



KISSLING + ZBINDEN AG  
INGENIEURE PLANER USIC

BERN SPIEZ THUN BIEL

**HOCHWASSERSCHUTZ  
SCHRENZIGRABE  
ADELBODEN**

**SENGGISTRASSE BIS  
ALLEBACH**

**TECHNISCHER BERICHT  
VOM NOVEMBER 2019**

SCHWELLENKORPORATION ADELBODEN  
3715 ADELBODEN

**öffentliche Auflage**

# IMPRESSUM

**Auftraggeber**

Schwellenkorporation Adelboden

**Projekt**

6.224.2 Hochwasserschutz Schrenzigrabe, Adelboden

**Berichtnummer**

6.224.2 - 33.200

**Pfad- und Dateiname**

J:\06 Wasserbau\6.224.2 Schrenzigraben, Adelboden\10 Berichte\Aktueller technischer Bericht\6.224.2\_33.200\_TB\_Schrenzigraben\_2019-11-15.docx

**Erstelldatum**

12.03.2018


**Fassung vom**

15.11.2019

**Bearbeitung**

Marcel Dähler, Lukas Giger, Benno Heussi, Lena Bösch, Séverine Oppediguer

**Q-Prüfung**

Datum:	15.11.2019
Unterschrift:	

**Verteiler**

Schwellenkorporation Adelboden  
Tiefbauamt des Kantons Bern, OIK I

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Anlass und Auftrag</b>	<b>1</b>
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Auftrag	1
1.3	Projektperimeter	1
1.4	Projektorganisation	2
1.5	Partizipation	3
<b>2</b>	<b>Ausgangssituation</b>	<b>5</b>
2.1	Historische Ereignisse	5
2.2	Bestehende und geplante Nutzungen	5
2.3	Einzugsgebiet und Hydrologie	5
2.4	Hydrogeologie	6
2.5	Geologie	7
2.6	Feststofffrachten	7
2.7	Schwemmholtzfrachten	8
2.8	Mögliche Gefahrenprozesse	8
2.9	Szenarien	9
2.10	Beurteilung der bestehenden Schutzbauten	10
2.11	Kapazitäten und Schwachstellen	12
2.11.1	Brücken und Durchlässe	13
2.11.2	Offene Strecken	19
2.12	Bestehende Gefahrensituation	20
2.13	Gewässerzustand	22
2.14	Raumbedarf Fliessgewässer	23
2.15	Kulturland	24
<b>3</b>	<b>Projektannahmen</b>	<b>25</b>
3.1	Gewählte Schutzziele	25
3.2	Ökologische Entwicklungsziele	26
3.3	Dimensionierungsgrössen	27
3.4	Freibord	28
<b>4</b>	<b>Schadenpotenzial / Risikoanalyse</b>	<b>29</b>
4.1	Risikoanalyse Adelboden	29
4.2	Schadenpotenzial / Risiko gem. EconoMe 4.0	29



<b>5</b>	<b>Massnahmenplanung</b>	<b>31</b>
5.1	Variantenstudien und Entscheide	31
5.2	Unterhaltsmassnahmen	32
5.3	Raumplanerische Massnahmen	34
5.4	Landerwerb	34
5.4.1	Einleitung	34
5.4.2	Wasserbauliche Massnahmen auf Grundstücken Dritter im vorliegenden Projekt	36
5.5	Bauliche Massnahmen	36
5.5.1	Geschiebesammler	36
5.5.2	Sohlenstabilisierung unterhalb Sammler	39
5.5.3	Gerinne oberhalb Dorfstrasse	39
5.5.4	Gerinneausbau Dorfbereich	40
5.5.5	Steilstrecke nach Risetensträssli	42
5.5.6	Aufwertung und Hochwasserschutz im Bereich Oeystrasse	43
5.5.7	Brücke Risetensträssli	44
5.5.8	Brücke Oeystrasse	45
5.5.9	Skibrücke	47
5.5.10	Kleinere Brücken und Stege	48
5.5.11	Überlastfall	49
5.5.12	Ökologische Ausgleichs- / Ersatzmassnahmen	49
5.5.13	Bodenschutzkonzept	50
<b>6</b>	<b>Kosten</b>	<b>51</b>
6.1	Kostenvoranschlag	51
6.2	Kostenteiler	52
6.2.1	Subventionen	52
6.2.2	Kostenträger	53
<b>7</b>	<b>Bauablauf</b>	<b>54</b>
7.1	Etappierung / Bauteile	54
7.2	Bauprogramm	55
7.3	Baustelleninstallation	55
7.4	Wasserhaltung	56
7.5	Baurisiken / Gefährdungen beim Bau	56
<b>8</b>	<b>Auswirkungen der Massnahmen</b>	<b>58</b>
<b>9</b>	<b>Verbleibende Gefahren</b>	<b>61</b>
9.1	Verbleibende Gefahren / Überlastfall	61
9.2	Individuelles Todesfallrisiko	63
9.3	Schadenpotenzial und Risiken	63
9.4	Auswirkungen Ausbau Geschiebesammler auf HQ <sub>100</sub> statt HQ <sub>300</sub>	64
9.5	Auswirkungen Ausbau Gerinne auf HQ <sub>100</sub> statt HQ <sub>300</sub>	65



<b>10 Nachweis der Kostenwirksamkeit</b>	<b>66</b>
10.1 Nachweis EconoMe 4.0	66
10.2 Kostenwirksamkeit Ausbau HQ <sub>300</sub> statt HQ <sub>100</sub>	66
<b>11 Notfallplanung</b>	<b>68</b>
<b>12 Termine</b>	<b>69</b>
<b>13 Grundlagenverzeichnis</b>	<b>70</b>
<b>14 Anhang</b>	<b>71</b>
<b>ANHANG 1</b>	Geologischer Bericht Kellerhals + Häfeli AG
<b>ANHANG 2</b>	Hydrogeologischer Bericht Kellerhals + Häfeli AG
<b>ANHANG 3</b>	Detaillierte Kostenschätzung: - Gerinne unterhalb Geschiebesammler bis Mündung Allebach - Geschiebesammler - Brücke Risetensträssli - Brücke Oeystrasse - Skibrücke - Risikokosten
<b>ANHANG 4</b>	Kostenteiler
<b>ANHANG 5</b>	Fotodokumentation
<b>ANHANG 6</b>	Allgemeine Auflagen für Bauvorhaben in der Gewässerschutzzone S, Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern
<b>ANHANG 7</b>	EonoMe: - Grundlagen Personenbelegung - Zusammenfassung EconoMe

# ZUSAMMENFASSUNG

Die bestehende Gefahrenkarte Adelboden zeigt für den Schrenzigrabe eine erhebliche Gefährdung durch murgangartige Ereignisse in Kombination mit Verklausungen durch Schwemmholz auf.

Im Rahmen der Risikoanalyse Adelboden (ARGE Kissling + Zbinden AG / GEOTEST AG, Dezember 2008) wurde im Auftrag der Schwellenkorporation Adelboden und des Tiefbauamts des Kantons Bern OIK I unter anderem das Schadenpotenzial für den Schrenzigrabe mit dem hierfür vom Bund vorgeschriebenen Tool „EconoMe 1.0“ abgeschätzt. Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass bei grösseren Ereignissen enorme Sach- und Personenschäden zu erwarten sind (ca. 10.7 Mio. Fr. bei einem 100-jährlichen Ereignis HQ<sub>100</sub>).

Angesichts des grossen Schadenpotenzials im Dorf hat sich die Schwellenkorporation Adelboden entschieden, für den Schrenzigrabe ein Hochwasserschutzprojekt ausarbeiten zu lassen.

Geschiebesammler

Hauptelement des Hochwasserschutzprojekts ist ein Geschiebesammler mit einem Zielvolumen von 1'500 m<sup>3</sup> im Bereich der Senggistrasse auf Kote 1'450 m ü. M. (Bauteil 2).

