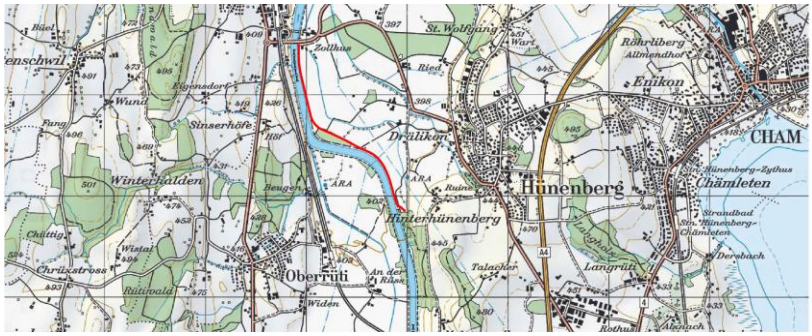
Kanton Zug

Gemeinde Hünenberg

Reussdammsanierung

Gewässer Nr.: 3000
Gewässerabschnitt: Reusshalde bis Sinserbrücke
km 3.700 bis 6.800

Auflageprojekt
Technischer Bericht (TB)





Der Kantonsingenieur:

Doku-Nr.:	A-33-102	Auftrag-Nr.:	E2402849.000
Datum:	30.10.2026	Projekt-Nr. TBA:	TB3020.0013
Rev.:		Format:	A4
Visum:	RG		

Planer: Gruner AG, Chamerstrasse 170, CH-6300 Zug, T +41 748 20 80 gruner

Bauherr: Tiefbauamt des Kantons Zug, Aabachstrasse 5, 6300 Zug, T 041 594 53 30

Kontrollblatt

Ansprechperson	Tiefbauamt Zug, Dominik Richter
Telefon	+41 41 594 27 99
Email	Dominik.Richter@zg.ch

Änderungsgeschichte

Version	Änderung	Kürzel	Datum
0.1	Letzte Version des Berichtes, vollständig erstellt durch TBA Kanton Zug	DP	31.12.2023
0.9	Aktualisierung für Bau- und Auflageprojekt	div.	28.10.2026
1.0	Interessenabwägung	div.	30.10.2026

Verteiler

Firma	Name	Anz. Expl.
TBA	Stefan Moos / Dominik Richter	PDF

Zusammenfassung

Kurzfassung: Mit dem Projekt 'Reussdammsanierung' wird der Hochwasserschutz sichergestellt, es erfolgen ökologische Aufwertungen und die Erholungsnutzung wird dem Projekt und den heutigen Bedürfnissen angepasst. Die Anliegen der Landwirtschaft werden im Projekt berücksichtigt.

Schlechter Dammzustand: Der Reussdamm wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts erstellt und 1910 ertüchtigt. Der Schutzdamm ist in einem schlechten Zustand, was sowohl zum bereits realisierten Projekt unterhalb der Holzbrücke und zum aktuellen Projekt oberhalb der Holzbrücke Zollhus führte.

Ungenügender Hochwasserschutz: Die Hochwasser von 2005 und 2021 zeigten die Notwendigkeit und Dringlichkeit von Massnahmen klar auf. Am 25. August 2005 erfolgten kurzzeitig Ausuferungen im oberen Projektabschnitt mit nachfolgenden Flutungen von Flächen im Gebiet Reusshalde / Giessen. Beim Ereignis 2021 traten Damminstabilitäten auf, welche sofortige Interventionsmassnahmen bedingten, um einen Dammbruch und grossflächige Überflutungen der Reussebene zu verhindern. Umfangreiche hydraulische und geotechnische Abklärungen bestätigen das markante Schutzdefizit. Der Dammweg kann heute aus Stabilitätsgründen bei Hochwasser nicht befahren werden und es fehlen Massnahmen für den Überlastfall.

Ökologische Defizite: Die Reuss weist im Projektabschnitt hauptsächlich ein Doppeltrapezprofil ohne Aufweitungen auf. Zudem sind die Ufer grösstenteils mit Betonplatten gesichert. Werden Hochwasserschutzmassnahmen notwendig, so ist aufgrund der aktuellen Gesetzgebung auch der ökologische Zustand aufzuwerten. Die Projektentwicklung erfolgte mit dem BAFU und div. kantonalen Ämtern.

Intensive landwirtschaftliche Nutzung: Die Reussebene bildet als Alluvialebene und klimatisch bedingt sehr gute Voraussetzungen für eine intensive landwirtschaftliche Nutzung. Weide- und Ackerflächen sowie Spezialkulturen prägen das Landschaftsbild.

Beliebtes Naherholungsgebiet: Die Reussebene ist ein beliebtes Naherholungsgebiet. Entlang der Reuss als vernetzendes Längselement bestehen vielfältige Verbindungen für Fussgänger, Radfahrer, Reiter aber auch für Böötler auf der Reuss selbst. Beliebt ist zudem der Beugerank – zugänglich sowohl vom Land als auch von der Reuss her.

Massnahmen Hochwasserschutz: Das Hochwasserschutzziel von HQ_{2005} inkl. 0.80 m Freibord wird mit dem Projekt sichergestellt. Der bestehende Damm wird leicht erhöht und landseitig mit stabilisiertem, lokalem Aushubmaterial verbreitert und ertüchtigt. Auf dem Damm wird ein durchgehender, befahrbarer Dammweg erstellt. In zwei Abschnitten mit Aufweitungen wird der bestehende Damm rückgebaut und neu erstellt. Durch stabilisiertes Material auf der Dammaussenseite wird der Erosionswiderstand im Überlastfall erhöht.

Massnahmen Ökologie: Im Beugerank und im Abschnitt Reusshalde wird der bestehende Damm rückversetzt. Im aufgeweiteten Gewässerraum entstehen Schwemmflächen mit Auenwaldcharakter. Im Beugerank wird zudem ein Seitengerinne erstellt. Bestehende Ufersicherungen der Reuss (Betonplatten) werden über längere Abschnitte durch Buhnen ersetzt. Damit wird der Uferbereich aquatisch und terrestrisch aufgewertet. Der Beugerank wird neu zoniert (Erholungsnutzung / ökologische Vorranggebiete). Bei der Reusshalde wird die Wegverbindung entlang der Reuss in die Reusshalde rückversetzt.

Massnahmen Erholungsnutzung: Der neue Dammweg dient auch dem Langsamverkehr (Fussgänger und Velofahrer). Neben der bestehenden Verbindung ab Giessen zur Meisterswilerstrasse entsteht neu ein Veloweg auf dem Dammweg bis zur Reusshalde und von dort im Wald durch die Reusshalde. (Dessen Fortsetzung im Süden ist nicht Projektbestandteil). Der Beugerank bleibt als beliebtes Naherholungsgebiet teilweise erhalten und mit einer Brücke über das neue Seitengerinne erschlossen. Die Erholungsflächen werden definiert und aufgewertet, übrige Bereiche jedoch klar als Naturräume abgegrenzt.

Inhaltsverzeichnis

Seite

Zusammenfassung **-**

1 Interessenabwägung **7**

2 Grundlagen **8**
2.1 Umfangreiche Grundlagen 8
2.2 Kategorien 8
2.3 Kennzahlen 9

3 Situationsanalyse **10**
3.1 Auftrag und Zuständigkeiten 10
3.2 Projektperimeter 10
3.2.1 Lage 10
3.2.2 Länge 11
3.3 Projektabschnitte im Überblick 11
3.3.1 Abschnitt 1 -3: Reusshalde 13
3.3.2 Abschnitte 4 und 5: Zwischenbereich Reusshalde – Beugerank 14
3.3.3 Abschnitt 6: Beugerank 15
3.3.4 Abschnitt 7 und 8: Beugerank – Sinserbrücken 17
3.4 Projektbeteiligte 18
3.5 Wasserbau / Hydrologie 18
3.5.1 Übersicht Defizite 18
3.5.2 Hydrologie 18
3.5.3 Hochwasserrisiko 22
3.5.4 Dammstabilität 24
3.5.5 Schwemmholz 25
3.5.6 Geschiebe 25
3.6 Umwelt 28
3.6.1 Zusammenfassung 28
3.6.2 Reuss 28
3.6.3 Weitere Oberflächengewässer 30
3.6.4 Wald / Ufergehölz 31
3.6.5 Naturschutz 31
3.6.6 Flora und Fauna 32
3.7 Geologie , Hydrogeologie und Altlasten 32
3.7.1 Geologie 32
3.7.2 Hydrogeologie 33
3.7.3 Altlasten 34
3.8 Nutzungen 34
3.8.1 Landwirtschaft 34
3.8.2 Forstwirtschaft 34
3.8.3 Grundwassernutzung und -schutz 34
3.8.4 Infrastruktur / Erholung 35
3.9 Kulturdenkmäler, Archäologie 35

4 Schadenpotential / Risiko **37**
4.1 Risiko bei Hochwasserschutzprojekten 37
4.2 Wirtschaftlichkeitsberechnung 37
4.2.1 Heutiger Zustand 37
4.2.2 Nach Realisierung Projekt 37
4.3 Schadenpotential 38
4.3.1 Fliessweg / Überschwemmungen 38
4.3.2 Mögliche Schäden 39
4.4 Risiko 41

5 Zieldefinition **42**

6 Massnahmen **43**
6.1 Projektüberblick 43
6.2 Hochwasserschutz 43
6.2.1 Dammerhöhung 43

6.2.2 Dammstabilisierung 44
6.2.3 Beugerank Fluchtmöglichkeit 46
6.2.4 Überlastfall 46
6.3 Ökologie 50
6.3.1 Beschreibung der Massnahmen und Entwicklungsziele der Abschnitte 50
6.3.2 Minimierung der Auswirkungen in der Bauphase 56
6.4 Erholungsnutzung 56
6.4.1 Durchgehender Weg für Langsamverkehr 56
6.4.2 Erholungsort Beugerank 57
6.5 Infrastruktur 61
6.5.1 Wege Übersicht 61
6.5.2 Dammweg 61
6.5.3 Veloweg Reusshalde 61
6.5.4 Flurwege 64
6.5.5 Reitweg 64
6.5.6 Einwasserung Seepolizei Zug 64
6.5.7 Brücke Beugerank 65
6.5.8 Velobrücke Reusshalde 67
6.5.9 Werkleitungen 67

7 Landerwerb 69

8 Realisierung 70

9 Betrieb und Unterhalt 72
9.1 Notfallorganisation bis zur Realisierung 72
9.2 Erhalt Abflusskapazität der Reuss 72
9.3 Unterhalt Beugerank 72
9.4 Erhalt Uferschutz und Dammstabilität 73
9.4.1 Setzungsverhalten 73
9.4.2 Beobachtungs- und Interventionslinien Ufer 73
9.4.3 Dammschädigungen durch Tiere 73
9.5 Ereignisfall 74
9.5.1 Hochwasser 74
9.5.2 Extreme Niederschläge 74
9.6 Pflegemassnahmen im Bereich Ökologie 74

10 Auswirkungen auf die Umwelt 75

11 Kosten / Finanzierung 76
11.1 Kosten 76
11.2 Finanzierung 76

12 Anhang 77
12.1 Interessenabwägung Reussdamm Reusshalde - Sinserbrücke 77
12.1.1 Ausgangslage 77
12.1.2 Rechtliche und planerische Grundlagen 77
12.1.3 Öffentliche Interessen zugunsten einer weitergehenden Dammrückverlegung 79
12.1.4 Öffentliche Interessen gegen eine weitergehende Dammrückverlegung 79
12.1.5 Übereinstimmung mit dem Fachgutachten zur Gewässerraumfestlegung 80
12.1.6 Verhältnismässigkeit 81
12.1.7 Ergebnis 81
12.2 Grundlagen Hydrologie 82
12.3 Grundlagen / Literaturverzeichnis 83
12.4 Koordination Projektierungsgrundlagen ZG – AG 88
12.5 Gewässerraumbreite 88
12.6 Hydraulik 89
12.7 Analyse Einstauhäufigkeit Brücke Beugerank 90

Anhang

Der Anhang ist mit einer Hauptkapitelnummer versehen, einzelne Anhänge mit Untertiteln.

Inhalt siehe Inhaltsverzeichnis.

Beilage

Das Projekt umfasst diverse Dossiers mit jeweils weiteren Dokumenten / Plänen:

Dossier A Hauptdossier
Dossier B Kunstbauten
Dossier C Geologie / Hydrogeologie / Geotechnik (Auflagerelevante Grundlagenberichte sind im Anhang des UVB.)
Dossier D Umwelt
Dossier E Rodungen
Dossier F Enteignung und Rechtserwerb

Ein detailliertes Verzeichnis findet sich im Hauptdossier A.

1 Interessenabwägung

Der Projekttitel 'Reussdammsanierung' impliziert bereits, dass im vorliegenden Projekt die Sanierung des bestehenden Dammes eine wichtige Projektkomponente bildet. Auf rund der Hälfte der Projektstrecke erfolgt mit Dammrückbauten und Dammrückversetzungen eine Gewässeraufweitung.

In der intensiv genutzten Reussebene stehen verschiedene Interessen zum Teil einander gegenüber. Es wurde deshalb eine Interessenabwägung durchgeführt, welche verschiedene Interessen berücksichtigt, jedoch auch Kompromisse bedingt.

Die Interessenabwägung findet sich in vollständiger Ausführung im Anhang 12.1.

2 Grundlagen

2.1 Umfangreiche Grundlagen

Das vorliegende Projekt wurde seit 2005 erarbeitet.

Im Laufe von mehr als 20 Jahren war eine Vielzahl von Personen, Ämtern und Betroffenen am Projekt beteiligt. Zudem wurden umfangreiche Grundlagen und Bestandesaufnahmen erhoben, Laborversuche durchgeführt, Varianten und diverse Projektstände erarbeitet und ein UVB (Umweltverträglichkeitsbericht) erstellt.

Für das Projekt sind diverse gesetzliche Grundlagen relevant, welche zum Teil während der Bearbeitungsphase revidiert wurden.

Im Anhang (Kap. 12.3) ist ein umfangreiches Verzeichnis aufgeführt 12.3. Dieses gilt auch als Literaturverzeichnis, auf deren Nummerierung sich Quellenverweise im vorliegenden Bericht beziehen [X].

2.2 Kategorien

Die relevanten und verwendeten Grundlagen können in verschiedene Kategorien klassiert werden (detailliertes Verzeichnis siehe Anhang (Kap. 12.3)

Gesetzliche Grundlagen / Grundlagen mit rechtlichem Charakter

- Verfassung, Gesetze, Verordnungen, Normen, Richtlinien, Programmvereinbarungen BAFU
- Kartographische Grundlagen: Raumplanung (Richtpläne / Zonenplan etc.), Gefahrenkarten, Baulinien, Waldflächen, Naturschutzgebiete etc.
- Abklärungen zum Gewässerraum / Festlegung Gewässerraum

Projektspezifische Grundlagen

- Geologie, Hydrogeologie, Geotechnische Abklärungen (Jäckli Geologie AG / Fachhochschule Ost Rapperswil / GEOptim AG), Berichte und Karten
- Umwelt (Grundlagenerhebung im Rahmen der Erarbeitung des UVB, Moorgutachten)
- Hydrologie (Auswertung von langjährigen Abflussmessungen, Bestimmung charakteristischer Abflüsse, Mühlauer Vereinbarung der Anliegerkantone der Reuss)
- Geschiebe / Hydraulik: Langjährige Messkampagnen des BAFU zu Sohlenhöhen der Reuss, Analysen und Simulationen
- Planungsstände von Drittprojekten (Hochwasserschutzprojekt Kantone Luzern und Aargau)
- Anforderungen von weiteren Beteiligten / Betroffenen (Einwasserungsstelle Zuger Polizei, Landwirtschaft Zufahrten / Bewirtschaftung, Anforderungen Hünenberg Unterhalt / Bewirtschaftung)

Besprechungen / Begehungen / Projektvorstellungen

- BAFU (Bundesamt für Umwelt)
- Kanton Aargau (Koordination Hochwasserschutzprojekte, Abgleich HWS-Anforderungen, Projektaustausch)
- Kantonale Amtsstellen (AWW: Amt für Wald und Wild, ARV: Amt für Raum und Verkehr, AfU: Amt für Umwelt)
- Einwohnergemeinde Hünenberg
- Korporation Hünenberg
- Landeigentümer
- Waldeigentümer
- NGO

2.3 Kennzahlen

Konkrete Ausführungen / Inhalte / Kennzahlen zu den Grundlagen sind in den entsprechenden Dokumenten / Plänen des Projektdossiers ersichtlich, sofern sie für das Projekt relevant sind.

Im nachfolgenden Kapitel 'Situationsanalyse' finden sich Aussagen zu wichtigen Grundlagen oder Kurzfassungen von Inhalten diverser Beilagen.

3 Situationsanalyse

3.1 Auftrag und Zuständigkeiten

Gewährleistung Hochwasserschutz

Das Bundesgesetz über den Wasserbau (WBG) [3] verlangt, dass Menschen und Sachwerte vor schädlichen Auswirkungen des Wassers zu schützen sind.

Die Kantone gewährleisten den Hochwasserschutz in erster Linie durch raumplanerische Massnahmen oder einen sachgerechten Unterhalt. Erst wenn diese Massnahmen zu keiner Verbesserung der Hochwassersituation führen und gemäss den Schutzzielen ein Defizit besteht, soll mit baulichen Massnahmen am Gewässer der Hochwasserschutz verbessert werden.

Der Hochwasserschutz soll mit minimalem Eingriff sichergestellt werden. Dabei werden die im Wasserbaugesetz formulierten Anforderungen berücksichtigt, wonach bei Eingriffen in das Gewässer der natürliche Zustand erhalten oder wiederhergestellt werden muss. Gewässer und Ufer sind so zu gestalten, dass sie einer vielfältigen Pflanzen- und Tierwelt als Lebensraum dienen.

Richtplanauftrag

Eine weitere Verpflichtung ergibt sich aus dem kantonalen Richtplanauftrag zur Revitalisierung der Reuss im Abschnitt Schachenweid – Sinserbrücke [16, 17].

3.2 Projektperimeter

3.2.1 Lage

Der Reussdamm unterhalb der Sinserbrücke wurde bereits vor dem Hochwasserereignis 2005 saniert. Das vorliegende Projekt stellt deshalb die zweite (und letzte) Etappe der Reussdammsanierung dar.

Es erstreckt sich von der alten Holzbrücke Zollhus über die Reuss zwischen Hünenberg und Sins bis zur Reusshalde in Hünenberg.



Abbildung 1 Projektperimeter (Nordrichtung: oben)

Die Reuss trennt auf dem Projektabschnitt den Kanton Zug vom Kanton Aargau. Für das vorliegende Projekt gilt die Kantonsgrenze als Gewässerachse (auch wenn diese nicht überall mittig der Reuss liegt).

3.2.2 Länge

Der Projektperimeter erstreckt sich von der Reusshalde (Hünenberg) bis zur Holzbrücke / alten Sinserbrücke (alte Strassenverbindung zwischen Hünenberg und Sins / Kanton Zug in Kt. Aargau).

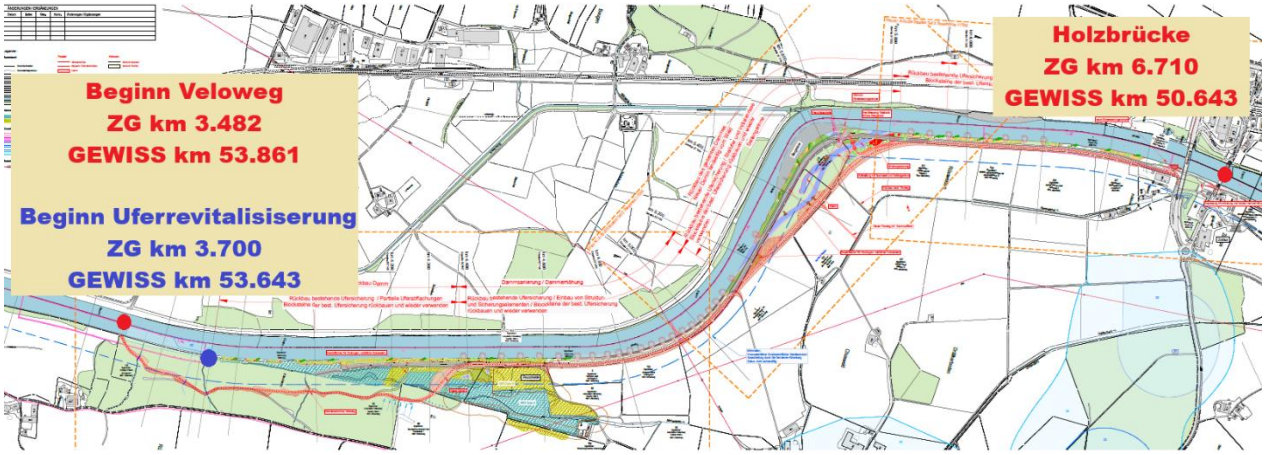


Abbildung 2 Projektperimeter detailliert (Nordrichtung: rechts)

Unterschieden werden zwei Perimeter:

- Gesamter Projektperimeter: Länge rund 3.2 km, beginnt beim südlichen Ende des projektierten Veloweges.
- Perimeter Wasserbau: Länge rund 3.0 km, beginnt am oberen Ende der heutigen Riedfläche. Bis und mit diesem Bereich sind ökologische Aufwertungsmassnahmen entlang des Ufers vorgesehen.

Auf der obigen Abbildung sind die entsprechenden Kilometrierungen des BAFU ebenfalls ersichtlich (GEWISS). Beachte:

- Die BAFU-Kilometrierung (GEWISS) nimmt flussaufwärts zu (sie beginnt mit dem km 0 bei der Mündung der Reuss in das nächste Gewässer: Aare
- Die lokale Kilometrierung des Kantons Zug nimmt flussaufwärts ab (sie beginnt mit dem km 0 ungefähr auf der Höhe von Honau im Kt. Luzern).

Im Projekt wird hauptsächlich die lokale Kilometrierung verwendet. Die Richtung der Kilometrierung wird im Normalfall auch für die Nummerierung von Abschnitten, Plänen etc. verwendet.

3.3 Projektabschnitte im Überblick

Aus der Charakteristik der Landschaft und Umgebung sowie teilweise aus dem Projekt ergeben sich verschiedene Teilabschnitte. Diese können weiter zusammengefasst werden und werden in den Planbeilagen letztlich auf drei Situationsplänen dargestellt.

Die Farben in der nachfolgenden Tabelle weisen auf die Nutzung des Uferbereiches und / oder Bereiches hinter dem rechtsseitigen heutigen Damm hin (Seite Hünenberg):

- Grün Wald
- Braun intensive Landwirtschaft
- Blau Weiher / Moor
- Rot Infrastruktur

Pro Abschnitt erfolgt jeweils eine kurze Vorschau auf die geplanten Massnahmen. Diese werden an späterer Stelle detailliert beschrieben.

Abschnitt	Landschaft / Ufer / Umgebung / Projekt	Bezeichnung	Planeinteilung
1 (0.2 km)	Wald bis zur Reuss, auslaufende Böschung der Reusshalde ***Projekt:*** Perimetererweiterung Veloweg	**Reusshalde**	A-33-202 Situation Teil 1 Reusshalde
2 (0.7 km)	Wald / Riedwiese bis zur Reuss, flacher Waldbereich zwischen heutigem Damm und Reusshalde, ***Projekt:*** Beginn ökologische Aufwertung Ufer, Gewässeraufweitung, Rückbau / Rückversetzung Damm, Auenwald		
3 (0.2 km)	Weiher / Flachmoor zwischen heutigem Damm und Hang ***Projekt:*** Uferrenaturierung, Dammverstärkung		
4 (0.4 km)	Reussebene weitet sich markant auf, die Reuss führt mit einer Linkskurve Richtung Beugerank Landseitig des Dammes intensive landwirtschaftliche Nutzung, Abschnittsende: Beginn Linkskurve ***Projekt:*** Uferrenaturierung, Dammverstärkung	Zwischenbereich Reusshalde - Beugerank	
5 (0.3 km)	Kurvenbereich der Reuss (Linkskurve) Landseitig des Dammes intensive landwirtschaftliche Nutzung Endet beim heutigen südlichen Ende des Waldes Beugerank ***Projekt:*** Uferrenaturierung, Dammverstärkung		A-33-203 Situation Teil 2 Beugerank
6 (0.5 km)	Nach einer Prallufersituation auf einem kürzeren geraden Stück führt die Reuss in eine starke Rechtskurve. Am Gleitufer liegt meist eine markante Kiesbank vor. Ausserhalb des heutigen Dammes liegt längs der Reuss ein Wald mit einer maximalen Breite von ca. 85 m. Dieses beliebte Naherholungsgebiet wird als Beugerank bezeichnet. ***Projekt:*** Aufweitung / Rückversetzung Damm, Auenwald, Seitengerinne, Feuchtmulden, Zonierung Erholungsnutzung / Natur, Erholungsnutzung, Brücke	**Beugerank**	
7 (0.8 km)	Gerader Abschnitt der Reuss intensive landwirtschaftliche Nutzung ***Projekt:*** Uferrenaturierung, Dammverstärkung	Zwischenbereich Beugerank – Sinserbrücke	A33-303 Situation Teil 3 Sinserbrücke
8 (0.1 km)	Bereich neue / alte Reussbrücke, Siedlungsfläche ***Projekt:*** punktuelle Dammerhöhung, Einwasserung Seepolizei	**Sinserbrücken**	

Tabelle 1 Übersicht Reussabschnitte im Projektperimeter

3.3.1 Abschnitt 1 -3: Reusshalde

Für die Reusshalde existieren verschiedene Begriffe ('Rüsshalden', 'Rüsshalde', 'Rüsshalden', 'Reusshalde'). Im Projekt wird die Bezeichnung 'Reusshalde' verwendet.

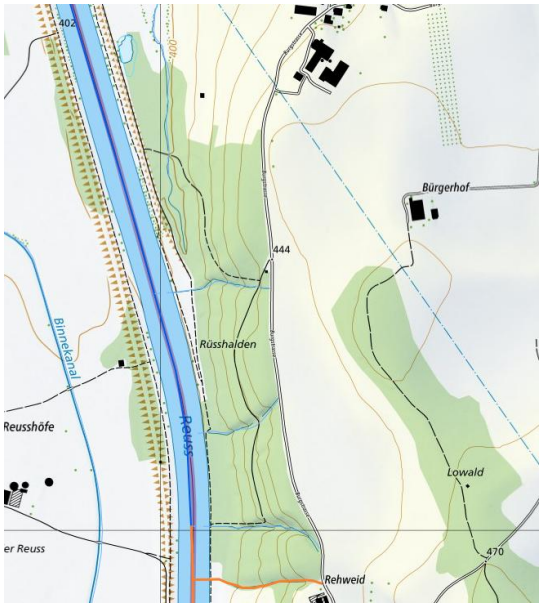


Abbildung 3 Ausschnitt aus der Landeskarte

Die Reusshalde bildet den mittleren Bereich einer längeren Strecke, auf welcher die Reuss am orographisch rechten Rand der Reussebene verläuft. Die Begrenzung bildet hier der Molassenzug, auf welchem Hünenberg liegt.



Abbildung 4 Heutige Waldstrassen / Uferweg im Bereich Reusshalde

Die Reusshalde ist, wie der Name besagt, eine Halde = Böschung. Dieser steilere Bereich ist bis zur Reuss mit Wald bewachsen. Der heutige Damm endet bei einer offenen Fläche ungefähr in der Mitte dieses Abschnittes.

Am nördlichen Ende ist ein Waldweiher, das 'Baggerloch' vorhanden. Zwischen Baggerloch und Böschung liegt eine geschützte Moorfläche.



