



Kanton St. Gallen



Schänis SG

Ausbau Dorfbäche Schänis

2. Etappe (Hofbach)

Anhang zum Technischen Bericht

Vom Gemeinderat Schänis erlassen am: _____

Öffentliche Planaufgabe von: _____ bis _____

Der Gemeindepräsident: _____ Der Gemeinderatschreiber: _____

Vom Amt für Wasser und Energie des Kantons St. Gallen genehmigt am: _____

Der Amtsleiter:

Ausfertigung für		Projekt Nr. 8.015		Plan Nr.	Beilage Nr. 1.03
Studie	Projektverfasser:  IG nipo - ewp  planen • projektieren • beraten Burgerrietstrasse 13 8730 Uznach Telefon 055 285 91 80 Fax 055 285 91 81 admin@nipo.ch	Entwurf	Gezeichnet	Geprüft	Datum
Vorprojekt		Sc		Sc	30.07.2019
Auflageprojekt		Sc		Sc	30.04.2020
Ausführungsprojekt		Sc		Sc	16.12.2020
Abschlussakten		Sc		Sc	14.01.2022
		Format		m ²	

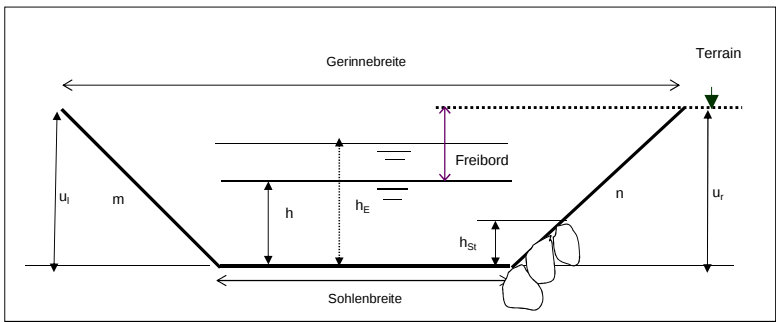
Anhangsverzeichnis

- A1: Gerinnehydraulik und Freibordbedingung nach KOHS
- A2: Beurteilung der Verklausungswahrscheinlichkeit
- A3: Bemessung von Blockschwellen
- A4: Pflege- und Unterhaltskonzept
- A5: Variantenstudie Abschnitt Hofstrasse/Rathausplatz
- A6: Variantenstudie Abschnitt Pfarrhöfli/Rietstrasse
- A7: Variantenstudie HW-Entlastung Hofbach
- A8: Pflanzliste Bestockung

A1: Gerinnehydraulik und Freibordbedingung nach KOHS

Abfluss und Wasserspiegelnberechnung nach Strickler

- Legende:**
- Sohlenbreite **B** [m]
 - Böschungshöhe (links/rechts) **u_l, u_r** [m]
 - Sohlenneigung **J_s** [%]
 - linke Böschungsneigung h/x **m** [-]
 - rechte Böschungsneigung h/x **n** [-]
 - k-Wert der Sohle **k_s** [m^{1/3}/s]
 - k-Wert der linken Böschung **k_l** [m^{1/3}/s]
 - k-Wert der rechten Böschung **k_r** [m^{1/3}/s]
 - Abflusshöhe **h** [m]
 - Energienlinienhöhe **h_E** [m]
 - Abfluss **Q** [m³/s]
 - mittlerer k-Wert **k_m** [m^{1/3}/s]
 - Fliessgeschwindigkeit **v** [m/s]
 - Abflussquerschnitt **A** [m²]
 - Gerinnebreite **B_{ok}** [m]
 - Freibord (links/rechts) **FBL, FBR** [m]



Schleppspannung Uferschutz

(Quelle: TBA St. Gallen; Normalie OrdnungsNr. 1201)

- Legende:**
- max. Schleppspannung**
 - t_{so}** [N/m²] - Sohle
 - t_{bo}** [N/m²] - Böschung
 - zulässige Schleppspannung**
 - t_{zul,R}** [N/m²] - Rasen 50 - 80
 - t_{zul,W}** [N/m²] - Weiden 100 - 140
 - Höhe des erforderlichen Steinsatzes**
 - h_{SL,R}** [m] - für Rasenbewuchs
 - h_{SL,W}** [m] - für Weidenbewuchs

Freibord KOHS

- Legende:**
- σ_{wz}** = Mittlerer Fehler in der Wasserspiegellage aufgrund von Unschärfen in der Prognose der Sohlenlage
 - σ_{wh}** = Mittlerer Fehler in der Wasserspiegellage aufgrund von Unschärfen in der Abflussrechnung
 - f_w** = Freibord aufgrund von Unschärfe in der Bestimmung der Wasserspiegellage f_w
 - f_v** = Freibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen f_v
 - f_t** = Freibord aufgrund von zusätzlich benötigtem Abflussquerschnitt unter Brücken f_t
 - f_e** = Freibord erforderlich, gemäss Berechnung
 - fmin** = Freibord minimal, gemäss Merkblatt AWE SG "Freibord für Gerinne und Gewässerübergänge"
 - fwahl** = Freibord gewählt für Bachprojekt

Profil	Geometrie						Strickler-beiwert			Höhe WSP		Hydraulische Kennwerte						Freibord		Fließart	Schlepp-spannung	Ufersicherung					
	B	J _s	m	n	u _l	u _r	k _s	k _l	k _r	h	h _E	Q _{soll}	k _m	v	A	B _{OK}	FBL	FBR	t _{So}			t _{Bo}	t _{zul,R}	h _{SLR}	t _{zul,W}	h _{SLW}	
Offenes Gerinne mit freier Fließstrecke																											
2054 - 1849	1.4	0.6%	0.50	0.50	1.50	0.90	22	28	28	0.80	0.88	3.0	26	1.2	2.4	6.2	0.70	0.10	strömend	29	22	50	0.00	100	0.00		
1849 - 1638	1.3	0.7%	0.50	0.50	1.30	1.00	22	28	28	0.79	0.88	3.0	26	1.3	2.3	5.9	0.51	0.21	strömend	33	25	50	0.00	100	0.00		
1638 - 1618	1.4	2.4%	0.67	0.67	1.30	1.00	20	28	28	0.68	0.91	3.5	24	2.1	1.6	4.8	0.62	0.32	strömend	103	79	50	0.35	100	0.02		
1618 - 1608	1.5	1.0%	0.67	0.67	1.30	1.30	24	28	28	0.79	0.93	3.5	26	1.6	2.1	5.4	0.51	0.51	strömend	49	38	50	0.00	100	0.00		
1608 - 1579	1.5	1.0%	5.00	0.67	1.40	1.50	28	45	35	0.81	1.01	3.5	33	2.0	1.8	4.0	0.59	0.69	strömend	47	36	50	0.00	100	0.00		
1570 - 1500	1.5	0.9%	0.67	0.50	1.30	1.30	24	28	28	0.79	0.91	3.5	27	1.6	2.3	6.0	0.51	0.51	strömend	44	33	50	0.00	100	0.00		
1500 - 1462	1.7	0.7%	0.67	0.50	1.30	1.30	24	28	28	0.80	0.90	3.5	26	1.4	2.5	6.2	0.50	0.50	strömend	35	27	50	0.00	100	0.00		
1462 - 1406	1.6	0.8%	0.67	0.50	1.30	1.30	24	28	28	0.79	0.90	3.5	26	1.5	2.4	6.1	0.51	0.51	strömend	39	30	50	0.00	100	0.00		
1406 - 1326	1.8	0.6%	0.50	0.50	1.40	1.40	24	28	28	0.85	0.94	4.0	27	1.3	3.0	7.4	0.55	0.55	strömend	32	25	50	0.00	100	0.00		
1326 - 1307	1.8	0.8%	0.67	0.67	1.40	1.40	24	28	28	0.84	0.97	4.0	26	1.6	2.6	6.0	0.56	0.56	strömend	43	33	50	0.00	100	0.00		
1302 - 1268	2.2	0.8%	99.00	5.00	1.40	1.40	28	40	40	0.93	1.11	4.0	32	1.9	2.1	2.5	0.47	0.47	strömend	42	32	50	0.00	100	0.00		
1173 - 1119	1.5	0.9%	0.50	0.50	1.60	1.40	20	24	24	0.88	0.98	4.0	23	1.4	2.9	7.5	0.72	0.52	strömend	47	36	50	0.00	100	0.00		
1105 - 1038	1.5	2.1%	0.50	0.67	1.40	1.40	20	24	24	0.78	0.99	4.5	23	2.0	2.2	6.4	0.62	0.62	strömend	101	78	50	0.40	100	0.01		
1038 - 965	1.8	1.9%	5.00	5.00	1.40	1.40	28	35	35	0.87	1.22	4.5	31	2.6	1.7	2.4	0.53	0.53	strömend	91	70	50	0.39	100	0.00		
950 - 695 teil offen	2.0	1.4%	99.00	5.00	1.60	1.60	28	50	35	0.89	1.19	4.5	33	2.4	1.9	2.3	0.71	0.71	strömend	69	53	50	0.24	100	0.00		
Brücken, Durchlässe u. Eindolungen																											
					Lichtraumhöhe																						
1833 Brücke Winkelweg	1.3	0.7%	0.67	0.67	1.50	1.50	22	35	35	0.80	0.92	3.0	29	1.5	2.0	5.8	0.70	0.70	strömend	34	26	50	0.00	100	0.00		
1579 - 1570 Brücke Oberbirgstrasse	1.5	1.0%	5.00	0.67	1.30	1.30	28	40	35	0.81	1.01	3.5	33	2.0	1.8	3.7	0.49	0.49	strömend	47	36	50	0.00	100	0.00		
1456 Brücke Hofweg	1.6	0.8%	0.67	0.67	1.30	1.30	24	40	40	0.75	0.90	3.5	32	1.7	2.0	5.5	0.55	0.55	strömend	38	29	50	0.00	100	0.00		
1307 - 1302 Brücke Schulhaus	2.2	0.8%	99.00	5.00	1.40	1.40	28	40	40	0.93	1.11	4.0	32	1.9	2.1	2.5	0.47	0.47	strömend	42	32	50	0.00	100	0.00		
1268 - 1173 Eindolung Hofstrasse & Durchlass Oberbirgstrasse	2.2	1.0%	99.00	99.00	1.40	1.40	28	40	40	0.90	1.11	4.0	32	2.0	2.0	2.2	0.50	0.50	strömend	50	38	50	0.00	100	0.00		
1102 Brücke Rathausweg	1.5	2.1%	0.67	0.67	1.40	1.40	18	35	35	0.76	1.02	4.5	26	2.2	2.0	5.7	0.64	0.64	strömend	99	77	50	0.38	100	0.00		
1006 Brücke Bärenwis	1.8	1.9%	99.00	99.00	1.40	1.40	28	50	50	0.88	1.29	4.5	35	2.8	1.6	1.8	0.52	0.52	strömend	85	65	50	0.36	100	0.00		
965 - 950 Durchlass Staatsstrasse	2.0	1.6%	99.00	99.00	1.40	1.40	28	40	40	0.90	1.22	4.5	32	2.5	1.8	2.0	0.50	0.50	strömend	76	59	50	0.31	100	0.00		
967 - 695 Brücken / Durchlass Rietstrasse	2.0	1.4%	99.00	99.00	1.40	1.40	28	50	50	0.90	1.21	4.5	35	2.5	1.8	2.0	0.50	0.50	strömend	66	51	50	0.22	100	0.00		

Freibord KOHS (berechnet)						Wahl	
σ _{wh}	σ _{wz}	f _w	f _v	f _t	f _e	f _{wahl}	Diff
0.11	0.70	0.71	0.08	0.00	0.71	0.70	-0.01
0.11	0.50	0.51	0.09	0.00	0.52	0.50	-0.02
0.10	0.20	0.22	0.23	0.00	0.32	0.50	0.18
0.11	0.20	0.23	0.14	0.00	0.27	0.50	0.23
0.11	0.20	0.23	0.20	0.00	0.30	0.50	0.20
0.11	0.20	0.23	0.12	0.00	0.26	0.50	0.24
0.11	0.20	0.23	0.10	0.00	0.25	0.50	0.25
0.11	0.20	0.23	0.11	0.00	0.25	0.50	0.25
0.11	0.20	0.23	0.09	0.00	0.25	0.50	0.25
0.11	0.20	0.23	0.12	0.00	0.26	0.50	0.24
0.12	0.10	0.15	0.18	0.00	0.24	0.50	0.26
0.11	0.10	0.15	0.10	0.00	0.18	0.50	0.32
0.11	0.10	0.15	0.20	0.00	0.25	0.50	0.25
0.11	0.10	0.15	0.35	0.00	0.38	0.50	0.12
0.11	0.10	0.15	0.29	0.00	0.33	0.50	0.17
0.11	0.50	0.51	0.11	0.50	0.72	0.70	-0.02
0.11	0.20	0.23	0.20	0.30	0.42	0.50	0.08
0.10	0.20	0.23	0.15	0.30	0.40	0.50	0.10
0.12	0.20	0.23	0.18	0.30	0.42	0.50	0.08
0.11	0.20	0.23	0.21	0.30	0.43	0.50	0.07
0.11	0.10	0.15	0.26	0.30	0.42	0.50	0.08
0.11	0.10	0.15	0.41	0.30	0.53	0.50	-0.03
0.11	0.10	0.15	0.32	0.30	0.46	0.50	0.04
0.11	0.10	0.15	0.32	0.30	0.46	0.50	0.04

A2: Beurteilung der Verkläusungswahrscheinlichkeit

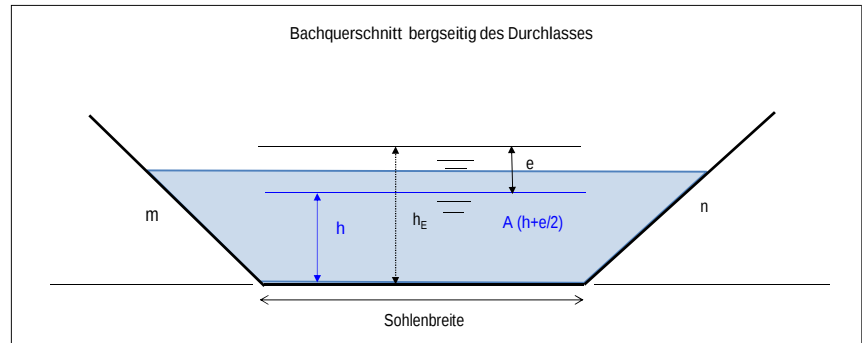
Beurteilung der Verklauungsgefahr an einem Durchlass: Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)

Auflageprojekt

Abfluss und Wasserspiegelberechnung nach Strickler

Legende:

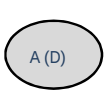
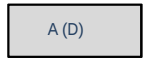
Sohlenbreite	B	[m]
Sohlenneigung	J _s	[%]
linke Böschungsneigung h/x	m	[-]
rechte Böschungsneigung h/x	n	[-]
k-Wert der Sohle	k _s	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der linken Böschung	k _l	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der rechten Böschung	k _r	[m ^{1/3} /s]
Abflusshöhe	h	[m]
Geschwindigkeitshöhe	e	[m]
Energienlinienhöhe	h _E	[m]
Abfluss	Q	[m ³ /s]
Jährlichkeit des Abflusses	HQ _x	[m ³ /s]
mittlerer k-Wert	k _m	[m ^{1/3} /s]
Fliessgeschwindigkeit	v	[m/s]
Durchlassquerschnittsfläche	A (D)	[m ²]
Abflussquerschnittsfläche benötigt	A (h+e/2)	[m ²]



Bachquerschnitt bergseitig des Durchlasses																
Profil	Geometrie					Stricklerbeiwert				Hydraulische Kennwerte						
	B	J _s		m	n	k _s	k _l	k _r	k _m	h	v	A	Q	R _{hy}	P	HQ
0.820	2.0	1.4%		99.00	5.00	28	50	35	32	0.69	2.1	1.4	3.0	0.4	3.4	30
0.820	2.0	1.40%		99.00	5.00	20.0	50.0	35.0	26	1.04	2.1	2.2	4.5	0.5	4.1	100
0.820	2.0	1.40%		99.00	5.00	20.0	50.0	35.0	28	1.47	2.4	3.2	7.7	0.6	5.0	300
0.820	2.0	1.40%		99.00	5.00	20.0	50.0	35.0	28	1.62	2.6	3.5	9.0	0.7	5.3	1000

Querschnittsfläche A		
mit halber Energiehöhe		
1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-A
e/2	h+e/2	A (h+e/2)
0.11	0.80	1.7
0.11	1.15	2.4
0.15	1.62	3.5
0.17	1.79	3.9

Profil Durchlass									Flächenverhältnis		Verklauungswahrscheinlichkeit						
Profil	Querschnittsfläche Durchlass verfügbar								Durchlass / Bachquerschnitt		Gewässertyp		Korrektur		Verklauungswahrscheinlichkeit		
	Rohr		Rechteck / Trapez						A (D) / A (h+e/2)		S=Seitengew. T=Talgew.		+ - max. 25%		Ereignis	Szenario	Jährlichkeit
	d	A (D)	B	m	n	h _{Gesamt}	h _{Trapez}	A (D)	Z		G	p	k	Bemerkung	p (E)	P	HQ
0.814		-	2.0	99.00	99.00	1.40	0.00	2.80	1.68		S	0%			0%	0.000	-
0.814	0.00	-	2.0	99.00	99.00	1.40	0.00	2.80	1.15		S	25%			25%	0.003	400
0.814	0.00	-	2.0	99.00	99.00	1.40	0.00	2.80	0.80		S	50%			50%	0.002	600
0.814	0.00	-	2.0	99.00	99.00	1.40	0.00	2.80	0.72		S	50%			50%	0.001	2000

Durchlass D	Flächenverhältnis Z Bachprofil vs Durchlassprofil $Z = A(D) / A(h+e/2)$	KORREKTUR	VERKLAUUNGS- WAHRSCHEINLICHKEIT
Rohr		Erhöht Verklauungswahrscheinlichkeit: <u>Ungünstige konstruktive Details</u> , wie z.B. - in Profil ragende Widerlager - scharfkantige Teile	Ereignis: Wahrscheinlichkeit einer Verklauung während Abflussereignis Q. $p(E) = p + k$ Szenario: Eintretenswahrscheinlichkeit der Verklauung wird mit der Jährlichkeit des Abflussereignisses verknüpft. $P = p(E) * 1/HQ$
Rechteck		<u>Ungünstige Lage</u> , wie z.B. - extreme Kurve - Überfall vor Durchlass	
Trapez		<u>Feststofffracht</u> - sehr hoher Schwemmh Holzanteil Reduziert Verklauungswahrscheinlichkeit: <u>Sehr günstige konstruktive Elemente</u> , wie z.B. - deutliche Ausrundungen - Möglichkeiten eines Druckabflusses <u>Feststofffracht</u> - geringe Auflandungswahrscheinlichkeit	Jährlichkeit: Abbildung der Verklauungsgefährdung in der Intensitätskarte mit Jährlichkeit X

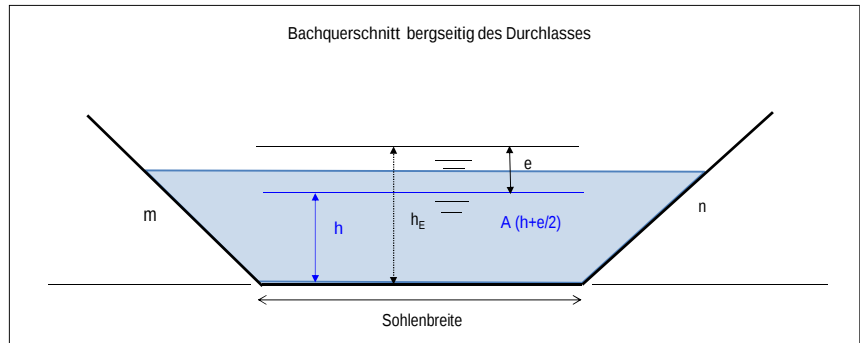
Beurteilung der Verklauungsgefahr an einem Durchlass: Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)

Auflageprojekt

Abfluss und Wasserspiegelberechnung nach Strickler

Legende:

Sohlenbreite	B	[m]
Sohlenneigung	J _s	[%]
linke Böschungsneigung h/x	m	[-]
rechte Böschungsneigung h/x	n	[-]
k-Wert der Sohle	k _s	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der linken Böschung	k _l	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der rechten Böschung	k _r	[m ^{1/3} /s]
Abflusshöhe	h	[m]
Geschwindigkeitshöhe	e	[m]
Energienlinienhöhe	h _E	[m]
Abfluss	Q	[m ³ /s]
Jährlichkeit des Abflusses	HQ _x	[m ³ /s]
mittlerer k-Wert	k _m	[m ^{1/3} /s]
Fliessgeschwindigkeit	v	[m/s]
Durchlassquerschnittsfläche	A (D)	[m ²]
Abflussquerschnittsfläche benötigt	A (h+e/2)	[m ²]



Bachquerschnitt bergseitig des Durchlasses																
Profil	Geometrie					Stricklerbeiwert				Hydraulische Kennwerte						
	B	J _s		m	n	k _s	k _l	k _r	k _m	h	v	A	Q	R _{hy}	P	HQ
0.970	1.8	1.9%		5.00	5.00	28	35	35	31	0.67	2.3	1.3	3.0	0.4	3.2	30
0.970	1.8	1.90%		5.00	5.00	20.0	35.0	35.0	25	1.00	2.3	2.0	4.5	0.5	3.8	100
0.970	1.8	1.90%		5.00	5.00	20.0	35.0	35.0	27	1.39	2.7	2.9	7.7	0.6	4.6	300
0.970	1.8	1.90%		5.00	5.00	20.0	35.0	35.0	27	1.53	2.8	3.2	9.0	0.7	4.9	1000

Querschnittsfläche A		
mit halber Energiehöhe		
1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-A
e/2	h+e/2	A (h+e/2)
0.14	0.81	1.6
0.13	1.13	2.3
0.18	1.57	3.3
0.20	1.73	3.7

Profil Durchlass									Flächenverhältnis		Verklauungswahrscheinlichkeit						
Profil	Querschnittsfläche Durchlass verfügbar								Durchlass / Bachquerschnitt		Gewässertyp		Korrektur		Verklauungswahrscheinlichkeit		
	Rohr		Rechteck / Trapez						A (D) / A (h+e/2)		S=Seitengew. T=Talgew.		+ - max. 25%		Ereignis	Szenario	Jährlichkeit
	d	A (D)	B	m	n	h _{Gesamt}	h _{Trapez}	A (D)	Z		G	p	k	Bemerkung	p (E)	P	HQ
0.963		-	2.0	99.00	99.00	1.40	0.00	2.80	1.77		S	0%			0%	0.000	-
0.963	0.00	-	2.0	99.00	99.00	1.40	0.00	2.80	1.23		S	25%			25%	0.003	400
0.963	0.00	-	2.0	99.00	99.00	1.40	0.00	2.80	0.84		S	50%			50%	0.002	600
0.963	0.00	-	2.0	99.00	99.00	1.40	0.00	2.80	0.76		S	50%			50%	0.001	2000

Durchlass D

Rohr:

Rechteck:

Trapez:

Flächenverhältnis Z
Bachprofil vs Durchlassprofil

$Z = A(D) / A(h+e/2)$

$Z > 1$:

$Z < 1$:

KORREKTUR

Erhöht Verklauungswahrscheinlichkeit:

- Ungünstige konstruktive Details, wie z.B.
 - in Profil ragende Widerlager
 - scharfkantige Teile
- Ungünstige Lage, wie z.B.
 - extreme Kurve
 - Überfall vor Durchlass

Feststofffracht

- sehr hoher Schwemmh Holzanteil

Reduziert Verklauungswahrscheinlichkeit:

- Sehr günstige konstruktive Elemente, wie z.B.
 - deutliche Ausrundungen
 - Möglichkeiten eines Druckabflusses

Feststofffracht

- geringe Auflandungswahrscheinlichkeit

VERKLAUUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT

Ereignis: Wahrscheinlichkeit einer Verklauung während Abflussereignis Q.

$p(E) = p + k$

Szenario: Eintretenswahrscheinlichkeit der Verklauung wird mit der Jährlichkeit des Abflussereignisses verknüpft.

$P = p(E) * 1/HQ$

Jährlichkeit: Abbildung der Verklauungsgefährdung in der Intensitätskarte mit Jährlichkeit X

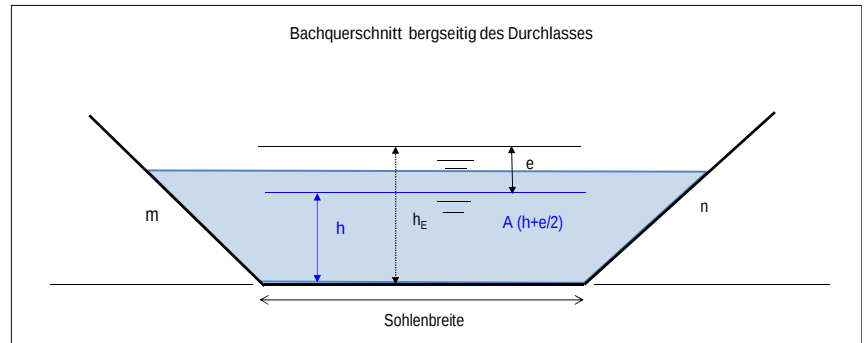
Beurteilung der Verklauungsgefahr an einem Durchlass: Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)

Auflageprojekt

Abfluss und Wasserspiegelberechnung nach Strickler

Legende:

Sohlenbreite	B	[m]
Sohlenneigung	J _s	[%]
linke Böschungsneigung h/x	m	[-]
rechte Böschungsneigung h/x	n	[-]
k-Wert der Sohle	k _s	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der linken Böschung	k _l	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der rechten Böschung	k _r	[m ^{1/3} /s]
Abflusshöhe	h	[m]
Geschwindigkeitshöhe	e	[m]
Energienlinienhöhe	h _E	[m]
Abfluss	Q	[m ³ /s]
Jährlichkeit des Abflusses	HQ _x	[m ³ /s]
mittlerer k-Wert	k _m	[m ^{1/3} /s]
Fliessgeschwindigkeit	v	[m/s]
Durchlassquerschnittsfläche	A (D)	[m ²]
Abflussquerschnittsfläche benötigt	A (h+e/2)	[m ²]



Bachquerschnitt bergseitig des Durchlasses																
Profil	Geometrie					Stricklerbeiwert				Hydraulische Kennwerte						
	B	J _s		m	n	k _s	k _l	k _r	k _m	h	v	A	Q	R _{hy}	P	HQ
1.105	1.5	2.1%		0.50	0.67	20	24	24	22	0.64	1.8	1.7	3.0	0.4	4.1	30
1.105	1.5	2.10%		0.50	0.67	20.0	24.0	24.0	23	0.78	2.0	2.2	4.5	0.5	4.7	100
1.105	1.5	2.10%		0.50	0.67	20.0	24.0	24.0	23	1.01	2.3	3.3	7.7	0.6	5.6	300
1.105	1.5	2.10%		0.50	0.67	20.0	24.0	24.0	23	1.09	2.4	3.7	9.0	0.6	5.9	1000

Querschnittsfläche A		
mit halber Energiehöhe		
1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-A
e/2	h+e/2	A (h+e/2)
0.08	0.72	2.0
0.10	0.89	2.7
0.14	1.15	4.0
0.15	1.24	4.5

Profil Durchlass									Flächenverhältnis		Verklauungswahrscheinlichkeit						
Profil	Querschnittsfläche Durchlass verfügbar								Durchlass / Bachquerschnitt		Gewässertyp		Korrektur		Verklauungswahrscheinlichkeit		
	Rohr		Rechteck / Trapez						A (D) / A (h+e/2)		S=Seitengew. T=Talgew.		+ - max. 25%		Ereignis	Szenario	Jährlichkeit
	d	A (D)	B	m	n	h _{Gesamt}	h _{Trapez}	A (D)	Z		G	p	k	Bemerkung	p (E)	P	HQ
1.102		-	1.5	0.67	0.67	1.40	0.80	4.49	2.25		S	0%			0%	0.000	-
1.102	0.00	-	1.5	0.67	0.67	1.40	0.80	4.49	1.66		S	0%			0%	0.000	-
1.102	0.00	-	1.5	0.67	0.67	1.40	0.80	4.49	1.11		S	25%			25%	0.001	1200
1.102	0.00	-	1.5	0.67	0.67	1.40	0.80	4.49	0.99		S	50%			50%	0.001	2000

Durchlass D

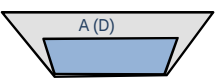
Rohr: 

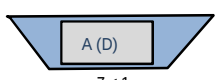
Rechteck: 

Trapez: 

Flächenverhältnis Z
Bachprofil vs Durchlassprofil

$Z = A(D) / A(h+e/2)$

$Z > 1$: 

$Z < 1$: 

KORREKTUR

Erhöht Verklauungswahrscheinlichkeit:

- Ungünstige konstruktive Details, wie z.B.
 - in Profil ragende Widerlager
 - scharfkantige Teile
- Ungünstige Lage, wie z.B.
 - extreme Kurve
 - Überfall vor Durchlass

Feststofffracht

- sehr hoher Schwemmh Holzanteil

Reduziert Verklauungswahrscheinlichkeit:

- Sehr günstige konstruktive Elemente, wie z.B.
 - deutliche Abrundungen
 - Möglichkeiten eines Druckabflusses

Feststofffracht

- geringe Auflandungswahrscheinlichkeit

VERKLAUUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT

Ereignis: Wahrscheinlichkeit einer Verklauung während Abflussereignis Q.

$p(E) = p + k$

Szenario: Eintretenswahrscheinlichkeit der Verklauung wird mit der Jährlichkeit des Abflussereignisses verknüpft.

