



Kanton St. Gallen



Rheineck



Thal

Freibach

Abschnitt Sefar bis Gstaldenbach km 0.955 bis km 1.452

Technischer Bericht / Kostenvoranschlag

Genehmigungsvermerke

Stadt Rheineck

Gemeinde Thal

Vom Stadtrat / Gemeinderat erlassen am:

04. Dezember 2024

16. Dezember 2024

Stadt- / Gemeindepräsident:

.....

.....

Stadt- / Gemeinderatsschreiber:

.....

.....

Öffentlich aufgelegt vom: **14. Februar 2025** bis: **17. März 2025**

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

Ausfertigung für		Projekt Nr: 02.040		Plan Nr: 301	Beilage Nr:
Studie / Konzept	 BÄNZIGER PARTNER Staatsstrasse 44 9463 Oberriet Tel. 071 763 60 80 www.bp-ing.ch PROJEKT NR.: 44376 R	Entw.	Gez.	Gepr.	Datum:
Vorprojekt		WA/mas		WA/mas	15.11.2024
Auflageprojekt					
Ausführungsprojekt					
Abschlussakten		44376-301_Technischer Bericht.docx			
		Format:		A4	

AUFTRAGGEBER

Stadt Rheineck
Politische Gemeinde Thal

Federführung
Stadt Rheineck
Hauptstrasse 21
9424 Rheineck

Kontaktperson: Urs Müller

Tel. 071 886 40 10
Mail urs.mueller@rheineck.ch

AUFTRAGNEHMER

Bänziger Partner AG
Ingenieure Planer
Staatsstrasse 44
9463 Oberriet

Kontaktperson: Matthias Schär

Tel. 071 763 60 80
Mail m.schaer@bp-ing.ch

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	5
1 EINLEITUNG	7
1.1 Anlass	7
1.2 Generelles Projekt	7
1.3 Bisher ausgeführte Projekte und Projektierungen	8
1.4 Auftrag / Abgrenzung	9
1.5 Grundlagen	9
2 AUSGANGSSITUATION	11
2.1 Einzugsgebiet	11
2.2 Gewässer	11
2.3 Hochwasserereignisse	11
2.4 Projektabschnitt	12
2.5 Geologische Verhältnisse und Grundwasser	13
2.6 Gefährdungen	15
2.7 Schutzgegenstände	16
2.8 Nutzung / Zonen	16
3 PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGEN	17
3.1 Wassermengen	17
3.2 Rauigkeiten	17
3.3 Freibord	17
3.4 Geschiebe- / Holzaufkommen	17
3.5 Geschiebetransport	18
3.6 Gewässerraum	18
3.7 Entwicklungsziele	19
3.8 Dimensionierungen	20
4 MASSNAHMENPLANUNG	24
4.1 Einleitung	24
4.2 Variantenstudium	24
4.3 Projekt	25
4.4 Boden / Baustoffe	29
4.5 Fruchtfolgefläche	30
4.6 Grundwasser	30
4.7 Werkleitungen	31
4.8 Bepflanzung / Begrünung	31
4.9 Lebensräume / Zielart	32
4.10 Auswirkungen der Massnahmen	33
4.11 Verbleibende Risiken	34
5 UNTERHALTSKONZEPT	35
5.1 Initialpflege	35
5.2 Periodischer Unterhalt / Vegetationspflege	35
5.3 Periodische Zustandskontrolle / Bauwerkskontrolle	36
5.4 Leerung Geschiebeablagerungsplatz	37
6 KOSTENVORANSCHLAG	38

7	ANHÄNGE	40
Anhang 1	Hydraulische Berechnungen GAP Sefar	40
Anhang 2	Nachweis Verklausungswahrscheinlichkeit	42
Anhang 3	Bemessung Sohlen- und Ufersicherung	44
Anhang 4	Begleitbericht Ökologie und Erholung GAP, Ökonzept – Mai 2022	49

ZUSAMMENFASSUNG

Auf Grund der aufgetretenen Überflutungen und der entstandenen Schäden beim Hochwasserereignis im Jahre 2002 und in Kenntnis der teilweise schlechten Bausubstanz an den meist über hundertjährigen Verbauungen, liessen die Gemeinden Thal und Stadt Rheineck ein generelles Projekt über die Gewässer Freibach, Gstaldenbach und Dorfbach ausarbeiten.

Das generelle Projekt kam zum Schluss, dass die Hochwassersicherheit an den untersuchten Gewässern nicht überall gewährleistet ist. Neben den hydraulischen Defiziten (zu kleine Abflussquerschnitte) wurde auch festgestellt, dass die nahezu durchgehenden Verbauungen stellenweise grössere Schäden aufweisen. Im Weiteren bestehen grosse ökologische Defizite (harte Verbauungen, fehlende Durchgängigkeit, usw.).

Das generelle Projekt schlägt den Ausbau und die Erneuerung der Gewässer innerhalb der nächsten zehn Jahre in insgesamt elf Teilprojekten vor. In erster Priorität soll das Teilprojekt GAP Sefar bis Gstaldenbach realisiert werden.

Die Aufweitung des Gerinnes unterhalb des Überganges vom steileren ins flache Gefälle hat zum Ziel, das anfallende Geschiebe und kleinere Mengen von Holz zurückzuhalten. Der Geschiebeablagungsplatz (GAP) liegt gegenüber dem Areal Sefar und beansprucht eine Fläche von ca. 11'000 m². Die heutige Wiese wird um durchschnittlich 2.50 m abgesenkt. Der entstehende Bereich wird mit flachen Böschungen ausgebildet und weist eine Sohlenbreite von etwa 40 m auf. Eine Niederwasserrinne wird nur ansatzweise und ohne harte Verbauungen erstellt. Das Gewässer soll sich hier selbst entwickeln können. Der Anschluss des Groppenbaches, dessen Sohle etwa 1.90 m über der Sohle des GAP's liegt, wird mit einer fischgängigen Rampe angeschlossen. Der Einbau von Steinsätzen an den Böschungen beschränkt sich innerhalb des GAP's auf die Ein- und Auslaufbereiche. Ansonsten werden Steine und ingenieurbioologische Massnahmen als Strukturelemente eingesetzt. Die Zufahrt für Unterhalts- und Entleerungsarbeiten erfolgt über die Thalerstrasse.

Das Becken vermag die Geschiebemenge von rund 4'500 m³ (bei Ereignis HQ₁₀₀) zurückzuhalten. Die anfallende Wassermenge bei HQ₁₀₀ von 65 m³/s kann auch bei gefülltem GAP schadlos abgeleitet werden.

Oberhalb der Brücke Sefar wird das bestehende Gerinne leicht verbreitert und mit flacheren Böschungen erstellt. Die bestehende, hart verbaute Sohle wird durch eine Natursohle ersetzt.

Der Freibachweg wird entlang der Ausbaustrecke teilweise verlegt und führt neu entlang dem projektierten Geschiebeanlagenplatz. Die Querung des Wanderwegs über den Groppenbachs ist künftig mit Hilfe von Trittsteinen oder über das Trottoir möglich. Insgesamt wurde auf eine abwechslungsreiche Wegführung geachtet. Sitzmöglichkeiten entlang des Weges sollen zum Verweilen und Beobachten einladen. Der bestehende Steg oberhalb der Brücke Sefar wird durch einen neuen Steg ersetzt.

Anhand von zwei Sondierungen im Jahre 2008, welche sich am westlichen und östlichen Rand des GAP befanden, wurde festgestellt, dass der bestehende Grundwasserspiegel leicht über der neuen Sohle des GAP liegt. Die Auswirkungen wurden untersucht und beschränkt sich auf eine lokale, geringe Grundwasserspiegelabsenkung, welche nur in einem sehr beschränkten Umkreis unmittelbar beim GAP den heutigen, natürlichen Schwankungsbereich beeinflusst. Diese Grundwasserspiegelabsenkung hat keine grundsätzliche Veränderung der Grundwasserhydraulik zur Folge; der Freibach bleibt wie bisher das Drainagegewässer des lokal sehr seichten Grundwasservorkommens mit geringem Nutzungspotential.

Für die Erstellung des Geschiebeablagerungsplatzes und den Ausbau des Gerinnes oberhalb der Brücke Sefar bis zur Mündung des Gstaldenbachs werden Kosten von gesamt CHF 5'900'000 veranschlagt.

Mit der Erstellung des Geschiebeablagerungsplatzes kann nicht nur die Hochwassersicherheit im Unterlauf des Freibaches verbessert werden, sondern es entsteht in unmittelbarer Nähe zum Siedlungsgebiet ein Natur- und Erholungsraum. Mit den geplanten Massnahmen soll unter anderem die Seeforelle, welche den Freibach als Laichgewässer nutzt, gezielt gefördert werden.

Oberriet, 15. November 2024

Verfasser: R. Walser / M. Schär



R. Lüchinger

M. Schär

1 EINLEITUNG

1.1 Anlass

Das Hochwasser am Gstaldenbach / Dorfbach / Freibach vom 1. September 2002 hatte in der Gemeinde Thal und Stadt Rheineck zu Überschwemmungen geführt. Dabei sind grosse Schäden entstanden. Die harte Verbauung von Ufer und Sohle der Gewässer Freibach und Gstaldenbach, welche nahezu durchgehend anzutreffen sind, weisen ein beachtliches Alter auf. Des Öfteren treten Schäden schon bei kleineren Hochwasserereignissen auf. Bei einem grossen Ereignis muss mit erheblichen Schäden an den Schutzbauten gerechnet werden.

Für die Gemeinde Thal und Stadt Rheineck stellten sich verschiedene Fragen bezüglich langfristiger Sicherstellung der Hochwassersicherheit, zum Ausbau- bzw. Erneuerungsbedarf, der Prioritätensetzung und dem Finanzbedarf.

Im Mai 2004 haben die gemeinsame Bachkommission Thal-Rheineck und die Sektion Wasserbau des Tiefbauamtes des Kantons St. Gallen entschieden, ein Generelles Projekt für den Gstaldenbach / Freibach / Dorfbach erstellen zu lassen. Daraus ging hervor, dass die Verbauungen an den Gewässern instand gestellt bzw. erneuert werden müssen und dass zusätzliche Anlagen zur Sicherstellung der Hochwassersicherheit dringend erforderlich sind.

1.2 Generelles Projekt

Im Rahmen des generellen Projektes wurden in den Siedlungsgebieten Rheineck und Thal verschiedene Defizite sowohl in hydraulischer als auch baulicher und ökologischer Hinsicht festgestellt. Zur Verminderung des Überflutungsrisikos während eines Hochwasserereignisses sowie zur Erhaltung bzw. zum Ersatz der über einhundertjährigen Bausubstanz (Längs- und Querverbauungen) sind verschiedene Massnahmen notwendig.

Für die Ausarbeitung des Massnahmenpakets wurden der Gstaldenbach, der Freibach und der Dorfbach in insgesamt 11 Abschnitte unterteilt. Für jeden Abschnitt wurde ein Unterhalts- oder Sanierungskonzept bzw. ein generelles Projekt erstellt.

Die Massnahmen umfassen grob zusammengefasst die folgenden Punkte:

- Vergrösserung des Abflussquerschnittes im Unterlauf des Freibachs und im Dorfbach
- Erstellung eines Geschiebeablagerungsplatzes (GAP) am Freibach
- Ersatz der Sohlenpflasterung im oberen Teil des Freibachs und im unteren Teil des Gstaldenbachs durch eine strukturierte Natursohle
- Erneuerung / Sanierung der Bruchsteinmauer
- Ersatz der Ufermauern durch Böschungen im Oberlauf des Gstaldenbachs

Die Umsetzung sämtlicher Massnahmen verbessert in erster Linie den Hochwasserschutz im Unterlauf des Freibachs und entlang des Dorfbachs, bei welchen Überflutungen in der Vergangenheit zu erheblichen Schäden geführt haben. Zusätzlich werden jene Bauwerke ersetzt, deren Zustand eine Sanierung nicht mehr zulässt oder deren Sanierung mit unverhältnismässig hohen Kosten verbunden wäre. An jenen Stellen, wo die Bauwerke aus heutiger Sicht nicht notwendig sind, werden diese aufgehoben bzw. nicht wieder erstellt. Ziel ist es auch die Längsdurchgängigkeit des Gewässers zwischen der Mündung in den Alten Rhein und dem Gebiet Hächleren

(Gstaldenbach) bzw. dem Absturz Schwimmbad (Dorfbach) zu gewährleisten. Schlussendlich werden durch einen erleichterten Zugang zum Gewässer und durch gezielte Aufweitungen, Naherholungsgebiete für die Bevölkerung entstehen.

Den Abschnitten wurden aufgrund ihrer Bedeutung im Gesamtkonzept verschiedene Prioritäten zugewiesen. Der Abschnitt GAP Sefar bis Mündung Gstaldenbach fällt in die höchste Prioritätsstufe und soll somit als eines der ersten Projekte umgesetzt werden.

1.3 Bisher ausgeführte Projekte und Projektierungen

Die Gemeinden Rheineck und Thal haben im Januar 2007 das Generelle Projekt genehmigt und sich, auf Grund der Empfehlungen im Generellen Projekt und anderer Randbedingungen, entschlossen, die Massnahmen in einzelnen Projekten ausarbeiten zu lassen und zu realisieren.

Es sind dies:

- Erneuerung Gstaldenbach Teilprojekt Hächleren 1, Bänziger Partner AG, Oberriet
Projekt 2006 / Realisierung 2009 / 2010 // Projekt Nr. 2.038
Erneuerung des Gstaldenbaches im Bereich des Areals Christ, Thal mit Eliminierung des eingedolten Bachlaufes und Erhöhung der Kapazität
- Gstaldenbach – Freibach – Dorfbach, Teilprojekt 4 GAP Sefar, Bänziger Partner AG, Oberriet
Projekt Februar 2008 / Realisierung noch offen // Projekt Nr. 2.040
Erstellung eines Geschieberückhalteplatzes zur Verhinderung von Geschiebeablagerungen in der Flachstrecke unterhalb Sefar
- Gstaldenbach – Freibach – Dorfbach, Teilprojekt 5 Sefar – Gstaldenbach, Gruner + Wepf AG, Degersheim, Projekt Mai 2009 / Realisierung noch offen // Projekt Nr. 2.045
Hochwassersicherer Ausbau des Gerinnes und Erneuerung der Schutzbauten zwischen dem Zusammenfluss Gstaldenbach – Dorfbach und dem Geschiebeablagerungsplatz GAP Sefar
- Dorfbach, Freibach bis Farbmülistrasse, Gruner + Wepf AG, Degersheim, Projekt Oktober 2012 / Realisierung 2016 / 2017 // Projekt Nr. 2.039
Hochwassersicherer Ausbau des Dorfbaches und Erneuerung der Schutzbauten zwischen der Brücke Feldmülistrasse und der Einmündung in den Freibach

Parallel zur Erarbeitung der Projekte wurde durch eine von den Gemeinden eingesetzte Schätzungskommission ein neuer Bau- und Unterhaltsperimeter ausgearbeitet. Das Projekt GAP Sefar und der Bauperimeter sind im Mai / Juni 2009 öffentlich aufgelegt. Sowohl gegen das Projekt als auch gegen den Bau- und Unterhaltsperimeter sind Einsprachen eingegangen. Auf Grund der negativ verlaufenen Verhandlungen und einer Entscheidung der Verwaltungsrekurskommission haben die beiden Gemeinden im Februar 2013 beschlossen die Projekte vorläufig nicht mehr weiter zu verfolgen und haben die weiteren Projektierungsarbeiten sistiert.

Auf Grund von verschiedenen Hochwasserereignissen und dem Umstand, dass die Gefahr vor Überschwemmungen angesichts der maroden, veralteten und sehr sanierungsbedürftigen rund 100-jährigen Bachverbauung latent vorhanden ist, entschieden die beiden Räte im August 2014 die Bachausbauprojekte auf der Basis der bisherigen Projekte wieder aufzunehmen.

1.4 Auftrag / Abgrenzung

Das Projekt GAP Sefar [7] wurde im Jahre 2008 vom Ingenieurbüro Bänziger Partner AG, Oberriet ausgearbeitet. Optimierungen wurden, auf Empfehlung der Flussbau AG [9], im Bereich des Ein- und Auslaufes GAP vorgenommen.

Das Projekt Sefar AG bis Zusammenfluss Gstalden- / Dorfbach [6] wurde durch das Ingenieurbüro Gruner+Wepf, Degersheim im Jahre 2012 erstellt.

Das Ingenieurbüro Bänziger Partner AG, Oberriet wurde im November 2015 von der Stadt Rheineck und der Gemeinde Thal beauftragt, die beiden Teilprojekte (GAP Sefar und GAP Sefar bis Gstaldenbach) zu einem Projekt zusammenzuführen.

Somit umfasst das vorliegende Projekt den Geschiebeablagerungsplatz Sefar und den Ausbau des Gerinnes von km 0.955 bis zum Zusammenfluss Dorfbach-Gstaldenbach (km 1.452). Zusammen mit den notwendigen Anpassungen weist der Abschnitt eine Länge von rund 500 m auf. Ebenfalls Bestandteil des Projektes sind die notwendigen Erschliessungen und Zufahrten, die Einbindung der Einmündung Groppenbach und die Verlegung des Fussweges entlang dem alten Freibachlauf.

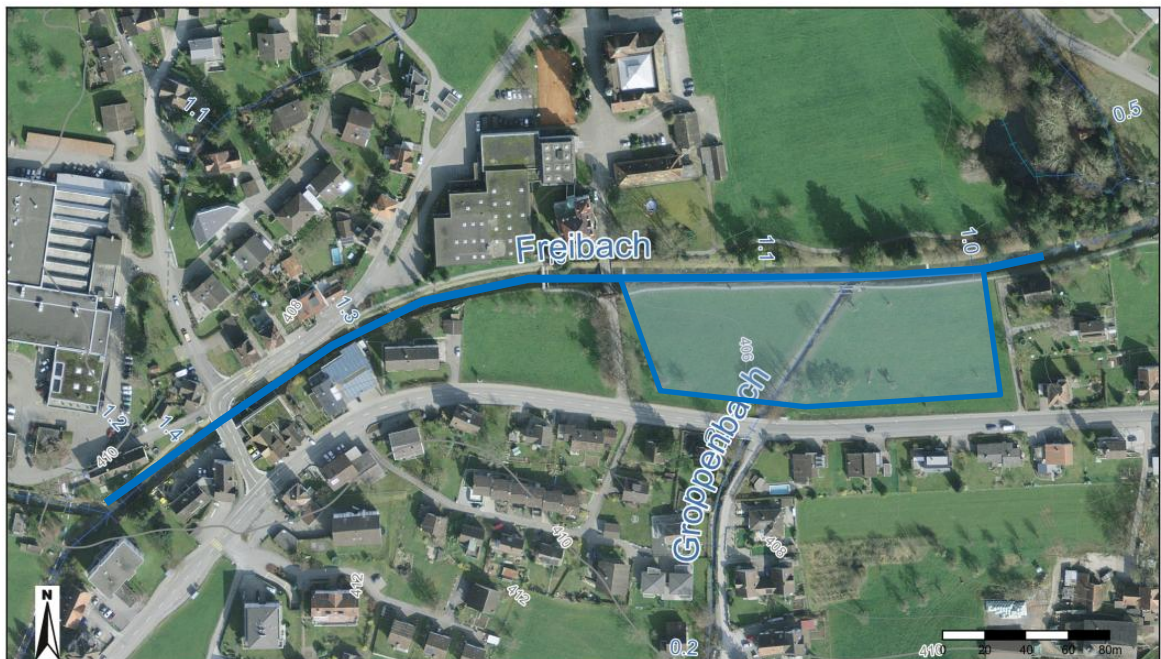


Abb. 1: Übersicht Projektperimeter

1.5 Grundlagen

Für die Ausarbeitung des Projektes standen die unten aufgeführten Grundlagen zur Verfügung.

