne (Stand Oktober 2015)

- Konventionelle Blockrampe ab Oberkante der oberen Schwelle bis 15 m nach der neuen Brücke
  - Sohlenbreite: 10 m
  - Sohlgefälle: 2%
  - Uferböschungsneigung: 1:1
- Entfernen untere Sohlschwelle
- Aufweitung Gerinne bis 130 m stromabwärts der Brücke

Projektanpassung Brücke (Stand Oktober 2016)

- Lichte Weite: 12 m
- Lichte Höhe: 2.8 m

#### 4.2.22 Zusammenfassung

In Tabelle 5 sind die verschiedenen Massnahmenelemente zusammengefasst:

*Tabelle 5: Übersicht Massnahmenelemente*

Element		Weiter zu prüfen <i>ja/nein</i>	Anmerkung -
E1	Gerinnesohle glätten	ja	
E2	Gerinneaufweitung oberhalb Kantonsstrasse	ja	
E3	Gerinneaufweitung Siedlungsgebiet	ja	
E4	Brücke Kantonsstrasse ausbauen	ja	
E5	Ausbau Brücke Kantonsstrasse für Druckabfluss	ja	
E6	Sohlabtiefung Brücke Kantonsstrasse	ja	
E7	Zufahrt Fahrende ausbauen	ja	
E8	Autobahnzubringer ausbauen	nein	
E9	Autobahnzubringer verengen	ja	
E10	Verkläusungsschutz zwischen Zufahrt Fahrende/Autobahnzubringer	ja	
E11	Kurve Kleine Allmeind verlegen	ja	Interessenskonflikt
E12	Gerinneaufweitung Kleine Allmeind	ja	Teilvarianten möglich
E13	Hinterdämme Kleine Allmeind	ja	
E14	Hochwasserentlastung Kleine Allmeind	(ja)	
E15	<i>Hochwasserentlastung Eisenbahnlinie</i>	<i>(ja)</i>	<i>Drittprojekt</i>
E16	Hochwasserentlastung Kurve Ita	nein	
E17	Hochwasserentlastungsstollen	nein	
E18	Geschiebe/Schwemmholzsammler Tobelausgang	nein	
E19	Hochwasserrückhaltebecken im Oberlauf	nein	
E20	Uferweg	nein	
E21	<i>Doppelspurausbau Schmerikon Uznach</i>	-	<i>Drittprojekt</i>

### 4.3 Varianten und Sensitivitäten

Die hydraulische Effizienz sinnvoller Kombinationen der oben genannten Massnahmenelemente wurde in einer Sensitivitätsanalyse untersucht. Danach wurde aus einer optimalen Kombination dieser Elemente eine hydraulische Bestvariante zusammengestellt, welche einerseits die erforderliche Abflusskapazität erreicht und andererseits wenig Kosten verursacht.

Der Wasserspiegel und die Energielinie sollen entlang des Gerinnes möglichst wenig schwanken. Grosse Schwankungen weisen auf eine grössere Energiedissipation und damit auf höhere hydraulische Verluste und auf eine höhere Beanspruchung der Uferschutzanlagen hin.

Insgesamt wurden für 13 verschiedene Varianten eine Staukurvenrechnung für das Dimensionierungsereignis HQ100 durchgeführt und die Verklausungswahrscheinlichkeiten bestimmt. In der Sensitivitätsanalyse wurden zwei Schwerpunkte gesetzt: die Brücke Kantonsstrasse und die Autobahnzubringer/Zufahrt Fahrende. Die besten beiden Teilvarianten wurden anschliessend in einer Bestvariante für den Gesamtprojektperimeter zusammengestellt. Die detaillierten Resultate dieser Auswertung sind im Anhang 1 aufgeführt.

#### 4.3.1 Grundelemente für alle Varianten

Die Glättung der Gerinnesohle (E1) sowie die einseitige Abflachung des Bachufers zwischen Tobelausgang und Autobahnzubringer (E2 und E3) sind hydraulisch, ökologisch und raumplanerisch sinnvoll und wurden als Grundelemente in allen Varianten verwendet. Ebenfalls als Grundelement enthalten sind die Hinterdämme (E13) in der Kleinen Allmeind und der Ausbau des Gerinnes, des Dammes und der SBB-Brücke wie im Auflageprojekt Doppelspurausbau Schmerikon Uznach vorgesehen.

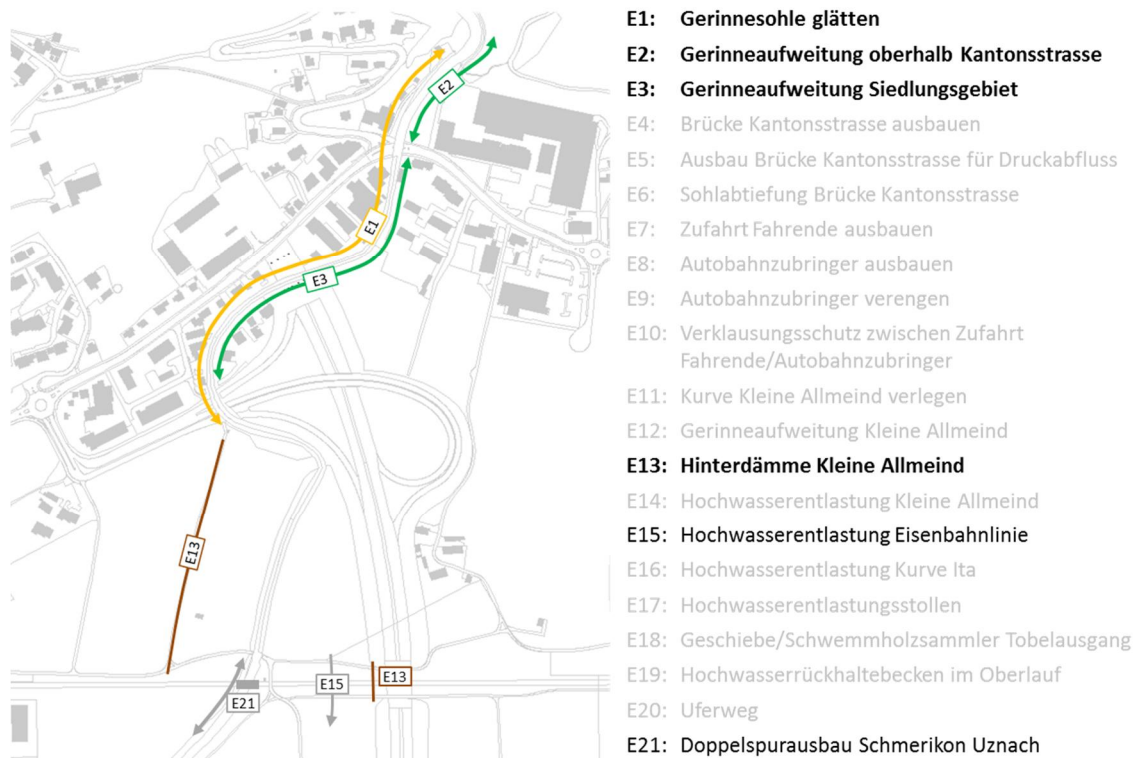


Abbildung 22: Grundelemente für Sensitivitätsanalyse

Durch diese Grundelemente werden Wasserspiegel und Energielinie im Siedlungsgebiet um bis zu 1.2 m gesenkt und stark geglättet (siehe Abbildung 33 im Anhang 1). Bei der Brücke Kantonsstrasse wird anstelle des negativen Freibordes (=Einstau) ein Freibord von 0.1 m erreicht. Die Verklausungswahrscheinlichkeit bei der Kantonsstrasse wird von 50% auf 25% reduziert. Bei der Zufahrt Fahrende wird das Freibord von negativ im heutigen Zustand auf neu 1.1 m verbessert.

#### 4.3.2 Sensitivität Brücke Kantonsstrasse

In der Sensitivitätsanalyse Brücke Kantonsstrasse wurden, zusätzlich zu den Grundelementen, nacheinander die Elemente E4, E5 und E6 modelliert.



Abbildung 23: Sensitivität Brücke Kantonsstrasse

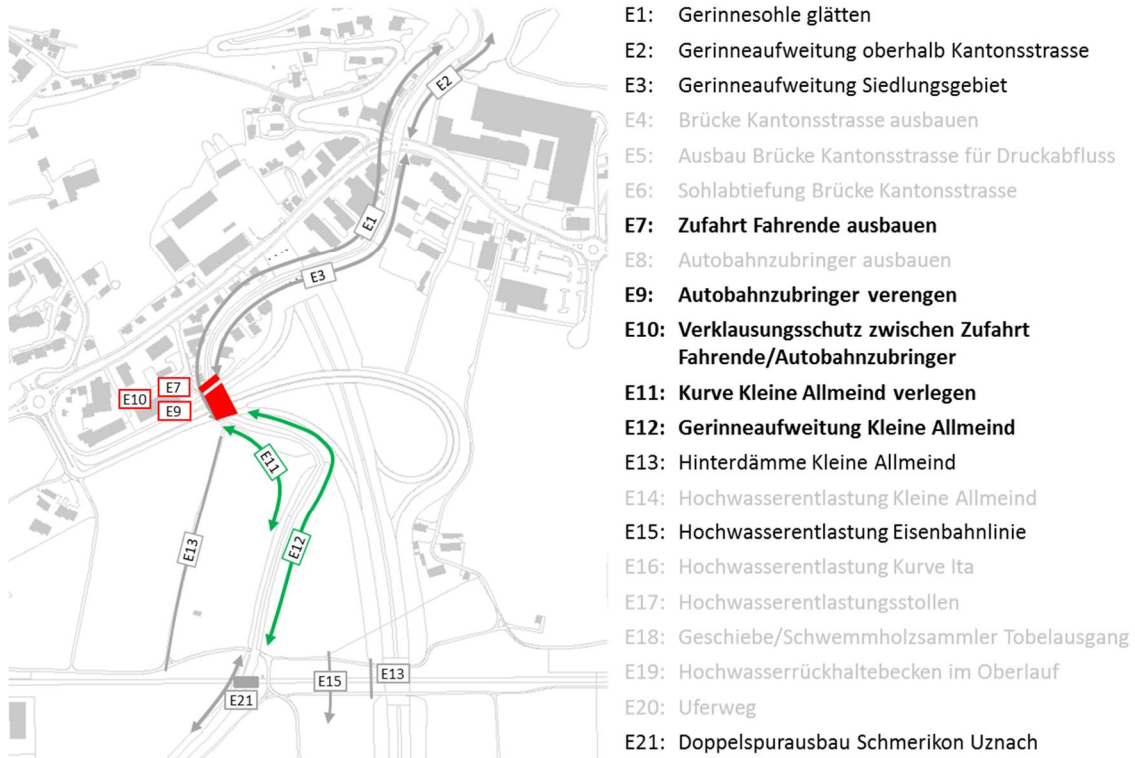
Eine Aufweitung der Brücke Kantonsstrasse (E4) führt zu einer Absenkung des Wasserspiegels um 0.6 m. Damit ergibt sich ein Freibord zur heutigen Brückenunterkante von 0.7 m. Die Energielinie kommt ebenfalls knapp unter der Brückenunterkante zu liegen und ein hydraulisches Zuschlagen kann ausgeschlossen werden. Keine Verbesserung ergibt sich in der Verklausungswahrscheinlichkeit.

Der Ausbau auf Druckabfluss (E5) mit einer lokal um einen Meter abgetieften Sohle ergab im Staukurvenmodell eine Reduktion des Wasserspiegels um 0.8 m. Die Verklausungswahrscheinlichkeit wird aufgrund des grossen lokalen Längsgefälles auf 0% reduziert. Diese Resultate sind jedoch mit Vorsicht zu geniessen, da die lokale Sohlenabtiefung ohne Druckabfluss schnell wieder verfüllt wird, wodurch dieses positiven Auswirkungen wieder aufgehoben werden (siehe Abbildung 35 und Abbildung 36 im Anhang 1).

Die grossräumigere Sohlabtiefung (E6) um bis zu 1.4 m führt zu einer deutlichen Reduktion des Wasserspiegels beim Brückenquerschnitt einem Freibord von 1.2 m. Auch bei dieser Variante ist die Gefahr einer Auflandung der künstlich reduzierten Sohlenhöhe gross.

#### 4.3.3 Sensitivität Zufahrt Fahrende / Autobahnzubringer

In der Sensitivitätsanalyse Zufahrt Fahrende/Autobahnzubringer wurden, zusätzlich zu den Grundelementen, zunächst die Elemente E7, E9, E11 und E12 sowie E12 light einzeln modelliert. Anschliessend wurde die Bestvariante in diesem Abschnitt, bestehend aus E7, E10 und E12 light zusammengesetzt und modelliert.



Durch eine Aufweitung der Zufahrt Fahrende (E7) bleibt der ehemals kritische Abfluss in diesem Abschnitt durchgängig strömend. Die Energielinie sinkt um 0.2 m und die Verklausungswahrscheinlichkeit wird auf 0% reduziert. Das Freibord zur Brückenplatte beträgt 1.0 m.