$P = p(E) * 1/HQ$

Jährlichkeit: Abbildung der Verklauungsgefährdung in der Intensitätskarte mit Jährlichkeit X

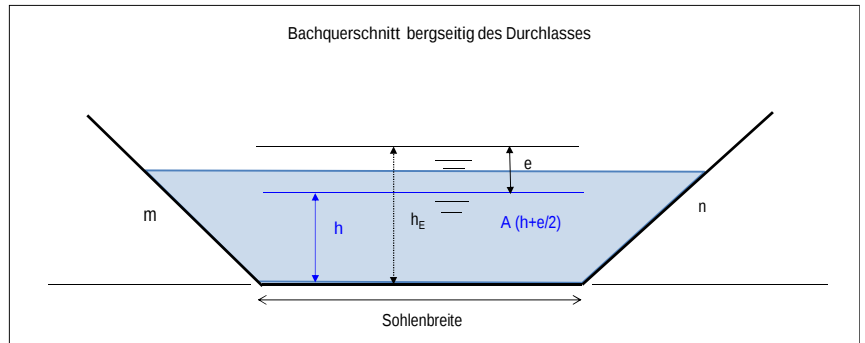
Beurteilung der Verklauungsgefahr an einem Durchlass: Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)

Auflageprojekt

Abfluss und Wasserspiegelberechnung nach Strickler

Legende:

Sohlenbreite	B	[m]
Sohlenneigung	J _s	[%]
linke Böschungsneigung h/x	m	[-]
rechte Böschungsneigung h/x	n	[-]
k-Wert der Sohle	k _s	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der linken Böschung	k _l	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der rechten Böschung	k _r	[m ^{1/3} /s]
Abflusshöhe	h	[m]
Geschwindigkeitshöhe	e	[m]
Energienlinienhöhe	h _E	[m]
Abfluss	Q	[m ³ /s]
Jährlichkeit des Abflusses	HQ _x	[m ³ /s]
mittlerer k-Wert	k _m	[m ^{1/3} /s]
Fliessgeschwindigkeit	v	[m/s]
Durchlassquerschnittsfläche	A (D)	[m ²]
Abflussquerschnittsfläche benötigt	A (h+e/2)	[m ²]



Bachquerschnitt bergseitig des Durchlasses																
Profil	Geometrie					Stricklerbeiwert				Hydraulische Kennwerte						
	B	J _s		m	n	k _s	k _l	k _r	k _m	h	v	A	Q	R _{hy}	P	HQ
1.268	2.2	0.8%		99.00	5.00	28	40	40	32	0.72	1.7	1.6	2.7	0.4	3.7	30
1.268	2.2	0.80%		99.00	5.00	20.0	40.0	40.0	26	1.08	1.6	2.5	4.0	0.6	4.4	100
1.268	2.2	0.80%		99.00	5.00	20.0	40.0	40.0	27	1.52	1.9	3.6	6.8	0.7	5.3	300
1.268	2.2	0.80%		99.00	5.00	20.0	40.0	40.0	28	1.69	2.0	4.0	8.0	0.7	5.6	1000

Querschnittsfläche A		
mit halber Energiehöhe		
1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-A
e/2	h+e/2	A (h+e/2)
0.07	0.79	1.8
0.06	1.15	2.7
0.09	1.61	3.8
0.10	1.79	4.3

Profil Durchlass									Flächenverhältnis		Verklauungswahrscheinlichkeit						
Profil	Querschnittsfläche Durchlass verfügbar								Durchlass / Bachquerschnitt		Gewässertyp		Korrektur		Verklauungswahrscheinlichkeit		
	Rohr		Rechteck / Trapez						A (D) / A (h+e/2)		S=Seitengew. T=Talgew.		+ - max. 25%		Ereignis	Szenario	Jährlichkeit
	d	A (D)	B	m	n	h _{Gesamt}	h _{Trapez}	A (D)	Z		G	p	k	Bemerkung	p (E)	P	HQ
1.265		-	2.2	99.00	99.00	1.40	0.90	3.10	1.72		S	0%			0%	0.000	-
1.265	0.00	-	2.2	99.00	99.00	1.40	0.90	3.10	1.16		S	25%			25%	0.003	400
1.265	0.00	-	2.2	99.00	99.00	1.40	0.90	3.10	0.81		S	50%			50%	0.002	600
1.265	0.00	-	2.2	99.00	99.00	1.40	0.90	3.10	0.73		S	50%			50%	0.001	2000

Durchlass D

Rohr:

Rechteck:

Trapez:

Flächenverhältnis Z
Bachprofil vs Durchlassprofil

$Z = A(D) / A(h+e/2)$

$Z > 1$:

$Z < 1$:

KORREKTUR

Erhöht Verklauungswahrscheinlichkeit:

- Ungünstige konstruktive Details, wie z.B.
 - in Profil ragende Widerlager
 - scharfkantige Teile
- Ungünstige Lage, wie z.B.
 - extreme Kurve
 - Überfall vor Durchlass

Feststofffracht

- sehr hoher Schwemmh Holzanteil

Reduziert Verklauungswahrscheinlichkeit:

- Sehr günstige konstruktive Elemente, wie z.B.
 - deutliche Abrundungen
 - Möglichkeiten eines Druckabflusses

Feststofffracht

- geringe Auflandungswahrscheinlichkeit

VERKLAUUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT

Ereignis: Wahrscheinlichkeit einer Verklauung während Abflussereignis Q.

$p(E) = p + k$

Szenario: Eintretenswahrscheinlichkeit der Verklauung wird mit der Jährlichkeit des Abflussereignisses verknüpft.

$P = p(E) * 1/HQ$

Jährlichkeit: Abbildung der Verklauungsgefährdung in der Intensitätskarte mit Jährlichkeit X

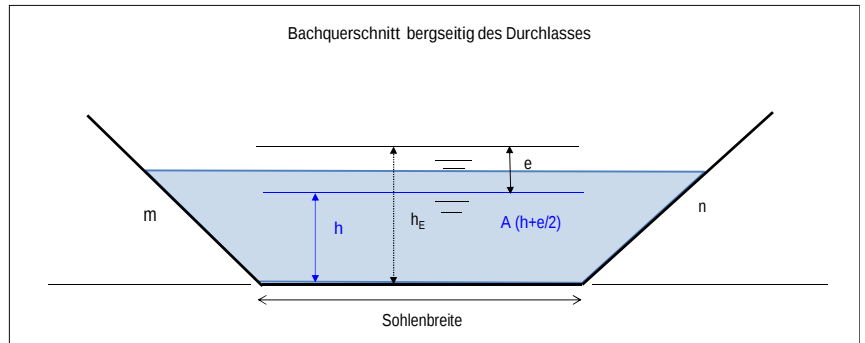
Beurteilung der Verklauungsgefahr an einem Durchlass: Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)

Auflageprojekt

Abfluss und Wasserspiegelberechnung nach Strickler

Legende:

Sohlenbreite	B	[m]
Sohlenneigung	J _s	[%]
linke Böschungsneigung h/x	m	[-]
rechte Böschungsneigung h/x	n	[-]
k-Wert der Sohle	k _s	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der linken Böschung	k _l	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der rechten Böschung	k _r	[m ^{1/3} /s]
Abflusshöhe	h	[m]
Geschwindigkeitshöhe	e	[m]
Energienlinienhöhe	h _E	[m]
Abfluss	Q	[m ³ /s]
Jährlichkeit des Abflusses	HQ _x	[m ³ /s]
mittlerer k-Wert	k _m	[m ^{1/3} /s]
Fliessgeschwindigkeit	v	[m/s]
Durchlassquerschnittsfläche	A (D)	[m ²]
Abflussquerschnittsfläche benötigt	A (h+e/2)	[m ²]



Bachquerschnitt bergseitig des Durchlasses																
Profil	Geometrie					Stricklerbeiwert				Hydraulische Kennwerte						
	B	J _s		m	n	k _s	k _l	k _r	k _m	h	v	A	Q	R _{hy}	P	HQ
1.462	1.6	0.8%		0.67	0.50	24	28	28	26	0.70	1.4	2.0	2.7	0.4	4.4	30
1.462	1.6	0.80%		0.67	0.50	20.0	28.0	28.0	25	0.88	1.5	2.7	4.0	0.5	5.1	100
1.462	1.6	0.80%		0.67	0.50	20.0	28.0	28.0	25	1.12	1.7	4.0	6.8	0.7	6.1	300
1.462	1.6	0.80%		0.67	0.50	20.0	28.0	28.0	25	1.21	1.8	4.5	8.0	0.7	6.5	1000

Querschnittsfläche A		
mit halber Energiehöhe		
1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-A
e/2	h+e/2	A (h+e/2)
0.05	0.75	2.2
0.05	0.93	3.0
0.07	1.20	4.4
0.08	1.29	5.0

Profil Durchlass									Flächenverhältnis		Verklauungswahrscheinlichkeit						
Profil	Querschnittsfläche Durchlass verfügbar								Durchlass / Bachquerschnitt		Gewässertyp		Korrektur		Verklauungswahrscheinlichkeit		
	Rohr		Rechteck / Trapez						A (D) / A (h+e/2)		S=Seitengew. T=Talgew.		+ - max. 25%		Ereignis	Szenario	Jährlichkeit
	d	A (D)	B	m	n	h _{Gesamt}	h _{Trapez}	A (D)	Z		G	p	k	Bemerkung	p (E)	P	HQ
1.456		-	1.6	0.67	0.67	1.30	0.80	4.23	1.96		S	0%			0%	0.000	-
1.456	0.00	-	1.6	0.67	0.67	1.30	0.80	4.23	1.41		S	25%			25%	0.003	400
1.456	0.00	-	1.6	0.67	0.67	1.30	0.80	4.23	0.96		S	50%			50%	0.002	600
1.456	0.00	-	1.6	0.67	0.67	1.30	0.80	4.23	0.85		S	50%			50%	0.001	2000

Durchlass D

Rohr:

Rechteck:

Trapez:

Flächenverhältnis Z
Bachprofil vs Durchlassprofil

$Z = A(D) / A(h+e/2)$

$Z > 1$:

$Z < 1$:

KORREKTUR

Erhöht Verklauungswahrscheinlichkeit:

- Ungünstige konstruktive Details, wie z.B.
 - in Profil ragende Widerlager
 - scharfkantige Teile
- Ungünstige Lage, wie z.B.
 - extreme Kurve
 - Überfall vor Durchlass

Feststofffracht

- sehr hoher Schwemmh Holzanteil

Reduziert Verklauungswahrscheinlichkeit:

- Sehr günstige konstruktive Elemente, wie z.B.
 - deutliche Abrundungen
 - Möglichkeiten eines Druckabflusses

Feststofffracht

- geringe Auflandungswahrscheinlichkeit

VERKLAUUNGSWAHRSCHEINLICHKEIT

Ereignis: Wahrscheinlichkeit einer Verklauung während Abflussereignis Q.

$p(E) = p + k$

Szenario: Eintretenswahrscheinlichkeit der Verklauung wird mit der Jährlichkeit des Abflussereignisses verknüpft.

$P = p(E) * 1/HQ$

Jährlichkeit: Abbildung der Verklauungsgefährdung in der Intensitätskarte mit Jährlichkeit X

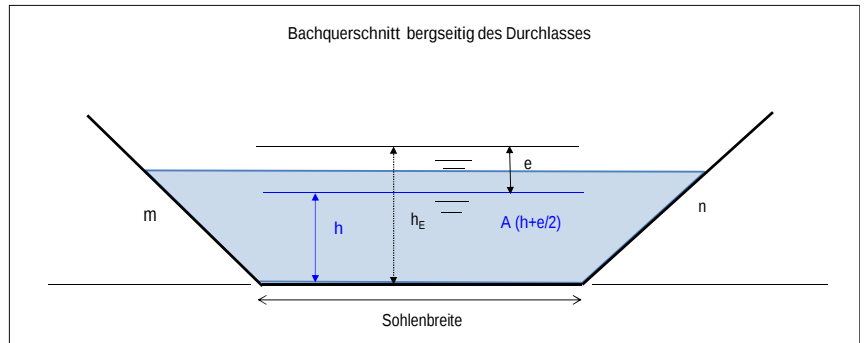
Beurteilung der Verklauungsgefahr an einem Durchlass: Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)

Auflageprojekt

Abfluss und Wasserspiegelberechnung nach Strickler

Legende:

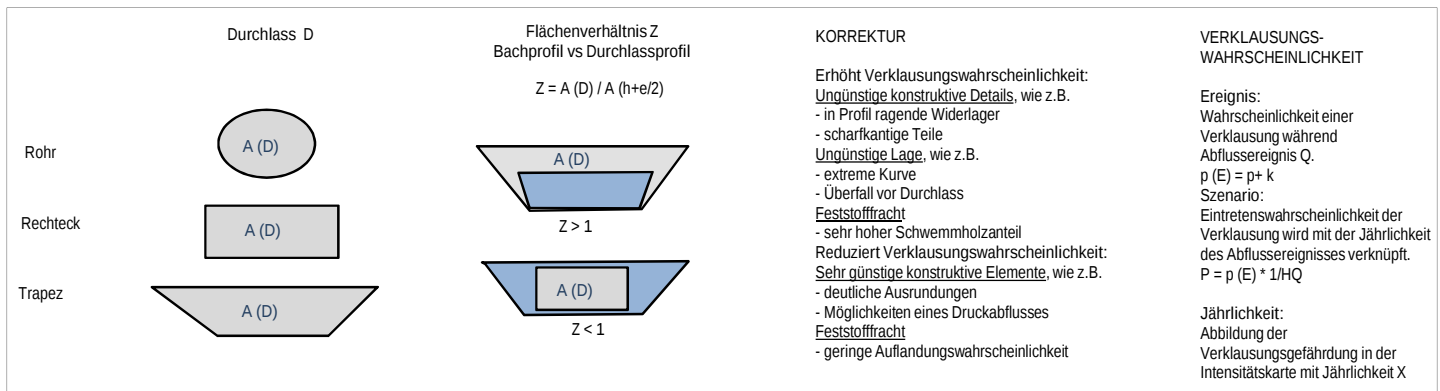
Sohlenbreite	B	[m]
Sohlenneigung	J _s	[%]
linke Böschungsneigung h/x	m	[-]
rechte Böschungsneigung h/x	n	[-]
k-Wert der Sohle	k _s	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der linken Böschung	k _l	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der rechten Böschung	k _r	[m ^{1/3} /s]
Abflusshöhe	h	[m]
Geschwindigkeitshöhe	e	[m]
Energienlinienhöhe	h _E	[m]
Abfluss	Q	[m ³ /s]
Jährlichkeit des Abflusses	HQ _x	[m ³ /s]
mittlerer k-Wert	k _m	[m ^{1/3} /s]
Fliessgeschwindigkeit	v	[m/s]
Durchlassquerschnittsfläche	A (D)	[m ²]
Abflussquerschnittsfläche benötigt	A (h+e/2)	[m ²]



Bachquerschnitt bergseitig des Durchlasses																
Profil	Geometrie					Stricklerbeiwert				Hydraulische Kennwerte						
	B	J _s		m	n	k _s	k _l	k _r	k _m	h	v	A	Q	R _{hy}	P	HQ
1.586	1.5	1.00%		5.00	0.67	28	45	35	32	0.64	1.8	1.3	2.3	0.4	3.3	30
1.586	1.5	1.00%		5.00	0.67	20.0	45.0	35.0	28	0.89	1.7	2.0	3.5	0.5	4.0	100
1.586	1.5	1.00%		5.00	0.67	20.0	45.0	35.0	29	1.17	2.1	2.9	6.0	0.6	4.8	300
1.586	1.5	1.00%		5.00	0.67	20.0	45.0	35.0	29	1.26	2.2	3.2	7.0	0.6	5.0	1000

Querschnittsfläche A		
mit halber Energiehöhe		
1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-A
e/2	h+e/2	A (h+e/2)
0.08	0.72	1.5
0.08	0.97	2.2
0.11	1.28	3.3
0.12	1.38	3.7

Profil Durchlass									Flächenverhältnis		Verklauungswahrscheinlichkeit					
Profil	Querschnittsfläche Durchlass verfügbar								Durchlass / Bachquerschnitt		Gewässertyp		Korrektur		Verklauungswahrscheinlichkeit	
	Rohr		Rechteck / Trapez						A (D) / A (h+e/2)		S=Seitengew. T=Talgew.		+ - max. 25%		Ereignis	Jährlichkeit
	d	A (D)	B	m	n	h _{Gesamt}	h _{Trapez}	A (D)	Z		G	p	k	Bemerkung	p (E)	HQ
1.579		-	1.5	5.00	0.67	1.30	0.80	2.76	1.81		S	0%			0%	-
1.579	0.00	-	1.5	5.00	0.67	1.30	0.80	2.76	1.23		S	25%			25%	400
1.579	0.00	-	1.5	5.00	0.67	1.30	0.80	2.76	0.84		S	50%			50%	600
1.579	0.00	-	1.5	5.00	0.67	1.30	0.80	2.76	0.75		S	50%			50%	2000



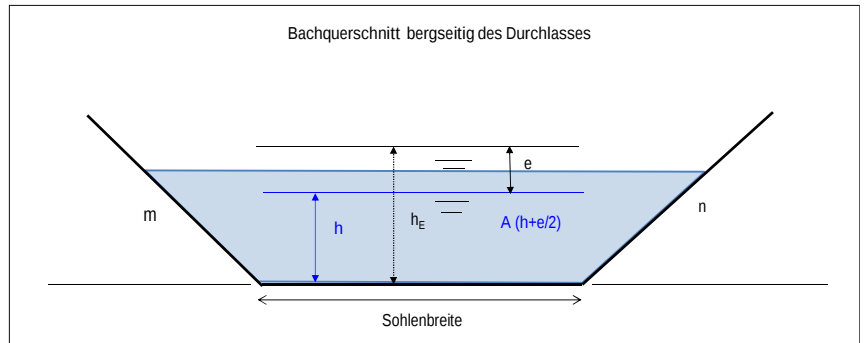
Beurteilung der Verklauungsgefahr an einem Durchlass: Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)

Auflageprojekt

Abfluss und Wasserspiegelberechnung nach Strickler

Legende:

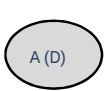
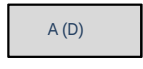
Sohlenbreite	B	[m]
Sohlenneigung	J _s	[%]
linke Böschungsneigung h/x	m	[-]
rechte Böschungsneigung h/x	n	[-]
k-Wert der Sohle	k _s	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der linken Böschung	k _l	[m ^{1/3} /s]
k-Wert der rechten Böschung	k _r	[m ^{1/3} /s]
Abflusshöhe	h	[m]
Geschwindigkeitshöhe	e	[m]
Energienlinienhöhe	h _E	[m]
Abfluss	Q	[m ³ /s]
Jährlichkeit des Abflusses	HQ _x	[m ³ /s]
mittlerer k-Wert	k _m	[m ^{1/3} /s]
Fliessgeschwindigkeit	v	[m/s]
Durchlassquerschnittsfläche	A (D)	[m ²]
Abflussquerschnittsfläche benötigt	A (h+e/2)	[m ²]



Bachquerschnitt bergseitig des Durchlasses																
Profil	Geometrie					Stricklerbeiwert				Hydraulische Kennwerte						
	B	J _s		m	n	k _s	k _l	k _r	k _m	h	v	A	Q	R _{hy}	P	HQ
1.841	1.3	0.7%		0.50	0.50	22	28	28	26	0.64	1.2	1.6	1.9	0.4	4.1	30
1.841	1.3	0.70%		0.50	0.50	20.0	28.0	28.0	25	0.80	1.3	2.3	3.0	0.5	4.9	100
1.841	1.3	0.70%		0.50	0.50	20.0	28.0	28.0	26	1.03	1.5	3.5	5.2	0.6	5.9	300
1.841	1.3	0.70%		0.50	0.50	20.0	28.0	28.0	26	1.10	1.6	3.8	6.0	0.6	6.2	1000

Querschnittsfläche A		
mit halber Energiehöhe		
1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-Höhe	h+ 1/2 v-A
e/2	h+e/2	A (h+e/2)
0.03	0.67	1.8
0.04	0.85	2.5
0.06	1.09	3.8
0.06	1.16	4.2

Profil Durchlass									Flächenverhältnis		Verklauungswahrscheinlichkeit					
Profil	Querschnittsfläche Durchlass verfügbar								Durchlass / Bachquerschnitt		Gewässertyp		Korrektur		Verklauungswahrscheinlichkeit	
	Rohr		Rechteck / Trapez						A (D) / A (h+e/2)		S=Seitengew. T=Talgew.		+ - max. 25%		Ereignis	Jährlichkeit
	d	A (D)	B	m	n	h _{Gesamt}	h _{Trapez}	A (D)	Z		G	p	k	Bemerkung	p (E)	HQ
1.833		-	1.3	0.67	0.67	1.50	0.80	4.58	2.58		S	0%			0%	-
1.833	0.00	-	1.3	0.67	0.67	1.50	0.80	4.58	1.81		S	0%			0%	-
1.833	0.00	-	1.3	0.67	0.67	1.50	0.80	4.58	1.21		S	25%			25%	1200
1.833	0.00	-	1.3	0.67	0.67	1.50	0.80	4.58	1.09		S	50%			50%	2000

Durchlass D	Flächenverhältnis Z Bachprofil vs Durchlassprofil $Z = A (D) / A (h+e/2)$	KORREKTUR	VERKLAUUNGS- WAHRSCHEINLICHKEIT
Rohr		Erhöht Verklauungswahrscheinlichkeit: <u>Ungünstige konstruktive Details</u> , wie z.B. - in Profil ragende Widerlager - scharfkantige Teile <u>Ungünstige Lage</u> , wie z.B. - extreme Kurve - Überfall vor Durchlass	Ereignis: Wahrscheinlichkeit einer Verklauung während Abflussereignis Q. $p (E) = p + k$ Szenario: Eintretenswahrscheinlichkeit der Verklauung wird mit der Jährlichkeit des Abflussereignisses verknüpft. $P = p (E) * 1/HQ$
Rechteck		<u>Feststofffracht</u> - sehr hoher Schwemmh Holzanteil	
Trapez		Reduziert Verklauungswahrscheinlichkeit: <u>Sehr günstige konstruktive Elemente</u> , wie z.B. - deutliche Ausrundungen - Möglichkeiten eines Druckabflusses <u>Feststofffracht</u> - geringe Auflandungswahrscheinlichkeit	Jährlichkeit: Abbildung der Verklauungsgefährdung in der Intensitätskarte mit Jährlichkeit X

A3: Bemessung von Blockschwellen

Ausbau Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)
Bemessung von Blockrampen und -schwellen

Bach: Hofbach

Gemeinde: Schänis

1) Bemessung der Blockgrösse nach Whittaker_Jäggi

Quelle: Whittaker J., Jäggi M., Blockschwellen, VAW Mit. Nr. 91, Zürich 1986

Bemessungsabfluss (HQ100): **Q** **4.5** m³/s

Formel für lockere Bauweise:

$$q_{krit} = 0.257 \sqrt{(\rho_s - \rho_w) / \rho_w} \sqrt{g I^{-7/6} d_{65}^{3/2}}$$

Bemessungsgrössen:

d65	0.50 m	einheitliche Blockgrösse
d65 (approximiert)	0.50 m	approximiert: d65 = dS / 1.06
dS	m	äquivalenter Kugeldurchmesser
J	0.1 --	Gefälle
pw	1000 kg/m ³	Dichte von Wasser
ps	2700 kg/m ³	Dichte Steine
g	9.8 ms ⁻²	Erdbeschleunigung
qkrit	5.4 m ³ /s m	
qzul	4.4 m ³ /s m	zulässiger spez. Abfluss (qkrit - 20%)

Rampenbreite	1.5 m	Bs (sichere Seite)
Qzul	6.5 m ³ /s	zulässiger Abfluss

Bemerkung:

Mit diesem Berechnungsblatt werden die Schwellen, sowie die Kornfraktionen am Schwellenfuss und im Unterwasser bemessen. Die Berechnungen erfolgen in Anlehnung an die Methoden zur Bemessung von Blockrampen.

Teil 1: Bemessung der Steingrößen für die Rampen nach dem Ansatz von Whittaker u. Jäggi mit einem empfohlenen Sicherheitszuschlag von 20%.

Teil 2: Kolkentiefe am Schwellenfuss in Abhängigkeit des charakteristischen Korndurchmesser d90 - im Unterwasser.

Im Teil 3 wird das Grenzgefälle bei gegebenem spezifischen Abfluss und Kornfraktion (d90) berechnet. Dieser Ansatz erlaubt das maximale Gefälle im Unterwasserbereich - in diesem Falle das Zwischengefälle zwischen zwei Querbauwerken - zu bestimmen, bei dem gerade noch kein Geschiebetransport einsetzt.

Filterkriterien: **d65min** **0.03** m
d65max **0.05** m
 10 < d65(Block)/d65(Filter) < 17

2) Kolkentiefe am Rampenfuss

Quelle: Skript Bezzola, ETH Zürich (2003), Seite 13_51

A) Normalabflussberechnung nach Strickler

	Rampe	Unterwasser
Abfluss:	Q 4.5	4.5 m ³ /s
Sohlenbreite:	Bs 1.5	1.5 m
k-Wert Sohle:	ks 18.0	28.0 m ^{1/3} /s
linke Böschungsneigung:	m 0.5	0.7 --
k-Wert links:	kl 28.0	28.0 m ^{1/3} /s
rechte Böschungsneigung:	n 0.5	0.7 --
k-Wert rechts:	kr 28.0	28.0 m ^{1/3} /s
Gefälle:	J 0.10	0.015 --
Abflusshöhe	h 0.5	0.8 m
	A 1.3	2.1 m ²
	P 3.8	4.4 m
	R 0.3	0.5 m
	km 22.7	28.0 m ^{1/3} /s
	v 3.5	2.1 m/s
	Aneu 1.3	2.1 m ²
	hneu 0.5	0.8 m
spezifischer Abfluss (Q/Bs)	q 3.0	3.0 m ³ /s m
pessimistische Annahme		
spezifischer Abfluss (Q/(A/h)) q(min)		1.7 m ³ /s m
optimistische Annahme berücksichtigt den gesamten Abflussquerschnitt		

spezifischer Abfluss (Q/Bs)
 pessimistische Annahme
 spezifischer Abfluss (Q/(A/h)) q(min)
 optimistische Annahme berücksichtigt den gesamten Abflussquerschnitt

Herleitung kSt aus Korngrößen

Quelle: Skript Flussbau, ETHZ WS 03/04, Bezzola; S. 4-30

$$k_{st} = \frac{21 \cdot 1}{\sqrt[6]{d_{65}}} \quad d_{65} = 0.6 \text{ m} \quad k_{st} = 23 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$$

B) Kolkberechnung nach Tschopp-Bisaz modifiziert

spezifischer Abfluss	q 3.0 m ³ /s m
Blockdurchmesser Rampe	D 0.5 m
Abflusshöhe Unterwasser	hu 0.8 m
charakteristischer Korndurchmesser Rampenfuss	d90 0.20 m
Abflussgeschwindigkeit am Rampenfuss	UE 3.4 m/s
Kolkentiefe ohne Geschiebezufuhr	S= 0.5 m
Mit Geschiebezufuhr kann der Kolk um 25 bis 40% reduziert werden, in Abhängigkeit der Korngrösse (Modellversuche Whittaker/Jäggi). Zu erwartendes Geschiebe sehr fein Reduktion 0 %	
Kolkentiefe mit Geschiebezufuhr (grobe Schätzung)	S= 0.5 m

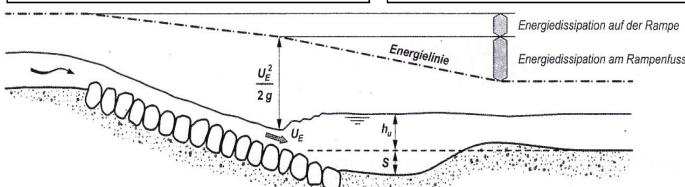
Lage des Kolks nach MÜLLER (in Analogie eines Horizontalstrahls)

Lage des tiefsten Kolkpunktes (l1=4.9*S)	l1= 2 m
Gesamtlänge des Kolks (l2=9.9*S)	l2= 5 m

Gültigkeitsbereich:
 nach TSCHOPP UND BISAZ $5 \leq \frac{q^{1/2} h^{1/4}}{d_{90}} \leq 25$ **7**

Formeln: Modifizierten Form der TSCHOPP UND BISAZ-Formel nach WHITTAKER UND JAEGLI (1996).

$$hu + S = 0.85 * \sqrt{q * U_E} - 7.125 * d_{90} \quad U_E = 1.32 \frac{(g * J_R)^{0.2} * q^{0.6}}{D^{0.4}}$$



3) Grenzgefälle im Unterwasserbereich im geschiebelosen Fall

charakt. Korngrösse im Unterwasser	d90: 0.1 m
Grenzgefälle bei gegebenem Abfluss	JN(min)= 0.8% --
	JN(max)= 1.3% --
	JN(Wahl)= 1.1% --

mit spezifischem Abfluss q=Q/Bs
 mit spezifischem Abfluss q=Q/(A/h)
 Mittelwert

Quelle: A. Böll, 1997; Wildbach und Hangverbau

Formel:

$$J_N = \frac{0.4 d_{90}^{9/7}}{q_{\max}^{6/7}}$$

A4: Pflege- und Unterhaltskonzept



Gemeinde Schänis
Kanton St. Gallen

Ausbau Dorfbäche Schänis

2. Etappe: Hofbach

Pflege- und Unterhaltskonzept

Januar 2022

Impressum

Auftraggeber POLITISCHE GEMEINDE SCHÄNIS
Oberdorf 16
CH-8718 Schänis
Tel.: 055 / 619 61 61
email: info@schaenis.ch
homepage: www.schaenis.ch

Auftragnehmer IG nipo - ewp
c/o Niederer + Pozzi Umwelt AG
Burgerrietstrasse 13, Postfach 365
CH-8730 Uznach
Tel.: 055 / 285 91 80
email: admin@nipo.ch
homepage: www.nipo.ch

Berichtsverfasser Martin Schibli

Auftrag KWa.12.5 Ausbau_Dorfbaeche_Schaenis_2.Etappe

Verzeichnis der Versionen und Änderungen

Version	Datum	Status / Änderungen
1.0	8.07.2019	Unterhaltskonzept in Berichtsform, Projektphase Auflageprojekt
2.0	14.01.2022	Aktualisierung der Rechtsgrundlage kWBG u. WBV

1. ALLGEMEINES

1.1 Organisation und Zuständigkeiten

Die politische Gemeinde Schänis hat gemäss Definition im Kantonalen Wasserbaugesetz die Hoheit (WBG SG, Art. 6) und Aufsichtspflicht (WBG SG, Art. 8) über das Gemeindegewässer Hofbach.

Die Wasserbaupflicht, welche den Unterhalt und Ausbau der Gewässer beinhaltet, obliegt dem öffentlich-rechtlichen Perimeterunternehmen „Dorfbäche Schänis“ (WBG SG, Art. 7). Entsprechend sorgt das Perimeterunternehmen „Dorfbäche Schänis“ für die Ausführung der notwendigen Unterhaltsmassnahmen.

Die Politische Gemeinde Schänis als zuständige Aufsichtsbehörde erlässt die nötigen Verfügungen wenn der Gewässerunterhalt auf eine Weise vernachlässigt wird, die:

- a) eine Gefährdung von Menschen, Tieren oder erheblichen Sachwerten zur Folge haben kann;
- b) künftigen Gewässerunterhalt und Wasserbau erschwert;
- c) die Erhaltung des natürlichen Ufers gefährdet.

1.2 Abgrenzung

Der Unterhaltssperimeter beinhaltet den im Rahmen des Projekts „Sanierung der Dorfbäche Schänis, 2. Etappe“ ausgebauten Hofbach ab Hangfuss, inkl. Feststoffrückhalt bis Quellenheim.