Projektspezifische Unterlagen:

- [1] GAP Sefar, Geologische Aufschlüsse (Baggerschlitz), Bänziger Partner AG, 9. Mai 2008
- [2] Gstaldenbach – Freibach - Dorfbach, Generelles Projekt, Ingenieurgemeinschaft Bänziger Partner AG / Hunziker, Zarn + Partner AG, Dezember 2006
- [3] Gstaldenbach – Freibach - Dorfbach, Grundlagen, Bänziger Partner AG, Mai 2006
- [4] Projekt Groppenbach, Generelles Projekt, RKL Ingenieurbüro AG, Thal, November 2004

- [5] Hochwasserereignis 2002, Ereignisdokumentation, Ingenieurbüros Felix Wagner GmbH, Thal, 2002
- [6] Freibach – Gstaldenbach – Dorfbach, Teilprojekt 5 Sefar AG bis Zusammenfluss Gstalden- / Dorfbach, Gruner + Wepf AG, 2009
- [7] Freibach – Gstaldenbach – Dorfbach, Teilprojekt 4: GAP Sefar, Bänziger Partner AG, 2008
- [8] Naturgefahrenanalyse, Gesamtdokumentation, Ergebnisse der Gemeinden Thal und Rheineck, IG Rheintal, November 2008
- [9] Gstaldenbach-Freibach, Geschiebe- und Schwemmholzaufkommen, Optimieren der was-serbaulichen Massnahmen, Flussbau AG, August 2019
- [10] Grundwasserpegelmessungen von 4 Piezometern im Bereich Sefar, Andres Geotechnik; St. Gallen
- [11] Teilprojekt 4 GAP Sefar: Beurteilung der Grundwasserverhältnisse, AF-Colenco AG, Ba-den, Juli 2010
- [12] Gstaldenbach – Freibach – Dorfbach: Gutachten Geschiebe im geplanten Zustand, AF-Colenco AG, Baden, Juli 2010
- [13] Geoportal, Kanton St. Gallen
- [14] Brücke Töberstrasse, Ausführungsdokumentation, Bänziger Partner AG, Oberriet, 2013
- [15] Bodenkundliche Situationsbeurteilung, Klaus Büchel Anstalt, Mauren FL, August 2018
- [16] Hydrogeologischer und geotechnischer Bericht – GAP Sefar, Andres Geotechnik AG, St. Gallen, rev. September 2024
- [17] Aktualisierung Gefahrenkarte, Fluss und Bach Engineering GmbH, Januar 2023
- [18] Bodenverbesserung Bützel inkl. FFF-Kompensation, Projekt Sanierung Freibach / Gstaldenbach, Agrotterraconsult AG, Juni 2024
- [19] Bilanzierung Lebensräume, Ausgangs- und Endzustand, OePlan GmbH, Oktober 2024

Literatur

- [20] Schwemmholz, Probleme und Lösungsansätze, Mitteilung 188 VAW Zürich, 2006
- [21] Gstaldenbach, Zusatzuntersuchungen Teilprojekt Hächleren (Sohlenabdeckung und Ram-pen), Hochschule für Technik Rapperswil, Oktober 2006
- [22] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung des BWG, Bern 2001
- [23] KOHS-Weiterbildungskurs, 3. Serie, 2011
- [24] Beurteilung der Verklausungsgefahr an Brücken oder Durchlässen, TBA SG, 2016
- [25] Normalien Blockrampen, Hunziker, Zarn & Partner, Kt. Aarau, Solothurn, Zürich, 2008
- [26] Kreisschreiben zur Festlegung der Gewässerräume nach dem Planungs- und Baugesetz, Kanton St. Gallen, Dez. 2017
- [27] Arbeitshilfe Gewässerraum im Kanton St.Gallen, Mai 2022
- [28] Praxishilfe invasive Neophyten, Amt für Natur, Jagd und Fischerei, Kanton SG
- [29] Handbuch ökologischer Unterhalt, Amt für Natur, Jagd und Fischerei, Kanton SG.

2 AUSGANGSSITUATION

2.1 Einzugsgebiet

Das gesamte Einzugsgebiet bis zur Mündung des Freibachs in den Alten Rhein weist eine Fläche von 19.4 km² auf. Davon entfallen 9.5 km² auf den Gstaldenbach, 7.7 km² auf den Dorfbach und 2.2 km² auf den Freibach.

Das Einzugsgebiet reicht von der Mündung in Rheineck über Thal, Wolfhalden und Heiden bis nach Oberegg und erstreckt sich von 400 m ü. M. bei der Mündung in den Alten Rhein bis zum Kaienspitz auf einer Höhe von 1'120 m ü. M. Innerhalb der Siedlungen (Heiden im Oberlauf und Rheineck und Thal im Unterlauf) ist das Einzugsgebiet grösstenteils befestigt. In den steilen Teilen des Einzugsgebiets oberhalb der Siedlungen ist dieses verhältnismässig stark bewaldet.

2.2 Gewässer

Im Oberlauf, im Bereich der Gemeinde Wolfhalden, ist das Gewässernetz der Bäche weit verzweigt. Die Seitenbäche weisen relativ kurze und steile Talflanken auf. Die stellenweise steilen Abhänge in den Nagelfluh- und Sandsteingebieten im oberen und mittleren Abschnitt erweisen sich als Geschiebelieferanten. Übermässig grosse Geschiebeherde, welche als eindeutige Hauptlieferanten bezeichnet werden könnten, sind jedoch nicht zu finden. Aus dem Einzugsgebiet oberhalb des Listweihers (Stauweiher des EW Heiden) ist mit keinem Geschiebe zu rechnen, da dieses im Weiher abgelagert wird. Ebenfalls bringt der Dorfbach vergleichsweise wenig Geschiebe bis nach Thal / Rheineck, da ein Kiesfang im Oberlauf grössere Mengen zurückhalten kann. Insgesamt ist mit rund 4500 m³ Geschiebe und mit ca. 100 m³ Schwemmholz [9] zu rechnen.

Im Siedlungsgebiet der Gemeinden Thal und Stadt Rheineck ist der Siedlungsdruck auf das Gewässer spür- und sichtbar. Die Böschungen im besiedelten Gebiet sind nahezu durchgehend stark und über den maximalen Wasserspiegel hinaus (OK Böschung) befestigt und kaum bestockt. Ausserdem ist im Bereich Sefar bis Wolfsgrube die Sohle mit Sandsteinquadern verbaut, der Dorfbach hingegen verfügt durchgehend über eine Natursohle. Die Längsdurchgängigkeit ist durch eine grosse Anzahl an Abstürzen in allen drei Bächen erschwert bzw. wird verhindert.

2.3 Hochwasserereignisse

Am 1. September 2002 führten intensive Niederschläge im Einzugsgebiet des Gstalden- und Dorfbachs zu einem erhöhten Abfluss, welcher nicht nur zu Schäden an verschiedenen Bauwerken führte, sondern den Freibach auch über die Ufer treten liess. Verstärkt wurde die Problematik durch Geschiebefrachten, die sich in den hydraulisch ungenügenden Abschnitten ablagerten und damit den Fliessquerschnitt verringerten. Das Gewässer verliess sein Bett innerhalb des Siedlungsgebietes von Thal und Rheineck beim Zusammenfluss Gstaldenbach und Dorfbach, bei der Löwenbrücke, auf der Höhe der Blumenstrasse (rechtsufrig) und der Freibachstrasse (linksufrig). Für weitere Informationen zum Hochwasserereignis 2002 wird auf die Ereignisdokumentation [5] verwiesen.

2.4 Projektabschnitt

Von der Vereinigung der beiden Gewässer Gstaldenbach und Dorfbach bis zur Einmündung in den Alten Rhein trägt das Gewässer den Namen Freibach. Der Freibach weist eine gleichmässige, leicht geschwungene Linienführung auf und ist in einem gleichmässigen Trapezprofil eingebunden.

Von der Vereinigung des Dorf- und Gstaldenbaches bis zur Brücke Sefar ist der Freibach geprägt durch die harte Verbauung der Gewässersohle sowie der Böschungen mit bearbeiteten Sandsteinquadern. Unterhalb der Brücke Sefar sind nur noch die steilen Böschungen mit einer Pflasterung gesichert. Die Sohle zeigt sich natürlich, ist aber mit zahlreichen Querschwellen (Höhe 50 – 60 cm) gesichert. Der Natürlichkeitsgrad wird in [13] als naturfremd bezeichnet.

Der Uferbereich ist im oberen Bereich durch bestehende Strassen, Plätze und Gebäude, welche teilweise auf den Ufermauern stehen, stark eingengt. Von der Brücke Sefar bachabwärts liegt südlich des Freibaches eine Grünzone, welche heute landwirtschaftlich genutzt wird. Nördlich des Freibaches liegt das Areal der Firma Sefar mit einer grossen Parkanlage. Auf der gegenüberliegenden Seite stösst das Areal an das Siedlungsgebiet der Gemeinden Rheineck und Thal.

Entlang des Freibachs verläuft der Freibachweg. Dieser quert den Groppenbach über einen einfachen Steg unmittelbar vor der Mündung in den Freibach. Westlich der Zufahrt zum Firmenareal Sefar AG überquert der Weg den Freibach und schliesst an den Madame Dufourweg auf der linken Bachseite an. Es handelt sich dabei um einen einfachen Kiesweg.

Im Projektbereich queren zwei Brücken und ein Steg den Freibach. Die Brücke Töberstrasse wurde im Jahre 2013 erneuert [14] und der Abflussquerschnitt wurde vergrössert. Zusammen mit der im generellen Projekt vorgeschlagenen Sohlenabsenkung kann diese Engstelle eliminiert werden. Der Madame Dufour-Steg wird an derselben Stelle durch einen Neubau ersetzt. Die Brücke Sefar gilt als Teil des Zugangs zum Areal Sefar und sollte unbedingt erhalten bleiben.

Verschiedene Leitungen der Werke Telefon, Gas, Wasser und Elektrizität verlaufen entlang des Freibachs. Zudem quert oberhalb der Brücke Töberstrasse eine grosse Leitung der Siedlungsentwässerung den Bachlauf und etliche Meteorwasserleitungen münden in den Freibach. Unterhalb der Zufahrt Sefar (km 1.200) quert zudem eine Wasserleitung den Freibach und im Bereich km 1.275 quert eine Rohrbrücke (Wasser) den Freibach. Die Rohrbrückenfundamente liegen innerhalb des Gewässerprofils.



Abb. 2: Freibach unterhalb GAP



Abb. 3: Areal GAP

(Blick gegen Fliessrichtung)



Abb. 4: Freibach von Brücke Töberstrasse
(Blick gegen Fliessrichtung, Foto Gruner+Wepf, rote
Linie: Achse)

(Blick in Fliessrichtung, Freibach am linken Bildrand)



Abb. 5: Freibach von Brücke Töberstrasse
(Blick in Fliessrichtung)



Abb. 6: Freibach Rohrbrücke bei km 1.27
(Blick gegen Fliessrichtung)

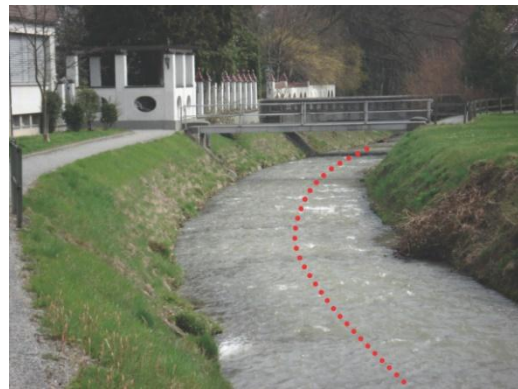


Abb. 7: Freibach Steg bei km 1.20
(Blick in Fliessrichtung)

2.5 Geologische Verhältnisse und Grundwasser

Für die Abklärung der geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich GAP wurden zwei Baggerschlitz ausgeführt [1]. Aufgeschlossen wurden bei beiden Schlitzn siltige Kiessande mit Steinen (Bachschutt). Der Grundwasserspiegel wurde auf 2.50 m unter Terrain angetroffen.



Abb. 8: Baggerschlitz



Abb. 9: Material aus Baggerschlitz

Ergänzend dazu wurden zwei Kernbohrungen abgeteuft. Bei der **Kernbohrung 1** liegt der mittlere Grundwasserspiegel ca. 2.1 m unter Terrain und somit etwa 0.6 m über der Sohle GAP. Im Bohrprofil wird die zwischen 0.70 m und 2.50 m liegende Schicht mit *"mässig siltiger Kiessand mit einzelnen Steinen; locker, ab ca. 1.8 m ab OKT nass und breiig; grau"* umschrieben. Bei der Ausführung ist dieser Schicht genügend Aufmerksamkeit zu schenken und die Aushubarbeiten sind entsprechend vorsichtig auszuführen. Bei der **Kernbohrung 2** wurde der Grundwasserspiegel ca. 2.2 m unter Terrain, ungefähr auf der Höhe der projektierten Sohle des GAP's angetroffen. Generell liegt der GW-Spiegel etwas höher als die bestehende und somit auch die projektierte Sohle.

Die Aufschlüsse zeigen aber auch, dass im östlichen und mittleren Teil des GAP's primär Schwemmaglagerungen und Bachschutt vorliegt. Es kann deshalb davon ausgegangen werden, dass das anstehende Material als Sohlenmaterial geeignet ist.

Um den Grundwasserspiegel längerfristig zu überwachen wurden, in Absprache mit dem Amt für Umwelt, im Jahre 2008 die beiden Grundwassermessstellen in der südöstlichen (KB2) und südwestlichen Ecke (KB1) des GAP's eingerichtet. Ergänzt wurden diese im Jahre 2012 durch zwei weitere Piezometer (KB3, KB4).

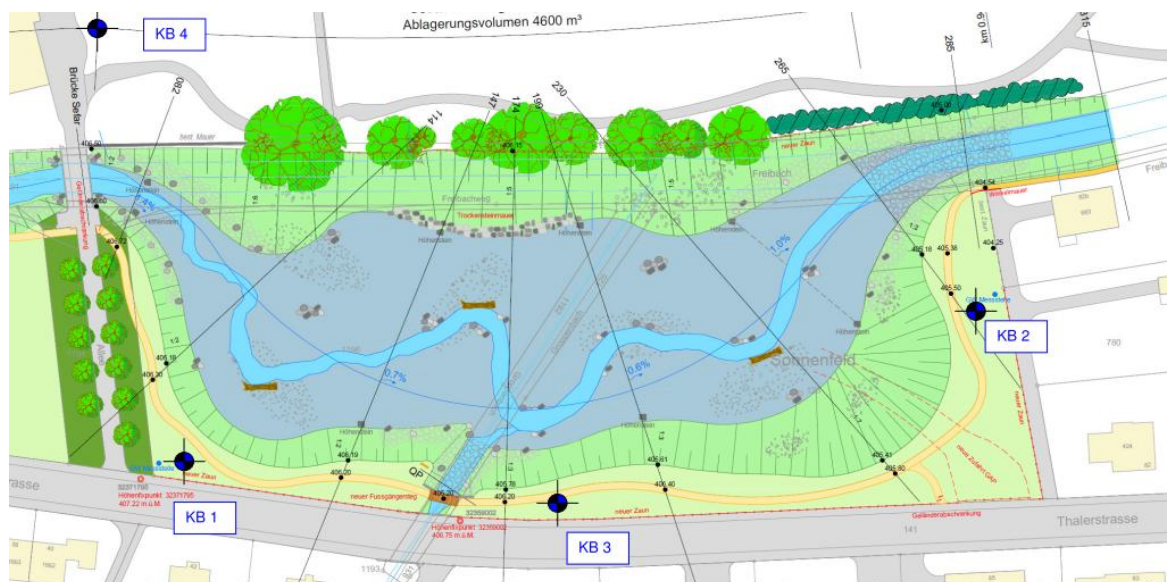


Abb. 10: Lage der Grundwassermessstellen

Die Grundwasserpegel werden seit 2008 (KB1, KB2) bzw. seit 2012 (KB3, KB4) kontinuierlich gemessen. In der Tabelle sind die bisherigen Messwerte (bis Oktober 2023) aufgelistet.

	KB1	KB2	KB3	KB4	
Terrainhöhe	406.83	404.28	405.65	406.82	m ü. M.
Maximum Wsp	405.85	403.53	403.90	405.30	m ü. M.
Minimum Wsp	404.40	401.74	402.41	404.52	m ü. M.
Mittel Wsp	404.70	402.02	402.51	404.68	m ü. M.
Amplitude	1.45	1.79	1.49	0.78	m

Mit den Werten aus der Messung können allfällige Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel durch den GAP dokumentiert werden.

2.6 Gefährdungen

Die in der Gefahrenkarte ausgewiesenen Gefährdungen resultieren aus Verklausungen bei der Brücke Töberstrasse (vor Neubau) und Kapazitätsdefiziten im Gerinne bei einem 100-jährigen Ereignis. Es resultieren daraus grossflächige Überschwemmungen mit Fliesstiefen von 0 – 25 cm, stellenweise bis 75 cm. Beim HQ₃₀₀ ist die Ausdehnung nur unwesentlich grösser, es ergeben sich aber höhere Wassertiefen. Ein Ereignis HQ₃₀ führt zu keinen Überflutungen.



Abb. 11: Ausschnitt aus Fliesstiefenkarte [13] / gelb 0 – 25 cm / violett 50 – 75 cm

In der untenstehenden Karte sind die Gefährdungen dargestellt. Mittlere Gefährdungen (blau) werden rechtsseitig in der Grünzone und linksufrig beim Fussgängersteg ausgewiesen und ergeben sich aus den Fliesstiefen (>50 cm). Das Gebiet nördlich der Hauptstrasse ist nur gering (gelb) gefährdet. Das Schadenspotential (JSEW) liegt für den Freibach bei Fr. 976'000.