Abbildung 5 Weiher, 'Baggerloch' (Abschnitt 3)

Die Waldfläche weist zum Teil noch Auencharakter auf. In Senken bilden sich je nach Grundwasserstand Tümpel. Diese Fläche ist jedoch durch den heutigen Damm und den Flurweg getrennt von der Reuss.

3.3.2 Abschnitte 4 und 5: Zwischenbereich Reusshalde – Beugerank

Die Reuss führt hier zunächst geradlinig in Richtung Nord-Ost-Nord und dann in einer Linkskurve Richtung Beugerank. Das Ufer (hier Pralluferbereich) ist durchgehend mit Betonplatten gesichert, zwischen Reussufer und Damm liegt ein Vorland mit Trampelpfad, welcher teilweise auch durch Reiter genutzt wird.



Abbildung 6 Uferbefestigung in den Abschnitten 4 und 5

Der Abschnitt ist geprägt durch eine intensive landwirtschaftliche Nutzung.

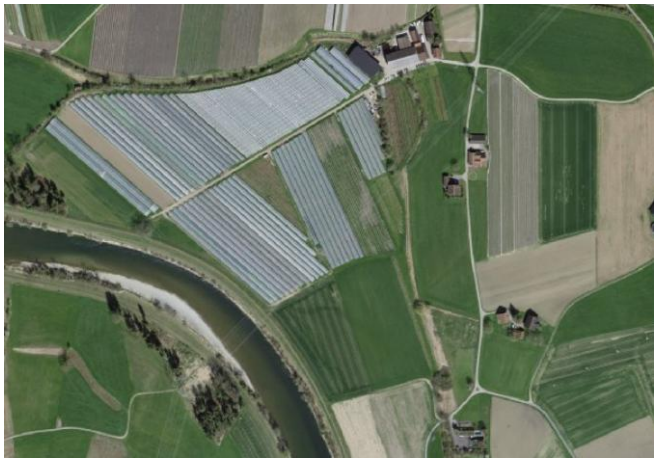


Abbildung 7 Luftbild aus der Landestopographie: Spezialkulturen / Intensive Landwirtschaft

Der Binnenkanal führt ab ca. der Höhe 'Giessen' (ehemalige Kläranlage) dauernd Wasser und läuft Richtung Norden zunehmend entfernt zur Reuss. Beim Weiler Zollweid (Ende Projektperimeter) liegt der Binnenkanal wieder nahe der Reuss.

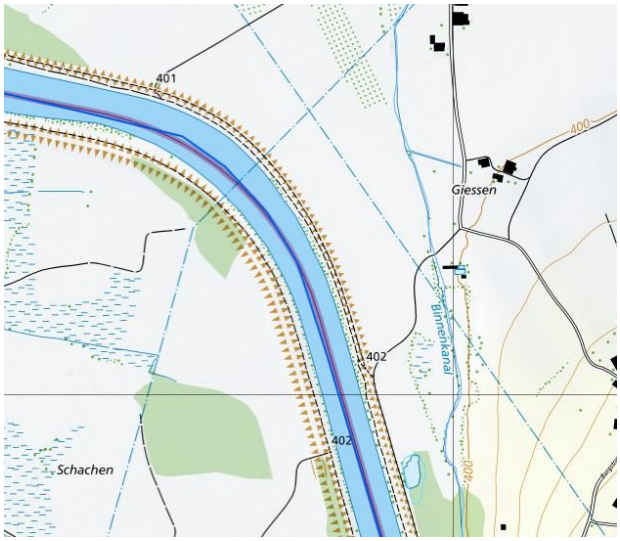


Abbildung 8 Abschnitt Reusshalde – Beugerank

3.3.3 Abschnitt 6: Beugerank

Die Bezeichnung 'Beugerank' deutet bereits auf Besonderheit der Linienführung in diesem Abschnitt hin: Die Reuss vollzieht eine starke Richtungsänderung nach rechts oder von West nach Nord. Markant ist nicht nur die Richtungsänderung von fast 90°, sondern auch die Kürze des Abschnittes, auf welcher die Änderung erfolgt.

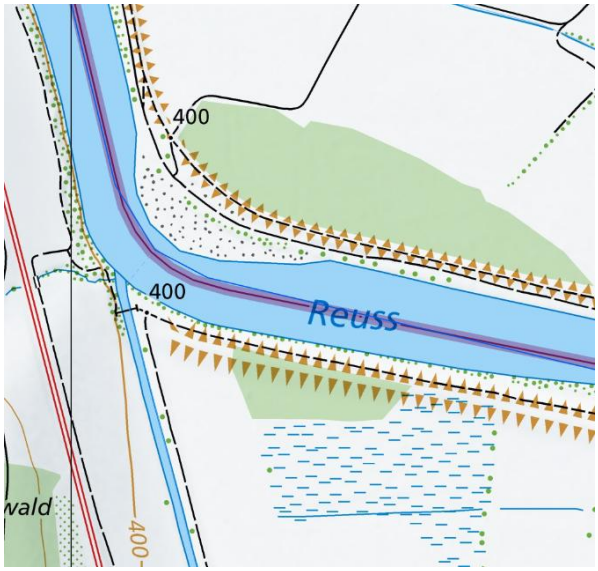


Abbildung 9 Abschnitt Beugerank

Die ausgeprägte Kurve führt morphologisch zu einem starken Talweg auf der Pralluferseite (Kt. AG) mit entsprechendem Gleitufer auf der Zuger Seite. Dort tritt häufig eine grosse Kiesfläche in Erscheinung, welche in der Vergangenheit zum Teil auch bewirtschaftet wurde.



Abbildung 10 Kiesbank im oberen Gleituferbereich des Beugerank (08.09.2026)

Seit längerem ausstehende Hochwasser führten in den letzten Jahren teilweise zu markantem Bewuchs der Kiesflächen im mittleren und unteren Teil der Kiesbank:



Abbildung 11 stark bewachsene Kiesbank im unteren Bereich des Beugerank (08.09.2026)

Der Beugerank ist für die Freizeitnutzung beliebt und sowohl von der Landseite mit diversen Wegen als auch direkt von der Reuss für Boote zugänglich. Ursprünglich lag hier die Einwasserungsstelle der Zuger Polizei.



Abbildung 12 Feuerstelle beim Beugerank

Landseitig des Dammes ist eine Waldfläche vorhanden, welche ihrerseits an intensiv genutzte Landwirtschaftsflächen grenzt.

Die Kiesbank, offene Flächen und das angrenzende Waldstück bieten Potential für ökologische Aufwertungen, ohne die Landwirtschaft stark zu tangieren.

3.3.4 Abschnitt 7 und 8: Beugerank – Sinserbrücken

Die untersten Projektabschnitte umfassen eine längere gerade Strecke.

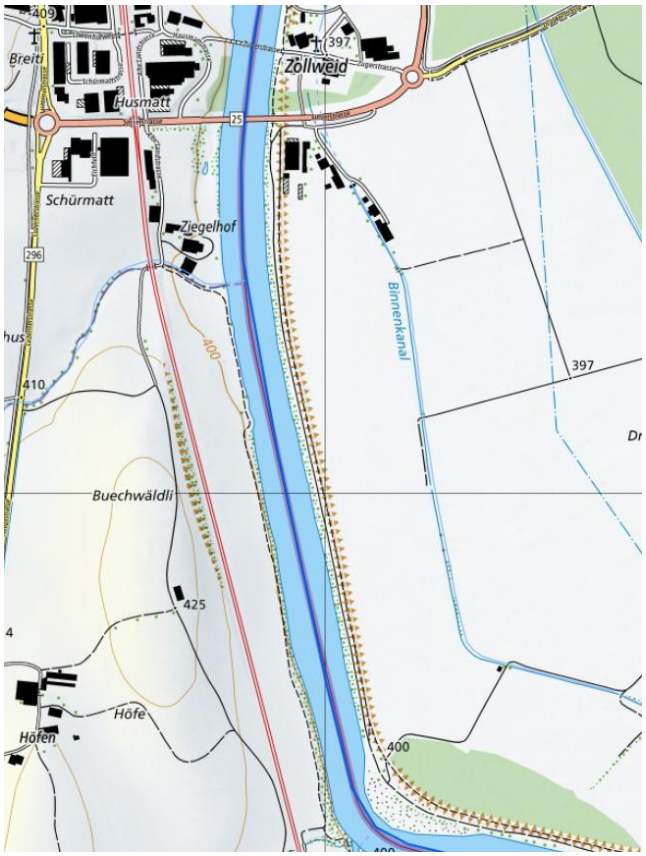


Abbildung 13 Abschnitt Beugerank - Sinserbrücke

Auf Zuger Seite liegt ein Doppeltrapezprofil vor. Das Vorland wird meist durch heckenartigen Bewuchs von der Reuss getrennt. Im Vorland verläuft ein Feldweg, welcher beim Beugerank endet.



Abbildung 14 Profil in den unteren Abschnitten, Blickrichtung flussabwärts

Die landseitigen Flächen im Drälikerboden werden intensiv landwirtschaftlich genutzt und weisen grössere Flächen mit Spezialkulturen auf.

Der letzte Abschnitt (Nr. 8) umfasst die beiden Brücken über die Reuss sowie deren Zwischenbereich. Die alte Holzbrücke markiert das untere Ende des Projektperimeters. Ungenügende Freibordhöhen unter der alten Holzbrücke führen zu einem erhöhten Verklausungsrisiko.



Abbildung 15 Abschnitt 8 Brückenbereiche

Zwischen den Brücken liegen ausserhalb des Dammes naturnahe Flächen und Siedlungsflächen vor.

3.4 Projektbeteiligte

Sowohl die Projektdauer als auch die Projektgrösse führen zu einer Vielzahl von Projektbeteiligten. Diese sind summarisch in Kap. 2.2 in Kategorien zusammengefasst.

Der Kanton strebte immer an, mit den verschiedensten Betroffenen einen partizipativen Projektprozess durchzuführen. Dies führte vor allem aufgrund langwieriger Gespräche zu einer langen Bearbeitungszeit des Projektes.

3.5 Wasserbau / Hydrologie

3.5.1 Übersicht Defizite

Im aktuellen Zustand sind in zwei wesentlichen Bereichen Defizite für den Hochwasserschutz vorhanden:

- Schutzkoten des Dammes
- Dammstabilität

Gravierend ist die ungenügende Dammstabilität vor allem bei länger anhaltenden Hochwasserständen. Bezüglich der Schutzkoten ist das Defizit geringer, vorwiegend werden Freibordhöhen nicht eingehalten.

Nähere Ausführungen finden sich in den nachfolgenden Kapiteln.

3.5.2 Hydrologie

Dimensionierungsabfluss HQ_{Dim}

Massgebend für die Beurteilung der bestehenden Hochwassersicherheit sowie der Dimensionierung der Dammhöhen ist der Abfluss gemäss der 'Mühlauer Vereinbarung' der Anliegerkantone der Reuss vom 11. Juni 2007. Dieser beträgt für **$HQ_{Dim} = HQ_{2005} = 850\ m^3/s$** und entspricht der 2005 gemessenen Abflussspitze bei der BAFU-Messstation Mühlau (Nr. 2110). Dieser Messwert entspricht der höchsten je gemessenen Abflussspitze in der über 100 jährigen Messreihe und liegt gemäss aktueller statistischer Auswertung zwischen HQ_{100} und HQ_{300}.

Weitere Hochwasserkennwerte

Je nach Fragestellung sind weitere Abflüsse relevant.

Für die Hochwasserabflüsse gelten die folgenden Kennwerte:

Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte

Wiederkehr-periode [Jahre]	Abfluss [m³/s]	Vertrauens-intervall [m³/s]
2	483	463 - 503
10	624	592 - 656
30	696	647 - 745
100	764	689 - 840
300	819	714 - 925

Tabelle der höchsten jährlichen Extrema

Datum	Abfluss [m³/s]	Geschätzte Wieder-kehrperiode [Jahre]
22.08.2005	839	>150
09.08.2007	740	64
14.05.1999	711	39
13.07.2021	691	28
16.07.2002	655	16

Tabelle 2: Kennwerte der statistischen Hochwasseranalysen (BAFU, Stand 21.09.2026)

- **HQ_2: 483 m³/s** (zweijährliches Hochwasser: Abfluss ist statistisch alle zwei Jahre zu erwarten)
- **HQ_{10}: 624 m³/s**
- **HQ_{30}: 696 m³/s**

Extremhochwasser

Im vorliegenden Projekt wurde bisher kein Wert für ein EHQ diskutiert / festgelegt. Für allfällige Econome-Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit des Projektes wird jedoch ein Wert festgelegt werden müssen.

Im kantonalen HWS-Projekt des Kantons Luzern wurde für die Econome-Berechnungen das EHQ wie folgt definiert:

- EHQ: 1.3 x Q_{Dim}

Dies würde vorliegend zu einem **EHQ-Wert** von 1.3 x 850 m³/s = **1'100 m³/s** führen.

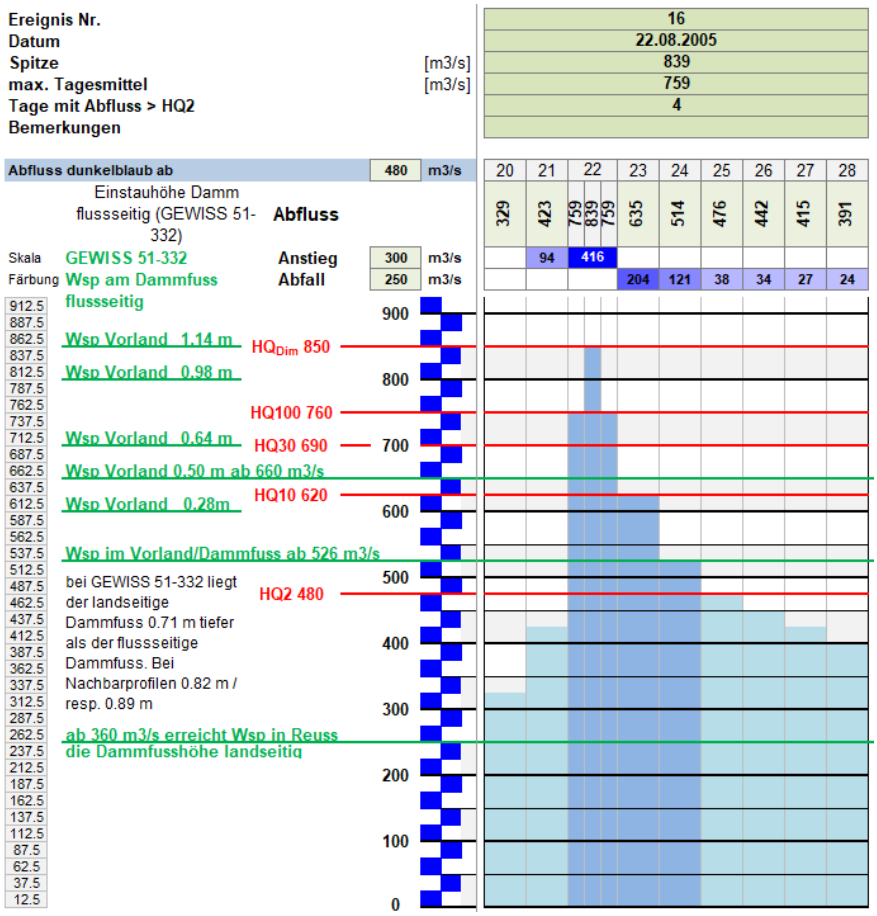
Hochwasser-Abflussganglinien

Für die Beurteilung der Dammstabilität sind nicht nur Abflussspitzen, sondern auch die Dauer eines Hochwassers sowie dessen Charakteristik wichtig (wie schnell steigt / fällt der Wasserstand? Gibt es mehrere Spitzen innerhalb eines Ereignisses etc.).

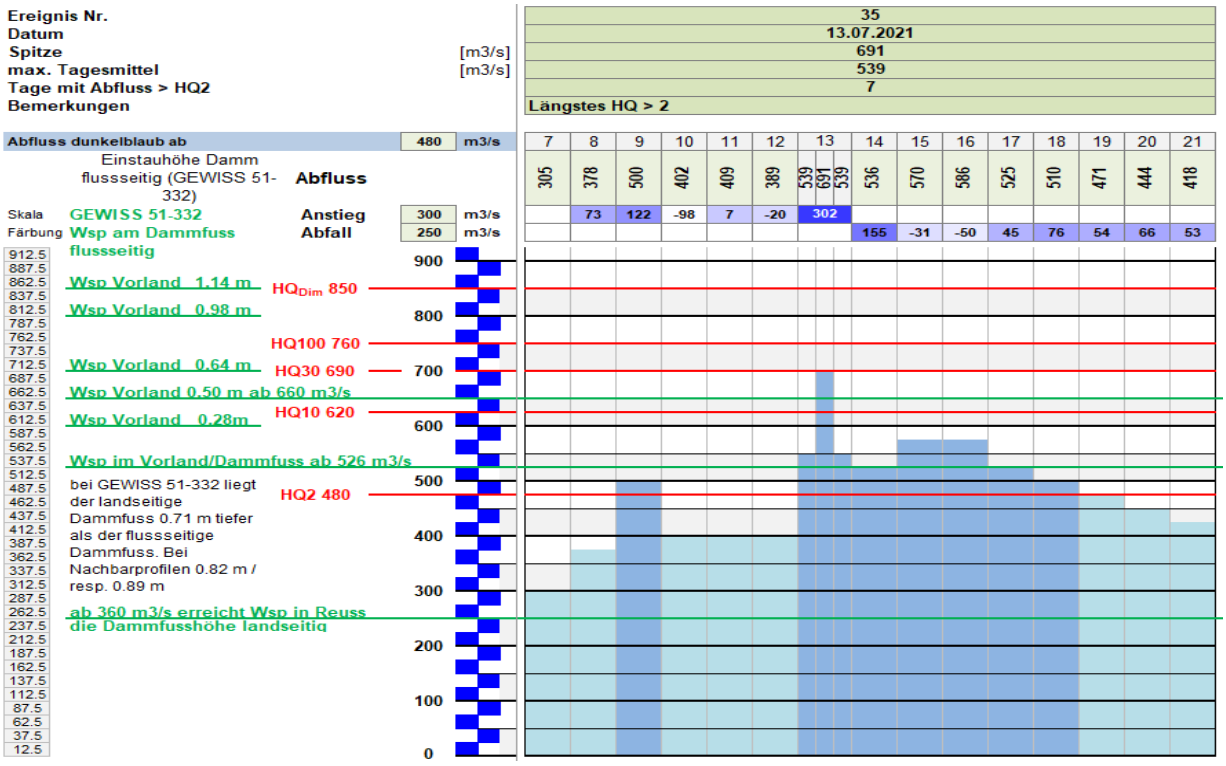
Umfangreiche Abklärungen und Simulationen, welche die Fachhochschule Ost (OST) und GEOptim AG durchführt haben, bedingten Abflussganglinien von spezifischen Hochwasserereignissen.

Aus rund 30 analysierten Hochwasser-Abflussganglinien der letzten Jahrzehnte wurden die folgenden zwei Ereignisse als massgebend selektiert:

- Hochwasserereignis vom August 2005 (grosse Spitze)



> Hochwasserereignis vom Juli 2021 (langer Hochwasserabfluss)



In der obersten Kopfzeile ist der Kalendertag ersichtlich.

Darunter der mittlere Abfluss an diesem Kalendertag Am Abflussspitzentag die Abflussspitze und der Mittelwert.

Die nächsten zwei Zeilen zeigen die Differenz des Abflusses zwischen zwei Kalendertagen oder zur Abflussspitze am Tag mit dem Abflussmaximum.

Die Abflusswerte sind im Balkendiagramm graphisch dargestellt. Dunkelblau eingefärbte Balken zeigen Hochwasserabflüsse über dem Abflusskennwert von HQ_2 auf.

Für die Simulationen der GEOptim AG wurden die entsprechenden Abflusswerte mit einer Auflösung von 10 min beschafft und in Abflussganglinien (Abflusshöhe bei jeweils 4 spezifischen Abflussprofilen) umgerechnet.

Mittlerer Abfluss Q_m

> Der mittlere Abfluss der Reuss beträgt bei der BAFU-Messstation in Mühlau **Q_m = 129 m³/s**

(Quelle: Reuss-Mühlau, BAFU Stationsseite, vgl. Anhang 12.2)

Der mittlere Abfluss wird statistisch stark durch Hochwasserabflüsse beeinflusst. Massgebender ist deshalb der Medianwert Q_{182} des Abflusses, der 20 m³/s tiefer liegt:

Mittelwasserabfluss Q_{182} (Medianwert)

Der Wert Q_{182} gibt den Median des gemessenen und auf jeweils 24h gemittelten Abflusswertes an. An 182 Tagen pro Jahr ist der Abfluss grösser, an 182 Tagen pro kleiner als der Q_{182} Wert. Daraus ergibt sich u.a. der mittlere Wasserstand und daraus die in einem Profil oder über einen Flussabschnitt benetzte mittlere Fläche (z.B. für Darstellungen im Grundbuch, als Ausgangslinie für Abstände von Gewässerlinien).

> **Q_{182}: 109 m³/s**

(Quelle: Reuss-Mühlau, BAFU Stationsseite, vgl. Anhang 12.2)

Niedrigwasserabfluss Q347

Dieser Wert gibt an, welcher Abfluss an mindestens 347 Tagen im Jahr vorliegt.

> Kennwert **Q_{347}: 39 m³/s**
> (Quelle: Reuss-Mühlau, BAFU Stationsseite, Abflussdatenblatt 2023, Auswertung von 1935 - 2023)

Der Wert Q347 wird vor allem bei Bächen für niedrige Abflüsse als Kennwert verwendet. Bei Flüssen ist der nachfolgende Wert NM7Q massgebender:

Niedrigwasserabfluss NM7Q

> Kennwert: **NM7Q, z=10: 28.8 m³/s**

Weitere Kennwerte aus der Niederwasserstatistik der Messstelle Mühlau:

Tabelle der geschätzten Wiederkehrwerte

Wiederkehr-periode [Jahre]	Abfluss [m³/s]	Vertrauens-intervall [m³/s]
2	37.0	38.9 - 35.2
10	28.8	30.1 - 27.4
30	26.5	27.7 - 25.3
100	25.2	26.5 - 23.8
300	24.5	26.0 - 23.0

Tabelle der niedrigsten NM7Q

NM7Q-Datum (±3 Tage)	Abfluss [m³/s]	Geschätzte Wieder-kehrperiode [Jahre]
12.01.1951	24.4	>150
07.01.1954	25.6	59
27.01.1964	26.0	42
17.02.1947	26.7	26
21.11.1943	26.9	23

Tabelle 3: Kennwerte statistische Niedrigwasseranalysen (Reuss-Mühlau, BAFU, Stand 21.09.2026)

Der Wert NM7Q zeigt den niedersten Abflussmittelwert vom Siebentagesmittel von sieben aufeinanderfolgenden Abflusstagen auf. Dieser ist abhängig von der gewählten Jährlichkeit (hier z=10, alle 10 Jahre 1 x zu erwarten).

Dieser Abflusswert wird für die Festlegung der Auslaufhöhe in das Seitengerinne verwendet.

Dauerabflusskurve

Die folgende Tabelle und Graphik zeigt die Dauerkurve des Abflusses eines durchschnittlichen Jahres.

Markant sind die hohen Abflüsse an wenigen Tagen pro Jahr, welche von der Kleinen Emme stammen. Die häufig kleinen Abflüsse der Emme wirken sich jedoch kaum aus, weil die Reuss auch durch den Vierwaldstättersee gespeist wird. Dies führt bei der Dauerkurve zu einem grossen Bereich mit relativ konstanten Abflüssen. Nur an ca. 10 Tagen pro Jahr liegt der Abfluss unter 35 m^3/s, jedoch immer noch bei über 25 m^3/s. Mittlere und kleinere Abflüsse sind hauptsächlich durch das Reusswehr in Luzern beeinflusst.

Dauer	Abfluss [m3/s]
1	419.000
3	362.000
6	332.000
9	**312.000**
18	278.000
36	**245.000**
55	219.000
73	200.000
91	181.000
114	159.000
137	140.000
160	123.000
182	**109.000**
205	95.600
228	84.300
251	73.800
274	64.300
292	57.700
310	51.400
329	44.800
347	**38.800**
356	35.400
362	30.600
365	25.900

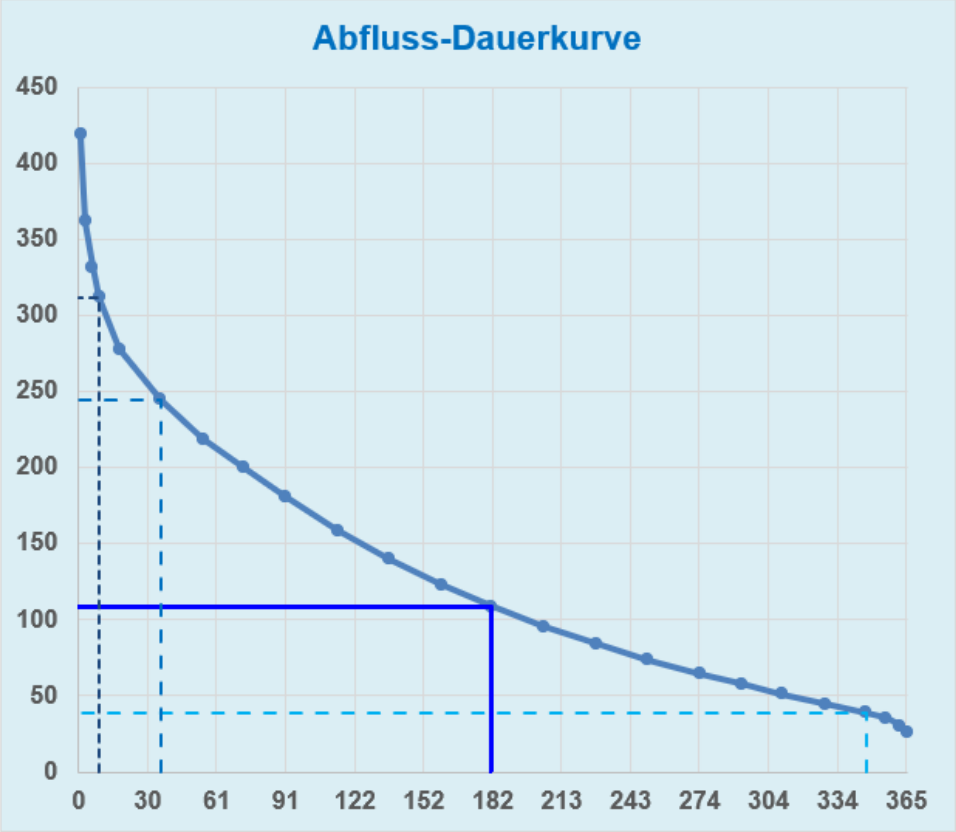


Abbildung 16 Abfluss-Dauerkurve der Reuss (1935 – 2023, BAFU-Messstelle Mühlau)

Berücksichtigung Klimaveränderung

Sämtliche in diesem Kapitel ausgewiesene Abflusswerte berücksichtigen gemessene Abflusswerte und deren statistische Auswertung (Messwerte über rund 101 Jahre der BAFU-Messstelle Nr. 2110 in Mühlau).

Korrekturfaktoren für die Klimaveränderung wurden nicht angewandt (weder für Hochwasser- noch Niedrigstwasserabflüsse).

3.5.3 Hochwasserrisiko

Gefahrenkarte

Die Gefahrenkarte des Kantons Zug zeigt, dass gelbe (geringe) und blaue (mittlere) Gefahrenbereiche für den Prozess 'Wasser' vorliegen. Diese resultieren aus ungenügenden Dammhöhen im Projektabschnitt.