Der Unterhalt der bachquerenden Brücken ist Sache der Eigentümer.

Das vorliegende Konzept besteht aus einem Bericht mit den Gesetzlichen Rahmenbedingungen und dem Beschrieb für die Pflege- und Unterhaltsmassnahmen.

Der Pflege- und Unterhaltsplan wird im Rahmen des Ausführungsprojekts erstellt, also zum Zeitpunkt, wenn die detaillierten Gestaltungs- und Bepflanzungspläne vorliegen.

1.3 Umsetzung

Vor Inangriffnahme von Unterhaltsarbeiten im Gewässer ist die Politische Gemeinde Schänis zu verständigen, wenn die Unterhaltsarbeiten:

- Mit Eingriffen in die Sohle verbunden sind;
- Die Entfernung von Ufervegetation vorsehen;
- Zeitlich beschränkte Änderungen des Wasserabflusses zur Folge haben.

Die Gemeinde holt bei solchen Massnahmen die Zustimmung der kantonalen Behörden (Amt für Natur, Jagd und Fischerei) im Meldeverfahren ein (vgl. WBG SG, Art. 10).

Bei sämtlichen Pflege- und Unterhaltsarbeiten müssen die Schonzeiten für Flora und Fauna berücksichtigt werden (vgl. Kap. 4).

Ausnahme bildet die sofortige Entleerung von Geschiebe- und Holzsammlern bei ungenügendem Ablagerungsvolumen und bei Schwachstellen, wo ausserordentliche Gefahr besteht. Solche Eingriffe müssen vorgängig mit dem TBA SG abgesprochen werden.

Bei Eingriffen im Gewässer, inkl. Leerung von Geschiebesammlern, ist dem kantonalen Fischereiaufseher mindestens zwei Wochen vor Arbeitsbeginn Mitteilung zu machen.

1.4 Gesetzliche Grundlagen

1.4.1 Gewässerunterhalt gemäss Wasserbaugesetz Kt. SG

Das Wasserbaugesetz (sGS 734.1) definiert zum Gewässerunterhalt folgende Grundsätze:

II. Gewässerunterhalt

(2.)

Art. 9 Unterhaltsmassnahmen*

¹ ...*

² Als Unterhaltsmassnahmen gelten insbesondere:*

- a) periodische Pflege der Ufervegetation;
- b) Entfernen von Böschungswülsten und anderen Hindernissen im Gerinne und an Ufern, wenn sie den Abfluss hemmen;
- c) Ausschöpfen von Gewässern, wenn der Schutz der Umgebung vor Überflutung es erfordert;
- d) Ausschöpfen von Kiesfängen;
- e) Unterhaltsmassnahmen an Schutzbauten und Durchlässen;
- f)* Entfernen von Unrat;
- g)* Wiederinstandstellen von Notentlastungs- und Rückhalteräumen, die überflutet wurden;
- h)* Bekämpfung von invasiven Neophyten.

³ Unterhaltsmassnahmen werden möglichst schonend, nach den Regeln einer naturnahen Gewässerpflege und nach dem Stand der Technik im Bodenschutz durchgeführt.*

Art. 10 Meldepflicht*

¹ ...*

² Unterhaltsmassnahmen nach Art. 9 Abs. 2 dieses Erlasses, ausgenommen jene nach Bst. a, f und h, sind meldepflichtig.*

- a)* ...
- b)* ...
- c)* ...

³ Meldepflichtige Unterhaltsmassnahmen dürfen ausgeführt werden, wenn die zuständige Gemeindebehörde nach Einbezug der zuständigen kantonalen Stellen nicht innert zwanzig Tagen nach Eingang der Meldung dem Gesuchsteller schriftlich mitteilt, dass:*

- 1.* die Meldung unvollständig ist oder
- 2.* die Unterhaltsmassnahmen in das ordentliche Planverfahren oder das vereinfachte Baubewilligungsverfahren verwiesen werden;
- 3.* ...

⁴ Wenn Gefahr in Verzug ist, erteilt die Aufsichtsbehörde die Bewilligung zur sofortigen Ausführung der notwendigen Unterhaltsmassnahmen für die unmittelbare Schadenabwehr. Rekurs und Beschwerde haben keine aufschiebende Wirkung. Rekurs- und Beschwerdeinstanz können eine gegenteilige Verfügung treffen.*

Art. 11 Unterhaltspflicht

¹ Die Wasserbaupflichtigen sorgen für die Ausführung der notwendigen Unterhaltsmassnahmen.

² Die zuständige Aufsichtsbehörde erlässt die nötigen Verfügungen, wenn der Gewässerunterhalt auf eine Weise vernachlässigt wird, die:

- a) eine Gefährdung von Menschen, Tieren oder erheblichen Sachwerten zur Folge haben kann;
- b) künftigen Gewässerunterhalt und Wasserbau erschwert;
- c) die Erhaltung des natürlichen Ufers gefährdet.

1.4.2 Gewässerunterhalt gemäss Wasserbauverordnung Kt. SG

Die Wasserbauverordnung (sGS 734.11) präzisiert Folgendes:

Art. 4 Begriffe

- a) periodische Pflege der Ufervegetation (Art. 9 Abs. 2 Bst. a WBG)

¹ Als periodische Pflege der Ufervegetation gelten insbesondere:

- a)* Pflege und Ergänzung von Bestockungen;
- b)* Pflege von Böschungen.

Art. 5 b) Entfernen von Böschungswülsten (Art. 9 Abs. 2 Bst. b WBG)

¹ Die Entfernung von Böschungswülsten und anderen Hindernissen im Gerinne und an Ufern umfasst insbesondere:

- a) das Räumen der Gerinne, Böschungen und Ufer von Treibgut, Büschen, Bäumen und Schwemmholz, soweit sie das für den Abfluss erforderliche Gewässerprofil einengen oder die Stabilität der Böschungen oder der Wasserbauwerke beeinträchtigen können;
- b) die Wiederherstellung von Böschungen und das Entfernen von Sohlenauflandungen, soweit sie das für den Abfluss erforderliche Gewässerprofil einengen oder die Vorflut beeinträchtigen können.

Art. 6 c) Ausschöpfen von Kiesfängen (Art. 9 Abs. 2 Bst. d WBG)

¹ Material aus Kiesfängen ist so weit als möglich in das Gewässersystem zurückzuführen.

² Das Bau- und Umweltsdepartement erlässt Richtlinien.*

Art. 7 d) Unterhaltsmassnahmen an Schutzbauten und Durchlässen (Art. 9 Abs. 2 Bst. e WBG)

¹ Als Unterhalt an Schutzbauten und Durchlässen gelten betriebliche und kleine bauliche Massnahmen zum Erhalt der Bauwerke.

² Der Ersatz von Schutzbauten oder Durchlässen gilt nicht als Unterhalt.

Art. 8 Meldeverfahren

- a) Gesuchsunterlagen (Art. 10 WBG)

¹ Die Gesuchstellerin oder der Gesuchsteller reicht der politischen Gemeinde ein:

- a) Beschreibung der Unterhaltsarbeiten;
- b) Situationsplan und Querprofile mit Eintrag der Massnahmen.

Art. 9 b) Eingangsbestätigung und Vollständigkeitsprüfung

¹ Die politische Gemeinde:

- a) bestätigt der Gesuchstellerin oder dem Gesuchsteller den Eingang und teilt das Ergebnis der Prüfung der Vollständigkeit des Gesuchs mit;
- b)* leitet das Gesuch nach der Prüfung der Vollständigkeit innert Wochenfrist seit Gesuchseingang der zuständigen Stelle des Kantons weiter.

Art. 10 c) Prüfung der Unterlagen

¹ Die zuständige Stelle des Kantons:*

- a)* prüft, ob die Unterhaltsmassnahmen zulässig sind;
- b)* eröffnet allfällige notwendige kantonale Bewilligungen oder verweist das Gesuch in das vereinfachte Baubewilligungsverfahren oder das ordentliche Planverfahren.

² Sie kann für die Prüfung weitere kantonale Dienststellen einbeziehen.*

³ Sie teilt das Ergebnis der Gesuchstellerin oder dem Gesuchsteller und der politischen Gemeinde innert 20 Tagen seit Gesuchseingang mit.*

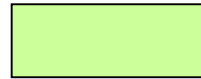
2. UFERPFLEGE / PERIODISCHE MASSNAHMEN

Periodische Massnahmen werden langfristig festgelegt. Sie sind zeitlich klar definiert und erfolgen in regelmässigen Abständen.

Es wird unterschieden zwischen:

- Wiesen / Kleinstrukturen
- Uferbestockung / Ufergehölz

2.1 Wiesen / Kleinstrukturen



Pflegeziel:

Erhalt und Förderung von vielfältigen, standortgerechten und möglichst nährstoffarmen Wildblumenwiesen mit uferbegleitenden Krautsäumen und anderen Kleinstrukturen. Das regelmässige Mähen erhält die Abflusskapazität des Bachs, stabilisiert die Uferböschungen und sichert selten gewordene Lebensräume.

Pflegegrundsätze:

- Abschnittsweise mähen, Gras auf mind. einem Drittel der Mähflächen stehen lassen, so dass von Mai bis September immer genug blühende Futterpflanzen vorhanden sind.
- Kleinere Flächenanteile, besonders im Übergangsbereich Wasser – Land (uferbegleitender Krautsaum), werden stehen gelassen und nur alle zwei Jahre gemäht (siehe Leitfaden „Mähen von Bachböschungen“ im Register 5). Hier finden verschiedene Insektenarten Rückzugsmöglichkeiten.
- Bachböschungen nicht beweiden.
- Nie Dünger, Unkraut- und Insektenvertilger einsetzen.
- Nährstoffreiche Böschungen möglichst zweimal pro Jahr mähen.
- Die Schnitthöhe beträgt 5-10 cm, um am Boden lebende Tiere zu schonen
- Nie Stauden und Gras abbrennen!
- Schnittgut vor Ort trocknen lassen und nach dem Trocknen vollständig abführen. Wenn möglich als Einstreue oder Viehfutter landwirtschaftlich nutzen.
- Kleinstrukturen wie Einzelbäume, Lesesteinhaufen oder Asthaufen sind zugunsten der Vielfalt zu erhalten und zu fördern.
- Neophyten und andere Problempflanzen wie Acker-Kratzdisteln oder Blacken jeweils vor der Blütenreife, bzw. vor dem Versamen mähen und sofort vollständig abführen und entsorgen.

Turnus:

- ein- bis maximal zweimal jährlich

Pflegezeitpunkt:

- Frühester Schnittzeitpunkt: 15. Juli
Der früheste Schnittzeitpunkt kann auf den 1. Juli vorgezogen werden, wenn die Gefahr besteht, dass der Bestand überständig wird.
- 1. Schnitt: ab 15. Juli
2. Schnitt: ab September (nur bei nährstoffreichen Böschungen)
- Möglichst vor einer dreitägigen Schönwetterperiode

2.2 Uferbestockung / Ufergehölz



Pflegeziel:

Erhalt und Förderung einer artenreichen, vielfältig strukturierten Uferbestockung mit einheimischen, standorttypischen und ökologisch wertvollen Bachgehölzen und anderen Kleinstrukturen. Durch den Bewuchs sind die Uferböschungen stabilisiert und das Bachbett partiell beschattet. Die regelmässige Gehölzpflege sichert die Abflusskapazität bei Hochwasser und fördert die Stufigkeit /Vielfalt der Vegetation.

Pflegegrundsätze:

- Gehölze alle 3 Jahre selektiv auf Stock setzen (ca. 10-20 cm über Boden), ca. 2/3 stehen lassen
- Bei frisch gepflanzten Gehölzen alle 2 Jahre ein Pflegeschnitt
- Krautvegetation während der Aufwuchsphase im Sommer ausmähen. Schnittgut abführen (siehe Pflegegrundsätze für Wiesen-/Kleinstrukturen).
- Langsam wachsende und zu fördernde Gehölze nicht vollständig auf Stock setzen, sondern nur auslichten (u.a. Dornensträucher).
- Altersgestufter Aufbau anstreben.
- Gebüsch im Hochwasserprofil muss elastisch gehalten werden. Weidentriebe dicker 4 cm zurückschneiden.
- Für den Erhalt der Standsicherheit von Böschungen und Uferschutz sind schwere Bäume, welche die Böschung belasten, auf den Stock zu setzen.
- Wo zulässig bleiben ältere Bäume zugunsten der Strukturvielfalt bestehen. Es werden nur enge Astgabeln und bruchgefährdetes Totholz herausgeschnitten.
- Wo möglich sollen im oberen Böschungsbereich, ausserhalb des Hochwasserprofils, Kleinstrukturen, wie Asthaufen oder Stämme als Totholz, belassen werden. Das übrige Schnittgut wird abgeführt.
- Neophyten und andere Problempflanzen wie Acker-Kratzdisteln oder Blacken jeweils vor der Blütenreife, bzw. vor dem Versamen mähen und sofort vollständig abführen und entsorgen.
- Erhalt der Bestockungsflächen gemäss Ausführungsplan. Ausfälle sind zu ersetzen.

Turnus:

- Mindestens alle 3 Jahre ein Eingriff

Pflegezeitpunkt

- November bis März (vgl. Kap. 4)

3. GERINNEUNTERHALT / MASSNAHMEN NACH BEDARF

3.1 Grundsätzliches

Pflegeziel:

Regelmässige Kontrollen und punktuelle Massnahmen nach Bedarf und Dringlichkeit dienen dazu, unkontrollierte zukünftige Schadensereignisse zu vermeiden.

Turnus

- Kontrollgänge sollten Jährlich und zusätzlich bei Bedarf (Hochwasser, Sturm, lange Regenzeit, etc.) erfolgen und Schäden durch abgestimmte Massnahmen behoben werden.

Zeitpunkt der Eingriffe:

- Eingriffe im Bachbett sollten ausserhalb der Schonzeit von Fischen – von Mitte August bis Ende September – durchgeführt werden (vgl. Kap. 4, „Zeitpunkt für Unterhalts- und Pflegearbeiten bei Gewässern“)

3.2 Gerinneunterhalt

Verbauungen überwachen

Besonders nach Hochwasserereignissen sind die Blockrampen, Schwellen und Uferblocksätze auf deren Funktionstüchtigkeit zu überprüfen und wenn notwendig wieder instand zu stellen.

Zusätzlich zu beachten: Die Verwendung von glatten Oberflächen erhöht zwar die Stabilität, jedoch auch die Fliessgeschwindigkeit und begünstigt somit die Entstehung tiefer Kolke. Demzufolge ist bei Instandstellungsarbeiten ein unregelmässiger, rauer Sohlen- und Uferverbau anzustreben.

Auflandungen / Erosion überprüfen

Auflandungs- und erosionsgefährdete Stelle - insbesondere bei Gefällswechseln, Ausweitungen und Verengungen - sind besonders nach Hochwasserereignissen zu überprüfen. Der Zustand wird anschliessend neu beurteilt und protokolliert. In Absprache mit dem Tiefbauamt, Abteilung Gewässer und dem Amt für Natur, Jagd und Fischerei sind entstandene Schäden zeitnah mit geeigneten, möglichst naturnahen ingenieurb biologischen Massnahmen zu beheben oder bei übermässigen Auflandungen mit Gefährdungspotential eine Gerinneräumung durchzuführen.

Verengungen / Rechen kontrollieren

Verengungen z.B. vor Durchlässen sollten in regelmässigen Abständen einmal pro Jahr und nach Gewittern oder Hochwasserereignissen überprüft werden. Angeschwemmtes Material wie Altholz oder Siedlungsabfälle, welches den Abfluss mindert ist laufend zu entfernen und fachgerecht zu entsorgen.

Bachsohle kontrollieren / unterhalten

Bei eingeschränkter Abflusskapazität ist der Bewuchs der Bachsohle zu reduzieren. Schnittgut aus dem Gerinne zu entfernen und abzuführen. Turbulenzen im Wasser – durch Störsteine, naturnahe Sohlrampen oder unregelmässige Uferlinien – und Beschattungen durch Ufergehölze verzögern das Wachstum der Gewässerverkrautung.

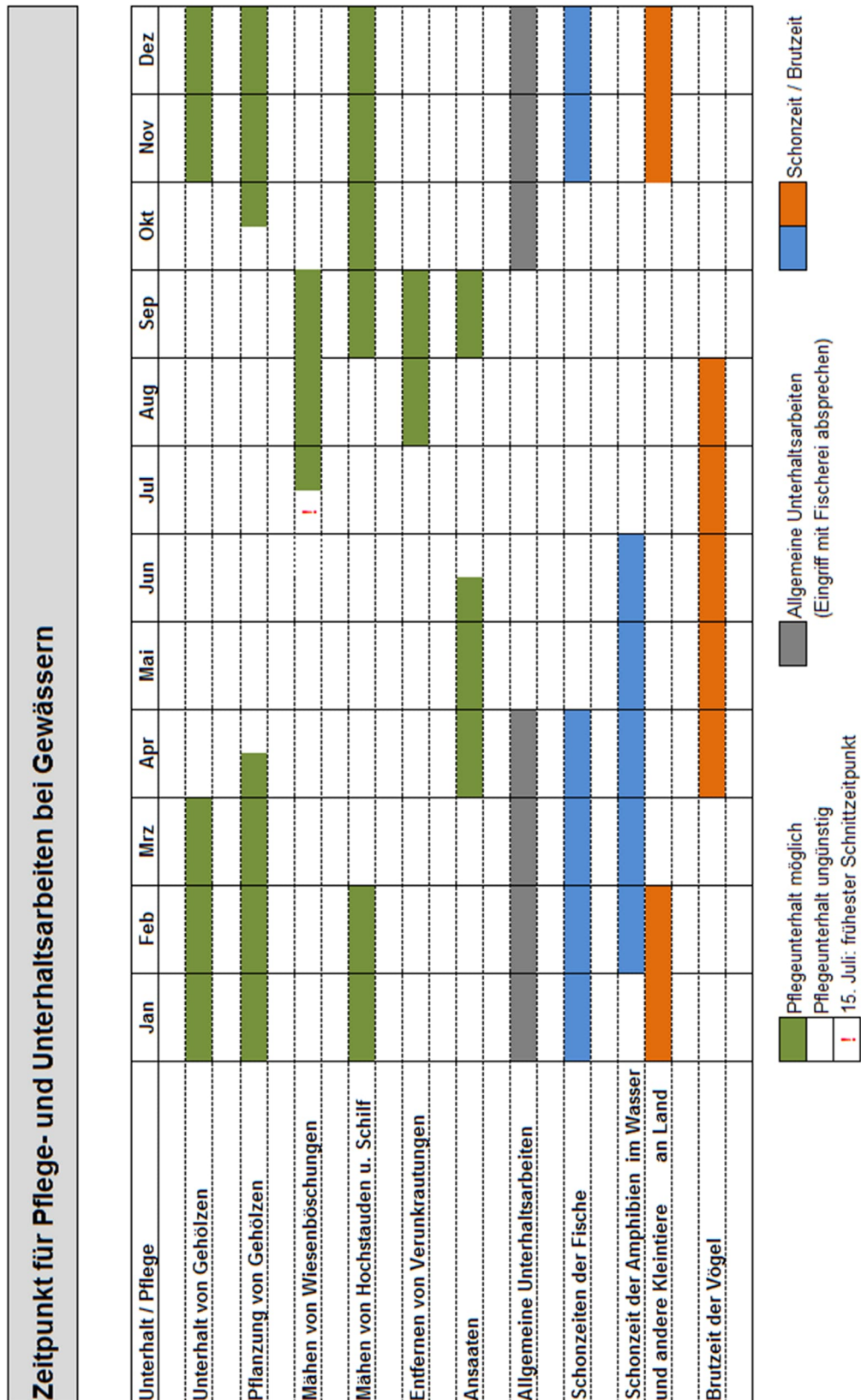
3.3 Feststoffrückhalt

- Die Feststoffablagerungen und der Bewuchs im Geschiebesammler sind in regelmässigen Abständen und nach Hochwasserereignissen zu überprüfen und bei Bedarf auszuräumen. Der Arbeitseinsatz soll in einem Journal mit Angaben zu Entnahmeort, Materialart, Materialmenge und Einbringungsort dokumentiert werden.
- Regelmässige visuelle Kontrolle des Rückhaltebauwerks und der Abflussektion
 - o Beim Feststoffrückhalt ist ein teilweiser Verschluss des Auslaufbauwerks mittels Bretter oder Gitter nicht zulässig. Im normalen Betriebszustand darf sich kein See bilden.
 - o Am Rückhaltebauwerk angeschwemmtes Holz und Geschwemmsel ist in regelmässigen Abständen zu entfernen, so dass das Wasser im Normalzustand ungehindert durchfliessen kann.
- Die Zufahrt zum Feststoffrückhalt inkl. Stabrechen muss für Räumungs-, Unterhalts- und Interventionsmassnahmen permanent gewährleistet sein.
- Während eines Ereignisses ist der Feststoffrückhalt auf seine Funktionstüchtigkeit zu überprüfen.
 - o Wenn nötig muss der Feststoffrückhalt im Verlaufe eines Ereignisses geleert und/oder
 - o ungünstig verkeiltes Schwemmholz im Bereich des Stabrechens entfernt werden.
- Räumungen von Geschiebesammlern sind Eingriffe in die Bachsohle, entsprechend sind sie gemäss WBG Art. 10 meldepflichtig, bzw. erfordern die Zustimmung der kantonalen Behörden (Amt für Natur, Jagd und Fischerei).
- Räumungen von Geschiebesammlern müssen dem kantonalen Fischereiaufseher mindestens zwei Wochen vor dem Eingriff gemeldet werden.
- Bei der Räumung des Sammlers ist darauf zu achten, dass nicht unter die Einbindetiefe des Uferblocksatzes ausgehoben wird. Als Orientierung dienen:
 - o Sohlenneigung ausgehend von der Schwelle beim Stabrechen bergwärts ca. 2%
 - o Im Sammlerbecken werden mehrere grosse Steinblöcke eingegraben. Die Oberkante der Steinblöcke zeigt die Projekt-Sohlenhöhe an, welche beim Räumen nicht unterschritten werden darf.

Erfolgskontrolle

- Das Ablagerungsverhalten im Sammler soll regelmässig beobachtet und dokumentiert werden. Falls sich mittelfristig zeigen sollte, dass der Aufwand für das Entfernen von Schwemmholz und Geschwemmsel zu gross ist, sind weitergehende Massnahmen zu prüfen, z.B. Abstand der Stäbe oder die Lichtraumhöhe des Netzes anzupassen.

4. ZEITPUNKT FÜR PFLEGE- UND UNTERHALTSARBEITEN



A5: Variantenstudie Abschnitt Hofstrasse / Rathausplatz

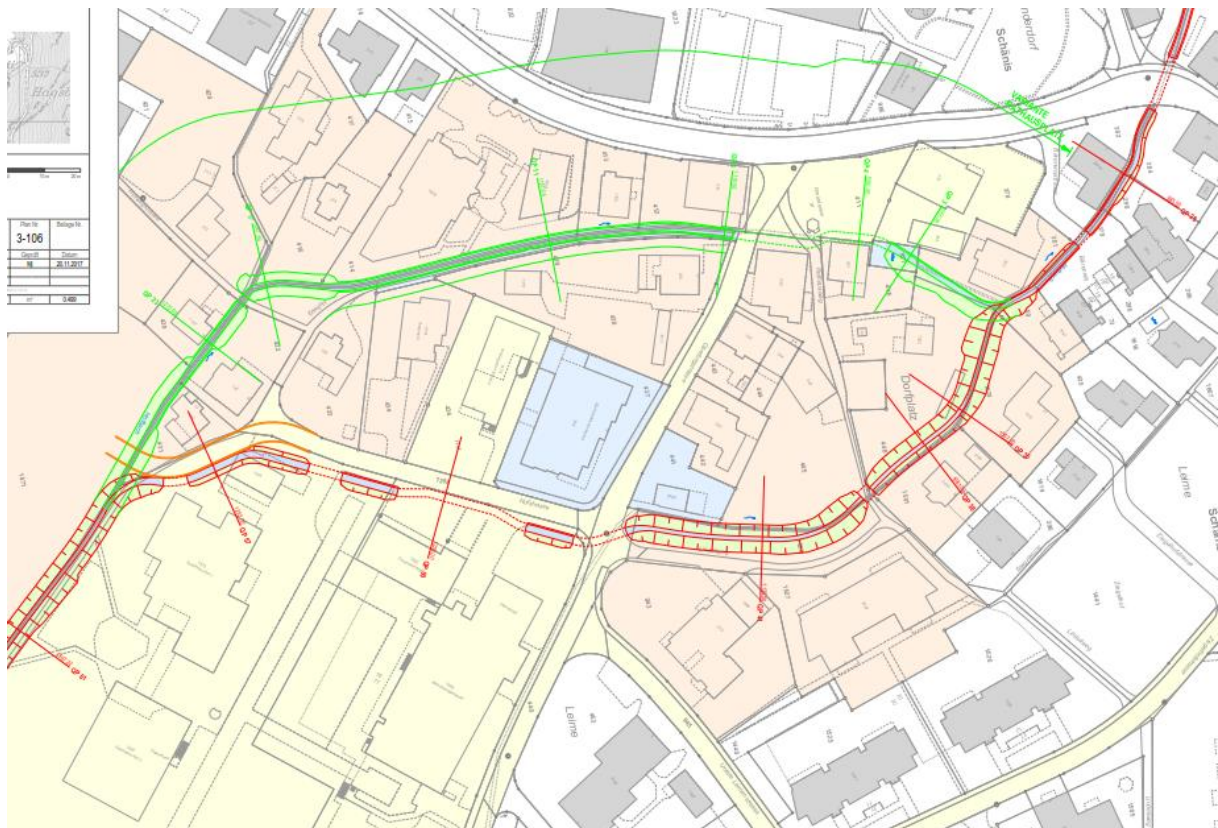
GEMEINDE SCHÄNIS

BÄCHESANIERUNG 2. ETAPPE (HOFBACH)

Variantenstudie

Abschnitt Hofstrasse/Rathausplatz

Technischer Bericht



Dezember 2017

Inhalt

1	Anlass und Auftrag.....	3
2	Rechtliche Aspekte.....	3
3	Prinzip der Variantenbewertung.....	4
4	Variantenbeurteilung	5
4.1	Allgemeines	5
4.2	Ist-Zustand	5
4.3	Normalvariante Hofstrasse (Korrekturlänge 294 Meter)	6
4.4	Variante Rathausplatz	8
5	Variantenbewertung.....	10
5.1	Ungewichtete Bewertung	10
5.2	Gewichtete Bewertung	11
5.3	Fazit	11

Anhang

- Bewertungsmatrix

1 Anlass und Auftrag

Anlässlich der Startsitzenz zum Auflageprojekt, vom 17. April 2012 wurde beschlossen einen Variantenvergleich zur Linienführung des Hofbachs im Dorfzentrum auszuarbeiten. Grund dafür sind Stimmen aus der Bevölkerung, welche den Bachausbau auf der bestehenden Linienführung bevorzugen. Somit ist ein Variantenvergleich zwischen einem Bachausbau auf der bestehenden Linienführung und einem Bachausbau mit der Verlegung an die Hofstrasse auf Stufe Projektentwurf auszuarbeiten. Vergleichskriterien sind: Hochwasserschutz, Raumbedarf, Kosten, Ökologie, Landschaftsbild, Unterhalt.

2 Rechtliche Aspekte

2.1.1 Bundesgesetz über den Wasserbau 721.100

Art. 4 Anforderungen

¹ Gewässer, Ufer und Werke des Hochwasserschutzes müssen so unterhalten werden, dass der vorhandene Hochwasserschutz, insbesondere die Abflusskapazität, erhalten bleibt.

² Bei Eingriffen in das Gewässer muss dessen natürlicher Verlauf möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Gewässer und Gewässerraum müssen so gestaltet werden, dass:³

- a. sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können;
- b. die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern weitgehend erhalten bleiben;
- c. eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann.

³ In überbauten Gebieten kann die Behörde Ausnahmen von Absatz 2 bewilligen.

⁴ Für die Schaffung künstlicher Fliessgewässer und die Wiederinstandstellung bestehender Verbauungen nach Schadenereignissen gilt Absatz 2 sinngemäss.

2.1.2 Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer 814.20

Art. 37 Verbauung und Korrektur von Fliessgewässern

¹ Fliessgewässer dürfen nur verbaut oder korrigiert werden, wenn:

- a.²⁵ der Schutz von Menschen oder erheblichen Sachwerten es erfordert (Art. 3 Abs. 2 des BG vom 21. Juni 1991²⁶ über den Wasserbau);
- b. es für die Schiffbarmachung oder für eine im öffentlichen Interesse liegende Nutzung der Wasserkraft nötig ist;

b^{bis},²⁷ es für die Errichtung einer Deponie nötig ist, die nur am vorgesehenen Standort errichtet werden kann und auf der ausschliesslich unverschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial abgelagert wird;

- c. dadurch der Zustand eines bereits verbauten oder korrigierten Gewässers im Sinn dieses Gesetzes verbessert werden kann.

² Dabei muss der natürliche Verlauf des Gewässers möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Gewässer und Gewässerraum müssen so gestaltet werden, dass:²⁸

- a. sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können;
- b. die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischem Gewässer weitgehend erhalten bleiben;
- c. eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann.

³ In überbauten Gebieten kann die Behörde Ausnahmen von Absatz 2 bewilligen.

⁴ Für die Schaffung künstlicher Fliessgewässer gilt Absatz 2 sinngemäss.

3 Prinzip der Variantenbewertung

Bewertungskriterium			Konkretisierung mit Bewertungsfragen	Bewertungsmassstäbe (1 bis 5 Punkte)
1	Wirtschaft	Baukosten	Ist die Massnahmenvariante günstig?	▪ Kosten
2		Unterhaltskosten	Sind die Unterhaltskosten günstig?	▪ Bachlänge, Bautyp, Ufervegetation, Zugänglichkeit ▪ Dauerhaftigkeit
3		Hochwasserschadenminderung	Können die potentiellen Hochwasserschäden massgeblich reduziert werden?	▪ Schadenrisiko
4	Gesellschaft	Hochwasserschutz	Kann der Hochwasserschutz entscheidend verbessert werden?	▪ Gefährdungsflächen ▪ Interventionsmöglichkeiten ▪ Konstruktive Sicherheit
5		Kulturerhaltung	Können die best. Nutzungsansprüche erfüllt werden?	▪ Nutzungsansprüche ▪ Erschliessung ▪ Landbedarf ▪ Siedlungsentwicklung
6		Erholungsraum	Trägt das Vorhaben zu einer qualitativen und quantitativen Verbesserung des Erholungsraums bei.	▪ Spazierwege ▪ Verweilen ▪ Beobachten
7		Ortsbild	Trägt das Projekt zu einem ausgewogenen Ortsbild bei und entspricht es dem Image der Gemeinde?	▪ Geschichte ▪ Landschaft ▪ subj. Empfinden
8	Ökologie	Akzeptanz	Werden die Massnahmen bei Grundeigentümer, Pächter, Betroffenen, Bevölkerung, Gemeinderat, Kanton akzeptiert?	▪ Akzeptanz bei Grundeigentümer, Pächter, Betroffenen, Bevölkerung, Gemeinderat, Kanton
9		Lebensraum	Wird die Lebensraumqualität für Flora und Fauna verbessert?	▪ Lebensraumqualität ▪ Vernetzung
10		Artenvielfalt	Wird die Artenvielfalt gesteigert?	▪ Potentielle Einwanderung

Tabelle 1: Bewertungskriterien mit Bewertungsvariablen.
Bewertung: 1 = schlecht, ... 5 = sehr gut

4 Variantenbeurteilung

4.1 Allgemeines

In einem ersten Schritt werden die positiven und negativen Auswirkungen der Varianten inkl. Ist-Zustand aufgelistet. Diese Aufstellung dient als Grundlage für die gewichtete Bewertung.