Abb. 12: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte [13] / Prozess Wasser Gefährdung: rot =erheblich, blau =mittel, gelb =gering)

2.7 Schutzgegenstände

In den Schutzverordnungen sind die folgenden Schutzobjekte verzeichnet [13]:

- Naturschutzgebiet trocken NTA (Magerwiese) an den Böschungen des Freibachs
- Baumreihe, Allee BA (Rosskastanien) entlang Weg zur Brücke Sefar
- Kulturobjekt Anlage KO A: Portal Schloss Dufour
- Ortsbildschutzgebiet OS A: Bereich Leue

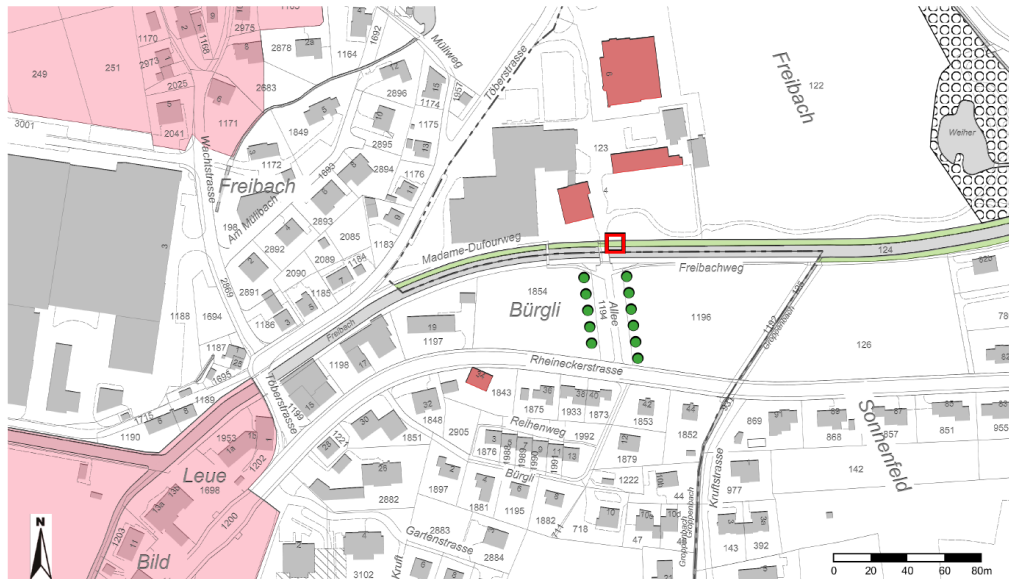


Abb. 13: Schutzobjekte aus [13]

2.8 Nutzung / Zonen

Die Flächen des geplanten Geschiebeablagerungsplatzes Sefar sind als Grünflächen bzw. ueG zoniert. In [13] sind diese Parzellen 1196 und 126 als Fruchtfolgeflächen ausgewiesen.

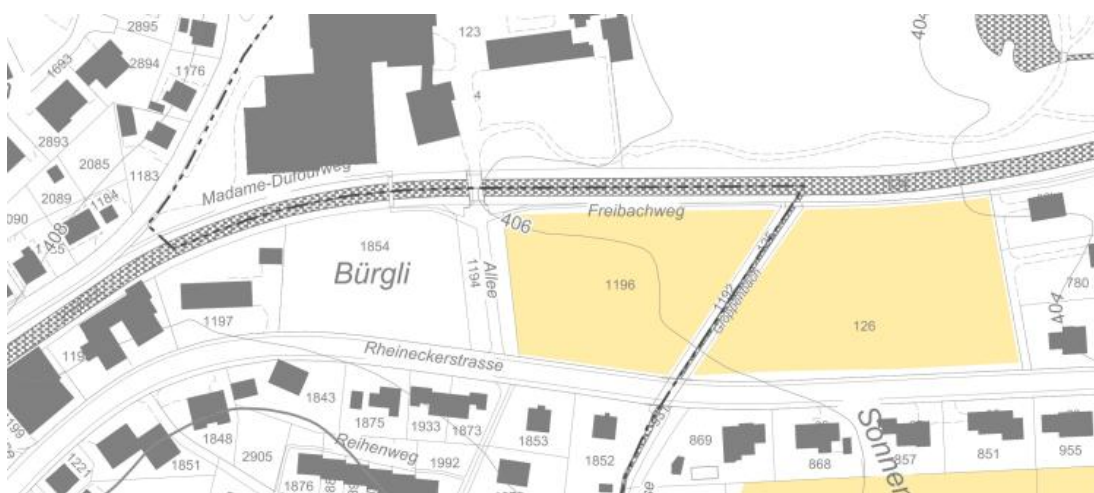


Abb. 14: Fruchtfolgeflächen (gelb)

3 PROJEKTANNAHMEN / DIMENSIONIERUNGEN

3.1 Wassermengen

Die hydraulische Dimensionierung basiert auf den im Generellen Projekt [2] bestimmten Wassermengen. Die Werte für die verschiedenen Jährlichkeiten betragen für den Projektbereich:

	Groppenbach [4]	Freibach oberhalb Groppenbach	Freibach unterhalb Groppenbach
Einzugsgebiet	1.4 km ²	17.2 km ²	19.1 km ²
HQ ₃₀	8 m ³ /s	42 m ³ /s	45 m ³ /s
HQ ₁₀₀	12 m ³ /s	60 m ³ /s	65 m ³ /s
HQ ₃₀₀	18 m ³ /s	78 m ³ /s	85 m ³ /s
EHQ	-	90 m ³ /s	95 m ³ /s

Da das Bauwerk innerhalb des Siedlungsgebietes liegt, wird das Schutzziel auf das HQ₁₀₀ festgelegt. Als Überlastfall werden die Wassermengen HQ₃₀₀ bzw. EHQ definiert.

3.2 Rauigkeiten

Es wurde mit folgenden Rauigkeiten gerechnet:

	Sohle k _{str} (m ^{1/3} /s)	Ufer k _{str} (m ^{1/3} /s)	
	Freibach	Freie Böschung	Mauern
Gerinne	35	25	35
GAP Sefar	25	25	-

3.3 Freibord

Die Freibordhöhe wurde mit dem Ansatz nach KOHS [23] bestimmt. Für das Gerinne resultiert aus den Berechnungen eine Freibordhöhe von mindestens 50 cm.

Das erforderliche Freibord bei den Brücken wird mit dem Verfahren Verkläuerungswahrscheinlichkeit [24] bestimmt.

3.4 Geschiebe- / Holzaufkommen

Für die Bestimmung des Geschiebe- und Holzaufkommens im Ereignisfall, wurden detailliertere Untersuchungen durch das auf Geschiebeprozesse spezialisierte Ingenieurbüro Flussbau AG durchgeführt [9]. Die Abklärungen ergeben, dass mit den folgenden Geschiebe- und Holzmengen gerechnet werden muss.

	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀
Geschiebemenge	1'850 m ³	2'350 m ³
Holzmenge	300 m ³	430 m ³
Total	2'150 m ³	2'780 m ³

Dabei ist zu berücksichtigen, dass in diesen Mengen das Einzugsgebiet oberhalb des Listweiher nicht berücksichtigt ist, da der Listweiher zurzeit nicht geschiebedurchgängig ist. Aus dem Einzugsgebiet oberhalb des Listweiher fallen rund 3'000 m³ Geschiebe an.

3.5 Geschiebetransport

Im Zusammenhang mit der Ermittlung des Geschiebeaufkommens wurde auch der Geschiebetransport im IST- und im Projekt-Zustand für verschiedene Szenarien untersucht [9]. Im IST-Zustand (Szenario 3 mit HQ₁₀₀ und 2'780 m³ Geschiebezufuhr) zeigt sich, dass ein grosser Teil des Geschiebes im Abschnitt Steinsteigen (ca. km 2.9 – km 3.0) und im Bereich Brücke Rorschacherstrasse bis Brücke Asylstrasse (ca. km 0.30 bis km 0.9) liegen bleibt.

Im oberen Abschnitt landet die Sohle im Extremfall bis zu 1.40 m auf. Auf Grund der topographischen Verhältnisse im Bereich Steinsteigen bleiben diese Auflandungen aber ohne grössere Folgen. Im Siedlungsgebiet von Rheineck führen die Ablagerungen zu Sohlenanhebungen bis zu 0.60 m und damit zu einer Kapazitätsreduktion des Gerinnequerschnittes. Dies wiederum hat frühzeitige Ausuferungen zur Folge.

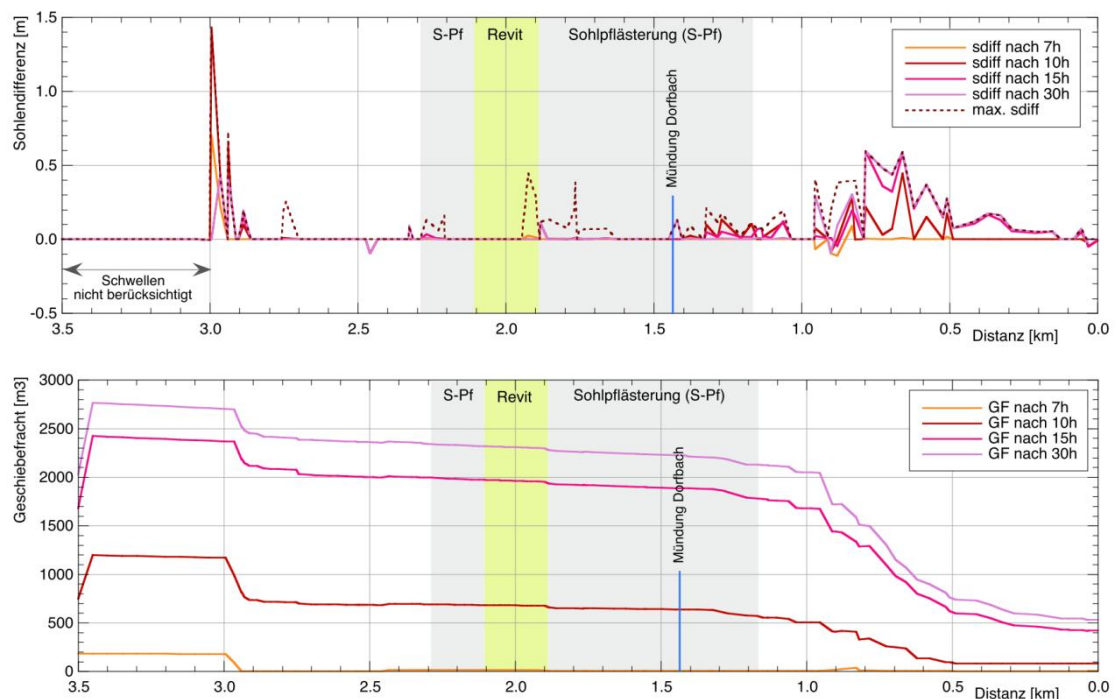


Abb. 15: Szenario I3. Oben: Längenprofil der Sohlendifferenz (sdiff) zu verschiedenen Zeitpunkten.

Unten: Längenprofil der transportierten Geschiebefracht (GF) zu verschiedenen Zeitpunkten.

3.6 Gewässerraum

Die Festlegung des Gewässerraums wurde in einem separaten Planungsbericht abgehandelt und dem Projektdossier beigelegt.

3.7 Entwicklungsziele

Mit dem Ausbau des Freibaches und dem Neubau des Geschiebeablagerungsplatzes sollen folgende Entwicklungsziele verfolgt werden:

- Ausbau Gerinne auf Schutzziel HQ₁₀₀
- Reduktion von Auflandungen durch Rückhalt von Geschiebe
- Schaffung von dauerhaftem, struktureichem Gewässerlebensraum
- Artenreiche Gehölze und Mähwiesen
- Gezielte Förderung gefährdeter Arten (Geburtshelferkröten, Gelbbauchunken, Seeforelle)
- Verbesserung Quervernetzung durch Rückbau von Mauern und Schaffung von natürlichen Böschungen
- Längsvernetzung des Freibachs bis zur Mündung durch Rückbau von Schwellen und Abstürzen
- Verbesserung der Zugänglichkeit zum Gewässer
- Erstellung einer natürlichen, struktureichen Gewässersohle durch Rückbau Sohlenpflasterung und Einbau von diversen Strukturelementen
- Schaffung von stufenlosem Anschluss an den Groppenbach
- Schaffung von Erholungsräumen für Bevölkerung
- Erhalt der Schutzgegenstände Allee und Portal Schloss Dufour sowie des Wander- und Fussweges entlang des Freibaches.

3.8 Dimensionierungen

3.8.1 Gerinnehydraulik

Das Gerinne vom Geschiebeablagerungsplatz bis zum Zusammenfluss wurde mit der Software HEC-RAS berechnet (durch Gruner + Wepf AG). Die Basis dafür ist das ausgearbeitete Projekt mit den verschiedenen Querschnitten und den Projektannahmen in den Kapiteln 3.1 und 3.2. Abgesehen davon wurde auch eine Wasserspiegelberechnung im Zusammenhang mit der Geschiebeproblematik durch die Flussbau AG [9] durchgeführt. Die beiden Wasserspiegel differieren um ein paar Zentimeter, was aber aufgrund der unterschiedlichen Modelle plausibel ist. Der berechnete Wasserspiegel Flussbau wurde ins Längenprofil übernommen und es zeigt sich, dass die Kapazität genügt und das geforderte Freibord durchwegs eingehalten werden kann.

3.8.2 Hydraulik GAP

Für die maximale Lage des Wasserspiegels im GAP hat sich gezeigt, dass das Programm HEC-RAS für die Detailhydraulik, zu ungenaue und deshalb keine befriedigenden Resultate ergab. Deshalb wurden die Wasserspiegellagen mittels dem 2D – Hochwassersimulationsprogramm FLUMEN (FLUvial Modelling ENgine) ermittelt. Das Programm basiert auf den „tiefengemittelten Flachwassergleichungen“ und zeichnet sich durch hohe numerische Stabilität für gemischt, unter- und überkritische Abflussregimes aus. Das Programm kann zur Simulation von Ausuferungen und Überflutungen (Hochwasserschutz), Strömungsanalysen zur Gestaltung und Optimierung von Wasserbauten etc. verwendet werden.

Mittels der Simulationen konnten die notwendigen Ausmasse, Höhen, Einlauf- und Auslaufformen des GAP dimensioniert und optimiert werden.

Simuliert wurden folgende Szenarien:

- HQ₁₀₀ Geschiebeablagerungsplatz leer
- HQ₁₀₀ Geschiebeablagerungsplatz voll
- HQ₃₀₀ Geschiebeablagerungsplatz leer
- EHQ Geschiebeablagerungsplatz leer

Im Fall eines gefüllten GAP (voll) wurde eine gleichmässige Verteilung des Geschiebes im GAP angenommen.

Für die einzelnen Szenarien wurden neben der Wasserspiegellage auch die Schleppspannungen simuliert. Es hat sich gezeigt, dass selbst bei einem HQ₃₀₀ die Schleppspannungen innerhalb des GAP nicht über 15 N/m² steigen. Die Ablagerung des Geschiebes bei einem Hochwasserereignis ist daher gewährleistet. Zu beachten ist aber, dass ungleichmässige Ablagerungen zu örtlich höheren Schleppspannungen führen und Erosion und Verlagerung oder Abtransport von Geschiebe nicht auszuschliessen ist.

3.8.3 Verklausungsnachweis

Die Nachweise der Verklausungswahrscheinlichkeiten (Wildbach) wurden gem. Richtlinien vom Kanton St. Gallen für die verbleibenden Brücken und Stege bestimmt. Die Berechnungen sind im Anhang zu finden. Es ergeben sich folgende Resultate:

Brücke	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀
Brücke Töberstrasse (Bestand)	0 %	25 %	50 %
Steg Sefar (Neubau)	0 %	25 %	50 %
Brücke Sefar (Bestand)	0 %	25 %	50 %

Eine Reduktion der Verklausungswahrscheinlichkeit um eine Stufe kann bei der Brücke Töberstrasse angesetzt werden, weil einerseits eine günstige konstruktive Ausbildung vorliegt (glatte Untersichten, abgerundete Konsolköpfe, keine Werkleitungen, glatte Widerlager) und andererseits ein gleichmässiger Übergang vom Gerinne zur Brücke ausgebildet wird.

Die reduzierten Verklausungswahrscheinlichkeiten sind dann folgende:

Brücke	HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀
Brücke Töberstrasse	0 %	0 %	25 %
Steg Sefar (Neubau)	0 %	25 %	50 %
Brücke Sefar (Bestand)	0 %	25 %	50 %

Mit dem Projekt kann das Schutzziel HQ₁₀₀ bei allen Brücken eingehalten werden. Würde der Neubau des Steges um weitere 45 cm angehoben, so würde auch die Verklausungswahrscheinlichkeit beim neuen Steg um eine Stufe sinken (HQ₁₀₀ = 0%, HQ₃₀₀ = 25%)

3.8.4 Geschiebetransport

Die Geschiebetransportberechnungen wurden auch für den Projektzustand durchgeführt [9]. Basis dafür waren das Generelle Projekt Freibach – Gstaldenbach – Dorfbach [2] und die beiden Projekte GAP Sefar [7] und Gewässer Ausbau Freibach Sefar bis Gstaldenbach [6].

Verschiedene Szenarien bezüglich Wassermenge und Geschiebeanfall wurden berechnet und es zeigt sich bei allen Szenarien, dass das Geschiebe bis zum GAP Sefar transportiert und dort abgelagert wird.

Die Resultate für das Szenario P2 mit der Wassermenge HQ₁₀₀ und einem Geschiebeanfall von 2'780 m³ sind unten dargestellt.

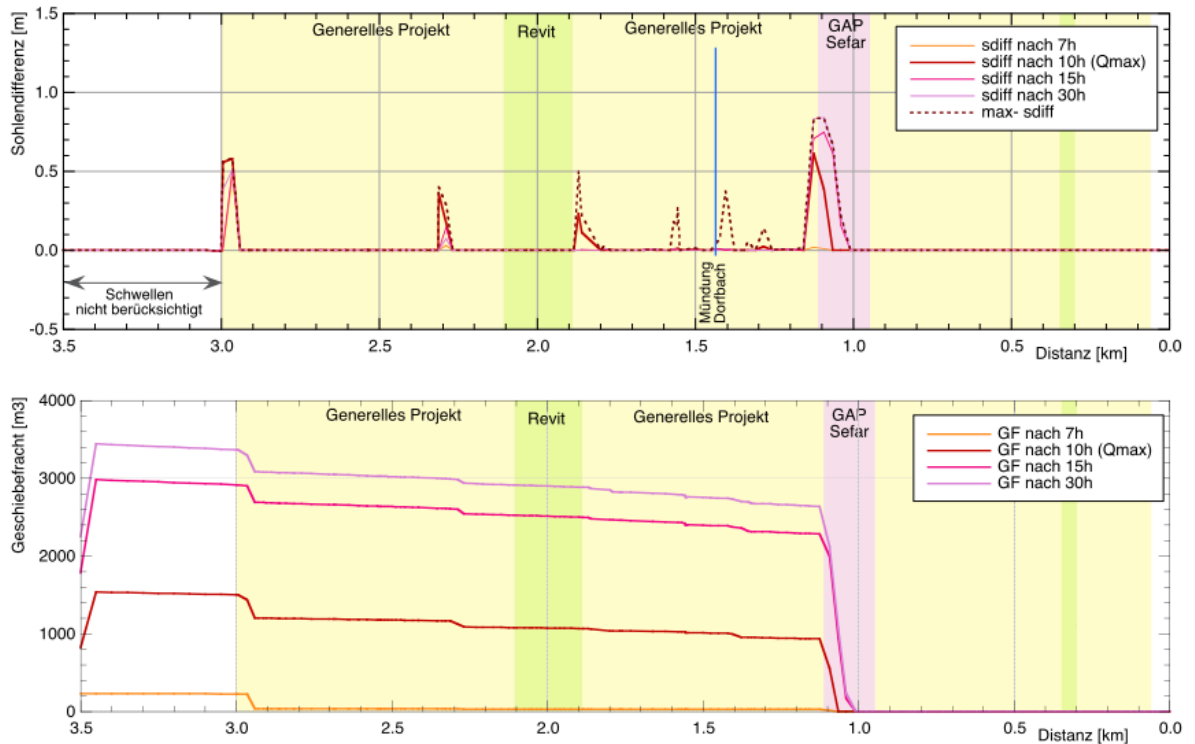


Abb. 16: Szenario P2. Oben: Längenprofil der Sohlendifferenz (sdiff) zu verschiedenen Zeitpunkten.
Unten: Längenprofil der transportierten Geschiebefracht (GF) zu verschiedenen Zeitpunkten.