Weiter sind lokale Massnahmen geplant:

- Bauteil 1: Instandstellung von 2 hinterspülten Holzkasten
- Bauteil 3: Erstellung neuer Holzkastensperren im Bereich der Senggistrasse
- Bauteil 4: Privater Steg abbrechen und durch vorgelagerten erhöhten Neubau mit Anpassung Wanderweg ersetzen
- Bauteil 5: Erstellung neuer Holzkastensperren im Bereich oberhalb des Schrenziweges
- Bauteil 6: Neue Ufermauer im Bereich Schrenziweg
- Bauteil 7: Erhöhung / Neubau der bestehenden Ufermauer oberhalb der Dorfstrasse
- Bauteil 8: Durchlass Dorfstrasse mit Staukragen ausbilden
- Bauteil 9: Erhöhung Ufermauer mit Blocksteinen unterhalb Dorfstrasse
- Bauteil 10: Neue Betonmauer bei Keller Haus Nr. 69 auf Parzelle 2609
- Bauteil 11: Ufererhöhung mit Blocksteinen entlang Parzelle 380
- Bauteil 12: Uferschutzdamm entlang Parzelle 3681
- Bauteil 13: Erhöhung Ufermauer oberhalb Gruebiweg
- Bauteil 14: Durchlass Gruebiweg mit Staukragen ausbilden und Brückenplatte gegen Auftrieb sichern
- Bauteil 15: Erhöhung Ufermauer unterhalb Gruebiweg
- Bauteil 16: Neubau Brücke Risetensträssli
- Bauteil 17: Lokale Sohlensicherung bei den Wildbachsperren im Steilhang nach dem Risetensträssli
- Bauteil 18: Bau einer Holzsperrentreppe im Abschnitt nach dem Steilhang
- Bauteil 19: Neubau Brücke Oeystrasse
- Bauteil 20: Sohlenabsenkung mit Gerinneneubau im Abschnitt Oeystrasse (Aufwertung Bachabschnitt)
- Bauteil 21: Neubau Skibrücke



**Etappierung** Die verschiedenen Bauteile müssen beim Bau teilweise aufeinander abgestimmt ausgeführt werden, da durch die Realisierung und das Wirksamwerden einer Etappe keine (temporäre) Mehrgefährdung in anderen Streckenabschnitten provoziert werden darf. Die volle Wirksamkeit der Massnahmen ist erst nach Ausführung aller Bauteile gegeben.

**Bauablauf** Die verschiedenen Bauteile können auch gleichzeitig ausgeführt werden, der Bauablauf wird zusammen mit der Schwellenkorporation und dem Unternehmer abgesprochen. Die Bauarbeiten sollten vorzugsweise in der touristischen Nebensaison ausgeführt werden.

- Termine**
- Publikation: Januar 2020
  - Öffentliche Auflage: Februar 2020
  - Einsprachenerledigung: März 2020
  - Gesamtentscheid: April 2020
  - Kreditgenehmigung Bund und Kanton: Mai 2020
  - Submission: Frühjahr 2020
  - Baubeginn Nebenarbeiten: Sommer 2020
  - Baubeginn Geschiebesammler: Sommer / Herbst 2020
  - Bauende / Inbetriebnahme: voraussichtlich 2021

Gemeindename		Adelboden
Gewässer		Schrenzigrabe (Gewässer-Nr. 35918)
Perimeter		oberh. Senggistrasse bis Allebach, Abschnittslänge ca. 600 m
Einzugsgebietsgrösse		0.22 km <sup>2</sup> (bis zum Siedlungsgebiet)
Dimensionierungsgrössen	Abfluss	HQ <sub>300</sub> = 5.6 bis 6.5 m <sup>3</sup> /s
	Geschiebe	G <sub>100</sub> = 1'000 m <sup>3</sup> G <sub>300</sub> = 1'500 m <sup>3</sup>
Gesamtkosten in CHF		rund 3.15 Mio.
Kostenwirksamkeit		4.7

Tab. 1: Übersicht mit Kennzahlen zum Projekt HWS Schrenzigrabe

# 1 ANLASS UND AUFTRAG

## 1.1 Ausgangslage

Gefahrenstufe  
rot und blau

Die bestehende Gefahrenkarte Adelboden zeigt für den Schrenzigrabe eine erhebliche Gefährdung durch murgangartige Ereignisse in Kombination mit Verklausungen durch Schwemmholz auf. Insgesamt befinden sich rund 92 Gebäude im potenziellen Gefahrengebiet. 7 Gebäude liegen im roten (Bauverbot), 20 im blauen (Bauen mit Auflagen) und etwa 65 Gebäude im gelben Gefahrengebiet (Hinweisbereich).

Risikoanalyse

Im Rahmen der Risikoanalyse Adelboden (ARGE Kissling + Zbinden AG / GEOTEST AG, Dezember 2008) wurde im Auftrag der Schwellenkorporation Adelboden und des Tiefbauamts des Kantons Bern OIK I unter anderem das Schadenpotenzial für den Schrenzigrabe mit dem hierfür vom Bund vorgeschriebenen Tool „EconoMe 1.0“ abgeschätzt. Diese Untersuchungen haben gezeigt, dass bei grösseren Ereignissen enorme Sach- und Personenschäden zu erwarten sind (ca. 10.7 Mio. Fr. bei einem 100-jährlichen Ereignis HQ<sub>100</sub>).

hohes Schaden-  
potenzial

Angesichts des grossen Schadenpotenzials im Dorf hat sich die Schwellenkorporation Adelboden entschieden, für den Schrenzigrabe ein Hochwasserschutzprojekt ausarbeiten zu lassen.

## 1.2 Auftrag

Bauprojekt bis  
Abschluss

Die Kissling + Zbinden AG wurde durch die Schwellenkorporation Adelboden mit der Projektierung der Hochwasserschutzmassnahmen am Schrenzigrabe beauftragt. Der Auftrag umfasst die Phasen Bauprojekt bis Abschluss (Phasen 31 bis 53 gemäss Honorarordnung SIA 103, 2003).

Verfahren

Das Bauvorhaben wird gem. Art. 21-26 des Wasserbaugesetzes des Kantons Bern über ein Wasserbauplanverfahren abgewickelt.

## 1.3 Projektperimeter

Abschnittslänge  
600 m

Der Projektperimeter umfasst den Schrenzigrabe ab Einmündung in den Alleebach bis oberhalb des Dorfs. Die Abschnittslänge beträgt ca. 600 m.





Abb. 1: Projektperimeter Hochwasserschutz Schrenzigrabe  
(Reproduziert mit Bewilligung von Swisstopo (JA100033))

## 1.4 Projektorganisation

### Auftraggeber Wasserbau

- Schwellenkorporation Adelboden  
Präsident: Herr Abraham Pieren  
Engstligenstrasse 12, 3715 Adelboden

### Auftraggeber Brückenbau

- Gemeinde Adelboden  
Markus Inniger  
Zelgstrasse 3, 3715 Adelboden

### Auftraggeber Skibrücke

- Bergbahnen Adelboden AG  
Björn Luginbühl  
Bonderlenstrasse 4, 3715 Adelboden

### Projektverfasser

- Kissling + Zbinden AG, Ingenieure Planer USIC  
Oberlandstrasse 15, 3700 Spiez

### Baugrunduntersuchung/Geologie/Hydrogeologie

- Kellerhals + Häfeli AG, Geologen  
Kapellenstrasse 22, 3011 Bern

## 1.5 Partizipation

Akteuranalyse

Am geplanten Hochwasserschutzprojekt für den Schrenziggraben ist eine Vielzahl von Akteuren beteiligt. Untenstehende Tabelle zeigt, in welcher Projektphase die einzelnen Interessenvertreter in das Projekt eingebunden wurden bzw. werden.