Die Verengung der Autobahnzubringer (E9) bringt lokal nur eine geringe Absenkung des Wasserspiegels. Die hohen Fliessgeschwindigkeiten zeigen sich jedoch in der hohen Energielinie, die beim Dimensionierungsereignis deutlich in den Brückenplatten liegt. Entsprechend anfällig ist die Brücke auf ein hydraulisches Zuschlagen bei Wellenbildung und Aufstau in der Kurvenaussenseite. Zusätzlich ergeben sich im Oberstrom durch diese Massnahme deutlich höhere Wasserspiegel.

Der Verklausungsschutz (E10) zwischen den Brücken verhindert Verklausungen an den Autobahnzubringern zuverlässig bis zum HQ300. Bei den hohen Belastungen durch Aufprallendes Schwemmholz bei höheren Abflüssen, kann eine Zerstörung des Verklausungsschutzes und eine anschliessende Verklausung nicht ausgeschlossen werden.

Eine Verlegung der Kurve Kleine Allmeind (E11) senkt den Wasserspiegel bei den Autobahnzubringern um bis zu 0.9 m. Das Freibord beträgt dadurch bei allen drei Brücken mindestens 1.1 m. Auf die punktuelle Verklausungsabschätzung hat diese Massnahme im Unterlauf rein rechnerisch keinen Einfluss. Unabhängig davon ist aufgrund des gesenkten Wasserspiegels mit einer Verbesserung auch in dieser Hinsicht zu rechnen.

Mit einer einseitigen Aufweitung des Gerinnes in der Kleinen Allmeind (E12) wird der Wasserspiegel bei den Autobahnzubringern um 0.4 m gesenkt. Dabei kommt es nicht darauf an, ob das Gerinne bis zur Brücke Säntisstrasse, oder nur bis zur Kurve Kleine Allmeind aufgeweitet wird (à E12 light). Wie im vorangehenden Abschnitt beschrieben, haben Massnahmen im Unterlauf rein rechnerisch keinen Einfluss auf die Verklausungsabschätzung, es ist jedoch mit einer Verbesserung der realen Wahrscheinlichkeiten zu rechnen.



Durch eine Kombination der drei Elemente Aufweitung Zufahrt Fahrende (E7), Verklausungsschutz (E10) und Aufweitung light (E12 light) in der Kleinen Allmeind wird bei den drei Brücken ein Freibord von 0.6 – 1.3 m erreicht. Die Energielinie berührt in Gerinnemitte keine der Brückenplatten und die Verklausungswahrscheinlichkeit beträgt 0%.

#### 4.3.4 Variantenbewertung und Bestvariante

Neben den Grundelementen Glättung der Gerinnesohle (E1), Aufweitung des Gerinnes zwischen Tobelausgang und Autobahnzubringer (E2 und E3) und den Hinterdämmen (E13) in der Kleinen Allmeind werden folgende Variantenteile in die Bestvariante aufgenommen:

Die Gefahr einer Verfüllung der lokalen Sohlabtiefung bei der Brücke Kantonsstrasse ist hoch. Da die Brücke mittelfristig ohnehin zu erneuern ist und die Kosten für eine Sohlabtiefung ebenfalls hoch wären, wird die Aufweitung der Brücke Kantonsstrasse (E4) in die Bestvariante aufgenommen. Die Aufweitung ist geschiebetechnisch und hydraulisch robust und trägt als einzige Teilvariante in diesem Abschnitt zur Verbesserung der terrestrischen Längsvernetzung bei.

Zur zusätzlichen Verminderung der Verklausungsgefahr wird in der Detailausarbeitung der Bestvariante die Brückenplatte etwas höher gesetzt und mit einer abgerundeten Einlaufschürze ausgebildet und auf Druck ausgebaut. Dies entspricht Teilen des Massnahmelementes E5.

Die Schwachstellen bei den Autobahnzubringern/Zufahrt Fahrende können entweder durch eine starke Verbesserung der Abflusskapazität in der Kleinen Allmeind behoben werden, oder durch eine Kombination von Massnahmen an den Brücken selber und einer moderaten Verbesserung der Abflusskapazität in der Kleinen Allmeind. Um die Grundwasserschutzzone möglichst wenig zu beeinträchtigen, wird in der Bestvariante die Kombination Aufweitung Zufahrt Fahrende (E7), Verklausungsschutz (E10) und Aufweitung light (E12 light) in der Kleinen Allmeind weiter verfolgt.

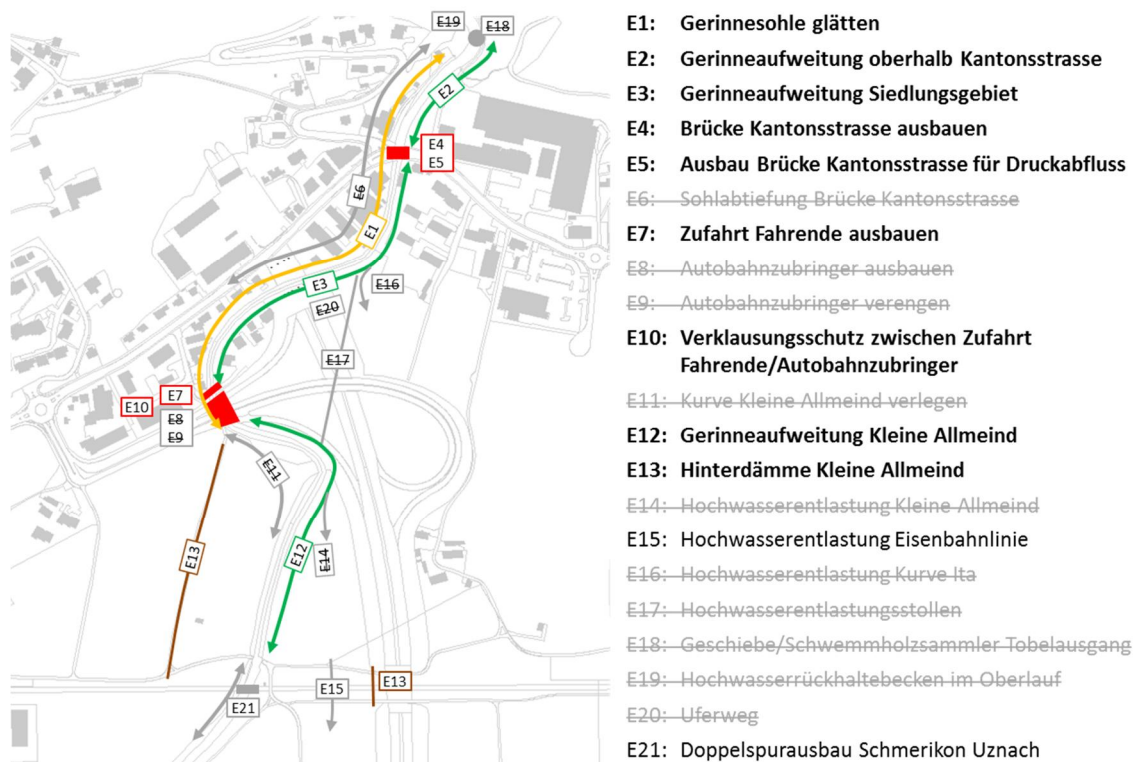


Abbildung 24: Massnahmelemente der Bestvariante

## 5. BESTVARIANTE

Die Bestvarianten aus der hydraulischen Sensitivitätsanalyse wurde verfeinert und auf Stufe Vorprojekt ausgearbeitet.

### 5.1 Massnahmenbeschrieb

#### 5.1.1 Erforderliches Freibord

##### *Erforderliches Freibord bei Brücken*

Das erforderliche Freibord wurde anhand des Merkblattes zum Bau von Brückenbauten des Kantons St. Gallen [19] sowie anhand der Empfehlung der Kommission Hochwasserschutz KOHS [20] bestimmt.

Gemäss Merkblatt Kanton gelten für das erforderliche Freibord folgende Bemessungsregeln:

- Bei kleineren Gewässern: 0.7 – 1.0 m
- Bei Flüssen 1.0 – 1.5 m
- Bei Wildbächen 1.5 – 2.5 m

Der Aabach lässt sich im Bereich der SBB-Brücke mit seinem flachen Sohlgefälle von rund 8‰, dem aktiven Geschiebetrieb und einer natürlichen Sohlenbreite von rund 15 m nicht eindeutig klassieren. Er ist weder ein kleineres Gewässer noch ein Fluss. Das erforderliche Freibord liegt daher auch im Zwischenbereich und kann auf rund 1.0 m festgesetzt werden.

Gemäss Empfehlung KOHS setzt sich das Freibord aus mehreren Teilfreiborden zusammen. Diese berücksichtigen einerseits Unschärfen, die bei der Berechnung einer Wasserspiegellage auftreten, und andererseits hydraulische Prozesse wie die Wellenbildung, den Rückstau an Hindernissen oder den Platz, welcher unter Brücken für das Abführen von Treibgut benötigt wird. Für den Dimensionierungsabfluss  $HQ_{100}$  von  $110 \text{ m}^3/\text{s}$  ergibt sich gemäss KOHS ein erforderliches Freibord von 1.4 m.

Wie in Kapitel 5.2.1 ersichtlich, kann dieses Freibord bei keiner der Brücken eingehalten werden kann. Die Abschätzung der Verklausungswahrscheinlichkeiten ergibt jedoch gute Werte und die Energielinie liegt bei sämtlichen Brücken unterhalb der Brückenunterkanten.

##### *Erforderliches Freibord im offenen Gerinne*

Das erforderliche Freibord im offenen Gerinne wurde gemäss der Empfehlung der KOHS auf 1.1 m bestimmt. [20] In der Querprofilgeometrie des Ausbauprojektes wird dieses Freibord überall ausser linksufrig in der Kleinen Allmeind und auf der Aussenkurve Ita eingehalten. In Aussenkurven wurde die Kurvenüberhöhung zum Freibord addiert. Mehr dazu ist in Kapitel 5.2.1 beschrieben.

#### 5.1.2 Geschiebe und Kolkiefen

Der gut funktionierende Geschiebetrieb soll im Projekt beibehalten werden. Für die Bestvariante wurde eine Optimierung der Gerinnesohlenbreite für eine maximale Geschiebetransportkapazität im Hochwasserfall gemacht. Für das mittlere Energiegefälle und ein vereinfachtes Projektquerprofil wurde die Geschiebetransportkapazität in Abhängigkeit der Sohlenbreiten bestimmt. Die Berechnung wurde jeweils für ein langes und ein kurzes Hochwasserereignis gemacht. Die Transportrate wurde nach Meyer-Peter/Müller mit Transportbeginn nach Günther berechnet.

Wie in Abbildung 25 ersichtlich, liegt die maximale Transportkapazität für unterschiedliche Hochwasserszenarien bei anderen Sohlenbreiten. Für das  $HQ_{30}$  liegt das Maximum bei 8 m. Mit steigenden Abflüssen wird die optimale Sohlenbreite grösser. Sowohl das Dimensionierungsereignis  $HQ_{100}$ , als auch das  $HQ_{300}$  weisen eine maximale Transportkapazität bei einer Sohlenbreite von 10 m aus. Die Projektsohlenbreite wurde entsprechend zwischen 8 m und 10 m gewählt.

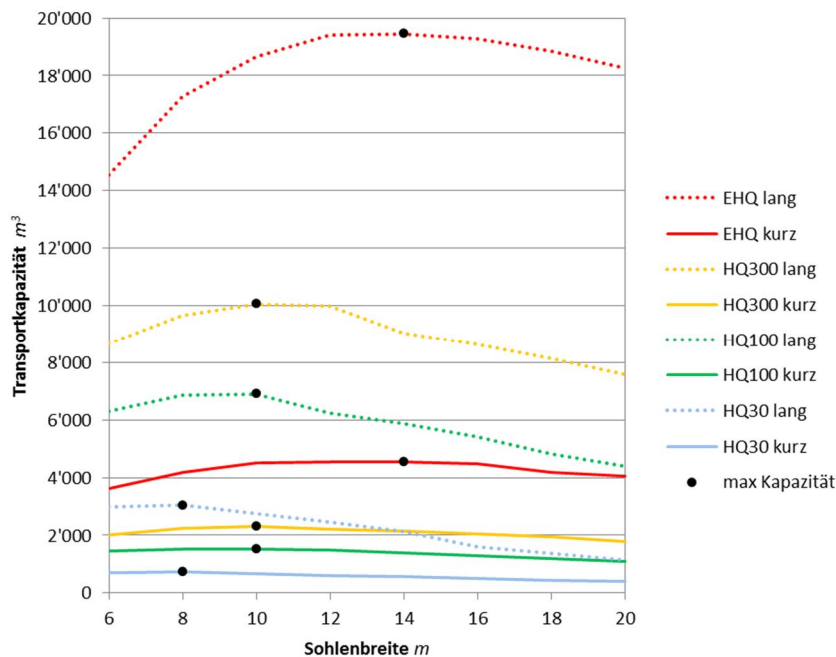


Abbildung 25: Geschiebetransportkapazität bei verschiedenen Sohlenbreiten

Für die heutigen und projektierten Querprofilgeometrien wurde die Transportkapazität mit den lokalen Energiegefällen berechnet. Es wurde eine mittlere Ganglinie für das HQ100 verwendet, wie sie auch im Generellen Bachsanierungskonzept von 2008 vorgeschlagen wurde [6].