Selbst beim Szenario P3 mit der Wassermenge HQ_{300} und einer Geschiebefracht von $3'450 \text{ m}^3$ wird nahezu alles Geschiebe bis zum GAP Sefar transportiert und dort abgelagert und in der Flachstrecke unterhalb des GAP Sefar treten keine Auflandungen mehr auf.

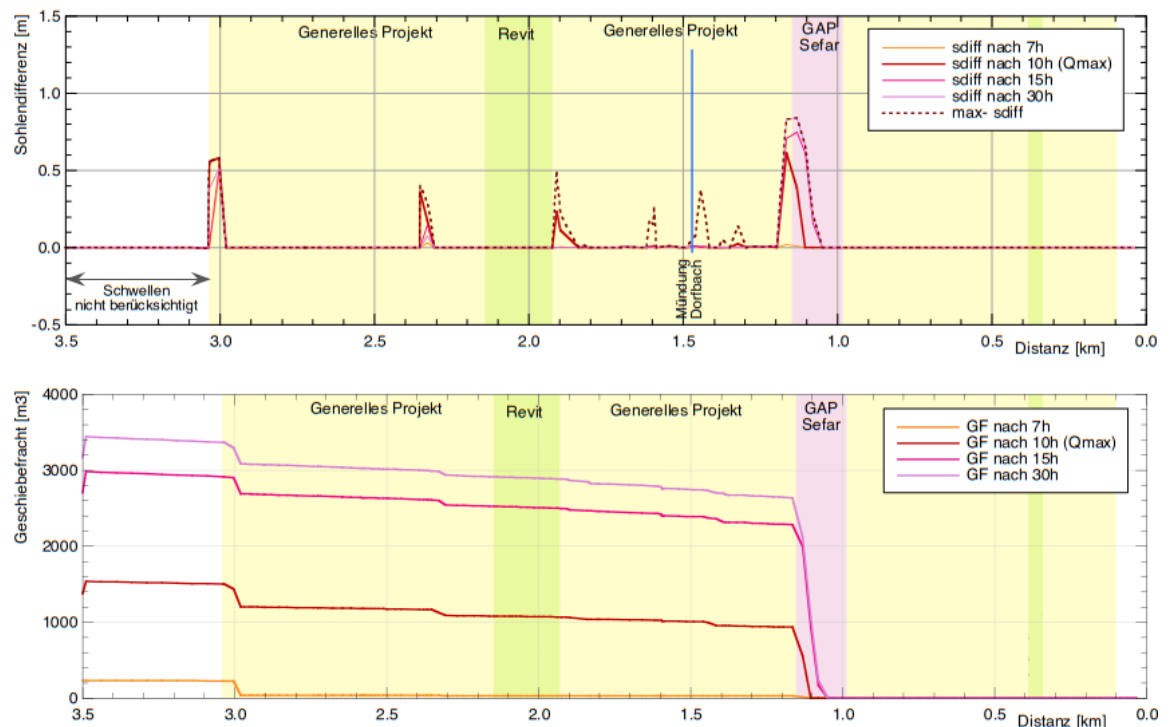


Abb. 17: Szenario P3. Oben: Längenprofil der Sohlendifferenz (sdiff) zu verschiedenen Zeitpunkten.
Unten: Längenprofil der transportierten Geschiebefracht (GF) zu verschiedenen Zeitpunkten.

Zusammengefasst kommt der Gutachter des Berichtes [9] zum Schluss, dass

- das aus dem Tobel zugeführte Geschiebe ablagerungsfrei bis zum GAP Sefar transportiert werden kann (Ist- und Projekt-Zustand)
- künftig die Geschiebefracht im Gstaldenbach zunehmen wird (Änderung Listweiher, etc.)
- sich der GAP Sefar aus wasserbaulicher Sicht an der richtigen Stelle befindet
- im Oberlauf ein Rückhalt für Holz erstellt werden sollte.

3.8.5 Sohlen- und Ufersicherung

Die Dimensionierung für die Ufer- und Sohlensicherung basiert auf der Theorie von Meyer-Peter-Müller. Die Berechnungen wurden mit der Dimensionierungswassermenge HQ_{100} und einem Sicherheitsfaktor von 1.2 durchgeführt. Die Berechnungen befinden sich im Anhang und die ermittelten Durchmesser der Steinblöcke sind auch in den Gestaltungsprofilen eingezeichnet bzw. beschrieben.

3.8.6 Rampe Groppenbach

Die Rampe am Groppenbach wird als kleine Pendelrampe ausgeführt. Damit kann die „Fischdurchgängigkeit“ auch für schwimmschwache Fischarten besser ermöglicht werden. Die Ufer- und Sohlenbefestigungen der Rampe wurden nach der Theorie Meyer-Peter-Müller bemessen.

Rampenfuss und Rampenkopf werden mit Steinen bis zu 1.0 to erstellt, welche gegen die Fliessrichtung bombiert angeordnet werden (Gewölbewirkung). Der Rampenkopf wird oberwasserseitig durch zusätzliche Steine vor Unterspülung gesichert (Tiefe min. 1.50 m). Die Anpassung an den Querschnitt unter der Brücke muss kontinuierlich erfolgen. Das Tosbecken liegt innerhalb des GAP's. Diese wird nicht gesichert. Der Rampenfuss muss aber genügend tief fundiert werden.

3.8.7 Bruchsteinmauern

Die statische Vordimensionierung der Mauern basiert auf den gültigen SIA-Normen.

Die Nachweise der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit sollen im Rahmen der Detailprojektierung ausgeführt werden. Die neuen Mauern werden mindestens 1 m unter der projektierten Gewässersohle fundiert.

4 MASSNAHMENPLANUNG

4.1 Einleitung

Mit den in diesem Kapitel beschriebenen Massnahmen sollen die grössten Hochwasserschutzdefizite am Freibach im Siedlungsgebiet von Thal und Rheineck behoben werden. Die Massnahmen umfassen den Ausbau des Gerinnes des Freibaches vom Gstaldenbach bis zur Brücke Sefar und den Bau eines Geschiebeablagerungsplatzes (GAP) im Bereich der Sefar.

Mit dem Ausbau des Gerinnes kann sichergestellt werden, dass die Dimensionierungswassermenge abgeleitet werden kann und bei den Brücken und Stegen keinen Verklausungen auftreten.

Im GAP Sefar, dies haben die Geschiebetransportberechnungen gezeigt, wird das Geschiebe und Holz aus dem Tobel abgelagert und in der Flachstrecke im Unterlauf treten keine Auflandungen mehr auf, welche das Durchflussvolumen reduzieren. So ist auch im Unterlauf mit weniger Ausuferungen zu rechnen, auch wenn diese Strecke noch nicht auf die Dimensionierungswassermenge ausgebaut ist.

4.2 Variantenstudium

4.2.1 Ausbau Gerinne

Im Rahmen des Projektes [6] wurden verschiedene Varianten bezüglich der Vergrösserung des Gerinnes Freibaches vom Zusammenfluss Dorfbach - Gstaldenbach bis zum GAP Sefar untersucht:

- V0: Längsgefälle 1.3%, QP gem. GP, Sohlbreite 6.0 m (Problematik Freibord, Schleppspannungen, Einstau Brücke Töberstrasse)
- V1: Längsgefälle 1.0%, QP gem. GP, Sohlenabsturz Vereinigung 0.6 m, Höhenreserve zu Längenprofil GAP 20 cm (Problematik Freibord)
- V2: Längsgefälle 1.0%, Sohlenbreite 7.5 m, Vereinigung 0.6 m, Sohlenabsturz Vereinigung 0.6 m, Höhenreserve zu Längenprofil GAP 20 cm (Problematik Sohlenbreite und Eingriffe in angrenzende Liegenschaften)
- V3: Längsgefälle 1.0%, Sohlenbreite 6.8 m, Vereinigung 0.6 m, Sohlenabsturz Vereinigung 0.8 m, Höhenreserve zu Längenprofil GAP: 0 cm (Problematik Düker Kanal, Differenzmauern erforderlich)

Basierend auf den untersuchten Ergebnissen wurde die

Variante V3

als Bestvariante beurteilt und in Absprache mit dem Tiefbauamt des Kantons St. Gallen im Projekt umgesetzt.

4.2.2 GAP Sefar

Bezüglich der Lage des Geschiebeablagerungsplatzes wurden verschiedene Standorte untersucht, abgeklärt und beurteilt. Schlussendlich zeigte sich, dass der Standort Sefar die beste Lösung darstellt, da diese unmittelbar vor der Flachstrecke liegt, genügend Platz zur Verfügung steht, einfach zugänglich ist (Unterhalt) und auch eine Lebensraumaufwertung innerhalb des Siedlungsgebietes erreicht werden kann.

Die Lage des Standortes und die Grösse wurde auch im Zuge der Ausarbeitung des Berichtes Optimierung [9] nochmals geprüft und es zeigt sich, dass der Standort richtig gewählt wurde und auch das zur Verfügung gestellte Volumen für den Rückhalt von Geschiebe und Holz den Anforderungen entspricht.

Im Rahmen des Projektes [7] wurden zudem verschiedene Varianten bezüglich Niederwasserrinne, Gestaltung, Bepflanzung und Rampenausbildungen studiert, verglichen und untersucht.

In Rücksprache mit den zuständigen Stellen der Sektion Wasserbau und der von der Gemeinde eingesetzten Kommission wurden für den GAP folgende

Variante gewählt

- Niederwasserrinne: Verzicht auf vorgegebenes Gerinne
- Gestaltung: lediglich grobe Vorgabe, freie Entwicklungsmöglichkeit innerhalb der Grenzen
- Bepflanzung: ruderal, mit einzelnen Schwerpunkten
- Rampenausbildung: gemäss Empfehlung Flussbau AG [9]

4.3 Projekt

Der Ausbau des Freibachs innerhalb des Projektabschnittes umfasst folgende Teile (von oben nach unten), welche nachfolgend beschrieben werden:

- Ausbau Gerinne Gstaldenbach bis GAP Sefar
- Geschiebeablagerungsplatz Sefar inkl. Zufahrt
- Einmündung Groppenbach
- Rückbau Einlaufbauwerk Neumüli-Kanal
- Umlegung Freibachweg
- Steg Madame-Dufourweg

4.3.1 Ausbau Gerinne Gstaldenbach bis GAP Sefar

Die erforderliche Erhöhung der Kapazität muss in diesem Abschnitt durch die Vergrösserung des Abflussquerschnittes erfolgen. Dazu wird die Schwelle unterhalb der Töberstrasse eliminiert und die Sohle bis zum Gstaldenbach um rund 50 cm abgesenkt. In der Breite kann das Gerinne vom Gstaldenbach bis zum Ende Parz. 1198 nur minimal vergrössert werden, da bestehende Verkehrswege und Gebäude den Bachlauf links und rechts begrenzen.

Die Bachsohle weist eine Breite von ca. 6.80 m auf und das Sohlengefälle beträgt 11 ‰. Der Anschluss der Sohle an den Gstaldenbach und den Dorfbach erfolgt über eine provisorische Schwelle beim Gstaldenbach bzw. über eine Rampe beim Dorfbach. Die linke Böschung des Freibaches schliesst an die bestehende Mauer des Gstaldenbaches an und die rechte Böschung läuft in die neue Böschung des Dorfbaches über.

Das Querprofil im obersten Abschnitt weist linksufrig eine Böschung mit einer Neigung von 2:3 und rechtsufrig eine Bruchsteinmauer mit einer Neigung 5:1 auf. Wie weit der Bau der Bruchsteinmauer vor den bestehenden Gebäuden notwendig ist (QP20, QP18), soll im Rahmen der Ausführung im Detail geklärt werden.

Infolge der begrenzten Platzverhältnisse muss, um steile Böschungen zu vermeiden, unterhalb der Brücke Töberstrasse auf der linken Seite auf einer Länge von rund 50 m eine kleine Differenzmauer erstellt werden.

Von der Parz. 1198 bis zum GAP Sefar können beidseitig Böschungen mit Neigungen von 1:2 bzw. max. 2:3 erstellt werden. Die Sohle weist auch hier eine Breite von rund 6.80 m auf.

Die bestehende Sohlenpflasterung wird komplett zurückgebaut und durch eine Natursohle mit Steinen und Kies ersetzt. Eine Niederwasserrinne stellt einen genügend tiefen Abfluss auch bei wenig Wasser sicher.

Auch die vorhandenen harten und unnatürlichen Uferverbauungen werden zurückgebaut und durch Böschungen mit Ufersicherungen ersetzt. Die Ufersicherungen werden mit Aushubmaterial abgedeckt und begrünt. An stark exponierten Stellen werden Spreitlagen und Faschinen als zusätzlicher Erosionsschutz erstellt. Damit können Erosionen bei einem Hochwasser verhindert werden. Die Blocksteine werden auf weite Strecken mit Erd- oder Kiesmaterial überdeckt. Die harte Verbauung ist somit nicht durchgehend sichtbar und im Bereich des Böschungsfusses entstehen unregelmässige Strukturen durch Ausschwemmungen des Erdmaterials. Mit einzelnen Strukturelementen werden – trotz der geringen Platzverhältnisse – Massnahmen zur Habitatsverbesserung geschaffen. Es sind dies Störsteine, kleinere Wurzelstöcke, Totholz, Trichter, Kolke und Nischen in den Mauern.

Die Fundamente der Mauern werden in Stahlbeton erstellt. Die Verkleidung der Mauern erfolgt mit rohen, frostbeständigen Bruchsteinen. Die Oberflächen werden rau ausgebildet und rückspringend ausgefugt.

4.3.2 Geschiebeablagerungsplatz (GAP) Sefar

Der Einlauf zum Geschiebeablagerungsplatz wird mit einer Rampe ausgeführt. Damit wird der Übergang zum flacheren Ablagerungsbereich geschaffen. Die Rampe selbst weist ein Gefälle von ca. 3% und eine Länge von ca. 17 m auf. Das linke Ufer im Bereich des Einlaufes wird bis auf eine Höhe von 1.50 m über der Sohle mit Steinen und mit ingenieurb biologischen Massnahmen gesichert.

Die Sohle des Beckens liegt im Durchschnitt etwa 2.60 m, im Maximum fast 4 m tiefer als das heutige Terrain. Mit den allseitig flachen Böschungen von 1:2 bis 1:4 erhält das Becken die Form einer Geländemulde und bettet sich so in die bestehende Landschaft ein. Im oberen Teil des GAP erfolgt eine langsame Aufweitung des Gerinneprofiles zur Verhinderung von Auflandungen im Bereich der Brücke Sefar. In der unteren Hälfte des GAP gewährleistet die grosse Aufweitung den Rückhalt des Geschiebes und des Holzes. Die Sohle des Beckens ist leicht gegen die Niederwasserrinne geneigt. Der Platz weist in der Achse der Niederwasserrinne ein mittleres Gefälle von rund 1% auf. Der Geschiebeablagerungsplatz beansprucht eine Fläche von etwa 11'300 m². Bei einer gleichmässigen Verteilung der Geschiebemenge von rund 2'400 m³ (theoretisch) ergibt sich eine Sohlenerhöhung von durchschnittlich 0.6 m.

Innerhalb des Beckens sind keine harten Verbauungen vorgesehen und eine freie Entwicklung sowohl des Bachlaufes als auch der Vegetation ist somit möglich. Vereinzelte Strukturelemente wie Totholz, Leitsteine, Steinhäufen, Faschinen etc. werden an stark beanspruchten oder vor Erosion gefährdeten Stellen oder um einzelne ökologische Schwerpunkte zu schaffen, eingebracht. Mit dem Verzicht auf die Ausbildung einer verbauten Niederwasserrinne wird eine eigen-

ständige Entwicklung innerhalb des GAP gefördert. Es ist daher möglich, dass zu einem späteren Zeitpunkt gewisse korrigierende Eingriffe vorgenommen werden müssen.

Der Übergang vom GAP Sefar an das Gerinne des Freibaches unterhalb des GAP erfolgt auf einer Länge von rund 25 m. Die vorhandene Schwelle wird eliminiert und so die Längsdurchgängigkeit verbessert.

Die vorhandenen Meteorwasserleitungen (Dachwasser) am südlichen Ufer werden offen in den GAP eingeleitet, dadurch entstehen Rinnsale und Feuchtstellen. Zusammen mit einer Trockenmauer ergibt sich in diesem Bereich ein idealer Lebensraum für Insekten, Amphibien und Reptilien. Insbesondere sollen für die gefährdete Geburtshelferkröte (Glögglifrosch) und die Gelbbauchunke ideale Lebensbedingungen geschaffen werden. Die Details sind zusammen mit Spezialisten im Rahmen des Detailprojektes zu bestimmen.

Für die Erstellung und für den späteren Unterhalt erfolgt die Erschliessung des GAP auf der Südostseite des GAP's über die Thalerstrasse. Im Bereich der Zufahrt wird das Trottoir entlang der Thalerstrasse abgesenkt. Die Zugänglichkeit zum Ablagerungsplatz über diese Erschliessung muss zu jedem Zeitpunkt gewährleistet sein. Die neue Erschliessung wird auf der gesamten Länge als Naturstrasse mit Rasenschotterabdeckung ausgeführt.

Gemäss den durchgeführten Sondierungen kommt die Sohle des GAP durchwegs mehrere dm unter den Grundwasserspiegel in den Bachschutt zu liegen. Entlang der flachen Böschungen ist damit am Böschungsfuss grundsätzlich permanent mit austretendem, der Niederwasserrinne zufließendem Grundwasser, zu rechnen. Dieses Grundwasser ist zur Gewährleistung der Böschungsstabilität mittels Geröll-/Kiesgräben in Richtung Niederwasserrinne zu führen. Der Böschungsfuss ist im Bereich punktueller Wasseraustritte ggf. mittels Bachgeröll-/Kiesschüttungen oder Platzierung grösserer Bollensteine zusätzlich zu verstärken. Aufgrund der relativ günstigen Kornzusammensetzung des Bachschuttes dürfte sich so nach kurzer Zeit eine ausreichende Filterstabilität ausbilden, damit der Niederwasserrinne nur Grundwasser ohne Feinstoffanteile zufließt. Diese Massnahmen lassen sich gut in die naturnahe Gestaltung des GAP integrieren und entsprechen den sich natürlicherweise bei vergleichbaren Randbedingungen ausbildenden Verhältnissen. Die mit Neigungen von 1:3 bis 1:4 sehr flachen Böschungen dürften auch bei permanent austretendem Grundwasser langfristig stabil sein.

