



Kanton St. Gallen



Gemeinde Gams

Sanierung Verbauungen Gasenzenbach / Felsbach

**Kiesfang Wireben bis Kiesfang Schneggen
Gasenzenbach km 3.820 bis km 4.205
Felsbach km 0.000 bis km 0.205**

Technischer Bericht / Kostenvoranschlag

Genehmigungsvermerke

Vom Gemeinderat Gams erlassen am:


öffentlich aufgelegt vom:

Der Gemeindepräsident

bis:

Der Ratsschreiber

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

Ausfertigung für:		Projekt Nr: 03.078	Plan Nr: 301	Beilage Nr:	
Studie / Konzept	 <p>BÄNZIGER PARTNER</p> <p>Staatsstrasse 44 9463 Oberriet Tel. 071 763 60 80 www.bp-ing.ch</p>	Kontrolle gemäss QM-System nach ISO 9001 (2001)			
Vorprojekt		Entw.	Gez.	Gepr.	Datum:
Bauprojekt		lh		rlü	02.04.2026
Auflageprojekt					
Ausführungsprojekt					
Abschlussakten		Projekt Nr. 45328.204	Format:	A4	

AUFTRAGGEBER	AUFTRAGNEHMER
<p>Gemeinde Gams Bauverwaltung Gasenzenstrasse 9 9473 Gams</p> <p>Kontaktperson: Armin Wessner</p> <p>Tel. 058 228 23 56 Mail armin.wessner@rathaus.gams.ch</p>	<p>BÄNZIGER PARTNER AG Ingenieure Planer Staatsstrasse 44 9463 Oberriet</p> <p>Kontaktperson: Remo Lüchinger</p> <p>Tel. 071 763 60 80 Mail r.luechinger@bp-ing.ch</p>

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	4
	1.1 Anlass	4
	1.2 Auftrag	4
	1.3 Perimeter	4
2	GRUNDLAGEN	5
	2.1 Gesetzliche Grundlagen / Richtlinien	5
	2.2 Daten- und Projektierungsgrundlagen	6
3	AUSGANGSLAGE	7
	3.1 Einzugsgebiet und Bachverlauf	7
	3.2 Bestehende Verbauungen	9
	3.3 Zustandsbeurteilung	15
	3.4 Schadenpotential /Naturgefahrenanalyse	19
	3.5 Grundlagenkarten	20
4	PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGEN	24
	4.1 Schutzziele	24
	4.2 Entwicklungsziele	24
	4.3 Wassermengen	24
	4.4 Geschiebe-/ Schwemmholzmengen	24
	4.5 Freibord / Verkläusung	25
5	VARIANTEN	26
	5.1 Sanierung	26
	5.2 Rückbau	26
	5.3 Rückhalt Wasser, Geschiebe und Schwemmholz oberhalb	26
	5.4 Entlastungsstollen	26
	5.5 Umlegung Gewässer	26
	5.6 Variantenempfehlung	26
6	MASSNAHMEN	27
	6.1 Massnahmenbeschrieb	27
	6.2 Sanierung Abplatzungen	27
	6.3 Sanierung offene Fugen und Ersatz fehlende Steine	27
	6.4 Aufbetonieren Mauerkrone	27
	6.5 Aufbetonieren Sperrenflügel	28
	6.6 Vorbetonierung Leitwerke / Ufermauern unterhalb Sperre	28
	6.7 Unterfangung Leitwerke, Ufermauern und Sperren	29
	6.8 Korrektur Überfallsektion	29
	6.9 Gasenzenbach	30
	6.10 Felsbach	32
	6.11 Wasserhaltung	36
	6.12 Begleitmassnahmen	36
	6.13 Bestockung / Begrünung	36
7	AUSWIRKUNGEN	37
	7.1 Verbleibende Gefahren	37
8	UNTERHALT	38
	8.1 Initialpflege	38
	8.2 Bewuchs	38
	8.3 Kontrollen	39
9	KOSTENVORANSCHLAG	40
	9.1 Gasenzenbach	40
	9.2 Felsbach	41
	ANHANG 1: HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN	42
	ANHANG 2: BRÜCKE B1 DIMENSIONIERUNG / FREIBORD / VERKLAUSUNG	44
	ANHANG 3: HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNG	46
1	EINZUGSGEBIET	46
2	NIEDERSCHLAGSKENNWERTE	47
3	HOCHWASSERABFLÜSSE	48
	3.1 BPF1: Felsbach	48
	3.2 BPG1 / BPG2: Gasenzenbach oberhalb / Unterhalb Zusammenfluss	49
4	ZUSAMMENFASSUNG / FAZIT	50

1 EINLEITUNG

1.1 Anlass

Im Rahmen des Auftrags; "Überwachung Gewässer Gams", führt die Bänziger Partner AG periodisch Begehungen und Kontrollen der Gamser Wildbäche durch. In jährlich aktualisierten Berichten werden relevante Beobachtungen festgehalten und bei Bedarf Massnahmen vorgeschlagen. Aufgrund der an der Begehung im Frühling 2022 festgestellten Schäden an den Bauwerken am Gasenzen- beziehungsweise Felsbach, zwischen dem Kiesfang Wireben und dem Kiesfang Schneggen, wurde beschlossen, dass eine detaillierte Beurteilung der Bauwerke inklusive einer Massnahmenplanung notwendig ist. Diese wurde im Jahr 2023 durch das Ingenieurbüro Bänziger Partner AG vorgenommen. Aufgrund dieser Beurteilung wurde ein klarer Handlungsbedarf für eine Sanierung der Sperren 591 bis 604 am Felsbach, der Sperren 562 und 595 am Gasenzenbach und der Brücke B1 am Gasenzenbach aufgezeigt.

1.2 Auftrag

Das Ingenieurbüro Bänziger Partner AG, Oberriet wurde von der Gemeinde Gams beauftragt, ein Auflageprojekt für die nötigen Sanierungen am Gasenzen- und Felsbach zu erarbeiten.

1.3 Perimeter

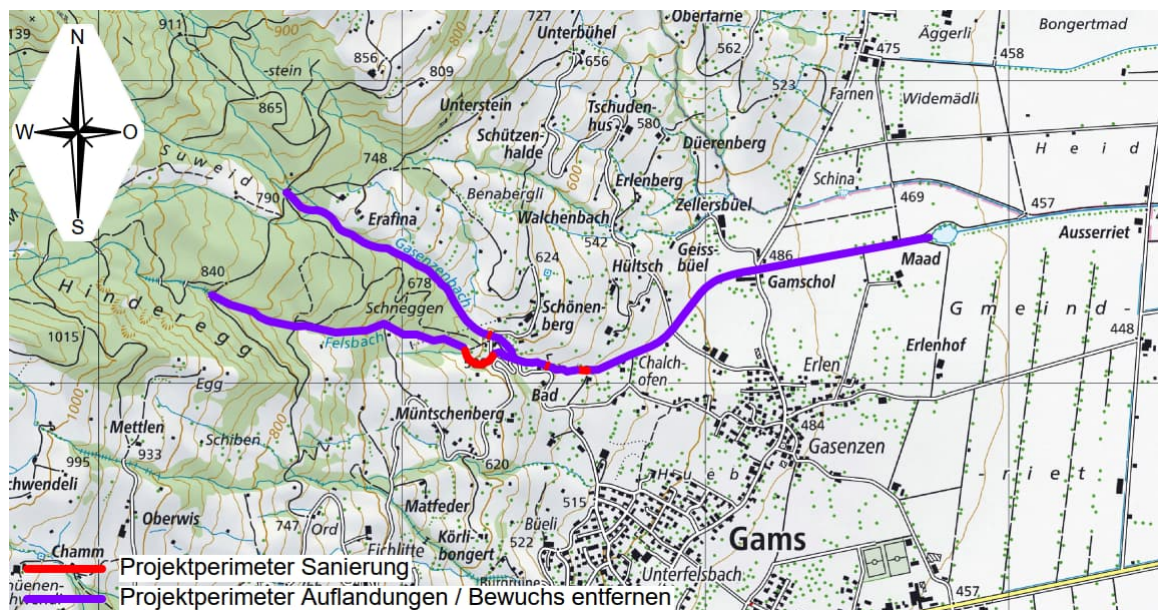


Abbildung 1: Projektperimeter Gasenzenbach und Felsbach

Der Projektperimeter der Sanierungen am Gasenzen- und Felsbach ist in Abbildung 1 rot dargestellt. In den violett markierten Abschnitten werden Auflandungen entfernt, der Bewuchs wird von den bestehenden Bauwerken entfernt und lokale Schäden instand gestellt.

2 GRUNDLAGEN

2.1 Gesetzliche Grundlagen / Richtlinien

Das Projekt basiert auf folgenden gesetzlichen Grundlagen:

- [1] Planungs- und Baugesetz (PBG), sGS 731.1
- [2] Gewässerschutzgesetz (GSchG) / 814.20
- [3] Verordnung zum Planungs- und Baugesetz (PBV) / sGS 731.11
- [4] Gewässerschutzverordnung (GSchV) / 814.201
- [5] Wasserbaugesetz (WBG) / sGS 734.1
- [6] Wasserbauverordnung (WBV) / sGS 734.11
- [7] Raumplanungsgesetz (RPG), SR 700
- [8] Wegleitung «Hochwasserschutz an Fliessgewässern», BAFU, 2001
- [9] Dimensionierung von Wildbachsperrern, Amt für Strassen- und Flussbau, 1973

2.2 Daten- und Projektierungsgrundlagen

Für die Ausarbeitung des Auflageprojekts standen folgende Datengrundlagen zur Verfügung:

- [10] Kantonale Beurteilung des Gesuch vom 23.12.2024, Rechtsdienst BUD AfU St.Gallen, 28. Februar 2025
- [11] Kantonale Beurteilung des Gesuchs vom 27.07.2023, Rechtsdienst BUD AfU St.Gallen, 13. September 2023
- [12] Zustandsdokumentation / Sanierungskonzept Kiesfang Wireben bis Kiesfang Schneggen, Gasenzenbach km 3.833 bis km 4.083, Felsbach km 0.000 bis km 0.200, Bänziger Partner AG, 20. April 2023
- [13] Integralprojekt im Einzugsgebiet der Gamser Wildbäche, Waldbauprojekt / Jagdliches Konzept, Sanierung Wildbäche, 1996
- [14] Hochwasseranalyse am Beispiel der Gamser Wildbäche, Gerhard Röthlisberger, 1995
- [15] Grundbuch der Gemeinde Gams
- [16] Werkleitungspläne
- [17] Geoportal Kanton SG (www.geoportal.ch)
- [18] Topographische Einzugsgebiete Schweizer Gewässer, map.geo.admin.ch, BAFU, Stand Mai 2024
- [19] Software GeoFLOW / Version 1.6.4 / nodeflow GmbH / 2022
- [20] Beurteilung der Verkläusungsgefahr an Brücken oder Durchlässen, Amt für Wasser und Energie St. Gallen, 2017
- [21] Empfehlung: Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilung, KOHS, 2013
- [22] Software HAKESCH / Version 1.04 / BAFU / 2015
- [23] Projektdokumente aus Kantonsarchiv
- [24] Gemeinde Gams, Verbauung des Gasenzenbaches, Situation und Längenprofil, 1922
- [25] Verbauung des Gasenzenbaches mit Einleitung des Felsbaches, Situation 1:2'000 und Bericht, Januar 1923
- [26] Verbauung des Gasenzenbaches, Sperrenbauten Situation, Längenprofil, Querprofile, 1926
- [27] Verbauung des Felsbaches Situation 1:500, Längenprofil 1:500/100, März 1928

3 AUSGANGSLAGE

3.1 Einzugsgebiet und Bachverlauf

Das Einzugsgebiet des Fels- und Gasenzenbach bis zum Projektperimeter der Sanierungen erstreckt sich bis hoch zum Gätterifirst. Es umfasst die Gebiete Schneggen, Hinderegg, Suweid, Scheidwuhr, Bromegg, Imatschils, Badegg, Loch und Schofwis. Das Gebiet besteht im oberen Bereich aus Felswänden und steilen Weiden, im unteren Bereich ist es grösstenteils bewaldet.

Der höchste Punkt des Einzugsgebiets ist der Mutschen auf 2'122 m ü. M. Das gesamte Einzugsgebiet weist eine Fläche von rund 4.91 km² auf.

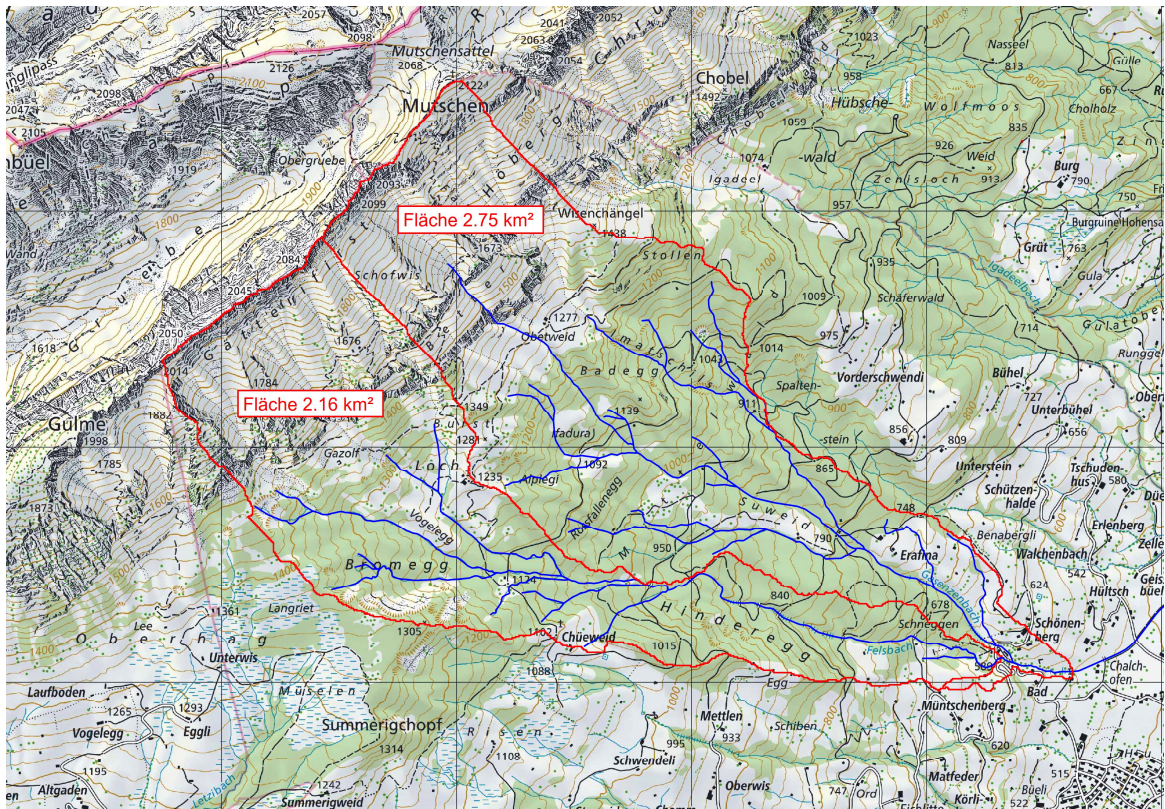


Abbildung 2: Einzugsgebiet Gasenzen- und Felsbach

Die beiden Bäche haben sich im Verlauf der Zeit tief ins Tobel eingegraben. Unterhalb der Chueweidstrasse sind sie stark mit Holz- und Betonsperren verbaut. Bei beiden Gewässern handelt es sich um Wildbäche.

In verschiedenen Kiesfängen wird das Geschiebe zurückgehalten. Im oberen Bereich des Einzugsgebiets wird vor allem das grobe Geschiebe zurückgehalten. Weiter unten bleiben auch die Feinsedimente liegen, dass die Kiesfänge regelmässig entleert werden, ist eine Voraussetzung, damit das System funktioniert.