Bei der Uznaberg AG oberhalb der Brücke Kantonsstrasse ist die Transportkapazität aufgrund des dortigen Fliesswechsels und dem damit verbundenen grossen Energiegefälles deutlich grösser als im übrigen Projektabschnitt. Stromabwärts der Brücke Kantonsstrasse beträgt die Transportkapazität für dieses Hochwasserereignis durchgängig über 4'000  $m^3$ . Eine Ausnahme bildet die Kleine Allmeind, in welcher die Transportkapazität nur rund 3'200  $m^3$  beträgt. Damit liegt die Transportkapazität moderat über der Geschiebezufuhr von 2'700  $m^3$  (siehe Kapitel 2.2.5). In allen Abschnitten wird die Geschiebetransportkapazität gegenüber dem heutigen Zustand erhöht.

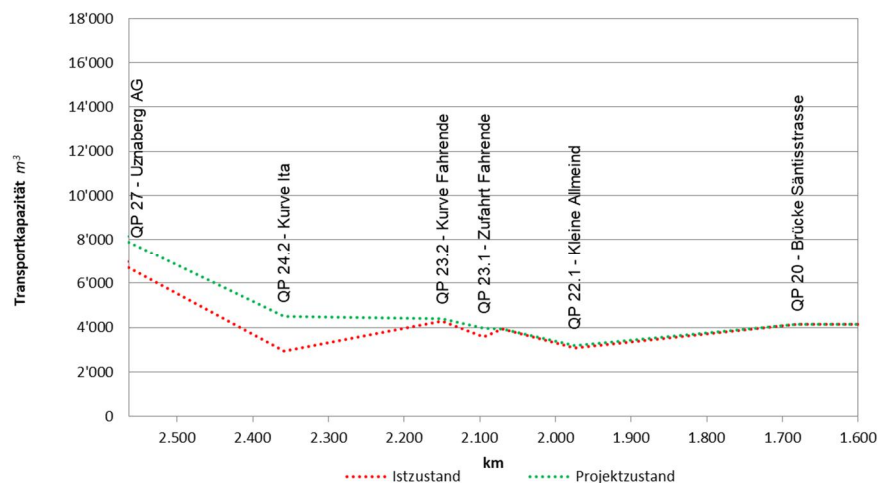


Abbildung 26: Transportkapazität beim Dimensionierungsereignis HQ100 entlang des Projektperimeters für den Ist- und den Projektzustand

Die maximalen Kurvenkolk wurden anhand der VAW Mitteilung Nr. 85 auf 1.0 -1.1 m im Siedlungsgebiet und 1.7 bei der Kurve Kleine Allmeind bestimmt. [21]



### 5.1.3 Erneuerung Brücke Kantonsstrasse

Die Brücke Kantonsstrasse sollte im Rahmen des Projektes Kantonsstrasse auf das HQ300 ausgebaut werden. Durch eine linksseitige Uferabflachung und eine Aufweitung von maximal 3 m, sowie eine Erhöhung der Brückenunterkante um 30 cm wird die Reinwasserkapazität auf das HQ300 erhöht. Durch eine günstige Konstruktion mit oberwasserseitigen Ausrundungen und dem Ausbau auf Druckabfluss kann eine Schwemmholzverklausung bis zum HQ300 ausgeschlossen werden.

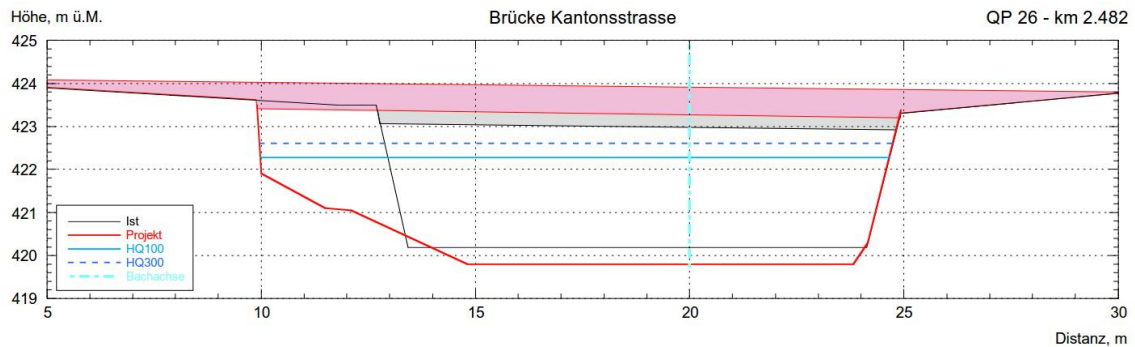


Abbildung 27: Ausbau Brücke Kantonsstrasse

### 5.1.4 Sohlschwellen

Die vorhandenen Sohlschwellen unterhalb der Brücke Kantonsstrasse und der Autobahnzubringern werden entfernt und etwas tiefer durch überdeckte raue Querswellen ersetzt. Damit wird das Längsgefälle wie in Kapitel 4.2.1 beschrieben geglättet. Die Brückenwiderlager sind weiterhin gegen Unterkolkung geschützt bei temporären Tiefenerosionen während Hochwasserereignissen.

### 5.1.5 Zufahrt Fahrende und Autobahnzubringer

Aus Kostengründen wird auf einen Totalersatz der Brücke Zufahrt Fahrende wie in Element E7 vorgeschlagen verzichtet. Stattdessen wird die bestehende Brückenplatte belassen und die Brückenwiderlager senkrecht ausgebildet.

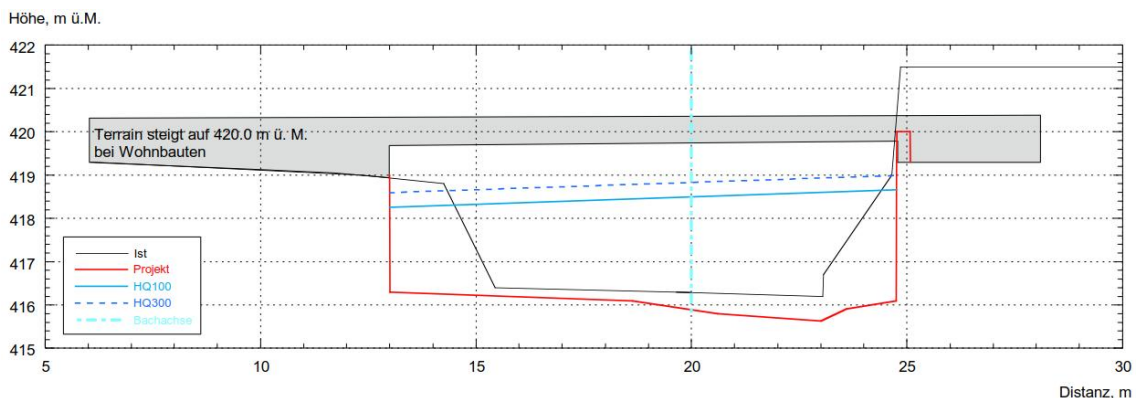


Abbildung 28: Ausbau Zufahrt Fahrende

Die Lücken zwischen der Zufahrt Fahrende und der Ausfahrt Autobahn sowie zwischen den beiden Autobahnzubringern werden durch Einbau von Tragwerken mit glatter Untersicht geschlossen. Die Konstruktion wird bündig an die Untersicht der angrenzenden Brücken angeschlossen. Dadurch ist eine Verklausung zwischen den Brücken nicht mehr möglich.

#### 5.1.6 Hinterdamm Kleine Allmeind

Der rechtsufrige Hinterdamm bei der Kleinen Allmeind wird mit einer wasserseitigen Neigung von 1:3 und einer luftseitigen Neigung von 1:5 erstellt. Aufgrund der Überbreite von 4 m bei der Dammkrone ist ein wasserseitiger Bewuchs zulässig. Die Weiterführung des Dammes von der Sântisstrasse bis zum Bahndamm ist mit dem Projekt Doppelspurausbau zu koordinieren.

#### 5.1.7 Ufermauern

*Ufermauer rechts unterhalb der Brücke der Kantonsstrasse, Länge ca. 103 m*

Auf das ältere Bruchsteinmauerwerk, wurden in mehreren Etappen fast senkrechte Betonmauern aufgesetzt, um die Grundstücke bis an die Ufermauern nutzbar zu machen. Die Ufermauern sind nun teilweise unterspült und unterkolt, einzelne Steine sind ausgebrochen. Die Betonmauern sind jedoch weitgehend intakt, weisen aber oberflächliche Schäden auf. Eine Sanierung des Bauwerks ist notwendig.

Bevor die Sanierungsmassnahmen festgelegt werden können, ist der Zustand des Gesamtbauwerks detailliert zu untersuchen. Anhand von Bohrkernen sind der Zustand des Betons sowie die Abmessungen zu verifizieren. Auf Basis dieser so gewonnen Erkenntnisse kann die rechnerische Standsicherheit überprüft werden. So lässt sich beurteilen, ob das Bauwerk saniert werden kann oder ob aus Sicherheitsgründen ein Neubau erforderlich ist.

Bei einer Sanierung sind zwingend die Unterkolkungen durch tief eingebundene Blöcke zu schliessen. Um den Anschluss an die bestehende Konstruktion und damit den Kräftefluss zu gewährleisten, sind die Blöcke in Beton zu versetzen. Lücken sind auszugiessen. Die restlichen Sanierungsarbeiten werden durch die festgestellten Baumängel definiert. In der Kostenschätzung wurde angenommen: Flächiger Abtrag mit Höchstdruck. Ausgiessen von einzelnen Ausbruchsstellen mit Beton. Wiederherstellung der Betonoberfläche mit Reprofilierungsmörtel. Je nach Ergebnis der Untersuchungen am Bauwerk kann auch Spritzbeton mit allfälliger Armierung eingesetzt werden. Diese Verstärkungen sind wenige Zentimeter stark und beeinflussen so die Abflusskapazität nicht.

In der Kostenschätzung wird die Sanierung als eigener Posten 4.2 ausgewiesen. Dies entspricht der Variante B des Gestaltungsprofils 25 (siehe Beilage 03). Die Neuerstellung der Mauer ist in Variante A dargestellt und wird in der Kostenschätzung ebenfalls separat ausgewiesen.

##### *Übrige Ufermauern*

Die übrigen bestehenden Ufermauern sind in schlechtem Zustand und müssen ersetzt werden. Der Ersatz dieser Ufermauern ist in der Kostenschätzung ausgewiesen.

#### 5.1.8 Blocksatz

Das linke Ufer im Siedlungsgebiet sowie die Innenkurve Ita werden mit einem Blocksatz gesichert. Die Blockgrößen sind so dimensioniert, dass es selbst im Überlastfall, bei bordvollem Abfluss, zu keinem Systemversagen kommen kann. Unterhaltsintensive ingenieurbioologische Sicherungen sind nicht notwendig. Der Blocksatz wird teilweise mit Feinmaterial überdeckt, wodurch eine Spontanbegrünung möglich wird.

#### 5.1.9 Uferbepflanzung

Im oberen Böschungsbereich ist linksufrig praktisch durchgängig eine Bepflanzung mit Einzelgehölzen, Strauchgruppen und/oder Bäumen anzustreben um eine gewisse Beschattung des Gerinnes zu gewährleisten. Im Verlauf der Alterung im Profil werden da und dort auch im Abflussprofil Grünstrukturen aufkommen. Diese sind ökologisch wertvoll und bis zu einem gewissen Grad tolerierbar. Sie müssen aber zur Erhaltung der Abflusskapazität regelmässig auf Stock gesetzt oder entfernt werden.

In der Phase Bauprojekt soll ein Bepflanzungsplan mit einer Pflegeanleitung erarbeitet werden, welcher auch dem Aspekt Biodiversität in der Siedlung und am Wasser Rechnung trägt.

#### 5.1.10 Fischunterstände

Entlang des linksseitigen Böschungsfusses werden Verbesserungen für die Fischfauna geschaffen. Unregelmässig angeordnete Blockhaufen im durchschnittlichen Abstand von 50 m schaffen örtlich reduzierte Abflussgeschwindigkeiten und eine Diversifizierung des Sohlensubstrats und dienen damit als Fischunterstände zur Erleichterung der Fischwanderung sowie als Laich- und Jungfischhabitat.