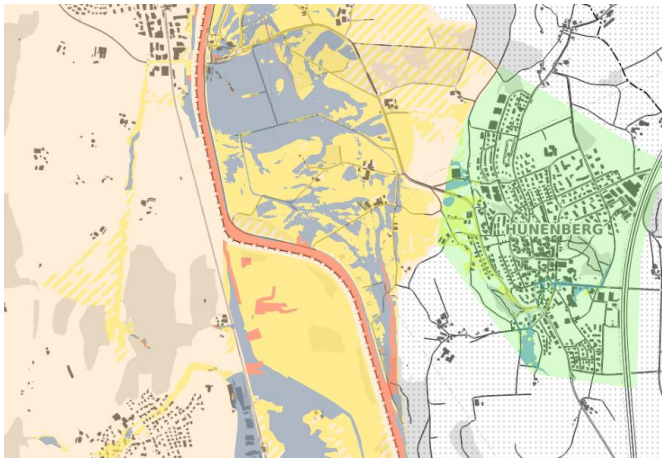


Abbildung 17 Ausschnitt aus der Gefahrenkarte 'Wasser', ZugMap 21.09.2026

Markant grösser wären die Gefährdungen für Szenarien mit Dammbrüchen. Aufgrund der schlechten Dammqualität ist bei längeren Hochwasserabflüssen von solchen Szenarien auszugehen.

Hochwasserereignis vom August 2005

Ausserordentlich starke und über weite Teile der Alpennordseite gefallene Landregen führten am 22. August 2005 zu Jahrhundert- und / oder Extremabflüssen auch bei der Reuss.

Die Reuss trat am Morgen des 22. August 2005 mindestens im Bereich Beugerank kurzzeitig an mehreren Stellen über den Reussdamm. Dies führte zu Überschwemmungen im Gebiet Drälikon sowie zumindest einer Evakuierung im betroffenen Gebiet.



Abbildung 18 Spuren der Ausuferung, Reussdamm Beugerank, 22.08.2005, ca. 7.30h (Foto R. Gysin)



Abbildung 19 Überschwemmungen im Gebiet Giessen / Drälikon, 22.08.2005, ca. 7.15h (Foto R. Gysin)



Abbildung 20 Wasserstand bei der alten Holzbrücke am 22.08.2005, ca. 8.00 h (Foto: R. Gysin)

In der Folge des Ereignisses von 2005 wurden in der gesamten Deutschschweiz umfangreiche Auswertungen des Ereignisses vorgenommen. Diese führten zu neuen, höheren statistischen Abflusswerten auch für die Reuss.

In der interkantonalen 'Mühlauer Vereinbarung' von 2007 einigten sich die Anrainerkantone generell auf den Dimensionierungsabflusswert HQ_{2005}, welcher bei 850 m^3/s liegt (vgl. Kap. 3.5.2).

Abflusssimulationen

Mit dem Abflusswert HQ_{2005} wurden kantonsübergreifend Abflusssimulationen durchgeführt, um bestehende Hochwassersicherheiten zu überprüfen und / oder Grundlagen zur Dimensionierung von Hochwasserschutzmassnahmen / Brücken zur Verfügung zu haben.

Die hydraulischen Simulationen beinhalten auch Simulationen zum Verhalten der Sohlenlage der Reuss, welche für die Wasserspiegel ebenfalls von zentraler Bedeutung ist.

Die entsprechenden Abflussmodelle standen deshalb für das Projekt zur Verfügung und konnten für spezifische Fragestellungen des Projektes verwendet werden.

Freibord

Neben der Sohlenlage und dem Wasserspiegel ist zur Analyse der Hochwassersicherheit der bestehenden Dammkoten auch die Festlegung einer Freibordhöhe wichtig. Diese wurde für die Zuger Seite in Absprache mit dem Kanton Aargau auf 0.80 m festgelegt.

Fazit

Die auf der Grundlage obiger Ausführungen berechneten Wasserspiegellagen bestätigten, dass die Dammkote über weitere Strecken zu tief liegt (was das Ereignis 2005 ebenfalls klar zeigte).

3.5.4 Dammstabilität

Im Jahr 2021 führte die Reuss über mehrere Tage Hochwasser. Die Hochwasserspitze lag jedoch markant tiefer als 2005. Der über mehrere Tage anhaltend hohe Wasserstand führte zu Damminstabilitäten und Wasseraustritten auf der Dammaussenseite. Ein Dammbruch konnte vermutlich nur durch die eingeleiteten baulichen Sofortmassnahmen verhindert werden.



Abbildung 21 Damminstabilität und Sofortmassnahme (2021)

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden umfangreiche geologische, geotechnische und hydrologische Abklärungen vorgenommen. Im Hochwasserfall kann die Dammstabilität rechnerisch nicht mehr nachgewiesen werden (vgl. nachfolgende Kapitel).

Die im Hochwasserfall mangelnde Dammstabilität führt zu einem weiteren relevanten Sicherheitsdefizit: Der Dammweg kann just dann nicht befahren werden, wenn intensivierte Kontrollen und sofortige lokale Massnahmen für Interventionen notwendig wären.

Analysen des Dammmaterials zeigen sehr feinkörniges Material. Stabilisierende Schichten fehlen. Kommt es zu Ausuferungen über den bestehenden Damm, so schützt zwar zunächst noch der Bewuchs oder teilweise vorhandene Uferweg vor Erosionen. Tritt diese jedoch ein, so ist mit raschen weiteren Erosionen zu rechnen, welche zu Dammbreschen mit grossen Ausuferungen führen.

3.5.5 Schwemmholz

Die Reuss weist bei Hochwasser regelmässig Schwemmholz auf. Dieses stammt hauptsächlich aus dem Zufluss der Kleinen Emme in Emmenbrücke.

Seit dem Bau des Holzrechens Ettisbüel hat sich die Schwemmholzmenge markant reduziert.

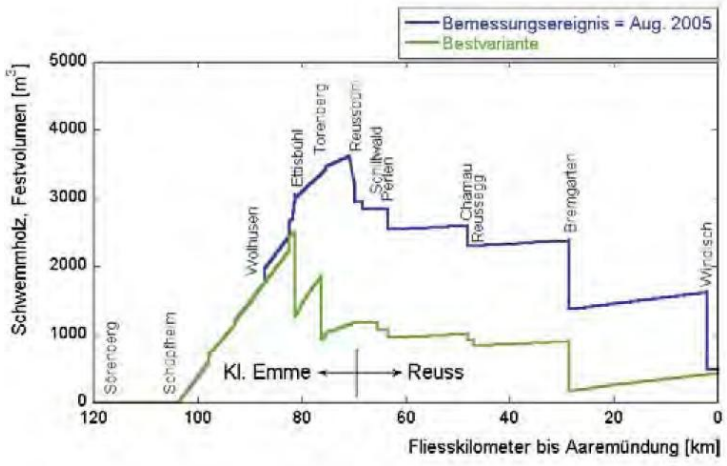


Abbildung 22 Geschätzte Schwemmholzfracht vor (blau) und nach Inbetriebnahme Holzrechen Ettisbühl

3.5.6 Geschiebe

Korngrössen

Kennwerte für Korngrössen sind massgebende Zahlen zur Berechnung der Rauigkeit der Sohle. Diese ist für hydraulische Berechnungen und Geschiebeberechnungen essenziell.

Geschiebe- und hydraulische Berechnungen wurden kantonsübergreifend durch das Büro Hunziker, Zarn & Partner AG durchgeführt. Schwerpunkte waren Fragestellungen im Zusammenhang mit den Projekten des Kantons Luzern und Aargau.

Für Einzelbetrachtungen im vorliegenden Projekt wurden Linienzahlanalysen im Beugenrank durchgeführt. Eine Probenahme erfolgte am oberen, eine andere am unteren Ende der Kiesbank. Die nachfolgende Tabelle zeigt resultierende charakteristische Werte sowie die daraus berechneten Rauigkeiten der Sohlensektion der Reuss:

Wert	**LP 1 Unteres Ende Kiesbank 26.06.2026**	**LP 2 Oberes Ende Kiesbank 26.06.2026**	**Mittelwerte**	**Strickler-Wert kStr**	**Manning-wert n**
	[cm]	[cm]	[cm]	[$m^{1/3}s^{-1}$]	[$m^{-1/3}s$]
d_{50}	3.6	4.9	4.25	-	-
d_m	4.1	5.2	**4.65**	**35**	**0.028**
d_{65}	5.1	6.6	5.85	-	-
d_{90}	8.8	10.4	**9.60**	**31**	**0.032**

Tabelle 2 Zusammenstellung Kornduchmesser

Für Hochwasserberechnungen wird der mittlere Korndurchmesser (dm) massgebend.

Für hydraulische Berechnungen von kleineren Abflüssen (< 200 m^3/s, vgl. nachfolgende Ausführungen) ist der Korndurchmesser der Deckschicht d_{90} massgebend.

Geschiebehaushalt

Der Geschiebehaushalt der Reuss ist in [34] ausführlich beschrieben. Hauptgeschiebelieferant und grösster Zufluss der Reuss zwischen dem Vierwaldstättersee und dem Projektgebiet ist die Kleine Emme.

In einer Studie im Auftrag der Kantone Aargau, Zürich, Zug und Luzern sowie des BAFU wird der aktuelle Geschiebehaushalt der Reuss untersucht [37]. Anhand eines Geschiebetransportmodells von der Mündung der Fontanne an der Kleinen Emme bis zur Aare können zukünftige Massnahmen an der Reuss in Bezug auf ihre morphologische Wirkung untersucht werden. Das Modell wird zur Untersuchung der Geschiebebewirtschaftung in [35] verwendet.

Resultate aus den beiden Studien ([35] und [37]):

- Geschiebe wird im oberen Reusstal ab einem Abfluss von ca. 200 m^3/s, also an rund 75 Tagen im Jahr, transportiert.
- Der jährliche Geschiebetransport beträgt ca. 21'000 m^3.
- In der Periode 1982 bis 1991 tiefte sich die Reuss zwischen Emmen und der Lorzemündung ein. Das mobilisierte Material von rund 14'000 m^3/Jahr wurde im Stauraum des Kraftwerkes Bremgarten-Zufikon wieder abgelagert.

Zwischen 1992 bis 2006 landete die Sohle der Reuss wieder auf. Der Auflandungstrend ist eine Folge der eingestellten Kiesentnahmen an der Mündung der Kleinen Emme in die Reuss.

In Zukunft sind weitere Auflandungen zu erwarten, falls sich die Kiesentnahmen in der Reuss nicht ändern. Die berechneten Auflandungen betragen in 25 Jahren oberhalb Sins 10 - 20 cm.

Kiesentnahme Beugerank

Beim Beugerank wurde in der Vergangenheit in unregelmässigen Abständen eine Geschiebebewirtschaftung vorgenommen.

Die ausgeprägte Flusskrümmung beim Beugerank führt zu einer markanten Kiesbank und Ablagerungen am Gleithang.



Abbildung 23 Kiesbank im Beugerank (Orthofoto ZugMap)

Flusskies wurde in der Vergangenheit aus folgenden Gründen entnommen:

> Rückstau in den Aargauer Binnenkanal

Die Laufverlagerung erhöht den Strömungsangriff auf der Aargauer Seite. Zudem bewirkt eine Reduktion des Abflussprofiles eine Erhöhung des Wasserspiegels und damit einen ***Rückstau in den Aargauer Binnenkanal***. Die mit Abstand grösste Entnahme von rund 5'000 m³ erfolgte 2014 mit dem Ziel einer Entschärfung der Situation für den Kanton Aargau. Gleichzeitig wurden am Aargauer Ufer Buhnen erstellt, die zu einer Strömungsumlenkung der Reuss Richtung Flussmitte führen. Damit wurde angestrebt, die Ablagerung von Kies und die Erosion am Aargauer Ufer stromabwärts zu vermindern.

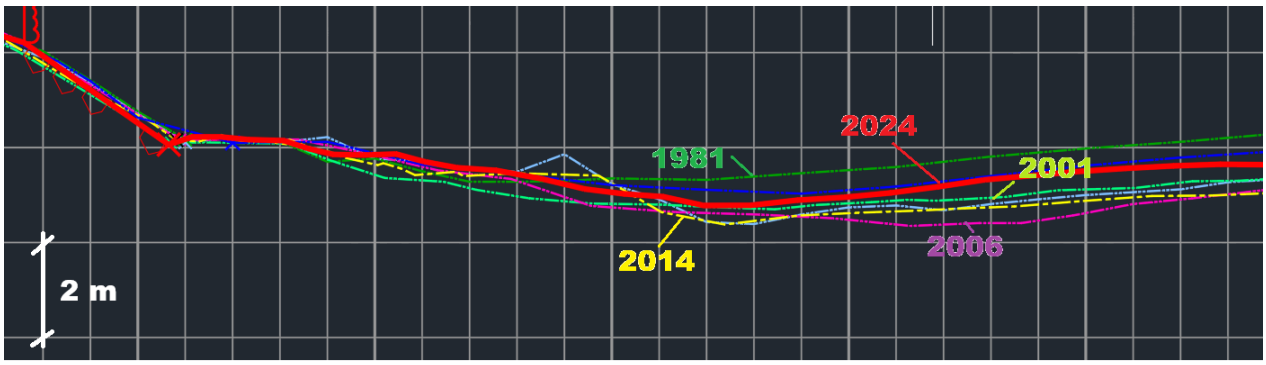


Abbildung 24 Entwicklung der Sohlenlage bei km 5.6 im Pralluferbereich auf Aargauer Seite

Die GEWISS – Messungen zeigen den starken Erosionseffekt ab 1981 bis ca. 2014.

Danach blieb in der linken Reusshälfte die Sohle stabil, auf der Zuger Seite erfolgte eine Auflandung.



Abbildung 25 Auf Aargauer Seite erstellte Buhnen zur Strömungsablenkung

> Private Entnahme

Es wurden sedimentierte Kleinstmengen an feinkörnigem Geschiebe durch die Anlieger zur Bodenverbesserung entnommen.

> Entnahme für Bachrenaturierung

Die 2009 dokumentierte Entnahme diente der Gewinnung von Sohlensubstrat für ein Renaturierungsprojekt des Kantons.

Künftige Entwicklung im Beugerank

Mit der Ausbildung eines Seitengerinnes wird der Abfluss und damit die Schleppkraft im Bereich Beugerank tendenziell abnehmen. Dies kann zu einer erhöhten Ablagerung und einer Verstärkung des Rückstaueffektes in den Aargauer Binnenkanal führen. Diesem Effekt wirken die Uferbuhnen entgegen, welchen den Abfluss ablenken und an den Buhnenköpfen ein starkes Stömungsbild induzieren (vgl. Abbildung 25).

Wie bisher wird deshalb eine systematische Geschiebebewirtschaftung im Beugerank als nicht notwendig erachtet. Vielmehr muss die langjährige und überregional bedeutende Sohlenstabilität der Reuss durch eine Bewirtschaftung des Hauptzubringers von Geschiebe (Kleine Emme) unter Berücksichtigung der ökologischen Anforderungen sichergestellt werden.

3.6 Umwelt

3.6.1 Zusammenfassung

Die detaillierten Ausführungen zu den Auswirkungen des Hochwasserschutzprojekts auf die einzelnen Umweltbereiche sind im Umweltverträglichkeitsbericht UVB (Dossier D) sowie im Rodungsdossier (Dossier E) zu finden.

In den untenstehenden Kap. wird kurz auf die wichtigsten und am meisten betroffenen Umweltbereiche eingegangen.

3.6.2 Reuss

Die Reuss weist zwischen der Reusshalde und der Sinserbrücke ein einheitliches Doppeltrapezprofil auf (Abflussprofil und Vorländer). Gerinneaufweitungen sind nicht vorhanden.

Die Ufer sind meist mit Betonplatten gesichert.



Abbildung 26 Typisches Bild der heutigen Ufersicherung

Am oberen Ende der Betonplatten verläuft, sofern nicht überwachsen, der 'Plattenweg' als kleiner Trampelpfad. Danach folgen reussseitig die Betonplatten. Unterhalb davon sind bei niedrigen Wasserständen weitere, evtl. noch ältere Sicherungsmassnahmen ersichtlich (Holzverbau, Beton-Zyklopensteine, teilweise vorgelagerte Blocksätze, vermutlich nachträglich eingebracht).

Strukturmassnahmen im Gerinne sind nur vereinzelt und in kleiner Ausprägung vorhanden (Steinbuhnen).

Ökologisch besteht deshalb ein grosses Potential für Aufwertungen. Die Revitalisierung der Reuss ist denn auch im kantonalen Richtplan vorgesehen.

Die hohe Fruchtbarkeit der Alluvialebene führte zu wasserbaulichen Massnahmen, um die Reuss einzudämmen. Eine Karte aus dem Mittelalter zeigt bereits Nutzungen in der Reussebene.



Abbildung 27 Historische Karte im Projektperimeter (Datum unklar)

Interessant ist ein auf der Karte ersichtlicher Altarm im Bereich Beugerank.

Grössere Dammbauten erfolgten um 1900. Im Beugerank wurde der Damm zunächst landseitig des heutigen Waldes erstellt. Erst ab 1923 wurde der Reussdamm auch hier direkt entlang der Reuss geführt.

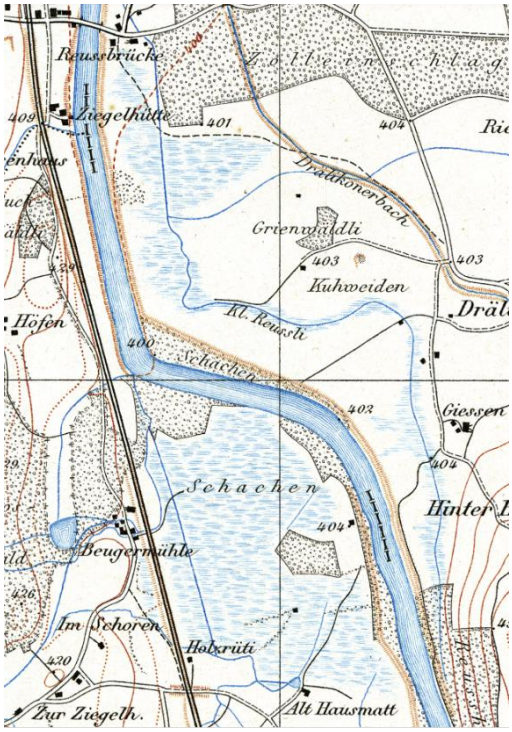




Abbildung 28 a/b Kartenausschnitt um 1900 sowie Luftbild von 1931

3.6.3 Weitere Oberflächengewässer

Die nachfolgende Karte zeigt das Gewässernetz der Oberflächengewässer.

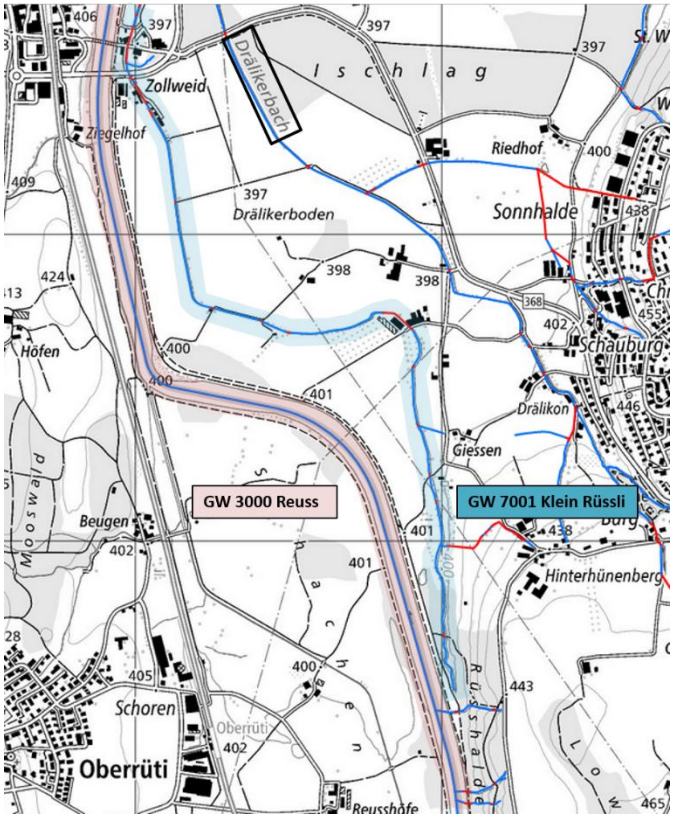


Abbildung 29 Übersicht Oberflächengewässer

Für das Projekt relevant sind die Reuss und der Binnenkanal. Dieser wird lokal im oberen Bereich auch als 'Klein Rüssli' bezeichnet. Gemäss Karte entspringt dieser Bach im Bereich Reusshalde. Der Reussdamm verhindert einen direkten Zufluss zur Reuss.

Abklärungen vor Ort haben ergeben, dass das 'Klein Rüssli' im oberen Bereich häufig trockenfällt. Starke Regenfälle mit Oberflächenabfluss oder hohe Grundwasserstände führen zu Abfluss. Abklärungen im Rahmen des Flachmoores zeigten, dass dieses nicht oder nur marginal durch den Bach gespiesen wird.

In früheren Projektphasen war vorgesehen, diesen Bach aus dem künftig häufig überschwemmten Auenwaldgebiet der Reusshalde (rückgebauter Damm im Projekt) mit einem Rohr zu speisen. Hochwasserabflüsse mit erhöhtem Sediment- und Nährstoffanteil sind dem Flachmoor jedoch nicht dienlich. Der Rohrdurchlass wird deshalb im vorliegenden Projekt nicht mehr vorgesehen (vgl. nachfolgende Kapitel).

3.6.4 Wald / Ufergehölz

Im Projektperimeter befinden sich drei Waldflächen:

- Reusshalden
- Beugerank
- Reussweiden

Zudem folgen dem Hauptgerinne im Vorland grosse Abschnitte mit markantem Ufergehölz, welches in diesem Bereich durch den Strömungswiderstand teilweise zu markanten Auflandungen geführt hat.



Abbildung 30 Sandablagerung zwischen Hauptgerinne und Vorland, Abschnitt 4 / 5

In Reusshalden liegen die Waldflächen mehrheitlich am Hang und laufen gegen die Reuss hin flach aus. Der Wald im Beugerank liegt hinter dem Hochwasserschutzdamm und somit ausserhalb des Einflussbereichs der Dynamik der Reuss. Der Uferstreifen bei Reussweiden hat den Charakter eines Ufergehölzes aus Weichholz-Auenwald.

3.6.5 Naturschutz

Nördlich des Waldes bei Reusshalden liegt das Flachmoor «Hinterhünenberg» von nationaler Bedeutung. Das Flachmoor wird durch den Reusstal-Grundwasserstrom und zuströmendes Hangwasser gespiesen und durch den künstlich angelegten Binnenkanal («Klein Rüssli») in zwei Teile gegliedert. Das Klein Rüssli trägt zur Entwässerung des Flachmoors bei. Der Dammverlauf, die Entwässerung des Dammweges sowie der Bauzustand dürfen das Flachmoor nicht negativ beeinflussen. Da der neue Damm bei der Reusshalde im Einflussbereich der Hydrologie des Flachmoors liegen könnte, wurde eine 30 m breite Pufferzone ausgeschieden. Dadurch kann das Moor vor negativen Einflüssen durch den neuen Damm geschützt werden und es steht ein ausreichend grosser Bereich mit oberflächlich möglichem Zufluss zur Verfügung (vgl. Gutachten zum Flachmoor im Anhang des UVB).

Im Gebiet Reusshalden befindet sich das kantonale Naturschutzgebiet 'Giessen' [19]. Das Naturschutzgebiet umfasst sowohl Wald als auch offene und teilweise vernässte Flachmoorflächen. Es überschneidet sich mit dem nationalen Flachmoor. Durch das Gebiet verläuft das 'Klein Rüssli', welches später in den

Binnenkanal mündet. Am nördlichen Ende befindet sich im Wald ein Weiher mit offenen Verlandungsbereichen, der als kantonales Amphibienlaichgebiet ausgeschieden ist.



Abbildung 31 Flachmoor 'Hinterhünenberg' gemäss Bundesinventar

3.6.6 Flora und Fauna

Bei den vorkommenden Lebensräume und Arten handelt es sich teilweise um typische Auenlebensräume und -arten, die aufgrund der fehlenden Dynamik und den ausbleibenden Überschwemmungen unterdessen selten und ökologisch sehr wertvoll sind.

3.7 Geologie , Hydrogeologie und Altlasten

Teildossiers C (Geologie / Hydrogeologie / Geotechnik): Diverse Dokumente

3.7.1 Geologie

Das Projektgebiet liegt in der Reussebene. Es handelt sich um eine Alluvialebene mit einem ausgeprägten Schichtbau. Für das Projekt massgebend sind lediglich die obersten Schichten:

- Feinkörnige Oberflächenschichten und Verlandungssedimente
- Gut durchlässiger Reussschotter
- Die feinkörnigen Oberflächenschichten und Verlandungssedimente im Bereich des Dammes sind am Abschnitt zwischen Reusshalde und Beugerank geringmächtiger als im Abschnitt vom Beugerank zur Holzbrücke.

Im Projekt sollen bestehende Dammabschnitte möglichst erhalten und die notwendigen Ertüchtigungen soweit mit lokalem Aushub ausgeführt werden (vgl. Kap. 5, Zieldefinition). Deshalb wurde das bestehende Material des Dammes sowie der Bodenaufbau detailliert untersucht.

- Das Material des bestehenden Damms entspricht bezüglich Kornverteilung weitgehend den in der Talebene typischerweise vorkommenden Oberflächenschichten und Verlandungssedimente und wurde beim Dammbau damals wahrscheinlich in der unmittelbaren Umgebung gewonnen. Die Hauptbestandteile der Oberflächenschichten und Verlandungssedimente sind vorwiegend Silt und Feinsand in unterschiedlichen Anteilen. Schicht- und gebietsweise kommen auch etwas grobkörnigere Kornverteilungen mit Anteilen an Mittel- bis Grobsand und untergeordnet Kies vor. Der Tonanteil ist allgemein gering. Dafür enthält das Material einen relativ hohen Gehalt an organischem Material, teilweise auch in Form von Holzresten oder Schneckenschalen. Die Lagerungsdichte ist allgemein gering.

Detaillierte Aussagen zur Geologie finden sich im Dossier C (Geologie / Hydrogeologie / Geotechnik)

3.7.2 Hydrogeologie

Der Reussschotter ist sandig-kiesig ausgebildet und damit gut wasserdurchlässig. Entsprechend zirkuliert darin Grundwasser, welches generell talparallel von Süden nach Norden fliesst. Dieses steht in enger Wechselwirkung mit der Reuss und wird neben der flächenhaften Niederschlagsversickerung massgeblich durch Flussinfiltrat gespeist. In der Talebene des Dräliker Bodens verläuft der Binnenkanal. Dabei handelt es sich um ein künstlich angelegtes Gerinne, welches den Grundwasserspiegel reguliert und tief hält. Das Grundwasservorkommen wird im Dräliker Boden in drei Pumpwerken für die öffentliche Wasserversorgung genutzt.