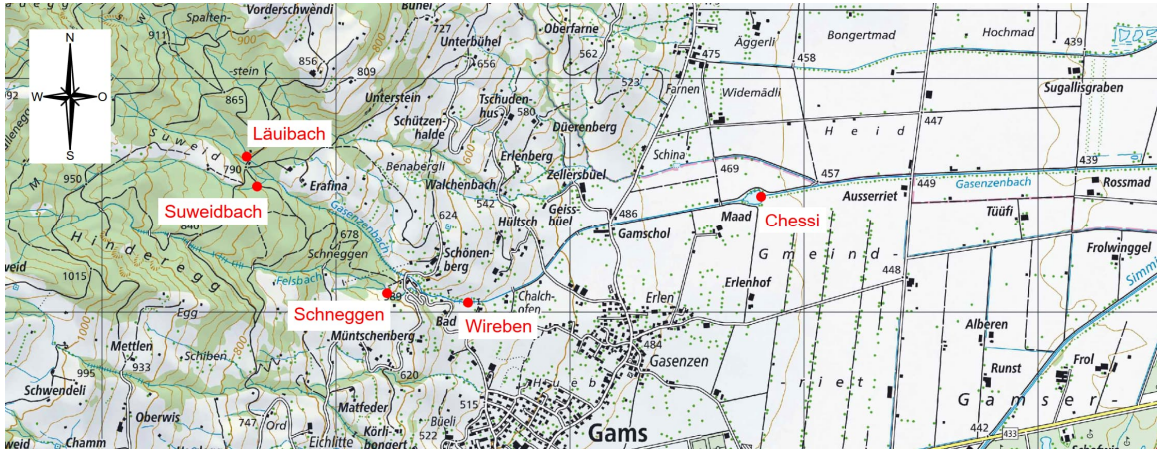


Abbildung 3: Kiesfänge am Gasenzen-, Felsbach und deren Zuflüssen

Kiesfang	Volumen	Entleerungsintervall
Läuibach	200 m ³	2 Jahre
Suweidbach	30 m ³	jährlich
Schneggen	500 m ³	teilweise halbjährlich
Wireben	400 m ³	3 - 4 Jahre
Chessi	6'000 m ³	5 – 15 Jahre

Tabelle 1: Kiesfänge am Gasenzen-, Felsbach und deren Zuflüssen


Um den Geschiebe- und Schwemmholtzanfall nicht zu erhöhen, müssen die bestehenden Verbauungen weiterhin erhalten bleiben.

Um das Rückhaltevolumen sicher zu stellen, müssen die Kiesfänge erhalten bleiben.

3.2 Bestehende Verbauungen

3.2.1 Historie Verbauung Fels- und Gasenzenbach / Hochwasser und Murgangereignisse

Im Rahmen des Integralprojekt im Einzugsgebiet der Gamser Wildbäche [13] wurde die Historie der Verbauung des Fels- und Gasenzenbach detailliert aufgearbeitet. In der folgenden Auflistung sind die gravierende Hochwasserereignisse, geplanten und **ausgeführte Verbauungen** zusammengefasst.

Alle 50-70 Jahre	lokale Verheerungen	
Diese eher langen ruhigen Perioden und die weit häufiger auftretenden Hochwasser des Rhein führten zur Besiedlung der lokalen Gefahrengeländen an den Talflanken der Rheinebene.		
2. Hälfte des 18. Jahrhunderts	Verbauung Felsbach	
Der Felsbach wurde mittels einer Abtreppung aus Holzsperrn verbaut.		
1879/80	Umleitung von Felsbach und Herbstlochbach in den Gasenzenbach	
Das Projekt wurde wegen Einsprachen aus Gasenzen abgelehnt.		
1877	Aufforstung im Oberhag 0.72 ha	
1892	Aufforstung in Riesen 2.0 ha	
1894	Aufforstung in Bluzen 1.35 ha	
1900 / 1901	Hochwasserereignisse	
Wegen zu grosser Abstände der Holzsperrn, konnten sich die einzelnen Werke nicht gegenseitig Schutz geben. Dies hatte zur Folge, dass 20 Sperrn weggeschwemmt wurden und riesige Rutschflächen entstanden. Dies führte zu Auflandungen und Überschwemmungen im Siedlungsgebiet von Gams		
		
Abbildung 4: Aufräumarbeiten nach Hochwasser 2. August 1901 [13]		

Die Vorkommnisse von 1900 und 1901 gaben Anlass, Massnahmen anhand einer Gesamtschau zu konzipieren. So wurde intern die Richtlinie aufgestellt und befolgt, dass im Einzugsgebiet von Wildbächen liegende, extensiv bewirtschaftete landwirtschaftliche Böden aufzuforsten seien und der Verbau der Wildbäche in engster Zusammenarbeit der Dienststellen Wasserbau und Forst zu erfolgen habe.

1901-1907

Investition von Fr. 430'000.- für Verbauung in den Gamser Wildbächen

Es wurden verschiedene Holzsperrren erstellt. In Hinterbromegg und Schneggen-Dimmerrüti wurden total 22.5 ha aufgeforstet. Zudem wurden 5'200 m Entwässerungsgräben erstellt.



Abbildung 5: Verbauung Gasenzenbach anfangs 19. Jahrhundert [13]

1920-1930


Investition von Fr. 1'226'000.- exkl. Fr. 655'000.- für Arbeiten in der Talebene

- Konsequente und umfangreiche Verbauungen im Fels- und Gasenzenbach
- Umleitung und Kanalisierung des Gasenzenbaches
- Umlegung des Felsbaches aus dem Siedlungsgebiet Oberfelsbach in den Gasenzenbach
- Erstellung Kiesfang Wireben
- Erstellung Brücke B1
- Ausheben von 7'050 m Gräben
- Kosten von Fr. 13'100 für Aufforstungen im Baldeggwald (16 ha) und Verbauungen in Holz sowie Erstellung von Entwässerungen

1952

Empfehlungen zu Entwässerungen und Bachverbauungen

Forsting. Hagmann

1954 – 1970	Projekt Mittelwald	
<ul style="list-style-type: none"> - Aufwand von Fr. 105'000.- - Aufforstung von 3.5 ha - Aushebung Gräben - Erstellung einfacher Verbauungen 		
1969	Vorschlag für grosszügige Gesamtsanierung mit hunderten von Kilometern Gräben	Forsting. N. Rusch, Feldkirch
<p>Geschätzte Kosten von mehreren Millionen Franken.</p> <p>Im Herbst 1969 Begehung mit Gemeindebehörden, örtlichem Forstdienst, Kantonsoberförster und Eidg. Forstinspektor. Dieses Gremium entschied, dass die Vorschläge von Ing. Rusch nicht realisierbar sind. Geologe Dr. Fröhlicher wurde beauftragt die Einzugsgebiete des Fels- und Gasenzenbachs zu kartieren.</p>		
1970	schweres Unwetter	
<p>Hochwasserereignis in der Grössenordnung eines HQ₁₀₀ [14], mit einer Abflussspitze von rund 27 m³/s am Fels- und 40 m³/s am Gasenzenbach führte zu grossen Schäden an den Verbauungen und im Siedlungsgebiet von Gams.</p>		
1973	Sofortmassnahme Ersatz der Holzsperrern am Felsbach, Sanierung Verbauungen Fels- und Gasenzenbach	
<p>Projekt im Kostenvoranschlag von Fr. 1'975'000.- wurde vom Regierungsrat genehmigt.</p> <p>1974 Projekt durch Bund genehmigt und einen Höchstbeitrag von 44% zugesprochen.</p>		
1975	kleineres Hochwasser	
		
<p>Abbildung 6: Gasenzenbach, Sperre 585, nach Spitze Hochwasser 11.07.1975</p>		

1988	Ergänzungsprojekt Fr. 3'500'000.-	
<ul style="list-style-type: none"> - 20 Betonsperren - 4 Beton-Rahmensperren - 41 Holzsperrren (davon 15 im Bereich Scheidwuhr bis Knebelbrückli noch nicht ausgeführt) 		
1980/1986	Genehmigung Projekt Gasenzenbach mit Gesamtkosten Fr. 4'580'000.-	
<p>60 Sperren in geologisch sehr instabilem Gelände.</p> <p>Zwischen 1974 und 1996 sind am Gasenzenbach 100 Sperren und am Felsbach 83 Sperren sowie 5 Brücken gebaut worden.</p>		

Folgende Bilder wurden vor und nach dem Hochwasserereignis des 18. Juli 2022 am Läuibach, einem Zufluss des Gasenzenbach aufgenommen. Der normalerweise kleine Läuibach verfrachtete während einem kurzen Hochwasser, gewaltige Geschiebemengen und es wurden zwei Holzsperrren zerstört.



Auflandungen / Überschwemmungen 18. Juli 2022 Läuibach DL km 0.800



Auflandungen / Überschwemmungen 18. Juli 2022



Sohlenerosionen Läuibach



Ufererosion Läuibach



oberhalb Durchlass ca. km 0.800 Lauibach vor
Hochwasser (20. Mai 2022)



oberhalb Durchlass ca. km 0.800 Lauibach nach
Hochwasser



Holzsperrre vor Hochwasser (20. Mai 2022)



zerstörte Holzsperrre am Läuibach nach Hochwasser



Holzsperrre vor Hochwasser (20. Mai 2022)



zerstörte Holzsperrre am Läuibach nach Hochwasser

3.2.2 Verbauungen im Projektperimeter

Die Steinsperren am Felsbach im Bereich der Brücke Herrenweg wurden zwischen 1901 und 1905 erstellt.

Die Projektpläne der Kiesfangsperre Wireben sowie der zwei darunterliegenden Sperren stammen aus dem Jahr 1922. Die Erstellung der Kiesfangsperre Wireben und der Brücke B1 erfolgte im Rahmen der Umlegung des Gasenzenbach aus dem Siedlungsgebiet Gasenzen in die heutige Schussrinne in den Jahren 1924 bis 1931.



Abbildung 7: Umlegung und Verbauung des Gasenzenbach

Erste Projektunterlagen zur Umlegung des Felsbach in den Gasenzenbach stammen aus dem Jahr 1923. In Rahmen dieser Umlegung wurden zwischen 1928 und 1930 die restlichen Sperren am Felsbach innerhalb des Projektperimeters erstellt.

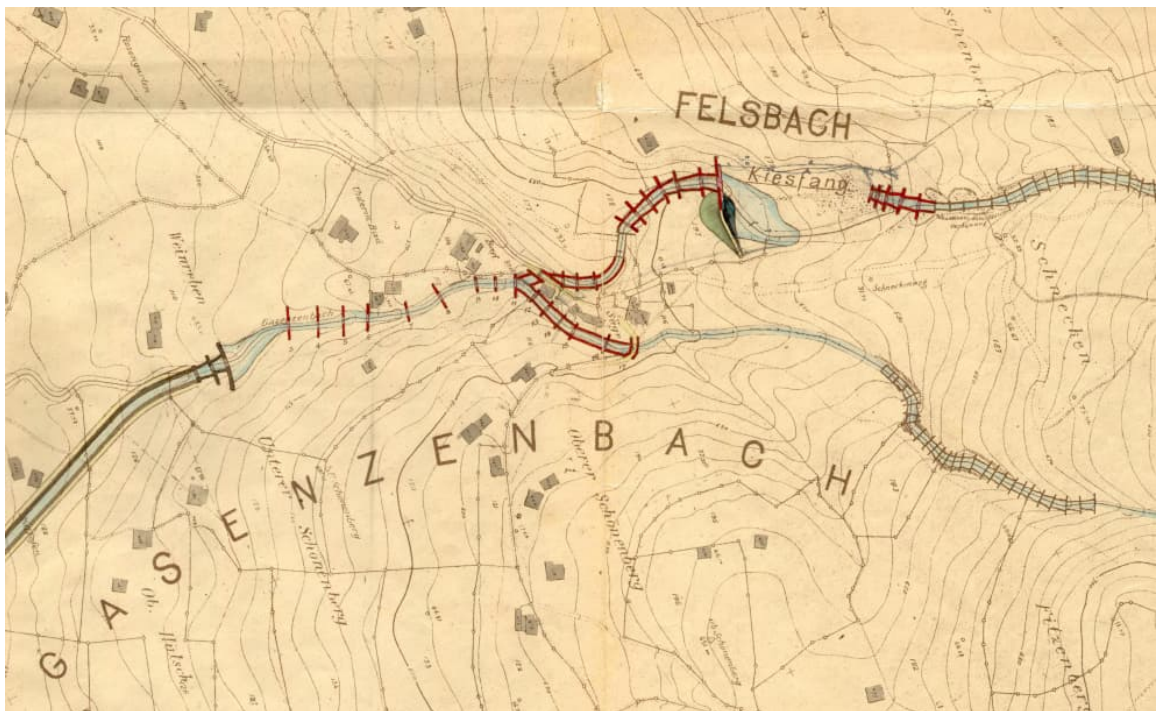


Abbildung 8: Verbauung des Gasenzenbach mit Einleitung des Felsbaches, Januar 1923

Die Sperren im Projektperimeter wurden in den Jahren 1974 und 1975 teilweise saniert und bei einzelnen Sperren wurden Betonwassernasen ergänzt. Die Sperre 595 am Gasenzenbach wurde nachträglich 1987 erstellt. 2004 wurden die Sperren 584 am Felsbach ergänzt.

Mit den Verbauungen konnte das Geschiebeaufkommen aus den steilen Wildbächen reduziert und das Geschiebe in den Kiesfängen oberhalb des flachen Talgebietes zurückzuhalten werden, die Hochwassersicherheit des Siedlungsgebietes Gasenzen wurde verbessert und die anliegenden Häuser wurden vor seitlichen Erosionen geschützt. Mit der Einschränkung der Tiefenerosion durch die Wildbachsperren wurde die Murgangfähigkeit reduziert.

3.2.3 Erhalt Verbauungen

Bei den Verbauungen im Projektperimeter besteht die grösste Gefahr darin, dass infolge des Versagens einer Sperre weitere folgen könnten. Dabei würden grosse Geschiebemassen in Bewegung gesetzt, welche sich weiter unten ablagern. Dadurch würde der Abflussquerschnitt des Gerinnes reduziert und es könnte zu Ausuferungen kommen, welche teilweise auch das Siedlungsgebiet tangieren. Ein weiteres Problem besteht darin, dass ohne die bestehenden Sperren die Gerinnesohle erodieren kann. Dies hätte zur Folge, dass die bewaldeten Böschungen nachrutschen und so noch mehr Erdmaterial und Holz, welches durch den Bach transportiert würde, zur Verfügung steht. Diese könnten zu Murgängen und Verklausungen führen, welche Ausuferungen und Übersarungen zu folgen haben können.

Mit dem Erhalt der bestehenden Schutzbauten wird verhindert, dass diese Probleme verschärft werden. Die Sperren sichern die Sohlen gegen Tiefenerosion, stabilisieren die Böschungen und reduzieren damit den Geschiebeanfall.

Die Sperren im Gebiet Schneggen gehören zu den ältesten Bauwerken am Felsbach. Um die Sicherheit der anliegenden Wohnhäuser (teilweise im Ortsbildschutzgebiet), der restlichen Infrastruktur sowie den Erhalt des gesamten Systems, welches gut funktioniert, weiterhin zu gewährleisten, müssen diese Verbauungen erhalten bleiben.

Sowohl im Projektperimeter als auch unterhalb des Perimeters gibt es nicht viel Rückhaltevolumen. Deshalb ist es wichtig, die bestehenden Kiesfänge zu erhalten und sie regelmässig zu entleeren.

Zurzeit wird ein Entwicklungskonzept am Felsbach erarbeitet. Dieses hält den Zustand aller Schutzbauten fest und definiert die groben Zeiträume für die nötigen Sanierungsmassnahmen.

3.3 Zustandsbeurteilung

3.3.1 Baulicher Zustand

Im Rahmen der Zustandsdokumentation [12] wurde der bauliche Zustand der Bauwerke am Gasenzenbach zwischen dem Kiesfang Wireben und dem Zusammenfluss mit dem Felsbach sowie die Bauwerke am Felsbach zwischen dem Zusammenfluss mit dem Gasenzenbach und dem Kiesfang Schneggen beurteilt. Bei einer Begehung des Gasenzenbach im Sommer 2024, welche im Rahmen der «Überwachung Gewässer Gams» durchgeführt wurde, wurden Schäden an der Sperre 595, direkt oberhalb der Brücke Herrenweg festgestellt und auch diese Sperre beurteilt.