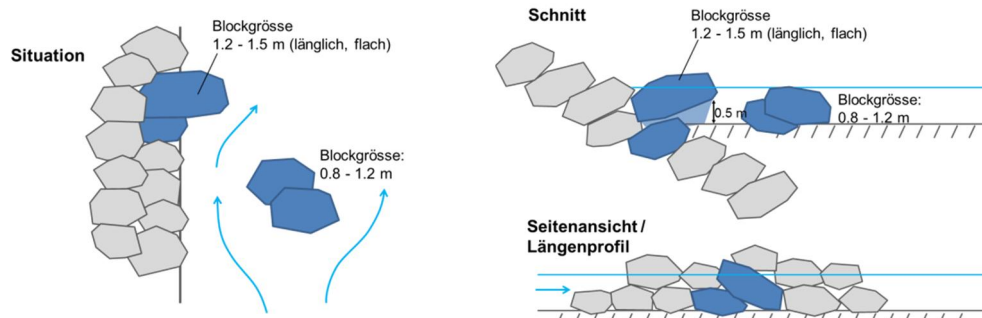


Abbildung 29: Ausbildung von Fischunterständen für die Aufwertung des Aabachs als Fischhabitat

#### 5.1.11 Werkleitungen

An mehreren Stellen bestehen Reinwassereinleitungen. In der Kostenschätzung sind anzupassenden Einleitungen berücksichtigt, ebenso deren Wasserhaltung während der Bauzeit.

Der Alte Kanal des Kraftwerks Spinnerei wird nur noch zur Entwässerung einiger Liegenschaften benutzt. Das bestehende, offene Kanalstück kann überdeckt und durch eine Leitung mit Anschluss an das neue Bachufer ersetzt werden.

Strom-, und Telekomleitungen werden zulasten des Betreibers verlegt und sind in der Kostenschätzung nicht eingerechnet.

### 5.2 Auswirkungen der Massnahmen

#### 5.2.1 Hydraulik Projektzustand

Im Projektzustand werden Wasserspiegel und Energielinie stark geglättet und abgesenkt. Abgesehen von der Einfahrt Autobahn werden beim Dimensionierungsabfluss bei sämtlichen Brücken Freiborde gegenüber den Brückenunterkanten von mindestens einem Meter erreicht. Ausser bei der Einfahrt Autobahn, dort beträgt das Freibord lediglich 0.5 m. Die Energielinie liegt bei allen Brücken unterhalb der Brückenunterkante.

Gegenüber der Uferlinie beträgt das Freibord generell mindestens 1.1 m. Eine Ausnahme bildet das linke Ufer bei der Kurve Ita, bei welchem das Freibord bewusst auf 0.5 m reduziert ist, um im Überlastfall eine Entlastung ins grösstenteils unbebaute Gebiet mit geringem Schadenpotential zu bewirken. Bis zum HQ300 kommt es aber bordvoll noch zu keinen Ausstritten. Ebenfalls ein kleineres Freibord weist das linke Ufer in der Kleinen Allmeind auf.

Die Kurvenüberhöhung bei den Aussenkurven beträgt zwischen 0.3 m bei der Steilkurve Kleine Allmeind und 0.1 m bei der Kurve Uznaberg AG. Sie ist in den Querprofilen dargestellt und wurde bei der Bestimmung des Freibordes an der Kurvenaussenseite berücksichtigt. Die Längsprofile geben den mittleren Wasserspiegel, ohne Kurvenüberhöhung wieder.

Schiessender Abfluss, mit der damit verbundenen Gefahr eines anschliessenden Wechselsprungs und grosser Energiedissipation, tritt nur noch oberhalb der Brücke Kantonsstrasse auf.

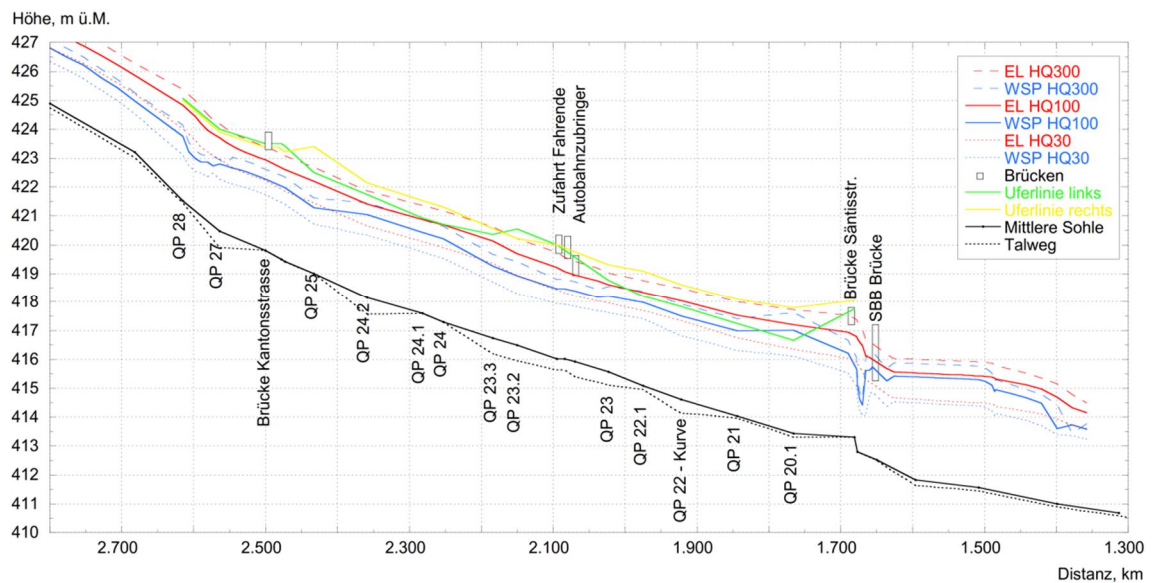


Abbildung 30: Längenprofil Projektzustand (40-fach überhöht)

### 5.2.2 Verklausungsgefahr

Mit den beschriebenen Massnahmen wird die Verklausungswahrscheinlichkeit an den Brücken im Projektgebiet deutlich reduziert. Die detaillierte Auswertung ist in Beilage 08 aufgeführt. Die Resultate der Verklausungsabschätzung sind in Tabelle 6 aufgeführt.

Tabelle 6: Verklausungswahrscheinlichkeit im Projektzustand

	Verklausungswahrscheinlichkeit			
	HQ30	HQ100	HQ300	EHQ
Brücke Kantonsstrasse	0%	0%	0%	25%
Zufahrt Fahrende	0%	0%	25%	25%
Ausfahrt Autobahn	0%	0%	0%	25%
Einfahrt Autobahn	0%	0%	0%	25%

### 5.2.3 Gefährdungssituation nach Realisierung der Massnahmen

Die Bestvariante ist unter Einbezug des Freibords in der Lage, Hochwasser bis zum HQ300 bordvoll abzuführen. Austritte nach links bei der Kleinen Allmeind werden ab dem HQ100 bewusst in Kauf genommen.

Im Überlastfall (>HQ300) kommt es aufgrund des dort reduzierten Freibordes zuerst bei der Kurve Ita, später auch rechtsufrig in der Kleinen Allmeind sowie ober- und unterhalb der Kantonsstrasse zu Austritten. Es muss mit Verklausungen von Brückenquerschnitten und Sohlenauflandungen gerechnet werden.

Da die Massnahmen noch nicht im Detail projektiert sind, beruht die oben stehende Beurteilung auf einer provisorischen, ungerechneten Handabschätzung. Die folgende Gefahrenkarte nach Massnahmen ist im Rahmen der kommenden Projektierung auf Stufe Bauprojekt zu überprüfen.



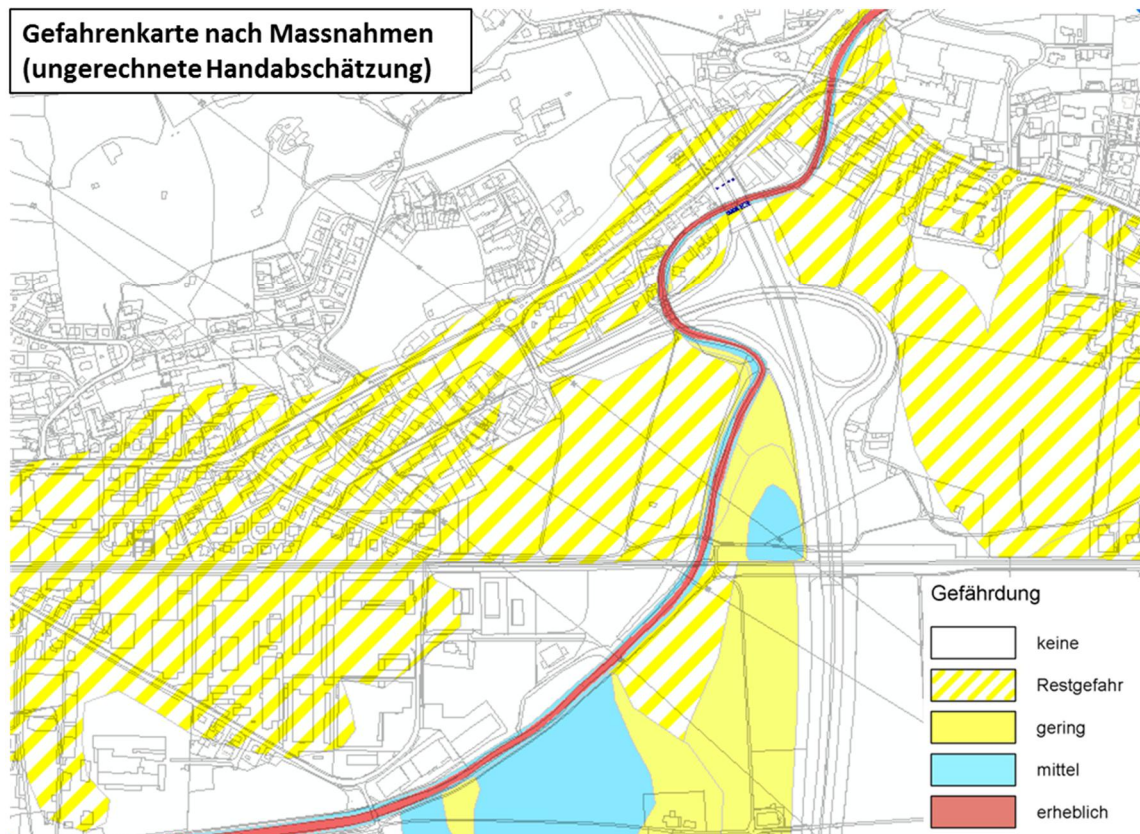


Abbildung 31: Gefahrenkarten Hochwasser nach Massnahmen (ungerechnete Handabschätzung)

#### 5.2.4 Naherholung/ Erschliessung/ Unterhalt

Ein durchgehender Fussweg von der Mündung bis ins Tobel war ursprünglich angedacht, kann aber infolge zu enger Verhältnisse nicht realisiert werden. Das fragliche Teilstück zwischen der Bahnlinie und der Kantonsstrasse müsste mit raumplanerischen Verfahren und viel Durchsetzungsvermögen umgesetzt werden.

Für periodische Eingriffe im Rahmen des Unterhalts sind neue, punktuelle Zugänge zum Bach gefordert und privatrechtlich zu sichern.

Im Rahmen der neuen Profilgestaltung ergibt sich die Möglichkeit, knapp über dem Mittelwasser einen Pfad als schmale Berme zu realisieren. Dies ermöglicht eine lauschige ‚Entdeckungspirsch‘ am lebendigen Wasser, im Sinne der Nächsterholung. Der Pfad erleichtert zudem die regelmässigen Kontrollgänge (im Rahmen des Unterhalts des Bauwerkes).

#### 5.2.5 Grundwasser

Durch die Arbeiten an der Gerinnesohle im Siedlungsgebiet wird die vorhandene Kolmatierung aufgerissen. Bis sich eine neue Kolmatierung ausgebildet hat, ist mit einer grösseren Infiltrationsrate zu rechnen. Schäden in Kellern durch einen temporär erhöhten Grundwasserspiegel nach dem Bauzustand sind aufgrund des tiefliegenden Grundwasserspiegels unwahrscheinlich (siehe Kapitel 2.2.4). Trotzdem empfiehlt sich eine Bauherrenhaftpflichtversicherung. Eine Abdichtung der Sohle ist nicht zulässig, da der Aabach der wichtigste Faktor für die Grundwasserneubildung ist.

Die Wasserversorgung Schmerikon sollte frühzeitig den Bezug von Wasser aus anderen Wasserversorgungen für die Abstellung des Pumpwerks Kleine Allmeind während den Baumassnahmen technisch und vertraglich zu sichern



#### 5.2.6 Ökologie

Die terrestrische Längsvernetzung kann mit der durchgehenden schmalen Berme verbessert werden. Der Fischaufstieg bis ins Tobel wird durch die geplante Rampe im Rahmen des Umbaus der SBB-Brücke sowie durch die regelmässigen Fischunterstände deutlich verbessert. Eine negative Auswirkung auf die Fischwanderung hat die zusätzliche Überdeckung zwischen den Autobahnzubringern/Zufahrt Fahrende. Durch die Ausbildung von flachen Innenkurven und Prallhängen auf der Aussenkurve sowie entsprechender Niederwasserrinnen wird, trotz beschränkter Platzverhältnisse, ein naturnaher morphologischer Zustand geschaffen.

### 5.3 Bauablauf und technische Details

#### 5.3.1 Projekt- und Kostenabschnitte

Die vorgeschlagenen Massnahmen werden in sechs Unterabschnitte gegliedert, welche bei der Grobkostenschätzung separat ausgewiesen werden.