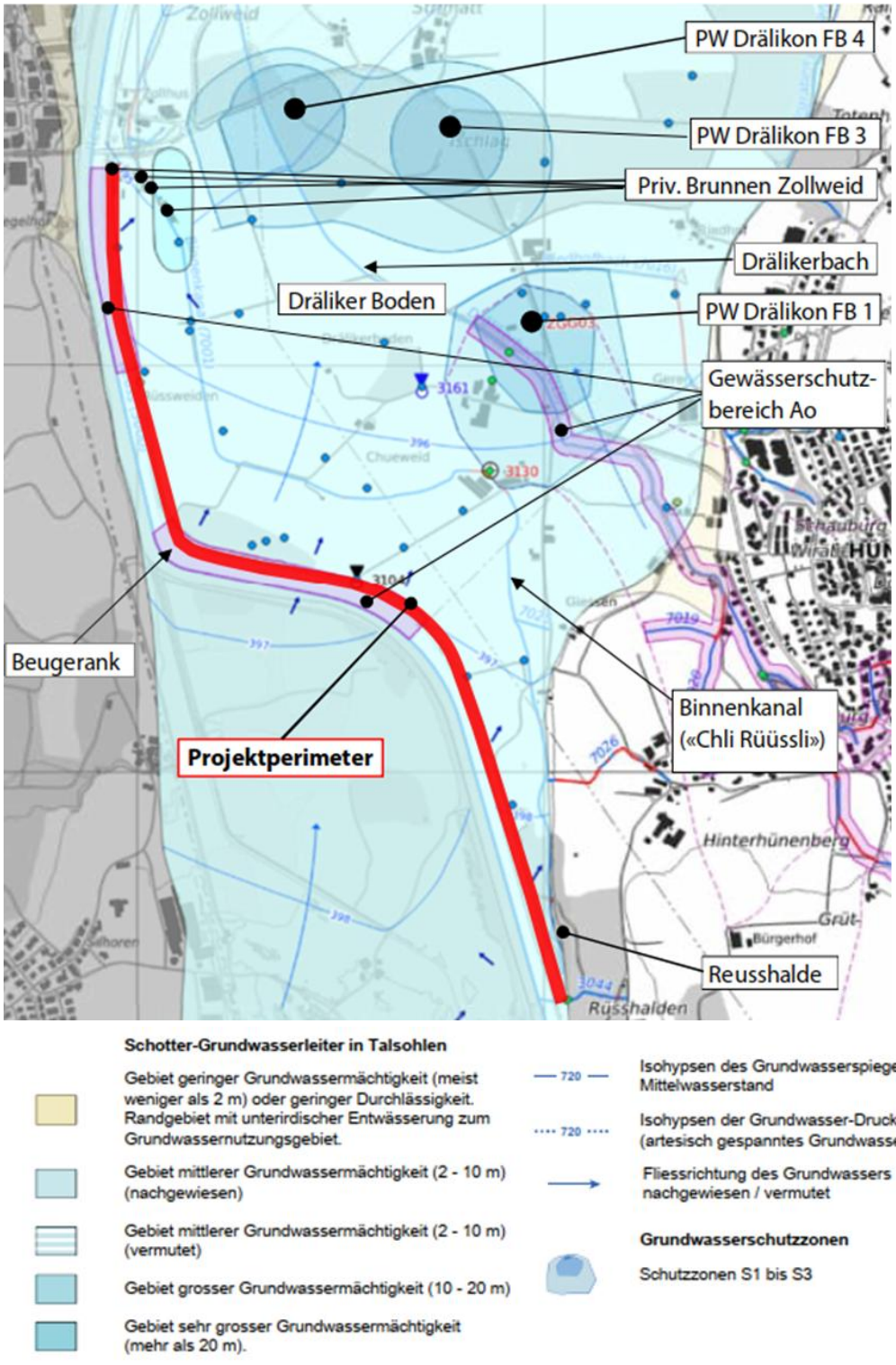


Abbildung 32 Grundwasserkarte 1:15'000, Projektperimeter

3.7.3 Altlasten

Im gesamten Projektperimeter sind im Kataster der belasteten Standorte (KBS) keine belasteten Standorte verzeichnet. Auch andere Indizien für das Vorhandensein von altlastenartigen Belastungen im bestehenden Damm, welcher um 1900 geschüttet wurde, oder dem Untergrund sind nicht vorhanden.

3.8 Nutzungen

3.8.1 Landwirtschaft

Die Flächen ausserhalb des Hochwasserschutzdammes werden intensiv landwirtschaftlich genutzt.

3.8.2 Forstwirtschaft

Die Waldbestände im Beugerank und der Reusshalde werden forstwirtschaftlich genutzt.

3.8.3 Grundwassernutzung und -schutz

Die Wasserwerke Zug betreiben im Dräliker Boden drei Grundwasserpumpwerke. Eine weitere private Entnahme ist im Gebiet Zollweid vorhanden.

Die grosse Ergiebigkeit des Grundwasserstroms führt zu einer hohen Bedeutung der Grundwassernutzung. Das Projektgebiet liegt im Gewässerschutzbereich Au (Schutz unterirdischer Gewässer) und Ao (Schutz oberirdischer Gewässer.

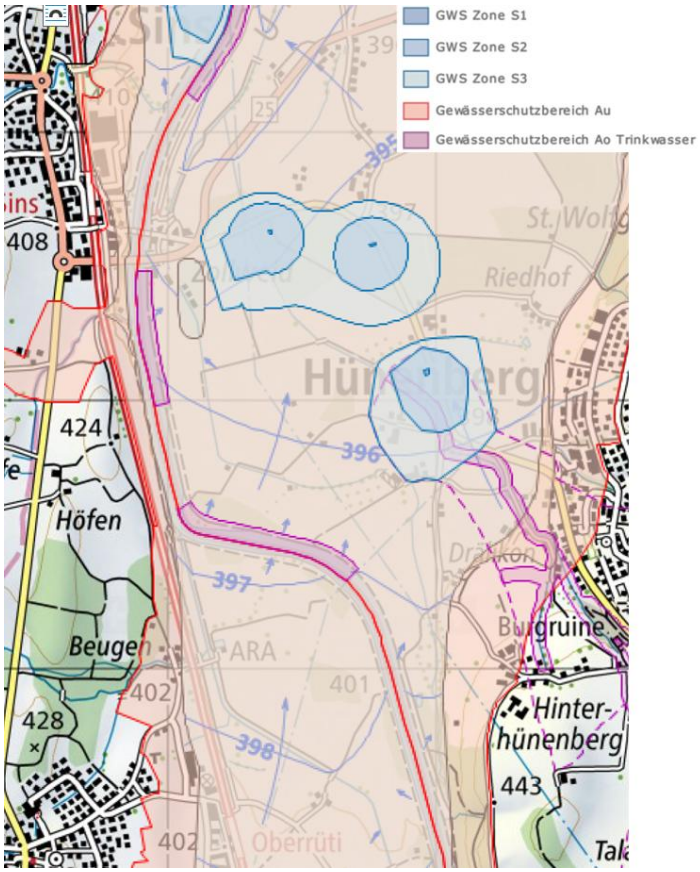


Abbildung 33 Ausschnitt aus der Gewässerschutzkarte

In Kombination mit der angestrebten möglichst neutralen Materialbilanz muss Aushubmaterial aufgrund der geotechnisch schlechten Eigenschaften mit Kalk und Zement stabilisiert werden. Mögliche Auswirkungen auf das Grundwasser wurden deshalb mit aufwendigen Laboruntersuchungen abgeklärt . Die Resultate zeigten, dass lokales Material verwendet und stabilisiert werden kann, ohne dass ein nachteiliger Einfluss auf das Grundwasser und die Nutzungen befürchtet werden muss.

Nähere Ausführungen dazu finden sich in den Dossiers C (Geologie / Hydrogeologie / Geotechnik) sowie im Dossier D (Umwelt / UVB).

3.8.4 Infrastruktur / Erholung

Brücken

Im Projektperimeter queren zwei Brücken die Reuss:

- Alte Holzbrücke am unteren Ende des Projektperimeters
- Neue Reussbrücke für MIV etwas oberhalb der alten Holzbrücke

Strassen / Wege / Reitweg

Mit Ausnahme der Querungen für die Brücken befinden sich im Projektperimeter oder im unmittelbaren heutigen und künftigen Dammbereich keine Hauptverkehrsstrassen.

Der Beugerank ist mit einem befahrbaren Uferweg ab den Sinserbrücken erschlossen.

Flurwege erschliessen das intensiv genutzte Landwirtschaftsland landseitig des Reussdammes.

Waldstrassen ermöglichen die Bewirtschaftung im Gebiet Reusshalde. Die Strasse entlang dem Reussdamm ermöglicht zudem die Pflege und den Unterhalt des Dammes sowie einer Riedwiese entlang der Reuss im mittleren Bereich der Reusshalde. Durch das Naturschutzgebiet Reusshalde führt ein Holzerweg zur Erschliessung des südlichen Waldstücks.

Mit Velos / Bikes ist der Beugerank von der Holzbrücke aus erreichbar. Danach liegen bis zur Reusshalde nur noch wenig befestige und schmale Wege vor. Vom Gebiet Giessen führt eine asphaltierte Strasse zur Meisterswilerstrasse. Diese dient als Radwegverbindung.

Ein kantonales Postulat und der kantonale Richtplan verlangen einen durchgehenden Veloweg entlang der Reuss (vgl. Kap. 4 Zieldefinition).

Entlang der Reuss wird heute auf dem Damm und teilweise im Vorland geritten. Dies wurde in der Vergangenheit toleriert. Gemäss bundesweiten gesetzlichen Grundlagen sind Reitwege im Gewässerraum jedoch nicht zulässig.

Erholung

Die Reussebene ist ein weitläufiger Naherholungsraum. Akzentuiert genutzt werden dafür die Wegverbindungen entlang der Reuss, als Erholungsfläche der Beugerank und für Böötler die Reuss selbst.

Möblierungen für die Erholungsnutzung finden sich nur sehr beschränkt (Sitzbänke, Feuerstelle im Bereich Beugerank (vgl. Abbildung 12).

3.9 Kulturdenkmäler, Archäologie

Denkmalschutz / Ortsbildschutz

Im Projektperimeter sind keine Objekte inventarisiert.

Archäologie / Paläontologie

Im Projektperimeter sind keine Objekte inventarisiert.

Historische Verkehrswege

Die Holzbrücke über die Reuss ist im Inventar historischer Verkehrswege der Schweiz unter den Objektnummern ZG 4.4 und AG 24.2.3 aufgeführt. Die niedrigen Brüstungsmauern auf dem Vorplatz (Seite Zollhaus) sind von 1998, somit nicht historisch [62].

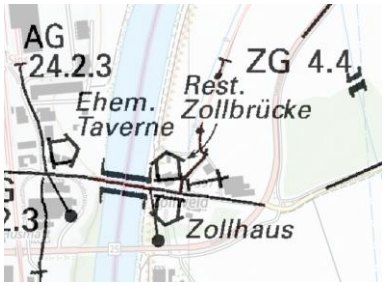


Abbildung 34 Auszug aus dem IVS zu historischen Verkehrswegen

4 Schadenpotential / Risiko

4.1 Risiko bei Hochwasserschutzprojekten

Ein Risiko ergibt sich grundsätzlich aus dem Produkt der Eintretenswahrscheinlichkeit x des zu erwartenden Schadens. Dieses Risiko wird bei Hochwasserprojekten den Kosten gegenübergestellt, um die Wirtschaftlichkeit von Hochwasserschutzmassnahmen zu eruieren.

4.2 Wirtschaftlichkeitsberechnung

Der Bund verlangt für Hochwasserschutzprojekte Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen. Dazu existiert eine Berechnungsmethode (Econome).

Die Berechnung wird dann relevant, wenn ein Kanton Subventionen des Bundes beantragt. Dies ist für Projekte der vorliegenden Grössenordnung meist der Fall. Die Berechnungen nach Econome erfolgen zu einem späteren Zeitpunkt.

4.2.1 Heutiger Zustand

Die Dammstabilität liegt heute aufgrund des schlechten Zustandes des Dammes bei Hochwasser im Bereich eines Sicherheitsfaktors von ca. 1.0. Rechenungenauigkeiten oder kleinere störende Einflüsse (z.B. Hohlräume im Damm durch Tiere) führen rasch zu Faktoren unter 1.0. Die Dammstabilität ist deshalb als kritisch zu beurteilen, die Versagenswahrscheinlichkeit mit nachfolgendem Dammbruch ist im Ereignisfall hoch bis sehr hoch.

Noch kritischer ist die Situation, wenn der Damm im Ereignisfall befahren wird. Dort liegen die Sicherheitsfaktoren deutlich unter 1.0, weshalb der Damm bei Hochwasser nicht befahren werden kann. Dies wäre jedoch im Hinblick auf Sofortmassnahmen im Ereignisfall notwendig. Tritt dieser ein, so kann heute nur von der Dammaussenseite oder aus der Luft eingegriffen werden (bauliche Sofortmassnahmen). Für notwendige Kontrollen im Ereignisfall besteht zudem ein Personenrisiko durch Damminstabilitäten oder Dammbrüche.

Die Ertüchtigung des Dammes ist aus Sicht des Planungsteams dringend notwendig. Bis zu diesem Zeitpunkt ist die existierende Notfallorganisation des Kantons entlang der Reuss beizubehalten (vgl. Kap. 9.1).

4.2.2 Nach Realisierung Projekt

Statik C-33-101

Gemäss der Mühlauer Vereinbarung [86] liegt der Dimensionierungsabfluss HQ_{DIM} bei 850 m^3/s. Diesem Wert wird in den Projektgrundlagen keine statistische Wiederkehrperiode zugeordnet. Eine jährliche Eintretenswahrscheinlichkeit kann deshalb nicht angegeben werden. Die Dammkrone wird auf den Wasserspiegel bei HQ_{DIM} zuzüglich eines Freibords von 0.80 m ausgelegt.

Die Böschungsstabilität des sanierten Dammes wurde unter Anwendung der SIA 260, SIA 261 und SIA 267 untersucht. Für HQ_2 mit einem 40-t-Unterhaltsfahrzeug beträgt der kleinste Nachweisfaktor F_{NW} = 1.02. Für HQ_{DIM} mit einem 16-t-Interventionsfahrzeug beträgt der kleinste Nachweisfaktor F_{NW} = 1.13. Für die Bemessungssituation HQ_{DIM} + 0.80 m mit einem 3.5-t-Interventionsfahrzeug beträgt der kleinste Nachweisfaktor FNW = 1.20. Die Nachweise der Böschungsstabilität sind damit an allen untersuchten Querprofilen erfüllt (Statik C-33-101, S. 22–23 und 26).

Die Nachweise gegen hydraulischen Grundbruch und Suffosion sind an allen untersuchten Querprofilen erfüllt. Bei km 4.320 und km 4.800 sind der Auftriebsnachweis ohne Stabilitätskörper sowie die indikative Piping-Beurteilung nicht erfüllt. Die vorgesehenen filterstabilen Stabilitätskörper bauen den Porenwasserdruck ab, fassen das Sickerwasser kontrolliert und verhindern einen Materialaustrag. Bei km 4.320 ist zusätzlich ein flächiger Materialersatz vorgesehen (Statik C-33-101, S. 9–18 und 26–27).

Aus den SIA-Nachweisen lässt sich keine numerische Versagenswahrscheinlichkeit ableiten. Die erfüllten Nachweise zeigen, dass das normativ geforderte Sicherheitsniveau für die untersuchten Bemessungssituationen erreicht wird. Auch PROTECTpraxis bestimmt keine numerische Versagenswahrscheinlichkeit, sondern beurteilt die Zuverlässigkeit und Wirkung einer Schutzmassnahme anhand festgelegter Kriterien.

Aufgrund des detailliert untersuchten Baugrundes, der erfüllten Nachweise und der vorgesehenen Kontroll- und Unterhaltsmassnahmen wird die Versagenswahrscheinlichkeit des sanierten Dammes bei HQ_{DIM} qualitativ als gering beurteilt. Voraussetzung sind eine fachgerechte Ausführung und ein dauerhaft sichergestellter Unterhalt. Der bordvolle Abfluss (Wasserstand $HQ_{\mathrm{DIM+0.80\ m}}$) ist ein zusätzlicher statischer Lastfall, welcher für die Beurteilung der Böschungsstabilität berechnet wurde. Treten noch höhere Abflüsse auf und der Damm wird überströmt, so steigt die Versagenswahrscheinlichkeit an.

4.3 Schadenpotential

4.3.1 Fliessweg / Überschwemmungen

Ausuferungen im Projektabschnitt führen zu grossflächigen Überschwemmungen in Unterhünenberg. Ausgeufertes Wasser fliesst erst im Reussspitz, rund 7 - 9 km nördlich des Projektgebietes, zurück in die Reuss (oder rechtsseitig in die Untere Lorze).

Ausuferungen treten gemäss aktueller Gefahrenkarte auch ohne Dammbrüche auf, werden jedoch bei Dammbrüchen markant grösser ausfallen. Bisher wurde keine Gefahrenkarte mit dem Szenario Dammbruch erstellt.

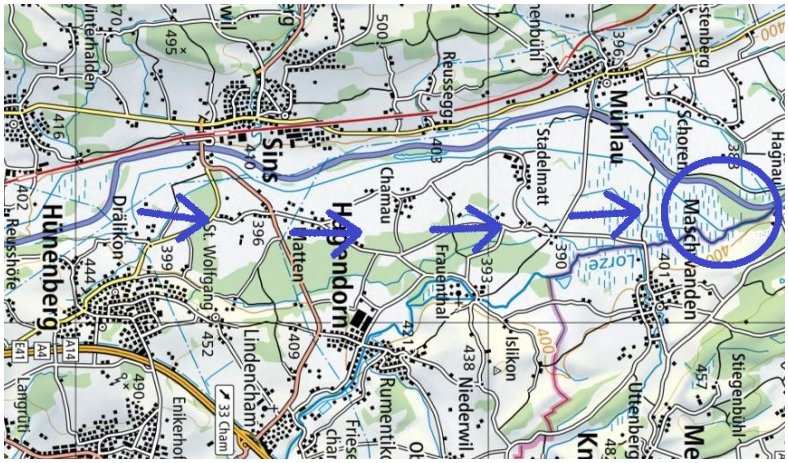


Abbildung 35 Rückfluss Ausuferungen erst im Bereich Reussspitz (schematisch)

Die langen Fliesswege bewirken grossflächige Überschwemmungen in Unterhünenberg (vgl. Gefahrenkarte in Abbildung 17).

4.3.2 Mögliche Schäden

Auflistung

Mögliche Schäden werden nachfolgend qualitativ in Tabellenform aufgezeigt. Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die qualitative Einstufung erfolgt durch Gruner AG ohne weitergehende Abklärungen. Im Falle einer Econome-Berechnung müssten Quantifizierungen der Schäden erfolgen.

Nutzung	Dauer	Beschrieb Schaden	Klassierung
Eisenbahn	-	Ausserhalb Projektgebiet / betroffenen Überschwemmungsflächen	-
Autobahn	-	Ausserhalb Projektgebiet / betroffenen Überschwemmungsflächen	-
Kraftwerke	-	Ausserhalb Projektgebiet / betroffenen Überschwemmungsperimeter	-
Weitere Infrastrukturen von überregionaler Bedeutung (Ausnahme: GW-Fassung, vgl. sep. Zeilen)	-	Ausserhalb Projektgebiet / betroffenen Überschwemmungsflächen	-
Geschlossene Siedlungen (Dörfer, Städte)	-	Keine grösseren Siedlungen vorhanden im Projektgebiet / Überschwemmungsperimeter	-
Gewerbe und Industrie	kurzfristig - mittelfristig	Nur wenige Betriebe, im Ereignisfall wären dort Schäden zu erwarten	gering
Kantonsstrassen	kurzfristig	Sperrung / Umleitungen	gering
Grundwasserfassungen Drälikon (WWZ)	kurzfristig	Unterbruch der Förderung	gering / mittel
Landwirtschaft	kurzfristig	Ertragsausfälle, Betriebskosten (z.B. Hof Boog Grossproduzent von Spezialkulturen), Schäden an Infrastruktur (Gewächshäuser)	gering / mittel
Immobilien	kurzfristig	Schäden an Gebäuden Personenschäden bei Weilern / Einzelhöhen / Gebäuden	mittel
Landwirtschaft	mittelfristig	Bei länger stehendem Wasser Schädigung der Bodenfauna und damit der Bodenfruchtbarkeit	mittel
Kanalisationen / Leitungsnetz Gülle für BiEAG in Unterhünenberg	kurzfristig	Rückstau, Betriebsunterbruch (z.B. Pumpen), Austritt in die Umgebung	mittel
Landwirtschaft Tiere	kurz- / mittelfristig	Akute Gefährdung Tierbestand im Ereignisfall, Kosten Evakuierung / Fremdplatzierung, Ertragsausfälle Futterproduktion	mittel

Landwirtschaft	mittel- / lang-fristig	Bei Dammbrüchen in der Nähe von Agrar-flächen: Ablagerung von schadstoffhaltigen Sedimenten, grossflächige Bodensanierun-gen oder Umstellung / Einstellung der Pro-duktion	gross
Grundwasserfassungen Drälikon, WWZ	mittel- / lang-fristig	Bei Dammbrüchen in der Nähe der Fassun-gen: Ablagerung von schadstoffhaltigen Se-dimenten, Infiltration von belastetem Ober-flächenwasser in den Aquifer in Fassungs-nähe, grossflächige Bodensanierungen oder Einstellung der Trinkwasserförderung	gross

Tabelle 3 Mögliche Schäden bei Ausuferungen / Dammbrüchen

Intensität

Die in vorgehender Tabelle beschriebenen Schäden sind stark abhängig von der Intensität und Dauer der Überschwemmungen sowie von Beeinträchtigungen aus dem Oberlauf (z.B. Belastung Reusswasser / Sedimente aus Oberlauf der Reuss sowie der Kleinen Emme im Ereignisfall).

Treten im Ist-Zustand Ausuferungen über den bestehenden Damm ohne nachfolgende Dammerosion oder Dammbruch auf, so zeigt die aktuelle Gefahrenkarte Gebiete mit geringer und mittlerer Gefährdung. Weiler und Höfe befinden sich grossmehrheitlich in Gebieten geringer Gefährdung (gelbe Zonen). Schäden sind zu erwarten, jedoch nicht in erheblichem Ausmass.

Führen im Ist-Zustand Damminstabilitäten zu einem Versagen des Schutzdammes, so ist mit grossflächigen Überschwemmungen zu rechnen. Die Intensität dürfte vor allem aufgrund grösserer Abflusshöhen sowie evtl. lokal konzentrierten Abflusswegen mit stärkerer Intensität stark zunehmen. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten der aufgelisteten Schäden gemäss obiger Tabelle nehmen stark zu. Dammbrüche können kaum gestoppt werden und vergrössern sich durch fortdauernde Erosion im Ereignisfall. Zudem wird der Abfluss unterhalb der Ausbruchsstelle im Hauptgerinne kleiner, was die Schleppkraft reduziert und zu Sohlenauflandungen führt. Diese können zu Rückstau / höheren Abflussspiegeln im Bereich der Dammbreschen führen und verstärken den Wasseraustritt zusätzlich.

Nach der Realisierung des Projektes sind die Dammhöhen durchgehend genügend hoch für den Dimensionierungsabfluss (zudem besteht ein Freibord von 80 cm). Ausuferungen werden dann sehr unwahrscheinlich. Die Verstärkung des Dammes auf der Dammaussenseite sowie ein auch im Ereignisfall durchgehend befahrbarer Dammweg verringern das Risiko eines Dammbruches markant. Der stabilisierte Aussenteil des Dammes wirkt zudem einer möglichen Erosion bei Ausuferungen von Extremhochwassern entgegen und damit einer Konzentration der Ausuferung im Überlastfall. Mögliche Schäden werden stark begrenzt oder vollständig eliminiert.

4.4 Risiko

Das Risiko wird hier qualitativ für die heutige und künftige Situation und bezogen auf das vorliegende Projekt- / Überschwemmungsgebiet beurteilt.

Zustand / Szenario	Eintretens-WS	Schäden	Risiko
Heute, Dammbruch	hoch	hoch	**hoch**
Heute, Überströmung Damm mit Folgeschäden (Dammerosion / -bruch)	mittel	hoch	**mittel - hoch**
Heute, Überströmung (ohne Folgeschäden)	gering	gering - mittel	**gering**
Nach Realisierung	gering	gering	**gering**

Tabelle 4 Risikobeurteilung

5 Zieldefinition

Der Projekttitel definiert bereits das Hauptziel des vorliegenden Projekts:

- Sanierung des Reussdammes im Abschnitt vom Beugerank bis zur Sinserbrücke
  - Mit der Sanierung des Dammes wird der Hochwasserschutz markant verbessert, weil die Gefahr eines Dammbruches wesentlich reduziert werden kann.
- Sicherstellung des Hochwasserschutzes bis zum Schutzziel $HQ_{Dim} = HQ_{2005} = 850\ m^3$ gemäss Mühlauer Vereinbarung [86]
- Gewährleistung eines durchgehenden Freibordes von 80 cm Höhe bei HQ_{Dim}
- Abstimmung des Projektes auf der Zuger Seite mit dem HWS-Projekt des Kantons Aargau (vgl. 12.4)
- Berücksichtigung des Szenarios einer Teilverklausung der alten Holzbrücke (diese weist für HQ_{Dim} ein ungenügender Freibord auf, vgl. Abbildung 20)
- Ökologische Aufwertung im aquatischen und terrestrischen Bereich
- Lenkung und Aufwertung der Erholungsnutzung
- Berücksichtigung von landwirtschaftlichen Interessen
- Minimierung der Auswirkungen im Bauzustand durch optimale Materialbewirtschaftung mit Verwendung von lokalem Aushub
- Abstimmung des Projektes mit dem Kanton Aargau, der Gemeinde Hünenberg, den Landeigentümern, dem BAFU sowie kantonalen Amtsstellen
- Erhalt des Zugangs zum Beugerank für Kontroll- und Unterhaltsarbeiten (z.B. Neophytenbekämpfung, Pflegemassnahmen, Abfallentsorgung sowie Zugang zur Reuss für die Erholungsnutzung)
- Sicherstellung einer Fluchtmöglichkeit bei rasch ansteigendem Wasserspiegel im Beugenrank zwischen der Reuss und dem neuen Seitengerinne (künftig Inselbereich).

6 Massnahmen

6.1 Projektüberblick

Der Projektperimeter erstreckt sich über eine Länge von 3.2 km von der Reusshalde bis zur alten Sinser Holzbrücke.

Abschnittsweise erfolgen Dammverstärkungen oder eine Rückversetzung des Dammes mit Abbruch des bestehenden Dammes. Im oberen Projektperimeter wird der Damm rückgebaut ohne Dammersatz.

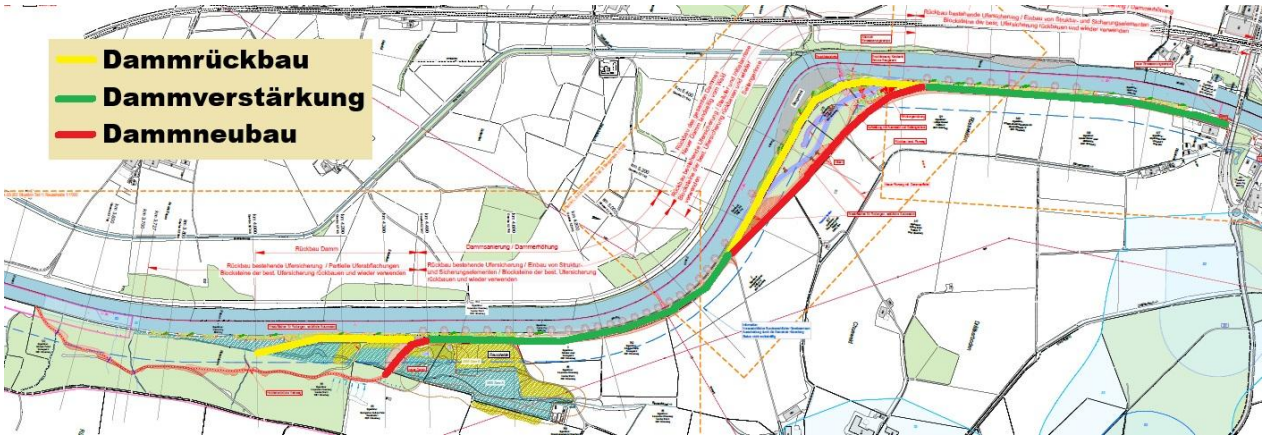


Abbildung 36 Übersicht mit Hauptmassnahmen

Mit der Rückversetzung und dem Abbruch des alten Dammes bei der Reusshalde sowie im Beugerank wird das heutige Gewässerprofil stark erweitert.