Akteurgruppe	relevant für Projekt			Einbindung über			
	ja	bedingt	nein	Begleitgruppe	direkte Gespräche	Mitwirkung	Vorprüfung
Anwohner	X				X	X	
Betreiber von Kiesentnahmen			X				
Erholungssuchende		X				X	
Fischer		X				X	X
Gewerbe- und Industriebetriebe	X				X	X	
Grundeigentümer	X				X	X	
Kraftwerksbetreiber			X				
Landschafts- und Ortsbildschutz		X				X	X
Landwirte		X			X	X	
Militär			X				
Naturschützer		X				X	X
Öffentlicher Verkehr			X				
Politiker	X					X	
Schifffahrtbetreiber			X				
Tourismusorganisationen, Hoteliers	X				X	X	
Trinkwasser	X				X	X	X
Bergbahnen Adelboden AG	X				X	X	
Verkehrsträger	X				X	X	
Wald, Forst	X				X	X	X
Werkleitungseigentümer	X				X	X	

Tab. 2: Akteuranalyse

direkte  
Gespräche

Auf die Bildung einer Projekt-Begleitgruppe wurde verzichtet, die Betroffenen werden über direkte Gespräche eingebunden.

Mitwirkung	Die Mitwirkung für den Wasserbauplan Schrenzigrabe wurde im Zeitraum 04. April bis 28. April 2017 durchgeführt. Während dieser Zeit lagen die Projektunterlagen auf der Gemeindeverwaltung auf und waren auf der Internetseite der Gemeinde ( <a href="http://www.3715.ch">www.3715.ch</a> ) aufgeschaltet. Am Freitag, 28. April 2017, 09.00 – 12.00 Uhr stand der Projektverfasser in der Gemeindeverwaltung für Fragen zur Verfügung. Die Mitwirkung wurde im Frutiger Anzeiger publiziert, zudem wurden die Eigentümer der Anstösserparzellen schriftlich über die laufende Mitwirkung informiert.
Mitwirkungsbericht	Die Mitwirkung wurde in einem Mitwirkungsbericht dargelegt (siehe Beilage 01)
Sitzungen	<p>Im Zeitraum vom Februar 2015 bis heute fanden im Rahmen der Projektierungsarbeiten zum Wasserbauplan Schrenzigrabe folgende Sitzungen und Besprechungen statt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 04.02.2015: <i>OIK / SK Adelboden</i>: Startbesprechung (Vorstellung Konzept, Zielsetzungen)</li> <li>▪ 13.08.2015: <i>OIK / SK Adelboden</i>: Variantenentscheid Geschiebesammler, Freibord KOHS (Massnahmen Unterlauf)</li> <li>▪ 22.10.2015: <i>OIK / SK Adelboden</i>: Vorstellen Massnahmen</li> <li>▪ 29.03.2016: <i>OIK / SK Adelboden</i>: Vorstellen überarbeitete Massnahmen und Diskussion</li> <li>▪ 24.08.2016: <i>OIK / SK Adelboden</i>: Vorstellen Entwurf Bauprojekt Stufe Mitwirkung</li> <li>▪ 08.02.2017: <i>SK Adelboden / Adelbodner Mineralquellen</i>: Vorstellen Entwurf Bauprojekt, Besprechung Hydrogeologie / Schutz</li> <li>▪ 20.06.2017: <i>SK Adelboden / Grundeigentümer</i>: Div. Besprechungen Eingaben aus der Mitwirkung</li> <li>▪ 07.09.2017: <i>SK Adelboden / Grundeigentümer</i>: Präsentation Projektänderungen aus Eingaben der Mitwirkung</li> <li>▪ 19.09.2017: <i>SK Adelboden / Staatsforstbetrieb Kt. Bern</i>: Besprechung Eingaben aus der Mitwirkung</li> <li>▪ 12.12.2017: <i>OIK / Staatsforstbetrieb Kt. Bern</i>: Bereinigung der Absichtserklärung</li> <li>▪ 18.12.2018: <i>SK Adelboden / Eigentümer Parz. 380</i>: Besprechung Fussgängersteg der Familie Bühler</li> </ul>

## 2 AUSGANGSSITUATION

### 2.1 Historische Ereignisse

(aus Ereignisdokumentation Gemeinde Adelboden)

Ereigniskataster:

02.11.1870: Wasserschaden durch Schrenzigraben

28.07.1970: Überflutung des Dorfs (?) (Quelle: Überflutungskarte)

### 2.2 Bestehende und geplante Nutzungen

bestehende Nutzung	Der Schrenzigrabe führt ab Senggistrasse bis zum Risetensträssli mitten durch den Dorfkern von Adelboden.
ZPP a „Gruebi“	Im Zonenplan der Gemeinde Adelboden ist im Bereich des Schrenzigrabe eine Zone mit Planungspflicht (ZPP) ausgeschieden. Die ZPP a soll eine Überbauung im Bereich Gruebi unter optimaler Berücksichtigung des Orts- und Landschaftsbildes ermöglichen. Die Erschliessung erfolgt ab Risetensträssli via Steinmattli (mit Querung des Schrenzigrabe) und/oder direkt ab Dorfstrasse.
ZPP b „Alpenbad“	Nicht direkt am Schrenzigrabe, jedoch in der Gefahrenzone des Schrenzigrabe (gelb), liegt auch die ZPP b „Alpenbad“. Die Zone dient für die Erstellung eines Alpenbades als Kur-, Erholungs- und Erlebnisbad mit Hotel. Die Erschliessung erfolgt über die ausgebaute Zelgstrasse, der Uelisgrabe wird mit einer neu zu erstellenden Brücke überquert. Das Projekt Alpenbad ist mittlerweile definitiv gescheitert, die Zone bleibt aber vorderhand bestehen.

### 2.3 Einzugsgebiet und Hydrologie

Einzugsgebiet 0.22 km <sup>2</sup>	Die Wassermengen oberhalb des Siedlungsgebiets wurden mit den in der Software HAKESCH implementierten Abschätzverfahren nach <i>Köllä (1986)</i> und <i>Forster (1992)</i> berechnet und mit den in der Gefahrenkarte verwendeten Werten plausibilisiert. Das Einzugsgebiet des Schrenzigrabe liegt südöstlich des Schwandfeldspitz und umfasst bis zum Siedlungsgebiet eine Fläche von ca. 0.22 km <sup>2</sup> .
zus. Regenabwasser	Im Siedlungsgebiet wird zudem angenommen, dass zusätzliches Regenabwasser von Strassen und Plätzen in den Schrenzigrabe geleitet wird.

Für das Schutzprojekt werden folgenden Wassermengen berücksichtigt:

	$HQ_{30}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{100}$ [m <sup>3</sup> /s]	$HQ_{300}$ [m <sup>3</sup> /s]
oberhalb Senggistrasse, ca. km 0.600	2.3	3.7	5.6
oberhalb Durchlass Dorfstrasse, ca. km 0.350	2.6	4.0	5.9
oberhalb Durchlass Oeystrasse, ca. km 0.050	3.2	4.6	6.5
Gefahrenkarte Adelboden (2004)	3.0	4.0	6.0 (EHQ)

Tab. 3: Zusammenstellung der Spitzenabflüsse im Schrenzigrabe

## 2.4 Hydrogeologie

Der Schrenzigrabe verläuft zwischen Senggistrasse und Risetensträssli grösstenteils im Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub>. Auf einem Abschnitt von ca. 110 m bildet er die Grenze zwischen dem Gewässerschutzbereich B (nordöstlich des Schrenzigrabe) und dem Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub>. Ab Risetensträssli bis in den Allebach bildet der Schrenzigrabe die Grenze zwischen dem Gewässerschutzbereich A<sub>u</sub> und der weiteren Schutzzone S3 (Adelbodner Mineralquellen). Der Standort des geplanten Geschiebesammlers, welcher aus drei verschiedenen Standorten evaluiert wurde (vergl. auch Kap. 5.1), befindet sich am Rande der engeren Schutzzone S2.