Die Zustandsaufnahmen zeigen, dass sich die Sperren entlang der beurteilten Gewässerabschnitte grösstenteils in einem mässigen baulichen Zustand befinden. Von den insgesamt 25 beurteilten Sperren am Fels- und Gasenzenbach weisen zwei einen guten und 17 einen mässigen Zustand auf. sechs Sperre werden dem Zustand schlecht zugeordnet. Von den drei beurteilten Brücken ist eine in einen schlechten und zwei sind in einen mässigen Zustand.

Ein Teil der Schäden ist oberflächlich und hat keinen Einfluss auf die Funktion und Standfestigkeit der Bauwerke. Allerdings wurden auch Schäden festgestellt welche die Struktur, respektive die Stabilität der Bauwerke beeinträchtigen und daher zeitnah behoben werden sollten. In folgender Abbildung sind die Zustände der Bauwerke erfasst.

Alle Bauwerke mit roter Umrandung werden in diesem Projekt saniert. Dies betrifft vor allem den Abschnitt Kiesfang Schneggen bis zur Brücke B3. Zusätzlich werden alle nötigen Arbeiten am Gasenzenbach ausgeführt.

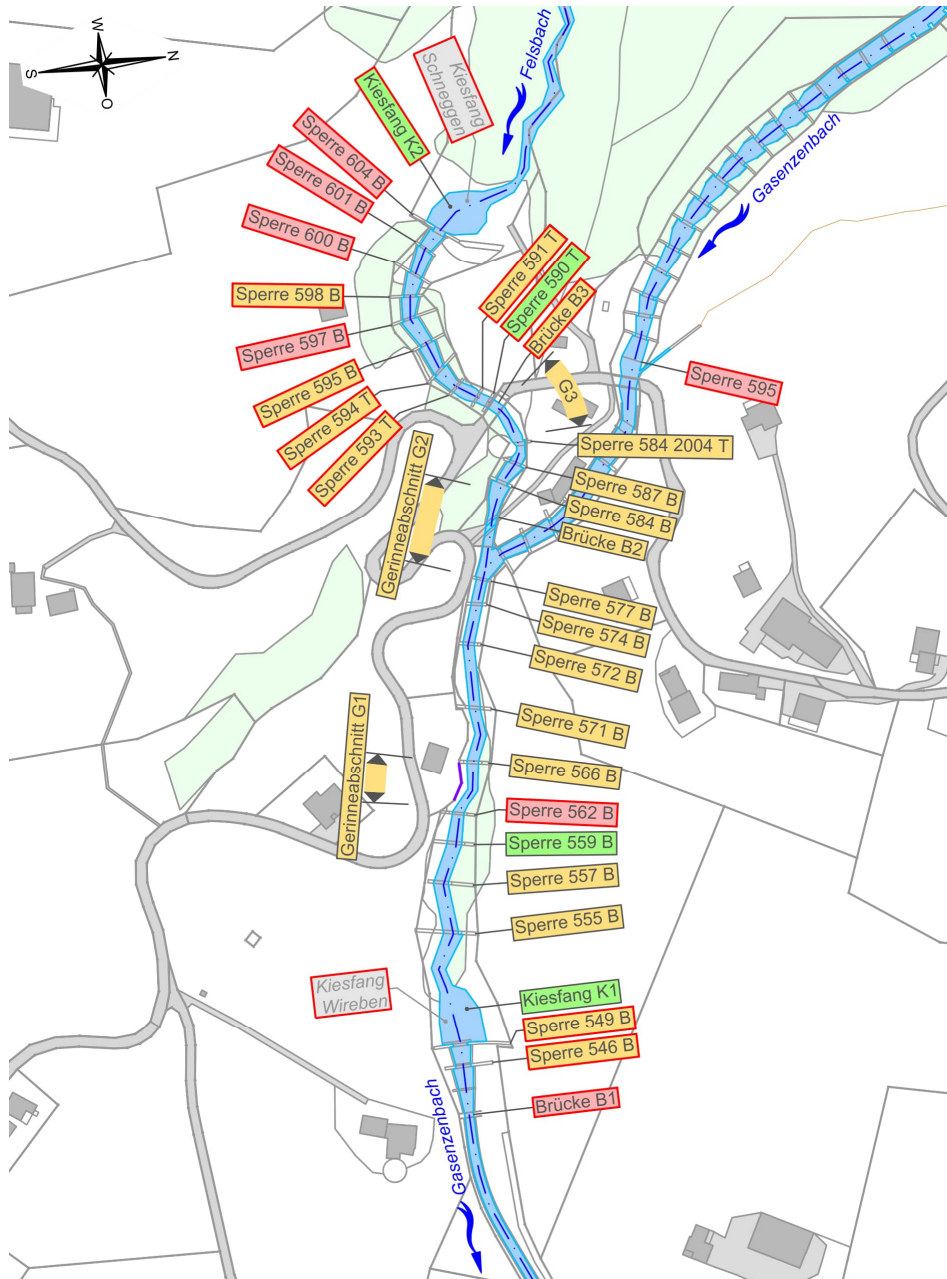


Abbildung 9: Zustandsbeurteilung 2023 / 2024

Alle Bauwerke mit dem Zustand mässig (gelb) müssen nicht sofort saniert werden. Es muss jedoch die Entwicklung beobachtet werden. Je nach Entwicklung müssen diese Bauwerke in 10 oder 20 Jahren oder noch später saniert werden. Dies soll im Entwicklungskonzept festgehalten werden. In folgenden Bildern ist die Dringlichkeit einiger Schadensbilder zu erkennen.



Leitmauer rechts unterhalb Kiesfangsperre 604 Felsbach



Leitmauer rechts unterhalb Sperre 600 Felsbach



Ablagerungen zwischen Sperre 595 und 597 Felsbach



Flügel rechts Sperre 600 Felsbach

Abbildung 10: Typische Schadensbilder

3.3.2 Hydraulischer Zustand

Bei den einzelnen Sperren, die am Gasenzenbach saniert werden, wurde der hydraulische Zustand nicht ermittelt. Aufgrund der Topografie läuft bei den Sperren 546, 549 und 595 ausuferndes Wasser unterhalb dieser Sperre zurück in den Gasenzenbach. Die Sperre 562 liegt in einem mehr als 3.5 m tiefen Geländeeinschnitt und verfügt über ausreichend Abflusskapazität, um ein HQ_{100} abzuführen.

Der Hydraulische Zustand wurde für die Sperren 590 bis 604 am Felsbach, in dem eine Gesamtsanierung vorgesehen ist und Ausuferungen auf die Westseite nicht in den Gasenzenbach sondern ins Siedlungsgebiet fließen würden ermittelt.

Für die hydraulische Beurteilung der Sperren am Felsbach wurden deren Überfallsektionen vermessen. Daraus hat sich ergeben, dass nebst einer Sperre alle Sperren über eine zu kleine Überfallsektionen verfügen, um die allfallenden Wassermengen beim Dimensionierungshochwasser HQ_{100} abzuleiten.

Die Ermittlung des maximal möglichen Abflusses über die Überfallsektion erfolgte nach der Formel von Poleni.

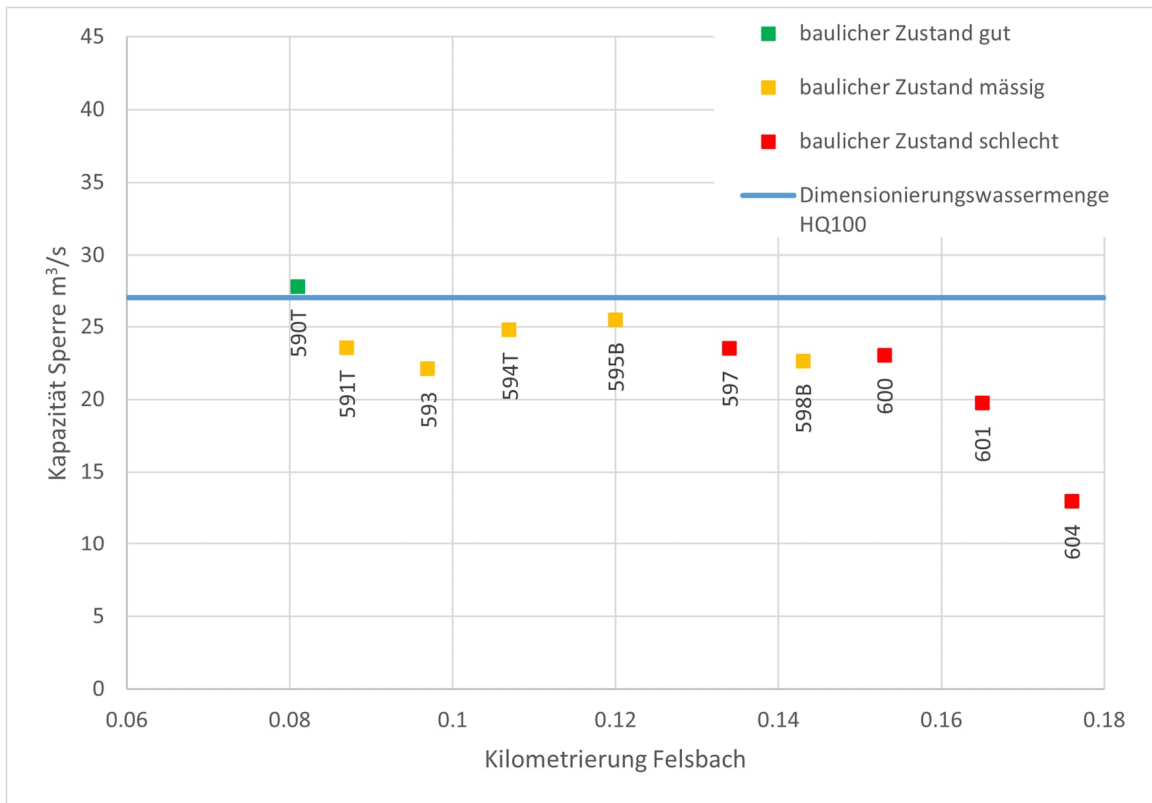


Abbildung 11: Kapazität bestehender Sperren am Felsbach

Die Kapazität der zu sanierenden Sperren und Leitwerke am Felsbach wird, wo erforderlich, erhöht und die Bauwerke so dimensioniert, dass beim Eintreten des Dimensionierungshochwassers keine strukturellen Schäden an den Bauwerken entstehen, die zu einem Versagen der Bauwerke führen könnten.

3.4 Schadenpotential /Naturgefahrenanalyse

Die gelben Flächen entsprechen einer geringen Gefährdung, die gelb gestreiften Flächen sind der Restgefährdung zugeordnet.

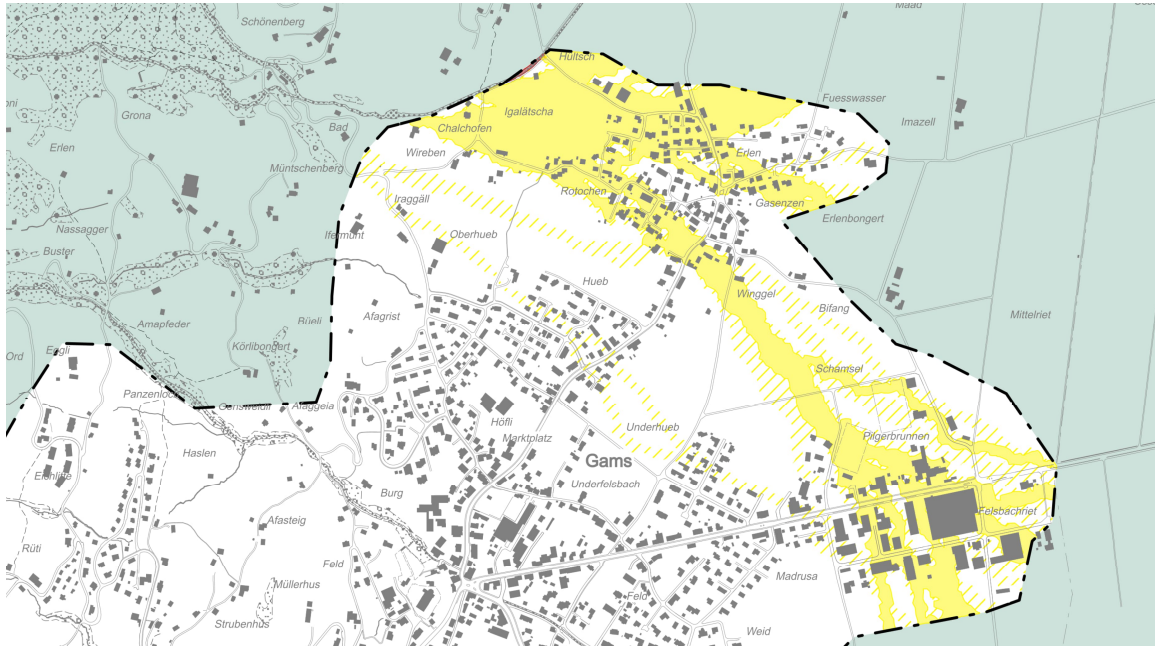


Abbildung 12: Gefahrenkarte Wasser

Der Projektperimeter liegt ausserhalb des Perimeters der Naturgefahrenanalyse (NGA). Ausuferungen aus dem Projektperimeter sind jedoch in der NGA berücksichtigt, sie gefährden das Siedlungsgebiet Gasenzen, Hueb und auch das Industriegebiet im Felsbachriet.

Der jährliche Schadenerwartungswert liegt für den Gasenzenbach im Perimeter der NGA bei CHF 102'000. Ein Grossteil ist auf Verklausungen von Brücken bei einem Hochwasserereignis zurückzuführen. Aber auch Geschiebeablagerungen im Unterlauf, welche zu Ausuferungen führen könnten, stellen eine Gefahr dar.

Die Sanierungsarbeiten im Projektperimeter haben einen grossen Einfluss auf das Geschiebe- und Schwemmholtzpotential, und damit auf die Hochwassersicherheit im Unterlauf respektive im Siedlungs- / Industriegebiet.

Bei der Naturgefahrenanalyse wird davon ausgegangen, dass die bestehenden Bauwerke funktionieren und nicht versagen. Im Moment kann nicht gewährleistet werden, dass die bestehenden Schutzbauten im Ereignisfall nicht versagen. Bei einem Zerfall der Verbauungen erhöht sich das Schadenpotential massiv. Damit dies nicht der Fall ist, müssen die bestehenden Verbauungen erhalten und unterhalten werden. Mit dem Erhalt der Verbauungen wird keine Anpassung der NGA erforderlich.

3.5 Grundlagenkarten

3.5.1 Rechtszustand Gewässer

Der Gasenzenbach und der Felsbach sind auf ganzer Länge des Projektperimeters als Gemeindegewässer klassiert. Bei Gemeindegewässern obliegt die Aufsichtspflicht und die Wasserbaupflicht gem. Art. 7 und 8 WBG sowie die Zuständigkeit des Planverfahrens gem. Art. 22 WBG der Gemeinde. Die Kosten (abzüglich Bundes- und Kantonsbeiträge) sind sofern keine anderen Regelungen getroffen sind durch die Gemeinde zu tragen.