4.2 Ist-Zustand

Wirtschaft		
	<i>Baukosten</i>	
	+	keine
	<i>Unterhaltskosten</i>	
	-	Unterhalt wird zunehmend grösser, weil die Bachwuhren überaltert sind.
	<i>Schadenminderung</i>	
	-	keine
Gesellschaft		
	<i>Hochwasserschutz</i>	
	-	Geringe bis mittlere Gefährdung im Siedlungsraum
	<i>Kulturerhaltung</i>	
	+	Die bestehende Nutzung bleibt erhalten, soweit sie den Vorgaben des revidierten GSchG genügt.
	-	Die Bebaubarkeit in den Bauzonen ist aufgrund der Hochwassergefährdung eingeschränkt, bzw. mit Schutzauflagen verbunden.
	-	Das Gerinne des Hofbachs ist im Dorfzentrum in zwei Strängen aufgeteilt. Bei beiden Strängen sind Gewässerabstände einzuhalten, die Überbaubarkeit im Dorfzentrum ist dadurch stark eingeschränkt.
	<i>Erholungsraum</i>	
	+	Im Siedlungsraum wird der Bach abschnittsweise vom Hofweg begleitet. Ein idyllischer Abschnitt fern vom Strassenverkehr.
	-	Der Hofbach ist im Bereich Rathausplatz auf einer Länge von 65 Meter eingedolt.
	-	Orte zum Verweilen existieren keine.
	<i>Ortsbild</i>	
	+	Das Wasser des Hofbachs wird/wurde für unterschiedliche Zwecke genutzt (Löschwasser, Entenweiher, Bewässerung, Aufzuchtgewässer für Forellen).
	+	Abschnitt entlang dem Hofweg ist bei Fussgängern und Anrainern beliebt und gehört zum Ortsbild.
	-	Der Hofbach tritt im Dorfzentrum nicht gross in Erscheinung, weil er auf längeren Abschnitten eingedolt ist oder neben den häufig genutzten Erschliessungswegen verläuft.
	<i>Akzeptanz</i>	
	+	Der Hofbach ist der „Dorfbach“ und ist attraktiv, weil er ständig Wasser führt.
	-	Hochwasserschutzdefizit
	-	Schadstellen
	-	Last bei den unterhaltungspflichtigen Anrainern
Ökologie		
	<i>Lebensraum</i>	
	+	Der Hofbach wird von Quellwasser gespeist. Er weist eine gute Wasserqualität auf.
	-	Breiten- und Tiefenvariabilität im Sohlen- und Uferbereich fehlen.

	-	Uferbereiche hartverbaut und von gewässerfremden Gartenanlagen begleitet.
	-	Durchgängigkeit ist wegen Eindolungen und Auslauf Feuerwehrweiher nicht gewährleistet.
	<i>Artenvielfalt</i>	
	+	Aufzuchtgewässer für Bachforellen
	-	Eher kleine Artenvielfalt wegen geringer Anzahl Lebensraumtypen
	-	Artenvielfalt bleibt eingeschränkt

4.3 Normalvariante Hofstrasse (Korrekturlänge 294 Meter)

Der Hofbach wird ab dem Schulhaus Hof, entlang der Hofstrasse, in das alte Krüppelbachgerinne verlegt. Wegen den zu gewährleistenden Gebäudezufahrten und Fusswegen, muss der neue Bach teilweise überdeckt werden. Nach der Unterquerung der Oberbirgstrasse verläuft der Hofbach neu im sanierten und ökologisch aufgewerteten ehemaligen Krüppelbachgerinne. Die Meteorwassereinleitungen entlang dem bestehenden Hofbachgerinne (Hofweg bis Rathausplatz) werden gefasst und talseitig dem Feuerwehrweiher in das neue Hofbachgerinne geleitet.

Bachausbau, naturnaher offener Bachlauf: 134 Meter (ehemaliges Krüppelbachgerinne)

Bachverlegung, offener Kanal: 84 Meter

Bachverlegung, gedeckter Kanal: 76 Meter

Wirtschaft		
	<i>Ausbaukosten</i>	
	-	1.995 Mio.
		& Investition Werke: Fr. 25'000.- (nicht subventionsberechtigt)
	<i>Unterhaltskosten</i>	
	+	Gesamtes Gerinne wird ausgebaut und baulich saniert. Die anstehenden Instandstellungsarbeiten fallen weg.
	+	Zugang für den Unterhalt mit Fahrzeugen ist gewährleistet
	+	Unterhaltssperimeter gewährleistet einen effizienten und kostengünstigen Unterhalt.
	<i>Schadenminderung</i>	
	+	Hohe Schadenminderung. Schäden sind nur noch bei Extremereignissen zu erwarten.
Gesellschaft		
	<i>Hochwasserschutz</i>	
	+	Dimensionierung basiert auf Abfluss HQ_{100} + Freibord von 0.5m. Dies ermöglicht einen bordvollen Abfluss eines HQ_{300} , d.h. dass im Siedlungsraum vermutlich nur noch eine Restgefährdung (gelb schraffiert) verbleibt (Nachweis mit 2d-Überflutungsmodell wird im Rahmen des Bauprojekts erbracht)
	+	Neues Hofbachgerinne verläuft im tiefsten Geländepunkt (altes Krüppelbachgerinne), welches sich bei Extremereignissen günstig auf die Hochwassergefährdung auswirkt (geringere Einstauhöhen und schnellerer Abfluss)
	<i>Kulturerhaltung</i>	
	+	Erschliessungen bleiben gewährleistet

	-	Landbedarf ab privaten Grundstücken ca. 1'060 m ²
	+	Siedlungsentwicklung wird auf der Parzelle Nr. 880 leicht eingeschränkt, wegen neu einzuhaltenden Gewässerabständen. Demgegenüber entstehen neue Möglichkeiten der Siedlungsentwicklung im Dorfzentrum, weil die Bachläufe entlang dem Hofweg und Richtung Kreuzstift, inkl. Gewässerabstände für Bauten und Anlagen aufgehoben werden.
	<i>Erholungsraum</i>	
	+	Bach fliesst neu entlang von vielbegangenen Erschliessungsstrassen/-wegen (Mehrzweckgebäude und Schulhaus) und wird damit besser einsehbar.
	+	Es steht genügend Raum für Sitzplätze zur Verfügung.
	-	Bei Gebäudezugängen muss der Bach überdeckt werden.
	<i>Ortsbild</i>	
	+	Der Bach wird besser einsehbar und tritt im Dorfbild prägnanter auf.
	+	Altes Krüppelbachgerinne wird reaktiviert.
	-	Idyllischer, verborgener Bachlauf entlang Hofweg wird aufgehoben
	<i>Akzeptanz</i>	
	+	Neugestaltung des alten Krüppelbachgerinnes und der teilweise offen geführte Abschnitt entlang der Hofstrasse dürfte auf hohe Akzeptanz stossen.
	+	Verständnis für Hochwasserschutzmassnahmen ist gross
	+	Die durch die Verlegung des Hofbachs neu geltenden Gewässerabstände entlang der Hofstrasse beschränken sich auf öffentlichen Grund, welcher bereits überbaut ist.
	+	Mit der Aufhebung des alten Bachlaufs fällt die Unterhaltspflicht und die baulichen Einschränkungen (Gewässerabstand) entlang dem Hofweg bis Rathausplatz bei rund 11 privaten Parzellen weg.
	+	Mit der Schaffung eines naturnahen Gerinnes kann der natürliche Verlauf mindestens teilweise wiederhergestellt werden (Art. 4 WBG, Art. 37 GSchG)
	-	Anrainer verlieren „ihren“ Bach entlang dem Hofweg
Ökologie		
	<i>Lebensraum</i>	
	+	Der Hofbach wird von Quellwasser gespiesen. Er weist eine gute Wasserqualität auf.
	+	Breiten- und Tiefenvariabilität im Sohlenbereich wird verbessert.
	+	Entlang dem Lindenweg kann der Bach naturnah gestaltet werden
	+	Durchgängigkeit ist gewährleistet
	-	Hart verbaute Ufer entlang Hofstrasse und lange Eindolung bei Feuerwehrdepot (35m)
	+	Sohlenbreite von 1 bis 1.5 Meter ermöglicht eine gute Wasserspiegel-Breitenvariabilität bei Nieder- bis Mittelwasserabflüssen.
	<i>Artenvielfalt</i>	
	+	Aufzuchtgewässer für Bachforellen
	+	Artenvielfalt dürfte aufgrund der Durchgängigkeit, der aufstrukturierten Bachsohle und den gewässergerechten Uferbereichen zunehmen.

4.4 Variante Rathausplatz

Der Hofbach wird auf der bestehenden Linienführung ausgebaut. Dazu ist eine Gerinneverbreiterung und Sohlenabsenkung erforderlich. Ab der Unterquerung Oberbirgstrasse verläuft der Hofbach neu in einem gedeckten Kanal und ab Feuerwehrweiher kann er wieder offen bis zum ehemaligen Krüppelbachgerinne geführt werden.

Das ehemalige Krüppelbachgerinne (Lindenweg bis Einmündung Hofbach) wird zurückgebaut. Die bestehenden Meteorwassereinleitungen werden dort gefasst und talseitig dem Hofbach zugeführt.

Bachverlegung: 0 Meter

Bachausbau, offen: 236 Meter

Bachausbau, überdeckter Kanal: 45 Meter

Wirtschaft		
	<i>Ausbaukosten</i>	
	-	2.260 Mio. (rund 13% höher als bei der Variante Hofstrasse)
		& Investition Werke: Fr. 105'000.- (nicht subventionsberechtigt)
	<i>Unterhaltskosten</i>	
	+	Gesamtes Gerinne wird ausgebaut und baulich saniert. Unterhalt an baulichen Bachverbauungen fallen weg.
	-	Zugang für den Unterhalt mit Fahrzeugen ist wegen den engen Platzverhältnissen eingeschränkt
	+	Unterhaltssperimeter gewährleistet einen effizienten und kostengünstigen Unterhalt.
	<i>Schadenminderung</i>	
	+	Hohe Schadenminderung. Schäden sind nur noch bei Extremereignissen zu erwarten.
Gesellschaft		
	<i>Hochwasserschutz</i>	
	+	Dimensionierung basiert auf Abfluss HQ_{100} + Freibord von 0.5m. Dies ermöglicht einen bordvollen Abfluss eines HQ_{300} , d.h. dass im Siedlungsraum vermutlich nur noch eine Restgefährdung (gelb schraffiert) verbleibt (Nachweis mit 2d-Überflutungsmodell wird im Rahmen des Bauprojekts erbracht)
	-	Interventionsmöglichkeiten ist im Überlastfall wegen beschränkter Zugänglichkeit eingeschränkt. Bach verläuft zudem nicht im tiefsten Geländepunkt.
	<i>Kulturerhaltung</i>	
	+	Erschliessungen bleiben gewährleistet
	+	Mit der Aufhebung des Krüppelbachgerinnes fallen dort die einzuhaltenen Gewässerabstände weg und erlauben eine bessere Ausnutzung des Baulands.
	-	Landbedarf ab privaten Grundstücken ca. 960 m ² (Land der Ortsgemeinde nicht berücksichtigt)
	-	Siedlungsentwicklung bleibt im eigentlichen Dorfzentrum, wegen Einhaltung der Gewässerabstände eingeschränkt
	<i>Erholungsraum</i>	
	+	Bachbegleitender Weg bleibt erhalten
	+	Möglichkeiten für Erholungsräume bestehen beim ehemaligen Feuerwehrweiher und ev. bei den Privatgrundstücken 433/432

	-	Beim Rathausplatz bleibt der Bach eingedolt.
	<i>Ortsbild</i>	
	+	Der Bach verbleibt im gewohnten Bereich
	-	Gerinne wird stark vergrössert, damit geht der bestehende Charakter eines idyllischen Bächleins verloren.
	-	Altes Krüppelbachgerinne wird aufgehoben und überdeckt
	<i>Akzeptanz</i>	
	+	Bach verläuft im gewohnten Bereich
	+	Hochwassersicherheit wird gewährleistet
	-	Massiver Gerinneausbau dürfte auf Ablehnung stossen
	-	Landbedarf auf Privatgrundstücken dürfte auf Ablehnung stossen
	-	Die gesetzlichen Anforderungen nach Art. 37 GSchG bezüglich Wiederherstellung eines natürlichen Verlaufs können mit dieser Variante nicht erfüllt werden.
Ökologie		
	<i>Lebensraum</i>	
	+	Der Hofbach wird von Quellwasser gespiesen. Er weist eine gute Wasserqualität auf.
	-	Der Hofbach wird vorwiegend in einem Kanal geführt. Uferböschungen sind nur an wenigen Orten möglich und Bachsohle bleibt strukturarm.
	-	Durchgängigkeit ist ab Feuerwehrweiher bis ehemaligem Krüppelbachgerinne wegen langer steiler Rampe (8%) stark eingeschränkt bzw. von Jungfischen und schwimmschwachen Arten wie Groppe nicht passierbar.
	<i>Artenvielfalt</i>	
	-	Der Bach verläuft fast durchgehend in einem Kanal mit steilen Ufern. Einwanderung praktisch nur für aquatische Lebensraum möglich und dies aufgrund der steilen Rampe und langen Eindolung sehr eingeschränkt. Artenvielfalt wird im hier vorliegenden Abschnitt nicht wesentlich zunehmen.
	+/-	Artenvielfalt dürfte aufgrund der erschwerten Durchgängigkeit und den kanalisierten und überdeckten Gerinneabschnitten unverändert bleiben.

5 Variantenbewertung

5.1 Ungewichtete Bewertung

Die Varianten werden gemäss denen in Kapitel 3 aufgeführten Bewertungskriterien mit Punkten zwischen 1 und 5 bewertet.

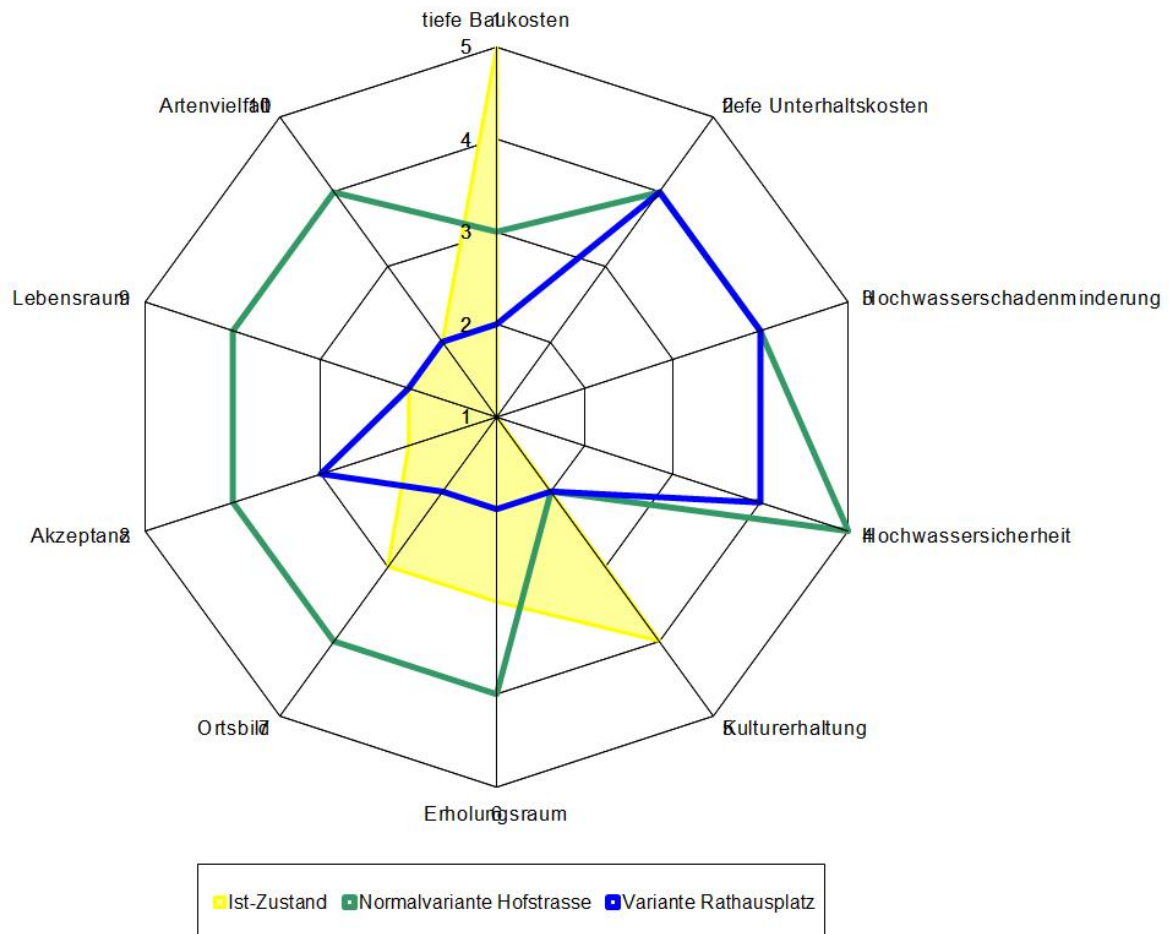


Abbildung 1: Ungewichtete Bewertung der Varianten mit einer Punkteskala von 1 bis 5 durch die Ingenieurgesellschaft IG nipo - ewp. (Bewertung: 1 = schlecht, ... 5 = sehr gut)

5.2 Gewichtete Bewertung

Die Bewertungskriterien werden wie folgt gewichtet:

Kriterien									
Wirtschaft			Gesellschaft					Ökologie	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Baukosten	Unterhaltskosten	Hochwasserschadenminderung	Hochwassersicherheit	Kulturerhaltung	Erholungsraum	Ortsbild	Akzeptanz	Lebensraum	Artenvielfalt
40%			40%					20%	
16%	8%	16%	10%	7%	4%	4%	15%	15%	5%
100%									

Abbildung 2: Prozentuale Gewichtung der Bewertungskriterien durch die IG nipo – ewp.

gewichteter Gesamtnutzen	
Ist-Zustand	2.4
Variante Hofstrasse	3.8
Variante Rathausplatz	2.8

Tabelle 2: Gewichteter Gesamtnutzen des Ist-Zustands und der Varianten.

Die detaillierte Variantenbewertung ist im Anhang in Tabellenform ersichtlich.

5.3 Fazit

Aufgrund dieser Auswertung ist die Grundvariante Hofstrasse gegenüber der Variante Rathausplatz zu favorisieren und kann aufgrund der Gesamtbeurteilung als nachhaltiger bezeichnet werden.

Wir empfehlen die Grundvariante Hofstrasse weiterzuverfolgen.

Projektverfasser:

IG nipo – ewp

Uznach, den 7.12.2017

Martin Schibli (Niederer + Pozzi Umwelt AG)

Jost Mächler (ewp AG)

Bächesanierung, 2. Etappe (Hofbach):
Variantenbewertung, Abschnitt Hofstrasse / Rathausplatz

Bewertung von:		Projektverfasser		IG nipo-ewp								
Gewichtung in (%)	Kriterien											
	Wirtschaft			Gesellschaft					Ökologie			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Baukosten	Unterhalts- kosten	Hochwasser- schaden- minderung	Hochwasser- sicherheit	Kultur-erhaltung	Erholungs-raum	Ortsbild	Akzeptanz	Lebensraum	Artenvielfalt		
	40%			40%					20%			
	16%	8%	16%	10%	7%	4%	4%	15%	15%	5%		
100%												
Indikatoren	Ausführungs- Landkosten	Bachlänge Bautyp Geschiebesammler Zugänglichkeit Dauerhaftigkeit	Jährlicher Schaden- erwartungs- wert (SEW)	GEKA Zonen Intervention Verkehrswege konst. Sicherheit	Ansprüche Erschliessung Landbedarf Siedlungsentwicklung	Spazierwege Verweilen Beobachten	Geschichte Landschaft subj. Empfinden	Grundeigentümer/P- Pächter Betroffene Bevölkerung Gemeinderat Kanton Synergien	Qualität Vernetzung Gewässerraum	Aufwertungs- potential		
	Bewertung ohne Gewichtung											
Zielwertmatrix	Ist-Zustand	5	1	1	1	4	3	3	2	2	2.4	
	Normalvariante Hofstrasse	3	4	4	5	2	4	4	4	4	3.8	
	Variante Rathausplatz	2	4	4	4	2	2	2	3	2	2.7	
gewichtete Zielwertmatrix	Ist-Zustand	0.8	0.1	0.2	0.1	0.3	0.1	0.1	0.3	0.3	0.1	2.4
	Normalvariante Hofstrasse	0.5	0.3	0.6	0.5	0.1	0.2	0.2	0.6	0.6	0.2	3.8
	Variante Rathausplatz	0.3	0.3	0.6	0.4	0.1	0.1	0.1	0.5	0.3	0.1	2.8

GEMEINDE SCHÄNIS

BÄCHESANIERUNG 2. ETAPPE (HOFBACH)

Variantenstudie

Abschnitt Hofstrasse / Rathausplatz

Fotodokumentation

Inhaltsverzeichnis

1.	Normalvariante Hofstrasse.....	2
1.1	QP 57.....	2
1.2	QP 50.....	2
1.3	QP 41.....	3
1.4	QP 36.....	3
1.5	QP 35.....	4
2.	Variante Rathausplatz.....	5
2.1	QP 23.....	5
2.2	QP 17.....	5
2.3	QP 11.....	6
2.4	QP 8	6
2.5	QP 4	7
2.6	QP 3	7

Dezember 2017

1. NORMALVARIANTE HOFSTRASSE

1.1 QP 57



1.2 QP 50



1.3 QP 41



1.4 QP 36



1.5 QP 35



2. VARIANTE RATHAUSPLATZ

2.1 QP 23



2.2 QP 17



2.3 QP 11



2.4 QP 8



2.5 QP 4



2.6 QP 3



A6: Variantenstudie Abschnitt Pfarrhöfli/Rietstrasse

GEMEINDE SCHÄNIS

BÄCHESANIERUNG 2. ETAPPE (HOFBACH)

Variantenstudie

Abschnitt Pfarrhöfli / Rietstrasse

Technischer Bericht



Dezember 2017

Inhalt

1	Anlass und Auftrag.....	3
2	Rechtliche Aspekte.....	3
3	Prinzip der Variantenbewertung.....	4
4	Variantenbeurteilung	5
4.1	Allgemeines	5
4.2	Ist-Zustand	5
4.3	Variante Pfarrhöfli (Korrekturlänge 155 Meter)	6
4.4	Variante Rietstrasse (Korrekturlänge: 155 Meter)	8
5	Variantenbewertung.....	10
5.1	Ungewichtete Bewertung	10
5.2	Gewichtete Bewertung	11
5.3	Fazit	11

Anhang

- Bewertungsmatrix

1 Anlass und Auftrag

Im Raum Pfarrhöfli / Rietstrasse bieten sich für den Ausbau des Hofbachs zwei unterschiedliche Linienführungen an. Die Normalvariante sieht eine Verlegung des Hofbachs in das noch unüberbaute Gebiet Pfarrhöfli vor und die Alternativvariante den Ausbau auf der heutigen Linienführung. Die Gegenüberstellung und Bewertung der Varianten erfolgt gemäss nachfolgenden Bewertungskriterien.

2 Rechtliche Aspekte

2.1.1 Bundesgesetz über den Wasserbau 721.100

Art. 4 Anforderungen

¹ Gewässer, Ufer und Werke des Hochwasserschutzes müssen so unterhalten werden, dass der vorhandene Hochwasserschutz, insbesondere die Abflusskapazität, erhalten bleibt.

² Bei Eingriffen in das Gewässer muss dessen natürlicher Verlauf möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Gewässer und Gewässerraum müssen so gestaltet werden, dass:³

- a. sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können;
- b. die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischen Gewässern weitgehend erhalten bleiben;
- c. eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann.

³ In überbauten Gebieten kann die Behörde Ausnahmen von Absatz 2 bewilligen.

⁴ Für die Schaffung künstlicher Fliessgewässer und die Wiederinstandstellung bestehender Verbauungen nach Schadenereignissen gilt Absatz 2 sinngemäss.

2.1.2 Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer 814.20

Art. 37 Verbauung und Korrektur von Fliessgewässern

¹ Fliessgewässer dürfen nur verbaut oder korrigiert werden, wenn:

- a.²⁵ der Schutz von Menschen oder erheblichen Sachwerten es erfordert (Art. 3 Abs. 2 des BG vom 21. Juni 1991²⁶ über den Wasserbau);
- b. es für die Schiffbarmachung oder für eine im öffentlichen Interesse liegende Nutzung der Wasserkraft nötig ist;

b^{bis},²⁷ es für die Errichtung einer Deponie nötig ist, die nur am vorgesehenen Standort errichtet werden kann und auf der ausschliesslich unverschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial abgelagert wird;

- c. dadurch der Zustand eines bereits verbauten oder korrigierten Gewässers im Sinn dieses Gesetzes verbessert werden kann.

² Dabei muss der natürliche Verlauf des Gewässers möglichst beibehalten oder wiederhergestellt werden. Gewässer und Gewässerraum müssen so gestaltet werden, dass:²⁸

- a. sie einer vielfältigen Tier- und Pflanzenwelt als Lebensraum dienen können;
- b. die Wechselwirkungen zwischen ober- und unterirdischem Gewässer weitgehend erhalten bleiben;
- c. eine standortgerechte Ufervegetation gedeihen kann.

³ In überbauten Gebieten kann die Behörde Ausnahmen von Absatz 2 bewilligen.

⁴ Für die Schaffung künstlicher Fliessgewässer gilt Absatz 2 sinngemäss.

3 Prinzip der Variantenbewertung

Bewertungskriterium		Konkretisierung mit Bewertungsfragen	Bewertungsmassstäbe (1 bis 5 Punkte)
1	Wirtschaft	Baukosten	▪ Kosten
2		Unterhaltskosten	▪ Bachlänge, Bautyp, Ufervegetation, Zugänglichkeit ▪ Dauerhaftigkeit
3		Hochwasserschadenminderung	▪ Schadenrisiko
4	Gesellschaft	Hochwasserschutz	▪ Gefährdungsflächen ▪ Interventionsmöglichkeiten ▪ Konstruktive Sicherheit
5		Kulturerhaltung	▪ Nutzungsansprüche ▪ Erschliessung ▪ Landbedarf ▪ Siedlungsentwicklung
6		Erholungsraum	▪ Spazierwege ▪ Verweilen ▪ Beobachten
7		Ortsbild	▪ Geschichte ▪ Landschaft ▪ subj. Empfinden
8	Ökologie	Akzeptanz	▪ Akzeptanz bei Grundeigentümer, Pächter, Betroffenen, Bevölkerung, Gemeinderat, Kanton
9		Lebensraum	▪ Lebensraumqualität ▪ Vernetzung
10		Artenvielfalt	▪ Potentielle Einwanderung

Tabelle 1: Bewertungskriterien mit Bewertungsvariablen.
Bewertung: 1 = schlecht, ... 5 = sehr gut

4 Variantenbeurteilung

4.1 Allgemeines

In einem ersten Schritt werden die positiven und negativen Auswirkungen der Varianten inkl. Ist-Zustand aufgelistet. Diese Aufstellung dient als Grundlage für die gewichtete Bewertung.

4.2 Ist-Zustand

Wirtschaft		
	<i>Baukosten</i>	
	+	keine
	<i>Unterhaltskosten</i>	
	-	Unterhalt wird zunehmend grösser (Kanal ist überaltert, Einsturzrisiko).
	<i>Schadenminderung</i>	
	-	keine
Gesellschaft		
	<i>Hochwasserschutz</i>	
	-	Geringe bis mittlere Gefährdung im Siedlungsraum
	<i>Kulturerhaltung</i>	
	+	Die bestehende Nutzung bleibt erhalten, soweit sie den Vorgaben des revidierten GSchG genügen.
	-	Die Bebaubarkeit in den Bauzonen ist aufgrund der Hochwassergefährdung eingeschränkt, bzw. mit Schutzauflagen verbunden.
	-	Die Überbaubarkeit ist wegen der Einhaltung der Gewässerabstände eingeschränkt.
	<i>Erholungsraum</i>	
	-	Der Hofbach ist durchgehend überdeckt bzw. nicht sichtbar.
	-	Orte zum Verweilen existieren keine.
	<i>Ortsbild</i>	
	-	Bach tritt in diesem Abschnitt nicht in Erscheinung
	<i>Akzeptanz</i>	
	+	Das Land auf dem gedeckten Kanal wird von Anstössern genutzt
	-	Aktueller schlechter baulicher Zustand des Kanals erfordert dringend Massnahmen (Aktueller Zustand ist nicht akzeptabel)
Ökologie		
	<i>Lebensraum</i>	
	+	Der Hofbach wird von Quellwasser gespeist. Er weist eine gute Wasserqualität auf.
	-	Bach ist durchgehend eingedolt und läuft auf Betonsohle: kein Lebensraum für Tiere und Pflanzen.
	-	Durchgängigkeit ist wegen langer Eindolungen nicht gewährleistet.
	<i>Artenvielfalt</i>	
	-	Artenvielfalt gegen null

4.3 Variante Pfarrhöfli (Korrekturlänge 155 Meter)

Der Hofbach wird ab der Parzelle 377 in einem gedeckten Kanal bis zur Parzelle 354 geführt (Querung Rietstrasse). In der Parzelle 354 kann der Hofbach teilweise und in der Parzelle 355 (Pfarrhöfli) auf der ganzen Länge in einem naturnahen Gerinne geführt werden. Danach folgen die zweite Querung der Rietstrasse und die Einleitung in den Meliorationsgraben mit bestehendem Schlammabsetzbecken.

Durch die neue Linienführung muss die Kanalisationsleitung und die Meteorwasserleitung im Pfarrhöfli angepasst werden.