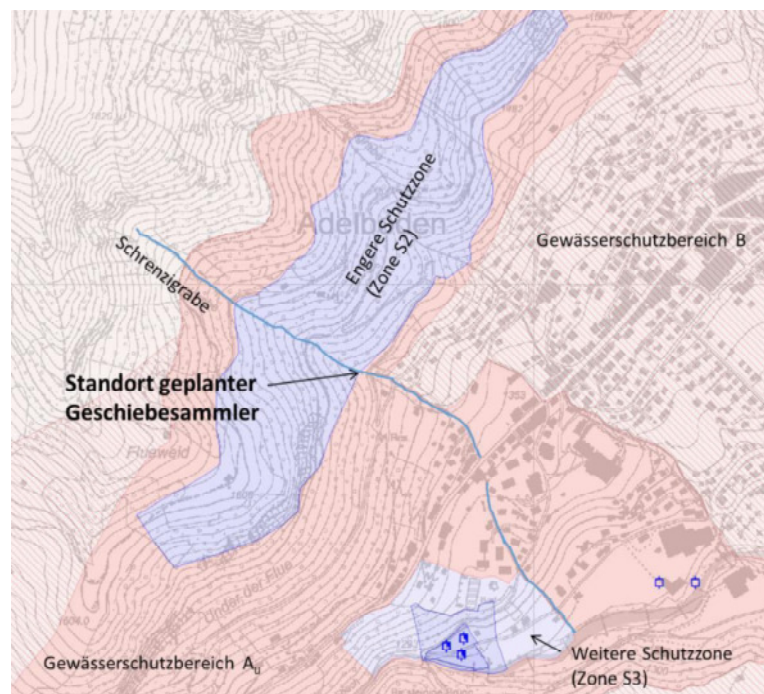


Abb. 2: Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte des Kantons Bern, Stand Juni 2015

Da verschiedene Gewässer- und Grundwasserschutzzonen tangiert werden, erstellte die Kellerhals + Häfeli AG für den Schrenzigrabe ein hydrogeologisches Gutachten (siehe Anhang 2).

Baubegleitung

Die Bauarbeiten müssen von einem ausgewiesenen Hydrogeologen begleitet werden. Weiter müssen die allgemeinen Auflagen für Bauvorhaben innerhalb der Gewässerschutzzone S (AWA des Kantons Bern) eingehalten werden.

Für die Bauarbeiten in der Zone S2 wird bei der Eigentümerin der Schutzzone eine schriftliche Stellungnahme mit Einverständniserklärung eingeholt (Stufe Auflageverfahren). Zudem wird beim Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern (AWA) eine Gewässerschutzbewilligung eingeholt.

## 2.5 Geologie

Im Bereich des geplanten Geschiebesammlers und der dazugehörigen Erschliessungsstrasse wurden durch die Kellerhals + Häfeli AG geologische Untersuchungen durchgeführt. Diese wurde in ihrem Bericht vom 8. Juni 2016 dokumentiert (siehe Anhang 1).

## 2.6 Feststofffrachten

Gemäss dem Anhang des Berichtes zur Naturgefahrenkarte Adelboden wird, sofern die Holzsperrren oberhalb der Senggistrasse intakt bleiben, bis zur Dorfstrasse mit einer maximalen Feststofffracht von 500 – 1'000 m<sup>3</sup> gerechnet (Szenario HQ<sub>100</sub>). Bei einem 300-jährlichen Ereignis geht man vom Szenario aus, dass die Holzsperrren versagen. Somit können grössere Geschiebemengen anfallen und es sind Feststofffrachten bis zu 1'500 m<sup>3</sup> möglich. Die Feststofffrachten wurden gutachterlich durch Geologen im Rahmen der Erarbeitung der Gefahren berechnet bzw. abgeschätzt.

Plausibilisierung

Plausibilisierung Feststofffrachten: Die Gerinnelänge oberhalb des Sammlers beträgt ca. 500 m'. Damit beträgt die mittlere Erosionsleistung ca. 3 m<sup>3</sup> pro Laufmeter. Dieser Wert wird für den Schrenzigrabe als plausibel beurteilt, da hauptsächlich mit Eintrag aus Sohlen- und Böschungserosion zu rechnen ist. Grosse Einträge aus Rutschungen der Seiteneinhänge sind nicht zu erwarten, da diese insbesondere im Oberlauf relativ flach sind und zusätzlich durch diverse Verbauungen und Waldflächen geschützt und gesichert sind. Die weniger steile Topographie der Seiteneinhänge, sowie die geringeren Wassermengen (HQ<sub>300</sub> Schrenzigrabe beträgt nur etwa 60% eines HQ<sub>300</sub> am Uelisgrabe) begründen auch die im Vergleich zum Uelisgrabe reduzierten Feststofffrachten (G<sub>300</sub> Uelisgrabe = 2'200 m<sup>3</sup>).

## 2.7 Schwemmholzfrachten

Zur Bestimmung der effektiven Schwemmholzmenge, also der tatsächlich bei einem bestimmten Ereignis auftretenden Holzmenge, sind empirische Schätzformeln bekannt. Diese beruhen auf der Auswertung von zahlreichen Hochwasserereignissen. Diese beruhen auf der Auswertung von zahlreichen Hochwasserereignissen. Die empirischen Formeln berechnen die Schwemmholzmenge anhand verschiedener Abhängigkeiten:

- in Abhängigkeit der Einzugsgebietsgrösse (Rickenmann, 1997):  $S_{EZG} = 45 \cdot EZG^{2/3} = 16 \text{ m}^3$  (mit  $EZG = 0.22 \text{ km}^2$ )
- in Abhängigkeit der Abflussmenge (Rickenmann, 1997):  $S_{VW} = 4 \cdot VW^{2/5} = 160 \text{ m}^3$  mit  $VW = 10'080 \text{ m}^3$  für ein halbstündiges, 300-jährliches Gewitterereignis
- in Abhängigkeit der Feststofffracht (Uchiogi et al., 1996):  $S_G = 0.02 G = 30 \text{ m}^3$  mit  $G = 1500 \text{ m}^3$

Die Abschätzungen der Schwemmholzfracht in Abhängigkeit der Abflussmenge eines Hochwasserereignisses streuen für kleine Einzugsgebiete sehr stark (Rickenmann, 1997). Deshalb wird diese Methode für den Schrenzigraben als nicht geeignet beurteilt. Die Resultate der beiden anderen Methoden liegen in derselben Grössenordnung. Die zu erwartende Schwemmholzmenge am Schrenzigraben beträgt folglich 15 - 30  $\text{m}^3$ . Die Schwemmholzmenge ist dabei als Volumen des lose angehäuften Holzes zu verstehen.

## 2.8 Mögliche Gefahrenprozesse

Überschwemmungen

Bei Gewitterereignissen im Einzugsgebiet des Schrenzigrabes können im Unterlauf in Adelboden infolge zu geringer Abflusskapazitäten, Ausuferungen im Dorfbereich erfolgen. Die Gerinnequerschnitte sind ab der Höhe Schrenziweg bis zur Einmündung in den Allebach bei grösseren Ereignissen zu gering. Zudem besteht bei diversen Brücken ein Verklausungsrisiko (fehlendes Freibord). Die Hochwasserabflüsse sind im Kapitel 2.3 ausgewiesen.

Übermürung / Übersarung

Im Einzugsgebiet des Schrenzigrabes können grössere Mengen Geschiebe mobilisiert werden. Im Bereich des Kegelhalses (Senggistrasse) kann es anschliessend infolge zu geringer Abflusskapazitäten entlang des Gerinnes im Unterlauf zu Übermürungen und Übersarungen kommen. Bei einer Auffüllung des Gerinnes wird zudem das Überschwemmungsrisiko in einem grösseren Perimeter im Dorfbereich erhöht. Die erwarteten Feststofffrachten bei grossen Ereignissen sind im Kapitel 2.6 ausgewiesen.

Ufer- und Sohlenerosion

Bei grossen Ereignissen (Bsp. Murgang) kann vor allem im Bereich zwischen der Senggistrasse und der Dorfstrasse das Gerinne von Ufer- und Sohlenerosion betroffen werden. Da einzelne Verbauungen Schäden aufweisen, können bei Ereignissen deren Sicherungen (z.B. Holzkasten) zusätzlich mobilisiert werden.