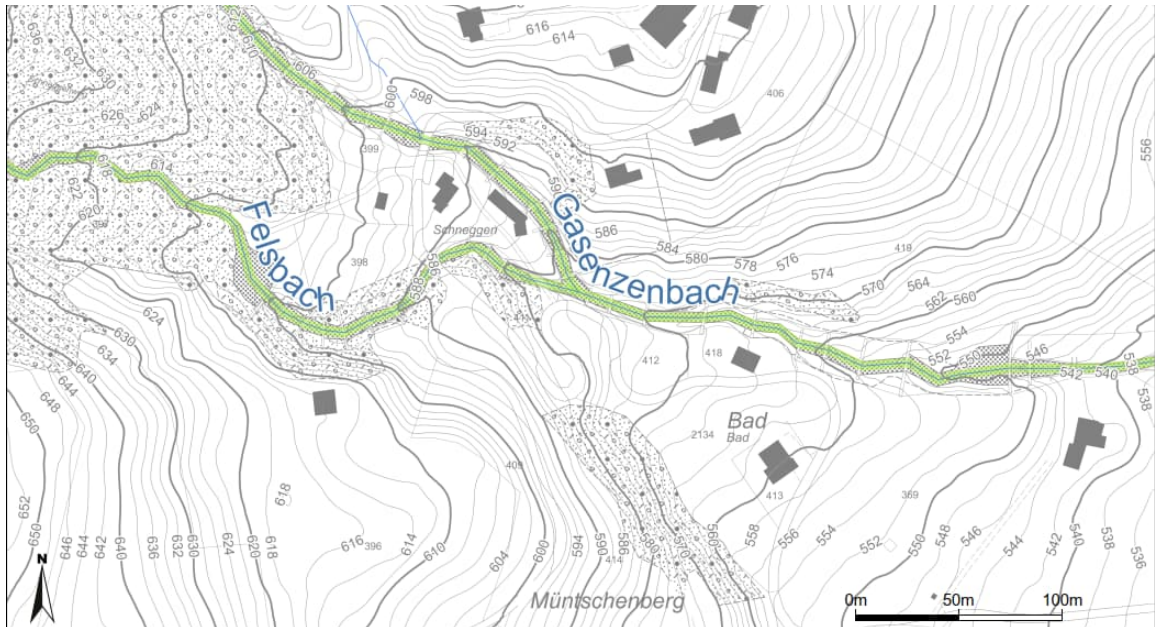


Abbildung 13: Rechtszustand Gewässer

3.5.2 Gewässerschutzkarte

Der Projektperimeter des Gasenzen- und Felsbachs liegt ausserhalb Gewässerschutzbereich Au und der provisorischen Grundwasserschutzzonen S3. Die Massnahmen tangieren weder die Gewässerschutzbereiche noch Grundwasserschutzzonen.

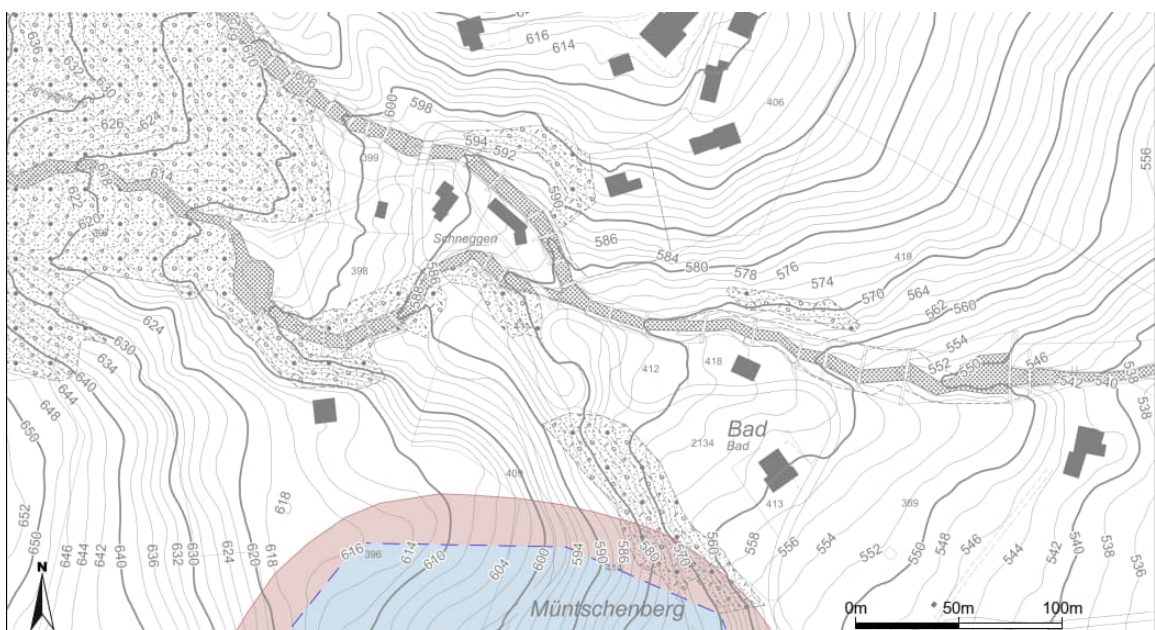


Abbildung 14: Gewässerschutzkarte

3.5.3 Basiswald / Schutzwald

Im Projektperimeter grenzt teils Basiswalds an die Gewässer. Der gesamte Wald oberhalb des Projektperimeters ist als Wald mit Schutzfunktion (violett) ausgewiesen.

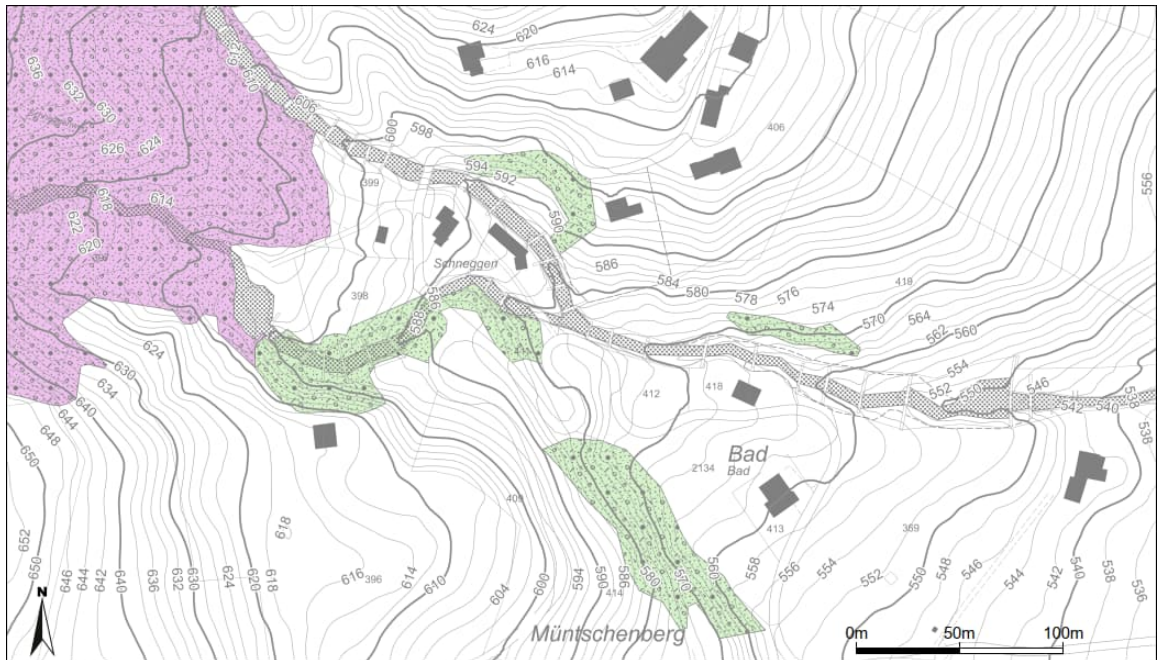


Abbildung 15: Basiswald / Schutzwald

3.5.4 Schutzverordnungen

Oberhalb des Kiesfang Schneggen befindet sich ein Schongebiet Lebensraum. Der Felsbach grenzt im rot eingefärbten Bereich an ein Ortsbildschutzgebiet. Dunkelrot markiert ist ein geschütztes Kulturobjekt.

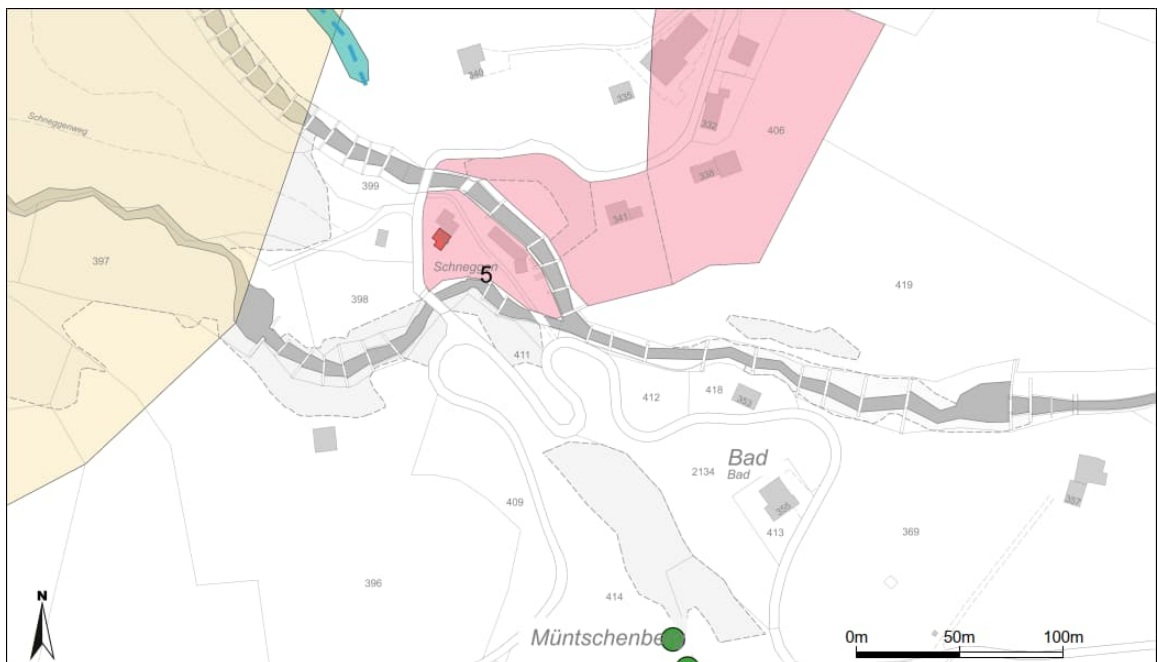


Abbildung 16: Schutzverordnung, kantonale Darstellung

3.5.5 Ökomorphologischer Zustand

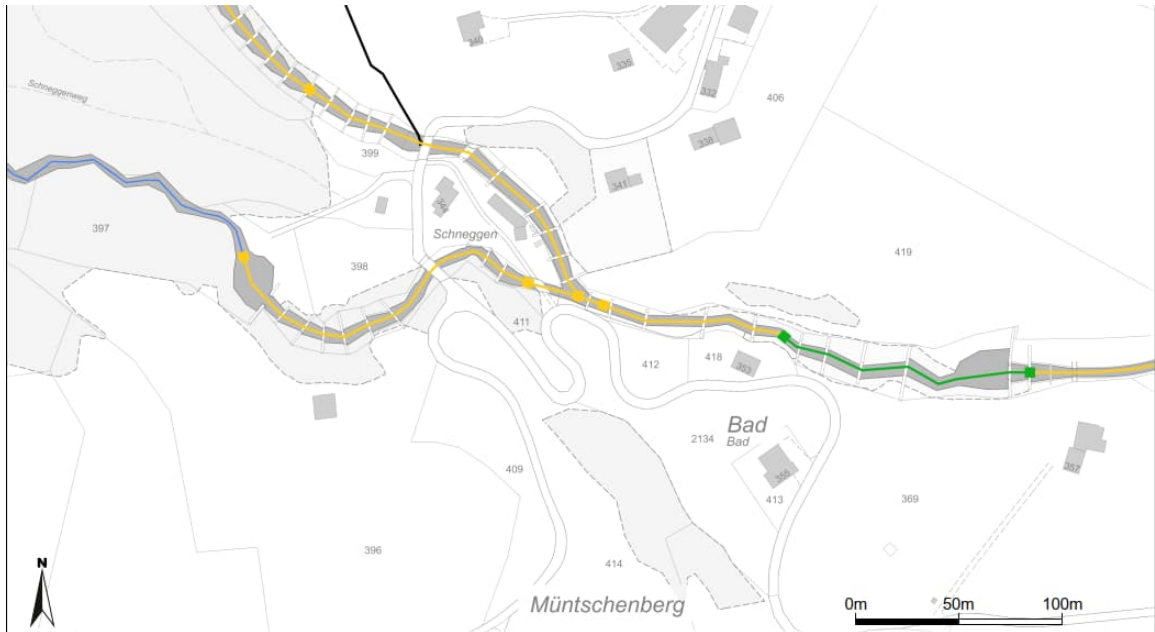


Abbildung 17: Zustandsklasse Ökomorphologie

Der Gasenzenbach ist von ca. km 3.85 bis km 3.98 ökomorphologisch wenig beeinträchtigt (grün). Im übrigen Projektperimeter ist sowohl der Gasenzenbach als auch der Felsbach ökomorphologisch als stark beeinträchtigt (gelb) klassifiziert.

3.5.6 Gewässerraum

Im Bereich des Projektperimeters ist heute kein definitiver Gewässerraum ausgeschieden. Der Gewässerraum wird unabhängig vom Projekt zu einem späteren Zeitpunkt ausgeschieden.

3.5.7 Amphibien- und Reptilienvorkommen

Etwa 35 m südlich der Mündung des Felsbachs in den Gasenzenbach ist ein Amphibienvorkommen von lokaler Bedeutung eingetragen. Es besitzt allerdings den Status «zerstört».



Abbildung 18: Amphibienvorkommen

Ein Reptilienvorkommen ist ca. 25 m südlich der Sperre 572 am Gasenzenbach vermerkt.

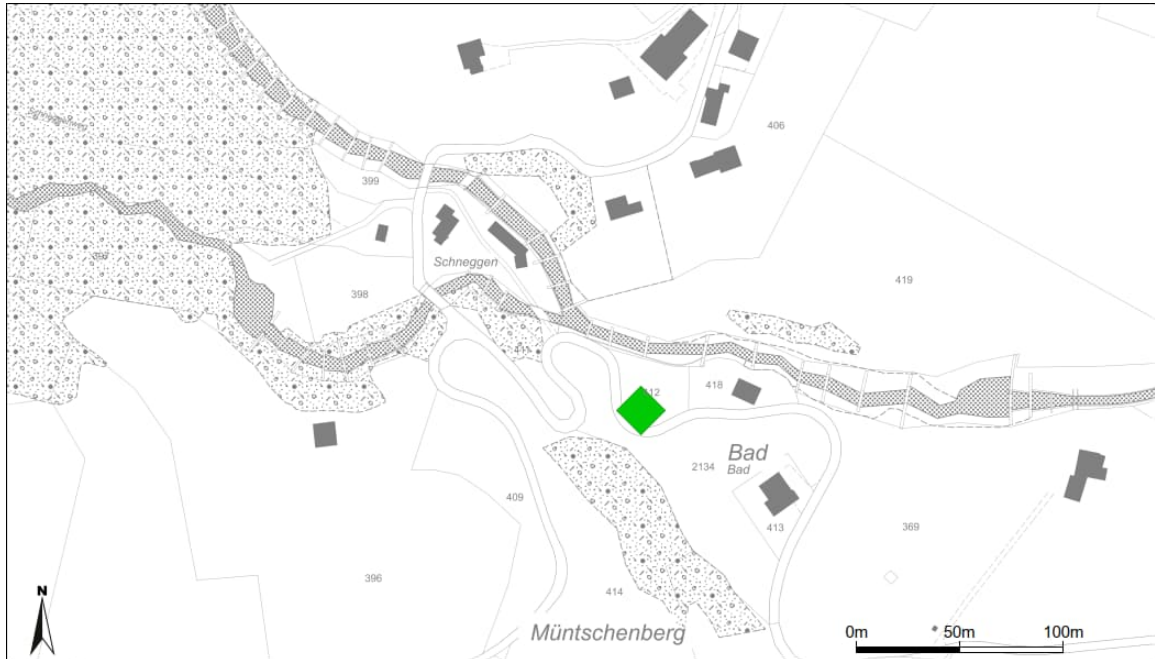


Abbildung 19: Reptilienvorkommen

Das Amphibienvorkommen wie auch das Reptilienvorkommen liegen ausserhalb des Projektperimeters. Sie sind ausserdem nicht in direkter Gewässernähe. Die Arbeiten haben deshalb keinen Einfluss darauf.