4.3.3 Einmündung Groppenbach

Der Groppenbach verläuft entlang der Gemeindegrenze Rheineck / Thal und mündet heute bei ca. bei km 1.06 in den Freibach.

Mit der geplanten Aufweitung muss der Groppenbach an die neue Situation angepasst werden. Durch das Absenken der Sohle im Bereich des GAP's entsteht bei der Einmündung ein Absatz zur Sohle des Groppenbaches mit einer Höhendifferenz von ca. 1.90 m. Diese Höhendifferenz wird mit einer fischgängigen Pendelrampe überwunden. Im Talweg der Pendelrampe beträgt das mittlere Gefälle ca. 6%. Die Sohlenlage unter der Brücke Rheineckerstrasse / Thalerstrasse bleibt unverändert. Die Dimensionierungswassermenge von 12 m³/s (gemäss [4]) kann dabei problemlos abgeleitet werden. Rampenkopf, Rampenfuss und Querriegel werden auch hier massiv erstellt damit das Bauwerk einem Hochwasser standhält. Die Rampe wird mit einer Niederwasserrinne ausgebildet, um die Durchgängigkeit in den Groppenbach sicher zu stellen.

4.3.4 Rückbau Einlaufbauwerk Neumüli-Kanal

Mit der Erstellung des Geschiebeablagerungsplatzes muss das Einlaufbauwerk Neumüli-Kanal unterhalb der Einmündung des Groppenbachs rückgebaut werden. Beim Neumüli-Kanal handelt es sich um eine alte Nutzungsanlage. Mit der Aufhebung des Wasserrecht Nr. III/157 im Jahr 2013 besteht nun für eine Wassernutzung des künstlichen, unterirdischen Kanals gemäss GNG, kein Rechtsanspruch mehr. Über den Neumüli-Kanal wird heute dem Freibach (Hauptgerinne) über eine Strecke von rund 350m Wasser entnommen, welche bei Niederwasser eine Wanderung der Seeforellen im Freibach stark einschränkt oder gar verunmöglicht. Da es beim Freibach um ein Seeforellenlaichgewässer handelt und die Seeforelle im Oberlauf des Gewässers ihre Laichplätze sucht, wäre der gefährdeten Art mit einem Rückbau des Einlaufbauwerk stark geholfen.

Durch den Rückbau und somit Stilllegung des Einlaufbauwerks wird der Kanal künftig lediglich noch die Funktion einer Meteorabwasserleitung wahrnehmen und die bestehenden Zuflüsse durch die Entwässerung von anfallendem Oberflächenwasser abzuleiten.

Die kurzen offenen Abschnitte am Neumülikanal hatten aufgrund ihrer Isolation nur eine sehr eingeschränkte Funktion als Lebensraum. Mit der Bilanzierung der Lebensräume Ausgangs- und Endzustand [19] wurde die ökologische Aufwertung durch das Projekt beziffert.

4.3.5 Freibachweg

Im Bereich des geplanten GAP, verläuft am rechten Ufer des Freibachs der bestehende Freibachweg. Im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts folgt der künftige Weg entlang der neuen Böschung des Geschiebeablagerungsplatzes. Am unteren Ende des GAP, im Bereich der Parzelle Nr. 781 schliesst die neue Linienführung an den bestehenden Weg an. Zwischen der Parzelle Nr. 781 und der Mündung Groppenbach soll der neue Wanderweg im unteren Bereich der neuen Böschung verlaufen und somit die Zugänglichkeit zum Freibach ermöglichen. Da der Freibachweg gemäss Gemeindestrassenplan als «Wanderweg ohne Hartbelag» und nicht für den Radverkehr ausgeschieden ist, wird die Querung des Groppenbachs mittel Trittsteinen sichergestellt. Zusätzlich wird vor und nach dem Groppenbach eine Wegverbindung zum bestehenden Trottoir entlang der Kantonsstrasse geschaffen, welche die Querung des Gewässers über das Trottoir und den Anschluss an die Kruftstrasse (Wanderweg) ermöglichen. Zwischen dem Groppenbach und der Brücke Sefar verläuft der künftige Weg oberhalb der Böschungsoberkante. Von der Brücke Sefar bis zum neunten Steg wird der Weg verschoben und der neuen Situation angepasst.

Das Projekt sieht wie der bisherige Weg, einen Gehweg mit Kiesbelag und Breite von rund 1.5 m. Der Aufbau besteht aus einer 30 cm starken Foundationsschicht und einer ton-wassergebundenen Deckschicht von rund 5 cm Stärke. Da keine Randabschlüsse eingebaut werden und die Oberfläche nicht befestigt wird, kann auf einen Schichtaufbau gemäss Frostdimensionierung inkl. Tragsicherheitsnachweis verzichtet werden.

Die Oberflächenentwässerung erfolgt wie bisher über die sickertfähige Kiesfläche oder bei Starkregenereignissen mit Hilfe von Längs- und Quergefälle über die Schulter in die umliegenden Grünflächen.

Interessenabwägung:

Der bestehende klassierte Freibachweg (Weg 1. Klasse) liegt bereits heute innerhalb des Übergangsrechtlichen Gewässerraum des Freibachs. Im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts soll die Verlegung des Freibachweges innerhalb des künftigen festgelegten Gewässerraum erfolgen. Öffentliche Wege und Brücke sind innerhalb dem Gewässerraum zulässig, wenn diese standort-

gebunden sind und ein öffentliches Interesse an der Wegverbindung besteht. Grundsätzlich soll der künftige Weg so naturnah wie möglich gestaltet werden. So können die ökologischen und wasserbaulichen Anforderungen erfüllt werden.

Das Hochwasserschutzprojekt inkl. Wegverlegung trägt wesentlich zu einer qualitätsvollen Entwicklung des Freibachs bei. Bereits heute dient der Freibachweg der Bevölkerung als Erholungszweck. Mit der künftigen Wegführung soll die Zugänglichkeit zum Freibach und im Zusammenspiel der neuen Raumgestaltung der Erholungszweck zudem verbessert werden.

Der Freibachweg ist Bestandteil des Gemeindestrassenplan samt Fuss-, Wander- und Radwegplan und stellt als ausgeschiedener «Wanderweg ohne Hartbelag» eine zentrale Wegverbindung zwischen der Gemeinde Thal und Stadt Rheineck dar. Ziel ist es dem öffentlichen Interessen Rechnung zu tragen und die Wegverbindung zwischen dem Stadt- und Dorfkern abseits der Kantonsstrasse zu erhalten und aufzuwerten.

4.3.6 Steg Madame Dufourweg

Der Steg Madame Dufourweg muss aufgrund der künftig grösseren Spannweite und des schlechten Zustandes durch einen neuen Steg ersetzt werden. Der Standort der Querung bleibt jedoch erhalten. Der neue Steg dient als reiner Fussgängersteg und weist eine reduzierte, aber den Anforderungen genügende Breite von 1.50 m auf. Der Steg ist auf eine Nutzlast von 4 kN/m² ausgelegt.

Die Brücke überspannt den Freibach mit einer Länge von rund 15 m. Die beiden neuen Widerlager werden über dem mittleren Grundwasserspiegel flach fundiert und in Stahlbeton erstellt. Mit der Flachfundation wurde die Variante mit dem geringsten Eingriff in den Boden und den Untergrund gewählt.

4.4 Boden / Baustoffe

Beim Bau des Geschiebeablagerungsplatzes fallen ca. 8'300 m³ (fest) verwendbares Material an. Dieses muss gesetzeskonform wiederverwendet bzw. entsorgt werden.

Die Projektverantwortlichen haben dazu die Ausarbeitung eines separaten Berichtes in Auftrag gegeben [15]. Dieser ist Bestandteil des Projektes und liegt dem Projektdossier bei.

Zusammengefasst ergibt sich folgender verwertbarer Erdaushub:

- ca. 2'500 m³ Oberbodenaushub (A-Horizont)
- ca. 4'500 m³ Unterbodenaushub (B-Horizont)
- ca. 1'300 m³ Untergrundaushub (C-Horizont)

Das verwendbare Material (A- und B-Horizont, sowie Anteile des C-Horizont) wird im Gebiet Bützel in Thal in einer Bodenverbesserung wiederverwendet. Diese Bodenverbesserungsprojekt [18] ist ebenfalls Bestandteil des vorliegenden Projektes.

Anfallende mineralische Bauabfälle wie Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch usw. sind in erster Linie der Wiederverwertung zuzuführen. Nicht verwertbare Bauabfälle werden fachgerecht entsorgt oder deponiert.

4.5 Fruchtfolgefläche

Bei der Umsetzung des Geschiebeablagerungsplatzes werden auf der Parzelle Nr. 126 der Stadt Rheineck und der Parzelle Nr. 1196 der Gemeinde Thal rund 0.93 ha Fruchtfolgefläche beansprucht. Die Kompensation der Fruchtfolgefläche erfolgt mit der Bodenverbesserung Bützel [18] mit welchem je nach Bodenentwicklung zwischen 16'000 m² und 19'000 m² neue Fruchtfolgefläche geschaffen werden.

4.6 Grundwasser

Die Klärung der hydrologischen Verhältnisse im Projektgebiet wurden durch einen ausgewiesenen Hydrogeologen beurteilt. Die erhobenen Daten und die Erkenntnisse daraus sind im Bericht «Geschiebeablagerungsplatz GAP Sefar Rheineck / Thal / Hydrogeologischer und geotechnischer Bericht» der Andres Geotechnik aufgeführt. Dieser Bericht liegt dem Projekt bei.

Zusammenfassen schreibt er (Zitat):

Aufgrund der seit 2008 im Detail beschafften Grundwasserdaten können die Auswirkungen des geplanten GAP auf das Grundwasser nun klar beurteilt werden. Die Hauptauswirkung beschränkt sich auf eine lokale, geringe Grundwasserspiegelabsenkung, welche nur in einem sehr beschränkten Umkreis unmittelbar beim GAP den heutigen, natürlichen Schwankungsbereich verändert. Die Erweiterung des vorhandenen Schwankungsbereichs nach unten beschränkt sich im Bereich bestehender Nachbarbauten (Schwergewicht Südwestseite) auf voraussichtlich wenige cm. Ausserdem dürfte sich der Mittelwasserstand, welcher heute v.a. auf der Westseite über den Angaben der kantonalen Grundwasserkarte liegt, wieder letzteren annähern. Diese Grundwasserspiegelabsenkung hat keine grundsätzliche Veränderung der Grundwasserhydraulik zur Folge; der Freibach bleibt wie bisher das Drainagegewässer des lokal sehr seichten Grundwasservorkommens mit geringem Nutzungspotential. Es ist davon auszugehen, dass im Bereich GAP eine geringe, abflusstechnisch unerhebliche Menge Grundwasser früher als heute ins Gewässer exfiltriert. Eine Behinderung des natürlichen Grundwasserabflusses und ein Anstieg des Grundwasserspiegels können bei Unterhalt des GAP gemäss technischem Bericht des Ingenieurs ausgeschlossen werden.

Eine quantitative Beeinflussung der im Zustrom des GAP gelegenen Brauchwasserfassungen Sefar kann aufgrund des grossen Abstandes ebenfalls ausgeschlossen werden. Negative Einflüsse auf Nachbarbauten sind auch auf der Südwestseite unwahrscheinlich. Das Restrisiko beschränkt sich auf die in diesem Gebiet grundsätzlich möglichen Torflinsen in extrem ungünstiger Lage sowie auf die zuverlässige Unterbindung von anhaltenden Materialausspülungen am Böschungsfuss des GAP; da-für sind die Massnahmen und Kontrollen gemäss Ziffern 5.4 und 5.5 dieses Berichtes zu beachten. Insgesamt können die Auswirkungen des aus wasserbaulicher Sicht für einen wirkungsvollen Hochwasserschutz notwendigen GAP Sefar aus hydrogeologischer Sicht als geringfügig eingestuft werden.

Die geringen Veränderungen haben keine grundsätzliche Änderung der bereits heute vorhandenen Grundwasserhydraulik zur Folge; sie finden ausserdem in einem Grundwasserleiter mit sehr geringem Durchflusspotential und damit realistischerweise äusserst begrenzter Nutzbarkeit statt. Nach unserer Auffassung steht die geringe, permanente Absenkwirkung des GAP im vorliegenden Fall unter Berücksichtigung der angestrebten Hochwasser-Schutzziele nicht im Widerspruch zur gültigen Gewässerschutzgesetzgebung. Das Bauvorhaben ist daher nach unserer Auffassung auch aus hydrogeologischer Sicht bewilligungsfähig.

4.7 Werkleitungen

Aufgrund des Gewässerausbaus mit der Verbreiterung des Querschnittes, der Sohlenabsenkung und der Aufweitung beim GAP müssen die Werkleitungen teilweise verlegt oder angepasst werden. Falls keine anderen Regelungen vorliegen, ist die Verlegung von Werkleitungen Sache der Werkeigentümer und muss mit dem zuständigen Stellen koordiniert werden.

Die Anpassung des Abwasserdükers im Bereich km 1.440 müssen im Zuge des Ausführungsprojekts mit der Werkeigentümerin im Detail geklärt werden.

Die Rohrbrücke der Trinkwasserleitung (km 1.318, DN 150) ist nicht mehr in Betrieb und wird rückgebaut.

4.8 Bepflanzung / Begrünung

Der Begrünung und Bepflanzung kommt eine grosse Bedeutung zu. Damit wird die Grundlage für die Entwicklung attraktiver und artenreicher Lebensräume bereitgestellt. Es werden damit auch wichtige Rahmenbedingungen für den Unterhalt sowie für die Eindämmung von invasiven Pflanzen vorgegeben.

In der Umgebung des Gerinnes sowie der gelegentlich überfluteten Bereiche im Bereich des GAP wird eine Bedeckung mit artenreicher, wenig pflegebedürftiger, extensive Vegetation angestrebt. Dazu erfolgt eine Ansaat mit regionalem, standortgemäsem Saatgut, welches für selten zu mähende Ruderalflächen und Krautsäume geeignet ist. Auf den Flächen ist die Ausbreitung von invasiven Pflanzen sowie von Gehölzen einzudämmen. Dazu sind jährlich auf Teilflächen Pflegeeingriffe vorgesehen. Die höher gelegenen Flächen werden als artenreiche Blumenwiesen angesät und gestaffelt gemäht. Entlang des linken Ufers des GAP wird die bestehende Bestockung durch Niederhecken und Gebüsche mit einem hohen Anteil von dornigen Arten ergänzt. Der Zugang zum Areal Sefar über den GAP soll dadurch verhindert bzw. erschwert werden.

Die bestehende Allee entlang der Zufahrt zum Sefar-Gelände bleibt bestehen. Lücken im dortigen Bestand werden mit passenden Gehölzen ergänzt. Zwischen dem umgelegten Freibachweg und der Hauptstrasse werden Strauchgruppen gepflanzt. Zudem soll entlang der Rheinecker-/Thalerstrasse eine Baumreihe in Ergänzung zur bestehenden Baumreihe gepflanzt werden, welche den Lebensraum zu Hauptstrasse etwas abgrenzen soll.

Im Bereich der häufigen Überflutungen kann aus Sicherheitsgründen nur ein geringer und niedriger Gehölzbewuchs toleriert werden. Aufkommende Gehölze müssen dort regelmässig zurückgeschnitten werden. Punktuell werden ausgewählte Gehölze stehen gelassen.

Im Bereich des Gerinnes, zwischen dem GAP und der Einmündung des Gstaldenbachs werden die geplanten Böschungen als Magerwiesen / Trockenstandorte ausgebildet. Zudem soll mit standortgerechten Strauchgruppen und wo es der Hochwasserschutz zulässt mit Bäumen eine Beschattung des Bachlaufes erzielt werden.

Im Begleitbericht «GAP - Ökologie und Erholung» (s. Anhang) werden die Entwicklungsziele der Ökologie und Erholung noch im Detail erläutert.

Als Strauchgruppen oder Bäume kommen beispielsweise zum Einsatz:

Sträucher

- | | | |
|---------------|-----------------------|-----------------------|
| ▪ Weidenarten | ▪ Geissblatt | ▪ Kornelkirsche |
| ▪ Hasel | ▪ Faulbaum | ▪ Hundsrose |
| ▪ Hartriegel | ▪ Gemeiner Schneeball | ▪ Hainbuche |
| ▪ Pfaffenhut | ▪ Schwarzdorn | ▪ Wolliger Schneeball |
| ▪ Kreuzdorn | ▪ Schwarzer Holunder | |

Bäume

- | | | |
|------------------|-----------------------|------------|
| ▪ Stieleiche | ▪ Aspe (Zitterpappel) | ▪ Grauerle |
| ▪ Spitzahorn | ▪ Sommerlinde | ▪ Walnuss |
| ▪ Traubenkirsche | ▪ Silberweide | |

4.9 Lebensräume / Zielart

Gemäss dem Amt für Natur, Jagd und Fischerei des Kanton St. Gallen handelt es sich bei Freibach um ein Seeforellenlaichgewässer. Die Seeforellen steigen vom Bodensee, über den Alten Rhein in den Freibach auf und nutzen im Winter oder frühen Frühling das Gewässer zur Fortpflanzung.

Die Seeforellen (*Salmo trutta lacustris*) sind gemäss Verordnung zum Bundesgesetz über die Fischerei (sGS 923.01; abgekürzt VBGF) stark gefährdet. Mit dem Ausbau des Freibachs im vorliegenden Abschnitt soll unter anderem bewusst die Seeforelle gefördert werden. Umfassende Massnahmen wie die Beseitigung von Abstürzen, Förderung von natürlichen Laichplätzen im Flussbett und den Uferzonen, sowie natürliche Strukturelementen sollen dazu beitragen.

An einer Begehung am 08. März 2024 mit dem zuständigen kantonalen Fischereiaufseher (Amt für Natur, Jagd und Fischerei) wurde die bestehenden Abstürze im Abschnitt zwischen dem geplanten Geschiebeablagerungsplatz und der Mündung in den Alten Rhein besichtigt. Die Abstürze, welche nach der Realisierung des Bauvorhabens noch weiter bestehenden bleiben, werden als Fischgängig eingestuft und erlauben einen Aufstieg der Seeforelle.

Bei der Realisierung des Bauvorhabens gilt die Schonzeit der Seeforelle vom 01. November bis 01. Mai einzuhalten.

Weitere ökologische Entwicklungsziele sind dem Begleitbericht «Ökologie und Erholung» im Anhang zu entnehmen.