Schwemmholz	Da der Schrenzigrabe im Oberlauf stark bewaldet ist, kann bei grossen Ereignissen Schwemmholz mobilisiert werden. Die Frachten des anfallenden Holzes sind im Kapitel 2.7 ausgewiesen.
Lawinen	Im Oberlauf des Schrenzigrabes sind im Winter Lawinenereignisse möglich. Diese können im Extremfall bis zur Senggistrasse reichen.
Sturzgefahren	Felsstürze sind vor allem im Oberlauf des Grabens möglich. Gemäss der Naturgefahrenkarte der Gemeinde Adelboden können Sturzgefahren bis knapp unterhalb der Senggistrasse erfolgen.
Rutschungen	Der ganze Hang im Unterlauf des Schrenzigrabes weist eine geringe bis mittlere Gefährdung für Hangmuren auf (gem. Naturgefahrenkarte Gde. Adelboden).

## 2.9 Szenarien

Murgang	Das Hauptszenario als Referenz für dieses Projekt ist ein kombiniertes Szenario Hochwasser + Mobilisation von Geschiebe bei Gewitterereignissen. Infolge des hohen Bachgefälles kann sich daraus ein Murgang bilden. Unterhalb des Kegelhalses bei der Senggistrasse können Gerinneverfüllungen mit Murgangmaterial die Situation für Austritte aus dem Gerinne verschärfen. Im Dorfbereich ist die Abflusskapazität durchgehend zu gering. Zusätzlich können die Freibordbedingungen bei einigen Brücken nicht eingehalten werden. Bei ungenügender Sohlen- und Ufersicherung kann zusätzliches Material mobilisiert werden.
Schwemmholzverklausung	Da der Oberlauf des Schrenzigrabes stark bewaldet ist können bei grösseren Gewitterereignissen zusätzlich Schwemmholz mobilisiert werden. Dieses kann unterhalb des Kegelhalses vor allem bei Brücken infolge der zu geringen Durchflusskapazität verklausen und somit den Abfluss praktisch verschliessen.
Lawine und Murgang	Ein kombiniertes Szenario von im Gerinne bereits bestehenden Lawinenschneeablagerungen und einem nachfolgenden Murgang kann folgendermassen beurteilt werden:  Ablagerungen von Lawinenschnee unterhalb des Kegelhalses (Senggistrasse) mit einem Verbleib bis zur Hochwassersaison treten sehr selten auf. Im Normalfall sind Lawinenschneeablagerungen zu Beginn der Jahreszeiten mit erhöhter Murgangaktivität (späteres Frühjahr bis Sommer) bereits abgeschmolzen. Sofern in den Sommermonaten noch Lawinenschneeablagerungen am Kegelhals zu finden sind, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass auch oberhalb des Kegelhalses Lawinenschneeablagerungen das Gerinne zumindest teilweise verfüllen. Damit ist die Entstehung von Murgängen im Gerinnebereich stark gehemmt.



## 2.10 Beurteilung der bestehenden Schutzbauten

Oberhalb Senggistrasse

Oberhalb der Brücke Senggistrasse fließt der Schrenzigrabe in einem bewaldeten Einschnitt. Das hohe Längsgefälle bedingt einige Sicherungen mit Holzkastensperren. Direkt oberhalb der Senggistrasse sind zwei davon unterspült. Damit das Holz dieser Bauwerke nicht mobilisiert werden kann und der angrenzende Hang zum Bach stabilisiert werden kann, müssen diese ersetzt werden.



Abbildung 3: unterspülter Holzkasten oberhalb Senggistrasse

Bereich Senggistrasse

Zwischen den beiden Brücken Senggistrasse fließt der Schrenzigrabe mit einem Längsgefälle von beinahe 45% in einem Einschnitt. Der bestehende durchgehende Holzkastenverbau befindet sich in einem schlechten Zustand. Im Hinblick auf einen geplanten Geschieberückhalt im Oberlauf ist dieser Abschnitt unter Berücksichtigung eines geschiebelosen Abflusses zu wenig gut gesichert. Der ganze Abschnitt muss daher saniert und erosionssicherer ausgestaltet werden.

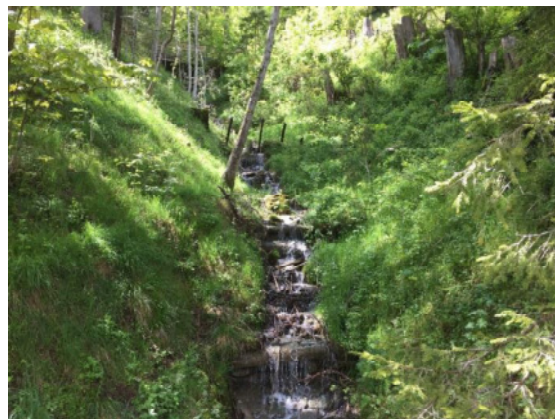


Abbildung 4: sanierungsbedürftiger Holzsperrabschnitt Senggistrasse mit ungenügender Ufersicherung

oberhalb  
Schrenziweg

Im Bereich oberhalb des Schrenziweges ist im Graben eine alte Holzsperrerverbauung vorhanden. Diese wurde nur quer zur Fliessrichtung mit Tromhölzern erstellt. Längs entlang der Ufer ist keine Sicherung vorhanden. Die Tromhölzer sind über einen Bachabschnitt von ca. 25 m praktisch komplett schadhaft und sind hinterspült. Der Abschnitt muss daher saniert werden. Ober- und unterhalb dieses Abschnittes sind die Sperren umfassender ausgeführt und weisen praktisch keine Schäden auf.



Abbildung 5: hinterspülter Holzsperrenausschnitt oberhalb Höhe Schrenziweg

Schalenstrecke

Im Dorfbereich fliesst der Schrenziweg fast ausschliesslich in einer Schalenstrecke. Die Sohle sowie die Ufer sind mit einbetonierten Natursteinen ausgebildet. Diese befinden sich praktisch durchgehend in einem guten Zustand und müssen nur teilweise lokal sanft instand gestellt werden.



Abbildung 6: Schalenstrecke im Dorfbereich im guten Zustand

Steilstrecke un-  
terhalb Risetens-  
strässli

Im Steilhang unterhalb des Risetensträssli befinden sich einige Betonsperren. Diese befinden sich in einem guten Zustand. Ihr Kolkbereich nach dem Überfall weist jedoch an einigen Stellen einzelne Schäden auf. Diese sollen instand gestellt werden, damit die Sperren nicht unterspült werden können.



Abbildung 7: Betonsperre im Steilhang mit teilweise Mängel im Kolkbereich

Bereich Oey-  
strasse

Nach dem Steilhang fliesst der Schrenzigrabe im Unterlauf in einer hart verbauten Betonschale. Durch vergangene Gewitterereignisse weist diese vor allem in der Sohle grössere Schäden (Abplatzungen, Löcher) auf. Da auch die Abflusskapazität in diesem Abschnitt viel zu tief ist, sollte dieser Abschnitt komplett neu erstellt werden.