3.5.8 Neophyten

Entlang des Projektperimeters sind keine Neophytenstandorte vermerkt. Bei den Zustandsaufnahme wurden aber Neophyten gesichtet. Um die ungehinderte Verbreitung entlang der Gewässer zu verhindern, müssen diese invasiven Pflanzen inklusive Wurzeln im und oberhalb des Projektperimeters entfernt und fachgerecht entsorgt werden.

3.5.9 Belastete Standorte und Bodenverschiebung

Im Kataster der belasteten Standorte sind im Projektperimeter keine Altlasten und keine Bodenverschiebung vermerkt.

3.5.10 Fruchtfolgeflächen

Unterhalb des km 3.523 des Gasenzenbachs (Quartier Hültsch) sind Fruchtfolgeflächen in Ufernähe eingetragen. Diese befinden sich ausserhalb des Projektperimeters.

4 PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGEN

4.1 Schutzziele

Das Bundesamt für Umwelt empfiehlt folgende Schutzziele [8] anzustreben:

- geschlossene Siedlungen / Industrieanlagen zwischen HQ₁₀₀ und EHQ
- Einzelgebäude / lokale Infrastrukturanlagen zwischen HQ₅₀ und HQ₁₀₀
- landwirtschaftlich genutzte Intensivflächen zwischen HQ₂₀ und HQ₅₀

Das zu erreichende Schutzziel ist in Abhängigkeit der Lage des Projektperimeters zu bestimmen. In Absprache mit der Gemeinde und dem Amt für Wasser und Energie wurde, da im Projektperimeter ausuferndes Wasser ins Siedlungsgebiet fließen würde, das Schutzziel mit HQ₁₀₀ festgelegt.

4.2 Entwicklungsziele

Mit den Sanierungsarbeiten am Gasenzenbach und Felsbach:

- soll die Standsicherheit der Verbauungen sichergestellt werden und somit das Versagen der Sperrentreppe verhindert werden.
- soll das Gerinne vor Tiefenerosion geschützt werden.
- sollen die Böschungen stabilisiert werden.
- soll der Geschiebe- und Schwemmholzanteil nicht erhöht werden.
- soll die Hochwassersicherheit gewährleistet werden.

4.3 Wassermengen

In Absprache mit der Gemeinde Gams und dem AWE wurde die Dimensionierungswassermengen auf ein Hochwasserereignis mit einer Wiederkehrperiode von hundert Jahren (HQ₁₀₀) festgelegt. Die hydrologischen Abschätzungen werden im Anhang 2 erläutert.

Gewässer Bezugspunkt	EZG [km ²]	HQ ₃₀ [m ³ /s]	HQ ₁₀₀ [m ³ /s]	HQ ₃₀₀ [m ³ /s]	EHQ [m ³ /s]
Felsbach oberhalb Zusammenfluss	2.15	19	27	35	46
Gasenzenbach oberhalb Zusammenfluss	2.69	22	32	42	54
Gasenzenbach Kiesfang Wireben	4.91	35	50	65	85

Tabelle 2: Hochwasserabflüsse

4.4 Geschiebe-/ Schwemmholzmengen

Der Anfall der Geschiebe- und Schwemmholzmengen am Felsbach wird im Rahmen des Entwicklungskonzeptes ermittelt. Durch den Erhalt der Verbauungen wird das Geschiebe- und Schwemmholzpotential nicht erhöht. Durch die Sanierung der Kiesfänge bleibt das Rückhaltevolumen erhalten. Eine Erhöhung des Volumens des Kiesfang Schneggen am Felsbach ist aufgrund der Topografie schwierig. An der Kiesfangsperre Wireben am Gasenzenbach sind nur kleine Sanierungen erforderlich. Eine Erhöhung des Kiesfangvolumen Wireben wird, falls dies erforderlich ist, separat geprüft und umgesetzt.

4.5 Freibord / Verklausung

Für die Sperren und das Gerinne wurde ein Freibord von 50 cm gewählt.

Die Berechnungen des Freibords bei der Brücke B1 über den Gasenzenbach erfolgte gemäss den Empfehlungen der KOHS [21]. Der gewählte Freibord von 1.5 m entspricht dem maximal erforderlichen Freibord nach KOHS [21]. Die Nachweise der Verklausungswahrscheinlichkeit (Seitengewässer) der Brücke B1 wurden gem. Richtlinien des AWE [20] erbracht.

Direkt oberhalb der Brücke befindet sich eine Rückhalteanlage, damit kann die Verklausungswahrscheinlichkeit um 25 % reduziert werden, dies ist in den folgenden angegebenen Verklausungswahrscheinlichkeiten berücksichtigt.

Gasenzenbach	HQ ₃₀ [%]	HQ ₁₀₀ [%]	HQ ₃₀₀ [%]
Brücke B1	25	50	50

Tabelle 3: Verklausungswahrscheinlichkeiten Brücke B1 Gasenzenbach

5 VARIANTEN

5.1 Sanierung

Grundsätzlich funktioniert das bestehende System. Die Verbauungen sind grösstenteils rund 100 Jahre alt. Mit der Sanierung der erforderlichen Schutzbauten kann das bewährte System langfristig erhalten werden.

5.2 Rückbau

Ein Rückbau der bestehenden Verbauungen würde das Geschiebe- und Schwemmholzpotential massiv erhöhen. Zudem könnte sich das Gelände destabilisieren und das Murgangpotential würde steigen. Um dies zu verhindern wären neue Schutzbauten nötig. Dies wäre mit grossem Aufwand verbunden.

5.3 Rückhalt Wasser, Geschiebe und Schwemmholz oberhalb

Aufgrund des sehr steilen Geländes ist es schwierig genügend Volumen für den Rückhalt des Wassers, Geschiebes und Schwemmholz zu schaffen.

5.4 Entlastungsstollen

Theoretisch könnte ein Entlastungsstollen gebaut werden, der sowohl das Wasser als auch das Geschiebe- und Schwemmholz unterirdisch ableitet. Ein solches Bauwerk wäre bau- und unterhaltstechnisch eine grosse Herausforderung.

5.5 Umlegung Gewässer

Der Felsbach wurde in der Vergangenheit bereits mehrmals umgelegt. Heute führt er nicht mehr durchs Siedlungsgebiet. Eine weitere Umlegung wäre nicht zielführend.

5.6 Variantenempfehlung

Es wird empfohlen, alle nötigen Bauwerke zu sanieren damit das Gesamtsystem erhalten und die Hochwassersicherheit gewährleistet werden kann.

6 MASSNAHMEN

6.1 Massnahmenbeschrieb

6.1.1 Sanierung Risse

Im Rahmen der Sanierungsarbeiten werden sämtliche grossen und tiefen Risse mit einer Vorbetonierung verfüllt. Oberflächliche Risse werden verputzt.

6.2 Sanierung Abplatzungen

Für die Umsetzung der Sanierungsarbeiten müssen die losen und bröckeligen Stellen um die Abplatzungen entfernt werden. Anschliessend werden die Mauern vorbetoniert und die Abplatzungen mit Beton aufgefüllt.

6.3 Sanierung offene Fugen und Ersatz fehlende Steine

Die Sanierungsmassnahmen sehen vor, dass lose Stücke bestehender Fugen entfernt werden. Falls sich zudem bereits einzelne Steine herausgelöst haben, müssen diese neu eingesetzt werden. Am Ende werden alle offenen Fugen neu ausgefugt. Es werden Wasserbausteine verbaut, welche im Einzugsgebiet vorkommen wie z.B. Kalksteinblöcke.

6.4 Aufbetonieren Mauerkrone

Einige Kronen der durchgehenden Leitwerke und der Ufermauern am Felsbachs sind ganz oder teilweise zerstört. Um die Abflusskapazität zu erhöhen, werden der Ufermauern am Felsbach aufbetoniert und dadurch erhöht.

Um einen sauberen Verbund mit der neu aufbetonierten Krone zu erreichen müssen alle losen Bruchstücke entfernt und die Oberfläche aufgeraut werden. Mit Hilfe von Bewehrungseisen, welche im Bestand verankert werden, soll der Verbund weiter verbessert und die Mauerkrone verstärkt werden.

Die Sanierung erfolgt gemäss folgender Skizze.



Abbildung 20: Skizze Aufbetonieren Mauerkrone

6.5 Aufbetonieren Sperrenflügel

Bei den Sperren am Felsbach kann im bestehenden Zustand kein HQ₁₀₀ abgeleitet werden. Das heisst, dass im jetzigen Zustand die Sperrenflügel überspült und die Leitwerke unterhalb bei einem Hochwasserereignis hinterspült werden. Aus diesem Grund ist bei allen Sperren eine Erhöhung der Sperrenflügel erforderlich. Dies erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie die Aufbetonierung der Mauerkrone der Leitwerke.

6.6 Vorbetonierung Leitwerke / Ufermauern unterhalb Sperre

Bei den stark zerstörten Ufermauern, wie sie hauptsächlich im obersten Bereich des Perimeters anzutreffen sind, gibt es zwei Varianten zur Instandstellung. Entweder werden sie reprofiliert oder komplett neu erstellt.

Als Vorbereitung für die Reprofilierung müssen zuerst alle losen Bruchstücke entfernt und die Oberfläche aufgeraut werden, damit ein sauberer Verbund mit dem Bestand möglich ist. Nach der Entfernung der losen Bruchstücke lässt sich genau sagen, wie gut der Bestand noch erhalten ist. Sofern der Zustand noch standfest ist, werden Bewehrungseisen befestigt und die Mauern reprofiliert. Der Vorteil einer Reprofilierung wären geringe Kosten, da mit wenig Erdarbeiten zu rechnen ist und je nach Variante nur wenig Schalung aufgestellt werden müsste. Ein kompletter Neubau wird nur in Betracht gezogen, falls die Substanz des Bestandes keinen ausreichenden Verbund mit dem neuen Beton möglich machen würde. Das könnte bei den Mauern im obersten Bereich der Fall sein, vor allem, falls die Fundamente auch vom Zerfall betroffen sind.

Die Reprofilierung erfolgt gemäss folgender Skizze.

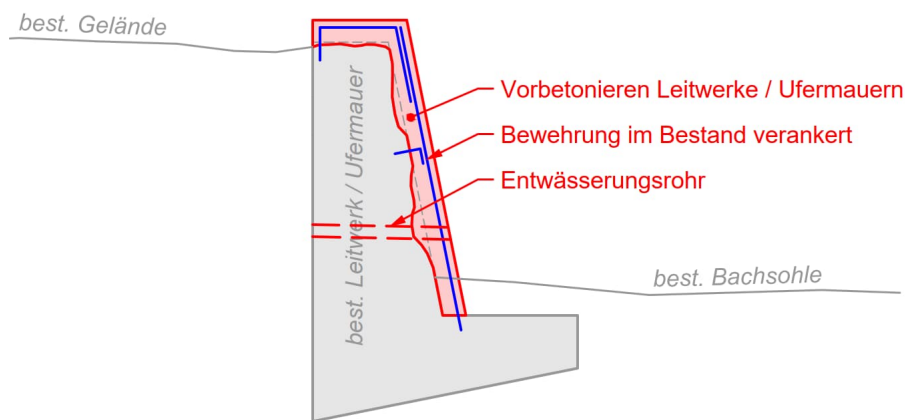


Abbildung 21: Skizze Vorbetonierung Leitwerke / Ufermauern unterhalb Sperre

Falls die Mauern nicht wie abgebildet einen Fuss haben, wird die Vorbetonierung auf bis zu 80 cm unterhalb der Bachsohle ausgeführt.

6.7 Unterfangung Leitwerke, Ufermauern und Sperren

Bei Erosionen der Gerinnesohle im Bereich der Foundation wird die Standhaftigkeit der Bauwerke beeinträchtigt. Es können Spannungsrisse infolge ungleicher Setzungen die Folge sein. Im schlimmsten Fall könnte dies zum Kippen der Bauwerke führen. Beim Versagen des Leitwerks / der Ufermauer ist mit einer Erosion der Ufer zu rechnen, wodurch die Flügel der oberhalb liegender Sperre teilweise freigelegt werden könnten. Das könnte dazu führen, dass die Sperrenflügel nicht mehr genügend eingebunden sind und letztlich die Sperren versagen. Auch kann es, speziell bei den Kiesfangsperren, zum hydraulischen Grundbruch kommen, wenn sie ungenügend tief in den Boden eingebunden sind.

Die Sanierung erfolgt gemäss folgender Skizze.

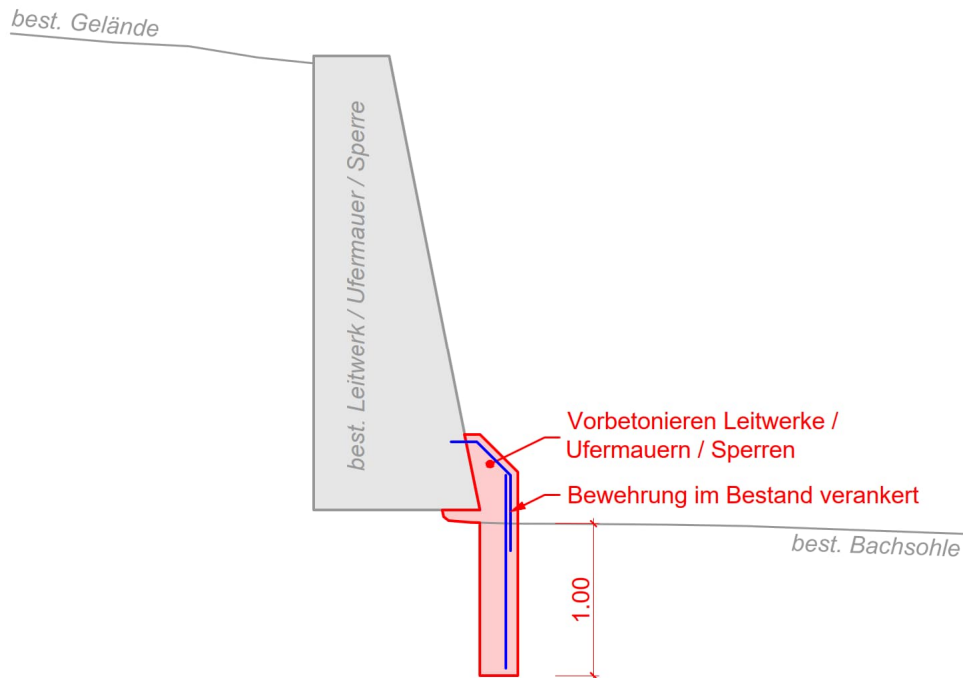


Abbildung 22: Skizze Unterfangung Leitwerke, Ufermauern und Sperren

6.8 Korrektur Überfallsektion

Die Sperren 597, 598, 600 und 601 sind falsch ausgerichtet, die Überfallsektion zielt jeweils nicht auf die Mitte der Überfallsektion der darunterliegenden Sperre. Um dieses Problem zu beheben, werden die bestehenden Nasen der Überfallsektion rückgebaut. Anschliessend werden die Überfallsektionen einseitig bis zu 1.50 m verlängert, gedreht und damit neu ausgerichtet. Die Überfallsektionen, die angepasst werden, werden um einen konzentrierten, zentrischen Abfluss zu gewährleisten mit 5 cm Anzug zur Mitte ausgebildet.