Im Zuge der Projektierung wurde durch das Büro OePlan GmbH eine Bilanzierung der Lebensräume im Ausgangs- und Endzustand erstellt, welche eine beinahe Verdoppelung der Biotop-punktwerte aufweist. Näheres ist dem Bericht «Bilanzierung Lebensräume Ausgangs- und Endzustand» [19] zu entnehmen.

4.10 Auswirkungen der Massnahmen

Hochwassersicherheit:	Mit dem Ausbau des Gerinnes und der Erstellung des GAP Sefar wird der Hochwasserschutz für das unterhalb des Zusammenflusses von Gstalden- und Freibach liegende Siedlungsgebiet entscheidend verbessert.
Natur und Erholung:	Im Zentrum des Siedlungsgebietes von Rheineck und Thal entsteht ein naturnaher, artenreicher Lebensraum und ein attraktiver Erholungsraum.
Ökologie / Fischerei:	Durch die Eliminierung der Abstürze und den Rückbau der gepfläster-ten Sohle und dessen Ersatz durch eine Natursohle kann die gefor-derte Längsdurchgängigkeit erreicht werden. Für Fauna und Flora im und am Gewässer entstehen abwechslungsreiche Lebensräume. Die Fläche, die dem Gewässer zur Verfügung steht, nimmt erheblich zu.
Landwirtschaft:	Die für den GAP beanspruchte Fläche, welche mehrheitlich in der Grünzone liegt, ist als Fruchtfolgefläche ausgeschieden und wird heu-te landwirtschaftlich genutzt. Nach der Realisierung steht diese Fläche der Landwirtschaft nicht mehr weiter zur Verfügung. Als Ersatz wird im Gebiet Bützel in der Gemeinde Thal eine Bodenaufwertung mit einer Fläche von ca. 1.6 ha realisiert.
Grundwasser:	Aufgrund der seit 2008 im Detail beschafften Grundwasserdaten kön-nen die Auswirkungen des geplanten GAP auf das Grundwasser nun klar beurteilt werden. Die Hauptauswirkung beschränkt sich auf eine lokale, geringe Grundwasserspiegelabsenkung, welche nur in einem sehr beschränkten Umkreis unmittelbar beim GAP den heutigen, na-türlichen Schwankungsbereich verändert.

4.11 Verbleibende Risiken

Die hydraulischen Berechnungen und die Überflutungsmodellierungen haben gezeigt, dass beim Szenario mit HQ_{100} (Schutzziel) und gefülltem Ablagerungsplatz ($4'500 \text{ m}^3$) die Wassermengen schadlos bzw. ohne Überflutungen im Bereich der ausgebauten Teilstrecke abgeleitet werden können. Auch bei einem Ereignis von HQ_{300} vermag das System die Wassermengen abzuleiten, dies aber lediglich bei leerem Ablagerungsplatz. Bei grösseren Wasser- oder Geschiebemengen (Überlastfall $>HQ_{100}$) und bei bereits gefülltem Ablagerungsplatz, kann das östliche Ufer (tiefster Systempunkt) überströmt werden und das Wasser würde ins Siedlungsgebiet fliessen. Ein Kollaps beim Überströmen des, gegenüber dem umliegenden Terrain, leicht erhöhten Ufers kann praktisch ausgeschlossen werden. Die Überströmhöhen liegen im Bereich von weniger als 25 cm und sind somit gering und könnten im Ereignisfall mit mobilen Massnahmen relativ einfach (z.B. Sandsäcke, Beaverschläuche) verhindert werden. Das Restrisiko kann dadurch weiter reduziert werden.

Mit der Erstellung der Gefahrenkarte der Massnahmen [17] wurde das Gewässersystem Freibach mit allen zufließenden Gewässern mit Berücksichtigung aller realisierten und den vorliegenden Wasserbauprojekten überprüft.

5 UNTERHALTSKONZEPT

5.1 Initialpflege

Damit sich die Begrünung und Bestockung wie gewünscht entwickeln kann, müssen invasive Neophyten [28] und unerwünschter Bewuchs strikt bekämpft werden. In den ersten zwei bis drei Jahren nach der Ansaat ist eine intensive Initialpflege notwendig, welche zwischen den Monaten April und Oktober, alle zwei bis drei Monate, eine regelmässige Begehung und Bekämpfung der invasiven Arten erfordert.

Die Sträucher und Jungbäume sind an Pfählen zu befestigen, sichtbar gemacht und sollen regelmässig ausgemäht werden. Die Bestockung ist in den ersten drei Jahren, jährlich zu pflegen. Ausfälle in der Bestockung sind zu ersetzen.

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

5.2 Periodischer Unterhalt / Vegetationspflege

Der periodische Unterhalt erfolgt durch das Perimeterunternehmen Gstalden-Freibach Thal-Rheineck. Der Bewuchs der Böschungen entlang dem Gerinne ist einmal jährlich zu mähen, wobei jeweils rund ein Drittel der Fläche stengelassen und erst im Folgejahr wieder gemäht wird. Das Schnittgut ist abzuführen.

Im Handbuch ökologischer Unterhalt des Kanton St. Gallen [29] werden folgende Zeitfenster für Pflegemassnahmen empfohlen:

Pflege Böschungen	Jan.	Feb.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
Blütezeit / Vogelbrut												
Amphibienfortpflanzung												
Abschnittsweise mähen im Böschungsbereich												
Pflege Ufergehölz												

Das Ufergehölz soll alle drei bis fünf Jahre selektiv und abschnittsweise gepflegt bzw. geschnitten werden. Die schnellwachsenden, häufig vorkommende Gehölze sind auf den Stock (ca. 10 cm über Boden) zu setzen, jedoch nie mehr als ein Drittel einer Gehölzgruppe. Die langsam wachsenden, seltenen und beerentragenden Arten sind gezielt freizustellen und zu fördern. Das Schnittholz kann oberhalb der Böschungsoberkannte zu einem Asthaufen zusammengetragen werden.

5.2.1 Geschiebeablagerungsplatz

Im Bereich der Sohle des GAP lagert sich Geschiebe ab. Das wird durch die natürliche Vegetation verstärkt. Diese natürliche Entwicklung wird, soweit es die Hochwassersicherheit erlaubt, zugelassen. Im Überflutungsbereich des GAP können nur wenige Gehölze toleriert werden. Aufkommende Sträucher und Bäume müssen in diesem Bereich periodisch auf den Stock gesetzt oder regelmässig zurückgeschnitten werden. Die Gehölze oberhalb der Böschungsoberkannte sollen eine gliedernde Wirkung, im sonst überwiegend offenen Gelände erzielen.

Es ist davon auszugehen, dass sich invasive Pflanzen und Weidengehölze rasch im GAP ansiedeln. Zur Eindämmung unerwünschter Pflanzen sind bei Bedarf gezielte Pflegeeingriffe erforderlich.

5.3 Periodische Zustandskontrolle / Bauwerkskontrolle

Die periodischen Kontrollen sollen nach vorgeschlagenen Intervallen und nach Hochwasserereignissen, von einer Fachperson durchgeführt werden.

Objekt Kontrollpunkte	Intervall [a]	nach HW
Gerinne		
Sohlen- und Ufersicherungen / Mauern (Auflandungen, Erosionsschäden, Unterkolkung, Lücken, etc.)	5	x
Bepflanzung und Bewuchs (Sicherstellung Abflussquerschnitt, etc.)	1	x
Geschiebeablagerungsplatz GAP		
Rampe (Auflandungen, Erosionsschäden, Unterkolkung, Lücken, etc.)	5	x
Sohlen- und Ufersicherungen (Auflandungen, Erosionsschäden, Unterkolkung, Lücken, etc.)	5	x
Einmündung Groppenbach (Auflandungen, Erosionsschäden, Unterkolkung, Lücken, etc.)	5	x
Fussweg Freibachweg, innerhalb Böschung (Zustand, Auflandungen, Erosionsschäden, etc.)	1	x
Zustand Damm (Überprüfung Schutzhöhe, baulicher Zustand, etc.)	5	x
Kontrolle Füllungsgrad und Vegetation	1	x
Brücken		
Baulicher Zustand Tragwerk / Widerlager / Geländer (Betonschäden, Risse, Verformungen, etc.)	5	x

Die Zustandskontrollen und die getroffenen Massnahmen sind zu protokollieren.

5.4 Leerung Geschiebeablagerungsplatz

Die Häufigkeit einer Leerung des Geschiebeablagerungsplatzes kann weder im Voraus geplant noch beeinflusst werden, sondern steht in direktem Zusammenhang mit dem jährlichen Verlauf der Wasserführung und dem damit verbundenem Geschiebetransport. Der Ablagerungsplatz ist nach jedem Hochwasserereignis und mindestens jährlich bezüglich seines Füllungsgrad durch einen Beauftragten der Gemeinden zwingend zu kontrollieren und zu dokumentieren.

Der GAP sollte geleert werden, wenn

- im Frühjahr der Füllungsgrad ca. 30 % oder mehr beträgt
- im Herbst der Füllungsgrad ca. 50 % oder mehr beträgt

Bei der Entleerung ist darauf zu achten, dass

- die Sohlenhöhen innerhalb des GAP wieder den ursprünglichen (projektierten) Höhen entsprechen. Die am Rande und entlang der Niederwasserrinne versetzten Höhensteine dienen als Ausgangspunkte.
- die Niederwasserrinne wieder vorgegeben wird.
- die erstellten Strukturelemente (Steinhaufen, Totholz, Trichter, Stillwasser, etc.) wieder hergestellt werden.
- die Begrünung und Bestockung am Ufer nicht allzu stark beschädigt wird.
- die Schonzeit der Seeforelle vom 01. November bis 01. Mai gilt.

Die Vegetation innerhalb des Gewässerlaufs verlangt voraussichtlich jährliche Pflegeeingriffe. Es wird angenommen, dass alle 5-10 Jahre Eingriffe mit Geschiebeentnahmen und grösseren Gehölzrückschnitten erforderlich sind. Diese dienen der Gewässerdynamik und der Vegetationsentwicklung sowie der Sicherheit. Nach starken Hochwasserereignissen mit grossem Geschiebetransport, müssen die Geschiebeablagerungen zur Gewährleistung der Sicherheit zeitnah entfernt werden.

6 KOSTENVORANSCHLAG

Preisbasis April 2024; inkl. MwSt., Kostengenauigkeit +/- 10%

10	Bauarbeiten		
11	Akkordarbeiten	Fr.	3'270'000
12	Regiearbeiten	Fr.	35'000
13	Steg Sefar	Fr.	80'000
14	Bodenverbesserung Bützel	Fr.	225'000
10	TOTAL Bauarbeiten	Fr.	3'610'000
20	Nebenarbeiten		
21	Vorbereitungsarbeiten	Fr.	47'000
22	Vermessung / Vermarkung	Fr.	25'000
23	Werkleitungen	Fr.	71'000
24	Bestockung / Begrünung / Möblierung	Fr.	65'000
25	Unterhalt / Initialpflege 3 j. nach Realisierung	Fr.	60'000
26	Überwachung Grundwasser	Fr.	95'000
27	Beweissicherung / Setzungsmessungen	Fr.	60'000
20	TOTAL Nebenarbeiten	Fr.	423'000
30	Landerwerb / Entschädigungen		
31	Entschädigungen / Inkonvenienzen	Fr.	20'000
32	Landerwerb	Fr.	220'000
33	Gebühren Grundbuch	Fr.	12'000
34	Verhandlungen	Fr.	30'000
30	TOTAL Landerwerb / Entschädigungen	Fr.	282'000
40	Diverses		
41	Gebühren	Fr.	5'000
42	Inserate / Diverses	Fr.	9'000
43	Materialprüfungen	Fr.	2'000
44	Öffentlichkeitsarbeit	Fr.	9'000
40	TOTAL Diverses	Fr.	25'000
50	Honorare		
51	Projektierung	Fr.	380'000
52	Realisierung	Fr.	360'000
53	Nebenkosten	Fr.	25'000
54	Spezialisten	Fr.	150'000
55	Bodenschutz / Bodenverbesserung Bützel	Fr.	50'000
50	TOTAL Honorare	Fr.	965'000
60	Unvorhergesehenes		
61	Bauarbeiten	Fr.	240'000
62	Planungen / Übriges	Fr.	70'000
60	TOTAL Unvorhergesehenes	Fr.	310'000

70	Gen. Projekt, Vorarbeiten, Perimeter		
71	Honorare GP	Fr.	195'000
72	Drittkosten	Fr.	6'000
73	Spezialisten	Fr.	57'000
74	Perimeter	Fr.	27'000
70	TOTAL Generelles Projekt		Fr. 285'000
SCHLUSSTOTAL inkl. MwSt.			Fr. 5'900'000

7 ANHÄNGE

Anhang 1 Hydraulische Berechnungen GAP Sefar

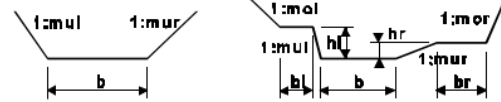
Hydraulik Flussbau AG [16]:

	HQ100					HQ100				
	Sz2	Sz2	Sz4	Sz6	Sz2,Sz4,Sz6	Sz2	Sz4	Sz6	Sz2,Sz4,Sz6	
Distanz	mittlere Sohle	WSp	WSp	WSp	WSp max	EL	EL	EL	EL max	
	[km]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	[m ü.M.]	
3.000	465.53	466.70	466.70	466.70	466.70	467.24	467.25	467.24	467.25	
2.995	462.42	464.41	464.39	464.27	464.41	464.99	464.97	464.86	464.99	
2.965	462.33	463.93	463.94	464.02	464.02	464.34	464.33	464.34	464.34	
2.941	462.02	463.46	463.46	463.46	463.46	464.02	464.02	464.02	464.02	
2.940	459.71	461.15	461.15	461.15	461.15	461.71	461.71	461.71	461.71	
2.930	459.55	461.02	461.02	461.02	461.02	461.55	461.55	461.55	461.55	
2.912	459.28	460.72	460.72	460.72	460.72	461.28	461.28	461.28	461.28	
2.903	459.15	460.57	460.57	460.57	460.57	461.15	461.15	461.15	461.15	
2.887	458.90	460.32	460.32	460.32	460.32	460.90	460.90	460.90	460.90	
2.866	458.59	460.01	460.01	460.01	460.01	460.59	460.59	460.59	460.59	
2.863	458.42	459.11	459.11	459.11	459.11	460.44	460.45	460.44	460.45	
2.859	456.43	457.56	457.56	457.59	457.59	458.10	458.10	458.13	458.13	
2.841	455.67	457.12	457.12	457.09	457.12	457.52	457.52	457.55	457.55	
2.817	455.27	456.66	456.66	456.66	456.66	457.20	457.20	457.20	457.20	
2.813	452.72	453.99	453.99	453.99	453.99	454.67	454.67	454.67	454.67	
2.790	452.37	453.64	453.64	453.64	453.64	454.32	454.32	454.32	454.32	
2.758	451.89	453.28	453.28	453.27	453.28	453.82	453.82	453.82	453.82	
2.702	451.06	452.27	452.27	452.27	452.27	453.04	453.04	453.04	453.04	
2.688	449.72	450.70	450.70	450.70	450.70	452.38	452.38	452.38	452.38	
2.686	449.56	450.55	450.55	450.55	450.55	452.23	452.23	452.22	452.23	
2.680	447.95	449.19	449.19	449.19	449.19	449.92	449.92	449.91	449.92	
2.642	447.39	448.63	448.63	448.63	448.63	449.36	449.36	449.35	449.36	
2.636	447.29	448.57	448.57	448.57	448.57	449.24	449.24	449.24	449.24	
2.609	446.94	447.93	447.93	447.93	447.93	449.21	449.21	449.20	449.21	
2.605	445.74	446.50	446.50	446.50	446.50	448.91	448.91	448.90	448.91	
2.581	445.14	446.14	446.14	446.14	446.14	447.35	447.35	447.35	447.35	
2.578	444.29	445.06	445.06	445.06	445.06	447.13	447.13	447.13	447.13	
2.548	443.63	444.63	444.63	444.63	444.63	445.87	445.87	445.87	445.87	
2.543	442.60	443.37	443.37	443.37	443.37	445.52	445.52	445.51	445.52	
2.539	442.46	443.38	443.38	443.38	443.38	445.10	445.10	445.10	445.10	
2.536	442.29	443.24	443.24	443.24	443.24	444.84	444.84	444.84	444.84	
2.535	441.58	442.36	442.36	442.36	442.36	444.73	444.73	444.73	444.73	
2.526	440.72	441.49	441.49	441.49	441.49	443.58	443.58	443.58	443.58	
2.518	439.24	439.98	439.98	439.98	439.98	442.52	442.52	442.52	442.52	
2.511	439.15	440.04	440.04	440.04	440.04	441.72	441.73	441.72	441.73	
2.500	438.97	440.06	440.06	440.06	440.06	441.06	441.06	441.06	441.06	
2.488	438.79	440.14	440.14	440.14	440.14	440.73	440.73	440.73	440.73	
2.472	438.54	439.95	439.95	439.95	439.95	440.47	440.48	440.47	440.48	
2.460	438.36	439.76	439.76	439.76	439.76	440.30	440.30	440.29	440.30	
2.458	437.16	438.34	438.34	438.34	438.34	439.16	439.16	439.16	439.16	
2.433	436.79	437.97	437.97	437.97	437.97	438.79	438.79	438.79	438.79	
2.415	436.51	437.79	437.79	437.79	437.79	438.46	438.46	438.46	438.46	
2.414	435.58	436.41	436.41	436.41	436.41	438.40	438.40	438.39	438.40	
2.355	434.36	435.72	435.72	435.72	435.72	436.39	436.39	436.39	436.39	
2.354	432.90	434.28	434.28	434.28	434.28	434.84	434.84	434.84	434.84	
2.339	432.69	434.07	434.07	434.07	434.07	434.63	434.63	434.63	434.63	
2.329	432.53	433.91	433.91	433.91	433.91	434.47	434.47	434.47	434.47	
2.327	432.49	433.82	433.82	433.82	433.82	434.43	434.43	434.43	434.43	
2.314	432.24	433.55	433.55	433.55	433.55	434.18	434.18	434.18	434.18	
2.313	431.08	432.74	432.75	432.69	432.75	433.36	433.37	433.05	433.37	
2.289	430.69	432.39	432.43	432.36	432.43	432.90	432.88	432.83	432.90	
2.268	430.41	432.04	432.04	432.04	432.04	432.58	432.58	432.58	432.58	
2.229	429.86	431.35	431.35	431.35	431.35	432.05	432.06	431.97	432.06	
2.208	429.50	430.87	430.88	430.67	430.88	431.76	431.76	431.76	431.76	
2.174	428.17	429.33	429.34	429.29	429.34	430.58	430.58	430.58	430.58	
2.149	427.00	428.11	428.11	428.11	428.11	429.33	429.34	429.33	429.34	
2.124	425.87	426.95	426.95	426.95	426.95	428.14	428.14	428.14	428.14	
2.108	424.24	425.36	425.36	425.36	425.36	426.42	426.42	426.42	426.42	
2.099	424.15	425.45	425.45	425.45	425.45	426.10	426.10	426.10	426.10	
2.074	423.33	424.50	424.50	424.50	424.50	425.35	425.35	425.35	425.35	
2.057	421.66	422.58	422.58	422.58	422.58	424.29	424.29	424.29	424.29	
2.049	421.72	422.86	422.86	422.86	422.86	423.77	423.78	423.77	423.78	
2.035	421.40	422.80	422.80	422.80	422.80	423.37	423.37	423.37	423.37	
2.021	421.20	422.41	422.41	422.41	422.41	423.05	423.05	423.05	423.05	
2.000	420.54	421.86	421.86	421.86	421.86	422.52	422.52	422.52	422.52	