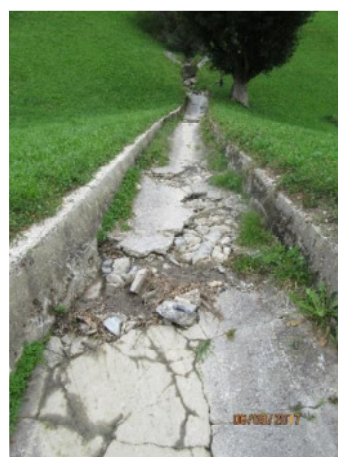


Abbildung 8: beschädigte Schalenstrecke im Unterlauf

## 2.11 Kapazitäten und Schwachstellen

Kapazität

Sämtliche Durchlässe und Schwachstellen wurden vor Ort aufgenommen und auf Ihre Reinwasser-Abflusskapazität  $Q_w$  überprüft. Mit der Berücksichtigung des Freibordes wurde unter anderem auch den Szenarien Schwemmholz und Geschiebe Rechnung getragen.

massgebende  
Gefahren-  
prozesse

Massgebender Gefahrenprozess auf dem Abschnitt oberhalb der Dorfstrasse ist eine Übermurgung / Übersarung nach einer Verklausung, begünstigt durch Auflandungen. Unterhalb der Dorfstrasse ist bei den Schwachstellen ein Ausbruch in Folge hydraulischer Überlastung massgebend. Betreffend Schwemmholzanfall wird angestrebt dies oberhalb der Senggistrasse zurück zu halten. Im Unterlauf des Schrenzigrabe kann danach bei einem Ereignis sehr wenig Schwemmholz mobilisiert werden (wenig Vorkommen sowie im Unterhaltskonzept regelmässige Unterhaltsmassnahmen vorsehen).

## 2.11.1 Brücken und Durchlässe

Kapazitäten  
Brücken und  
Durchlässe

Die folgende Übersichtstabelle zeigt die Kapazitäten (IST-Zustand) der Brücken und Durchlässe ohne Freibord (bordvoll) und unter Berücksichtigung eines Freibords von 1.5 m.

Freibord Berechnung

In einem ersten Schritt wurde das erforderliche Freibord mithilfe der Empfehlung der Kommission Hochwasserschutz KOHS bestimmt. Basierend auf den Resultaten der hydraulischen Berechnungen wurde das Freibord für verschiedene Schlüsselstellen berechnet.

Da der Schrenzigrabe auf dem gesamten Abschnitt ein Gefälle zwischen ca. 10% und 35% aufweist und grösstenteils in einem Betonkanal verläuft, sind die Fließgeschwindigkeiten sehr hoch. Dies führt dazu, dass bei eher kleinen Abflusstiefen von ca. 40 - 70 cm das maximale Freibord von 1.50 m angewendet werden müsste, was je nach Situation unverhältnismässig ist.

Die Kantonale Fachgruppe Wasserbau hat die Problematik erkannt und im Dezember 2015 folgende Beschlüsse (Kurzfassung) gefasst:

*„In der Gefahrenbeurteilung ist das Freibord grundsätzlich nach KOHS zu berücksichtigen. Wo das Freibord nach KOHS auf einem Abschnitt oder einer Brücke nicht eingehalten ist (**mögliche** Schwachstelle), ist zu prüfen, ob ein Ausbruch aus dem Gerinne realistisch / anzunehmen ist (bspw. unter Berücksichtigung weiterer Grundlagen und Erkenntnissen). Als **effektive** Schwachstellen sind lediglich jene Objekte resp. Abschnitte in die Szenariendefinition resp. Wirkungsanalyse aufzunehmen, bei denen effektiv mit einem Ausbruch aus dem Gerinne zu rechnen ist. Im Rahmen der Wirkungsanalyse sind plausible und realistische Szenarien zu definieren, welche nicht einfach auf der Summe aller Worst-Case-Annahmen aufbaut. Es ist Aufgabe des Naturgefahrenspezialisten abzuschätzen, welche Auswirkung ein "Überschreiten" des Freibords hat (Überströmen, Dammbrechungszenario oder nur etwas "Feuchtigkeit" durch Spritzwasser auf der freien Strecke; Verklausungswahrscheinlichkeitsbetrachtungen bei Brücken) und wie dies in die Gefahrenkarte einfließt. Ein marginales Unterschreiten der Freibordhöhe muss nicht in jedem Fall zu Gefahrenflächen ausserhalb des Gerinnes führen. Eine klare Grenze gibt es nicht, vielmehr gibt es einen gewissen Ermessensspielraum der Gefahrenbeurteiler.*

*Die Grundkonzeption des Freibords nach KOHS bedingt eine situationsbezogene Anwendung im Einzelfall.“*

Quelle: E-Mail von R. Kimmerle OIK I, 19.01.2016

Aufgrund der obenstehenden Aussagen wurden die Schwachstellen am Schrenzigrabe überprüft und das Freibord neu definiert:

Freibord bei Brücken: Bei Brücken und Durchlässen wird das maximale Freibord von 1.50 m angewendet. Die Abflusstiefe wird mittels Normalabflussberechnung bestimmt.

Berechnungs-  
methode

Für die Berechnung der Abflusskapazität ohne Freibord (bordvoll) wurde ein Wasser-Luft-Gemisch angenommen (Berechnung der Abflusstiefen in Schussrinnen, nach H. Annemüller). Die Berechnung der Abflusskapazität mit Freibord nach KOHS ( $F = 1.50 \text{ m}$ ) basiert auf der Normalabflussberechnung. Die Wellenbildung wird hier durch die Geschwindigkeitskomponente im Freibord abgedeckt.

Fast alle Brücken und Durchlässe haben eine Durchflusshöhe, die kleiner ist als das erforderliche Freibord.

Brücke / Durchlass	km	Kapazität	
		bordvoll	$F = 1.50 \text{ m}$
obere Brücke Senggistrasse	0.595	> HQ <sub>300</sub>	knapp HQ <sub>300</sub>
Durchlass Senggistrasse	0.549	> HQ <sub>300</sub>	> HQ <sub>300</sub>
Privater Fussgängersteg	0.478	ca. HQ <sub>30</sub>	-- ( $h \leq F$ )
Durchlass Dorfstrasse	0.347	> HQ <sub>300</sub>	-- ( $h \leq F$ )
Private Fussgängerbrücke zu Parz. 380	0.306	> HQ <sub>300</sub>	knapp HQ <sub>300</sub>
Privater Steg	0.300	HQ <sub>100</sub> - HQ <sub>300</sub>	-- ( $h \leq F$ )
Brücke Gruebiweg	0.222	HQ <sub>100</sub> - HQ <sub>300</sub>	-- ( $h \leq F$ )
Brücke Risetensträssli	0.147	> HQ <sub>300</sub>	-- ( $h \leq F$ )
Brücke Oeystrasse	0.051	HQ <sub>100</sub> - HQ <sub>300</sub>	-- ( $h \leq F$ )

Tab. 4: Zusammenstellung der Kapazitäten der Durchlässe (IST-Zustand)

Einlauf

Die gemittelten Höhen der Durchlässe / Brücken sind jeweils beim Einlauf gemessen, da sich dort aufgrund des sehr steilen Sohlengefälles der kleinste Querschnitt ergibt. Die gemessene Breite bezieht sich auf die Sohle.

obere Brücke Senggistrasse, ca. km 0.595



Abmessungen	Breite	3.30 m
Durchlass (Einlauf)	Höhe	1.70 m
	Länge	~ 4.00 m

Gefälle Gerinne ca. 34%

Kapazität (bordvoll)	$Q_W \approx 25.0 \text{ m}^3/\text{s}$
-------------------------	---

Unter Berücksichtigung eines Freibords von 1.50 m (nach KOHS) ist die Kapazität des Durchlasses genügend, um knapp ein HQ<sub>300</sub> ableiten zu können.

Durchlass Senggistrasse, ca. km 0.549



Abmessungen	Breite	2.30 m
Durchlass * (Einlauf)	Höhe	1.90 m
	Länge	~ 13.00 m

Gefälle Gerinne ca. 34.5%

Kapazität (bordvoll)	$Q_W \approx 25.0 \text{ m}^3/\text{s}$
-------------------------	---

Unter Berücksichtigung eines Freibords von 1.50 m ist die Kapazität des Durchlasses genügend, um auch ein HQ<sub>300</sub> ableiten zu können.