6.9 Gasenzenbach

6.9.1 Sperre 595



Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Sperre / Leitwerke / Ufermauern unterhalb links und rechts sanieren
- Leitwerk rechts erhöhen

6.9.2 Sperre 562



Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Sanierung Risse
- Sanierung offene Fugen
- Sanierung Abplatzungen
- Leitwerke / Ufermauern unterhalb links und rechts instandstellen

6.9.3 Kiesfang K1 (Wireben)



Sanierungsmassnahmen:

- Entleerung

6.9.4 Kiesfangsperre 549



Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Sanierung Risse
- Sanierung offene Fugen
- Sanierung Abplatzungen
- Unterfangung Leitwerke / Ufermauern unterhalb links und rechts

6.9.5 Sperre 546



Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Sanierung Risse
- Sanierung offene Fugen
- Sanierung Abplatzungen
- Unterfangung Leitwerke / Ufermauern unterhalb links und rechts und Sperre

6.9.6 Brücke B1



Sanierungsmassnahmen:

- Ersatzneubau
- Sanierung Risse, offene Fugen an den Widerlagern

6.10 Felsbach

6.10.1 Kiesfang K2 (Schneggen)



Sanierungsmassnahmen:

- Entleerung

6.10.2 Kiesfangsperre 604



Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Sperrenflügel vorbetonieren und erhöhen
- Leitwerke / Ufermauer unterhalb links und rechts sanieren und erhöhen
- Unterfangung Sperre
- Unterfangung Leitwerke / Ufermauer links und rechts

6.10.3 Sperre 601



Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Räumung Gerinne unterhalb
- Leitwerke / Ufermauer unterhalb links und rechts vorbetonieren und erhöhen
- Sperrenflügel links und rechts erhöhen
- Sperrenflügel rechts vorbetonieren
- Überfallsektion drehen / vorbetonieren

6.10.4 Sperre 600

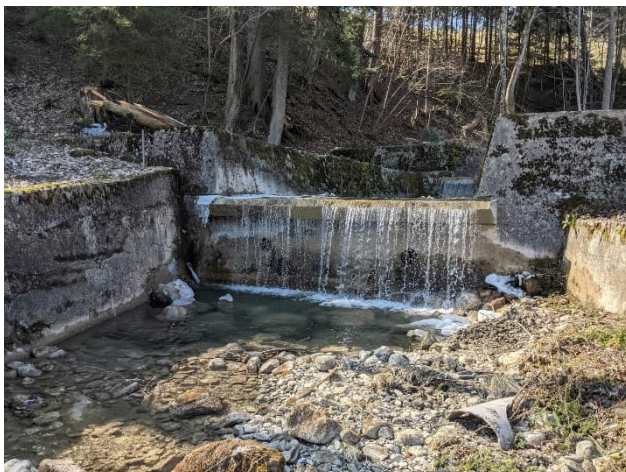
Sanierungsmassnahmen:

- Sperrennummer anbringen
- Neophyten und Bewuchs entfernen
- Leitwerke / Ufermauern unterhalb links und rechts vorbetonieren und erhöhen
- Sperrenflügel links und rechts erhöhen
- Sperrenflügel rechts vorbetonieren
- Überfallsektion drehen / vorbetonieren

6.10.5 Sperre 598

Sanierungsmassnahmen:

- Sperrennummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Risse sanieren
- offene Fugen sanieren
- Abplatzungen sanieren
- Leitwerk / Ufermauern unterhalb links und rechts vorbetonieren und erhöhen
- Sperrenflügel links und rechts erhöhen
- Überfallsektion drehen / vorbetonieren

6.10.6 Sperre 597

Sanierungsmassnahmen:

- Sperrennummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Räumung Gerinne unterhalb
- Leitwerk / Ufermauern unterhalb links und rechts vorbetonieren und erhöhen
- Sperrenflügel links und rechts erhöhen
- Überfallsektion drehen / vorbetonieren

6.10.7 Sperre 595

Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Räumung Gerinne unterhalb
- Risse sanieren
- Offene Fugen sanieren
- Abplatzungen sanieren
- Leitwerk / Ufermauern unterhalb links und rechts erhöhen
- Sperrenflügel links und rechts erhöhen

6.10.8 Sperre 594

Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Risse sanieren
- Offene Fugen sanieren
- Abplatzungen sanieren
- Leitwerk / Ufermauer unterhalb links vorbetonieren und erhöhen
- Leitwerk / Ufermauer unterhalb rechts erhöhen, Risse sanieren und unterfangen
- Sperrenflügel links und rechts erhöhen und Risse sanieren

6.10.9 Sperre 593

Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Offene Fugen sanieren
- Abplatzungen sanieren
- Sperrenflügel links und rechts erhöhen
- Unterfangung Leitwerk / Ufermauer unterhalb links und rechts

6.10.10 Sperre 591

Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Unterfangung Sperre und Leitwerke unterhalb links und rechts

6.10.11 Sperre 590

Sanierungsmassnahmen:

- Sperrenummer anbringen
- Bewuchs entfernen
- Gerinne unterhalb räumen
- Leitwerk / Ufermauer unterhalb links sanieren
- Unterfangung Leitwerke / Ufermauern unterhalb links und rechts
- Böschungssicherung unterhalb links und rechts instand stellen
- Unterfangung Sperre

6.11 Wasserhaltung

Für die lokalen Instandstellungsarbeiten am Gasenzenbach wird für die Wasserhaltung oberhalb der Sperre ein Damm quer im Gerinne aufgeschüttet, damit das Wasser gesammelt werden kann. Um das Wasser an der Sperre vorbei abzuleiten, wird es in einem Rohr gefasst, das über die Überfallsektion hinweg verläuft.

Für die Bauarbeiten am Felsbach wird eine geschlossene Wasserhaltung über die komplette Länge (vom Kiesfang Schneggen bis unterhalb der Brücke Herrenweg) erstellt. Diese wird ausserhalb des Gerinnes geführt. Somit können alle Bauarbeiten im trockenen und ohne Behinderung der Wasserhaltung ausgeführt werden.

Für die Entleerung der Kiesfänge werden deren Grundablässe freigelegt und entlang eines Ufers ein Graben für die Wasserhaltung ausgehoben.

6.12 Begleitmassnahmen

Im Gerinneabschnitt des Projektperimeters ist Schwemmholz vorzufinden. Ausserdem sind vereinzelt umgestürzte Bäume vorhanden. Das Schwemmholz könnte weiter flussabwärts zu Verkläuerungen und somit zu Ausuferungen führen. Aus diesem Grund ist vorgesehen, dass das gesamte Schwemmholz und die umgestürzten Bäume im Gerinneabschnitt entfernt werden.

Am Gasenzenbach wird ein Begehungsweg erstellt, welcher von der Schussrinne (Gasenzenbach km 3.810) bis zur Brücke unterhalb des Herrenwegs (Gasenzenbach km 4.170) führt.

Am Gasenzenbach wird in der Schussrinne km 2.600 bis km 3.835 der Bewuchs entfernt und lokale Schadstellen werden saniert. Zwischen km 2.700 und 3.550 werden 3 bestehende Bachquerungen entfernt. Der Gasenzenbach wird von km 4.205 bis km 5.050 ausgeholzt, die Auflandungen werden entfernt und Sperrennummern angebracht. Am Felsbach werden bis km 1.120 die Auflandungen entfernt.

Um den Zugang zur Parzelle 419 zu gewähren, wird auf die Parzellen 400 und 345 eine Dienstbarkeit mit einer Last (Fuss- und Fahrwegrecht) zu Gunsten der Parzelle 419 eingetragen.

6.13 Bestockung / Begrünung

Die Bestockung in Ufernähe wird vor den Sanierungsarbeiten entfernt. Abschliessend wird die gesamte Waldfläche wieder bestockt.

Als Pflanzen kommen zum Einsatz:

- | | | |
|-------------------|----------------------|-----------------------|
| - Hartriegel | - Geissblatt | - Kornelkirsche |
| - Pfaffenhut | - Vogelbeere | - Hundsrose |
| - Feldrose | - Filzige Rose | - Stieleiche |
| - Kreuzdorn | - Schwarzer Holunder | - Wolliger Schneeball |
| - Wilde Obstbäume | - Bergahorn | - Weiden |

Die Liste ist nicht abschliessen, die Bepflanzung erfolgt in Absprache mit dem Revierförster. Auf den restlichen Uferflächen ist die Ansaat von Magerwiese vorgesehen. Die Böschungen werden unterschiedlich begrünt, um verschiedene Lebensräume zu gestalten.

7 AUSWIRKUNGEN

Mit den Sanierungsarbeiten an Schutzbauten soll die Anfälligkeit der Bauwerke auf Zerstörung durch Hochwasserereignisse verringert werden. Somit wird die Schutzwirkung der Bauwerke wiederhergestellt und langfristig gewährleistet. Zudem wird die Lebensdauer der bestehenden Bauwerke verlängert und der Tiefenerosion wird entgegengewirkt. Die Abflusskapazität wird durch die Erhöhung der Sperrenflügel und der Mauern erhöht. Dadurch kann die Hochwassersicherheit im Siedlungs- und Industriegebiet durch die Sanierung sichergestellt werden. Durch die Stabilisierung der Sohle und Böschungen kann das Geschiebe und Schwemmholaufkommen entlang des Felsbachs im zu erwartenden Rahmen gehalten werden.

7.1 Verbleibende Gefahren

Grössere Abflüsse als die Dimensionierungsmenge, Geschiebeablagerungen und Verklausungen können im Überlastfall zu Ausuferungen und Schäden an den Bauwerken führen. Um diese Gefahr zu reduzieren, sollten die bereits laufenden Unterhaltsmassnahmen und die Überwachung des gesamten Gerinnes, der Sperren und der Holzbewirtschaftung sowie die Überwachung der Entwicklung der Rutschungen im Einzugsgebiet im Rahmen des Unterhalts aufrechterhalten werden.

8 UNTERHALT

8.1 Initialpflege

Damit sich die Begrünung wie gewünscht entwickeln kann, müssen Neophyten und unerwünschter Bewuchs rigoros bekämpft werden. In den ersten zwei bis drei Jahren nach der Ansaat werden zudem Pflegeschnitte und Nachsaaten erforderlich werden.

Danach werden die Magerwiesen höchstens einmal im Jahr, nach Mitte Juni, gestaffelt gemäht. Die Bestockung wird periodisch zurückgeschnitten.

Ausfälle in der Bestockung sind zu ersetzen. Die Bereiche mit Einsaaten sind mehrmals jährlich auszumähen, bis sich die Strauchschicht etabliert und sich dazwischen eine stabile Krautschicht gebildet hat.

Die Kosten für die Initialpflege in den ersten drei Jahren nach der Erstellung sind im Kostenvoranschlag enthalten.

8.2 Bewuchs

Zwischen den Sperren erfolgt einmal jährlich eine Mahd anfangs September. Zusammen mit dieser Mahd wird jeweils auch sämtliche Bewuchs von den Bauwerken entfernt. Nach der Ausführung wird mit den Pächtern der anliegenden Grundstücke klar geregelt, ob dieser Unterhalt von der Gemeinde oder den Pächtern gemacht wird.

Nach erfolgreichem aufwachsen wird alle rund drei bis fünf Jahre zwischen November und März eine selektive Gehölzpflege vorgenommen. Die schnellwachsenden Gehölze sind auszulichten. Die langsam wachsenden und beerentragenden Gehölze sind zu erhalten und zu fördern.

8.3 Kontrollen

Da der Zustand der Sperren mässig und teils schlecht ist, ist zurzeit eine jährliche Kontrolle der Bauwerke erforderlich. Weiterhin sollen periodische Kontrollen, welche durch Fachpersonal auszuführen sind, jährlich vor der Hochwassersaison und nach grösseren Hochwasserereignissen durchgeführt werden.

Objekt Kontrolle
Sperren
Schäden (Risse, offene Fugen, Abplatzungen, fehlende Steine, usw.)
fehlende / lose Steine der Ufer- und Sohlensicherung
Erosion / Auskolkung im Ufer- und Sohlenbereich
Auflandungen
Bewuchs auf und entlang Bauwerken
Kiesfänge
Auflandungen bis 1.0 m unter Überfallsektion Wenn Auflandungen höher sind, sind sie zu entfernen.
Erosionen im Einlaufbereich und Unterhalb Kiesfangsperren
Gerinne
Schwemmholz
Auflandungen

Tabelle 4: periodische Kontrollen am Gasenzen- und Felsbach

Wenn grössere Schäden erfasst werden, müssen diese repariert werden. Falls Unklarheiten bestehen, ob ein Schaden repariert werden soll, kann der Verfasser dieses Berichts beigezogen werden.

9 KOSTENVORANSCHLAG

Preisbasis April 2026 / Beträge inkl. MwSt. / Kostengenauigkeit +/- 10 %

9.1 Gasenzenbach**10 Bauarbeiten**

11	Baustelleneinrichtung	CHF	30'000.00
12	Wasserbau	CHF	240'000.00
13	Brücke (Neubau)	CHF	20'000.00
13	Regiearbeiten	CHF	20'000.00

10	TOTAL Bauarbeiten			CHF	310'000.00
-----------	--------------------------	--	--	------------	-------------------

20 Nebenarbeiten

21	Vermessung / Vermarkung	CHF	1'000.00
23	Rodungen / entfernen Bewuchs	CHF	85'000.00
24	Begrünungen / Initialpflege	CHF	4'000.00

20	TOTAL Nebenarbeiten			CHF	90'000.00
-----------	----------------------------	--	--	------------	------------------

30 Entschädigungen

31	Entschädigungen	CHF	2'000.00
32	Erwerb Grundstücke / Liegenschaften	CHF	0.00
33	Gebühren Grundbuch	CHF	2'000.00

30	TOTAL Entschädigungen			CHF	4'000.00
-----------	------------------------------	--	--	------------	-----------------

40 Diverses

41	Inserate / Gebühren	CHF	1'000.00
42	Diverses	CHF	2'000.00
43	Öffentlichkeitsarbeit / Mitwirkung	CHF	2'000.00

40	TOTAL Diverses			CHF	5'000.00
-----------	-----------------------	--	--	------------	-----------------

50 Honorare

51	Projekt und Bauleitung	CHF	82'000.00
22	Erstellung Schutzbautenkataster	CHF	11'000.00
52	Nebenkosten Ingenieur	CHF	2'000.00

50	TOTAL Honorare			CHF	95'000.00
-----------	-----------------------	--	--	------------	------------------

60	TOTAL Unvorhergesehenes			CHF	46'000.00
-----------	--------------------------------	--	--	------------	------------------

	SCHLUSSTOTAL inkl. MwSt.			CHF	550'000.00
--	---------------------------------	--	--	------------	-------------------

9.2 Felsbach**10 Bauarbeiten**

11	Baustelleneinrichtung	CHF	55'000.00
12	Wasserbau	CHF	575'000.00
14	Regiearbeiten	CHF	30'000.00

10	TOTAL Bauarbeiten			CHF	660'000.00
-----------	--------------------------	--	--	------------	-------------------

20 Nebenarbeiten

21	Vermessung / Vermarkung	CHF	2'000.00
22	Rodungen / entfernen Bewuchs	CHF	43'000.00
23	Begrünungen / Initialpflege	CHF	10'000.00

20	TOTAL Nebenarbeiten			CHF	55'000.00
-----------	----------------------------	--	--	------------	------------------

30 Entschädigungen

31	Entschädigungen	CHF	2'000.00
32	Erwerb Grundstücke / Liegenschaften	CHF	0.00
33	Gebühren Grundbuch	CHF	0.00

30	TOTAL Entschädigungen			CHF	2'000.00
-----------	------------------------------	--	--	------------	-----------------

40 Diverses

41	Inserate / Gebühren	CHF	1'000.00
42	Diverses	CHF	2'000.00
43	Öffentlichkeitsarbeit / Mitwirkung	CHF	2'000.00

40	TOTAL Diverses			CHF	5'000.00
-----------	-----------------------	--	--	------------	-----------------

50 Honorare

51	Projekt und Bauleitung	CHF	165'000.00
52	Entwicklungskonzept Felsbach	CHF	85'000.00
53	Nebenkosten Ingenieur	CHF	5'000.00

50	TOTAL Honorare			CHF	255'000.00
-----------	-----------------------	--	--	------------	-------------------

60	TOTAL Unvorhergesehenes			CHF	73'000.00
-----------	--------------------------------	--	--	------------	------------------