In den beiden Aufweitungen entstehen vorwiegend periodisch überschwemmte Flächen, welche Auenwaldcharakter aufweisen werden.

Beim Beugerank verbleibt eine kleine Fläche für die Erholungsnutzung. Sie wird neu am unteren Ende des Beugeranks vorgesehen.

Im Gebiet Reusshalde wird der neue Veloweg erstellt. Damit wird mit dem Projekt ein Abschnitt von der Holzbrücke bis ans obere Ende der bewaldeten Reusshalde realisiert. Dieser Veloweg wird auch durch zu Fuss Gehende und der Forstwirtschaft genutzt.

6.2 Hochwasserschutz

6.2.1 Dammerhöhung

Plan-Nr. A-33-206 bis A-33-208 (Normalprofile)

Hydraulik

Plan-Nr. A-33-205 (Längenprofil)

Grundlage der Festlegung der Dammhöhen bilden übergeordnete Modellierungen und 2D-Abflussberechnungen für die Reuss, welche für die Anliegerkantone durch die Firma HZP (Hunziker, Zarn & Partner AG) durchgeführt wurden.

Berücksichtigt wurde auch eine Modellierung der Sohlenentwicklung, die sich aufgrund des geplanten Seitengerinnes durch die leicht reduzierte Schleppkraft im Bereich Beugerank erhöhen wird. Damit dieser Effekt nicht zu stark wird, ist der Auslaufbereich in das Seitengerinne in der Tiefe und Breite beschränkt und mit Blocksatz gegen Erosion gesichert.

Im oberen Abschnitt von der Reusshalde bis ca. km 5.6 plant auch der Kanton Aargau Hochwasserschutzmassnahmen. Weil der Projektierungsstand noch nicht gleich weit ist wie auf Zuger Seite, wurden in

Absprache mit dem Kanton Aargau die jeweils höchsten Wasserstände von verschiedenen Varianten auf Aargauer Seite als massgebende Wasserstände für die Zuger Seite verwendet.

Würde auf Aargauer Seite die aktuell avisierte Bestvariante realisiert, so würden für HQ_{Dim} zwischen km 6.71 und km 5.6 die Wasserspiegel um 10 – 35 cm tiefer liegen als nun im vorliegenden Zuger Projekt ausgewiesen. Eine Zusammenstellung der Resultate der Berechnungen findet sich im Anhang 12.6.

- Im Oberlauf (Reusshalde bis Beugerank) werden verschiedene Varianten auf Aargauer Seite für den Wasserspiegel der Reuss massgebend.
- Im Unterlauf (Beugerank bis Sinserbrücke) wird das Szenario der Teilverklausung der alten Holzbrücke für die Wasserspiegel massgebend.

Auf weiten Abschnitten muss die Dammhöhe gegenüber heute nur unwesentlich erhöht werden (10 – 30 cm). Oberhalb von km 4.9 sind Erhöhungen bis ca. 70 cm notwendig. Massgebend für die bis zu 70 cm grossen Erhöhungen in diesem Abschnitt sind die resultierenden Wasserspiegel aus div. Variantenkombinationen auf Aargauer Seite ('Umhüllende', ungünstigste Kombination für die Wasserspiegellage).

Im Längenprofil (Dok. A-33-205) ist die heutige und künftige Dammhöhe ersichtlich.

Neue Dammabschnitte

Bei neuen Dammabschnitten erfolgt ein komplett neuer Bau des Dammes aufgrund der geometrischen Vorgaben (Wasserspiegel, Terrainlage, beidseitige Böschungsneigungen von 1:2 sowie dem Dammweg mit einer Breite von 3.00 m sowie reusseitigem Bankett von 1.0 m und landseitigem Bankett von 0.5 m).

Im Bereich Reusshalde wird reussseitig ein Überprofil mit variierender Böschungsneigung erstellt, damit Bestockungen möglich werden und sich der Damm besser in die Landschaft integriert.

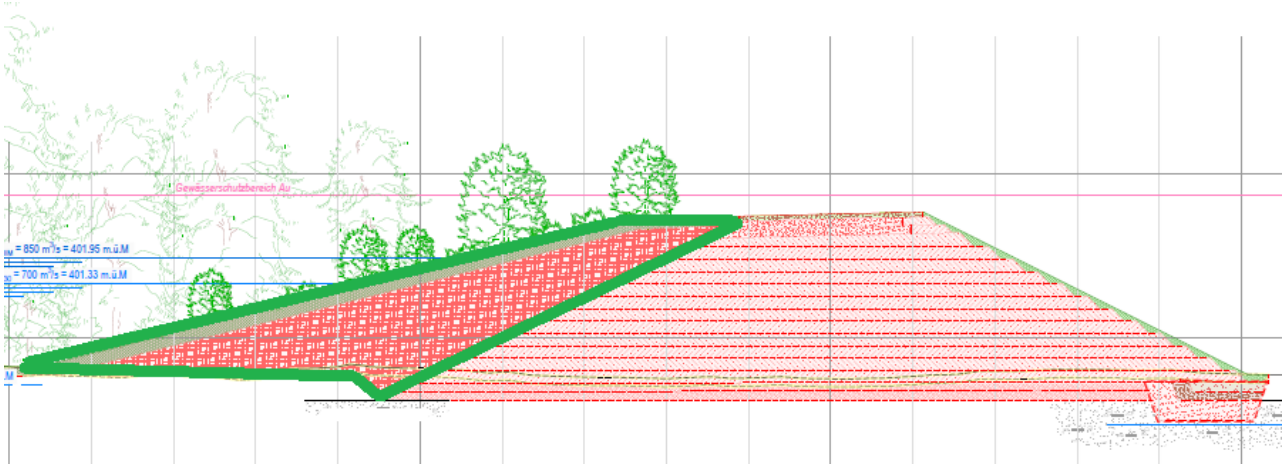


Abbildung 37 Dammprofil im Beugenrank mit grün markiertem Überprofil

6.2.2 Dammstabilisierung

Plan-Nr. A-33-206 bis A-33-208 (Normalprofile)

Dossier C zur Geologie / Hydrogeologie / Geotechnik

Um den bestehenden Damm bestmöglich in das Projekt zu integrieren, wird dieser abschnittsweise erhalten, erhöht und landseitig verbreitert. Die Dammergänzung wird lagenweise eingebaut und mit dem bestehenden Dammkörper verzahnt. Das stabilisierte Material erhöht den Scherwiderstand und verbessert die Tragfähigkeit sowie den Erosionswiderstand des Dammes.

Gemäss den hydraulisch-geotechnischen Untersuchungen von GEOptim AG verläuft die massgebende Grundwasserströmung nicht durch den praktisch undurchlässigen stabilisierten Dammkörper, sondern im durchlässigen Reuss-Schotter. Entscheidend sind deshalb die Druckentlastung und der Bodenrückhalt am landseitigen Dammfuss.

Bei km 4.320 und km 4.800 werden filterstabile Stabilitätskörper als kontrollierte Austritts- und Entlastungszonen erstellt. Sie durchtrennen die gering durchlässige Deckschicht, binden in den Reuss-Schotter ein, bauen den Porenwasserdruck ab und verhindern einen Materialaustrag. Der Aufbau besteht aus abgestuften Lagen aus Kies 16/32, Kies 4/16 und Kiessand 0/8 mit einer umlaufend geschlossenen Geotextilumhüllung. Bei km 4.320 ist zusätzlich ein flächiger Materialersatz bis zur Oberkante des Reuss-Schotters vorgesehen. Bei km 5.400 und km 6.400 sind unter den untersuchten Projektannahmen keine Stabilitätskörper erforderlich.

Die Stabilitätskörper gewährleisten einen filterstabilen und kontrollierten Sickerwasseraustritt. Eine zeitweise Vernässung der landseitigen Flächen während und nach Hochwasserereignissen kann dadurch jedoch nicht ausgeschlossen werden.

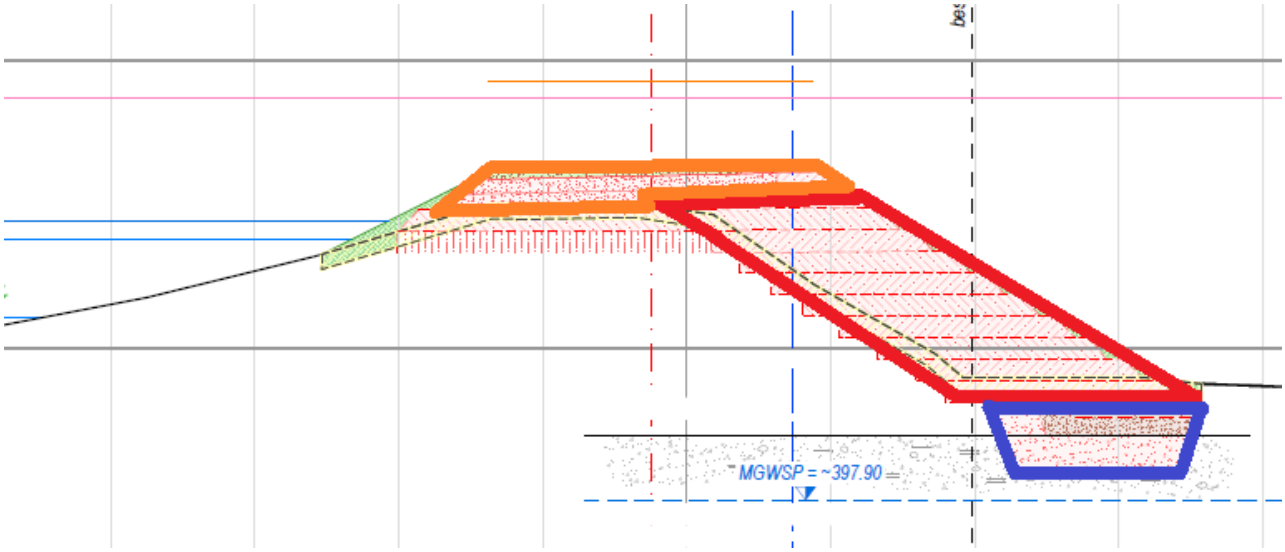


Abbildung 38 Verstärkung (rot), Erhöhung (orange) und Stabilitätskörper (blau) für bestehenden Damm

Stabilisierung des Dammmaterials

Zur Optimierung der Materialbilanz und zur Begrenzung der Lastwagenfahrten wird für die neuen Dämme und die Dammergänzungen lokales Aushubmaterial verwendet. Aufgrund des hohen Feinanteils, des teilweise hohen Wassergehalts und der geringen natürlichen Scherfestigkeit wird das Material mit Bindemitteln stabilisiert.

Die OST untersuchte sechs Rezepturen mit unterschiedlichen Anteilen an Zement und Branntkalk. Als derzeit bevorzugte Referenzrezeptur wird die Mischung Holcim 3 mit 4 % Zement und 1 % Branntkalk, bezogen auf die Trockenmasse, vorgeschlagen. Der gesamte Bindemittelanteil beträgt 5 %, entsprechend rund 85 kg/m³ Boden. Die Triaxialversuche zeigen gegenüber dem unstabilisierten Ausgangsmaterial eine deutliche Erhöhung der Scherfestigkeit.

Die definitive Rezeptur und Dosierung werden auf Grundlage einer projektspezifischen Eignungsprüfung und eines Feldversuchs festgelegt. Dabei sind insbesondere die Heterogenität, der Wassergehalt und der organische Anteil des Aushubmaterials sowie die unter Baustellenbedingungen erreichbare Durchmischung, Verdichtung und Festigkeit zu berücksichtigen. Die Umweltverträglichkeit der Bindemittel ist anhand der ergänzenden Untersuchungen zur Elution und zur Beeinflussung des Grundwassers nachzuweisen.

Während der Ausführung werden das Ausgangsmaterial, die Bindemitteldosierung, die Mischhomogenität, der Wassergehalt, die Schichtdicken und die Verdichtung kontrolliert. Die massgebenden Abnahmekriterien werden in der Ausführungsplanung und in der Ausschreibung auf Grundlage der Projektbasis, der Statik und der Eignungsprüfung festgelegt.

6.2.3 Beugerank Fluchtmöglichkeit

Plan A-33-202

Der Beugerank bildet künftig eine Insel, welche nur durch die neue Brücke mit dem Hochwasserschutzdamm verbunden ist. Reussseitig der Brücke ist ein Entlastungskorridor mit geringer Tiefe vorgesehen (ca. 0.5 m). Diese lokale Vertiefung oder auch andere Geländeunebenheiten können dazu führen, dass bei rasch ansteigendem Wasser die Flucht zur Brücke und damit zurück auf den Reussdamm verunmöglicht wird. Aus diesem Grund wird im Bereich des Reusszugangs ein kurzer Abschnitt des bestehenden Dammes auf einer Länge von ca. 15 m belassen.

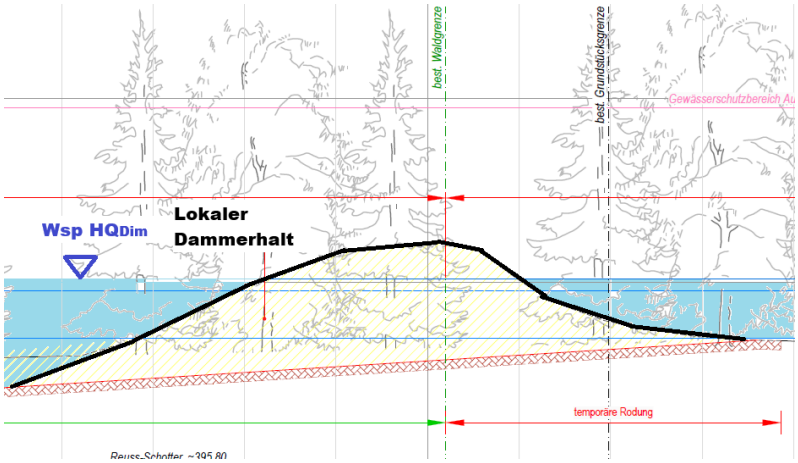


Abbildung 39 Heutiger Damm bei km 5.6 km mit prognostiziertem Wasserspiegel bei HQ_{Dim}

6.2.4 Überlastfall

Generelle Bemerkungen

Der Überlastfall wird nachfolgend für drei Beurteilungszustände beschrieben:
A) Geprüfte Variante mit gesicherter Entlastungsstelle (Projektstand 2017)

B) Vorliegendes Projekt (Auflageprojekt) mit Projektstand Kt. Aargau (Varianten / Vorprojekt)

C) Mögliche Situation bei Projektanpassung Kt. Aargau

Diese drei Beurteilungszustände haben einen sehr starken Einfluss auf den Überlastfall.

Treten Ausuferungen auf der Zuger Seite der Reuss auf, so gelangt das Wasser in den Rückstaubereich im Reussspitz. Mit abnehmender Ganglinie entleert sich dann der Rückstau direkt in die Reuss oder via Untere Lorze zur Reuss.

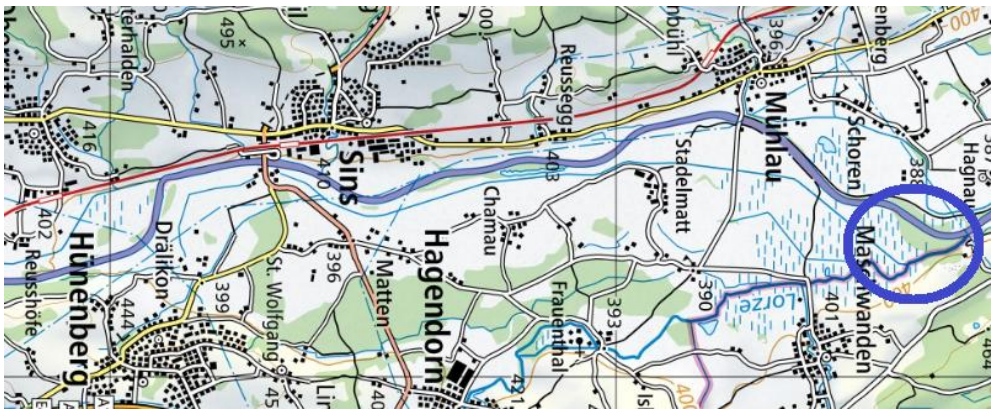


Abbildung 40 Reussspitz: Zusammenfluss Reuss und untere Lorze mit Rückstaubereich



Abbildung 41 Rückstau im Reussspitz (Hochwasser vom August 2005)

Der Rückstau bildet sich mit und ohne Projekt aus und kann nicht verhindert werden, weil hier die Reuss und Lorze zusammenfliessen und diverse Bäche inkl. Binnenkanal der Reussebene in diese Vorfluter gelangen.

A) Geprüfte Variante

In den Jahren 2016 / 2017 hat das Projekt auf Stufe Vorabzug Bauprojekt (14.06.2017) als Variante eine bewusste Entlastungsstelle für den Überlastfall beinhaltet. Damals lag das Variantenstudium / Vorprojekt auf Aargauer Seite noch nicht vor.

Die als Streichwehr auf dem neuen Damm im Bereich Reusshalde vorgesehene Entlastung wäre kontrolliert ab einem Abfluss von 900 m^3/s angesprungen. Dieser Abfluss liegt leicht über HQ_{Dim} von 850 m^3/s.

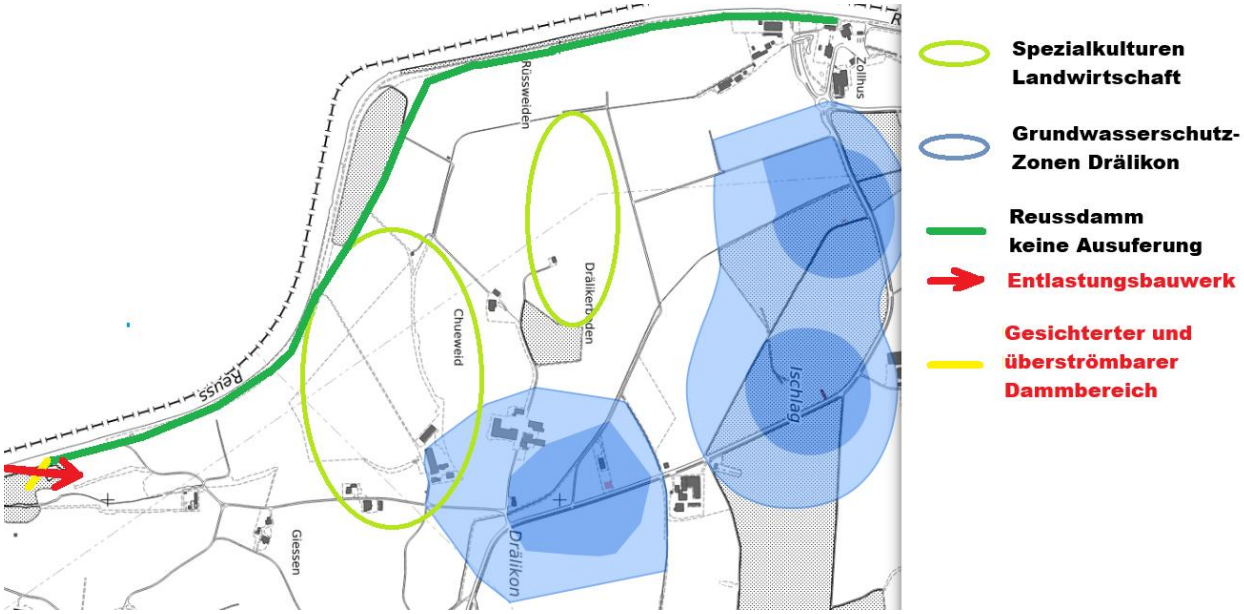


Abbildung 42 gesicherte & kontrollierte Hochwasserentlastung ab 900 m^3/s Abfluss, Var. 2017

Die kontrollierte Entlastung bei der Reusshalde hätte folgendes bewirkt:

- Den Schutz des restlichen Dammabschnittes (in der Abbildung grün markiert) vor unkontrollierten Ausuferungen
- Den bestmöglichen Schutz vor allfällig belasteten Sedimentablagerungen in den Grundwasserschutzzonen und den landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen, weil die grössten Ablagerungen nahe der Austrittsstelle erfolgen

Die damals als Streichwehr vorgesehene Dammausführung sowie der zu erwartende Kolkbereich am Dammfuss müssten entsprechend gesichert worden.

Als Sekundärmassnahmen wären im Landwirtschaftsgebiet Terrainanpassungen notwendig geworden.

Wird auf Aargauer Seite der Hochwasserschutz so ausgeführt, wie dies im aktuellen Projektstand vorgesehen ist (Variantenstudium / Vorprojekt / Bestvariante), so erfolgt die Entlastung zunächst auf die Aargauer Seite (Stand Okt. 2026 ist auf der Aargauer Seite nun durchgehend ein Freibord von 60 cm vorgesehen, dies ist 20 cm weniger als auf Zuger Seite).

Damit wäre der kontrollierte Überlastfall auf Zuger Seite noch seltener angesprungen.

B) Überlastfall im Projekt

Die untenstehende Abbildung zeigt die favorisierte Variante auf der Aargauer Seite. Der Gewässerraum wird durch die Rückversetzung des Dammes erweitert, wodurch die Freibordhöhe auf 60 cm reduziert werden kann. Damit liegt die Dammkrone 20 cm tiefer als auf der Zuger Seite.

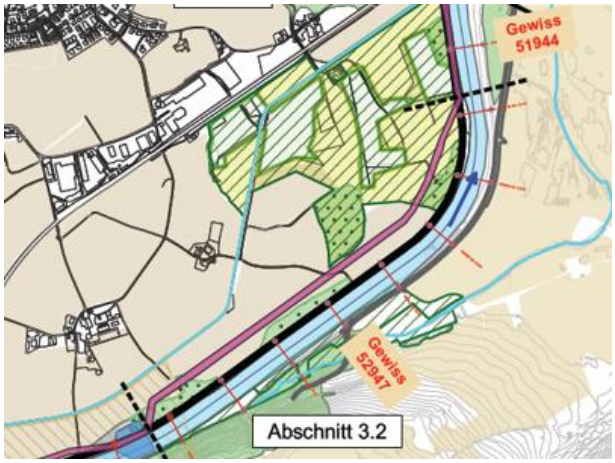


Abbildung 43 Planungsstand schematisch Projekt Kt. AG Reusshalde – Beugerank

Durch die tiefere Dammkote erfolgt der Überlastfall auf der geraden Strecke bis kurz vor dem Beugenrank auf Aargauer Seite. Danach spielen zusätzliche hydraulische Effekte eine Rolle (Kurvensituation).

Die auf Aargauer Seite betroffene Fläche liegt gleichzeitig im Rückstaubereich der Mündung des Aargauer Binnenkanals. Sie wird bereits bei kleinerem Hochwasser rückwärts geflutet.

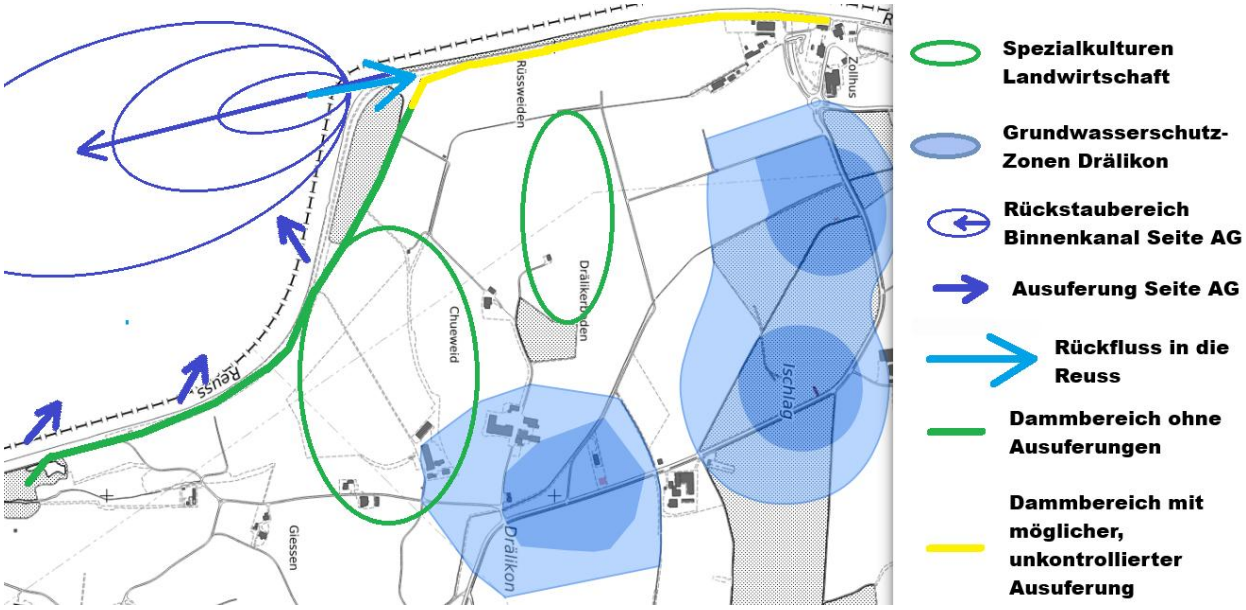


Abbildung 44 Ablauf Überlastfall mit Projekt ZG und aktuellem Projektstand Seite Aargau

Ist der Flutraum gefüllt und es treten immer noch Ausuferungen auf der Aargauer Seite auf, so fliesst das Wasser bei der Mündung des Binnenkanals zurück in die Reuss. Ausuferungen erfolgen dann im Abschnitt

zwischen Beugerank und der alten Holzbrücke. Die Stelle möglicher Ausuferungen kann nicht prognostiziert werden, weil der Damm durchgehend auf die gleichen Anforderungen erstellt wird (Wasserspiegel bei HQ_{Dim} und 80 cm Freibord).

Die Dammverbreiterung und -stabilisierung wirkt der Erosion des Dammes im Überlastfall entgegen. Ausuferungen dürften über längere Strecken mit geringer Überlaufhöhe zu erwarten sein. Dies begrenzt die Wahrscheinlichkeit von Dammerosionen und / oder folgenden Dammbrüchen.

Treten länger anhaltende Überströmungen des Dammes auf, so kann es jedoch am Dammfuss zu Erosionen kommen (vgl. Textabschnitt Dammstabilität)



Abbildung 45 Aktivierter Retensionsraum durch Rückstau aus Binnenkanal auf Aargauer Seite (2005)

C) Szenario Projektanpassung Kanton Aargau

Weil das Aargauer Projekt erst auf Stufe Variantenstudium / Ausarbeitung Vorprojekt vorliegt (Stand Sept. 2026), kann nicht ausgeschlossen werden, dass der Kanton Aargau die Freibordhöhen gegenüber dem aktuellen Projektstand nochmals erhöht (im Projektabschnitt wurde die Freibordhöhe von ursprünglich 40 cm auf nun 60 cm erhöht, Stand Okt. 2026).

Würde der Damm gleich hoch wie auf Zuger Seite erstellt (Wasserspiegel von HQ_{Dim} zuzüglich 80 cm Freibord), so ändert sich das Szenario für den Überlastfall.