- 1) Kleine Allmeind: Brücke Sântisstrasse – Autobahnzubringer (km 1.680 – 2.020)
- 2) Verklauseungsschutz bei Autobahnzubringer/Zufahrt Fahrende (km 2.070 – 2.090)
- 3) Ausbau Zufahrt Fahrende (km 2.090)
- 4) Siedlungsgebiet: Zufahrt Fahrende bis Brücke Kantonsstrasse (km 2.090 – 2.480)
- 5) Brücke Kantonsstrasse (km 2.480 – 2.500)
- 6) Tobelausgang: Brücke Kantonsstrasse bis Tobelausgang (km 2.500 – 2.620)

#### 5.3.2 Abschnitt 1: Kleine Allmeind

##### *Projektideen*

- Senkung des Wasserspiegels unmittelbar unter den Brücken des Autobahnzubringers
- Unterbinden einer Überflutung Richtung Industriegebiet Härti
- Sichern des Abflusskorridors links des Aabachs bis zum Damm der Bahnlinie

##### *Baumassnahmen*

- Absenkung der Schwelle unterhalb der Brücke des Autobahnzubringers um ca. 30 cm
- Vergrösserung des Gerinnes zwischen Brücke Autobahnzubringer und Kurve Kleine Allmeind mittels rechtsseitigem Doppeltrapezprofil. Keine Arbeiten an der Gerinnesohle.
- Aufschüttung eines Hinterdammes in Form einer Geländeerhebung um ca. 1 m entlang des rechten Ufers bis zur Sântisstrasse.
- Lenkdamm in der Lücke zwischen Autobahndamm und Bahnlinie

Die Bauarbeiten sind hauptsächlich reine Erdarbeiten. Das ausgehobene Erdmaterial im Abschnitt der Gerinnevergrösserung wird an Ort und Stelle als Damm eingebaut. Das Ufergehölz muss im Arbeitsbereich stromaufwärts der Kurve Kleine Allmeind vor Baubeginn entfernt werden. Zwischen Kurve Kleine Allmeind und Brücke Sântisstrasse wird die Uferbestockung belassen. Für den Damm zwischen Sântisstrasse und Kurve Kleine Allmeind sowie für den Lenkdamm müssen ca. 4000 m<sup>3</sup> Material antransportiert werden. Zur Schonung der Sântisstrasse wird diese mit einer Transportpiste überschüttet.

Die Arbeiten für die Dammschüttungen sind unter Einhaltung der Vorschriften für den Bodenschutz auszuführen. Um Bodenverdichtungen zu vermeiden, wird ab der Sântisstrasse bis zur Kurve Kleine Allmeind eine Baupiste aus Baggermatratzen angelegt oder gleichwertige Schutzmassnahmen ergriffen. Das angelieferte Material hat den Anforderungen an die Gewässerschutzzone S3 und S2 zu genügen.

Aus den übrigen Abschnitten eignet sich nur Material aus der Abflachung des linken Ufers aus dem Abschnitt 4.1 von km 2.150 bis 2.400. Wird das Material anderweitig beschafft, so ist die Zertifizierung vor Baubeginn beizulegen. In diesem Fall erhöhen sich die Baukosten für das Projekt, da neben dem Preis für die Materiallieferung auch die Mehrkosten für den Abtransport auf die Deponie sowie die Gebühren anfallen würden.

Dieser Abschnitt kann unabhängig von den andern Abschnitten ausgeführt werden. Ein Vorziehen dieses Abschnitts hat ebenfalls eine Verbesserung des Hochwasserschutzes zur Folge, da damit die Verklausungsgefahr unter den Brücken des Autobahnzubringers umgehend vermindert würde.

### 5.3.3 Abschnitt 2: Verklausungsschutz zwischen Autobahnzubringer/Zufahrt Fahrende

#### *Projektideen*

- Schliessung der Lücken zwischen den Brücken durch Einbau eines Tragwerks mit glatter Untersicht, die bündig an die Untersicht der angrenzenden Brücken angeschlossen werden.
- Das Tragwerk wird sowohl von unten her durch den Aufprall von Schwemmholz und dem Strömungsdruck des Wassers wie von oben her durch Schnee belastet.
- Die Auswechslung einzelner Bauelemente soll auf einfache Weise möglich sein.

#### *Baumassnahmen*

- Der flächige Teil des Tragwerks besteht aus Lärchenbohlen ca. 5 cm stark, die mit einem Zwischenabstand von ca. 10 mm von unten her an den Tragrost geschraubt werden
- Traggerüst: Stahlträger HEA 160, die mit daran aufgeschweissten Zwischenstücken hängend von unten an die auskragenden Konsolen der Betonbrücken befestigt werden. Das tieferliegende Lager wird beweglich ausgestaltet.
- Material: Baustahl S235, feuerverzinkt. Anker: Klebanker, rostfrei V4A, Schrauben: V4A.
- Für die Montage ist ein Gerüst notwendig

Diese Konstruktion kann unabhängig von den andern Abschnitten ausgeführt werden. Es ist jedoch sinnvoll, wenn sich erst nach Ausführung von Abschnitt 3 und 4 montiert wird, da sonst die Ausführung dieser Abschnitte behindert würde.

Im Rahmen des Bauprojekts sind die Randbedingungen für die Tragsicherheit und den Unterhalt dieser Konstruktionen mit den Brückeneigentümern abzusprechen. Der Unterhalt ist zu regeln.

#### 5.3.4 Abschnitt 3: Ausbau Zufahrt Fahrende

##### *Projektidee*

- Senkung des Wasserspiegels und Vergrößerung des Abflussquerschnittes.
- Verbesserung der Verklausungssicherheit durch Ausbau auf Druck

##### *Baumassnahmen*

- Teilabbruch des abgeschrägten Leitwerks rechts
- Abbruch des Leitwerks links
- Absenkung der Bachsohle auf die Projekthöhen durch Aushub von ca. 1 m und Wiedereinbau in einer Stärke von ca. 0.6 m. Abfuhr des Feinkornanteils.
- Wiederherstellung der Leitwerke so steil wie möglich durch Blocksteinmauerwerk, das in Beton versetzt wird.
- Erhöhung Ufer im Oberlauf und Anbringen einer abgerundeten Einlaufschürze für Abfluss unter Druck

#### 5.3.5 Abschnitt 4: Siedlungsgebiet

##### *Projektideen*

- Erhöhung der Abflusskapazität durch Gerinneaufweitung und Schliessung von Lücken in Uferlinie
- Gewährleistung der heutigen Nutzung soweit als möglich durch eine Kombination von Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen
- Aufwertung des ökologischen Lebensraums in beengten Verhältnissen
- Verbesserung der Zugänglichkeit durch Anbindung von befahrbaren Korridoren

##### *Baumassnahmen*

- Die Hauptzufahrt zur Baustelle wird über eine Baupiste unter der Brücke der Autobahn A53 mit einer provisorischen Abfahrtsrampe auf das Niveau der heutigen Bachsohle ermöglicht. Der Längstransport erfolgt über eine Transportpiste, die im verbreiterten Gerinne als Lenkdamm für den Niederwasserabfluss während der Bauzeit dient. Der Bauvorgang wird durch diesen laufenden Ausbauprozess der Zugänglichkeit definiert. Da die Hauptzufahrt unter der Brücke der Autobahn in der Mitte des Bauabschnitts liegt, kann der Gerinneausbau gleichzeitig nach oben und unten erfolgen.
- Abbruch der linksseitigen, meist baufälligen Leitwerke, durchgehend
- Verbreiterung des Gerinnes, Abflachung der linken Böschung auf Neigungen von 1:2 bis 2:3
- Auf der Aussenkurve Ita wird ein Prallhang mit einer 1:1 Böschung erstellt
- Sicherung der linken Böschung mit einem teilverdeckten Blocksatz, durchgehend
- Kleine Ufererhöhung rechtsseitig bei der Kurve bei Profil 24.2 mit Material, das bei der Profilaufweitung vor Ort anfällt. Prioritär wird dies durch Humus ab der gleichen Parzelle bewerkstelligt.
- Das Fundament des Pfeilers der Autobahnbrücke bei km 2.253 wird mit einer ca. 30 – 40 cm starken Betonmauer gesichert. Diese reicht 1 m unter die Projektsohle und ca. 0.3 m über die Oberkante des bestehenden Pfeilerfundaments.
- Nach Abschluss der Hauptarbeiten entlang des linken Ufers wird das Wasser auf die linke Bachseite geleitet und die Transportpiste angepasst.

- km 2.253 - 2.095: Rückbau der Gartenanlagen, Abbruch der Leitwerke und Neubau der Ufermauer aus Natursteinen, die in Beton versetzt werden, betonieren des Randbords als Abschluss, Wiedererstellen der Gartenanlagen. Versetzen des Zauns als Absturzsicherung.
- km 2.250 - 2.375: Abbruch des bestehenden Leitwerks, wo notwendig, Versetzen der neuen Leitwerke mit gleichzeitiger Böschungsgestaltung.
- km 2.375 – 2.482: Sanierung der Mauer gemäss Kapitel 5.1.7
- Nach Abschluss der Arbeiten an den Leitwerken wird die Transportpiste rückgebaut. Gleichzeitig werden die Bachsohle auf die Projekthöhe abgesenkt und die Gestaltungselemente eingebaut.

#### 5.3.6 Abschnitt 5: Brücke Kantonsstrasse

##### *Projektidee*

- Um den Hochwasserabfluss zu gewährleisten und die Verklausungsgefahr im notwendigen Mass zu reduzieren, muss der Abflussquerschnitt vergrössert und die Sohle gleichzeitig abgesenkt werden. Dies ist nur bei einem Neubau der Brücke möglich.
- Die Gerinneaufweitung kann nur auf die linke Seite erfolgen.
- Die Bachsohle ist leicht zu verschmälern auf ca. 9 m um die optimalen hydraulischen und geschiebetechnischen Verhältnisse zu gewährleisten.
- Wird der Brückenneubau etappiert, so ist es vorteilhaft, zuerst den unterwasserseitigen Teil auszuführen.

##### *Baumassnahmen im Zug des Brückenneubaus*

- Die einzelnen Baumassnahmen werden durch die Vorgaben des Brückenprojekts definiert.
- Sie werden mit Vorteil vor der Erstellung des Lehrgerüsts ausgeführt.

#### 5.3.7 Abschnitt 6: Tobelausgang

##### *Projektidee*

- Gerinneaufweitung durch Abflachung und Rücksetzen des linken Ufers
- Ersatz der auffälligen rechten Ufermauer mit Rückversetzen im Kurvenbereich bei km 2.564
- Ökologische Verbesserungen in engen Verhältnissen
- Ausführung mit Vorteil nach Neubau der Brücke der Kantonsstrasse, da so provisorische Anpassungen an die engeren Verhältnisse bei am linken Ufer auf der Oberwasserseite der Brücke entfallen.

##### *Baumassnahmen*

- Gerinneaufweitung und Abflachung des linken Ufers
- Einbau des Blocksatzes
- Erstellen einer Baupiste entlang des rechten Ufers unter Ausbildung einer Abflussrinne entlang des linken Ufers
- Rückbau der Parkplätze im Baubereich entlang des rechten Ufers
- Erstellen einer provisorischen Bauzufahrt zur Alten Schmiede.
- Abbruch der rechtsseitigen Ufermauer und Neubau der Ufermauer mit Natursteinblöcken, die in Beton versetzt werden.

- Aufsetzen des Randbords
- Rückbau der Bauzufahrt und wiederherstellen der rückgebauten Anlagen
- Rückbau der Baupiste im Gerinne mit gleichzeitigem Einbau von Gestaltungselementen
- Montage der Zäune und Geländer

## 5.4 Kostenschätzung

Die Kosten für die vorgeschlagenen Massnahmen wurden mit einer Genauigkeit von  $\pm 20\%$  abgeschätzt und für die verschiedenen Abschnitte separat ausgewiesen. Die Gesamtkosten belaufen sich auf 5.2 Mio. CHF. Für die Ufermauer stromabwärts der Brücke Kantonsstrasse werden die Kosten für eine Neuerstellung der Mauer (Variante A) sowie die Kosten einer Sanierung der Oberfläche mit lokalen Ausbesserungen (Variante B) ausgewiesen.

Bei einer vorgezogenen Ausführung des Abschnittes 1 ist aufgrund der unausgeglichene Materialbilanz mit zusätzlichen Kosten von CHF 170'000 zu rechnen. Die exakte Berechnung aller Kosten ist in Beilage 06 aufgeführt.