Bachverlegung, naturnaher offener Bachlauf: 100 Meter

Bachverlegung, überdeckter Kanal: 55 Meter

Wirtschaft	Ausbaukosten	
	-	1.025 Mio
		& Investition Werke: Fr. 5'000.- (nicht subventionsberechtigt)
	Unterhaltskosten	
	+	Gesamtes Gerinne wird verlegt und neu aufgebaut. Die kostenintensiven baulichen Unterhaltsarbeiten fallen weg.
	+	Zugang für den Unterhalt mit Fahrzeugen ist gewährleistet
	-	Jährlicher Pflegeunterhalt an Bachböschungen
	+	Unterhalt wird neu über den Perimeter Dorfbäche geregelt und ausgeführt
	Schadenminderung	
	+	Hohe Schadenminderung. Schäden sind nur noch bei Extremereignissen zu erwarten.
Gesellschaft	Hochwasserschutz	
	+	Dimensionierung basiert auf Abfluss HQ_{100} + Freibord von 0.5m. Dies ermöglicht einen bordvollen Abfluss eines HQ_{300} , d.h. dass im Siedlungsraum vermutlich nur noch eine Restgefährdung (gelb schraffiert) verbleibt (Nachweis mit 2d-Überflutungsmodell wird im Rahmen des Bauprojekts erbracht)
	Kulturerhaltung	
	+	Erschliessungen bleiben gewährleistet
	+	Bach wird in weniger dicht überbautes Gebiet verlegt,
	-	Durch die neue Bachführung werden grössere Flächen umgenutzt, welches für die Grundeigentümer eine massgebliche Veränderung und Beeinträchtigung der bestehenden Nutzung und Entwicklungsmöglichkeiten bedeutet.
	+	Mehr Freiheiten bei der Siedlungsentwicklung in den bereits überbauten Zonen
	-	Der Landbedarf ist mit ca. 740 m ² (Hauptanteil in Zone ueG) relativ hoch
	+	Anbindung des kleineren Hofbachkanals aus dem Gebiet Kreuzstift verbessert allfällige spätere Nutzung der Parzelle Nr. 355 (ueG)
	Erholungsraum	
	+	Hofbach wird einsehbar, Potential für einen bachbegleitenden Fussweg ins Gebiet Fuchswingel
	+	Es steht genügend Raum für Sitzplätze zur Verfügung.
	Ortsbild	
	+	Der Bach wird besser einsehbar und tritt im Dorfbild prägnanter auf.
	Akzeptanz	
	+	Mit der Bachverlegung kann die dichte Verflechtung zwischen Strassen,

		Werkleitungen, Privatgrundstücken und Zugänglichkeiten aufgelöst werden.
	-	Durch die Verlegung des Hofbachs fallen die Gewässerabstände ab Parzelle 834, sowie 994, 330 und 854 zwar weg. Die Last wird jedoch auf neue Grundeigentümer verschoben. Die Akzeptanz der neuen Anstösser wird deutlich geringer sein.
	-	Die Bachverlegung erfordert Land von Grundeigentümern, welche bis heute keinen Bachanstoss hatten. Die Akzeptanz bei den Grundeigentümern wird als sehr gering eingeschätzt.
	+	Mit der Schaffung eines naturnahen Gerinnes kann der natürliche Verlauf mindestens teilweise wiederhergestellt werden (Art. 4 WBG, Art. 37 GSchG)
Ökologie		
	<i>Lebensraum</i>	
	+	Der Hofbach wird von Quellwasser gespiesen. Er weist eine gute Wasserqualität auf.
	+	Breiten- und Tiefenvariabilität im Sohlenbereich wird verbessert.
	+	Im offenen Abschnitt kann der Bach naturnah gestaltet werden
	+	Durchgängigkeit kann deutlich verbessert werden
	+	Sohlenbreite von 1 bis 1.5 Meter ermöglicht eine naturnahe Sohlengestaltung.
	-	Langer gedeckter Kanal beeinträchtigt die Durchgängigkeit
	<i>Artenvielfalt</i>	
	+	Aufzuchtgewässer für Bachforellen
	+	Artenvielfalt dürfte aufgrund der Durchgängigkeit, der aufstrukturierten Bachsohle und den gewässergerechten Uferbereichen zunehmen.
	+	Wahrscheinlichkeit der Einwanderung von neuen Arten ist sehr wahrscheinlich.

4.4 Variante Rietstrasse (Korrekturlänge: 155 Meter)

Der heutige Kanal wird durch einen grösseren Kanal ersetzt und wo möglich offen geführt. Weil die Zufahrten zu den Privatgrundstücken gewährleistet bleiben müssen, sind die offenen Abschnitt relativ kurz und die Böschungen bleiben kanalisiert. Der unterste Abschnitt kann auf einer Länge von 37 Meter offengelegt werden. Der Abschnitt befindet sich aber in einem Korsett zwischen Strasse und Kanalisation.

Bachausbau, offener Kanal: 85 Meter

Bachausbau, gedeckter Kanal: 70 Meter

Wirtschaft	
<i>Ausbaukosten</i>	
-	1.095 Mio (rund 7% höher als bei der Variante Pfarrhöfli)
	& Investition Werke: Fr. 25'000.- (nicht subventionsberechtigt)
<i>Unterhaltskosten</i>	
+	Gesamter Kanal wird ersetzt.
+	Zugang für den Unterhalt ist von der Rietstrasse her gewährleistet
-	Jährlicher Pflegeunterhalt an Böschungen
+/-	Gedeckter Kanal bedarf kurzfristig weniger Unterhalt als eine offene Linieneinführung, dafür muss von einer geringeren Lebensdauer bzw. aufwändigeren Sanierungsarbeiten bei Schäden ausgegangen werden.
-	Kanal verläuft in dicht genutztem Gebiet (Verkehr, Werke, Gartenanlagen). Entsprechend ist der Zugang für den Unterhalt, sowohl zum Bach wie zu den begleitenden Anlagen erschwert.
<i>Schadenminderung</i>	
+	Hohe Schadenminderung. Schäden sind nur noch bei Extremereignissen zu erwarten.
Gesellschaft	
<i>Hochwasserschutz</i>	
+	Dimensionierung basiert auf Abfluss HQ_{100} + Freibord von 0.5m. Dies ermöglicht einen bordvollen Abfluss eines HQ_{300} , d.h. dass im Siedlungsraum vermutlich nur noch eine Restgefährdung (gelb schraffiert) verbleibt (Nachweis mit 2d-Überflutungsmodell wird im Rahmen des Bauprojekts erbracht)
<i>Kulturerhaltung</i>	
+	Erschliessungen bleiben gewährleistet
+	Gewässerabstände bleiben erhalten
+/-	Landbedarf ist mit ca. 400 m ² geringer als bei der Variante Pfarrhöfli
+/-	Siedlungsentwicklung bleibt unverändert
<i>Erholungsraum</i>	
+	Hofbach wird an drei Stellen offengelegt und wird für Fussgänger entlang der Rietstrasse sichtbar
-	Der Hofbach tritt als enger Kanal mit Hartverbauung in Erscheinung
-	Potential zur Nutzung als Erholungsraum ist sehr gering
<i>Ortsbild</i>	
+	Der Bach verbleibt im gewohnten Bereich
+	Bach wird an einzelnen Stellen sichtbar, die Kanalbauweise entspricht dem alten Bachlauf oberhalb des Bären
-	Eine Ortsbildaufwertung mit einem naturnahen Bach in einem Einfamilienhausquartier (lückige Bauweise) ist aufgrund der beschränkten Platz-

		verhältnisse sehr eingeschränkt.
	<i>Akzeptanz</i>	
	+	Bach verläuft im gewohnten Bereich
	+	Die betroffenen Grundeigentümer haben bereits heute einen Bach auf ihrem Grundstück oder grenzen an diesen an.
	+	Hochwassersicherheit wird gewährleistet
	-	Enge Verflechtung von bestehenden Nutzungsansprüchen (Verkehr, Werkleitungen, Privatgrundstücke, Zugänglichkeit und Forderung nach zeitgemäßem Hochwasserschutz) birgt Konfliktpotential bei zukünftiger räumlicher Entwicklung.
	-	Die gesetzlichen Anforderungen nach Art. 37 GSchG bezüglich Wiederherstellung eines natürlichen Verlaufs können mit dieser Variante nicht erfüllt werden.
Ökologie		
	<i>Lebensraum</i>	
	+	Der Hofbach wird von Quellwasser gespeisen. Er weist eine gute Wasserqualität auf.
	+	50 % der Bachlänge kann neu offen geführt werden
	-	Durchgehen steile Uferböschungen, nur teilweise im oberen Drittel abgeböschst => keine gewässergerechte Ufervegetation möglich.
	+	Mit Kiessohle wird der aquatische Lebensraum aufgewertet, jedoch nur beschränkt, weil kanalisiert und strukturarm.
	<i>Artenvielfalt</i>	
	+	Längsvernetzung für aquatische Organismen wird mit Kiessohle gegenüber heute verbessert.
	-	Steile Böschungen verhindern Quervernetzung für semiaquatische Organismen.
	+/-	Lebensraumvernetzung wird verbessert aber bleibt eingeschränkt. Generell dürfte die Artenvielfalt aufgrund der kanalisierten und überdeckten Gerinneabschnitte im Projektabschnitt nur geringfügig zunehmen (Potential nicht ausgeschöpft).

5 Variantenbewertung

5.1 Ungewichtete Bewertung

Die Varianten werden gemäss den in Kapitel 3 aufgeführten Bewertungskriterien mit Punkten zwischen 1 (schlecht) und 5 (sehr gut) bewertet.

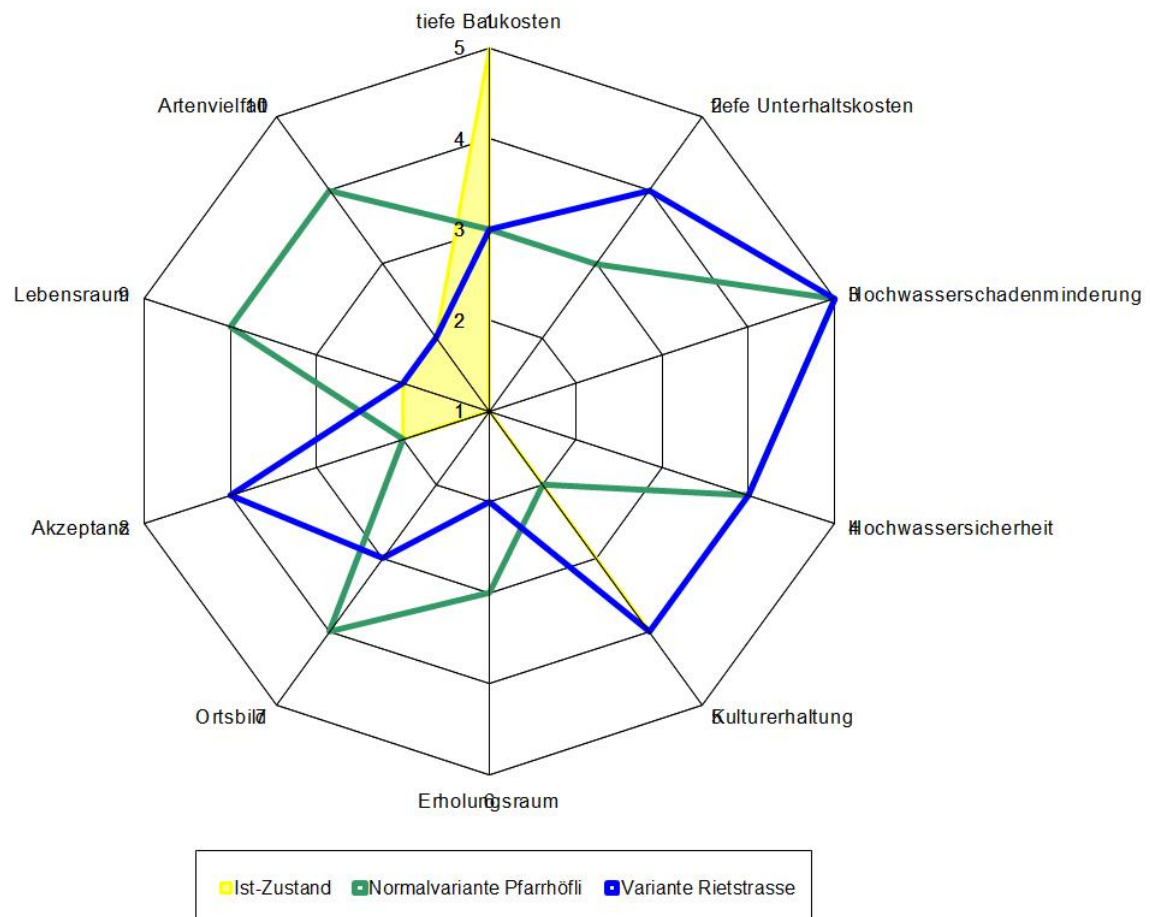


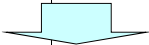
Abbildung 1: Ungewichtete Bewertung der Varianten mit einer Punkteskala von 1 bis 5 durch die Ingenieurgesellschaft IG nipo - ewp. (Bewertung: 1 = schlecht, ... 5 = sehr gut)

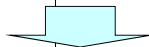
5.2 Gewichtete Bewertung

Die Bewertungskriterien werden wie folgt gewichtet:

Kriterien									
Wirtschaft			Gesellschaft					Ökologie	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Baukosten	Unterhaltskosten	Hochwasserschadenminderung	Hochwassersicherheit	Kulturerhaltung	Erholungsraum	Ortsbild	Akzeptanz	Lebensraum	Artenvielfalt
40%			40%					20%	
16%	8%	16%	10%	7%	4%	4%	15%	15%	5%

Bächesanierung, 2. Etappe (Hofbach):
Variantenbewertung, Abschnitt Pfarrhöfli / Rietstrasse

Bewertung von:		Projektverfasser		IG nipo-ewp								
Gewichtung in (%)	Kriterien										100%	
	Wirtschaft			Gesellschaft					Ökologie			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
	Baukosten	Unterhaltskosten	Hochwasserschadenminderung	Hochwassersicherheit	Kulturerhaltung	Erholungsraum	Ortsbild	Akzeptanz	Lebensraum	Artenvielfalt		
	40%			40%					20%			
	16%	8%	16%	10%	7%	4%	4%	15%	15%	5%		
Indikatoren	AusführungsLandkosten	Bachlänge Bautyp Geschiebesammler Zugänglichkeit Dauerhaftigkeit	Jährlicher Schaden- erwartungs- wert (SEW)	GEKA Zonen Intervention Verkehrswege konst. Sicherheit	Ansprüche Erschliessung Landbedarf Siedlungsentwicklung	Spazierwege Verweilen Beobachten	Geschichte Landschaft subj. Empfinden	Grundeigentümer/Pächter Betroffene Bevölkerung Gemeinderat Kanton Synergien	Qualität Vernetzung Gewässerraum	Aufwertungs- potential	Bewertung ohne Gewichtung	
Bewertung: 1 = schlecht bis 5 = sehr gut												Bewertung mit Gewichtung
Zielwertmatrix	Ist-Zustand	5	1	1	1	4	1	1	2	2	2.0	
	Normalvariante Pfarrhöfli	3	3	5	4	2	3	4	2	4	3.4	
	Variante Rietstrasse	3	4	5	4	4	2	3	4	2	3.3	
gewichtete Zielwertmatrix						Transformieren						
	Ist-Zustand	0.8	0.1	0.2	0.1	0.3	0.0	0.0	0.3	0.3	0.1	2.2
	Normalvariante Pfarrhöfli	0.5	0.2	0.8	0.4	0.1	0.1	0.2	0.3	0.6	0.2	3.4
	Variante Rietstrasse	0.5	0.3	0.8	0.4	0.3	0.1	0.1	0.6	0.3	0.1	3.5



Transformieren

GEMEINDE SCHÄNIS

BÄCHESANIERUNG 2. ETAPPE (HOFBACH)

Variantenstudie

Abschnitt Pfarrhöfli / Rietstrasse

Fotodokumentation

Inhaltsverzeichnis

1.	Normalvariante Pfarrhöfli	2
1.1	QP 10.....	2
1.2	QP 07.....	2
2.	Variante Rietstrasse	3
2.1	QP 11.....	3
2.2	QP 07.....	3

Dezember 2017

1. NORMALVARIANTE PFARRHÖFLI

1.1 QP 10



1.2 QP 07



2. VARIANTE RIETSTRASSE

2.1 QP 11



2.2 QP 07



A7: Variantenstudie HW-Entlastung Hofbach



Gemeinde Schänis
Kanton St. Gallen

Hochwasserentlastung Hofbach / Revitalisierung Widöfeligraben Machbarkeitsstudie

August 2017

Impressum

Auftraggeber Politische Gemeinde Schänis
Oberdorf 16
CH-8718 Schänis
Tel.: 055 619 61 61
email: info@schaenis.ch
homepage: www.schaenis.ch

Auftragnehmer NIEDERER + POZZI UMWELT AG



Burgerrietstrasse 13, Postfach 365
CH-8730 Uznach
Tel.: 055 / 285 91 80
email: admin@nipo.ch
homepage: www.nipo.ch

Berichtsverfasser Martin Schibli

Auftrag USG1704_Studie_Hofbach_Widoefeligraben_Schaenis

Verzeichnis der Versionen und Änderungen

Version	Datum	Status / Änderungen
1.0	17.08.2017	Zur Stellungnahme an Gemeinderat
1.1	30.08.2017	Definitive Fassung / keine Änderung
2.0		

INHALTSVERZEICHNIS

Inhaltsverzeichnis	I
Glossar	II
1. Ausgangslage	1
2. Situationsanalyse	2
2.1 Historische Karte	2
2.2 Hydrologie	2
2.2.1 Einzugsgebiet	2
2.2.2 Charakteristische Hochwasserspitzen	3
2.2.3 Charakteristische Hochwasser-Abflussganglinien	4
2.3 Hochwassergefährdung	4
2.3.1 Geforderte Kapazität	4
2.3.2 Bestehende Kapazität	4
2.3.3 Feststofftransport Hofbach	5
2.3.4 Feststofftransport Widöfeligraben	8
2.4 Gefährdung	9
2.4.1 Gefahrenkarte Wasser (Hofbach / Widöfeligraben)	9
2.4.2 Intensitätskarten Wasser (Widöfeligraben)	10
2.5 Grundwasser	11
2.6 Altlasten	11
2.7 Naturschutz	12
2.7.1 Schutzinventare	12
2.7.2 Amphibienwanderung	12
3. Massnahmen	14
3.1 Massnahmenkonzept	14
3.2 Auswirkungen der Massnahmen	16
3.2.1 Hochwasserschutz	16
3.2.2 Natur und Landschaft	17
3.2.3 Grundwasser	18
3.2.4 Soziökonomie	19
3.2.5 Altlast	19
3.2.6 Werkleitungen	19
3.2.7 Wirtschaftlichkeit	19
4. Literaturverzeichnis	21
 ANHANG	
Anhang 1: Situation mit Massnahmenelementen	1
Anhang 2: Geländeschnitt in Projektachse	2
Anhang 3: Planskizzen zum Überflutungskorridor	3

GLOSSAR

BAFU	Bundesamt für Umwelt
BWG	Bundesamt für Wasser und Geologie
BKW	Bernische Kraftwerke AG (neu BKW FMB Energie AG)
DHM	Digitales Höhenmodell (anhand Laserscanmessungen aus Flugzeugen)
DTM	Digitales Terrainmodell
EconoMe 2.0	Online-Berechnungsprogramm zur Bestimmung der Wirtschaftlichkeit von Schutzmassnahmen gegen Naturgefahren
EHQ	Extremereignis > HQ300
EL	Energielinie (Wasserspiegel plus Energiehöhe des fliessenden Wassers $v^2/2g$)
EZG	Einzugsgebiet
GEP / PGEE	Generelle Entwässerungsplanung
GIS	Geografisches Informationssystem
GSchG	Bundesgesetz über den Gewässerschutz (Gewässerschutzgesetz)
GSchV	Verordnung über den Gewässerschutz
HEC – RAS	Hydrologic Engineering Centers River Analysis System
HQ _x	Hochwasserereignis mit statistischer Wiederkehrperiode von x Jahren.
HQ20	im Durchschnitt alle 20 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (20-jährliches Hochwasser, Jährlichkeit 20)
HQ30	im Durchschnitt alle 30 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (30-jährliches Hochwasser, Jährlichkeit 30)
HQ100	im Durchschnitt alle 100 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (100-jährliches Hochwasser, Jährlichkeit 100)
HQ300	im Durchschnitt alle 300 Jahre erreichtes oder übertroffenes Hochwasserereignis (300-jährliches Hochwasser, Jährlichkeit 300)
HRB	Hochwasserrückhaltebecken: bei Hochwasser eingestauten Geländebecken zur Dämpfung von Hochwasserganglinien.
HWRB	Hochwasserrückhaltebecken
J	Gefälle. Es wird das Sohlengefälle J_s , das Wasserspiegelgefälle J_w und das Energieliniengefälle J_e unterschieden.
LfU	Landanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg
Q	Abflussmenge in m ³ pro Sekunde.
QP	Querprofil des Bachgerinnes
Schwachstelle	Stelle am Gewässer, welche die hydraulischen Verhältnisse im entsprechenden Gewässerabschnitt wiedergibt und welche für die Szenariendefinition massgebend ist.
SR	Systematische Sammlung des Bundesrechts
Verkläusung	Die Verstopfung eines Gerinnes durch Holz, Geschiebe, Rutschmassen, Lawinenschnee usw., verbunden mit einem Aufstau (Definition nach PLANAT)
WBG	Bundesgesetz über den Wasserbau
WBV	Verordnung über den Wasserbau
WSP	Wasserspiegel

1. AUSGANGSLAGE

Das Ausbauprojekt des Hofbachs liegt seit 2012 im Entwurf vor „Sanierung Dorfbäche Schänis, 2. Etappe“. Die Linienführung wurde aus dem Bachsanierungskonzept „Dorfbäche Schänis“ 2004, Variante C (Bestvariante) übernommen.

Bevor das Hofbachprojekt auf Stufe Bauprojekt weiterbearbeitet wird, sollen die Möglichkeiten einer Hochwasserentlastung am Hangfuss des Schännebergs Richtung Widöfeligraben geprüft werden.

Im Rahmen des Bachsanierungskonzepts 2004 wurde bereits eine Entlastung im Bereich Eichen / Nühof geprüft (Korridor ähnlich der Überflutung vom Jahre 2005). Weil der Hochwasserkorridor durch Siedlungsraum führt, die zukünftige Bebaubarkeit massgeblich eingeschränkt würde, der Bahndamm durchstossen werden müsste und der Hofbach im Siedlungsraum aufgrund des teilweise schlechten baulichen Zustands und dem signifikanten Eintrag von Oberflächenwasser und Meteorwasser ohnehin ausgebaut werden müsste, wurde die Entlastungsvariante verworfen.

Mit der neuen Idee einer Entlastung unmittelbar am Hangfuss Richtung Südwesten, besteht die Möglichkeit, die Hochwasserentlastung in den Widöfeligraben zu führen und diesen dahingehend auszubauen und zu revitalisieren, dass neben dem Hochwasserkorridor auch Lebensräume und ein „Wanderweg“ für Amphibien geschaffen werden (=Synergieeffekt). Denn aktuell überwintern die Amphibien mehrheitlich am Waldrand im Gebiet Winklen/Windegg und wandern im Frühling sehr zahlreich über die Kantonsstrasse in das Laichgebiet St. Sebastian. Trotz Amphibienzäune sind die Verluste wegen des Strassenverkehrs relativ gross.

Mit einer geeignet gestalteter Hochwasserentlastung und dem Ausbau und der Offenlegung des Widöfeligrabens bis ins Gebiet St. Sebastian könnten bestehende Hochwasserschutzdefizite und ökologische Defizite mindestens reduziert oder ganz behoben werden.

Unbestritten ist, dass der Hofbach bei geringen bis mittleren Abflüssen und bei häufigen Hochwasserereignissen mit dem ganzen Wasser beschickt werden muss, so dass das natürliche Abflussregime und das ökologische Potential beim Hofbach (Fischgewässer) nicht beeinträchtigt wird. Die Entlastung käme nur bei seltenen und sehr seltenen Ereignissen zum Tragen.

Unter dem Strich, soll mit den angedachten Massnahmen und dem Synergieeffekt ein Mehrwert geschaffen werden, welcher sich auch positiv auf die Kosten auswirkt, z.B. durch Kosteneinsparungen beim Ausbau des Hofbachs im Dorf.

2. SITUATIONSANALYSE

2.1 Historische Karte

Die Linienführung des Hofbachs und Widöfeligraben bestehen bereits seit Ende des 19. Jh. Der Widöfeligraben wurde durchgehend offen geführt. Ausnahmen waren der Durchlass Kantonsstrasse und Durchlass SBB. Der Widöfeligraben mündete direkt in den Linth-Altarm bei St. Sebastian.

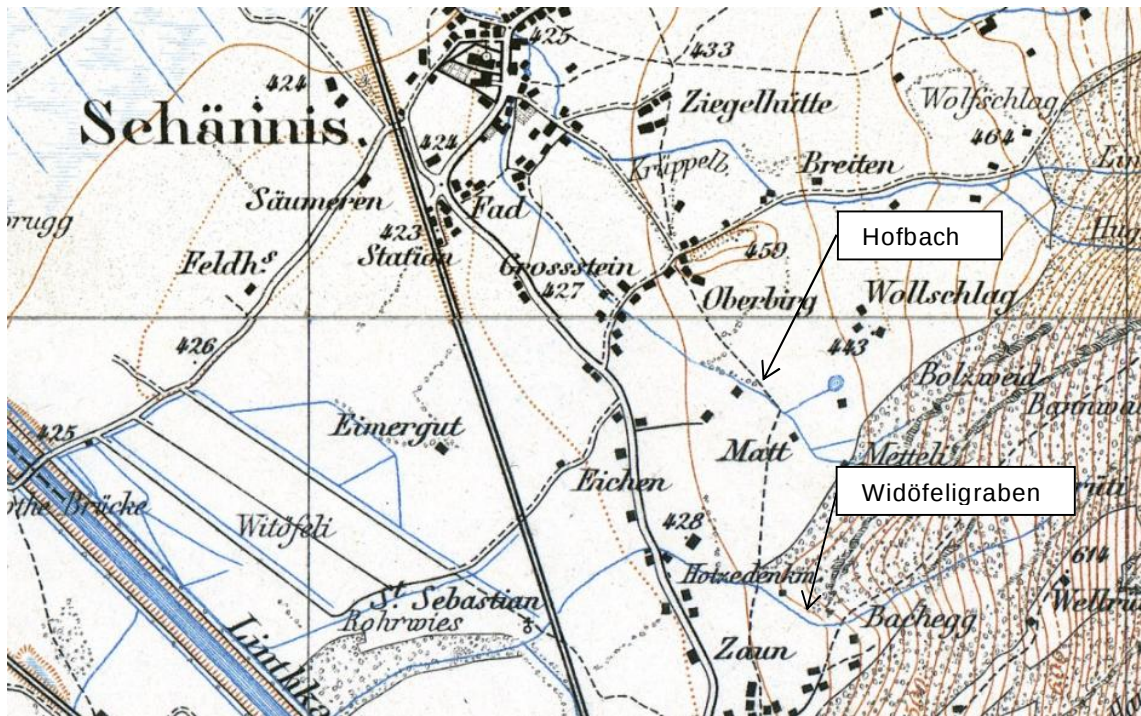


Abbildung 1: Landeskarte Ende 19 Jh. mit Linienführung Hofbach und Widöfeligraben (Quelle: map.geo.admin.ch)

2.2 Hydrologie

2.2.1 Einzugsgebiet

Der Hofbach entspringt am Schännerberg, der Westflanke des Vorderen Federispitzes. Der Schännerberg wird von Molasse-Gesteinen aufgebaut. Die Gesteinsabfolge besteht aus mächtigen Kalknagelfluhböcken mit Einschaltungen von Sandsteinen und Mergeln. Nördliche von Ledi wird die Molasse grossflächig von Moräne überdeckt, welche lokal bis auf eine Höhe von etwa 750 m ü.M. reicht. [1]

Die Bergflanke lässt sich aus morphologischer Sicht in Bereiche mit tiefen Bachrinnen und dazwischen liegenden grösseren Hangflächen ohne klar erkennbares Entwässerungsnetz gliedern. Hier weist der Hang örtlich untiefe Rinnen auf, die offensichtlich nur bei Extremniederschlägen Wasser führen. Im unteren Hangbereich lassen diese Rinnen kein klares Abflussregime erkennen; sie enden oftmals unvermittelt im Hangschutt.

Der Felsuntergrund weist wegen dem hohen Anteil an Nagelfluhbänken und Kluftsystemen eine generell hohe Durchlässigkeit auf. Auch der Gehängeschutt im unteren Hangbereich aus sandig/kiesigem bis blockigen Material ist insgesamt als gut bis sehr gut durchlässig zu bezeichnen.

Bei Feldbegehungen am 5. und 17. September 2001 nach Regentagen mit erheblichen Niederschlagsmengen (am 3./4. September ca. 39mm und 14. – 16. September ca. 77mm) konnte beobachtet werden, dass der Hofbach im Hangbereich trocken bleibt, d.h. dass die Sickerrate offensichtlich so gross ist, dass Niederschlagshöhen von bis über 40mm/Tag vom Untergrund absorbiert werden können [1].

Der Hofbach wird primär von der Quellreihe am Hangfuss südöstlich von Matt gespeisen (Quellaufstösse). Dazu zählen auch die Drainagen, die das im Wiesland aufstossende Grundwasser fassen. Das Gerinne im Hangbereich selbst führt nur bei aussergewöhnlichen Starkniederschlägen Wasser. Die Quellschüttung inkl. Drainagenzuflüsse variiert nach den Abflussdaten von Urteilen zwischen etwa 25 und 80 l/s. [1]

2.2.2 Charakteristische Hochwasserspitzen

Aufgrund des Hochwasserereignisses vom August 2005 u. September 2006 wurden die charakteristische Hochwasserspitze für das HQ100 aus der Naturgefahrenanalyse überprüft und in Absprache mit dem Tiefbauamt des Kantons St. Gallen gegen oben korrigiert. Die charakteristischen Hochwasserspitzen HQ30 und HQ300 wurden proportional angepasst.

In nachfolgender Abbildung ist ersichtlich, dass sich der Hauptteil des abflusswirksamen Einzugsgebiets im Talboden befindet (Teilgebiete 4 – 6), entsprechend steigen die charakteristischen Hochwasserspitzen ab Hangfuss Richtung Dorf stetig und bedeutend an.