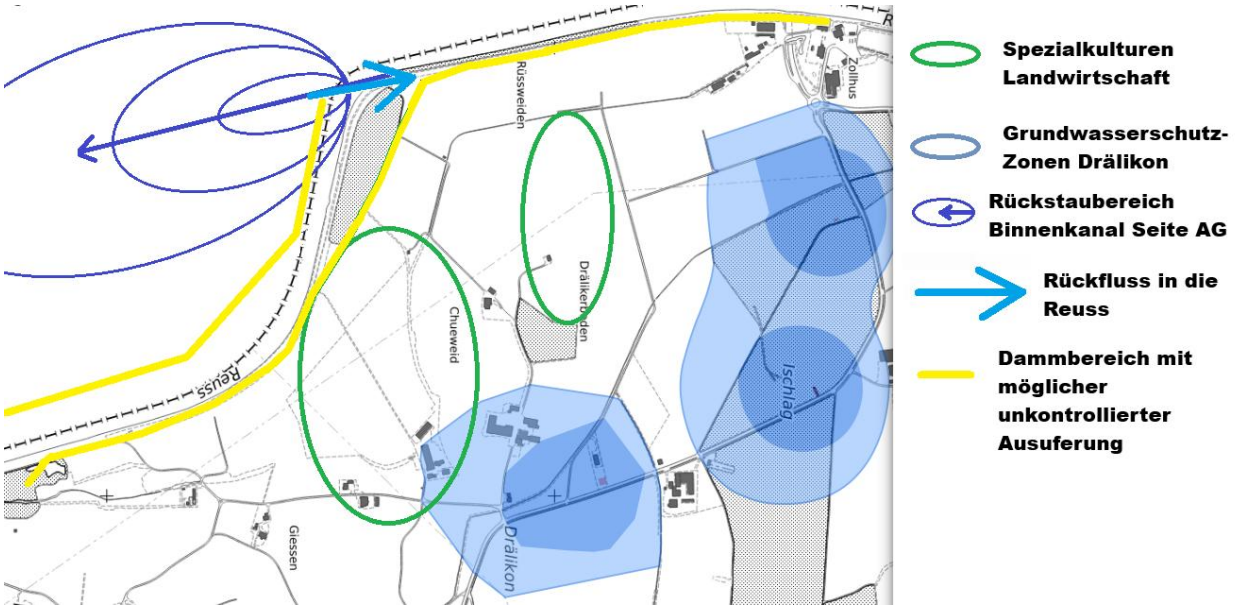


Abbildung 46 Überlastfall Szenario gleiche Dammhöhen Seite ZG und AG

Zunächst wird, wie in jedem Beurteilungszustand der Retentionsraum auf Aargauer Seite durch den Rückstau im Binnenkanal aktiviert.

Steigt der Abfluss weiter, so sind die Stellen möglicher Ausuferungen nicht voraussehbar. Kleine Effekte wie lokale Auflandungen oder etwas höhere Wasserstände auf Kurvenaussenseiten führen dann auf Zuger und oder Aargauer Seite zu Dammüberströmungen. Ausgeufertes Wasser auf der Aargauer Seite gelangt nach dem Beugerank via Binnenkanalmündung wieder zurück in die Reuss.

Dammstabilität

Für die Dammerhöhung und Dammstabilisierung wird die Dammaussenseite mit stabilisierten Schichten ergänzt. Die stabilisierten Schichten werden aus verschiedenen Gründen bis auf die die Höhe des Dammweges vorgesehen und erschweren damit im Überlastfall eine Erosion auf der Dammaussenseite. Die Ausuferungen erfolgen damit auf grösseren Abschnittslängen mit geringer Überfallhöhe.

Treten länger anhaltende Ausuferungen mit stärkerer Intensität auf, so ist jedoch mit Erosionen des Dammes sowie vor allem am Dammfuss zu rechnen. Dies kann zu Folgeschäden führen.

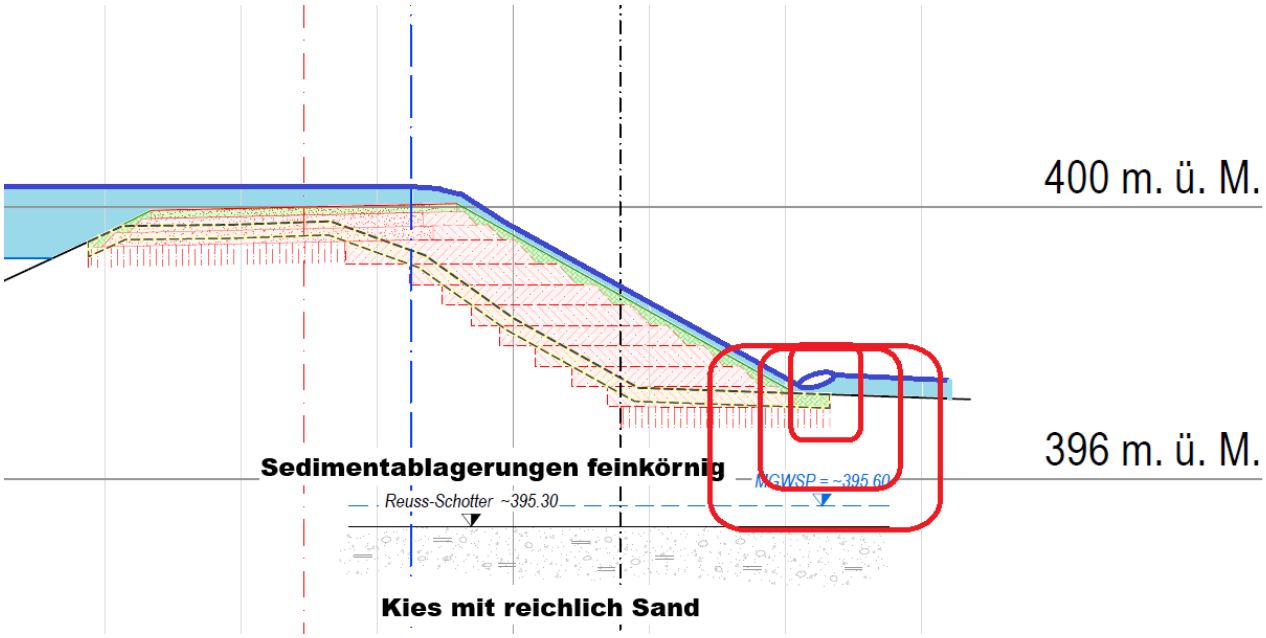


Abbildung 47 Überlastfall: Energieumwandlung am Dammfuss mit Folgeerosionen

Die Eintretenswahrscheinlichkeit für eine Dammüberströmung ist sehr gering, weshalb auf spezifische Sicherungsmassnahmen entlang des Dammfusses verzichtet wird (z.B. kein Ackerbau bis zum Dammfuss).

Im Abschnitt zwischen Reusshalde und Beugerank wird das Erosionsrisiko mit Schäden am Dammfuss durch den vorgesehenen Stützkörper am Dammfuss reduziert. Dieser wird jedoch aus anderen Gründen vorgesehen (vgl. Kap. 6.2.2).

6.3 Ökologie

6.3.1 Beschreibung der Massnahmen und Entwicklungsziele der Abschnitte

Der Bereich Reusshalde mit den Abschnitten 1 bis 3 bildet einen Schwerpunkt der ökologischen Aufwertung.

Bereich Reusshalde, Abschnitte 1 bis 2

Plan-Nr. A-33-202 (Situation)

Plan-Nr. A-33-206 (Normalprofile)¨

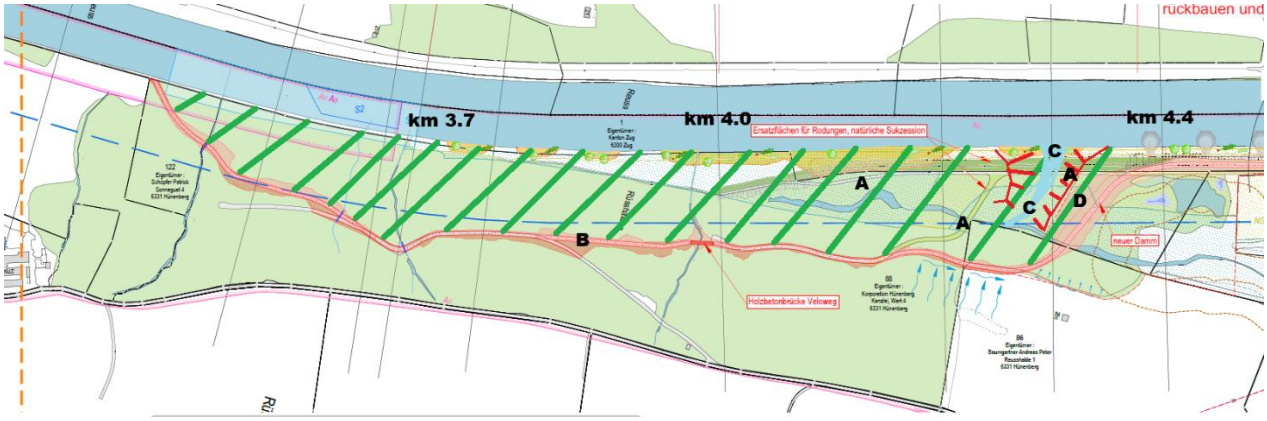


Abbildung 48 Reusshalde

Durch die Aufhebung der bestehenden Wegverbindung entlang der Reuss (A) sowie von Waldstrassen (A) und der Trennung dieses Bereiches durch eine Mulde / Totarm von der Reuss (C) gegenüber dem Damm / Dammweg und dem Holzerweg durch das Naturschutzgebiet, wird die ganze grün schraffierte Fläche von der Erholungsnutzung entlastet.

Ab km 3.7 wird die bestehende Ufersicherung zurückgebaut und es sind abgeflachte Uferzonen / Initialanrisse vorgesehen. Die als extensive Wiese genutzte Fläche entlang der Reuss im Naturschutzgebiet Giessen bleibt erhalten und wird weiterhin gemäht.

Ab km 4.0 bis km 4.4 wird der bestehende Damm auf einer Länge von rund 400 m zurückgebaut. Damit wird die Fläche zwischen der Reusshalde und der Reuss häufiger überschwemmt und der typische Weichholz- und Hartholz-Auenwald kann sich auf einer grösseren Fläche entwickeln.

Aufgewertete Uferbereiche sowie der Totarm schaffen mit unterschiedlichen Abflussständen ökologisch wertvolle Übergangsbereiche vom Wasser zum Land.

Zur besseren Integration in die Landschaft wird der neue Damm reussseitig mit einer Überbreite erstellt (D). Dies erlaubt eine Bestockung auf der Böschung (was für den rein statisch relevanten Böschungsbereich von Hochwasserschutzdämmen nicht möglich ist).

Die aufgehobenen Wegverbindungen entlang der Reuss werden durch einen neuen, durchgehenden und hochwassergeschützten Velo- / Forstweg in der Reusshalde ersetzt. Teile davon bestehen bereits heute als Waldstrasse für die Bewirtschaftung. Die Querung des grössten Seitenbaches (Gewässer Nr. 3044) erfolgt mit einer Brücke, sodass der heutige Sohlenbereich belassen werden kann.

Das Chli Rüssli / Binnenkanal entspringt im Abschnitt 2. Es führt jedoch auf diesem Abschnitt häufig kein Wasser. Fliesst Wasser, so gelangt dieses künftig über den neuen Totarm / Flutmulde zur Reuss. Dessen Länge ist grösser als die verlorene Bachlänge durch den neuen Damm (mit Überprofil).

Bereich Reusshalde, Abschnitt 3

Plan-Nr. A-33-202 (Situation)

Plan-Nr. A-33-206 (Normalprofile)

Abschnitt 3 ist charakterisiert durch einen Waldweiher (lokale Bezeichnung 'Baggerloch') sowie das nationale Flachmoor 'Hinterhünenberg'. Zum Schutz des Flachmoors hat im Abschnitt 3 der Schutz des Bestandes Vorrang gegenüber einer Aufweitung des Gewässerraums.

Der neue Damm wurde so geplant, dass das Moor vom Projekt nicht betroffen ist.

Die Dammführung tangiert den hinteren, schmalen Seitenarm des Weihers, der verlandet ist. Die Fläche wird jedoch mit dem Totarm / Flutmulde (C) kompensiert.

Abschnitt Reusshalde – Beugerank (Abschnitte 4 und 5)

Plan-Nr. A-33-202 (Situation)

Plan-Nr. A-33-203 (Situation)

Plan-Nr. A-33-402 (Detailplan Buhnen)

Bericht-Nr. A-33-103 (Stabilitätsnachweis Buhnen)

Plan-Nr. A-33-206 (Normalprofile)

Plan-Nr. A-33-207 (Normalprofile)

Auf diesen Abschnitten wird der bestehende Damm stabilisiert (vgl. vorgehende Kapitel). Die wesentliche ökologische Aufwertung liegt im Rückbau der bestehenden Ufersicherung (Betonplatten, Zyklopensteine, monotone Uferlinie).

Die Ufersicherung wird neu mit Buhnen erstellt. Diese sind im zunächst geradlinig verlaufenden Abschnitt einlagig, im stärker beanspruchten Aussenbereich der folgenden Linkskurve der Reuss zweilagig und in geringerem Abstand notwendig. Die Buhnenköpfe werden fast bis zum Damm eingebunden.

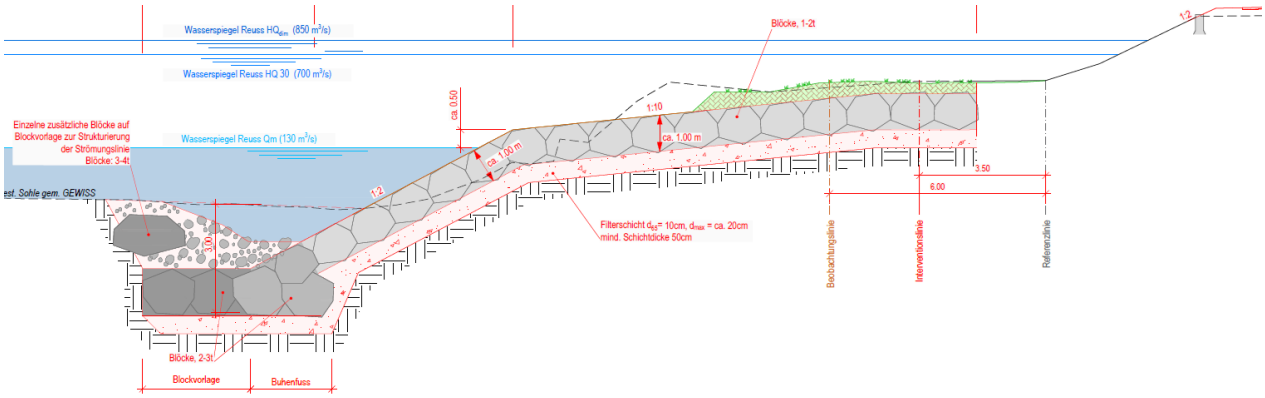


Abbildung 49 Beispiel einlagige Buhne (aus Detailplan)

Die Zwischenbereiche der Buhnen werden in der Kurvenaussenseite mit einem zurückversetzten Blocksatz gesichert. Der Blocksatz wird lokal überschüttet und damit 'versteckt'. Dies erlaubt einen besseren Bewuchs und wirkt der Erwärmung der Uferbereiche entgegen.

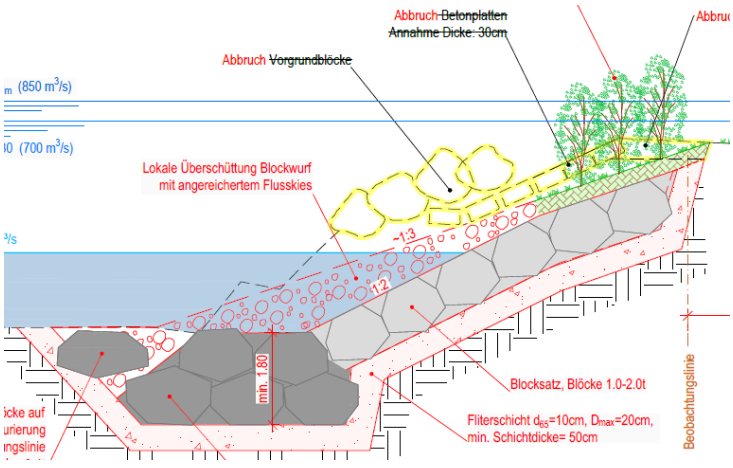


Abbildung 50 Sicherung der Bereiche zwischen den Buhnen

Im oberen, geradlinig verlaufenden Uferabschnitt sind zwischen den Buhnen zusätzlich ingenieurbiologische Massnahmen (Gehölzgruppen) sowie zusätzliche Strukturelemente vorgesehen (Raubäume).

Buhnen schaffen vielfältige Strömungsmuster und Wassertiefen und damit Habitate und bevorzugte Wanderkorridore für ufernah schwimmende Fische. Zudem wird der Übergangsbereich vom Wasser zum Land gegenüber heute markant aufgewertet.



Abbildung 51 Referenzbild Ufersicherung mit Buhnen (Thur)

Beugerank (Abschnitt 6)

Plan-Nr. A-33-203 (Situation)

Plan-Nr. A-33-207 (Normalprofile)

Der Beugerank ist ein Schwerpunkt für die Planung ökologischer Aufwertungen. Gleichzeitig ist der Beugerank auch die wichtigste Stelle für die Naherholung, welche hier vorwiegend vom Ufer, im Sommer jedoch häufig auch direkt von der Reuss aus erfolgt (Boote). Das Projekt sieht eine Aufweitung des Flussraumes vor, indem der Wald neu dem Gewässerraum der Reuss zugeordnet wird. Dazu wird der heutige Damm abgebrochen und landseitig des Waldes neu erstellt.

Zur Entflechtung der Erholungsnutzung von künftig naturnahen Räumen ist eine Zonierung in Vorrangflächen sowie eine Besucherlenkung durch die Erschliessung, Gestaltung und Bepflanzung der Flächen vorgesehen.



Abbildung 52 Erweiterung der naturnahen Flächen im Beugerank und Zonierung für Erholungsnutzung

Die Fläche des Beugeranks wird durch die Rückversetzung des Dammes künftig häufiger geflutet. Bei HQ_2 wird die gesamte Fläche geflutet. Der heutige Waldbestand wird sich in den reussnahen, häufiger überschwemmten Bereichen zu einem Weichholzauenwald, im hinteren Bereich zu einer Hartholzaue

entwickeln. Heute offene Kiesflächen (Uferweg / Plätze) werden durch natürliche Sukzession einwachsen. Im erweiterten Gewässerraum ist ein Seitengerinne vorgesehen.

Damit wird ein Zustand wieder hergestellt, wie er vor 1923 vorlag (Damm landseitig des Waldes und Seitengerinne).

Seitengerinne mit Altarm

Das Seitengerinne erhält zusätzlich einen Altarm. Die Ausleitstelle aus der Reuss wird gegen Erosion gesichert. Mit der Sohlensicherung auf eine Höhe von 396.80 m ü. M. wird sichergestellt, dass das Seitengerinne auch bei niederen Abflüssen gespiesen wird. Fallen die Abflüsse unter NM7Q (Jährlichkeit z=10), so verbleibt jedoch der niedere Abfluss vollständig im Hauptgerinne. Durch eine konkave Sohlenkotierung beim Auslauf wird zudem bei wenig Reussabfluss nur eine geringe Menge ausgeleitet. Ein möglichst dauernder Abfluss im Seitengerinne ist jedoch aus ökologischer Sicht für das Seitengerinne erwünscht, um keine Totwasserzonen zu schaffen. Tiefere Sohlen- und Kolkbereich des Seitengerinnes werden mit dem Grundwasserspiegel korrespondieren (der hier stark durch den Abflussstand der Reuss bestimmt wird).

Das Seitengerinne wird mit Ausnahme des Auslaufbereiches aus der Reuss nur punktuell gesichert. Dazu sind in Pralluferbereichen Engineered Log Jams vorgesehen (Konstruktionen mit Stammholz und Wurzelwerk, vgl. nachfolgende Abbildung). Diese bilden Kolkbereiche und wertvolle Fischhabitate.



Abbildung 53 Skizze zu Engineerde Log Jam (aus Planungshilfe Kt. BE)

Die Initialmodellierung der Böschungen erfolgt mit 1:3 bis 1:2. Die weitere Ausgestaltung erfolgt durch Eigendynamik.

Aufwertung Uferbereiche Reuss

Die bestehenden Sicherungen werden rückgebaut. In stärker beanspruchten Zonen (z.B. beim Auslauf in das Seitengerinne) werden Sicherungen mit versenkten Buhnen sowie Blocksätzen erstellt. Im Gleituferbereich erfolgen keine Sicherungen. Die Uferbereiche werden abgeflacht, sodass sich dort eine Weichholzaue entwickeln kann.

Feuchtmulden

Eine weitere ökologische Aufwertung erfolgt durch das Erstellen von Mulden als Feuchtstandorte. Diese vernässten oder mit Wasser gefüllten Bereiche grenzen die Flächen mit Erholungsnutzung von den naturnahen Flächen ab.

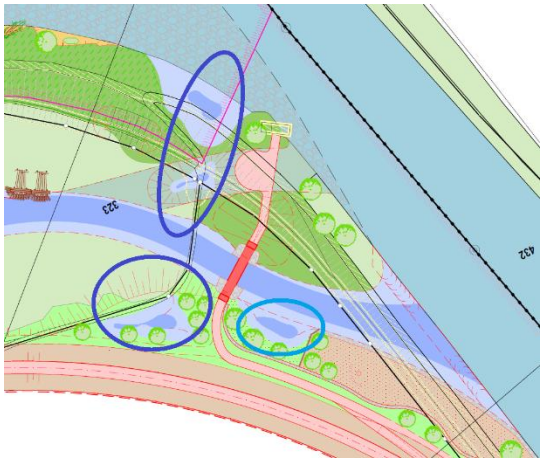


Abbildung 54 Feuchtstandorte (dunkelblau markiert als Abgrenzung zum naturnahen Raum)

Erholungsnutzung

Ausführungen zur Erholungsnutzung im Beugerank finden sich im Kap. 6.4.

Beugerank – Sinserbrücke (Abschnitt 7)

Plan-Nr. A-33-204 (Situation)

Plan-Nr. A-33-208 (Normalprofile)

Plan-Nr. A-33-402 (Detailplan Buhnen)

Bericht-Nr. A-33-103 (Stabilitätsnachweis Buhnen)

Der Abschnitt sieben entspricht bezüglich der vorgesehenen Massnahmen dem Abschnitt vier.

Die harten Uferverbauungen werden entfernt, die Ufer abgeflacht und zur Stabilisierung Buhnen eingesetzt. Die Buhnen sind auf diesem Abschnitt einlagig vorgesehen. Der geradlinige Verlauf der Reuss und des Ufers erlaubt grössere Abstände zwischen den Buhnen und damit zusätzliche Strukturelemente (Raubäume und Gehölzgruppen). Das Ufer wird mit neuen Gehölzgruppen und Einzelbäumen bestockt. Diese Massnahmen bieten Deckung und Nahrungsgrundlagen, werten den Übergangsbereich vom Wasser zum Land auf und schaffen im Gewässer strömungsberuhigte Nischen. Damit trägt das Projekt zur Entwicklung naturnaher, strukturreicher Habitate bei.

Brücken (Abschnitt 8)

Plan-Nr. A-33-204 (Situation)

Plan-Nr. A-33-208 (Normalprofile)

Auf diesem kürzesten Abschnitt erfolgen lokal Dammerhöhungen / Terrainanpassungen. Die Einwasserungsstelle der Wasserpolizei wird unmittelbar oberhalb der neuen Sinserbrücke erstellt. Es werden keine ökologischen Massnahmen realisiert.

6.3.2 Minimierung der Auswirkungen in der Bauphase

Plan-Nr. A-33-501 (Installationsplan)

Plan-Nr. A-33-502 (Materialbewirtschaftungs- und Bauphasenplan)

Bericht-Nr. D-33-101 (Umweltverträglichkeitsbericht)

Die Sanierung des bestehenden Dammes sowie der Bau der neuen Dammabschnitte führen zu grossem Materialbedarf. Gleichzeitig fallen durch die Dammrückbauten, das Seitengerinne mit Altarm und die verschiedenen Aufwertungsmassnahmen entlang der Reuss auch erhebliche Materialmengen an.

Bereits früh in der Projektierungsphase wurde eine möglichst ausgeglichene Materialbilanz durch die Wiederverwendung des vor Ort anfallenden Aushubmaterials angestrebt. Die umfangreichen Untersuchungen des Baugrundes und der Materialaufbereitung zeigen die Umsetzbarkeit dieses Konzepts.

Durch die Wiederverwendung von aufbereitetem Aushubmaterial können die Transporte von und zur Baustelle wesentlich reduziert werden. Weitere Massnahmen im Bereich Erschliessungswege und Installationsflächen führen dazu, dass sich die Baustelle im Wesentlichen auf den Dammperimeter und den Vorlandbereich konzentriert und die Umgebung geschont wird.

6.4 Erholungsnutzung

6.4.1 Durchgehender Weg für Langsamverkehr

Der Erholungsnutzung dienen künftig das verbesserte Wegnetz sowie der neu gestaltete Erholungsort beim Beugerank.

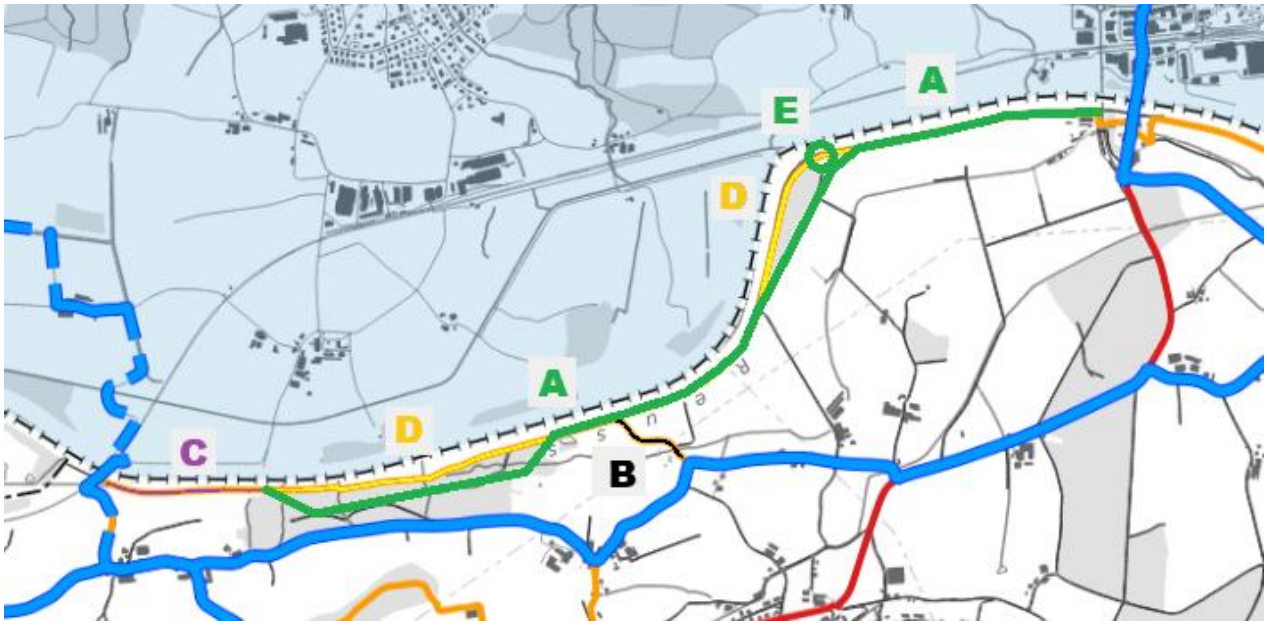


Abbildung 55 Neue Achse Langsamverkehr (A grüne Linie) / Erholungsort Beugenrank (E grüner Kreis)

Die obige Abbildung basiert auf dem aktuellen Richtplanauszug (ZUGMAP, 04.11.2026):

- Blaue Linien Layer 'Veloland CH'
- Orange Linien Velowegnetz M4.9 (rot: 'Alltagsnetz', orange: 'Freizeitnetz')

Als grüne Linie dargestellt [A] ist die neue Wegverbindung für Velofahrer und Fussgänger von der Sinserbrücke bis zum oberen Ende der Reusshalde (Projektbestandteil). Bestehende Wege / Trampelpfade werden in diesen Bereichen rückgebaut (gelb markierte Linien [D]).