Tabelle 7: Kostenschätzung, inkl. MWST., Genauigkeit  $\pm 20\%$

	Länge	Laufmeter- preis	Gesamt- kosten	Zusatz- kosten
	m	CHF/m	CHF	CHF
Abschnitt 1: Bahnlinie bis Autobahnzubringer	369	648	239'000	
<i>Vorgezogene Ausführung Abschnitt 1</i>	369	461		170'000
Abschnitt 2: Ausbau Autobahnzubringer auf Druckabfluss	12	11'917	143'000	
Abschnitt 3: Zufahrt Fahrende	11	4'455	49'000	
Abschnitt 4.1: Zufahrt Fahrende bis Brücke Kantonsstrasse	405	8'027	3'251'000	
<i>Abschnitt 4.2 Variante A: Neubau Mauer</i>	103	5'155		531'000
<i>Abschnitt 4.2 Variante B: Sanierung best. Mauer</i>	103	2'631		271'000
Abschnitt 5: Brücke Kantonsstrasse	23	6'957	160'000	
Abschnitt 6: Brücke Kantonsstrasse - Tobelausgang	121	10'843	1'312'000	
Allgemeine Kosten	941	65	61'000	

## 6. UNTERSCHRIFTEN

Uznach, 27.07.2017

Niederer + Pozzi Umwelt AG

Bastian Schmid  
Projektleitung NiPo

Daniel Zimmermann  
Qualitätsleitung



## ANHANG 1 HYDRAULISCHE SENSITIVITÄTSANALYSE

Längenprofile, Verklauungswahrscheinlichkeiten und Freiborde für die geprüften Varianten beim Dimensionierungsereignis HQ100:

### A.1.1 Istzustand

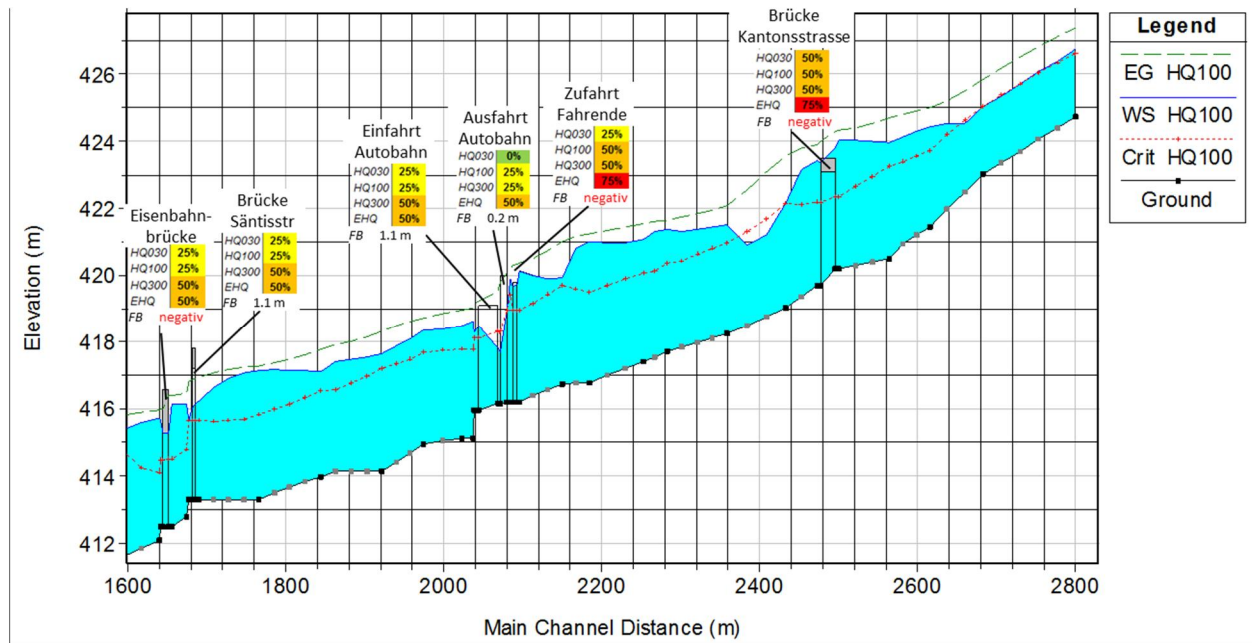


Abbildung 32: Istzustand

### A.1.2 Grundelemente für alle Varianten

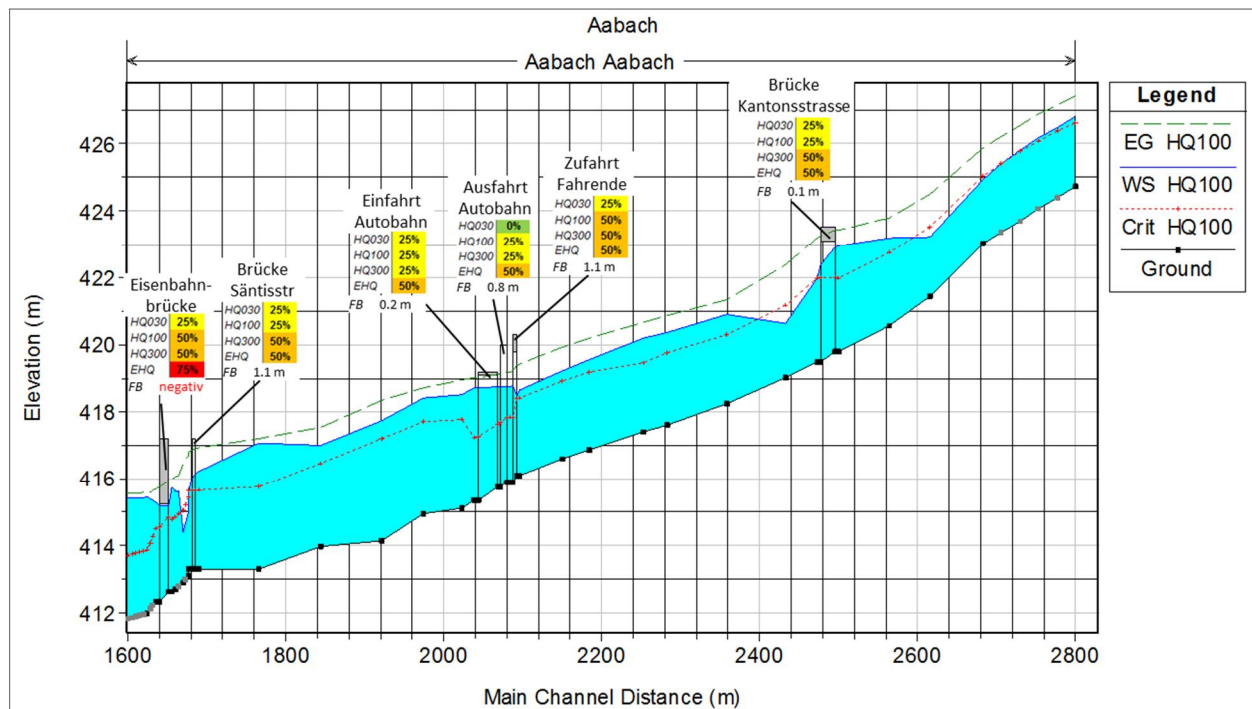


Abbildung 33: Grundelemente für alle Varianten

### A.1.3 Sensitivität Brücke Kantonsstrasse

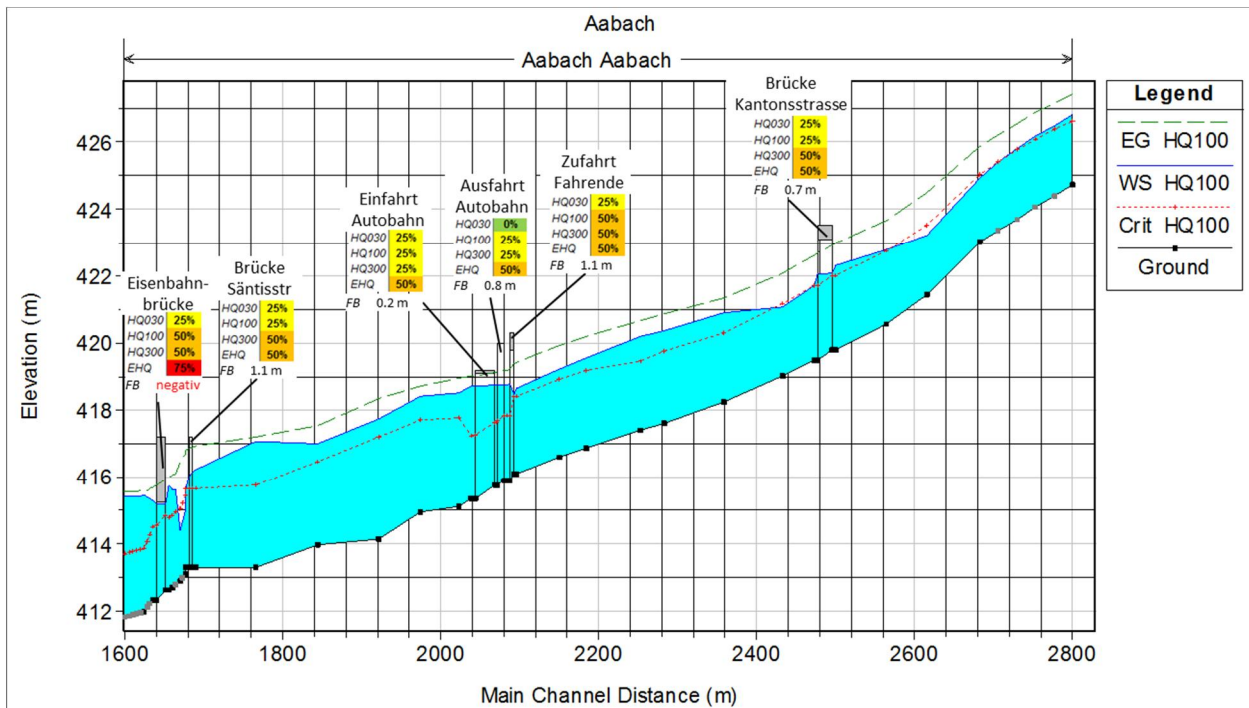


Abbildung 34: Brücke Kantonsstrasse ausbauen (linksseitig aufweiten)