	SCHLUSSTOTAL inkl. MwSt.			CHF	1'050'000.00
--	---------------------------------	--	--	------------	---------------------

Oberriet, 02. April 2026
Verfasser: L. Hasler / R. Lüchinger



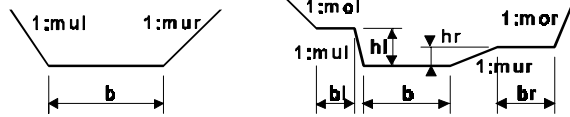
L. Hasler

R. Lüchinger

ANHANG 1: HYDRAULISCHE BERECHNUNGEN

Normalabfluss TRAPEZ

Projekt Nr.: 45328.204
 Projekt: Sanierung Fels- und Gasenzenbach
 Abschnitt: Schneggen Projekt
 SB: L. Hasler



HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀	EHQ
19.0	27.0	35.0	46.0

Q in m³/s

Eingabegrößen													Normalabfluss				
Statio- nierung von	Pro- fil bis	DHQ Nr.	Rauig- keit k _{Stf}	Gefälle J	Sohlen breite bs	Böschungs- neigung 1:mul 1:mur	Höhe links hl	Breite links bl	Neigung links 1:mol	Höhe rechts hr	Breite rechts br	Neigung rechts 1:mor	Normal- abfluss hn	Durch- fluss Q	Fliess- geschw. v	Energie- linie He	
		[m ³ /s]	[m ^{1/3} /s]	[%]	[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
													Iter. Start				
601-604		27.0	40	10.6	5.53	0.2	0.2	1.65	0.00	0.0	1.62	0.00	0.0	1.23	27.00	3.80	1.97
600-601		27.0	40	18.6	5.47	0.2	0.2	1.33	0.00	0.0	1.84	0.00	0.0	1.03	27.00	4.60	2.11
598-600		27.0	40	16.6	5.12	0.2	0.2	1.21	0.00	0.0	1.18	0.00	0.0	1.13	27.00	4.48	2.15
597-598		27.0	40	14.6	4.73	0.2	0.2	1.23	0.00	0.0	1.24	0.00	0.0	1.26	27.00	4.35	2.22
595-597		27.0	40	21.2	4.74	0.2	0.1	1.38	0.00	0.0	1.20	0.00	0.0	1.11	27.00	4.94	2.35
594-595		27.0	40	21.0	5.78	0.2	0.2	1.55	0.00	0.0	1.31	0.00	0.0	0.95	27.00	4.73	2.10
593-594		27.0	40	9.2	4.57	0.2	0.2	1.73	0.00	0.0	1.85	0.00	0.0	1.49	27.00	3.72	2.20
591-593		27.0	40	19.2	4.86	0.2	0.1	2.45	0.00	0.0	2.19	0.00	0.0	1.13	27.00	4.76	2.28
590-591		27.0	40	35.0	4.50	0.2	0.2	2.83	0.00	0.0	2.95	0.00	0.0	0.97	27.00	5.92	2.76
oberhalb 562		40.0	40	50.0	3.70	0.9	1.4	2.52	0.00	0.0	3.37	0.00	0.0	1.09	40.00	7.48	3.94

Überfallsektion Wildbachsperren

Projekt Nr.: 45328.204
 Projekt: Sanierung Fels- und Gasenzenbach
 Abschnitt: Schneggen Projekt (v aus Gerinne Projekt)
 SB: L. Hasler

Eingaben und Berechnungen

Sperre 590T

Überfallbreite unten	b = 4.70 m	Normal- werte	Breite Überfall	Ba = 4.84 m
Überfallanzug	1:m = 0.14 m		Geschwindigkeitshöhe v ² /2g	1.79 m
Überfallbeiwert	μ = 0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v = 5.93 m/s	0.00	Q = 27.00 m ³ /s	
			H = 1.56 m	
gewählte Höhe	hkr = 1.25 m		Hdef = 1.75 m	

Sperre 591T

Überfallbreite unten	b = 4.70 m	Normal- werte	Breite Überfall	Ba = 4.81 m
Überfallanzug	1:m = 0.10 m		Geschwindigkeitshöhe v ² /2g	1.15 m
Überfallbeiwert	μ = 0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v = 4.76 m/s	0.00	Q = 27.00 m ³ /s	
			H = 1.79 m	
gewählte Höhe	hkr = 1.43 m		Hdef = 1.93 m	

Sperre 593

Überfallbreite unten	b = 4.40 m	Normal- werte	Breite Überfall	Ba = 4.57 m
Überfallanzug	1:m = 0.13 m		Geschwindigkeitshöhe v ² /2g	0.71 m
Überfallbeiwert	μ = 0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v = 3.72 m/s	0.00	Q = 27.00 m ³ /s	
			H = 2.09 m	
gewählte Höhe	hkr = 1.67 m		Hdef = 2.17 m	

Sperre 594T

			Normal-		
			werte	Breite Überfall	Ba = 5.12 m
Überfallbreite unten	b =	5.00 m		Geschwindigkeitshöhe $v^2/2g$	1.15 m
Überfallanzug	1:m =	0.11 m			
Überfallbeiwert	μ =	0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v =	4.74 m/s	0.00		Q = 27.00 m ³ /s
					H = 1.70 m
gewählte Höhe	hkr =	1.36 m			Hdef = 1.86 m

Sperre 595B

			Normal-		
			werte	Breite Überfall	Ba = 5.12 m
Überfallbreite unten	b =	5.00 m		Geschwindigkeitshöhe $v^2/2g$	1.25 m
Überfallanzug	1:m =	0.11 m			
Überfallbeiwert	μ =	0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v =	4.95 m/s	0.00		Q = 27.00 m ³ /s
					H = 1.66 m
gewählte Höhe	hkr =	1.33 m			Hdef = 1.83 m

Sperre 597

			Normal-		
			werte	Breite Überfall	Ba = 5.13 m
Überfallbreite unten	b =	5.00 m		Geschwindigkeitshöhe $v^2/2g$	0.96 m
Überfallanzug	1:m =	0.11 m			
Überfallbeiwert	μ =	0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v =	4.35 m/s	0.00		Q = 27.00 m ³ /s
					H = 1.78 m
gewählte Höhe	hkr =	1.42 m			Hdef = 1.92 m

Sperre 598B

			Normal-		
			werte	Breite Überfall	Ba = 5.24 m
Überfallbreite unten	b =	5.10 m		Geschwindigkeitshöhe $v^2/2g$	1.03 m
Überfallanzug	1:m =	0.13 m			
Überfallbeiwert	μ =	0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v =	4.49 m/s	0.00		Q = 27.00 m ³ /s
					H = 1.72 m
gewählte Höhe	hkr =	1.38 m			Hdef = 1.88 m

Sperre 600

			Normal-		
			werte	Breite Überfall	Ba = 5.24 m
Überfallbreite unten	b =	5.10 m		Geschwindigkeitshöhe $v^2/2g$	1.08 m
Überfallanzug	1:m =	0.13 m			
Überfallbeiwert	μ =	0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v =	4.61 m/s	0.00		Q = 27.00 m ³ /s
					H = 1.70 m
gewählte Höhe	hkr =	1.36 m			Hdef = 1.86 m

Sperre 601

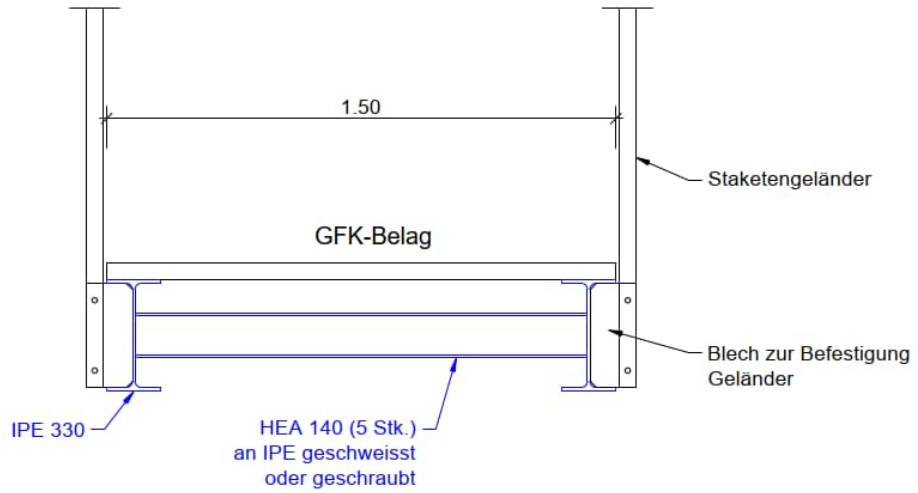
			Normal-		
			werte	Breite Überfall	Ba = 5.25 m
Überfallbreite unten	b =	5.10 m		Geschwindigkeitshöhe $v^2/2g$	0.74 m
Überfallanzug	1:m =	0.13 m			
Überfallbeiwert	μ =	0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v =	3.80 m/s	0.00		Q = 27.00 m ³ /s
		3.74			H = 1.86 m
gewählte Höhe	hkr =	1.49 m			Hdef = 1.99 m

Sperre 604

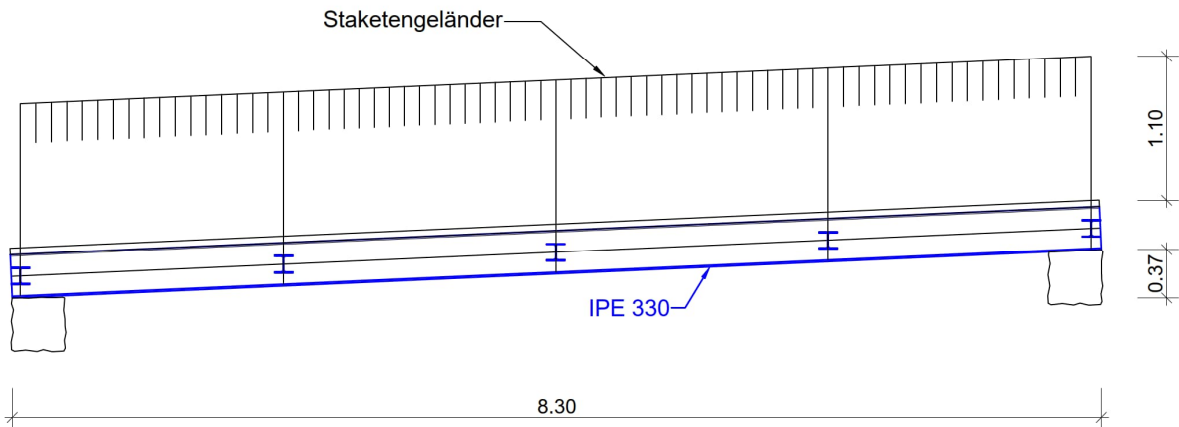
			Normal-		
			werte	Breite Überfall	Ba = 5.22 m
Überfallbreite unten	b =	5.00 m		Geschwindigkeitshöhe $v^2/2g$	0.00 m
Überfallanzug	1:m =	0.14 m			
Überfallbeiwert	μ =	0.65 m	0.65		
Geschwindigkeit OW	v =	0.00 m/s	0.00		Q = 27.00 m ³ /s
					H = 2.42 m
gewählte Höhe	hkr =	1.94 m			Hdef = 2.44 m

ANHANG 2: BRÜCKE B1 DIMENSIONIERUNG / FREIBORD / VERKLAUSUNG

Querschnitt 1:20



Längsschnitt 1:50

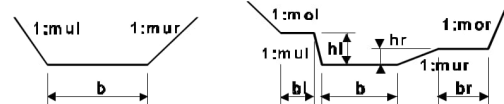


Freibord nach KOHS		Brücken	Damm	Gerinne
Projekt:	Sanierung Fels- und Gasenzenbach			Projekt Nr.: 45328.204
Bauteil:	Brücke B1 Wireben			SB: L. Hasler
Erforderliche Eingaben				
F _z (gutachterlich)	[cm]	20		
Abflusstiefe	[cm]	123		
Fließgeschwindigkeit	[m/s]	9.9		
Wahl 30 cm / 50 cm / 100 cm	[cm]	50		
vorhandenes Freibord	[cm]	150		

	Bedeutung	Vorgabe KOHS	Brücke [cm]	Damm [cm]	Gerinne [cm]
F _e	Freibord	$F_{min} \leq F_e = \sqrt{(F_z^2 + F_h^2 + F_v^2 + F_t^2)} \leq F_{max}$	150	30	30
F _{min}	minimal erforderliches Freibord	= 30 cm			
F _{max}	maximal erforderliches Freibord	= 150 cm			
F _z	erforderliches Freibord aufgrund von Unschärfen in der Bestimmung der Sohlenlage z	wird gutachterlich festgelegt	20	0	0
F _h	erforderliches Freibord aufgrund von Unschärfen in der Bestimmung der Abflusstiefe h	$= \sigma_h = 0.06 + 0.06 h$	13	6	6
F _v	erforderliches Freibord aufgrund von Wellenbildung und Rückstau an Hindernissen	$= v^2 / (2g)$	498	0	
F _t	erforderliches Freibord aufgrund von zusätzlich benötigtem Abflussquerschnitt für Treibgut unter Brücken	= 30 cm (Äste) / 50 cm (Einzelbäume) / 100 cm (Wurzelstöcke)	50		
		Freibordbedingungen erfüllt	ja	nein	nein

Verklauungswahrscheinlichkeit

Projekt Nr.: 45325.204
 Projekt: Sanierung Fels- und Gasenzenbach
 Abschnitt: Wireben
 SB: L. Hasler
 Charakter: Seitengewässer



Wassermengen:	m ³ /s	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀
		35.00	50.00	65.00

Objekt	Eingabegrößen							Normalabfluss					Angaben Verklauung	
	DHQ	Rauhigkeit k	Gefälle J	Sohlenbreite bs	Böschungeneigung 1:mul	Böschungeneigung 1:mur	Höhe links hl	Breite links bl	Neigung links 1:mol	Höhe rechts hr	Breite rechts br	Neigung rechts 1:mor	Bezugshöhe h	Querschnitt Summe Ftot
	[m ³ /s]	[m ^{1/3} /s]	[‰]	[m]			[m]	[m]		[m]	[m]		[m]	[m ²]
Brücke B1 Gasenzenbach	HQ30													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.73	15.32
WSP	35.00	35.00	108.00	2.88	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	3.92
E.L.													5.07	40.34
Mittlere Höhe WSP - E.L.													3.04	18.00
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt													50 %	
Brücke B1 Gasenzenbach	HQ100													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.73	15.32
WSP	50.00	35.00	108.00	2.88	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.23	5.06
E.L.													6.20	56.36
Mittlere Höhe WSP - E.L.													3.72	24.53
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt													75 %	
Brücke B1 Gasenzenbach	HQ300													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.73	15.32
WSP	65.00	35.00	108.00	2.88	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.42	6.12
E.L.													7.17	72.03
Mittlere Höhe WSP - E.L.													4.30	30.82
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt													75 %	

ANHANG 3: HYDROLOGISCHE UNTERSUCHUNG

1 EINZUGSGEBIET

Für die Abschätzung der Hochwasserabflüsse im Felsbach wurde ein Bezugspunkt BPF1 vor dem Zusammenfluss mit dem Gasenzenbach gewählt. Das Einzugsgebiet wurde basierend auf der Landeskarte 1:25'000 mit der Software GeoFlow ermittelt. Am Bezugspunkt Felsbach BPF1 beträgt die Fläche des Einzugsgebietes 2.16 km². Am Gasenzenbach wurde das Einzugsgebiet am BPG2 mit total 4.91 km² bestimmt. Dies setzt sich aus 2.16 km² vom Felsbach und 2.75 km² vom restlichen Gasenzenbach zusammen. In folgender Karte ist zudem der Hydropunkt 275 aus der Naturgefahrenanalyse dargestellt.