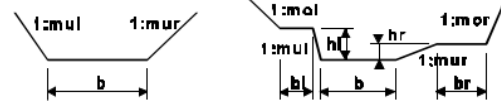
1.975	419.80	420.95	420.95	420.95	420.95	421.78	421.78	421.78	421.78
1.960	419.37	420.64	420.64	420.64	420.64	421.34	421.34	421.34	421.34
1.946	417.98	419.02	419.02	419.02	419.02	420.61	420.61	420.61	420.61
1.924	417.59	419.00	419.00	419.00	419.00	419.63	419.63	419.63	419.63
1.900	417.21	418.06	418.06	418.06	418.06	419.10	419.10	419.10	419.10
1.886	416.72	418.33	418.33	418.33	418.33	419.05	419.05	419.04	419.05
1.885	416.53	417.81	417.81	417.81	417.81	419.00	419.00	419.00	419.00
1.870	416.01	417.96	417.97	417.63	417.97	418.72	418.73	418.41	418.73
1.859	415.74	417.70	417.70	417.70	417.70	418.30	418.33	418.25	418.33
1.800	415.01	416.63	416.63	416.62	416.63	417.41	417.41	417.41	417.41
1.790	413.94	415.72	415.72	415.71	415.72	416.36	416.36	416.36	416.36
1.769	413.63	415.25	415.25	415.24	415.25	416.03	416.03	416.03	416.03
1.765	413.56	415.24	415.25	415.25	415.25	415.96	415.96	415.96	415.96
1.760	413.48	415.20	415.21	415.21	415.21	415.89	415.89	415.89	415.89
1.733	413.08	414.81	414.80	414.78	414.81	415.49	415.48	415.48	415.49
1.662	412.02	413.72	413.76	413.76	413.76	414.42	414.43	414.43	414.43
1.661	412.01	413.63	413.63	413.63	413.63	414.41	414.42	414.41	414.42
1.622	411.42	413.20	413.20	413.20	413.20	413.78	413.78	413.78	413.78
1.580	410.78	412.43	412.43	412.42	412.43	413.14	413.14	413.14	413.14
1.570	409.79	411.63	411.77	411.44	411.77	412.15	412.18	412.15	412.18
1.558	409.60	411.62	411.61	411.45	411.62	412.03	412.04	411.98	412.04
1.556	409.58	411.61	411.59	411.41	411.61	412.01	412.01	411.95	412.01
1.553	409.52	411.46	411.46	411.46	411.46	411.98	411.98	411.92	411.98
1.549	409.47	411.18	411.17	411.08	411.18	411.89	411.90	411.87	411.90
1.500	408.72	409.99	409.99	409.93	409.99	410.82	410.85	410.82	410.85
1.475	408.35	409.79	409.79	409.79	409.79	410.36	410.36	410.36	410.36
1.451	407.97	409.30	409.34	409.30	409.34	409.99	409.99	409.99	409.99
1.421	406.90	408.78	408.94	408.91	408.94	409.32	409.38	409.37	409.38
1.405	406.66	408.90	408.89	408.76	408.90	409.21	409.30	409.25	409.30
1.377	406.38	408.32	408.32	408.32	408.32	409.00	409.00	409.00	409.00
1.355	406.13	408.10	408.10	408.06	408.10	408.76	408.76	408.75	408.76
1.345	406.01	408.02	408.05	408.00	408.05	408.64	408.64	408.64	408.64
1.335	405.88	408.00	408.00	407.99	408.00	408.55	408.55	408.55	408.55
1.310	405.66	407.49	407.50	407.51	407.51	408.30	408.27	408.27	408.30
1.284	405.33	407.48	407.50	407.51	407.51	408.07	408.04	408.02	408.07
1.258	405.13	406.97	406.97	406.97	406.97	407.75	407.75	407.75	407.75
1.232	404.89	406.67	406.63	406.77	406.77	407.32	407.32	407.32	407.32
1.206	404.65	406.37	406.36	406.51	406.51	407.01	407.01	407.02	407.02
1.188	404.45	406.22	406.24	406.43	406.43	406.80	406.81	406.87	406.87
1.170	404.27	405.99	405.99	406.08	406.08	406.62	406.62	406.71	406.71
1.158	403.73	404.85	404.91	404.97	404.97	406.29	406.29	406.36	406.36
1.126	403.33	404.48	404.70	404.98	404.98	404.99	405.15	405.36	405.36
1.093	402.94	403.98	404.30	404.59	404.59	404.30	404.57	404.89	404.89
1.066	402.76	403.94	403.98	404.31	404.31	404.20	404.27	404.62	404.62
1.041	402.60	403.92	403.88	404.25	404.25	404.12	404.15	404.43	404.43
1.010	402.37	403.92	403.88	403.89	403.92	404.08	404.10	404.21	404.21
0.975	402.02	403.75	403.75	403.63	403.75	404.05	404.05	404.16	404.16
0.955	401.33	403.74	403.74	403.61	403.74	403.95	404.00	404.12	404.12
0.912	401.37	403.12	403.12	403.12	403.12	403.77	403.77	403.77	403.77
0.902	401.26	402.95	402.95	402.95	402.95	403.67	403.67	403.67	403.67
0.880	401.04	402.79	402.79	402.79	402.79	403.44	403.45	403.44	403.45
0.840	400.65	402.39	402.39	402.39	402.39	403.05	403.05	403.05	403.05
0.830	399.65	401.65	401.65	401.82	401.82	402.11	402.11	402.22	402.22
0.820	399.59	401.60	401.60	401.59	401.60	402.05	402.05	402.11	402.11
0.786	399.39	401.45	401.45	401.39	401.45	401.87	401.87	401.85	401.87
0.784	399.21	401.42	401.42	401.39	401.42	401.77	401.77	401.83	401.83
0.727	399.04	401.01	401.01	401.12	401.12	401.49	401.49	401.54	401.54
0.695	398.85	400.81	400.81	400.97	400.97	401.29	401.29	401.38	401.38
0.660	398.62	400.32	400.32	400.46	400.46	401.01	401.01	401.13	401.13
0.621	398.30	400.33	400.33	400.40	400.40	400.69	400.69	400.77	400.77
0.578	398.10	400.16	400.16	400.23	400.23	400.51	400.51	400.59	400.59
0.523	397.75	400.07	400.07	400.04	400.07	400.33	400.33	400.37	400.37
0.509	397.68	400.05	400.05	399.99	400.05	400.29	400.29	400.32	400.32
0.489	397.67	399.78	399.78	399.82	399.82	400.21	400.21	400.23	400.23
0.418	397.17	398.86	398.86	398.91	398.91	399.60	399.60	399.64	399.64
0.370	397.21	398.91	398.92	398.91	398.92	398.99	398.99	398.99	398.99
0.329	396.96	398.90	398.90	398.90	398.90	398.95	398.95	398.95	398.95
0.289	396.87	398.88	398.88	398.88	398.88	398.93	398.93	398.93	398.93
0.209	396.12	398.36	398.37	398.36	398.37	398.73	398.73	398.73	398.73
0.154	395.85	398.17	398.17	398.17	398.17	398.51	398.51	398.51	398.51
0.125	395.80	397.99	397.99	397.99	397.99	398.39	398.39	398.38	398.39
0.104	395.81	397.73	397.73	397.73	397.73	398.26	398.26	398.26	398.26
0.095	395.83	397.67	397.67	397.66	397.67	398.20	398.20	398.20	398.20
0.082	395.68	397.40	397.40	397.40	397.40	398.09	398.09	398.09	398.09
0.055	395.28	397.45	397.45	397.45	397.45	397.83	397.83	397.83	397.83

Anhang 2 Nachweis Verklauungswahrscheinlichkeit

Verklauungswahrscheinlichkeit															
Projekt Nr.:		44376													
Projekt:		Freibach													
Abschnitt:		Zusammenfluss bis GAP													
SB:		WA													
Charakter:		Wildbach													
		HQ ₃₀	HQ ₁₀₀	HQ ₃₀₀											
Wassermengen:		m ³ /s	42.00	60.00	78.00										
Eingabegrößen					Normalabfluss								Angaben Verklauung		
Objekt	DHQ	Rauhig- keit k	Gefälle J	Sohlen breite bs	Böschungs- neigung		Höhe links hl	Breite links bl	Neigung links 1:mul	Höhe rechts hr	Breite rechts br	Neigung rechts 1:mor	Bezugs- höhe h	Querschnitt Summe F _{tot}	
		[m ^{1/3} /s]	[‰]	[m]	1:mul	1:mur	[m]	[m]	1:mul	[m]	[m]	1:mor	[m]	[m ²]	
Brücke Töberstrasse		HQ30													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.60	22.18	
WSP		42.00	35.00	10.00	6.80	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.46	11.33	
E.L.													2.16	17.78	
Mittlere Höhe WSP - E.L													1.81	14.47	
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.53	Verklauungswahrscheinlichkeit								0 %			
Brücke Töberstrasse		HQ100													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.60	22.18	
WSP		60.00	35.00	10.00	6.80	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.81	14.50	
E.L.													2.68	23.04	
Mittlere Höhe WSP - E.L													2.25	18.64	
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.19	Verklauungswahrscheinlichkeit								25 %			
Brücke Töberstrasse		HQ300													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.60	22.18	
WSP		78.00	35.00	10.00	6.80	1.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	17.42	
E.L.													3.14	27.95	
Mittlere Höhe WSP - E.L													2.63	22.51	
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			0.99	Verklauungswahrscheinlichkeit								50 %			



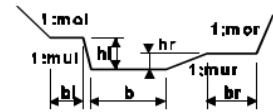
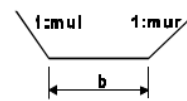
Verklauungswahrscheinlichkeit															
Projekt Nr.:		44376													
Projekt:		Freibach													
Abschnitt:		Zusammenfluss bis GAP													
SB:		WA													
Charakter:		Wildbach													
		HQ ₃₀		HQ ₁₀₀		HQ ₃₀₀									
Wassermengen:		m ³ /s	42.00	60.00	78.00										
Eingabegrößen							Normalabfluss						Angaben Verklauung		
Objekt	DHQ	Rauhig- keit k	Gefälle J	Sohlen breite bs	Böschungs- neigung		Höhe links hl	Breite links bl	Neigung links 1:mul	Höhe rechts hr	Breite rechts br	Neigung rechts 1:mor	Bezugs- höhe h	Querschnitt Summe Flot	
		[m ^{1/3} /s]	[‰]	[m]	1:mul	1:mur	[m]	[m]	1:mul	[m]	[m]	1:mor	[m]	[m ²]	
Steg Sefar		HQ30													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.30	25.35	
WSP		42.00	30.00	10.00	6.50	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.45	13.58
E.L.													1.93	20.04	
Mittlere Höhe WSP - E.L.													1.69	16.69	
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.52		Verklauungswahrscheinlichkeit								0 %		
Steg Sefar		HQ100													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.30	25.35	
WSP		60.00	30.00	10.00	6.50	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	1.75	17.50
E.L.													2.35	26.06	
Mittlere Höhe WSP - E.L.													2.05	21.72	
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.17		Verklauungswahrscheinlichkeit								25 %		
Steg Sefar		HQ300													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.30	25.35	
WSP		78.00	30.00	10.00	6.50	2.00	2.00	2.00	0.00	0.00	2.00	0.00	0.00	2.01	21.12
E.L.													2.70	31.20	
Mittlere Höhe WSP - E.L.													2.36	26.16	
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			0.97		Verklauungswahrscheinlichkeit								50 %		



Verklausungswahrscheinlichkeit

Projekt Nr.: 44376
Projekt: Freibach
Abschnitt: Zusammenfluss bis GAP
SB: WA
Charakter: Wildbach

Wassermengen: m^3/s HQ₃₀ 42.00 HQ₁₀₀ 60.00 HQ₃₀₀ 78.00



Objekt	Eingabegrößen						Normalabfluss						Angaben Verklausung	
	DHQ	Rauhig- keit k [$\text{m}^{1/3}/\text{s}$]	Gefälle J [‰]	Sohlen breite bs [m]	Böschungs- neigung 1:mul 1:mur		Höhe links hl [m]	Breite links bl [m]	Neigung links 1:mul	Höhe rechts hr [m]	Breite rechts br [m]	Neigung rechts 1:mor	Bezugs- höhe h [m]	Querschnitt Summe Flot [m^2]
Brücke Sefar	HQ30													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.47	22.04
WSP	42.00	35.00	10.00	6.80	2.00	2.00	0.60	0.00	0.01	0.60	0.00	0.01	1.34	11.57
E.L.													2.01	17.76
Mittlere Höhe WSP - E.L.													1.67	14.66
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.50										0 %	
Brücke Sefar	HQ100													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.47	22.04
WSP	60.00	35.00	10.00	6.80	2.00	2.00	0.60	0.00	0.01	0.60	0.00	0.01	1.67	14.68
E.L.													2.52	22.54
Mittlere Höhe WSP - E.L.													2.10	18.60
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			1.19										25 %	
Brücke Sefar	HQ300													
verfügbar (UK Brücke - Sohle)													2.47	22.04
WSP	78.00	35.00	10.00	6.80	2.00	2.00	0.60	0.00	0.01	0.60	0.00	0.01	1.98	17.54
E.L.													2.99	26.85
Mittlere Höhe WSP - E.L.													2.49	22.18
Verhältnis verfügbarer / benötigter Querschnitt			0.99										50 %	

Anhang 3 Bemessung Sohlen- und Ufersicherung

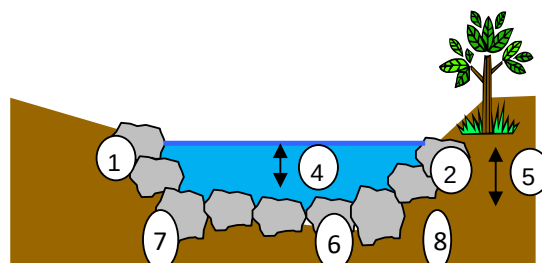
Bemessung Sohlen- / Ufersicherung	Verfahren Meyer-Peter-Müller
--	---------------------------------

Projekt: Freibach - Abschnitt Sefar bis Gstaldenbach	Projekt Nr.: 44376
Bauteil: GP 1 / km 0.963 - 1.015	SB: mas

Hydraulik	
Gerinnebreite	6.00 m
Bö. Neigung L 1 :	1.50 1:X
Bö. Neigung R 1 :	1.50 1:X
Sohlengefälle	1.00 ‰
k_{str}	27.50 m ^{1/3} /s
Abflusstiefe	2.07 m
DHQ = HQ100 =	65.00 m ³ /s
Sicherheit	1.20
q_{spez}	9.26 m ³ /sm'
T Sohle, max	203.30 N/m ²
Tmax (Maximale Schubspannung Ufer) Wiese	70.00 N/m ²
v	3.44 m/s

Dimensionierung					
		Berechnung		Wahl	
Ufer Blocksatz (mehr als 2 reihig)		[m]	[to]	[m]	[to]
Blockdurchmesser Ufer Links	$d_{min UL}$	0.38	0.08	0.40	0.09
Blockdurchmesser Ufer rechts	$d_{min UR}$	0.38	0.08	0.40	0.09
Steinsatzhöhe		1.04		1.10	
Sohle Blockwurf, Blöcke rau verlegt		[m]	[to]	[m]	[to]
Steindurchmesser	d_m	0.30	0.04	0.30	0.04
Kornverteilung	d_{min}	0.25	0.02	0.25	0.02
Kornverteilung	d_{max}	0.36	0.07	0.35	0.06
Schichtstärke		0.45		0.45	
max Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.03		0.03	
min Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.02		0.02	
Bemerkungen					

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| 1 Böschungsneigung L | 1 : 1.5 |
| 2 Böschungsneigung R | 1 : 1.5 |
| 3 Abfluss Q = | 65 m ³ /s |
| 4 Wassertiefe [m] | 2.07 m |
| 5 Steinsatzhöhe [m] | 1.10 m |
| 6 Steingrösse Sohle [m] | 0.30 m |
| 7 Steingrösse links [m] | 0.40 m |
| 8 Steingrösse rechts [m] | 0.40 m |



Bemessung Sohlen- / Ufersicherung

Verfahren
Meyer-Peter-Müller

Projekt: Freibach - Abschnitt Sefar bis Gstaldenbach

Projekt Nr.: 44376

Bauteil: GP 2 / km 1.015 - 1.182

SB: mas

Hydraulik

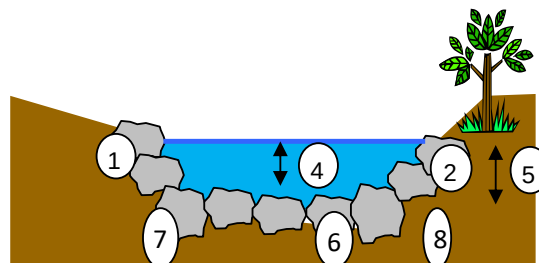
Gerinnebreite	40.00 m
Bö. Neigung L 1 :	4.00 1:X
Bö. Neigung R 1 :	3.00 1:X
Sohlengefälle	1.00 %
k_{str}	27.50 m ^{1/3} /s
Abflusstiefe	0.72 m
DHQ = HQ100 =	65.00 m ³ /s
Sicherheit	1.20
q spez	1.59 m ³ /sm'
T Sohle, max	70.70 N/m ²
Tmax (Maximale Schubspannung Ufer) Wiese	70.00 N/m ²
v	2.12 m/s

Dimensionierung

		Berechnung		Wahl	
Ufer Blockwurf, Blöcke rau verlegt (1 reihig)		[m]	[to]	[m]	[to]
Blockdurchmesser Ufer Links	$d_{min UL}$	0.08	0.00	0.08	0.00
Blockdurchmesser Ufer rechts	$d_{min UR}$	0.09	0.00	0.10	0.00
Steinsatzhöhe		0.00		0.20	
Sohle Blockwurf, Blöcke rau verlegt		[m]	[to]	[m]	[to]
Steindurchmesser	d_m	0.10	0.00	0.10	0.00
Kornverteilung	d_{min}	0.09	0.00	0.08	0.00
Kornverteilung	d_{max}	0.13	0.00	0.12	0.00
Schichtstärke		0.16		0.20	
max Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.01		0.01	
min Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.01		0.02	
Bemerkungen					