\* Wellstahldurchlass (Maulprofil), das Profil wurde für die Berechnungen idealisiert (effektive Spannweite ca. 3.55 m, Höhe ca. 2.30 m)

### Privater Fussgängersteg, ca. km 0.478



Abmessungen Breite 1.70 m  
Durchlass Höhe 0.65 m  
(Einlauf) Länge ~ 1.00 m

Gefälle Gerinne ca. 32% \*

Kapazität  $Q_w \approx 2.4 \text{ m}^3/\text{s}$   
(bordvoll)

Die Kapazität des Durchlasses reicht knapp, um ein  $HQ_{30}$  ableiten zu können, jedoch ohne Freibord. Die Durchflusshöhe ist sehr gering, bei grösseren Wassermengen fliesst das Wasser über den Steg (Hinderniss).

\* Es wurde ein mittleres Gefälle eingesetzt, da der Steg in einem Abschnitt mit Holzsperrtreppenverbau liegt

### Durchlass Dorfstrasse, ca. km 0.347



Abmessungen Breite 1.40 m  
Durchlass Höhe 1.00 m  
(Einlauf) Länge ~ 30.00 m

Gefälle Gerinne ca. 18%

Kapazität  $Q_w \approx 8.0 \text{ m}^3/\text{s}$   
(bordvoll)

Die Kapazität des Durchlasses ist genügend, um ein  $HQ_{100}$  ableiten zu können, jedoch ohne Freibord, da die Durchflusshöhe  $< 1.50 \text{ m}$  ist.

*Private Fussgängerbrücke, ca. km 0.306*



Abmessungen	Breite	1.90 m
Durchlass (Einlauf)	Höhe	1.80 m
	Länge	~ 2.60 m

Gefälle Gerinne ca. 27.5%

Kapazität (bordvoll)	$Q_w \approx 21.0 \text{ m}^3/\text{s}$
-------------------------	---

Unter Berücksichtigung eines Freibords von 1.50 m ist die Kapazität des Durchlasses knapp genügend, um ein  $HQ_{300}$  ableiten zu können.

*Privater Steg, ca. km 0.300*



Abmessungen	Breite	1.30 m
Durchlass (Einlauf)	Höhe	0.75 m
	Länge	~ 1.00 m

Gefälle Gerinne ca. 27.5%

Kapazität (bordvoll)	$Q_w \approx 5.4 \text{ m}^3/\text{s}$
-------------------------	--

Die Kapazität des Durchlasses ist genügend, um ein  $HQ_{100}$  ableiten zu können, jedoch ohne Freibord, da die Durchflusshöhe < 1.50 m ist.



Brücke Gruebiweg, ca. km 0.222



Abmessungen	Breite	0.80 m
Durchlass (Einlauf)	Höhe	1.20 m
	Länge	~ 3.00 m

Gefälle Gerinne ca. 15%

Kapazität  
(bordvoll)  $Q_w \approx 5.4 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Kapazität des Durchlasses ist genügend, um ein  $HQ_{100}$  ableiten zu können, jedoch ohne Freibord, da die Durchflusshöhe  $< 1.50 \text{ m}$  ist.

Brücke Risetensträssli, ca. km 0.147



Abmessungen	Breite *	1.70 m
Durchlass (Einlauf)	Höhe	1.40 m
	Länge	~ 7.50 m

Gefälle Gerinne ca. 21%

Kapazität  
(bordvoll)  $Q_w \approx 12.4 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Kapazität des Durchlasses ist genügend, um ein  $HQ_{300}$  ableiten zu können, jedoch ohne Freibord, da die Durchflusshöhe  $< 1.50 \text{ m}$  ist.

Der Durchlass befindet sich in einem schadhaften Zustand.

\* Verengung im Durchlass, Kapazitätsberechnung erfolgte mit einer Breite von 1.40 m (ca. Breite beim Auslauf)

Brücke Oeystrasse, ca. km 0.051



Abmessungen  
 Durchlass (Einlauf) Breite 1.65 m  
 Höhe 0.70 m  
 Länge ~ 3.60 m

Gefälle Gerinne ca. 11.5%

Kapazität (bordvoll)  $Q_W \approx 5.6 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Kapazität des Durchlasses ist genügend, um ein  $HQ_{100}$  ableiten zu können, jedoch ohne Freibord, da die Durchflusshöhe < 1.50 m ist.

### 2.11.2 Offene Strecken

Kapazitäten offene Strecken

Die folgende Übersichtstabelle zeigt die minimalen Kapazitäten (IST-Zustand) der offenen Strecken unter Berücksichtigung eines Freibords von 0.50 m. Für die Berechnung der Abflusskapazität wurde ein Wasser-Luft-Gemisch angenommen (Berechnung der Abflusstiefen in Schussrinnen, nach H. Annemüller).

Freibord Berechnung

Offene Strecken:

Da die Abflusstiefen auf offenen Strecken sehr gering sind, muss auch bei Unterschreitung des Freibords nicht mit einem Ausbruch, sondern lediglich mit Spritzwasser gerechnet werden. Die seitliche Begrenzung ist zudem Überströmsicher, da der Schrenzigraben in einem Betonkanal verläuft.

Für die Berechnung der Abflusstiefe in offenen Strecken wurde nicht eine Normalabflussberechnung durchgeführt, sondern die Abflusstiefe von einem Wasser-Luft-Gemisch bestimmt (nach H. Annemüller, Berechnung von Abflusstiefen in Schussrinnen). Diese Abflusstiefe berücksichtigt die Luftaufnahme und Wellenbildung in Schussrinnen. Das Freibord wurde für die offenen Strecken auf 50 cm festgelegt. Mit diesem Freibord wird die Unschärfe in der Sohlenlage (ist minimal, da Betonsohle und praktisch kein Geschiebe) und der mittlere Fehler der Wasserspiegellage abgedeckt. Die Herleitung dazu stützt sich auch auf Aussagen im Kapitel 2.11.1.

Kanalstrecke	km	Kapazität
Holzsperrentreppe	0.415 - 0.535	> $HQ_{300}$
oberhalb DL Dorfstrasse	0.347 - 0.415	var.
Fussgängerbrücke bis m 275	0.275 - 0.304	< $HQ_{30}$
m 260 bis DL Gruebiweg	0.223 - 0.260	< $HQ_{30}$
Gruebiweg bis Risetensträssli	0.148 - 0.220	< $HQ_{30}$

oberhalb Brücke Oeystrasse	0.051 - 0.080	-- ( $h \leq F$ )
unterhalb Brücke Oeystrasse	0.015 - 0.047	< HQ <sub>30</sub>

Tab. 5: Zusammenstellung der minimalen Kapazitäten der offenen Strecken (IST-Zustand)

Für die Kapazitätsberechnung wurde die minimale Uferhöhe pro Abschnitt eingesetzt. Die gemessene Breite bezieht sich auf die Sohle.

## 2.12 Bestehende Gefahrensituation

Aufgrund der Steilheit und des im obersten Abschnitt zur Verfügung stehenden Lockermaterials ist beim Schrenziggrabe mit Murgängen zu rechnen, welche bei den Brücken im Dorfbereich zu Verklausungen und Gerinneausbrüchen führen können. Im Falle einer Verklausung sind insbesondere die an den Bach angrenzenden Gebäude auf dem Abschnitt zwischen der Senggistrasse und dem Ri-setensträssli durch seltene Übermürungen mittlerer Intensität betroffen.