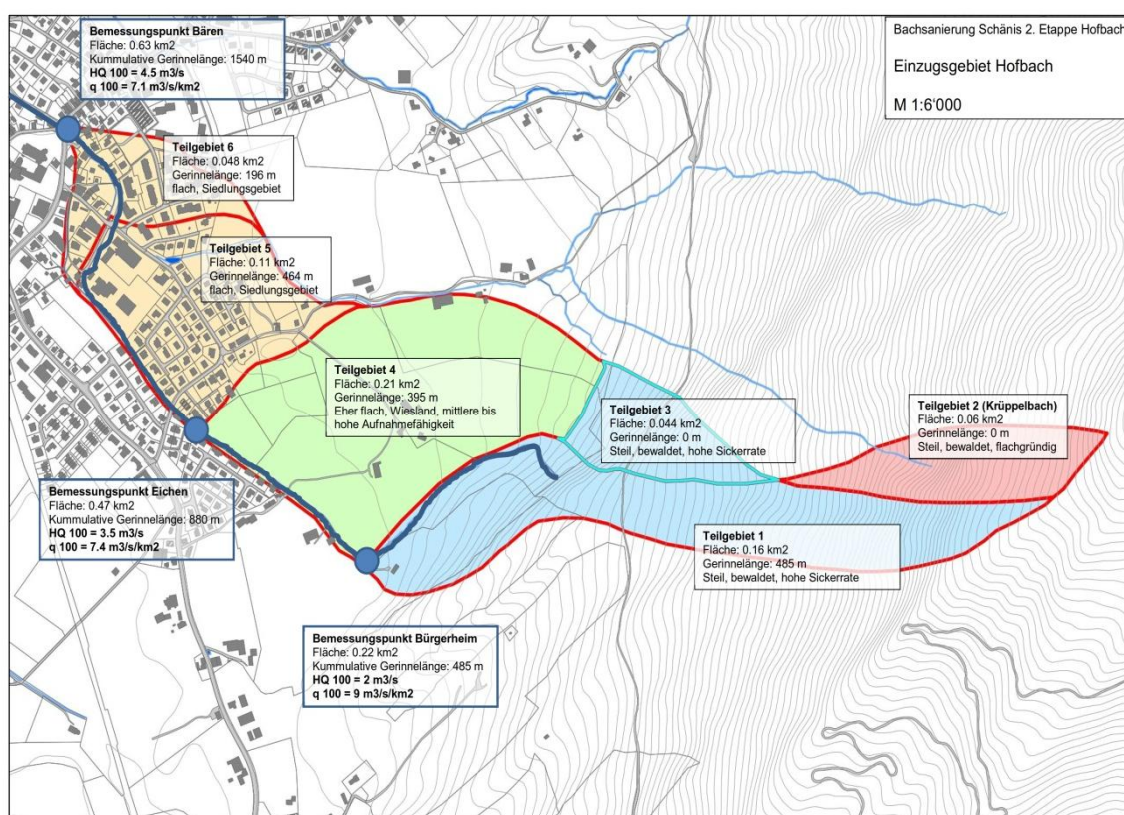


Abbildung 2: Einzugsgebiet Hofbach

Tabelle 1: Neu festgelegte charakteristische Hochwasserspitzen HQ30, HQ100, HQ300 und EHQ, Hofbach

Gewässer / Berechnungspunkt	Einzugs- gebiets- fläche	HQ30	HQ100	HQ300	EHQ
Hofbach (Bürgerheim) Teilgebiet 1 + 2	0.22 km ²	1.3 m ³ /s	2.0 m ³ /s	3.4 m ³ /s	4.0 m ³ /s
Hofbach (Eichen) Teilgebiete 1, 2, 3, 4	0.47 km ²	2.3 m ³ /s	3.5 m ³ /s	6.0 m ³ /s	7.0 m ³ /s
Hofbach (Bären) Teilgebiet 1,2,3,4,5,6	0.63 km ²	3.0 m ³ /s	4.5 m ³ /s	7.7 m ³ /s	9.0 m ³ /s

Tabelle 2: Charakteristische Hochwasserspitzen Widöfeligraben (Quelle: Naturgefahrenanalyse 2006)

Gewässer / Berechnungspunkt	Einzugs- gebiets- fläche	HQ30	HQ100	HQ300	EHQ
Widöfeligraben (Winklen)	0.17 km ²	2 m ³ /s	4 m ³ /s	6 m ³ /s	8 m ³ /s

2.2.3 Charakteristische Hochwasser-Abflussganglinien

Im Rahmen der Naturgefahrenanalyse wurden aufgrund von hydrologischen Kennwerten charakteristische Abflussganglinien hergeleitet. Nachfolgend ist sie generalisiert mit den erhöhten Abflussspitzen dargestellt „Normal“. Weil im Rahmen dieses Projekts auch Fragen der Retentionswirkung zu diskutieren sind, wird zusätzlich noch eine Langzeitganglinie eingeführt, welche die „normale“ Gangliniendauer um den Faktor 3 streckt. Damit sollen auch langanhaltende heftige Niederschlagsereignisse mit gleicher Abflussspitze aber deutlich größeren Abflussvolumen berücksichtigt werden.

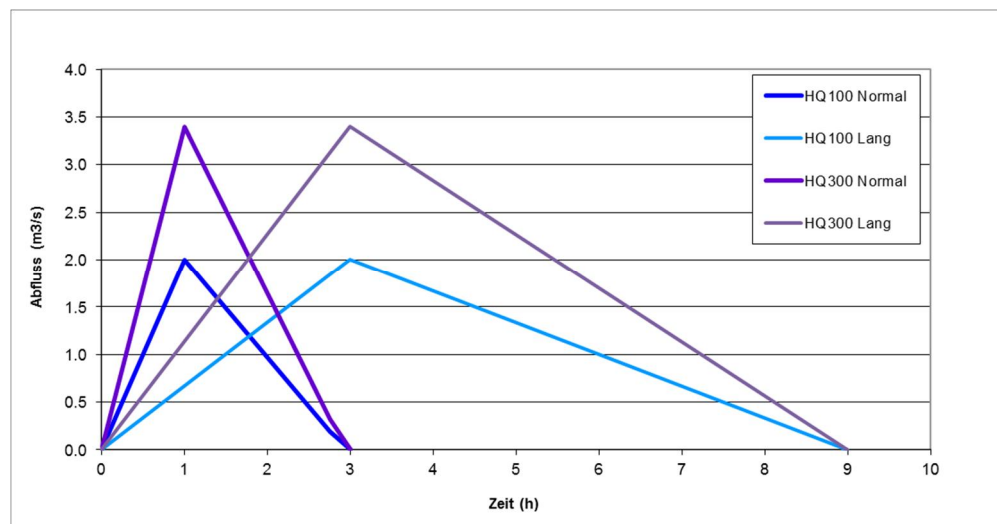


Abbildung 3: Charakteristische Hochwasser-Abflussganglinien zum Hofbach, für normale und langanhaltende Niederschlagsereignisse mit Jährlichkeiten 100 und 300.

2.3 Hochwassergefährdung

2.3.1 Geforderte Kapazität

Bei Gewässerausbauten in Siedlungsgebieten ist als Dimensionierungswassermenge das 100-jährliche Hochwasser (HQ100) und in landwirtschaftlich genutzten Gebieten das 20-jährliche Hochwasser (HQ20) massgebend.

Für das Freibord sind in Absprache mit dem TBA SG folgende Höhen einzuhalten:

- Offenes Gerinne im Siedlungsgebiet: 0.5m
- Brücken und Eindolungen: mindestens 0.5m

2.3.2 Bestehende Kapazität

Die bestehende Abflusskapazität im Hofbach variiert zwischen 0.5 m³/s und 1.0 m³/s und beim Widöfeligraben zwischen 1 und 2 m³/s. Diese Kapazitäten reichen bei beiden Bächen ca. für ein 5 bis 10-jährliches Ereignis.

Die vergangenen Hochwasserereignisse, insbesondere 2005 und 2006 bestätigen die in der Naturgefahrenanalyse ausgewiesenen Schwachstellen und die Gefahrenbereiche (vgl. Gefahrenkarte, Abbildung 10).

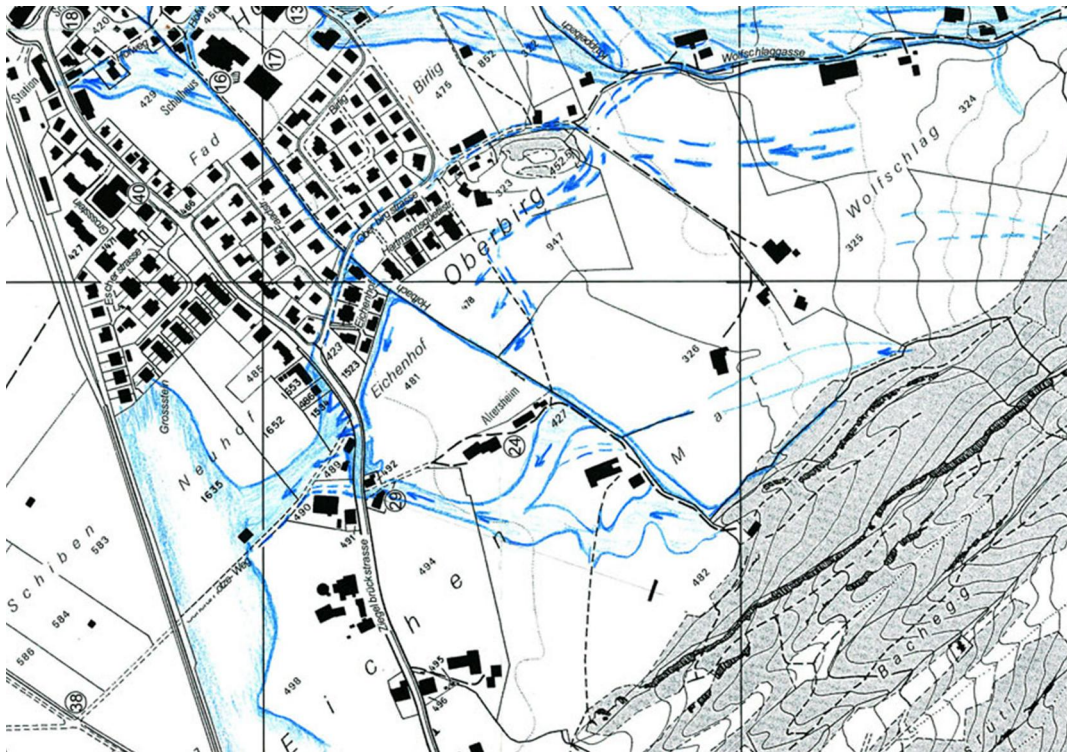


Abbildung 4: Ueberflutungsflächen (blau), Hochwasserereignis August 2005

2.3.3 Feststofftransport Hofbach

Der Hofbach verläuft in einem sehr steilen, gestrecktem Lauf (+/-50%) bis auf Höhe 460 m ü.M. hinunter und dann in einer scharfen Linkskurve hangparallel nach Südwesten mit kontinuierlich abnehmendem Gefälle von 50% auf 7% bis an den Hangfuss, wo er vom Wildbach in einen flach verlaufenden Wiesenbach mit Gefälle < 1% übergeht.

Im Rahmen der Naturgefahrenanalyse wurde das mobilisierbare Geschiebepotential wie folgt abgeschätzt:

Tabelle 3: Mobilisierbares Geschiebepotential aus der Steilstrecke Hofbach (Quelle: Naturgefahrenanalyse 2006)

Hofbach	G30	G100	G300
Mobilisierbares Geschiebepotential	400 m ³	600 m ³	1000 m ³

Beim Ereignis 2005, welches ca. einem 100-jährlichen Ereignis zugeordnet werden kann, wurde gemäss Ereignisanalyse rund 250 m³ Geschiebe aus dem Gerinne ausgebaggert.

Beim Ereignis 2006, welches einem Ereignis zwischen einem 100- und 300-jährlichen zugeordnet werden kann, wurde im Gerinne entlang dem Waldrand rund 700 m³ abgelagert. Teilweise wurde das Gerinne vollständig verfüllt, so dass das Wasser seitlich ausgebrochen ist (vgl. nachfolgende Abbildungen).



Abbildung 5: Ausgebaggertes Gerinne nach dem Hochwasserereignis 2006 (vgl. Abbildung 8, oranger Abschnitt)



Abbildung 6: Ausbruch infolge Gerinneauflandung, Hochwasserereignis 2006 (vgl. Abbildung 8, roter Abschnitt).

Ab dem Hangfuss (vgl. Abbildung 8, gelber Abschnitt) wechselt der Charakter des Hofbachs von einem Wildbachgerinne zu einem Wiesenbach. Bei beiden Hochwasserereignissen kam praktisch alles Geschiebe vor dem Hangfuss (Waldrand) zur Ablagerung.

Nach dem Hangfuss bzw. dem abrupten Gefällswechsel vermochte der Hofbach aufgrund der stark reduzierten Schleppkraft kein eigentliches Geschiebe sondern nur noch Feinkies, Sand und Schwemmholtz weiter zu transportieren, welches bei Ausuferungen seitlich abgelagert wurde (vgl. Abbildung 7) und bei Durchlässen und Eindolungen zu Verstopfungen führte.



Abbildung 7: Abklingendes Hochwasserereignis September 2006, Ablagerungen von Feinsediment/Schlamm und Schwemmholz ab Waldrand (nach Gefällswechsel), Blick Richtung Dorf.

Aus diesen Erkenntnissen kann das Geschiebeverhalten in Abhängigkeit des Gefälles und der Grösse des Ereignisses wie folgt charakterisiert werden.

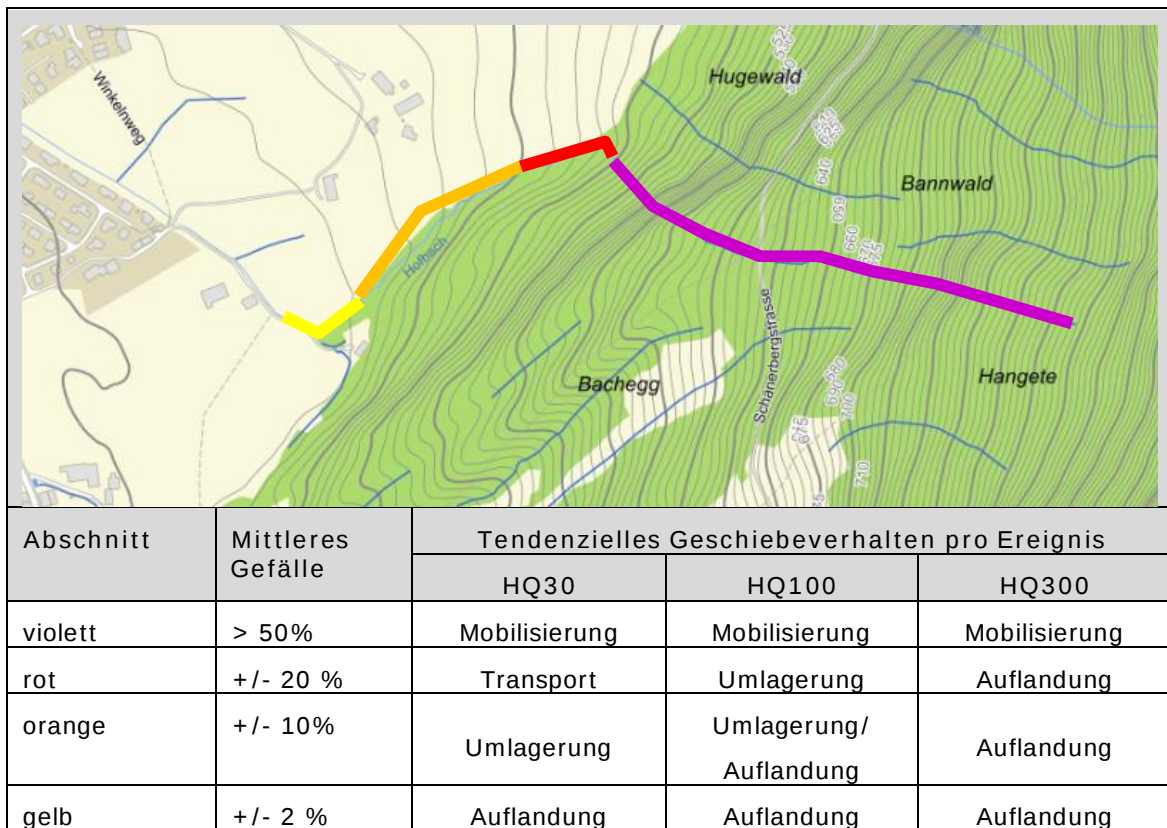


Abbildung 8: Tendenzielles Geschiebeverhalten im steileren Einzugsgebiet des Hofbachs

Entsprechend ist ab einem 100-jährlichen Ereignis die Wahrscheinlichkeit relativ gross, dass der Hofbach in den Abschnitten rot und orange übermässig auflandet und der Bach seitlich ausbricht, trotz der bereits bestehenden Erd-/Kiesdämme entlang der Westseite des Gerinnes (vgl. Abbildung 5).

2.3.4 Feststofftransport Widöfeligraben

Der Widöfeligraben entspringt in der steilen Bergflanke des Schännerbergs und fliesst in einer muldenförmigen Struktur entlang einer Nagelfluhrippe. Aufgrund des nahen Felsuntergrundes ist die Tiefenerosion beschränkt. Ähnlich wie beim Hofbach ist der Gefällswechsel am Hangfuss abrupt, entsprechend kommt es auch hier bei grösseren Geschiebestössen zu Gerinneauflandungen und Bachausbrüchen (vgl. Abbildung 9).

Tabelle 4: Mobilisierbares Geschiebepotential aus der Steilstrecke Widöfeligraben (Quelle: Naturgefahrenanalyse 2006)

Widöfeligraben	G30	G100	G300
Mobilisierbares Geschiebepotential bis zum Hangfuss	200 m ³	400 m ³	800 m ³

Die abgeschätzten Geschiebemengen erachten wir aufgrund der Ereignisanalyse des Unwetters vom August 2005 als plausibel.



Abbildung 9: Sohlenräumung nach dem abklingenden Hochwasserereignis vom August 2005. Gerinne des Widöfeligrabens wurde während des Ereignisses ab dem Hangfuss vollständig mit Geschiebe verfüllt.

2.4 Gefährdung

2.4.1 Gefahrenkarte Wasser (Hofbach / Widöfeligraben)

Im Projektgebiet sind Einzelgebäude und Landwirtschaftsland mit geringer bis mittlerer Gefährdung betroffen. Die Wirkungsflächen stimmen gut mit dem Ereignis vom Unwetter 2015 überein. Die Gefahrenkarte beschränkt sich auf den Perimeter der Naturgefahrenanalyse 2006. So ist die Seebildung in der Senke östlich der Bahnlinie in der Gefahrenkarte nicht dargestellt.



Abbildung 10: Gefahrenkarte, Gefahrenstufen Wasser; gelb = geringe Gefährdung, blau = mittlere Gefährdung, rot = erhebliche Gefährdung, schwarz = Perimetergrenze (Quelle: geoportal.ch; Naturgefahrenanalyse 2006)

2.4.2 Intensitätskarten Wasser (Widöfeligraben)

Im Rahmen des Massnahmenkonzepts Naturgefahren [13] wurde für die Ebene im Säumerquert, zwischen St. Sebastian und Autobahnauffahrt, eine punktuelle Gefahrenabklärung durchgeführt, welche im Wesentlichen auf der Grundlage von beobachteten Hochwasserereignissen basierte. Die entsprechenden Intensitätskarten sind nachfolgend dargestellt.

Bei einem 100-jährlichen Ereignis ist südlich der Bahnlinie mit einer Überflutungsfläche von rund 100'000 m² auszugehen und bei einem 300-jährlichen von rund 250'000 m².



Abbildung 11: Intensitätskarten HQ100 (links) und HQ300 (rechts), Überflutung mit geringer Intensität (hellgrün) und mittlerer Intensität (grün), Quelle: Massnahmenkonzept NG, Schanis 2013 [13]

2.5 Grundwasser

Im Grundwasserinventar des Kt. St. Gallen sind am Hangfuss drei Grundwasserquellen eingetragen. Der Verwendungszweck ist „Trinkwasser für Privatgebrauch“ (rote Punkte).

Der Hofbach verläuft im Gewässerschutzbereich Au. Zwischen der Ziegelbrückstrasse und dem SBB-Bahndamm besteht ein rechtskräftiges Grundwasserschutzareal (blau schraffiert). Die Fläche ist als Freihaltefläche hinsichtlich eines Anreicherungsareal gesichert (Schutzgrad A2).

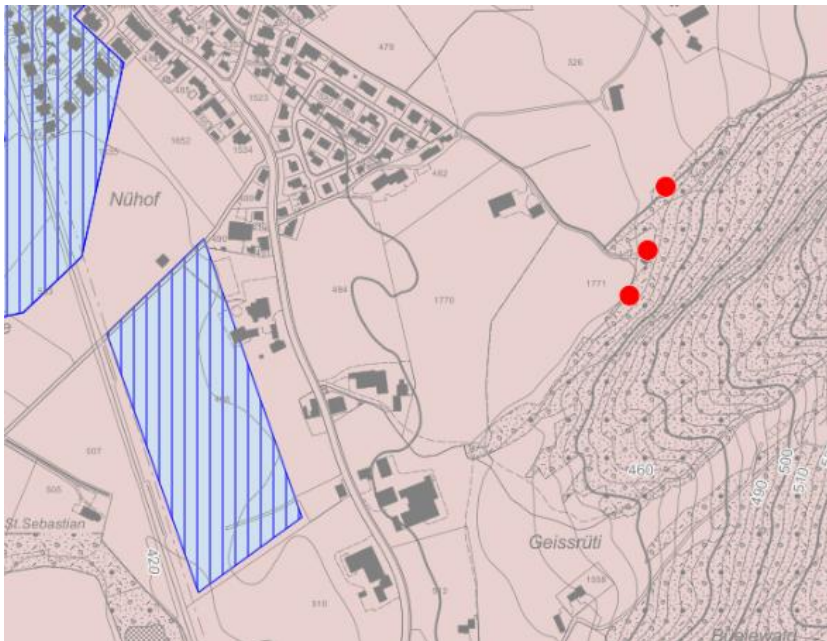


Abbildung 12: Grundwasserinventar Kt. SG; blau schraffiert = Grundwasserschutzareal, rote Punkte = Grundwasserquellen (Quelle: geoportal.ch)

2.6 Altlasten

Im Projektperimeter bestehen zwei Altlastenflächen (in Abbildung 13 schwarz eingekreist). Bei der westlichen Fläche handelt es sich um den Standort des ehemaligen Scheibenstands der Schiessanlage 300m und östlich um den „natürlichen“ Kugelfang. Gemäss Kataster besteht Sanierungsbedarf. Stoffe: Schwermetalle Antimon u. Blei.

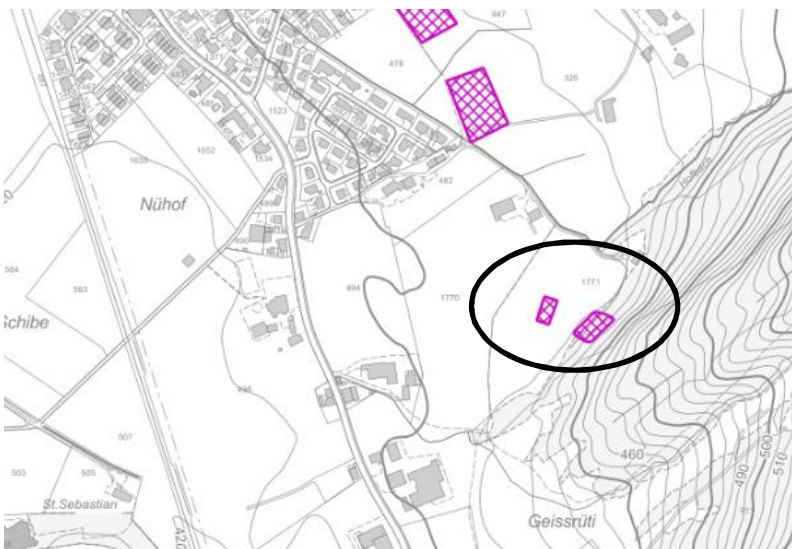


Abbildung 13: Auszug aus dem Kataster der belasteten Standorte Kt. SG (Quelle: geoportal.ch)

2.7 Naturschutz

2.7.1 Schutzinventare

Der Hofbach verläuft bis zum Hangfuss innerhalb des BLN-Gebietes. Weiter gilt die Waldfläche mit Bach gemäss kantonaler Richtplankarte als Kerngebiet für Lebensräume von bedrohten Arten.

Am Waldrand besteht ein Weiher, welcher in der kommunalen Schutzverordnung als Einzelobjekt erfasst ist: (Eo8, Mattweiher) „künstlich angelegter Weiher mit gutem Bewuchs der Uferzone / Amphibienstandort“.

2.7.2 Amphibienwanderung

Die Winterquartiere der Amphibien, welche in den Weihern des Schutzgebietes St. Sebastian laichen, befinden sich am Fusse des Schännerbergs, zwischen Winklen und Windegg. Auf ihrer Wanderung müssen sie die Kantonsstrasse und die SBB-Linie queren. Im Frühling werden durch das Strasseninspektorat Schmerikon temporäre Fangzäune aufgestellt. Die anwandernden Tiere werden in eingegrabenen Kübeln gefangen und täglich morgens und abends von Freiwilligen des Vereins Schänner Natur eingesammelt und zum Laichgewässer gebracht.

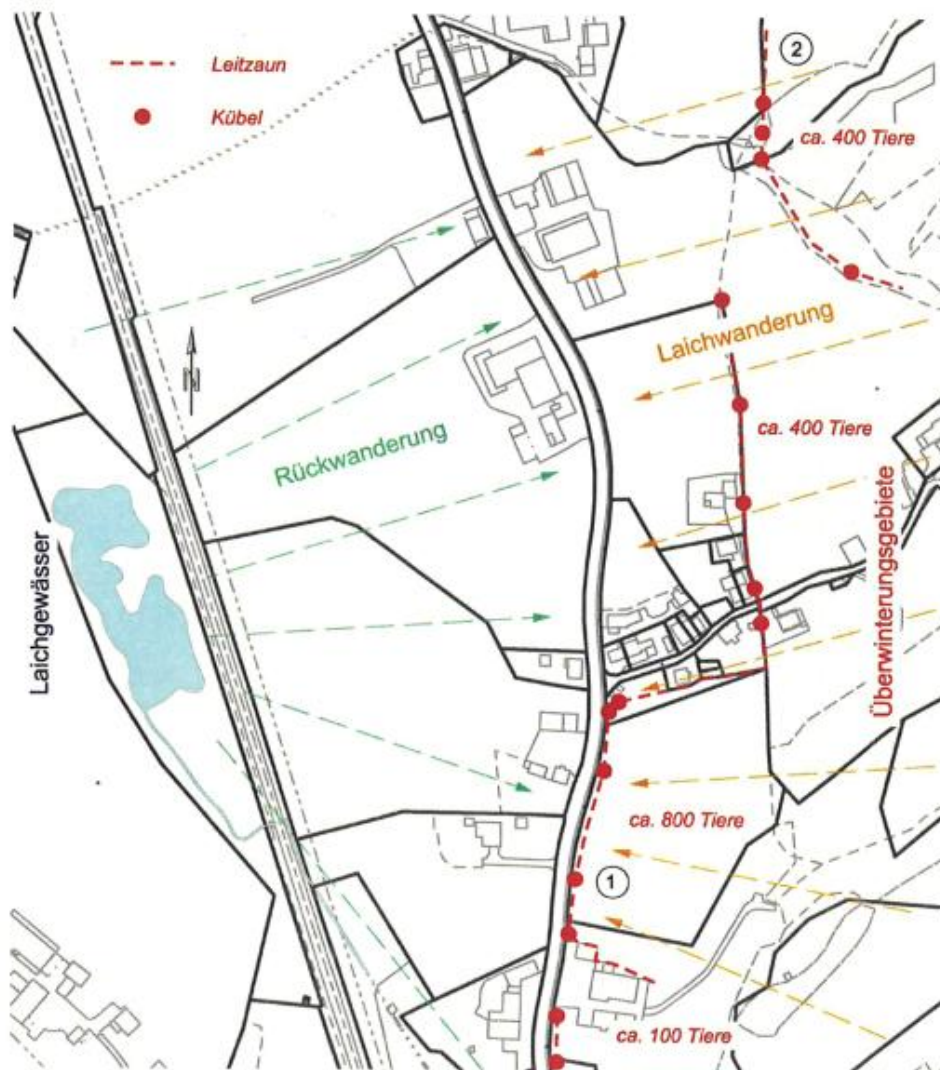


Abbildung 14: Amphibien-Wandergebiete: Anordnung der jährlich aufgestellten Zäune und Sammelbehälter, mittleres Amphibienaufkommen pro Abschnitt (Quelle: Situation aus [12])

Pro Jahr werden während der Frühlingswanderung aktuell ca. 1'400 bis 1'800 Tiere gefangen und zum Schutzgebiet getragen. Davon sind ca. 2/3 Grasfrösche und 1/3 Erdkröten.

Es wird zunehmend schwierig genügend Freiwillige für diese Aufgabe zu finden, deshalb wird eine dauerhafte Lösung zur Amphibienlenkung angestrebt. Der Kanton hat ein entsprechendes Projekt ausgearbeitet, welches die Amphibien an der Ostseite mit einem Leitwerk (Graben mit Winkelplatte Richtung Strasse) hindert die Strasse zu queren (Gesamtlänge ca. 600 Meter) und sie zu Durchlassbauwerken lenkt. Es ist angedacht, diese Massnahmen zusammen mit dem Radwegprojekt, sowie der Sanierung der Kantonsstrasse umzusetzen.