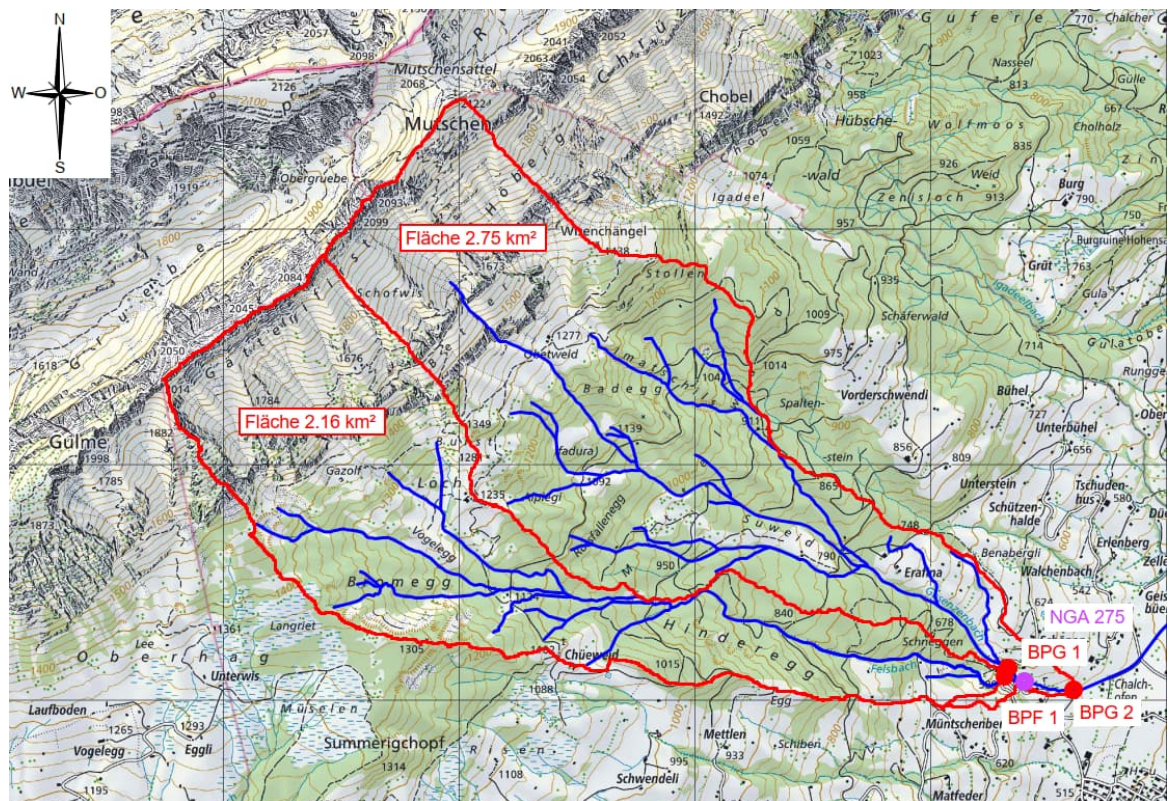


Abbildung 23: Einzugsgebiet Gasenzenbach und Felsbach mit GeoFLOW bestimmt

Das Einzugsgebiet wurde aufgrund der Lage als Fels/Siedlung/Gewässer, Wiese und Wald klassiert. Die Eigenschaften des Bodens mit den entsprechenden Abflusskennzahlen (Abflusskoeffizient ψ , Abflussbeiwert α , Wasserspeichervermögen WSV in mm) wurden wie folgt bestimmt:

Bodenart	ψ	α	WSV
Fels/Siedlung/Gewässer	0.45	85	15
Wiese	0.30	65	25
Wald	0.45	85	15

Tabelle 5: HAKESCH Gebietsparameter, Aufgrund der umfangreichen Waldentwässerung sind die Abflusskennzahlen für den Wald verhältnismässig hoch

Das Benetzungsvolumen nach Kölla wurde bei 20 mm angesetzt.

Die für Berechnungen am BPF1 relevanten Kennzahlen sind in der folgenden Tabelle aufgelistet:

Kennzahlen	Werte
Einzugsgebiet	2.2 km ²
Länge Hauptgerinne	3'620 m
Strecke Quelle – Wasserscheide	705 m
Kumulative Gerinnelänge	7'900 m
Höhendifferenz	1'500 m
Höhendifferenz Hauptgerinne	900 m
Fläche Fels/Siedlung/Gewässer	0.239 km ²
Fläche Wiese	0.753 km ²
Fläche Wald	1.204 km ²

Tabelle 6: verwendete Parameter in HAKESCH

2 NIEDERSCHLAGSKENNWERTE

Für die Abschätzung der Hochwasserabflüsse wurden die Niederschlagskennwerte, welche im Rahmen der Naturgefahrenanalyse ausgewertet wurden, verwendet. In der folgenden Tabelle sind die verwendeten Niederschlagskennwerte der Messtationen mit mindestens 100 Jahren Messdauer aufgeführt.

Regendauer	1 h	1 h	24 h	24 h	Extremal- verteilung
Jährlichkeit	2.33	100	2.33	100	
Niederschlag [mm]	26	78	79	172	1.

Tabelle 7: HAKESCH Niederschlagsparameter

3 HOCHWASSERABFLÜSSE

3.1 BPF1: Felsbach

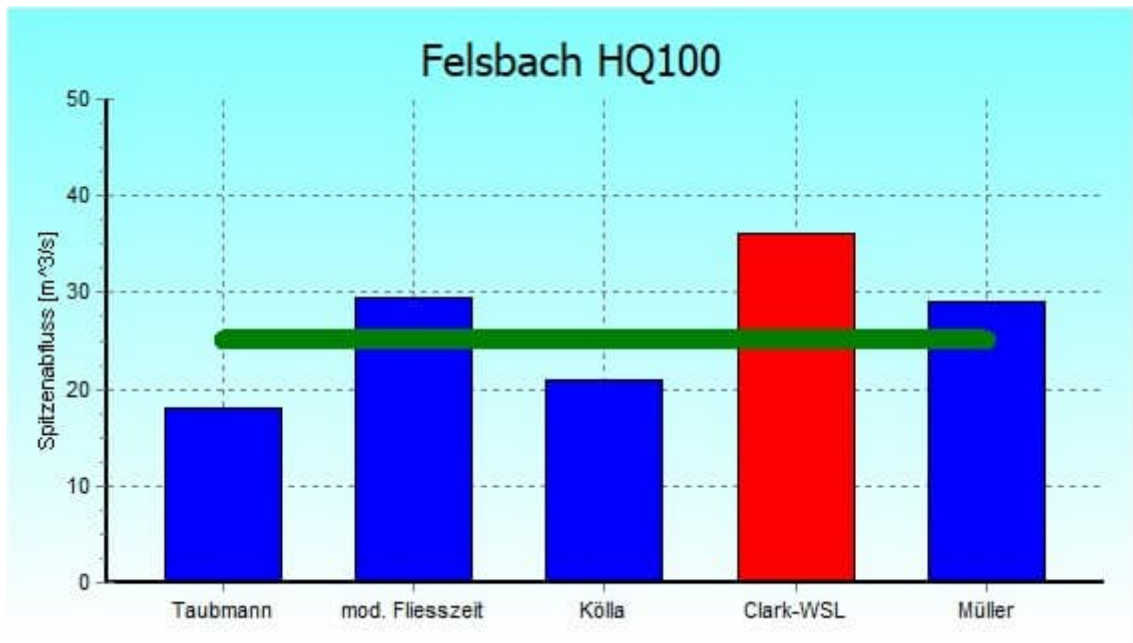


Abbildung 24: Resultate HQ₁₀₀ HAKESCH

Im Einzugsgebiet des Felsbach gibt es viele Felswände, steile Weiden und sehr viele Waldentwässerungsgräben, welche das Abflussverhalten stark beschleunigen, die Konzentrationszeiten reduzieren und die Abflusskennzahlen erhöhen.

Mit dem Ansatz nach Müller, wird eigentlich nicht das HQ₁₀₀, sondern das HQ_{max} ermittelt. Beim Ansatz nach Müller werden jedoch keine Konzentrationszeiten oder Abflusskennzahlen berücksichtigt. Damit wird es als plausibel erachtet, dass die mit den modifizierten Fließzeitverfahren und Clark-WSL ermittelten Hochwasserabflüsse grösser sind.

Für die Abschätzung der Hochwasserabflüsse am Bezugspunkt BPF1 wird das HQ₁₀₀ über die Werte des mod. Fließzeitverfahren und der Verfahren nach Taubmann, Kölla, Clark-WSL, Müller gemittelt.

Dies ergibt folgende Hochwasserabflüsse:

- HQ₃₀ = 0.7 * HQ₁₀₀ = 19 m³/s
- HQ₁₀₀ = 27 m³/s
- HQ₃₀₀ = 1.3 * HQ₁₀₀ = 35 m³/s
- EHQ = 1.7 * HQ₁₀₀ = 46 m³/s

3.2 BPG1 / BPG2: Gasenzenbach oberhalb / Unterhalb Zusammenfluss

Die Hochwassermengen HQ_{100} am Gasenzenbach, für die Bezugspunkte BPG1 (oberhalb des Zusammenflusses mit dem Felsbach) und BPG2 (unterhalb des Zusammenflusses mit den Felsbach) sind mit der Formel von Kürsteiner und Widmoser bestimmt worden. Ausgangspunkt dieser Vergleichsberechnungen ist der Bezugspunkt BPF1.

Ausgangspunkt			
Hydropunkt		BPF1	
Ezgb	[km ²]	2.16	
HQ	[m ³ /s]	27.0	
qspez	m ³ /s*km ²	12.5	
Gebiete	Hydro-Pkt.	BPG1	BPG2
Ezgb	[km ²]	2.69	4.91
Ezgb NG	[km ²]		
HQ	[m ³ /s]	31.8	50.0
qspez	m ³ /s*km ²	11.8	10.2
HQ aus Hakesch			
HQ NG			27.1
Gewählt	DHQ [m ³ /s]	32.0	50.0
qspez	m ³ /s*km ²	11.9	10.2

Abbildung 25: Resultate BPG1 / BPG2 HQ_{100} Kürsteiner und Widmoser

Dies ergeben sich folgende Hochwasserabflüsse:

	BPG1	BPG2
- $HQ_{30} = 0.7 * HQ_{100} =$	22 m ³ /s	35 m ³ /s
- $HQ_{100} =$	32 m ³ /s	50 m ³ /s
- $HQ_{300} = 1.3 * HQ_{100} =$	42 m ³ /s	65 m ³ /s
- $EHQ = 1.7 * HQ_{100} =$	54 m ³ /s	85 m ³ /s

4 ZUSAMMENFASSUNG / FAZIT

Punkt	EZG [km²]	HQ₁₀₀ [m³/s]	Spezifischer Abfluss q [m³/s/km²]
BPF1	2.16	27	12.5
BPF1 (1970) [13]	2.22	27	12.2
BPG1	2.69	32	11.9
BPG2	4.91	50	10.2
BPG2 (1970) [13]	5.00	40	8.0
NGA 275	4.91	27.1	5.5

Tabelle 8: Vergleich Hochwasserabflüsse HQ₁₀₀

1975 wurde von der WSL eine detaillierte Hydrologische Untersuchung am Fels- und Gasenzenbach durchgeführt. Im Bericht Hochwasseranalyse am Beispiel der Gamser Wildbäche [13] wurden die Abflüsse, während dem Hochwasser von 30. Juli 1970 am Felsbach (27 m³/s) und Gasenzenbach unterhalb des Zusammenflusses mit dem Felsbach (40 m³/s), ermittelt. Es wurde abgeschätzt, dass es sich beim Hochwasser um Abflüsse mit einer Wiederkehrperiode in der Grössenordnung von hundert Jahren gehandelt hat. Der am Felsbach neu abgeschätzte Hochwasserabfluss, HQ₁₀₀ von 27 m³/s entspricht dem Abfluss des Hochwassers von 1970. Der am Gasenzenbach abgeschätzte Abfluss HQ₁₀₀ von 50 m³/s liegt rund 25 % höher als beim Hochwasser 1970. Da 1970 im Felsbach, der über ein kleineres Einzugsgebiet als der Gasenzenbach oberhalb des Zusammenflusses mit dem Felsbach verfügt, viel mehr Wasser als im Gasenzenbach abgeflossen ist, wird es als plausibel erachtet, dass am Felsbach der Hochwasserabfluss 1970 bei einem HQ₁₀₀ oder etwas darüber lag. Der Hochwasserabfluss am Gasenzenbach dürfte eher etwas tiefer als ein HQ₁₀₀ oder maximal ein HQ₁₀₀ gewesen sein. Die Intensitäten der Starkniederschläge haben aufgrund der Klimaerwärmung in den letzten 50 Jahren zugenommen, daher wird vorgeschlagen, für beide Gewässer die neu ermittelten Hochwasserabflüsse festzulegen. Die neu abgeschätzten Hochwasserabflüsse liegen weit über dem Wert der NGA. Dies ist auf das sehr spezielle Einzugsgebiet mit den Felswänden, steilen Wiesen sowie den vielen Kilometern an Waldentwässerungsgräben, welche den Abfluss erhöhen und beschleunigen zurückzuführen.

Die neu abgeschätzten Abflüsse HQ_{100} werden in der folgenden Graphik mit anderen Hochwasserabflüssen im Rheintal, den Werten der NGA und den 1970 ermittelten Hochwasserabflüssen verglichen.

Vergleich der spezifischen Abflüsse

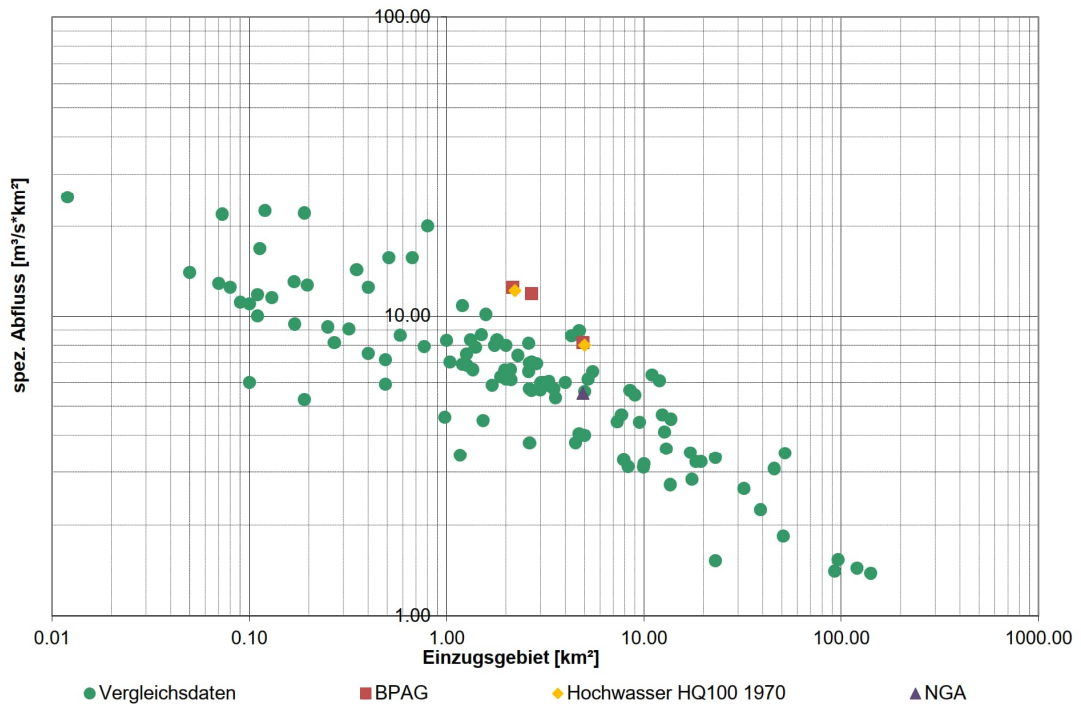


Abbildung 26: Vergleich der spezifischen Abflüsse

Die neu ermittelten spezifischen Abflüsse liegen an der oberen Grenze der Vergleichswerte aus den Einzugsgebieten im Rheintal. Dies wird aufgrund des speziellen Einzugsgebietes, welches sehr abflusswirksam ist, als plausibel erachtet.