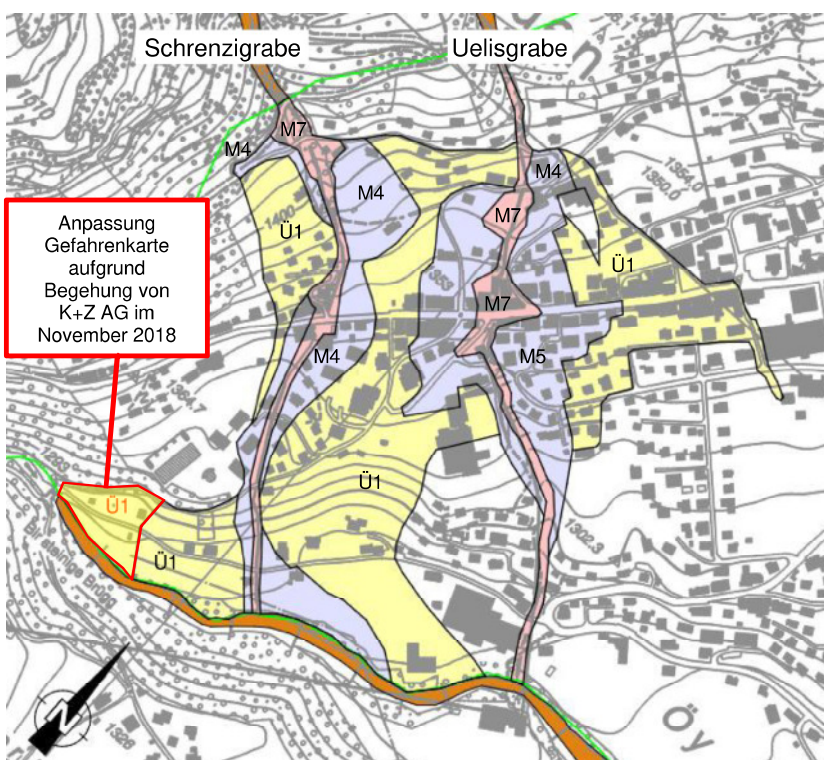


Abb. 9: Ausschnitt best. Gefahrenkarte Adelboden (Wassergefahren) vom April 2004 und Anpassungen gemäss Begehung von K+Z AG im November 2018 (rot)

Der Uelisgraben wurde im Jahre 2013 auf ein 300-jährliches Ereignis ausgebaut. Damit konnte die Gefährdung durch Ereignisse am Uelisgraben auf eine Restgefährdung reduziert werden (Technischer Bericht, Kissling + Zbinden AG, 2012). Basierend auf dem Hochwasserschutzprojekt am Uelisgraben wurden

auch die Intensitätskarten für den Schrenzigraben angepasst (siehe Abbildungen unten). Die Intensitätskarten zeigen, dass bei einem 100-jährlichen Ereignis insbesondere im oberen Bereich der Senggistrasse und entlang des Schrenziweges mit Übermürungen von starker Intensität zu rechnen ist. Bei einem 300-jährlichen Ereignis ist im Bereich zwischen der Senggistrasse und der Dorfstrasse mit grossflächigen Übermürungen mittlerer Intensität zu rechnen und die zusätzlichen Überschwemmungen von schwacher Intensität reichen teilweise bis zum Uelisgraben.



Abbildung 10: IK HQ<sub>30</sub> vor Massnahmen



Abbildung 11: IK HQ<sub>100</sub> vor Massnahmen



Abbildung 12: IK HQ<sub>300</sub> und EHQ vor Massnahmen



## 2.13 Gewässerzustand

Ökomorphologie	Der Zustand eines Fließgewässers kann mit der Karte „Ökomorphologie der Fließgewässer des Kantons Bern“ dargestellt werden.
Holzverbau	Die Karte zeigt für den Schrenzigrabe im obersten Bereich ein natürliches Fließgewässer, welches grösstenteils auf anstehendem Fels fliesst. Als „stark beeinträchtigt“ (gelb) wird die Strecke unterhalb von Kote 1610 bis zur Senggistrasse beschrieben, diese ist mit Holzsperrn verbaut und liegt im bewaldeten Gebiet.
Betonkanal	Ab dem Durchlass Dorfstrasse bis zur Einmündung in den Allebach verläuft der Schrenzigrabe grösstenteils in einem künstlichen Betonkanal. Dieser Abschnitt wird als „künstlich / naturfremd“ bezeichnet.

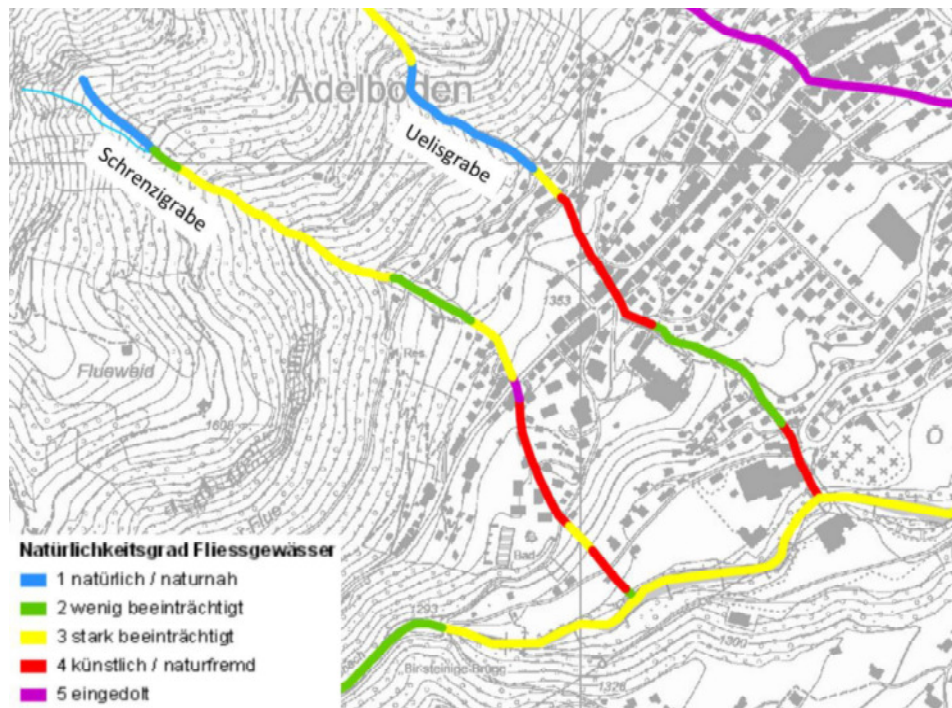


Abb. 13: Ausschnitt aus der Karte „Ökomorphologie der Fließgewässer des Kantons Bern“, Stand Juni 2015

Die Sohle des Kanals unterhalb der Dorfstrasse bis zum Risetensträssli ist örtlich teilweise leicht beschädigt. Zudem hat es im Gerinne Pflanzeneinwüchse.

## 2.14 Raumbedarf Fliessgewässer

Die Änderungen des Gewässerschutzgesetzes (GSchG) sind am 1. Januar 2011 in Kraft getreten. Die Bestimmungen sind in der Gewässerschutzverordnung (GSchV) konkretisiert. Diese sind auf den 1. Juni 2011 in Kraft gesetzt worden. Mit der neuen bundesrechtlichen Regelung zum Gewässerraum wurden die kantonalen Festlegungen im Wasserbaugesetz (WBG) und im Baugesetz (BauG) zum geschützten Uferbereich abgelöst. Das WBG und das BauG sind auf den 1. Januar 2015 angepasst worden. Für die Festlegung des Gewässerraumes sind die Gemeinden zuständig. Es ist ihre Aufgabe, die Vorschriften zur Ausscheidung des Gewässerraumes in der Ortsplanung zweckmässig umzusetzen. Der Gewässerraum ist in der baurechtlichen Grundordnung oder in Überbauungsordnungen grundeigentümerverbindlich festzulegen. Der Bund hat hierfür eine Frist bis am 31. Dezember 2018 gesetzt. Im vorliegenden Projekt HWS Schrenzigrabe ist der Raumbedarf rein informativ in den Projektplänen dargestellt.

Gemäss dem Baureglement der Gemeinde Adelboden beträgt der Bauabstand zum Schrenzigrabe im Abschnitt Senggistrasse (projektierter Geschiebesammler) bis zum Risetensträssli (Bereich Baugebiet Dorf) 5.5 m. Im Bereich oberhalb der Senggistrasse sowie unterhalb des Risetensträsslis beträgt der Bauabstand 9.5 m. Zusammen mit einer natürlichen Sohlenbreite von ca. 2 m ergibt sich ein gesamter Gewässerraum von 21 m resp. 13 m im Dorfbereich.