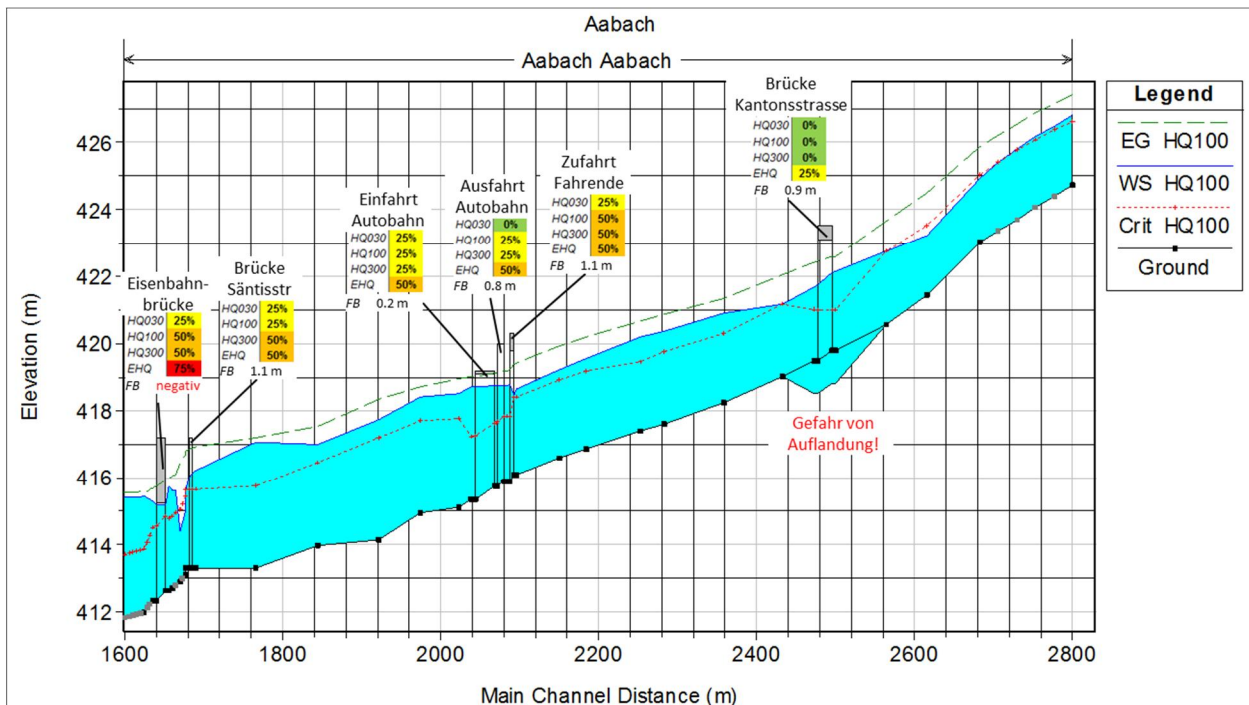


Abbildung 35: Ausbau Brücke Kantonsstrasse für Druckabfluss

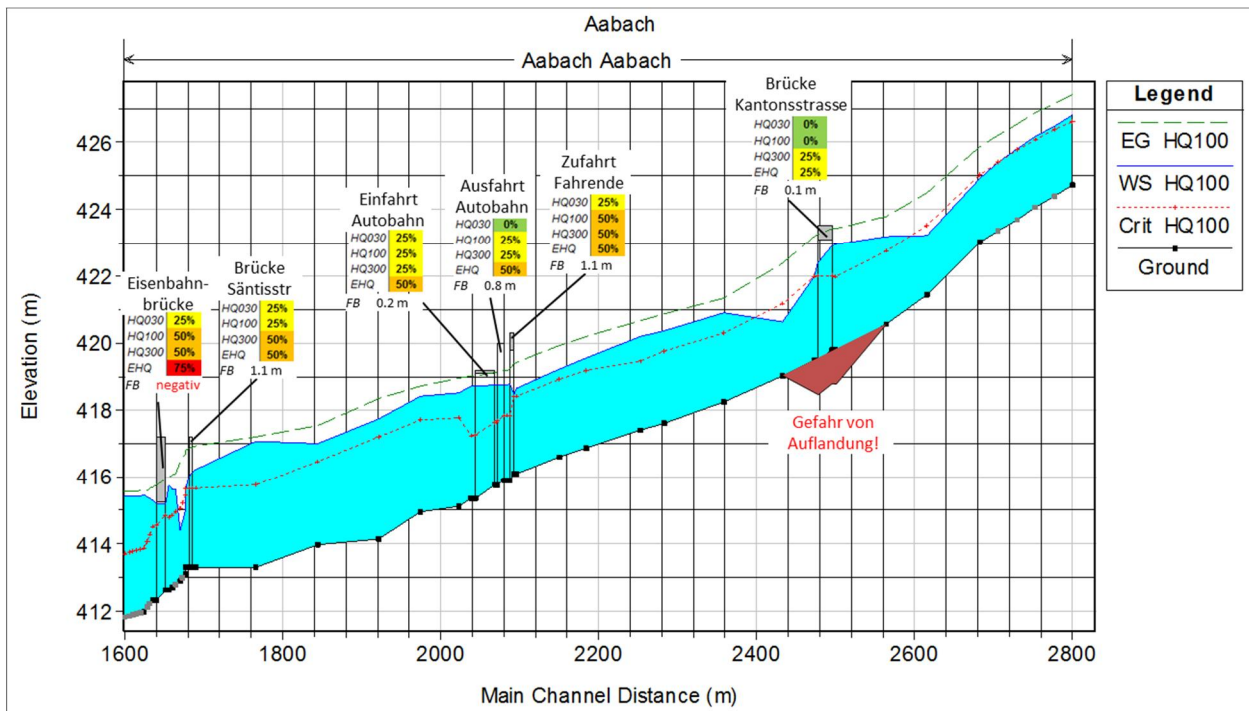


Abbildung 36: Ausbau Brücke Kantonstrasse für Druckabfluss – mit Auflandung

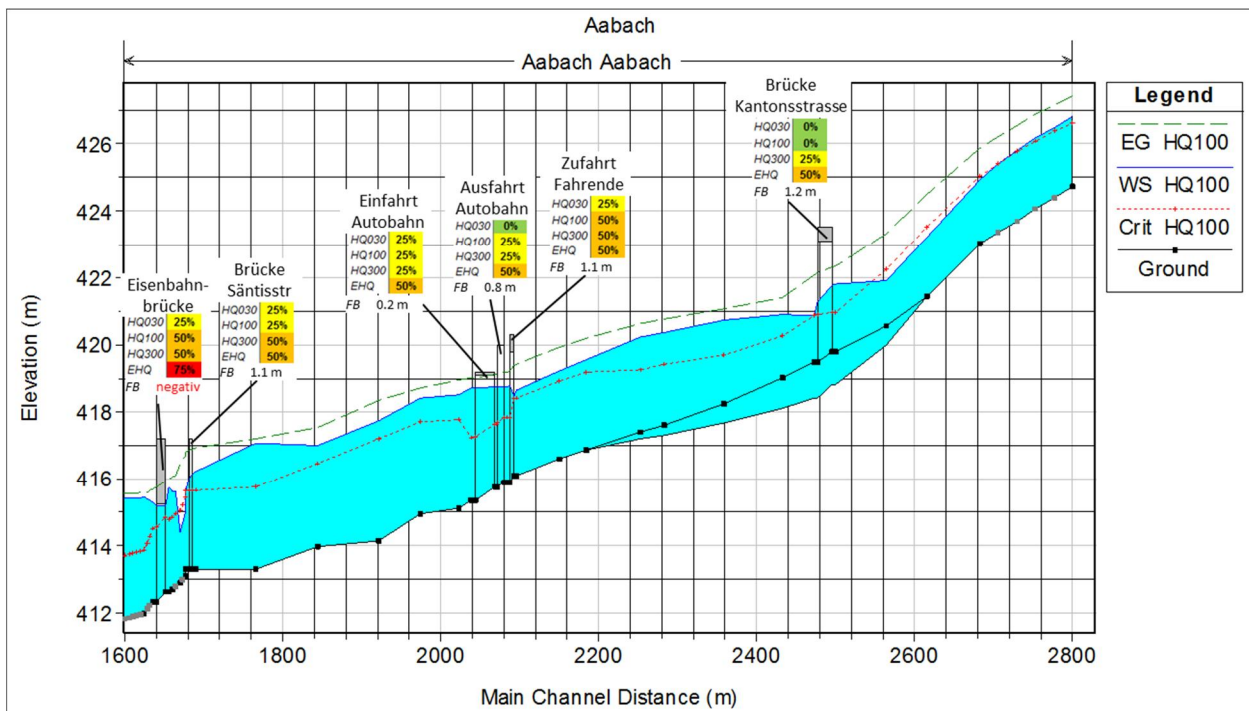


Abbildung 37: Sohlabtiefung Brücke Kantonstrasse

#### A.1.4 Sensitivität Autobahnzubringer/Zufahrt Fahrende

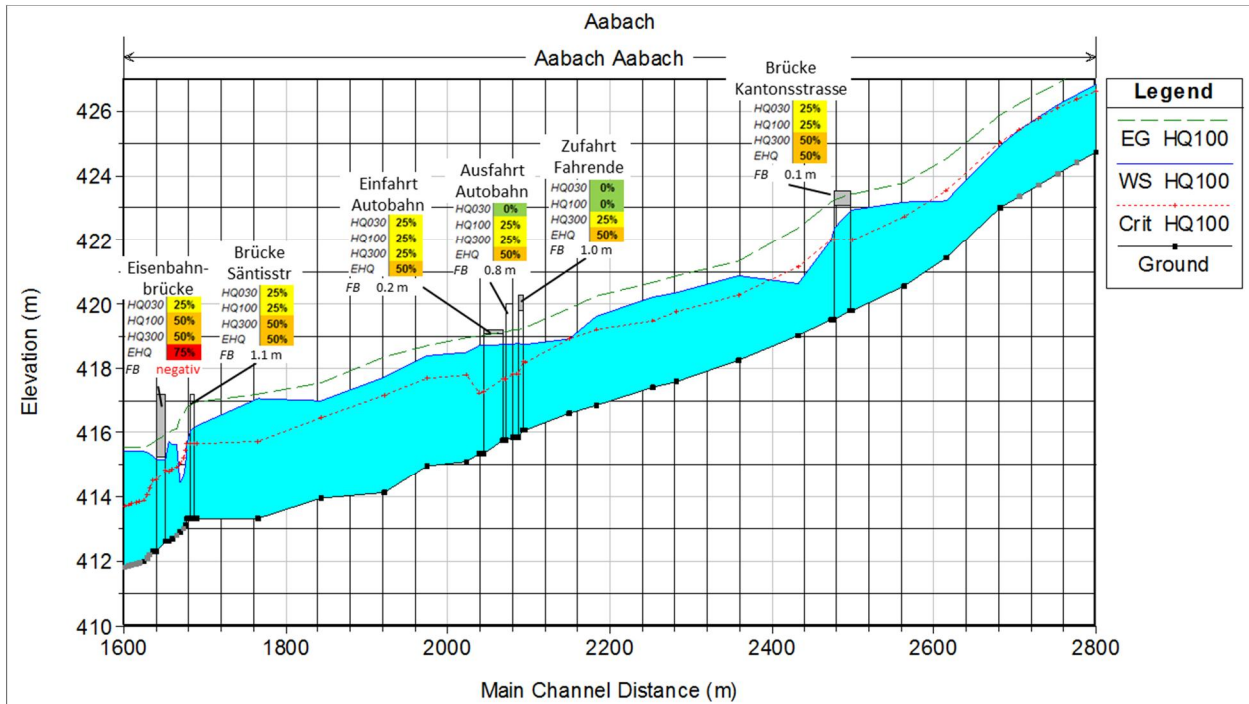


Abbildung 38: Zufahrt Fahrende ausbauen

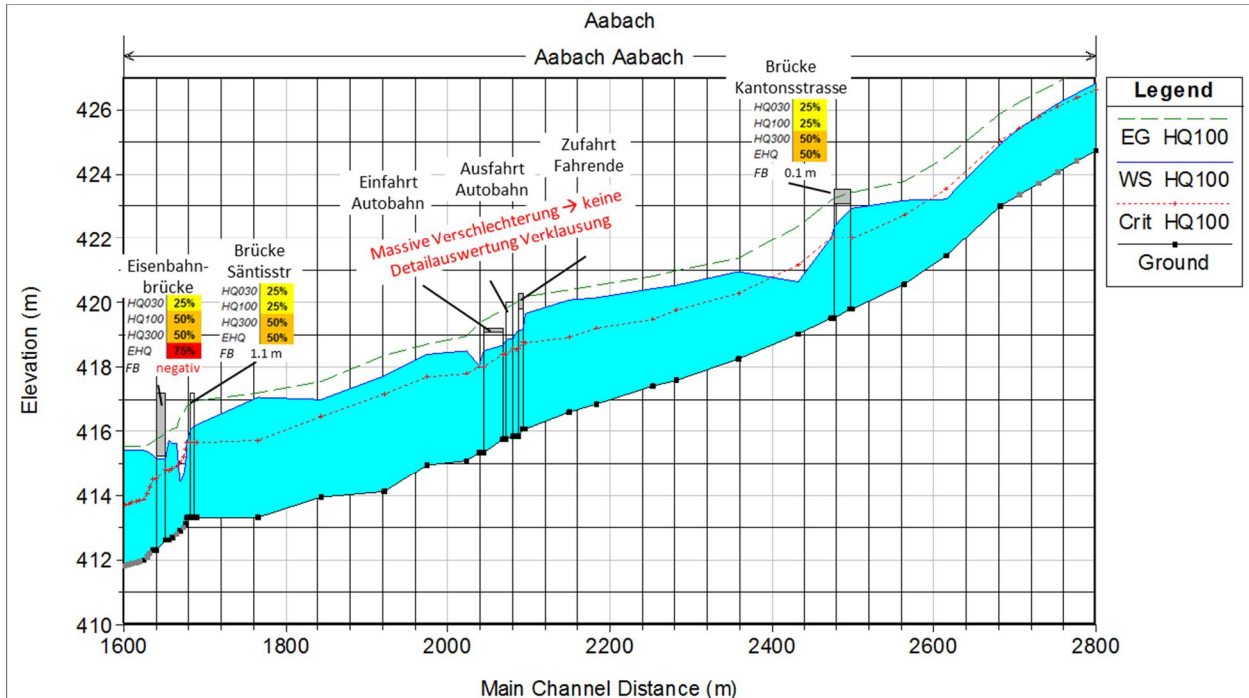


Abbildung 39: Autobahnzubringer verengen