Die neue Verbindung ist bei [B] mit einem bereits bestehenden Weg an das blaue Netz (Veloland Schweiz) angeschlossen.

Bereits bestehend ist der ebenfalls für den Langsamverkehr nutzbare und beliebte Uferweg vom Zollhaus an abwärts entlang der Reuss.

Reussaufwärts der Reusshalde besteht heute ein Fussweg. Ein für erheblich erklärtes kantonales Postulat sowie der kt. Richtplan sehen künftig eine durchgehende Verbindung für Velofahrer entlang der Reuss vor (violette Linie, [C]). Dieser Wegabschnitt ist nicht Projektbestandteil.

Als Erholungsschwerpunkt ist der Beugenrank vorgesehen. Der Beugenrank ist bereits heute sehr beliebt. Hier ist künftig eine Zonierung für die Erholungsnutzung und ökologische Vorrangflächen vorgesehen. Die Erholungsnutzung erfolgt konzentriert am unteren Ende des Beugenranks.

6.4.2 Erholungsort Beugerank

Plan-Nr. A-33-203 (Situation)

Plan-Nr. A-33-207 (Normalprofile)

Bezeichnung

Für Orte mit einer zurückhaltenden Infrastruktur / Möblierung wird der Begriff 'Erholungsort' verwendet.

Zonierung / Konzentration der Erholungsnutzung

Die Abbildung 52 des vorgehenden Kapitels zur Ökologie zeigt die künftig klare Zonierung für Flächen mit Vorrang Ökologie und Flächen mit Erholungsnutzung. Diese wird neu am nördlichen, unteren Ende des Beugeranks vorgesehen.

Nicht steuerbar wird die Nutzung der Kiesinsel im Gleituferbereich sein, welche je nach Abfluss mehr oder weniger gross ist. Diese wird von Erholungssuchenden häufig direkt von der Reuss aus genutzt (Sommer: Boote).

Konzept / Erschliessung

Die Hauptflächen der Erholungsnutzung werden am neuen Dammfuss erstellt [folgende Abbildung: A], welcher über einen Trampelpfad erschlossen wird. Der Beugerank bleibt für Fussgänger zugänglich, linksseitig des Seitengerinnes sind keine baulichen Massnahmen oder Möblierungen für die Erholungsnutzung vorgesehen [B].

Die Erschliessung erfolgt mit einem chaussierten Weg ab dem neuen Dammweg [1]. Eine südseitige Rückführung zum Dammweg wurde bewusst nicht vorgesehen, um keinen 'Durchgangsverkehr' von Velofahrern in der Erholungszone zu erzeugen.

Die Höhendifferenz wird mit einer Rampe mit 6% Gefälle überwunden (Schotterrasen).

Am Dammfuss verläuft ein horizontaler Weg [2] auf Höhe der Brücke (Schutzkote ca. HQ_5). Dieser Weg erschliesst den Bereich des Beugeranks und ermöglicht den Zugang zur Reuss für Erholungssuchende sowie den Unterhalt. Die Brücke [3] wurde dabei auf die Anforderungen von kommunalen Unterhaltsfahrzeugen (Kleinfahrzeuge) ausgelegt. Am Ende des Weges wird ein Kehrplatz für diese Fahrzeuge erstellt [4]. Die Ausgestaltung der Erschliessung wurde mit der Gemeinde Hünenberg festgelegt, welche für den Unterhalt des Erholungsortes zuständig ist (nähere Ausführungen zu Anforderungen und geprüften Varianten vgl. Kap. 6.5).

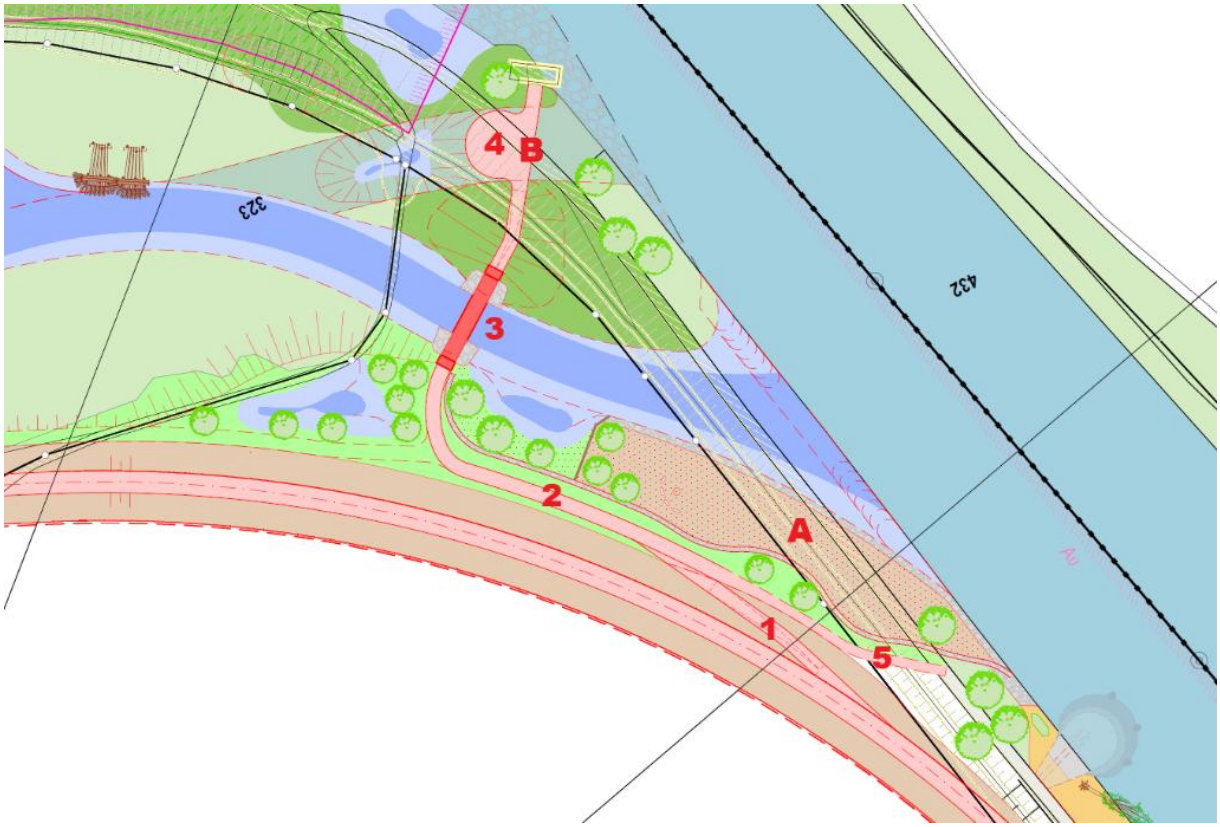


Abbildung 56 Übersicht Erholungsnutzung und Erschliessung Beugerank (Ausschnitt Plan A-33-203)

Erholungsfläche

Die Erholungsfläche wird im Mündungsbereich des Seitengerinnes zur Reuss rechtsseitig zwischen dessen Ufer und dem rückversetzten Reussdamm erstellt.

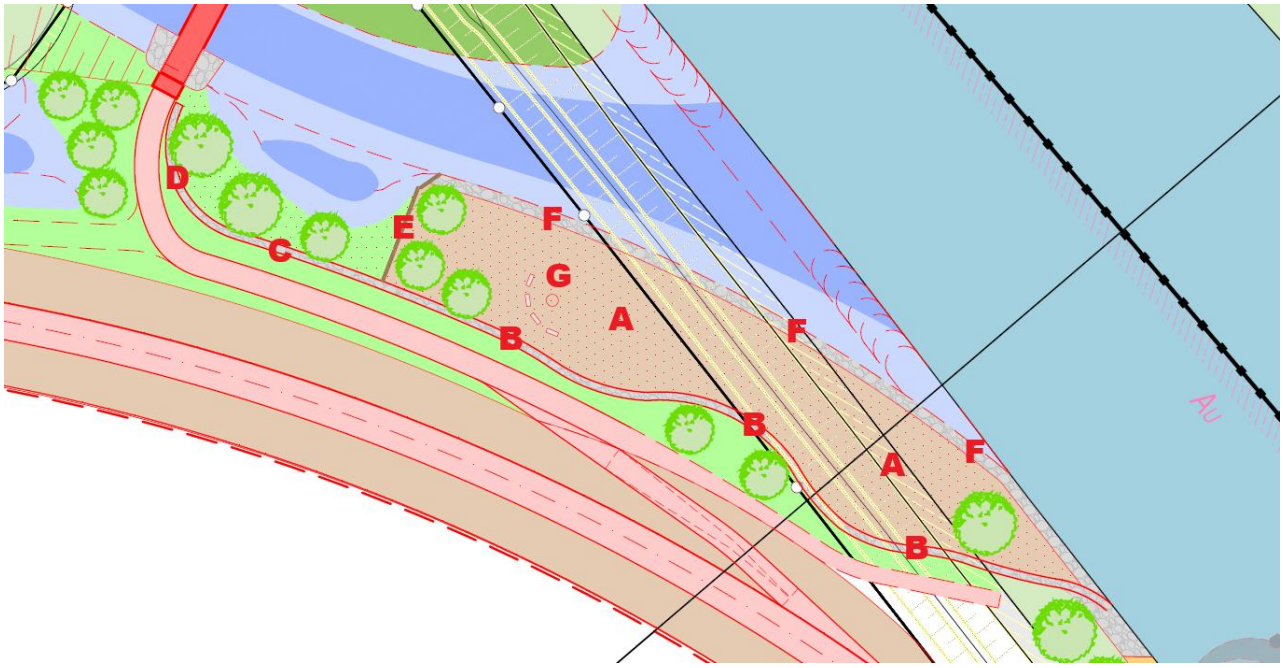


Abbildung 57 Erholungsfläche Beugerank

Erläuterungen zur obigen Abbildung

Die Erholungsfläche beinhaltet im Wesentlichen eine grosse, modellierte Aufenthaltsfläche [A], welche mit Reussschotter belegt wird. Deren Länge beträgt ca. 90 Meter und die Breite variiert zwischen zehn und 15 Metern. Die gut erschlossene, mit Sitzgelegenheiten, einer Feuerstelle und schattenspendenden Bäumen gestaltete Fläche soll Erholungssuchende an diese Stelle lenken und damit die übrigen Uferbereiche / Kiesbank im Beugerank von der Erholungsnutzung entlasten.

Diese Fläche wird landseitig mit einer langen, leicht mäandrierenden Sitzstufe mit Quadersteinen abgeschlossen [B]. Die Sitzstufe überwindet die Höhendifferenz von rund 40 cm zur anschliessenden Böschung.



Abbildung 58 Referenzbild Quadersitzsteinreihe (hier zweireihig, Kt. Uri Seedorf)

Die Quadersteinreihe zieht sich als einheitliches Element nach Süden weiter. Im Bereich [C] dient sie als Abgrenzung zur Feuchtmulde. Im Bereich D grenzt sie den Weg- / Bankettbereich vom tiefer liegenden Uferbereich der Feuchtmulde / Bestockungsbereich ab und führt zum Widerlagerbereich der Brücke.

Den südlichen Randabschluss der Erholungsfläche bildet eine naturnahe Abgrenzung mit befestigten Baumstämmen [E].

Die Höhendifferenz zum Seitengerinne wird mit einem Blocksatz mit flacher Neigung (1:2) überwunden [F]. Dieser schliesst nördlich an die Ufersicherung der Reuss an.

Die heutige Feuerstelle beim Beugerank (vgl. Abbildung 12) wird aufgehoben und in der Erholungsfläche neu erstellt [G].

Im ganzen Bereich ist die Pflanzung von grösseren Bäumen / Baumgruppen vorgesehen. Sie schaffen einen bewussten Kontrast zu naturnahen Flächen mit Bestockungen / Hecken, gestalten den Raum und spenden für die Erholungssuchenden Schatten.

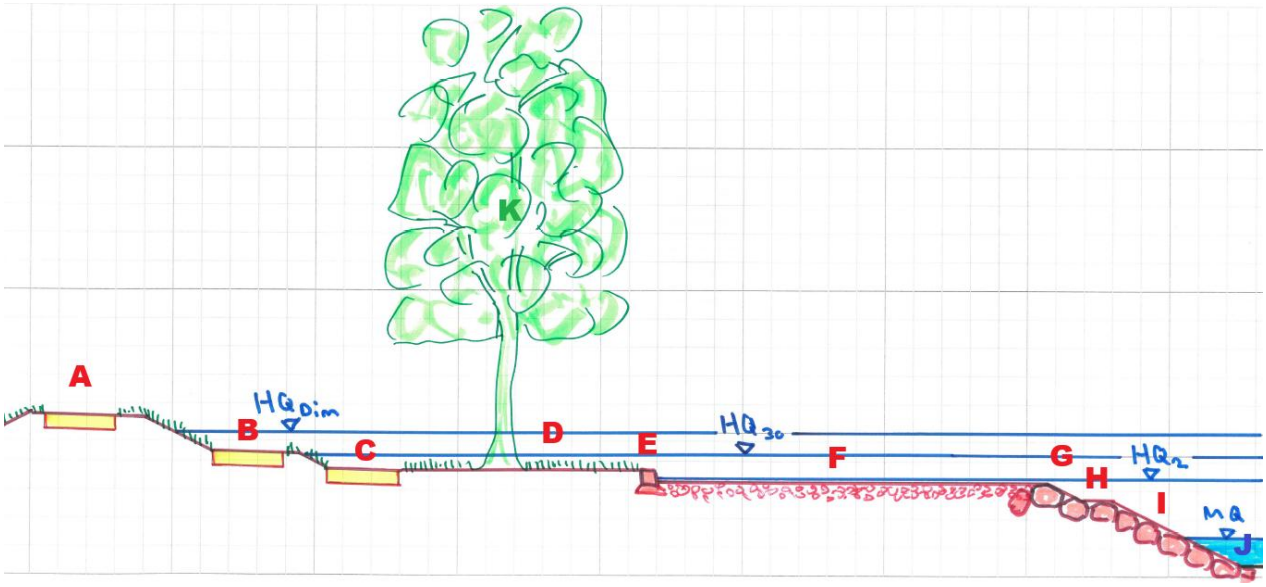


Abbildung 59 Profil im Bereich der Erholungsfläche, ca. bei km 5.8

Erläuterungen zum obigen Profil

Die obige Abbildung zeigt skizzenhaft ein Profil im Bereich der Erholungsfläche.

A Dammweg auf neuem Hochwasserschutzdamm

B Erschliessung Beugerank mit Rampe, Breite 3.0 m, Gefälle 6%

C Weg am Dammfuss zur Erschliessung der Erholungsfläche für Fussgänger und den Unterhalt (Trampelpfad)

D Grünfläche zwischen Weg und Kiesfläche

E Sitzquader-Steinreihe als Abgrenzung der Grünfläche zur Kiesfläche, Höhendifferenz 40 cm (entspricht Sitzhöhe)

F Aufenthaltsfläche mit Reussschotter

G Oberer Teil der Ufersicherung des Seitengerinnes / Reuss, Blocksatz, Breite ca. 1 m, Höhendifferenz ca. 0.5 m

H Horizontale Berme als Sicherheitsmassnahme: Breite ca. 1 m
Umsetzung einer bfu Empfehlung [83, Abb. 12] zur Erhöhung der Sicherheit von zugänglichen Gewässern mit stufenartiger Ausgestaltung des Uferbereiches: betreten Kinder / Erholungssuchende den Blocksatzbereich, so steht vor dem grösseren Abschnitt des steilen Uferbereiches ein horizontaler Bereich mit guter Standmöglichkeit zur Verfügung. Dies ist besonders bei grösseren Abflüssen und bei getrübtem Abfluss ohne Sichtkontakt in den Untergrund eine wichtige Sicherheitsmassnahme.

I Blocksatzsicherung bis auf die Sohlenhöhe des Seitengerinnes / der Reuss

J Wasserstand bei mittlerem Abfluss (weitere Abflussstände von charakteristischen Hochwasserabflüssen sind ebenfalls ersichtlich.

K Grössere Bäume kennzeichnen den Erholungsort Beugerank als Erholungsfläche und spenden Schatten.

Bei einem Abfluss von HQ_2 (alle zwei Jahre) steht die Kiesfläche unter Wasser. Das Wasser reicht dann bis zur Sitzsteinreihe.

Bei HQ_{30} ist auch der höhere Grün- und Erschliessungsbereich des Erholungsortes Beugerank unter Wasser. Im dargestellten Profil reicht der Wasserspiegel zufällig bis auf die dortige Höhe der Rampe des Erschliessungsweges.

Bei HQ_{Dim} entspricht der Wasserspiegel und die Freibordhöhe des Dammes den Dimensionierungsvorgaben (Wasserspiegel bei 850 m^3/s Abfluss und Freibord bis OK Reussdamm von 80 cm).

6.5 Infrastruktur

6.5.1 Wege Übersicht

Das Projekt bedingt Anpassungen am heutigen Wegnetz. Zudem werden neue Wege erstellt und Wege rückgebaut.

Im Projektgebiet dient das Wegnetz folgenden Zwecken:

- Gewässer: Zugang für den Gewässerunterhalt, Kontrollen und Interventionen im Ereignisfall (Damm- / Uferwege)
- Landwirtschaft: Erschliessung der landwirtschaftlichen Flächen (Flurwege)
- Forstwirtschaft: Erschliessung der Waldflächen (Waldstrassen)
- Erholung: Erschliessung von Erholungsflächen sowie Wegverbindungen entlang der Reuss für Fussgänger und Velo Fahrende
- Sicherheit: Zugang zur Reuss für die Wasserpolizei
- Ökologie: Zugang / Erschliessung für Flächen, welche gepflegt / kontrolliert werden müssen

6.5.2 Dammweg

Plan-Nr. A-33-206 (Normalprofile)

Plan-Nr. A-33-207 (Normalprofile)

Plan-Nr. A-33-207 (Normalprofile)

Der Dammweg wird neu durchgehend erstellt und so dimensioniert, dass er auch im Ereignisfall mit Fahrzeugen befahren werden kann. Die entsprechenden Dammprofile sind in den erwähnten Plänen ersichtlich.

Die lichte Breite beträgt 4.50 m. Die Wegbreite 3.00 m. Das Bankett wird asymmetrisch erstellt, weil die landseitige Dammverbreiterung mit stabilisiertem Material eine bessere Kraftverteilung und -ableitung erlaubt. Die Bankettbreiten betragen reussseitig 1.00 m und landseitig 0.50 m.

Der oberste Teil des Dammes wird unter dem Dammweg mit bestehendem Material stabilisiert (mixed-in-place). Die Kofferung erfolgt standardmässig mit ungebundenem Gemisch 0/45. Die Deckschicht muss gemäss Vorgaben des BAFU naturnah erfolgen. Es wird deshalb ein Schotterrasen mit einer Schichtstärke von 120 mm erstellt.

6.5.3 Veloweg Reusshalde

Plan-Nr. A-33-202 (Situation)

Plan-Nr. A-33-301 (Längenprofil)

Plan-Nr. A-33-302 (Normalprofile)

Beschrieb

Der Veloweg bildet die südliche Fortsetzung des Dammweges im Wald der Reusshalde. Er dient gleichzeitig als Waldstrasse, ist jedoch aufgrund der Velobrücke für schwere Fahrzeug nicht durchgehend befahrbar. Die neue Verbindung ermöglicht zudem, dass sämtliche Waldabschnitte bewirtschaftet werden können.

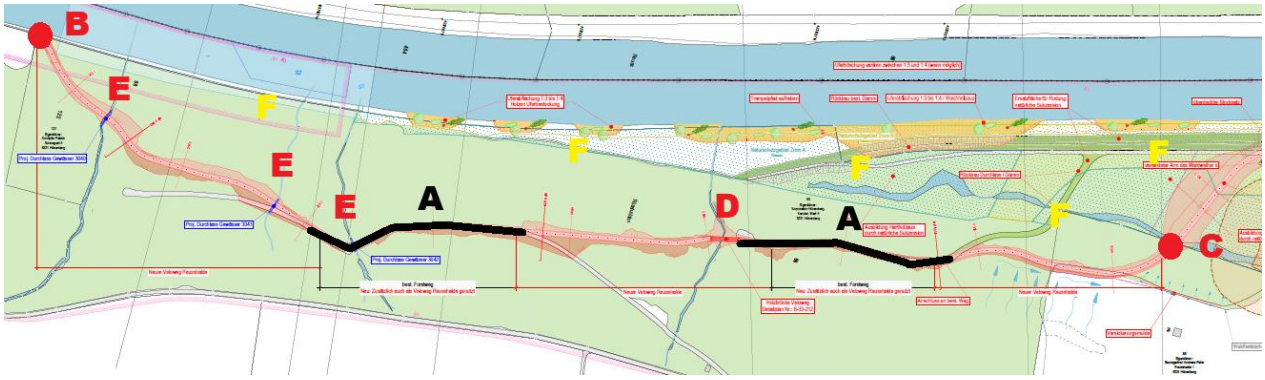


Abbildung 60 Übersicht Linienführung Veloweg über bestehende Waldstrasse

Der Veloweg verläuft zum Teil auf bereits bestehenden Waldstrassen [A], wird ansonsten jedoch neu erstellt. Der Veloweg ersetzt bestehende Fahr- und Fusswege entlang der Reuss [F], welche im Bereich Reusshalde rückgebaut werden.

Der Veloweg umfasst eine Länge von rund 870 m. Er beginnt im Süden am Ende des Waldes [B] und endet nördlich beim Übergang zum anschliessenden Dammweg [C]. Für die Querung eines mittelgrossen Bachtobels ist eine Brücke notwendig [D] (nähere Ausführungen vgl. Kap. 6.5.8). Diese wird nur für den Langsamverkehr und kleine Unterhaltsfahrzeuge ausgelegt.

Die übrigen kleineren Bäche werden mit Durchlässen überquert [E]. Einer der drei Durchlässe besteht bereits, wird jedoch mit dem Projekt ersetzt.

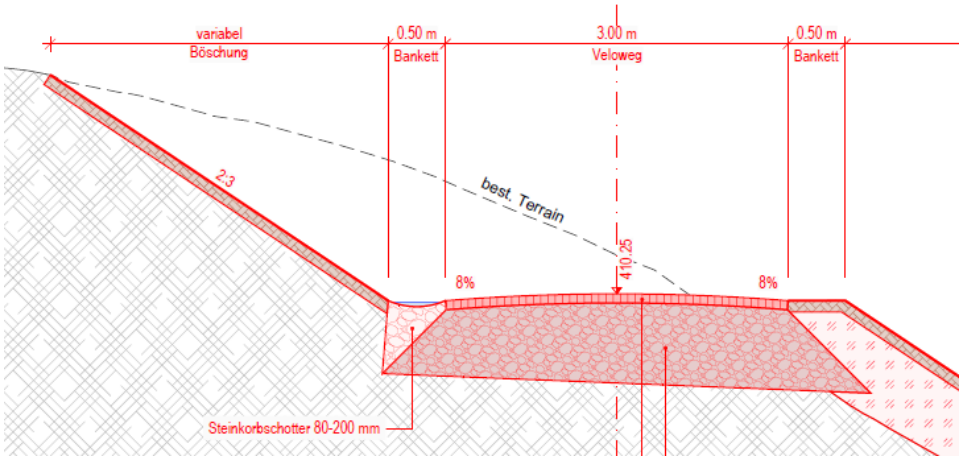


Abbildung 61 Normalprofil Veloweg

Weil der Veloweg auch als Waldstrasse dient, erfolgt die Normalprofilgestaltung und der Wegaufbau in Anlehnung an kantonale Vorgaben für Waldstrassen [84]. Die nutzbare Wegbreite beträgt analog des Dammwegs 3.00 m. Das Bankett wird symmetrisch mit je 0.50 m Breite erstellt.

Entwässerung

Die Profilgestaltung gemäss kantonaler Vorgabe [84] führt zu einem Dachgefälle (Bombierung) des Weges. Weil der Weg im Hang verläuft, sammelt sich Niederschlagsabwasser des Weges und bei stärkeren Niederschlägen auch oberflächliches Hangwasser bergseitig. Die Ableitung erfolgt im muldenartig ausgestalteten bergseitigen Bankettbereich. Steinkorbschotter erlaubt eine teilweise Versickerung und Retension und bietet Erosionsschutz. Der Rest des Wassers fliesst über diese Mulde ab:

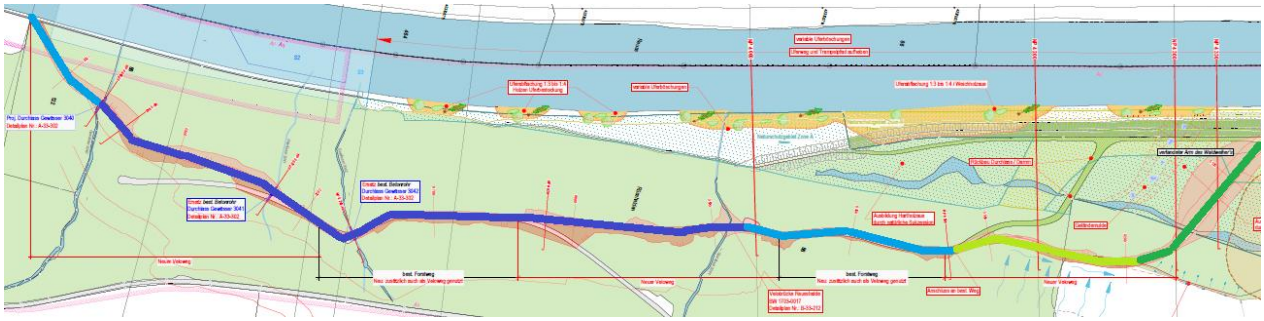


Abbildung 62 Entwässerung Veloweg (Norden = rechts)

Das abfliessende Niederschlagsabwasser kann grösstenteils den bestehenden Bächen zugeführt werden (dunkelblaue Abschnitte). Anschliessend an diese Bereiche wird das Wasser mit Rohren auf die Talseite zur Reuss oder in den Wald geleitet (hellblaue Abschnitte).

Am nördlichen Ende (hellgrün markiert) dient es gemäss Moorschutzgutachten der diffusen Speisung des Moores (vgl. nachfolgende Abbildung).

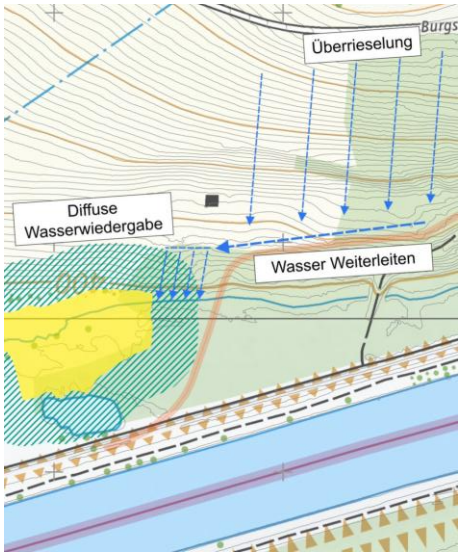


Abbildung 63 Speisung Moorbereich (aus Moorgutachten Dok. D-33-112, Norden = links)

Bachquerungen

Die Bachquerungen erfolgen mit für Kleintiere durchgängigen, maulförmigen Spiralwellrohren.