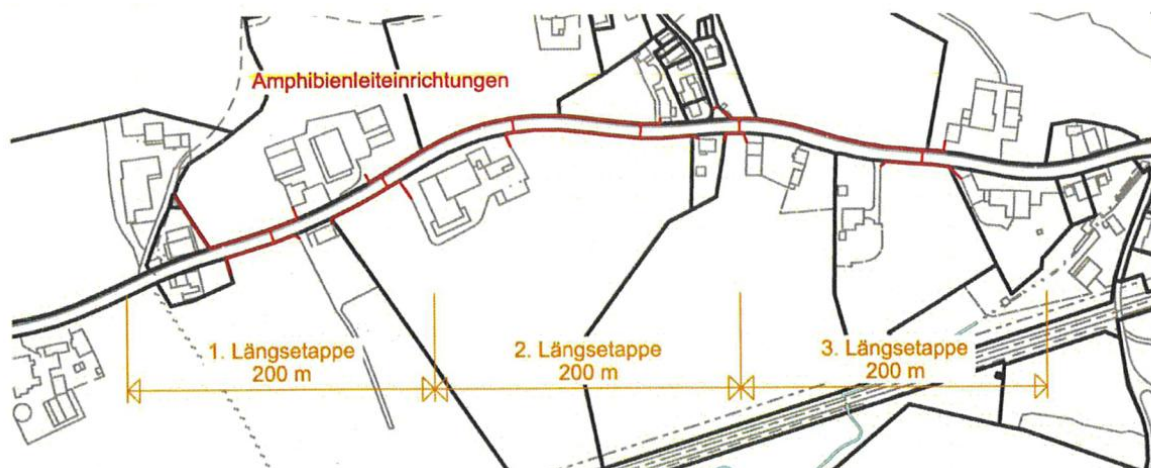


Abbildung 15: Übersichtsplan mit Lenkungsmassnahmen und Unterquerungen für Amphibien (Quelle: Situation aus [12])

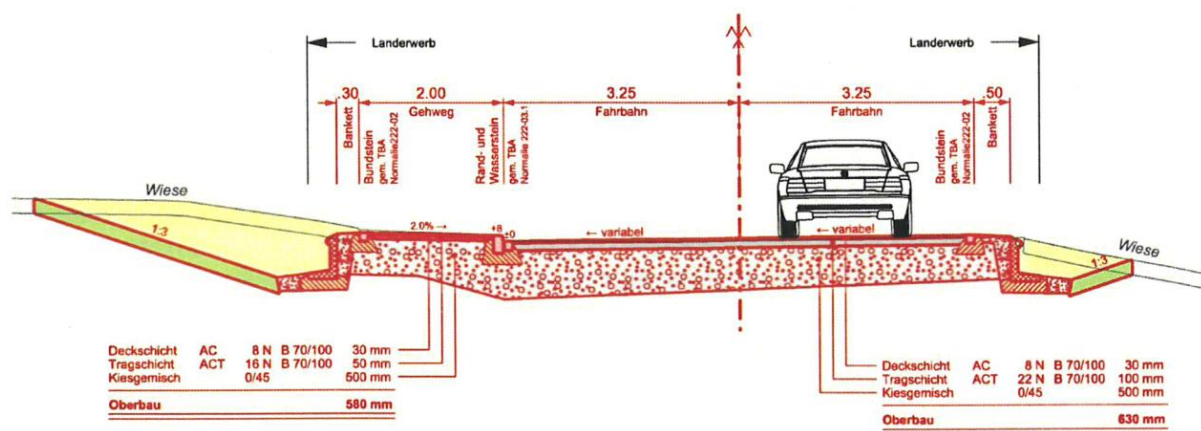


Abbildung 16: Normalprofil: Führung Langsamverkehr und Amphibienlenkung (Quelle: Normalprofil aus [12])

3. MASSNAHMEN

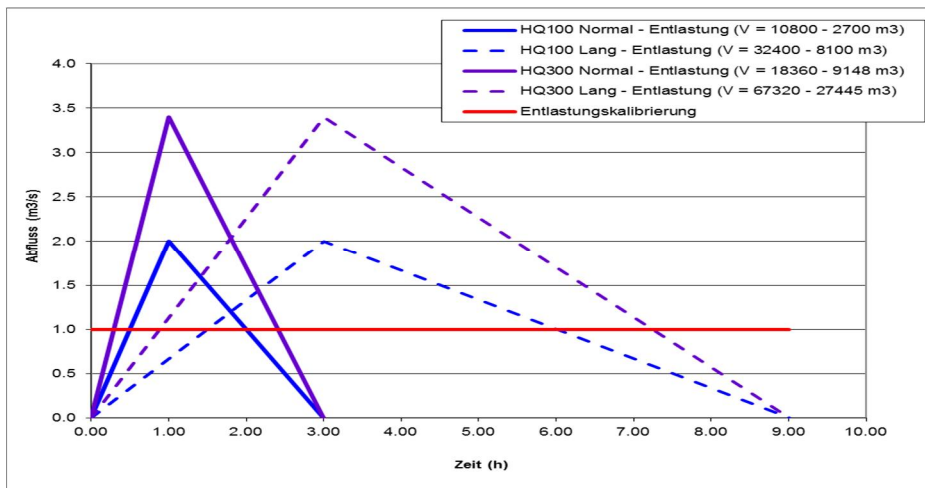
Aufgrund der in Kap. 1 geschilderten Projektidee und der in der Situationsanalyse (Kap. 2) zusammengestellten Sachverhalte pro Fachbereich, wurden entsprechende Massnahmenelemente entwickelt und zu einem technisch machbaren Massnahmenkonzept vereint.

3.1 Massnahmenkonzept

Die Massnahmenelemente sind nachfolgend beschrieben und im Anhang illustriert.

Die Kosten für die Baumeisterarbeiten sind pro Element, aufgrund von Erfahrungswerten grob abgeschätzt (+/- 30%).

Massnahmenelemente	Kosten inkl. MwSt. (+/- 30 %)
1) Hochwasserschutzdamm am Waldrand zur Verhinderung eines seitlichen Ausbruchs bis zu einem 100-jährlichen Ereignis auf einer Länge von ca. 70 Meter	40'000.-
2) Feststoffrückhalt Hofbach (Geschiebe und Schwemmholtz) - o Ablagerungsraum für 250 m³ Geschiebe/Sediment und 50 m³ Schwemmholtz - o Rückhaltebauwerk und vorgelagerte Holzrechen	250'000.-
3) Hochwasserentlastung mit Drosselbauwerk - o Drosselung des Abflusses in den Hofbach auf 1 m³/s mittels Rechteckquerschnitt und Schieber (Durchgängig für Wassertiere) - o Entlastung in die Flutmulde über eine Strassenfurt - Entlastung HQ30: Entlastung 0.3 m³/s (von 1.3 m³/s) - Entlastung HQ100: Entlastung 1.0 m³/s (von 2.0 m³/s) - Entlastung HQ300: Entlastung 2.4 m³/s (von 3.4 m³/s) <i>(Erhöhung der Flurstrasse westlich der Furt ist Gegenstand des Sanierungsprojekts Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)) => Kosten für die Strassenerhöhung sind nicht berücksichtigt, weil Ohnehinkosten.)</i>	40'000.-



4)	Geländeanpassung für Flutkorridor Richtung Widöfeligraben auf einer Länge von ca. 300 Meter, davon 85 Meter Dammstrecke und 215 Meter Flutmulde (vgl. Anhang 3) - o Muldenbreite: mindestens 4 Meter, Böschungsneigung 1:4 - o Flachdamm zur Begrenzung des Flutkorridors, Böschungsneigung 1: 4 u. 1:5 - o Werkleitungsanpassung: Bachunterquerung durch Trinkwasserleitung und Signalkabel im Bereich der Mündung in den Widöfeligraben - o Optional: Weiher entlang der Flutmulde für Amphibien (in Kosten nicht berücksichtigt)	270'000.-
5)	Ausbau und Verlegung des Widöfeligrabens bis zur Ziegelbrückstrasse auf einer Länge von ca. 150 Meter - o Sohlenbreite: 1.5 Meter, Böschungsneigung: 1:2, Mindestdtiefe: 1.6 Meter - o Gerinnebreite min. 8 Meter - o Werkleitungsanpassung: Bachunterquerung durch Stromleitung	230'000.-
6)	Durchlass Ziegelbrückstrasse - o Brückendurchlass mit beidseitigen Bermen für Amphibienwanderung - o Werkleitungsanpassung: Anschluss Strassenentwässerung, Querung Stromleitung und Wasserleitung	200'000.-
7)	Offenlegung bis SBB-Damm auf einer Länge von ca. 250 Meter - o Sohlenbreite: 1.5 Meter, Böschungsneigung: 1:2, Mindestdtiefe: 1.6 Meter - o Gerinnebreite min. 8 Meter - o Werkleitungsanpassung: Querung der best. Schmutzwasserleitung, evtl. Schutzummantelung	250'000.-
8)	Durchlass SBB-Damm mit beidseitigen Bermen für Amphibienwanderung <i>(Für verlässliche Aussagen sind Baugrunduntersuchungen und zusätzliche hydraulische Abklärungen notwendig, sowie die Anforderungen der SBB an das Durchlassbauwerk einzuholen. Kostenschätzung ist Unsicher: 500'000.- Annahme: Pressvortrieb mit Rohren)</i>	500'000.- Unsicher!
9)	Offenlegung ab SBB-Damm bis Widöfeligraben auf einer Länge von ca. 40 Meter	50'000.-
Total Baumeisterarbeiten		1.83 Mio
Technische Bearbeitung (15%)		0.27 Mio
Unvorhergesehenes (10%)		0.21 Mio
Landerwerb und Entschädigung (berücksichtigt sind der Landerwerb für Ausbau und Offenlegung Widöfeligraben, sowie für den Geschiebesammler)		0.15 Mio
Total Projektkosten (inkl. MwSt.)		2.46 Mio

3.2 Auswirkungen der Massnahmen

3.2.1 Hochwasserschutz

Mit der Hochwasserentlastung kann die Dimensionierungswassermenge (HQ100) für den Ausbau des Hofbachs im Dorf Schänis um 1 m³/s reduziert werden,

- Ab Siedlungsrand im Eichen um rund 30% (von 3.5 m³/s auf 2.5 m³/s),
- Im Dorfzentrum beim Bären um rund 20% (von 4.5 m³/s auf 3.5 m³/s).

Der Entlastungsanteil ist relativ gering, weil ein bedeutender Anteil des Hochwasserabflusses erst talseitig der vorgesehenen Entlastungsstelle in den Hofbach gelangt, vgl. Abbildung 2. Weiter soll die Drosselung aus ökologischen Gründen nicht unter 1 m³/s angesetzt werden, weil der Hofbach ein wertvolles Fischgewässer ist und entsprechend eine ganzjährige Wasserführung mit einem natürlichen Abflussregime aufrechtzuerhalten ist.

Damit der Entlastungskorridor nicht durch Feststoffe verfüllt und Wasser seitlich Richtung Westen ausbrechen kann, ist bergseitig der Entlastung bzw. am Hangfuss ein Geschiebesammler mit Schwemmholtzrückhalt vorgesehen.

Hochwasserereignis HQ100

Bis zu einem HQ100 kann davon ausgegangen werden, dass die kontrollierte Geschiebeablagung und die Auftrennung des Abflusses problemlos funktioniert.

Hochwasserereignis HQ300

Bei Ereignissen > HQ100 ist die Wirkung abhängig vom Geschiebeanfall. Folgende zwei Gefährdungsszenarien sind möglich:

Szenario 1: Wenn im Überlastfall alles Geschiebe und Wasser den Sammler erreicht, ist davon auszugehen, dass das Drosselbauwerk Richtung Dorf verstopft und alles Wasser über die Furt in die Geländemulde Richtung Widöfeligraben abfließt, in ein Gebiet, welches ein deutlich geringeres Hochwasserrisiko hat. Mit dem Ausbau des Widöfeligrabens auf ein HQ100 mit Freibord kann davon ausgegangen werden, dass ein Überlastfall bordvoll abgeleitet werden kann und der Bach erst nach der Kantonsstrasse bzw. im Landwirtschaftsgebiet über die Ufer tritt.

Szenario 2: Der geplante Hochwasserschutzdamm bergseitig der Entlastung, verhindert einen Bachausbruch bis zu einem HQ100. Bei sehr seltenen Ereignissen mit gleichzeitiger grosser Geschiebeführung kann eine vollständige Sohlenuflandung oberhalb des Geschiebesammlers mit Bachausbruch nach Westen nicht ausgeschlossen werden. Bei einem solchen Ereignisablauf würde der geplante Geschiebesammler inkl. Entlastungsbauwerk umflossen, so dass ein Grossteil des Wassers über Wiesenflächen in den Hofbach und damit in das Dorf fliessen würde (Zustand wie heute, vgl. Abbildung 5 u. Abbildung 6).

Die Eintretenswahrscheinlichkeit des Szenarios 2 schätzen wir als geringer ein, weil das Abflussprofil des Hofbachgerinnes bergseitig der vorgesehenen Entlastungsstelle nach dem Hochwasserereignis 2006 durch Dammschüttungen massgeblich erhöht und damit die Ausbruchwahrscheinlichkeit infolge Sohlenuflandung reduziert wurde.

Überlastfall

Die Hochwasserentlastung ist so konzipiert, dass im Überlastfall oder bei einer Verstopfung des Drosselbauwerks alles Wasser in die Entlastungsmulde fliesst. Damit wird die Systemsicherheit erhöht und der Gefahrenprozess wird tendenziell in ein Gebiet mit geringerem Schadenrisiko geleitet.

Verhinderung einer unzulässigen Gefahrenverlagerung

Wegen der zusätzlichen Wassermenge, welche in den Widöfeligraben geleitet wird, entsteht ohne ergänzende Massnahmen eine unzulässige Gefahrenverlagerung Richtung Winklen. Entsprechend ist vorgesehen, den Widöfeligraben ab der Vereinigung bis und mit Kantonsstrassendurchlass für ein 100-jährliches Hochwasserereignis auszubauen und talseitig offen zu legen.

Durch die Hochwasserentlastung aus dem Hofbach wird mehr Wasser in die Geländekammer im Säumerguet geleitet, wo bei langanhaltenden Niederschlägen bereits heute ein See entsteht.

Gemäss Grobabschätzung ist aufgrund des zusätzlich anfallenden Hofbachwassers mit einem Seeanstieg von ca. 5 – 10 cm zu rechnen.

HQ100: + 3 bis 8 cm ($F=100'000\text{m}^2$, $V=2'700 - 8'000 \text{ m}^3$)

HQ300: +4 bis 11 cm ($F=250'000\text{m}^2$, $V=9'000 - 27'000 \text{ m}^3$)

Dieser Anstieg bewegt sich im Unsicherheitsbereich der Überflutungsabschätzung und kann entsprechend als gering eingestuft werden. Stärker ins Gewicht fällt vermutlich der Ausbau des Widöfeligrabens, weil die Retentionswirkung nördlich des Bahndamms je nach Schluckvermögen des neuen SBB-Durchlasses reduziert werden könnte. Für verlässliche Aussagen sind vertiefte hydrologische und hydraulische Abklärungen notwendig.

Die Schwachstellen beim Widöfeligraben, bergseitig der Vereinigung, sind im Massnahmenkatalog der vorliegenden Studie nicht berücksichtigt. Entsprechende Ausbaumassnahmen werden jedoch empfohlen, ansonsten bricht der Bach bereits vor der Projektstrecke aus (vgl. Abbildung 9).

3.2.2 Natur und Landschaft

Mit der Entlastungsmulde, sowie mit dem Ausbau und der Offenlegung des Widöfeligrabens kann eine durchgehende Lebensraumvernetzung zwischen dem bewaldeten Hangfuss des Schännerbergs und dem Schutzgebiet St. Sebastian für Kleinsäuger, Amphibien und Reptilien geschaffen werden. Es handelt sich jedoch um einen relativ schmalen Korridor von 8 – 10 Meter. Damit die nördliche Population von ca. 400 Tieren in diesem Korridor zum Laichgewässer geleitet werden kann, sind zusätzliche Strukturen zur Lenkung der Amphibien notwendig, insbesondere entlang dem Widöfeligraben, z.B. mittels Böschungsabflachung, einer durchgehenden talseitigen Gebüschhecke, Kleinstrukturen und extensiv bewirtschaftete Krautsäume. Es ist davon auszugehen, dass sich die Amphibien tendenziell eher entlang einem naturnahen Bachlauf mit Deckung, Beschattung und wechselfeuchten Lebensräumen bewegen werden. Entsprechend dürfte ein Mehrzahl der Amphibien den vorgesehenen Kantonsstrassendurchlass und den SBB-Durchlass finden und diese über geeignete Bermen gefahrlos durchqueren können.

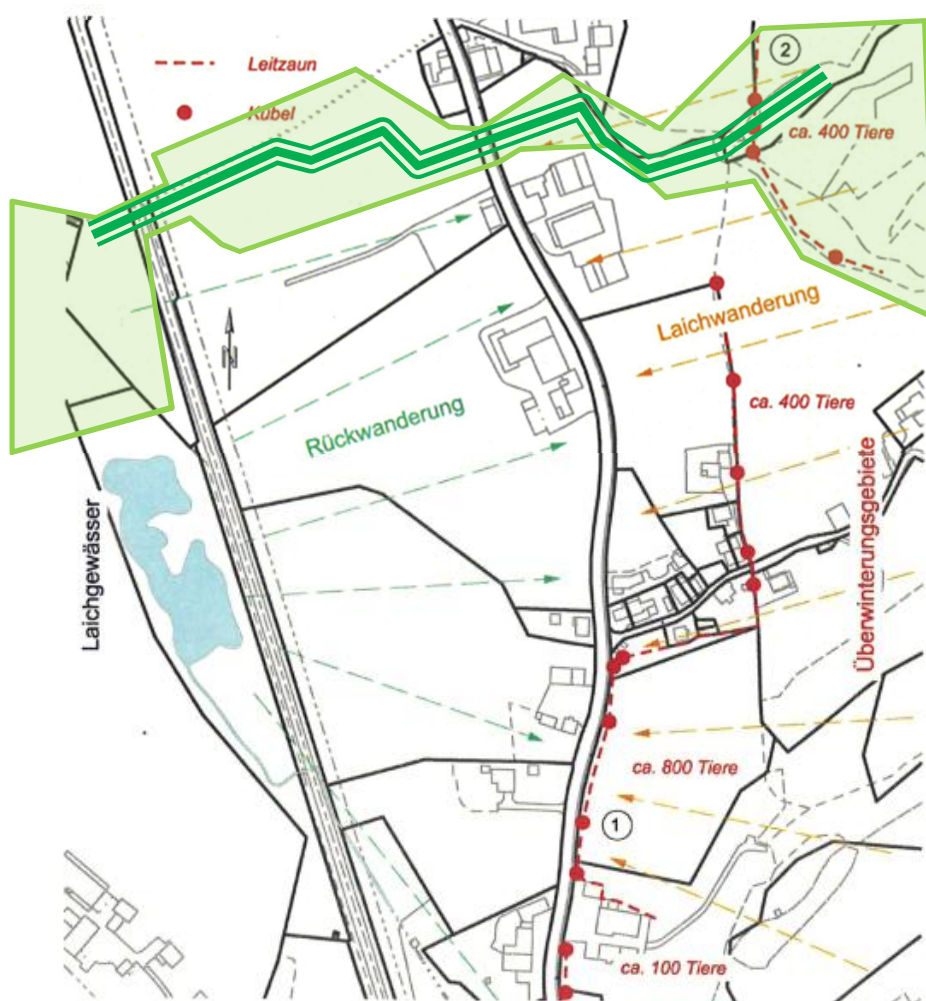


Abbildung 17: Theoretischer Wirkungsbereich der Revitalisierungsmassnahmen betreffend Amphibienlenkung (grün), Anordnung der jährlich aufgestellten Zäune und Sammelbehälter, mittleres Amphibiaaufkommen pro Abschnitt (rot) (Quelle: Situation aus [12])

Für die südlichen Populationen mit einem mittleren Aufkommen von ca. 1'300 Tieren (mittlere Anzahl gefangener Tiere in Sammelbehälter), sind die vorgesehenen Massnahmen nicht wirksam.

Entsprechend ist der Synergieeffekt nicht sehr gross. Hauptgrund ist, dass die Amphibienwanderung auf ca. 600 Meter Breite passiert und mit dem neuen Bachlauf bzw. dem Brückendurchlass nur ca. 1/5 der Wanderbreite abgedeckt werden kann.

Die Flutmulde entlang dem Wald bietet ein grosses Potential für neue Amphibienlaichgebiete (=Weiher, Tümpel) und Lebensräume für feuchtigkeitsliebende Tiere und Pflanzen. Evtl. werden die neuen Biotope als Ersatzstandorte angenommen und damit die Anzahl der Richtung St. Sebastian wandernden Amphibien reduziert. Evtl. besteht auch ein Potential beim Bau eines Geschiebeablagerungsplatzes beim Widöfeligraben, welcher als Weiher ausgebildet und die Funktion eines Ersatz-Laichgewässers übernehmen könnte (nicht Projektbestandteil).

3.2.3 Grundwasser

Zwischen Kantonsstrasse und Eisenbahnlinie quert der Widöfeligraben das rechtskräftige Grundwasserschutzareal „Sämergut/Eichen“. Es handelt sich um ein Anreicherungsareal, welches durch eine Freihaltefläche gesichert ist, aber zurzeit nicht als solches genutzt wird.

Grundsätzlich ist das Erstellen von Anlagen im Anreicherungsareal nicht zulässig. Die Behörde kann aus wichtigen Gründen Ausnahmen gestatten, wenn eine Gefährdung der Trinkwassernutzung ausgeschlossen werden kann.

Begründung für eine Ausnahmeregelung:

- Als wichtiger Grund kann die Revitalisierung des Widöfeligrabens bezeichnet werden.
- Eine Gefährdung der Trinkwassernutzung besteht nicht, weil es sich lediglich um ein Anreicherungsareal handelt
- Für die Renaturierung und Ausbaumassnahmen besteht ein öffentliches Interesse.

Gemäss mdl. Mitteilung von Herr Bosshard (AFU, SG) ist eine Offenlegung im besagten Grundwasserschutzareal grundsätzlich möglich. Die gesetzlichen Anforderungen sind einzuhalten und es müssen entsprechende Nachweise erbracht werden. Eine Abdichtung des Bachlaufs erachtet er nicht als notwendig. Für eine genauere Betrachtung sind detailliertere Abklärungen auf Stufe Vorprojekt erforderlich.

3.2.4 Soziökonomie

Die erforderlichen Bauwerke können ohne gravierende Nachteile in das bestehende Landschaftsbild eingefügt werden. Die neu geschaffenen Biotope werden das landschaftstypische Ortsbild auf (Ergänzung zur bestehenden Feuchtgebietslandschaft am Waldrand)

Der Widöfeligraben wird wieder sichtbar und bildet ein natürliches Landschaftselement in der kleinräumig strukturierten Landschaft.

Die Geländemulde und Dämme werden mit Flachböschungen ausgeführt, so dass sie luftseitig bewirtschaftbar bleiben und kaum als solche in Erscheinung treten.

Der bestehende Fussweg vom Hofbach Richtung Widöfeligraben kann entlang der Flutmulde geführt werden, wodurch für die Spaziergänger ein neuer Erlebniswert entsteht.

Mit dem Projekt können Nutzungsinteressen im Bereich Hochwasserschutz, Naturschutz und Erholung auf eine ideale Weise kombiniert werden. Die Flutmulde und der Ausbau des Widöfeligrabens erfordern Landwirtschaftsland. Der Hochwasserschutz kann hingegen deutlich erhöht werden, was u.a. auch den Anwohnern und Bewirtschaftern zu Gute kommt.

3.2.5 Altlast

Der Kugelfang des ehemaligen Schiessstands befindet sich ausserhalb des Projektperimeters. Der ehemalige Scheibenstand könnte durch den Bau der Flutmulde evtl. betroffen sein. Im Projekt bzw. in der Kostenschätzung sind keine entsprechenden Sanierungskosten berücksichtigt.

3.2.6 Werkleitungen

An diversen Stellen sind Werkleitungsanpassungen erforderlich. Sie sind im Massnahmenkonzept aufgeführt und kostenmässig berücksichtigt.

3.2.7 Wirtschaftlichkeit

Ohne Entlastungsmassnahme ist für den Vollausbau des Hofbachs zwischen Hangfuss und Urteilen auf einer Ausbaulänge von 1'350 Meter mit Fr. 5.8 Mio zu rechnen (Grobkostenschätzung, Jan. 2013). Mit der Hochwasserentlastung kann die Dimensionierungswassermenge im Eichen um 30% und im Dorf um ca. 20 % reduziert werden, bzw. das Abflussprofil um 0.1 bis 0.3 Meter verschmälert werden. Daraus ergeben sich Kosteneinsparungen infolge Reduktion von Aushub, Überdeckungsbreite bei Brücken, Einbau von Sohlenmaterial etc. von ca. 250'000.-, bzw. 4 – 5% von den Kosten für den Vollausbau (5.8 Mio.).

Der Anteil ist relativ klein, weil die Sohlenlage wegen Einhaltung des Freibords beibehalten werden muss. Gleiches gilt für den Uferverbau. Weitere Ohnhinkosten sind die Anpassungen von Strassen, Privatanlagen, Werkleitungen, sowie die Anpassung der Siedlungsentwässerung, Rückbau aufzuhebender Gewässerabschnitte, Sanierung bestehender Uferbauwerke und Landerwerb und Entschädigung.

Die reduzierte Dimensionierungswassermenge wirkt sich auch nicht auf den festzulegenden Gewässerraum nach GSchV Art. 41a aus, weil die dafür massgebende natürliche Sohlenbreite unverändert bleibt und die Zugänglichkeit im gleichen Masse gewährleistet werden muss.

Die Kosten für die Entlastung, inkl. Anpassung/Ausbau des Widöfeligrabens sind mit über 2 Mio. relativ hoch. Die Kosteneinsparungen im Dorf sind mit 0.25 Mio vergleichsweise be-

scheiden. Weiter sind auch keine Kosteneinsparungen bei einem gleichzeitigen Ausbau des Hofbachs zusammen mit dem Widöfeligraben zu erwarten, weil bei beiden Projekten grosse Aushubvolumen anfallen und der Anteil an wiederverwertbarem Aushubmaterial (Steine, Kies, etc.) gering sein wird => Aushubmaterial muss grösstenteils abgeführt und Material für Bacheinbauten muss von ausserhalb zugeführt werden.

Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit ist somit eine Projekterweiterung Hofbach & Ausbau Widöfeligraben nicht zweckmässig. Zudem ist bei einer Projektkombination von einem erhöhten Aufwand im Auflage- und Bewilligungsverfahren auszugehen, welches sich je nach Verfahrensablauf auch wirtschaftlich auswirken kann. Entsprechend macht es Sinn, die Projekte Hofbach und Widöfeligraben getrennt zu bearbeiten.

Uznach, 30.08.2017

Niederer + Pozzi Umwelt AG

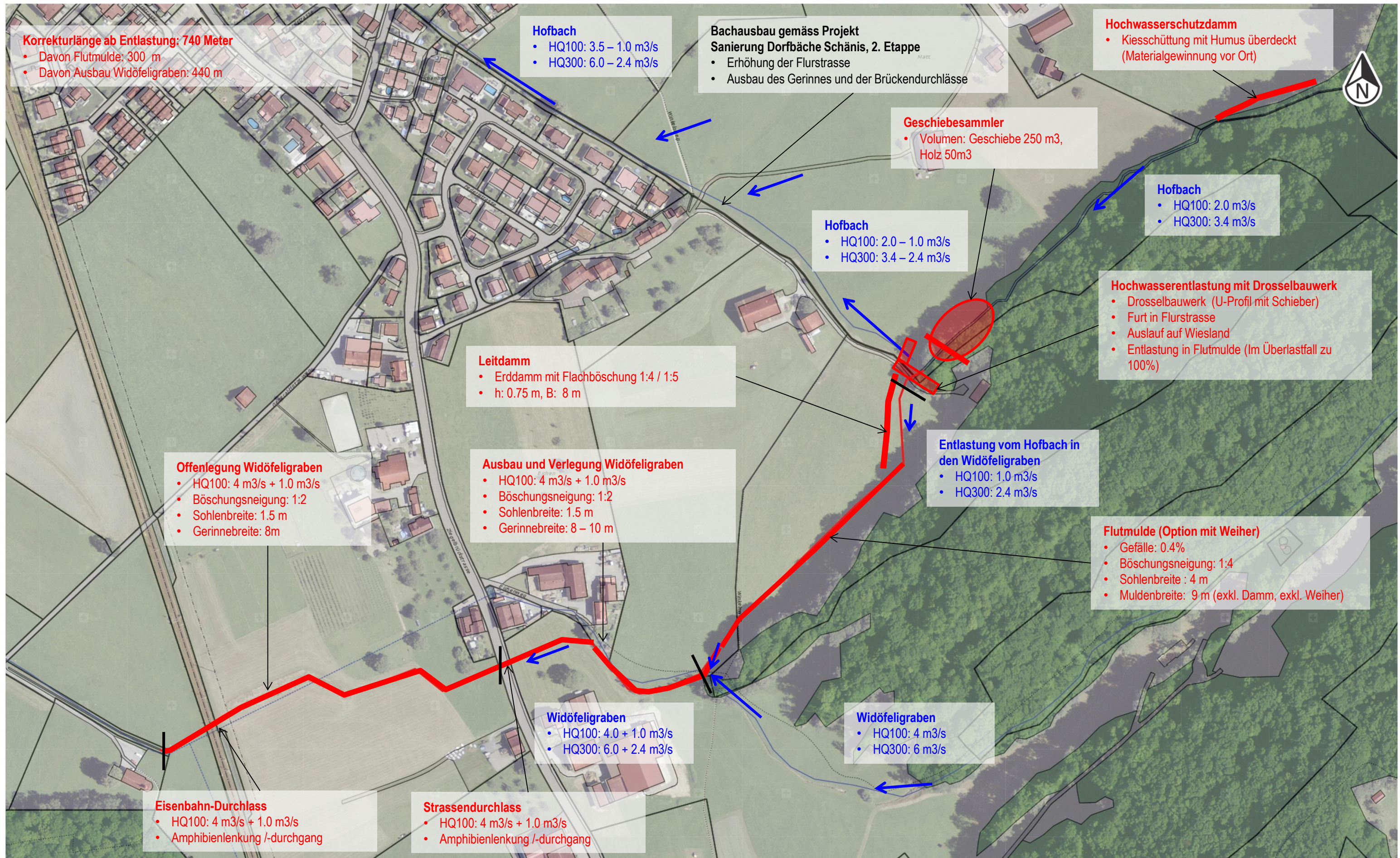
Martin Schibli

Projektleitung

4. LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Beurteilung des Sickeranteils im Einzugsgebiet des Krüppel-, Rappen- und Hofbaches, Bericht Nr. S0110.1; GEOTEST; November 2001
- [2] Aktennotiz, Hochwasserschutzmassnahmen Schänis, Besprechung vom 11.01.02 im Gemeindehaus Schänis, Teilnehmer: P.Heiniger (BWG); U. Gunzenreiner, M. Bänziger TBA SG; E. Jud, R. Egger u. F. Kühne (Gemeinderat Schänis); P. Kleboth (Geotest AG); W. Frei, J. Mächler (EWP).
- [3] Hochwasserschutzmassnahmen Baugebiet Eichenhof, Auflagedokument; Ernst Winkler + Partner AG; Schänis, 2003
- [4] Zustandsbericht Gewässer, GEP Schänis, Schällibaum AG; 2004
- [5] Hochwasserschutzmassnahmen Schänis, Bericht Nr. 60 00 0800, Ernst Winkler + Partner; 2002
- [6] Hochwasserschutzmassnahmen Schänis, Konfliktplan Situation 1:2000 Nr. 60 00 0800 - 1, Ernst Winkler + Partner; 2002
- [7] Naturgefahrenanalyse Teilgebiet 1, Kanton St. Gallen, Gefahrenkarte Schänis, IG Naturgefahren St. Gallen (IGNGSG), in Bearbeitung
- [8] Florineth F., 2004: Pflanzen statt Beton, Handbuch zur Ingenieurbiologie und Vegetationstechnik, Patzer Verlag, Berlin-Hannover
- [9] Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 2003: Hydraulik naturnaher Fließgewässer, Teil 3 – Rauheits- und Widerstandsbeiwerte für Fließgewässer in Baden- Württemberg, Karlsruhe
- [10] Hochwasserschutz an Fließgewässern, Wegleitung des BWG; Bern 2001
- [11] Generelles Bachsanierungskonzept (GBK) für die Fließgewässer im Dorf Schänis, Projekt 2004, Niederer + Pozzi Umwelt AG; Uznach 2005
- [12] Amphibienschutzgebiet St. Sebastian, Amphibienleitwerk, Vorprojekt, Technischer Kurzbericht und Pläne, TBA SG; St. Gallen 2014
- [13] Massnahmenkonzept Naturgefahren, Gemeinde Schänis, Niederer + Pozzi Umwelt AG; Uznach 2013