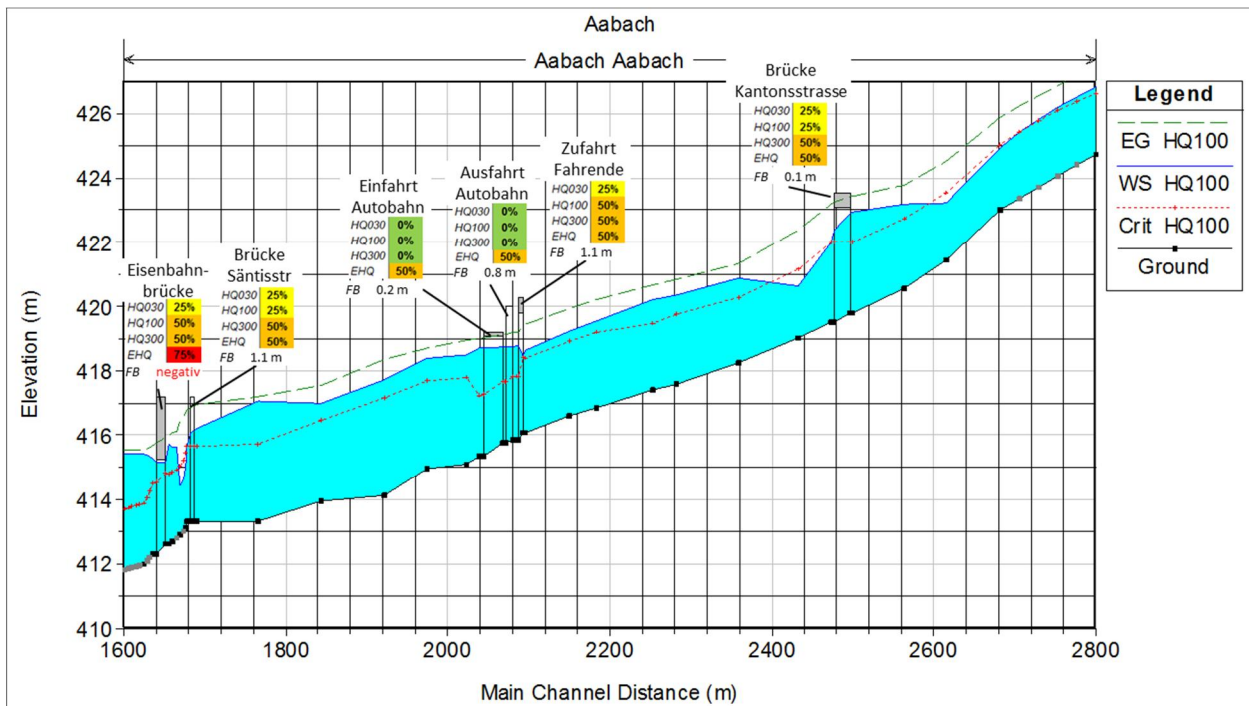


Abbildung 40: Verklausungsschutz zwischen Autobahnzubringern/Zufahrt Fahrende

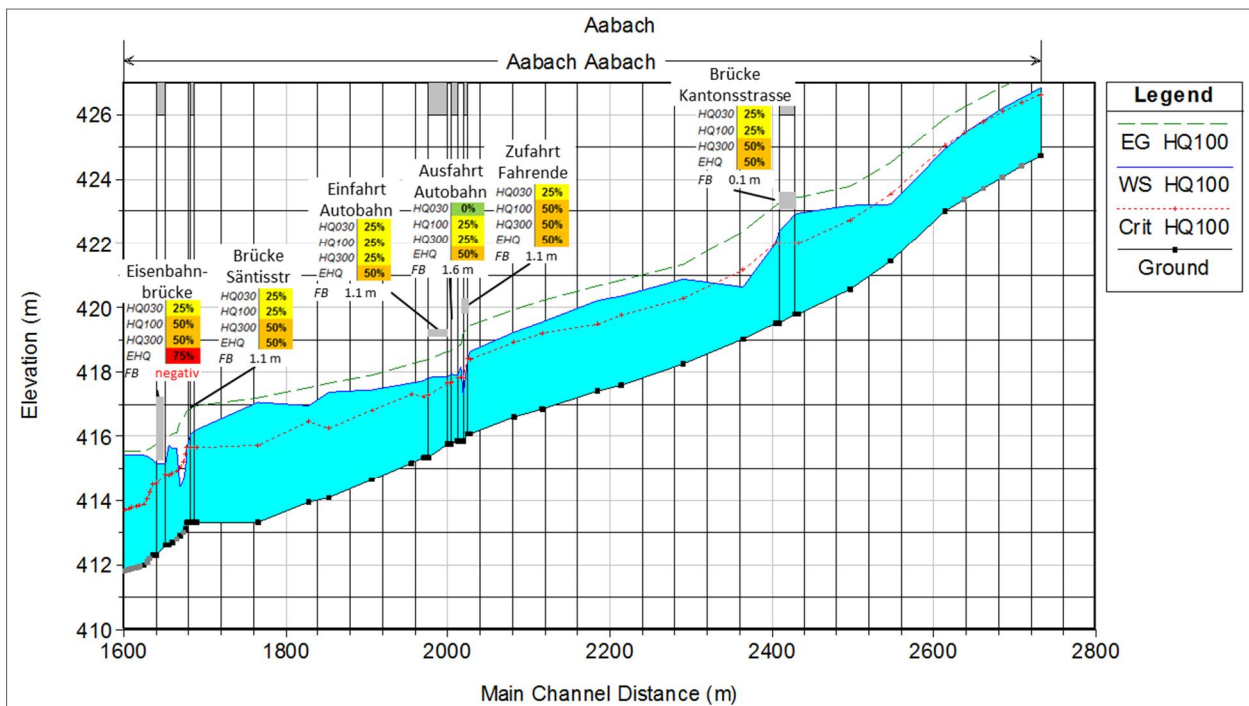


Abbildung 41: Kurve Kleine Allmeind verlegen



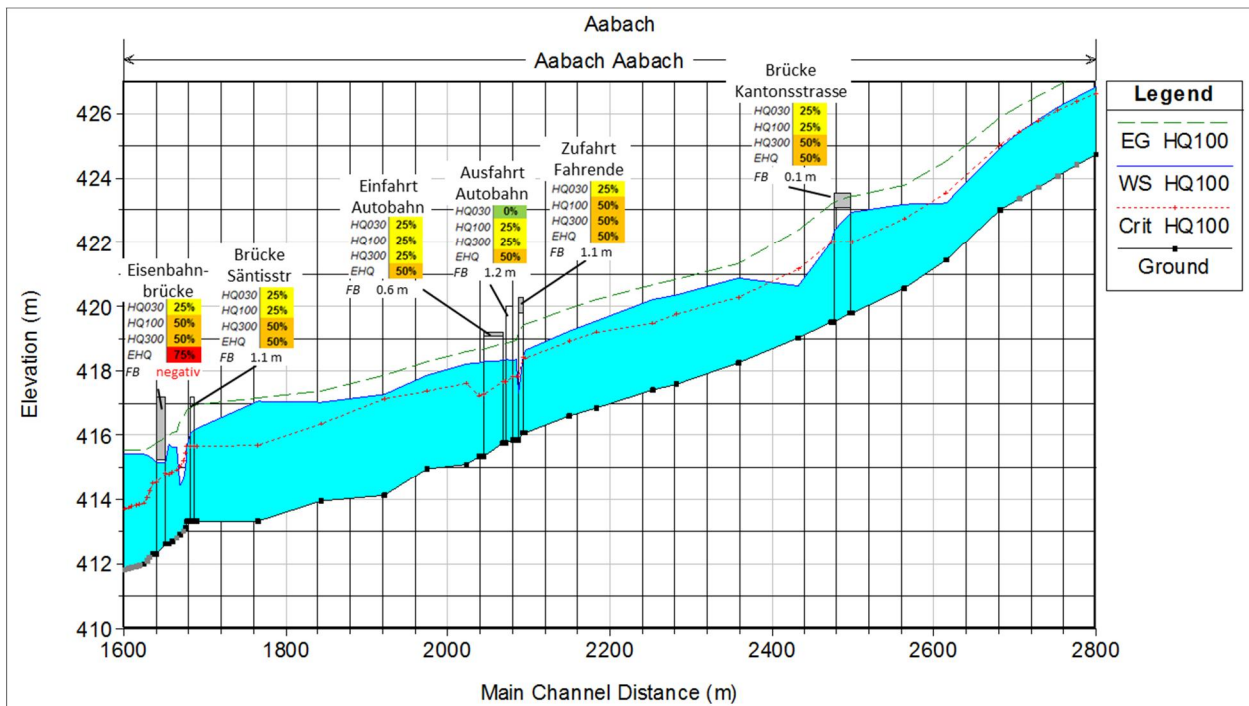


Abbildung 42: Gerinneaufweitung Kleine Allmeind

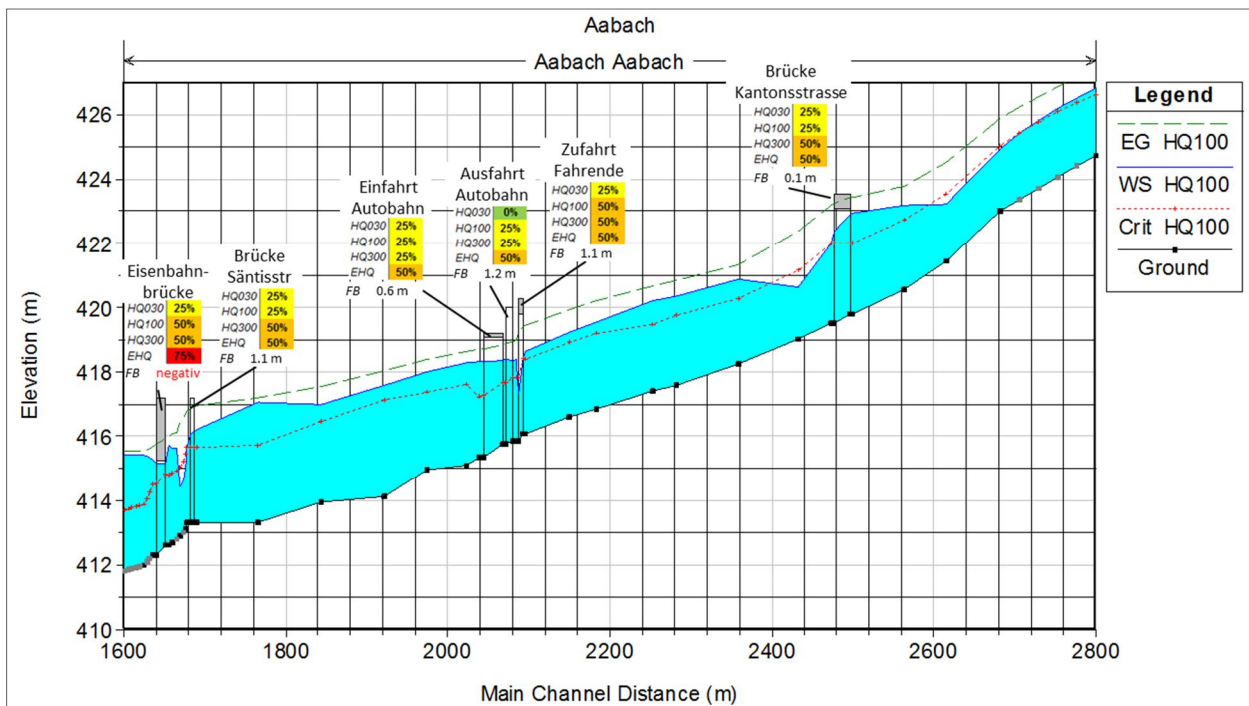


Abbildung 43: Gerinneaufweitung Kleine Allmeind - light: nur oberhalb Kurve

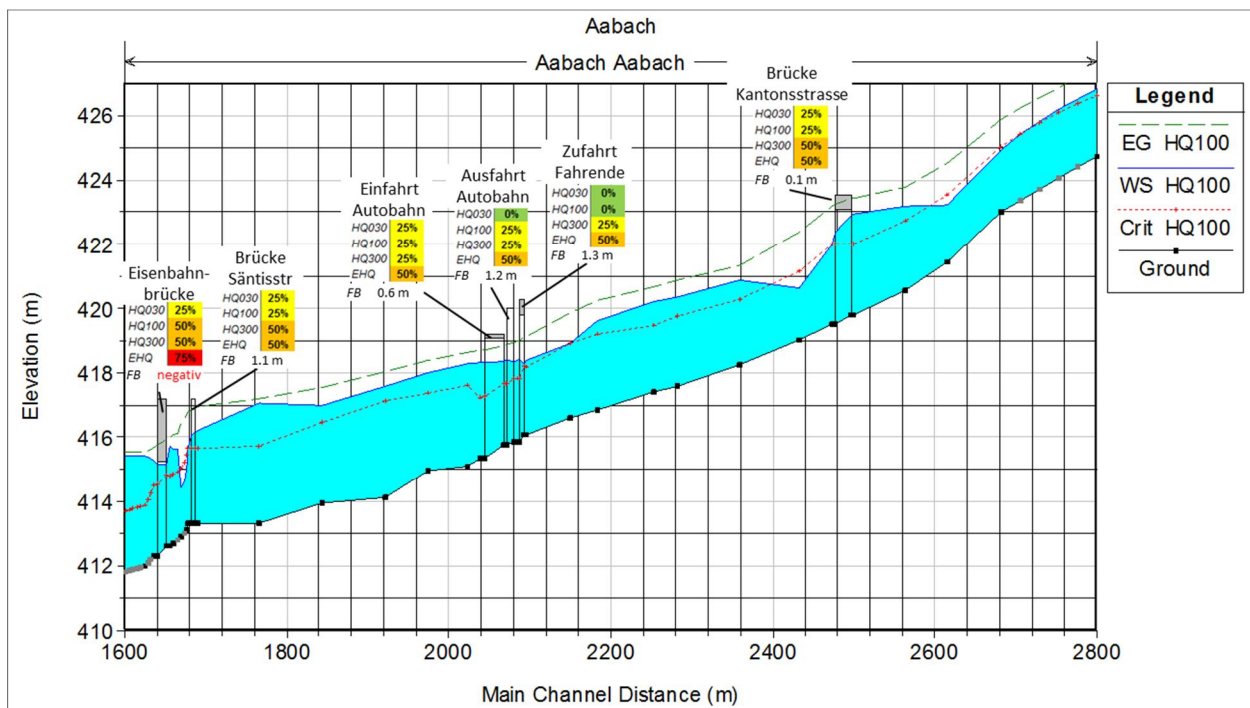


Abbildung 44: Gerinnenaufweitung Kleine Allmeind - light / Ausbau Zufahrt Fahrende