- 1 Böschungsneigung L
- 2 Böschungsneigung R
- 3 Abfluss Q =
- 4 Wassertiefe [m]
- 5 Steinsatzhöhe [m]
- 6 Steingrösse Sohle [m]
- 7 Steingrösse links [m]
- 8 Steingrösse rechts [m]

- 1 : 4
- 1 : 3
- 65 m³/s
- 0.72 m
- 0.20 m
- 0.10 m
- 0.08 m
- 0.10 m



Bemessung Sohlen- / Ufersicherung

Verfahren
Meyer-Peter-Müller

Projekt: Freibach - Abschnitt Sefar bis Gstaldenbach

Projekt Nr.: 44376

Bauteil: GP 3 / Rampe Freibach / km 1.182 - 1.202

SB: mas

Hydraulik

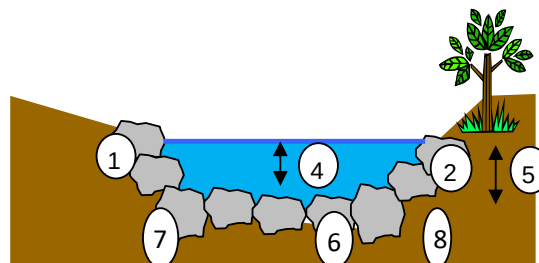
Gerinnebreite	6.75 m
Bö. Neigung L 1 :	3.00 1:X
Bö. Neigung R 1 :	2.00 1:X
Sohlengefälle	3.00 ‰
k_{str}	25.00 m ^{1/3} /s
Abflusstiefe	1.37 m
DHQ = HQ100 =	60.00 m ³ /s
Sicherheit	1.20
q_{spez}	7.34 m ³ /sm'
T Sohle, max	404.00 N/m ²
Tmax (Maximale Schubspannung Ufer) Wiese	70.00 N/m ²
v	4.29 m/s

Dimensionierung

		Berechnung		Wahl	
Ufer Blocksatz (mehr als 2 reihig)		[m]	[to]	[m]	[to]
Blockdurchmesser Ufer Links	$d_{min UL}$	0.52	0.19	0.55	0.23
Blockdurchmesser Ufer rechts	$d_{min UR}$	0.67	0.42	0.70	0.48
Steinsatzhöhe		1.05		1.05	
Sohle Blockwurf, Blöcke rau verlegt		[m]	[to]	[m]	[to]
Steindurchmesser	d_m	0.90	1.02	0.90	1.01
Kornverteilung	d_{min}	0.75	0.59	0.75	0.59
Kornverteilung	d_{max}	1.08	1.76	1.10	1.85
Schichtstärke		1.35		1.35	
max Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.09		0.10	
min Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.05		0.05	
Bemerkungen					

- 1 Böschungsneigung L
- 2 Böschungsneigung R
- 3 Abfluss Q =
- 4 Wassertiefe [m]
- 5 Steinsatzhöhe [m]
- 6 Steingrösse Sohle [m]
- 7 Steingrösse links [m]
- 8 Steingrösse rechts [m]

- 1 : 3
- 1 : 2
- 60 m³/s
- 1.37 m
- 1.05 m
- 0.90 m
- 0.55 m
- 0.70 m



Bemessung Sohlen- / Ufersicherung

Verfahren
Meyer-Peter-Müller

Projekt: Freibach - Abschnitt Sefar bis Gstaldenbach

Projekt Nr.: 44376

Bauteil: GP 4 / km 1.202 - 1.325

SB: mas

Hydraulik

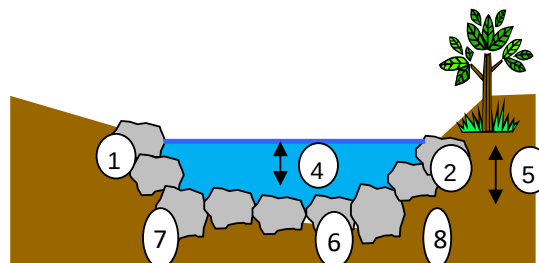
Gerinnebreite	6.00 m
Bö. Neigung L 1 :	2.00 1:X
Bö. Neigung R 1 :	2.00 1:X
Sohlengefälle	1.00 %
k_{str}	27.50 m ^{1/3} /s
Abflusstiefe	1.89 m
DHQ = HQ100 =	60.00 m ³ /s
Sicherheit	1.20
q_{spez}	7.96 m ³ /sm'
T Sohle, max	185.58 N/m ²
Tmax (Maximale Schubspannung Ufer) Wiese	70.00 N/m ²
v	3.24 m/s

Dimensionierung

		Berechnung		Wahl	
Ufer Blockwurf, Blöcke rau verlegt (mehr als 2 reihig)		[m]	[to]	[m]	[to]
Blockdurchmesser Ufer Links	$d_{min UL}$	0.37	0.07	0.40	0.09
Blockdurchmesser Ufer rechts	$d_{min UR}$	0.37	0.07	0.40	0.09
Steinsatzhöhe		0.86		0.85	
Sohle Blockwurf, Blöcke rau verlegt		[m]	[to]	[m]	[to]
Steindurchmesser	d_m	0.28	0.03	0.30	0.04
Kornverteilung	d_{min}	0.23	0.02	0.25	0.02
Kornverteilung	d_{max}	0.33	0.05	0.35	0.06
Schichtstärke		0.41		0.45	
max Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.03		0.03	
min Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.02		0.02	
Bemerkungen					

- 1 Böschungsneigung L
- 2 Böschungsneigung R
- 3 Abfluss Q =
- 4 Wassertiefe [m]
- 5 Steinsatzhöhe [m]
- 6 Steingrösse Sohle [m]
- 7 Steingrösse links [m]
- 8 Steingrösse rechts [m]

- 1 : 2
- 1 : 2
- 60 m³/s
- 1.89 m
- 0.85 m
- 0.30 m
- 0.40 m
- 0.40 m



Bemessung Sohlen- / Ufersicherung

Verfahren
Meyer-Peter-Müller

Projekt: Freibach - Abschnitt Sefar bis Gstaldenbach

Projekt Nr.: 44376

Bauteil: GP 5 / km 1.330 - 1.463

SB: mas

Hydraulik

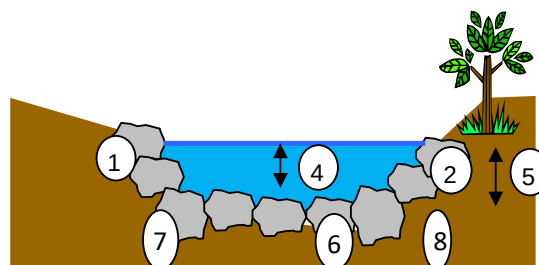
Gerinnebreite	6.50 m
Bö. Neigung L 1 :	1.50 1:X
Bö. Neigung R 1 :	0.20 1:X
Sohlengefälle	1.00 %
k_{str}	27.50 m ^{1/3} /s
Abflusstiefe	2.10 m
DHQ = HQ100 =	60.00 m ³ /s
Sicherheit	1.20
q spez	9.49 m ³ /sm'
T Sohle, max	206.25 N/m ²
Tmax (Maximale Schubspannung Ufer) Wiese	70.00 N/m ²
v	3.44 m/s

Dimensionierung

		Berechnung		Wahl	
Ufer Blocksatz (mehr als 2 reihig)		[m]	[to]	[m]	[to]
Blockdurchmesser Ufer Links	$d_{min UL}$	0.38	0.08	0.45	0.13
Blockdurchmesser Ufer rechts	$d_{min UR}$	-0.04	0.00	0.50	0.17
Steinsatzhöhe		1.05		1.10	
Sohle Blockwurf, Blöcke rau verlegt		[m]	[to]	[m]	[to]
Steindurchmesser	d_m	0.31	0.04	0.30	0.04
Kornverteilung	d_{min}	0.25	0.02	0.25	0.02
Kornverteilung	d_{max}	0.37	0.07	0.35	0.06
Schichtstärke		0.46		0.45	
max Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.03		0.03	
min Durchmesser Bettungsmaterial	$d_{Unt,m}$	0.02		0.02	
Bemerkungen					

- 1 Böschungsneigung L
- 2 Böschungsneigung R
- 3 Abfluss Q =
- 4 Wassertiefe [m]
- 5 Steinsatzhöhe [m]
- 6 Steingrösse Sohle [m]
- 7 Steingrösse links [m]
- 8 Steingrösse rechts [m]

- 1 : 1.5
- 1 : 0.2
- 60 m³/s
- 2.1 m
- 1.10 m
- 0.30 m
- 0.45 m
- 0.50 m



Anhang 4 Begleitbericht Ökologie und Erholung GAP, Ökonzept – Mai 2022

Geschiebeablagerungsplatz GAP SEFAR, Thal-Rheineck: Begleitbericht Ökologie und Erholung



Geschieberückhaltebecken Dürrenbommert Berneck.

1. Rahmenbedingungen

Der Geschiebeablagerungsplatz Sefar (GAP) dient primär dem Hochwasserschutz. Bei starken Hochwassern lagert sich darin Geschiebe ab und führt zu Auflandungen in Teilbereichen des Beckens. Diese Auflandungen müssen entfernt werden, wenn ein kritisches Volumen erreicht ist.

Das Gesamtprojekt sieht vor, Sohlen- und Uferverbauungen im oberen Abschnitt des Freibachs durch naturnähere Ufersicherungen zu ersetzen bzw. an Engstellen zu erneuern. Die Längsvernetzung des Freibachs bis zur Mündung in den Alten Rhein ist in den vergangenen Jahren optimiert worden, sodass der Bach bis zum geplanten GAP Sefar für Kleinfische durchgängig ist.

Grossvolumiges Schwemmholz wird im vorgelagerten Holzfang Hinterlochen zurück gehalten. Bei häufigeren kleinen und mittleren Hochwassern wird voraussichtlich kaum grobkörniges Geschiebe mobilisiert. Folglich überwiegend feinkörniges Geschiebe im GAP abgelagert. Auflandungen werden voraussichtlich vor allem auf bewachsenem Gelände in der Nähe des Gerinnes erfolgen. Höher gelegene randliche Bereiche werden nur bei seltenen Hochwassern (HQ_{10+}) überflutet. Dabei können Hohlräume und Unebenheiten verfüllt werden. Grobkörniges Geschiebe wird voraussichtlich eher im oberen Bereich des GAP und bei seltenen Ereignissen abgelagert, schlammhaltiges Material vermehrt im unteren Abschnitt.

Das abgelagerte Material im GAP wird mit organischem Material durchsetzt sein und einen hohen Nährstoffgehalt aufweisen. Örtlich werden sich wenig wasserdurchlässige, schlammhaltige Ablagerungen ergeben.

Bis zu einem Volumen von etwa 2000 m³ kann abgelagertes Material innerhalb des GAP belassen und allenfalls räumlich umgelagert werden. Geschiebeentnahmen sind somit voraussichtlich nur nach seltenen Ereignissen, dann aber zeitnah und möglicherweise unabhängig von der Jahreszeit erforderlich. Voraussichtlich ist die Entnahme von Feinmaterial und Vegetation (Junggehölze) alle paar Jahre unabhängig von starken Hochwassern erforderlich.

Der bestehende Wanderweg entlang dem Freibach ist möglichst abseits der Hauptstrasse an den Südrand des GAP zu verlegen. Entlang dem Fussweg ergeben sich erhöhte ästhetische Ansprüche an Gestaltung und Unterhalt des GAP.

Die Kastanienallee am Oberende des GAP sowie die Baumreihe entlang dem jetzigen linken Ufer sind zu erhalten. Das Areal Sefar ist durch zusätzliche dichte Bepflanzung abzuschirmen und bleibt für die Öffentlichkeit gesperrt.

Auf dem Gelände des GAP ergeben sich grosse offene Flächen, welche sich für die Nutzung zu Erholungs- und Freizeitzwecken anbieten. Grundsätzlich ist der ganze GAP öffentlich zugänglich.



Die Kastanienallee SEFAR bleibt bestehen.



Die Baumhecke SEFAR bleibt bestehen und wird ergänzt.



Zur Optimierung der Längsvernetzung wurden Schwellen fischgängig gestaltet. Das Gerinne selbst bleibt strukturarm (M.Schaer).

2. Entwicklungsziele Ökologie

• Dauerhaft strukturreicher Gewässerlebensraum

Eine hohe Variabilität von Fliessgeschwindigkeit und Wassertiefe im Bach sowie eine hohe Variabilität verschiedener Korngrößen und von organischem Material bietet die beste Gewähr für die Entwicklung artenreicher Lebensgemeinschaften im Gewässer.

Eine teilweise Beschattung des Gewässers verhindert starkes Pflanzenwachstum und damit verbundene Auflandungen. Beschattung ist ausserdem essenziell zur Reduktion der Erwärmung des Wassers.

Die Anforderungen an den Hochwasserschutz erlauben keine hoch wachsenden Gehölze innerhalb des GAP. Eine Beschattung des Gewässers kann somit nicht gewährleistet werden. Die absehbaren Ablagerungen von Feinmaterial werden zu einer Reduktion der Strukturvielfalt führen. Die Erhaltung eines struktur- und artenreichen Gewässerlebensraums verlangt somit regelmässige, gezielte Pflegeeingriffe. Aufgrund der mangelnden Beschattung wird der GAP für Fische wenig geeignet sein.

• **Hoher und wechselnder Anteil von Totholz und organischem Material**

Organisches Material stellt die Grundlage dar für die Entwicklung komplexer Lebensgemeinschaften. Hohe und wechselnde Durchmischung dient der Selbstreinigung des Wassers und der Verbesserung von Stoffkreisläufen. Dank der ohnehin hohen Nährstoffversorgung im Gelände kann viel Totholz, Laub und Altgras im Gelände belassen werden. Die Gewährleistung des Hochwasserschutzes verlangt aber die regelmässige Entfernung von Auflandungen und dichter Vegetation.

• **Längsvernetzung des Freibachs bis zur Mündung**

Eine Besiedlung des GAP durch Schmerlen, Groppen und Schneider aus dem Alten Rhein ist realistisch und anzustreben. Allerdings eignet sich der GAP als Dauerlebensraum höchstens für Schmerlen, welche mit Schlamm und Wärme gut zurecht kommen. Stellenweise wird sich der GAP als Lebensraum für Prachtlibellen eignen.

• **Gezielte Förderung gefährdeter Arten**

In selten überfluteten Randbereichen des GAP können künstliche Kleingewässer und Kleintierverstecke angelegt werden. Darin können sich Amphibien und Kleinlibellen entwickeln. Bei geeignetem Gewässerangebot ist eine Besiedlung durch stark gefährdete Geburtshelferkröten und Gelbbauchunken möglich. Solche künstlichen Kleingewässer verlangen allerdings regelmässigen Unterhalt.

Mit der Anlage und Erhaltung von sandigen Rohböden und Schlickflächen sowie von Kleinstrukturen wie Asthaufen und Wurzelstöcken lassen sich gefährdete Wildbienen gezielt fördern.

• **Artenreiche Gehölze und Mähwiesen**

In den Randbereichen des GAP können ausgedehnte niedere Gehölze mit Wildsträuchern gepflanzt werden. Daraus können sich allmählich artenreiche Lebensräume für Insekten und Vögel entwickeln.

Standorttypische Bäume können im Laufe der Zeit eine hohe Bedeutung erlangen, insbesondere wenn sie der Beschattung von Feuchtstellen sowie des Baches dienen. Um eine übermässige Wärmeentwicklung zu vermindern, ist die Förderung von hoch wachsenden Gehölzen im Randbereich förderlich.

Die tieferen Bereiche des GAP sind von Gehölzbewuchs freizuhalten. Auf den Flächen können artenreiche Mähwiesen oder Hochstaudenflächen angelegt werden. Bei langjährig stabiler Entwicklung kann sich darauf eine hohe Artenvielfalt von Pflanzen und Insekten entwickeln.

• **Zurückhaltende, effiziente Pflege**

Die Prozesse von Lebensgemeinschaften im GAP sind auf mehrjährige ungestörte Entwicklung angewiesen, ertragen aber gelegentliche massive Eingriffe gut. Wesentliche Bereiche haben Pioniercharakter und profitieren von gelegentlichen Geschiebeentnahmen und starken Gehölzrückschnitten. Eine differenzierte, effiziente Pflege ist ökologisch wie auch wirtschaftlich begründet, ist aber der Bevölkerung gegenüber erklärungsbedürftig.

Die überwiegenden Bereiche des GAP werden vom Bewuchs durch invasive Pflanzen geprägt sein. Pflegeeingriffe werden vor allem in der Anfangsphase wesentlich vom Umgang mit diesen Pflanzen abhängen.



Offene strukturierte Wasserstellen bleiben nur bei teilweiser Beschattung und bei geringem Feinstoffeintrag bestehen.



Totholz und Altlaub sind die Grundlage für hochwertige Kleinstlebensräume.



Selten gemähte Hochstaudenflächen können über lange Zeit bestehen bleiben.



Künstliche kleine Stillgewässer brauchen regelmässigen Unterhalt. Sonst verlanden sie rasch.

3. Entwicklungsziele Erholung

Aufgrund der Nähe zum Siedlungsraum bietet der GAP ein hohes Potenzial als Erholungs- und Erlebnisraum für die örtliche Bevölkerung. Auf offenen Bereichen können Liegeflächen und Sitzsteine bereit gestellt werden. Der GAP bietet auch gute Voraussetzungen als Erlebnisraum für Schulklassen und Familien mit Kindern.

Es ist empfehlenswert, verschiedene Aspekte der Entwicklung des GAP über längere Zeit zu dokumentieren und der Bevölkerung aufzuzeigen.

4. Einschränkungen und Risiken

Die Entwicklung des GAP wird wesentlich vom Auftreten von invasiven Pflanzen geprägt sein. Für den Umgang damit ist ein zielorientiertes Management vorzusehen.

Teilbereiche des Bachgerinnes sowie der Ufer werden voraussichtlich rasch verschlammen und auflanden. Dadurch werden strukturreiche Gestaltungselemente verschwinden und das Gerinne wird eng und strukturarm kanalisiert. Zur Optimierung der angestrebten Strukturen sind regelmässig steuernde Eingriffe vorzusehen.

Die Kombination aus geringer Beschattung, hohem Nährstoffeintrag und guter Wassersättigung wird zu üppigem Pflanzenbewuchs führen, welcher Feinstoffe zurückhält und die Entwicklung von artenreicher Vegetation behindert.

Entlang dem Gewässer kann es zu raschem Bewuchs mit Pioniergehölzen kommen. Im Dienste des späteren Unterhalts ist der Umgang mit Spontanbewuchs sorgfältig zu planen.

Voraussichtlich werden Biber im GAP tätig werden. Es ist davon auszugehen, dass gepflanzte Gehölze teilweise gefällt werden und dass Biberdämme gebaut werden. Ein vorausschauendes Bibermanagement ist empfehlenswert.

Die Erholungsnutzung trägt das Risiko in sich, dass es zu Schäden durch Littering, Lärm und freilaufende Hunde kommt. Die Spielregeln für die Benutzung des Geländes sind zu Beginn festzulegen.