Anhang 1: Situation mit Massnahmenelementen

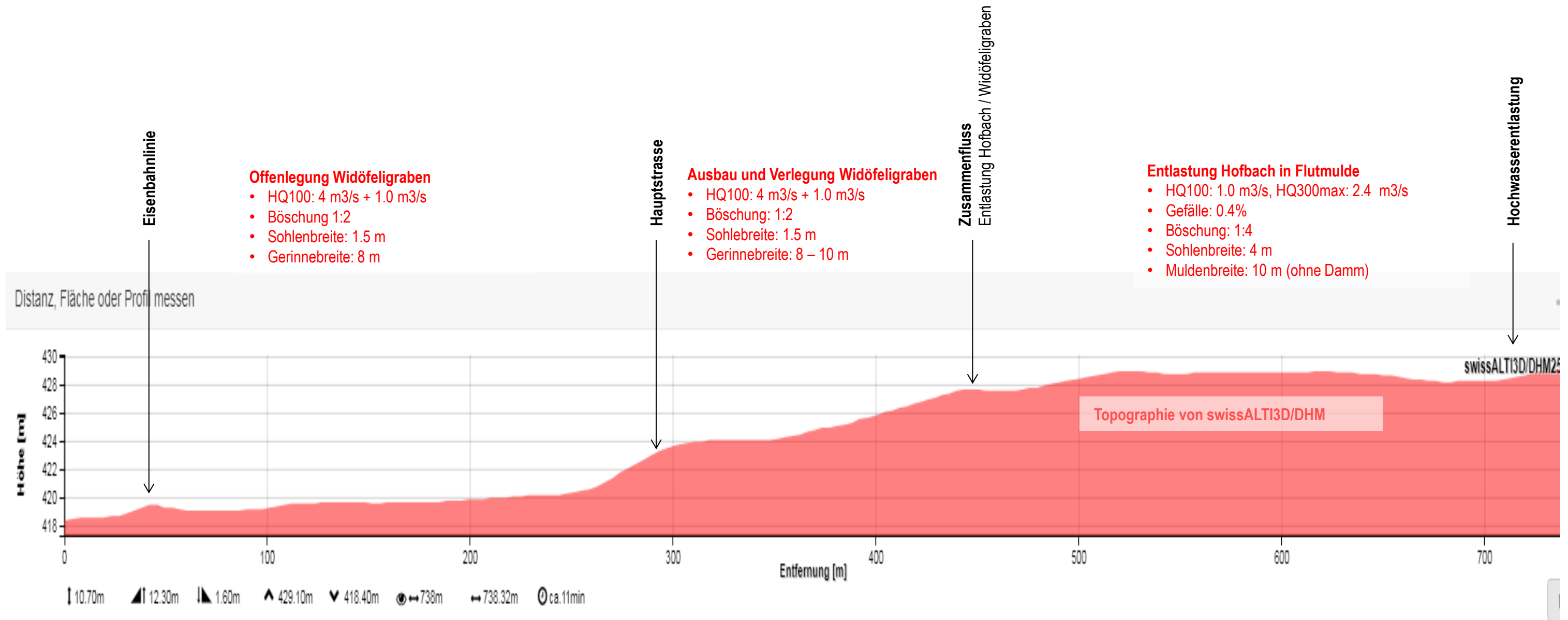


Anhang 2: Geländeschnitt in Projektachse

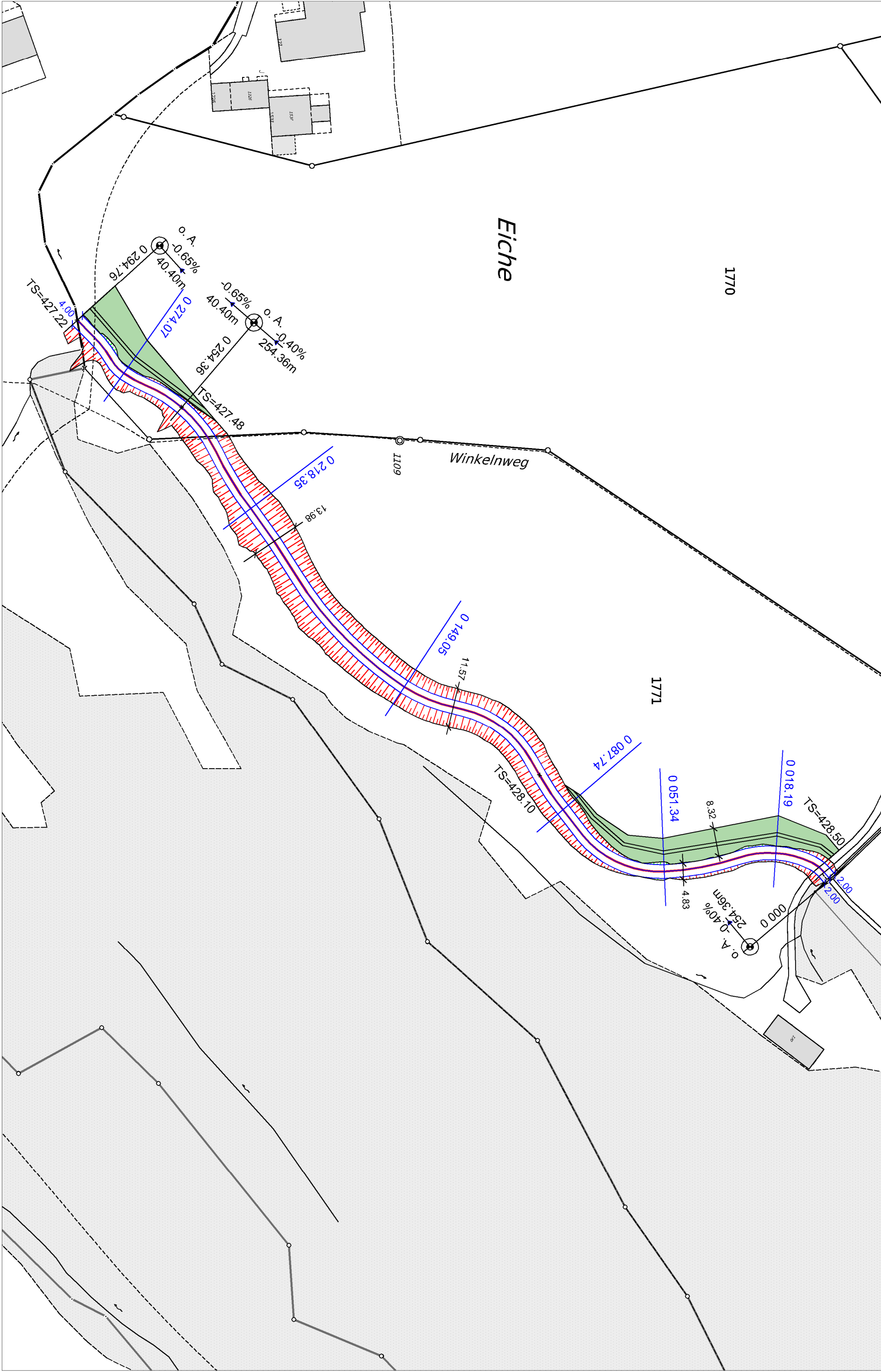
Geländeschnitt in der Projektachse mit den Massnahmenelementen

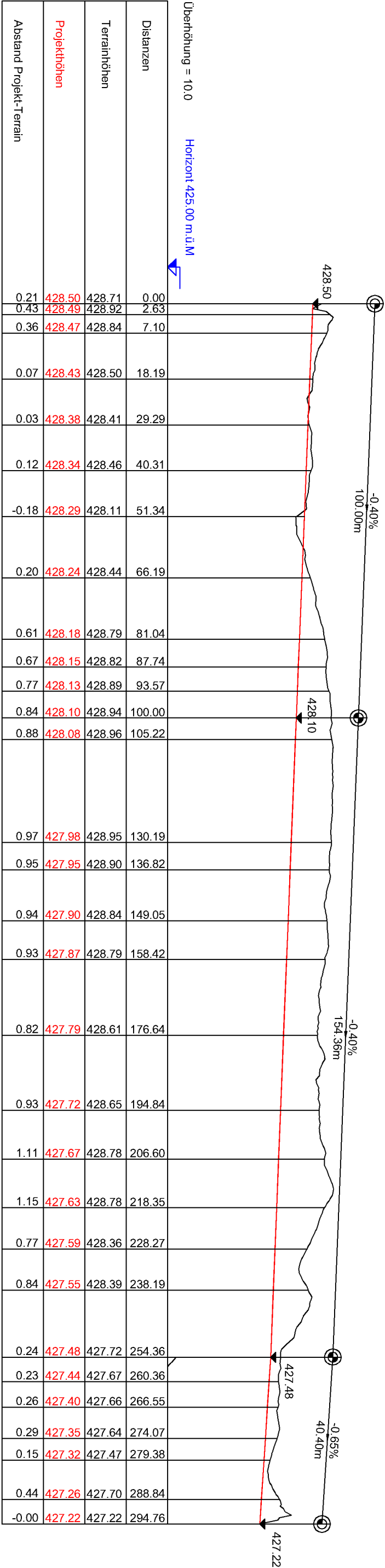
Längenprofil Topografie bestehend, 2-fach überhöht

Erstellt: 17.08.2017 / NIPO, Sc



Anhang 3: Planskizzen zum Überflutungskorridor

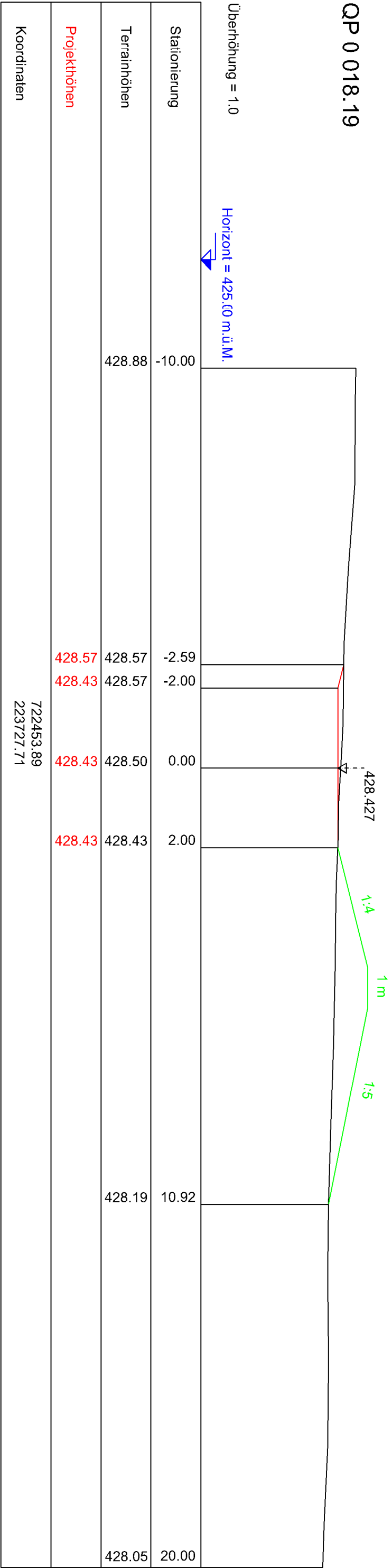




QP 0 018.19

Überhöhung = 1.0

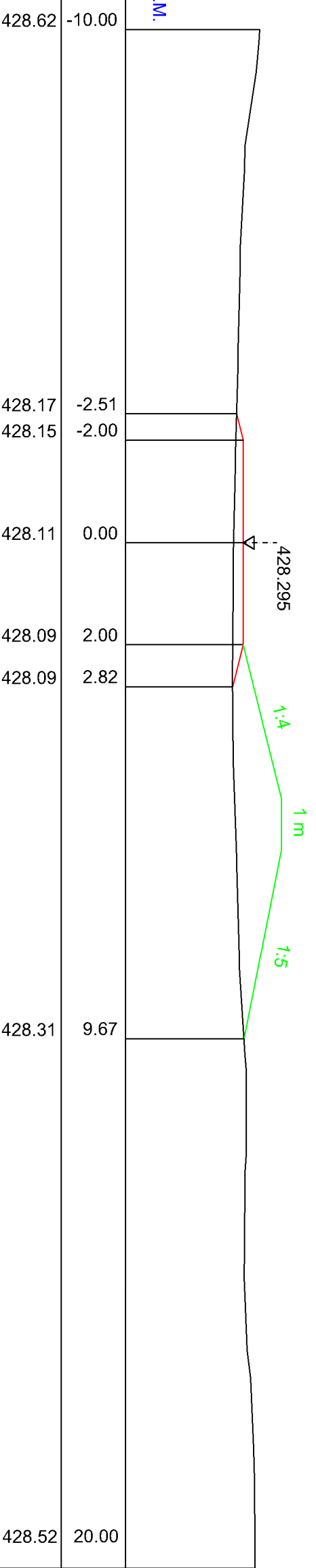
Horizont = 425.00 m.ü.M.

QP 0 051.34

Überhöhung = 1.0

Horizont = 426.00 m.ü.M.



1:4

1m

1:5

Stationierung	-10.00	-2.51	-2.00	0.00	2.00	2.82	9.67	20.00
Terrainhöhen	428.62	428.17	428.15	428.11	428.09	428.09	428.31	428.52
Projekthöhen		428.17	428.29	428.29	428.29	428.09		
Koordinaten		722459.28	223695.15					

-10.00

-2.51

-2.00

0.00

2.00

...

9.67

20.00

428.62

428.17

428.15

428.11

428.09

• • • • •

428.31

428.52

428.17

428.29

428.29

428.29

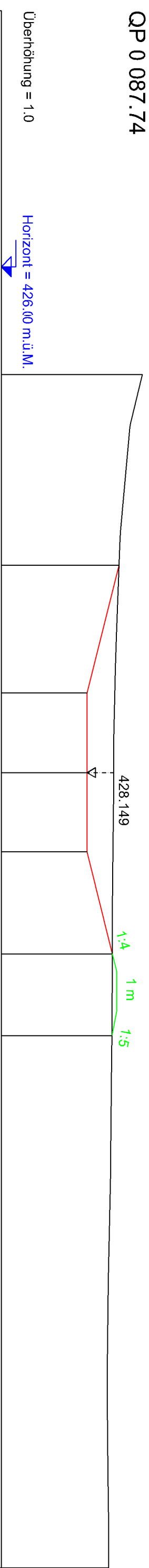
1000

722459.28
223695.15

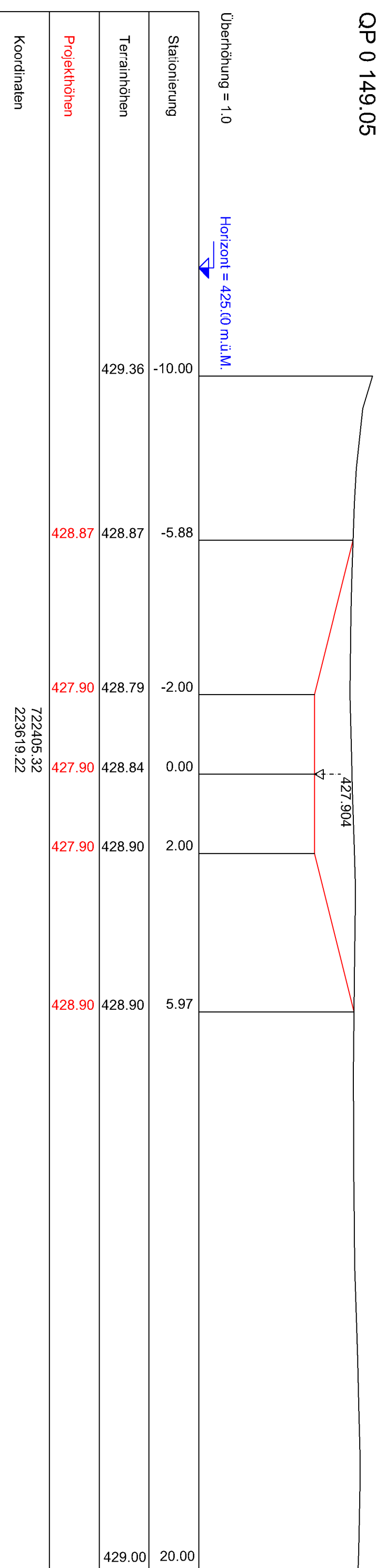
223695.15

223695.15

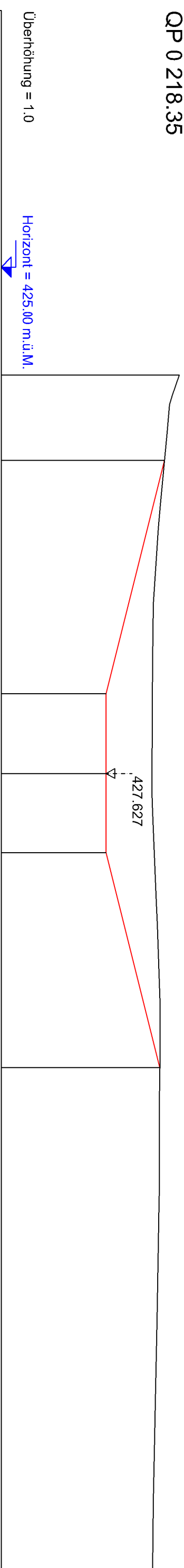
QP 0 087.74

[illegible]

QP 0 149.05



QP 0 218.35

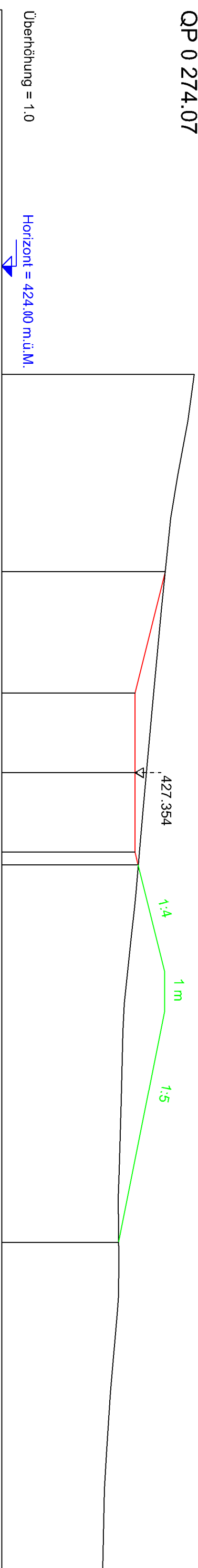


Überhöhung = 1.0

Horizont = 425.00 m.ü.N.

Stationierung	-10.00	-7.86	-2.00	0.00	2.00	7.39	20.00
Terrainhöhen	429.46	429.09	428.79	428.78	428.84	428.97	428.80
Projekthöhen		429.09	427.63	427.63	427.63	428.97	
Koordinaten	722353.29 223574.39						

QP 0 274.07



Überhöhung = 1.0

Horizont = 424.00 m.ü.N.

Stationierung	-10.00	-5.05	-2.00	0.00	2.00 2.32	11.80	20.00
Terrainhöhen	428.85	428.12	427.82	427.64	427.46 427.44	426.94	426.55
Projekthöhen		428.12	427.35	427.35	427.35 427.44		
Koordinaten	722313.76 223537.28						

A8: Pflanzliste Bestockung

Pflanzliste mit einheimischen Gehölzarten

Gemeinde: **Schänis**
Projekt: **Sanierung Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)**
Abschnitt: **Abschnitt km 0.690 - 1.200**

Typ: Wurzelnackt		Gebüschgruppen																		Total
Qualität: Büsche		G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	
[d.]	[lat.]	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 6	Abschnitt 6	Abschnitt 5	Abschnitt 5	Abschnitt 5	Abschnitt 5	Abschnitt 5-L	Abschnitt 5-R	Abschnitt 5-R	Abschnitt 5-L	Abschnitt 5	Abschnitt 4	[Anzahl]
Kornelkirsche	Cornus mas	4		3			3		2		3				2		3	2		22
Roter Hartriegel	Cornus sanguinea	2			2															4
Pfaffenhütchen	Euonymus europaeus		3		3	2	2			3			2		2			2	3	22
Faulbaum	Frangula alnus								1		2		3						2	8
Sanddorn	Hippophae rhamnoides										2			2				2		6
Liguster	Ligustrum vulgare	3	2	2	3	2		3			2								3	20
Rote Heckenkirsche	Lonicera xylosteum	2				2							2							6
Schwarzdorn	Prunus spinosa											2				2	3			7
Gemeiner Kreuzdorn	Rhamnus cathartica												2	2		2	2			8
Hundsrose	Rosa canina	3	2	2	2									3				2	2	16
Salweide	Salix caprea											2					3			5
Lavendelweide	Salix elaeagnos												2							2
Schwarzweide	Salix myrsinifolia / nigricans									2										2
Mandelweide	Salix triandra				2							2				2				6
Korbweide	Salix viminalis	3										2		2						7
Schwarzer Holunder	Sambucus nigra									2						2				4
Roter Holunder	Sambu. racemosa				2									2		2	2			8
Wolliger Schneeball	Viburnum lantana	3						2							2					7
Gem. Schneeball	Viburnum opulus					2								2				2		6
		20	7	7	14	8	5	5	3	7	9	8	11	13	6	10	13	10	10	166

Typ: Wurzelnackt		Bäume / Baumgruppen																		Total
Qualität: Bäume		B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	
[d.]	[lat.]	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 7	Abschnitt 6	Abschnitt 6	Abschnitt 5	Abschnitt 5	Abschnitt 5	Abschnitt 5	Abschnitt 5-L	Abschnitt 5-R	Abschnitt 5	Abschnitt 5-L	Abschnitt 5	Abschnitt 4	[Anzahl]
Feldahorn	Acer campestre				1	1							2							4
Spitzahorn	Acer platanoides																			0
Bergahorn	Acer pseudoplatanus																			0
Schwarzerle	Alnus glutinosa																			0
Hängebirke	Betula pendula	3								1										4
Zitterpappel, Espe	Populus tremula																		1	1
Vogelkirsche	Prunus avium																1			1
Traubenkirsche	Prunus padus							1												1
Traubeneiche	Quercus petraea																			0
Stieleiche	Quercus robur											1								1
Mehlbeere	Sorbus aria																	1		1
Speierling	Sorbus domestica																			0
Elsbeere	Sorbus torminalis																			0
Winterlinde	Tilia cordata																			0
Sommerlinde	Tilia platyphyllos												1				1	1		3
		3	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	2	2	1	16

Pflanzliste mit einheimischen Gehölzarten

Gemeinde: **Schänis**
Projekt: **Sanierung Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)**
Abschnitt: **Abschnitt km 1.200 - 1.540**

Typ: Wurzelnackt		Gebüschgruppen														Total
Qualität: Büsche		G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	G26	G27	G28	G29	G30	G31	G32	
		Abschnitt 4	Abschnitt 4	Abschnitt 4	Abschnitt 4	Abschnitt 3	Abschnitt 3	Abschnitt 3	Abschnitt 3	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2-L	[Anzahl]
[d.]	[lat.]															
Kornelkirsche	Cornus mas	3	2	3	3		3	3	4	2	3	2		2		30
Roter Hartriegel	Cornus sanguinea				3			2							2	7
Pfaffenhütchen	Euonymus europaeus	2		3		3	2	3	4		2			3		22
Faulbaum	Frangula alnus	2		3	2		3	2				2	2			16
Sanddorn	Hippophae rhamnoides															0
Liguster	Ligustrum vulgare	3	3	5		5				3	2			3	2	26
Rote Heckenkirsche	Lonicera xylosteum						3		4			2	3		2	14
Schwarzdorn	Prunus spinosa				3							2				5
Gemeiner Kreuzdorn	Rhamnus cathartica		3							3						6
Hundsrose	Rosa canina			3		3	2		3			2	2			15
Salweide	Salix caprea			3		2			3			3				11
Lavendelweide	Salix elaeagnos															0
Schwarzweide	Salix myrsinifolia / nigricans															0
Mandelweide	Salix triandra								3							3
Korbweide	Salix viminalis								3							3
Schwarzer Holunder	Sambucus nigra					2										2
Roter Holunder	Sambu. racemosa				3				3				2			8
Wolliger Schneeball	Viburnum lantana											2				2
Gem. Schneeball	Viburnum opulus															0
		10	8	20	14	15	13	10	27	8	7	15	9	8	6	170

Typ: Wurzelnackt		Bäume / Baumgruppen														Total
Qualität: Bäume		B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	B26	B27	B28	B29	B30	B31	B32	
		Abschnitt 4	Abschnitt 4	Abschnitt 4	Abschnitt 4	Abschnitt 3	Abschnitt 3	Abschnitt 3	Abschnitt 3	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2-R	Abschnitt 2-L	[Anzahl]
[d.]	[lat.]															
Feldahorn	Acer campestre			1							1					2
Spitzahorn	Acer platanoides					1										1
Bergahorn	Acer pseudoplatanus					1										1
Schwarzerle	Alnus glutinosa							1								1
Hängebirke	Betula pendula															0
Zitterpappel, Espe	Populus tremula															0
Vogelkirsche	Prunus avium						1	1								2
Traubenkirsche	Prunus padus			1				1								2
Traubeneiche	Quercus petraea					1		1								2
Stieleiche	Quercus robur															0
Mehlbeere	Sorbus aria															0
Speierling	Sorbus domestica															0
Elsbeere	Sorbus torminalis															0
Winterlinde	Tilia cordata															0
Sommerlinde	Tilia platyphyllos															0
		0	0	2	0	3	1	4	0	0	1	0	0	0	0	11

Pflanzliste mit einheimischen Gehölzarten

Gemeinde: **Schänis**
Projekt: **Sanierung Dorfbäche Schänis, 2. Etappe (Hofbach)**
Abschnitt: **Abschnitt km 1.540 - 2.100**

Typ:		Wurzelnackt		Gebüschgruppen																			
Qualität:		Büsche																					
		G33	G34	G35	G36	G37	G38	G39	G40	G41	G42	G43	G45	G46	G47	G48	G49	G50	G51	G52	G53	Total	
		Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Abschnitt 1	Abschnitt 1	Abschnitt 1-R	Abschnitt 1-L	Abschnitt 1	Abschnitt 1-R	Abschnitt 1-L	Abschnitt 1	Abschnitt 1	Abschnitt 1	Abschnitt 1	Abschnitt 1	Abschnitt 1-R	Abschnitt 1	Abschnitt 1-R	Abschnitt 1-L		
[d.]	[lat.]																					[Anzahl]	
Kornelkirsche	Cornus mas	3		3					3			3		6					3	2		23	
Roter Hartriegel	Cornus sanguinea		2											2					3		2	9	
Pfaffenhütchen	Euonymus europaeus	2		2			3		3			3						2	3		3	21	
Faulbaum	Frangula alnus		2		2		3		2			2		5								16	
Sanddorn	Hippophae rhamnoides									2								3	2	3		10	
Liguster	Ligustrum vulgare	3	2	3	4		3		3					6							3	27	
Rote Heckenkirsche	Lonicera xylosteum				3			2				4		7				2		2		20	
Schwarzdorn	Prunus spinosa									2	2	2		5				2	4			17	
Gemeiner Kreuzdorn	Rhamnus cathartica						3	3		2									3	3		14	
Hundsrose	Rosa canina		3		2		3		3			3		4								18	
Salweide	Salix caprea				2				3					4							3	12	
Lavendelweide	Salix elaeagnos							2													3	5	
Schwarzweide	Salix myrsinifolia / nigricans																		3		3	6	
Mandelweide	Salix triandra							2			2								3			7	
Korbweide	Salix viminalis						2		3					4								9	
Schwarzer Holunder	Sambucus nigra							3			2										2	7	
Roter Holunder	Sambu. racemosa				2			3		2												7	
Wolliger Schneeball	Viburnum lantana						2							4							3	9	
Gem. Schneeball	Viburnum opulus						2				2			3								7	
		8	9	8	15	0	21	15	20	8	8	17	0	50	0	0	0	9	24	10	22	244	

Typ: Wurzelnackt		Bäume / Baumgruppen																				
Qualität: Bäume																						
		B33 Abschnitt 2	B34 Abschnitt 2	B35 Abschnitt 2	B36 Abschnitt 2	B37 Abschnitt 1	B38 Abschnitt 1	B39 Abschnitt 1-R	B40 Abschnitt 1-L	B41 Abschnitt 1	B42 Abschnitt 1-R	B43 Abschnitt 1-L	B45 Abschnitt 1	B46 Abschnitt 1	B47 Abschnitt 1	B48 Abschnitt 1	B49 Abschnitt 1	B50 Abschnitt 1-R	B51 Abschnitt 1	B52 Abschnitt 1-R	B53 Abschnitt 1-L	Total
[d.]	[lat.]																					[Anzahl]
Feldahorn	Acer campestre							1	1									2			2	6
Spitzahorn	Acer platanoides										1		1									2
Bergahorn	Acer pseudoplatanus									1	2											3
Schwarzerle	Alnus glutinosa																					0
Hängebirke	Betula pendula					2							2				1				1	6
Zitterpappel, Espe	Populus tremula						1															1
Vogelkirsche	Prunus avium														1							1
Traubenkirsche	Prunus padus		1																			1
Traubeneiche	Quercus petraea														1	1						2
Stieleiche	Quercus robur																					0
Mehlbeere	Sorbus aria															1						1
Speierling	Sorbus domestica																					0
Elsbeere	Sorbus torminalis																					0
Winterlinde	Tilia cordata																					0
Sommerlinde	Tilia platyphyllos																					0
		0	1	0	0	2	1	1	1	1	3	0	3	0	2	2	1	2	0	0	3	23