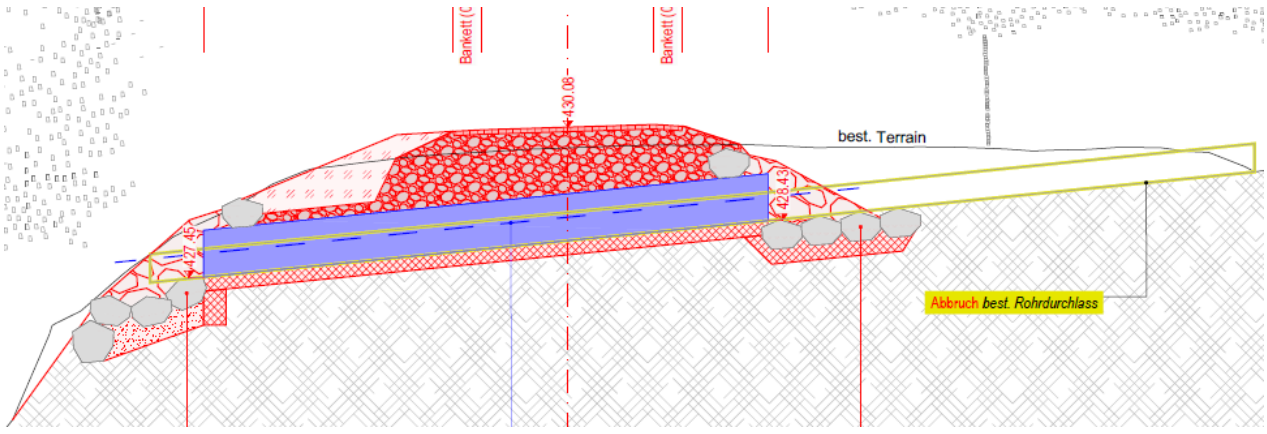


Abbildung 64 Beispiel Bachquerung (Veloweg km 0 – 760)

6.5.4 Flurwege

Plan-Nr. A-33-202 (Situation)

Plan-Nr. A-33-203 (Situation)

Plan-Nr. A-33-204 (Situation)

Die heutigen Flurwege und Dammüberfahrten werden, wo notwendig, an die neue Dammgeometrie angepasst.

Der bestehende Flurweg / die bestehende Waldstrasse in der Reusshalde, wird ab Giessen über den Dammweg geführt.

6.5.5 Reitweg

Trampelpfade im Vorland stehen künftig für Reiter nicht mehr zur Verfügung, da die Uferbereiche mit Buhnenstrukturen revitalisiert werden (Buhnenköpfe werden in den Damm eingebunden, dazwischen Ausgestaltung von Buchten).

Gemäss bundesrechtlicher Gesetzgebung werden innerhalb des Gewässerraums keine Reitwege toleriert. Es wird deshalb kein separater Reitweg im Projektperimeter erstellt.

6.5.6 Einwasserung Seepolizei Zug

Plan-Nr. A-33-204 (Situation)

Plan-Nr. A-33-407 (Detailplan)

Im Beugerank besteht eine Einwasserungsstelle für die Seepolizei Zug. Diese liegt jedoch im Gleituferbereich und ist bei Niederwasser nicht nutzbar.

Die bestehende Einwasserungsstelle wird rückgebaut und bei der neuen Reussbrücke neu erstellt.

Der Standort der neuen Einwasserungsrampe, die Materialisierung und die geometrischen Anforderungen wurden mit der Seepolizei Zug koordiniert.

Die Rampe ist im Ereignisfall schnell ab Kantonsstrasse erreichbar und ist auf ein Zugfahrzeug mit Bootstrailer (Wendekreis 16 m) ausgelegt. Die Rampe wird mit Blocksteinen konstruiert und ist seitlich sowie am unteren Rampenende mit einem Anschlag versehen, so dass der Bootstrailer auch bei trübem Wasser geführt und der Ein- / Auswasserungsvorgang erleichtert wird.

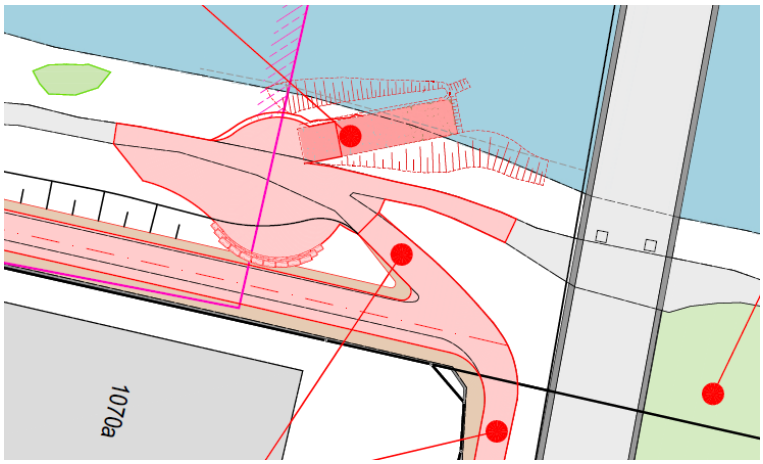


Abbildung 65 Neue Einwasserungsstelle oberhalb der neuen Reussbrücke

6.5.7 Brücke Beugerank

Dossier B Kunstbauten: Brücke Beugerank

B-33-102 Projektbasis

B-33-103 Technischer Bericht

B-33-105 Variantenstudium Technischer Kurzbericht

B-33-111 Bauwerksskizze

B-33-112 Detailplan Brücke

Geprüfte Varianten

B-33-105 Variantenstudium Technischer Kurzbericht

Das künftige Seitengerinne führt zu einer Abtrennung des grössten Teils der Flächen im Beugerank. Aus diversen Gründen ist jedoch auch künftig ein Zugang mittels Brücke zu diesen Flächen notwendig (vgl. Kap. 6.4.2).

Anhand einer Studie wurden verschiedene Brückenvarianten überprüft und die nachstehend beschriebene Brücke als Bestvariante evaluiert.

Beschrieb Brücke

Die Brücke Beugerank wird als vorgespannte, integrale Stahlbetonbrücke ausgeführt. Sie weist eine Spannweite von rund 18.0 m und eine Breite von rund 3.40 m auf. Die Konstruktionshöhe des Brückenträgers beträgt ca. 0.70 m bis 0.90 m (Verhältnis Länge zu Konstruktionshöhe 1:20 bis 1:25).

Der Brückenträger ist monolithisch mit den Widerlagern verbunden. Die Widerlager sind ihrerseits auf Bohrpfählen fundiert, womit ein integrales Tragwerk ohne Lager und Fahrbahnübergänge entsteht. Der Brückenträger wird mit drei Spanngliedern vorgespannt.

Die Geh- und Fahrfläche wird direkt auf dem Betontragwerk ausgebildet; ein zusätzlicher Belag oder eine Abdichtung sind nicht vorgesehen. Die Betonoberfläche erhält einen Besenstrich zur Gewährleistung der Rutschfestigkeit. Ein Längs- und Quergefälle sorgt für die Ableitung des Niederschlagswassers.

Beidseitig werden Holz-Geländer montiert. Diese sind mit Sollbruchstellen ausgebildet, sodass sie bei einer Verklausung im Hochwasserfall gezielt nachgeben können.

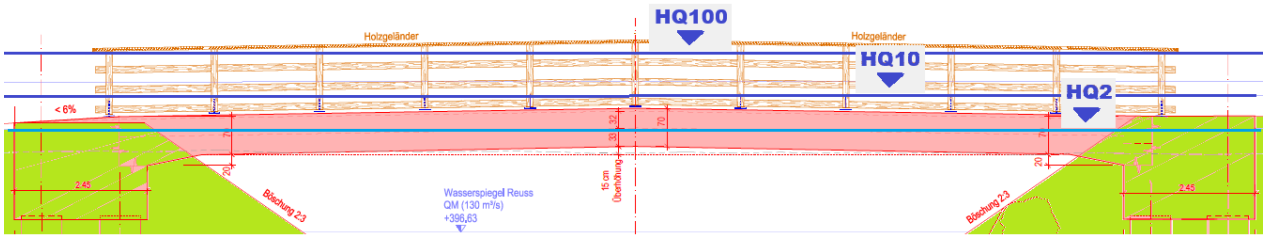


Abbildung 66 Ansicht der vorgespannten Betonbrücke mit Holzgeländer und Hochwasserständen

Hochwasser

Weil die Brücke nur ca. 0.5 m über das gewachsene Terrain ragt und als schlanke Plattenbrücke realisiert wird, ist bei grösseren Abflüssen nur wenig oder kein Freibord mehr vorhanden und die Brücke wird eingestaut oder überströmt.

Die folgenden Angaben erlauben eine Einordnung der entsprechenden Häufigkeiten (vgl. Anhang 12.7):

Unterkant Brücke (1 m vom Widerlager entfernt): Kote 398.05 M.ü.M.

- Dies entspricht einem Wasserspiegel, wie er gemäss Berechnungen bei einem Abfluss von 370 m^3/s auftritt (über gesamtes Abflussprofil Reuss – Auenwald Beugerank – Seitengerinne). Dieser Abflusswert tritt häufiger als alle zwei Jahre auf.
- In den letzten fünf Jahren (2021 bis 2025) wurde dieser Abfluss 5 x erreicht oder überschritten
- Die Dauer lag bei wenigen Tagen pro Ereignis bis rund 20 Tage bei einem Ereignis 2021.

Oberkant Brückenbelag in der Brückenmitte: Kote 398.90 M.ü.M.

(die Brücke ist leicht überhöht, die Koten am Rand jeweils 15 cm tiefer)

- Dies entspricht einem Wasserspiegel, der gemäss Berechnungen bei einem Abfluss von 560 m^3/s erreicht wird (ebenfalls über gesamtes Abflussprofil). Dieser Abflusswert wird alle zwei bis zehn Jahre erwartet.
- In den letzten fünf Jahren (2021 bis 2025) wurde dieser Abfluss bei einem Ereignis erreicht (2021)
- Die Dauer der kompletten Überschwemmung der Brücke lag dabei bei wenigen Tagen.

Massnahmen zur Verringerung der Verklausungsgefahr

Bei geringen Freibordhöhen, Einstau und Überströmungen sind Schwemmholzablagerungen / Verklausungen möglich. Diese werden wie folgt minimiert:

- Voutenartiges Profil der Brücke (Abrundungen / Abschrägungen der Träger)
- Grosse lichte Durchflussbreite unter der Brücke von 10 m – 15 m
- Beschränkte Breite bei Auslauf aus der Reuss in das Seitengerinne (ca. 10 m)
- Entlastungskorridor zur Reuss oberhalb der Brücke:
  - Dieser liegt ca. 0.5 m unter der übrigen Terrainhöhe
  - Dessen Sohle liegt damit tiefer als die Unterkante der Brücke
  - Die Anordnung der Ausleitung auf der linken Seite ab dem Pralluferbereich ist hydraulisch optimal
  - Mit zunehmender Abflusshöhe wird aus dem Pralluferbereich auch Schwemmholz aus dem Seitengerinne zur Reuss geführt.
  - Verklausungen können nicht verhindert, jedoch minimiert werden.
  - Durch die bewusste Ausleitung wird der Staudruck auf die Brücke verkleinert.

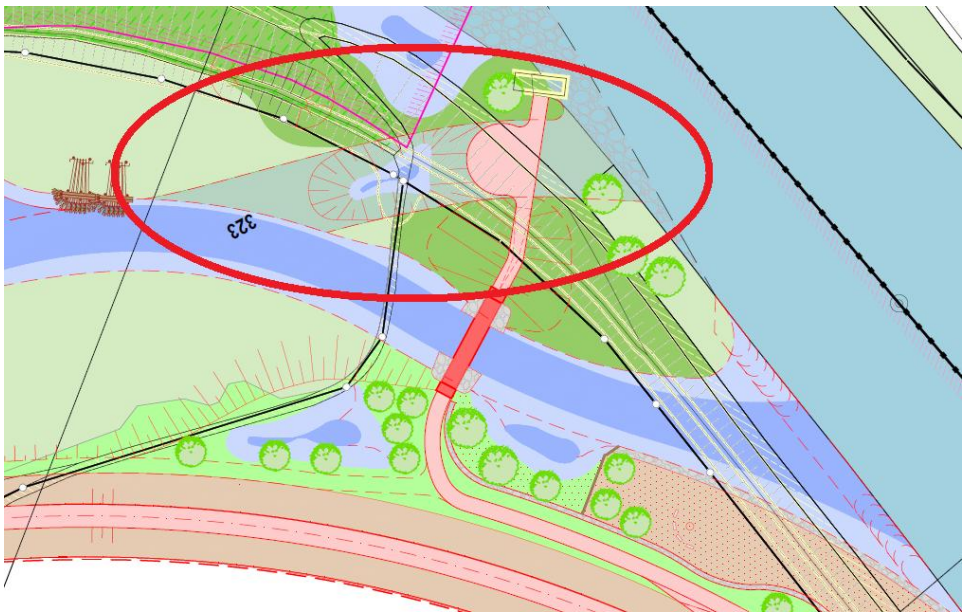


Abbildung 67 Entlastungskorridor für die Brücke (vgl. Plan A-33-203)

6.5.8 Velobrücke Reusshalde

Dossier B Kunstbauten: Velobrücke Reusshalden

B-33-202 Projektbasis

B-33-203 Technischer Bericht

B-33-204 Geotechnischer Bericht Velobrücke / Veloweg

B-33-211 Bauwerksskizze

B-33-212 Detailplan Brücke

Die Velobrücke wird als einfeldrige, beidseitig gelenkig gelagerte Holzbalkenbrücke ausgebildet. Sie weist eine Spannweite von rund 19.0 m und eine Breite von rund 3.2 m auf.

Der Überbau besteht aus fünf längs verlaufenden Hauptträgern aus Brettschichtholz GL24h mit variierender Bauhöhe von ca. 0.70 m bis 1.00 m. Stahlquerträger verbinden die Hauptträger und gewährleisten die räumliche Aussteifung sowie die seitliche Stabilisierung des Überbaus. Als Fahrbahnplatte ist ein vorfabrizierter GFK-Brückenbelag mit rutschhemmender, verschleissfester Oberfläche vorgesehen. Beidseitig wird die Velobrücke mit Geländern ausgestattet.

Die Holzträger lagern über Gabellager auf Stahlbetonwiderlagern. Die Widerlager sind auf Mikropfählen fundiert. Das nördliche Widerlager übernimmt die Längsführung des Überbaus; am südlichen Widerlager ist dieser längsverschiebbar gelagert, sodass temperatur- und feuchtebedingte Längenänderungen zwängungsarm aufgenommen werden können.

Die Entwässerung erfolgt über ein Längsgefälle zum Brückenende. Das Niederschlagswasser wird dort gefasst und kontrolliert in die angrenzende Böschung abgeleitet.

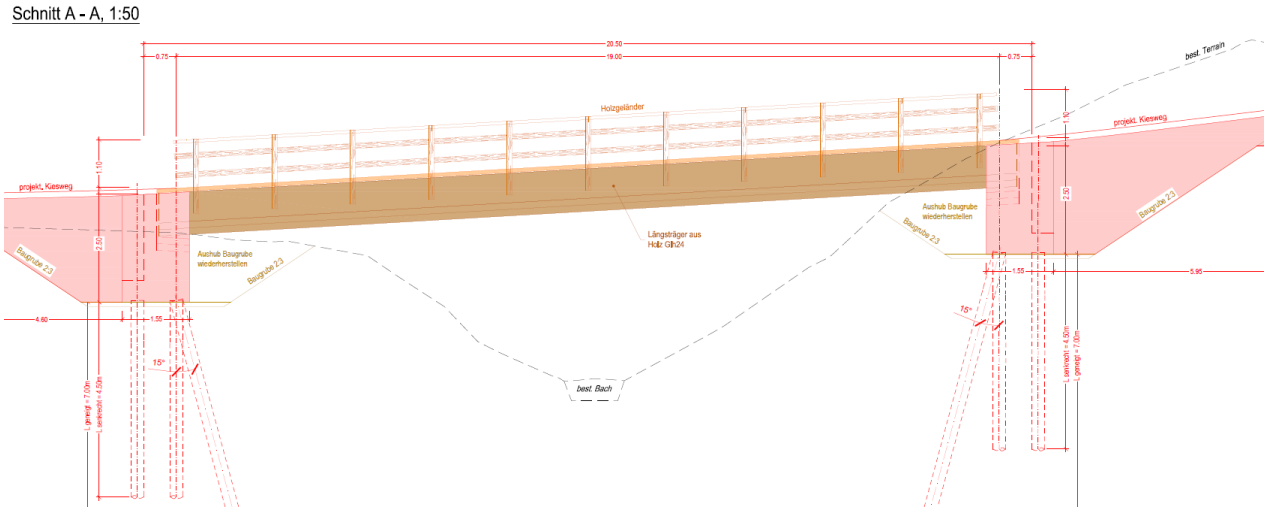


Abbildung 68 Schnitt A-A aus Detailplan (Plan Nr. B-33-212)

6.5.9 Werkleitungen

A-33-401 Werkleitungsplan

Bestand

Im Projektperimeter gibt es nur sehr wenige Werkleitungen und Kanalisationen. Zu berücksichtigen sind:

- Hochspannungs-Freileitung der Axpo ca. km 4.950 (schützen in Ausführungsphase)
- Einleitung Kanalisation SBR Ø1250 ca. km 4.750 (Integrieren in Projekt)
- Einleitung Kanalisation AZ Ø350 ca. km 4.750 (integrieren in Projekt)

Mit den jeweiligen Werkeigentümer wird frühzeitig Kontakt aufgenommen und die Ausführungsphase geplant.

Anpassungen Bestandesleitungen

Die bestehenden Kanalisationsleitungen bei km 4.750 müssen infolge der Uferaufwertungsmassnahen an der Reuss angepasst werden. Während das SBR Ø1250 lokal an die neue Uferböschung und die Buhnensituation angepasst werden kann, muss die letzte Haltung des AZ Ø350 rückgebaut und durch eine neue PP Ø400 Leitung ersetzt werden. Die Ausleitung wird mit einem Zementrohr verkleidet und wie das SBR Ø1250 in die Uferböschung integriert.

Weiter werden die Kontrollschächte QC1983A und QC1982A an die neue Dammhöhe angepasst.

Neue Flurentwässerung

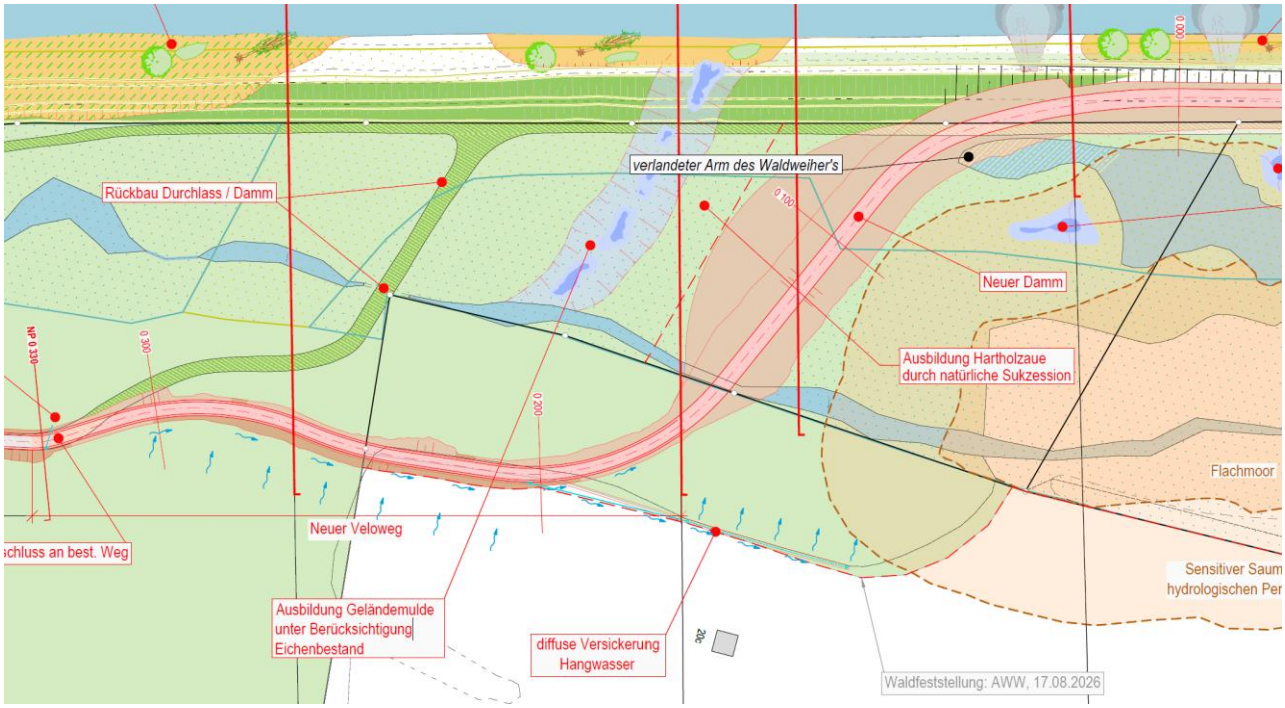


Abbildung 69 Fassung und Abgabe des Hangwassers an das Moor (Plan Nr. B-33-202)

Der neue Dammanschluss in der Reusshalde schneidet den obersten Abschnitt des Binnenkanals und damit das mitgeführte Hangwasser vom Flachmoor ab. Zur Wahrung der heutigen Moorhydrologie wird das Hangwasser entlang des neuen Veloweges gefasst und anschliessend im Hang über der Pufferzone diffus versickert.

7 Landerwerb

F-33-211 Situationsplan

Für die Realisierung des Projekts ist sowohl definitiver Landerwerb (für Endzustand) als auch vorübergehende Landbeanspruchung (für Bauzustand) erforderlich. Dabei wird zwischen vorübergehender Beanspruchung (für Bauarbeiten, Installations- und Depotplätze) und Anpassungsflächen (Terrainveränderungen) unterschieden.

Der Erwerb von Grund und Rechten ist im Enteignungs- und Rechtserwerbsplan (F-33-211) dargestellt und in der separaten Grundeigentümerliste tabelliert (F-33-201 Grunderwerbstabelle).

Flächentyp	Landerwerb		Temporäre Beanspruchung	
	pro Teilfläche	Total	pro Teilfläche	Total
Landwirtschaftsflächen	22'799 m²	62'019 m²	29'470 m²	38'737 m²
Waldflächen	37'185 m²		9'142 m²	
Gewässerflächen	2'035 m²		-	
Übrige Flächen	-		125 m²	

Tabelle 5 Zusammenstellung Landerwerb und temporäre Beanspruchungen

8 Realisierung

Plan-Nr. A-33-501 (Installationsplan)

Plan-Nr. A-33-502 (Materialbewirtschaftungs- und Bauphasenplan)

Bericht-Nr. D-33-101 (Umweltverträglichkeitsbericht)

Etappierung der Bauarbeiten

Die umfangreichen Bauarbeiten müssen etappiert ausgeführt werden. Bei der Etappierung der Arbeiten wurden folgende Kriterien berücksichtigt:

- Keine Schwächung des bestehenden Dammes während erhöhter Hochwasserwahrscheinlichkeit (Mai – Oktober).
- Kein Dammrückbau, bevor der neue Damm auf dem besagten Abschnitt erstellt ist.
- Bereitstellung von genügend Aushubmaterial zur Aufbereitung und Verwendung für den Dammbau / die Dammsanierung.
- Keine Arbeiten im Wasser in den Monaten Februar bis April (Fischschonzeit) resp. Mai bis Oktober (erhöhtes Hochwasserrisiko).

Die Realisierung erfolgt in sieben Bauphasen. Die intensivsten Arbeiten fallen im Winter an

Bauablauf

In der ersten Bauphase (Oktober) werden die Rodungsarbeiten ausgeführt und die Baustelle wird installiert (Plätze und Zufahrten / Energieversorgung etc.).

Die zweite und dritte Bauphase dauert je drei Monate und werden für die Ausführung der Wasser- und Dammbauarbeiten genutzt. Eingriffe in die Reuss können nach Rücksprache mit AFW Zug unter Berücksichtigung der Hochwassermonate nur in den Monaten November bis Januar toleriert werden. In diesen drei Monaten wird auch das für die nächste Bauphase benötigte Aushubmaterial auf den Zwischendepots angelegt. Parallel zu den Wasser- und Dammbauarbeiten wird die Brücke Beugerank erstellt.

Während des Sommers wird die Bautätigkeit aufgrund des erhöhten Hochwasserrisikos an der Reuss stark reduziert. In der vierten Bauphase von Mai bis Oktober wird der Veloweg in der Reusshalde mit der Velobrücke Reushalde erstellt.

Im zweiten Winter folgen die Bauphase fünf und sechs. Monaten November bis Januar werden die Wasserbauarbeiten zu Ende geführt. Anschliessend erfolgt bis Ende April die Fertigstellung des Dammneubaus / der Dammsanierung.

In der letzten Bauphase sieben werden die Installationsplätze im Beugerank zurück gebaut. Das Koffermaterial wird für die Aufbereitung des Schotterrasen des Dammweges wiederverwendet. Mit dem Einbau des Dammweges auf ganzer Länge der Reussdammsanierung folgt nach gut eineinhalbjähriger Bauzeit der Abschluss der Arbeiten.

Installationen und Baustellenzufahrten

Die Haupterschliessung erfolgt ab Sinserstrasse und das Industriegebiet Zollweid. Ab dort werden die Installationsplätze beim Beugerank, der Hauptinstallationsplatz OST und der Installationsplatz WEST, erschlossen. Sekundäre Erschliessungen der Baustelle erfolgen über die Giessenstrasse und über die Burgstrasse.

Der baustelleninterne Materialumschlag erfolgt wo möglich über vorhandene Maschinenwege im Vorland oder über Baupisten entlang des bestehenden Dammes sowie über sanierte Dammabschnitte.

Der Hauptinstallationsplatz OST dient als Materialdepot und beherbergt die Installationen für die Materialaufbereitung. Diese Installationen sind somit hochwassergeschützt. Der Installationsplatz WEST dient

primär dem Bau der Brücke Beugerank und als Zwischendepot für rückgebautes und für die Wiederverwendung vorgesehenes Material wie z.B. Blocksteine, Bäume (Raubäume), Wurzelstöcke etc.

Einschränkungen / Verkehrsführung

Während der Bauphase steht der Beugerank als Naherholungsgebiet nicht zur Verfügung und das heutige Wegnetz im Vorland, auf dem Damm und hinter dem Damm wird für den Freizeitverkehr gesperrt. Die Umleitung erfolgt wo möglich lokal und wo erforderlich über die Dräliker- und Burgstrasse grossräumig.

Die Einschränkungen für die Anstösser beschränken sich auf den im Landerwerb vorgesehenen Perimeter.

Detaillierte Ausführungen zu verschiedenen Bereichen wie Luft, Lärm, Gewässer etc. sind dem UVB zu entnehmen.

Materialbewirtschaftung

Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die anfallenden Materialmengen und den zeitlichen Verlauf der Bauarbeiten.

Bauphase	Tätigkeit	Perimeter	Transporte			Materialaufbereitung
			Zufuhren	Intern	Abfuhren	
1, Oktober	Installationen / Rodungen	ganze Baustelle	8'700 m³ (730 LKW)	-	-	-
2, Nov. – Jan.	Damm Etappe 1, Brücke Beugerank	km 4.300 - km 4.600	4'300 m³ (350 LKW)	37'800 m³ (3'250 LKW)	17'200 m³ (1'500 LKW)	10'000 m³
			28'800 to (1'250 LKW)	3'200 to (140 LKW)		
3, Feb. – März	Damm Etappe 2, Brücke Beugerank	km 5.100 - km 5.900	2'200 m³ (150 LKW)	43'200 m³ (3'700 LKW)	8'800 m³ (750 LKW)	22'200 m³
4, Mai – Okt.	Veloweg, Velobrücke Reusshalde	km 3.500 - km 4.300	150 m³ (15 LKW)	3'000 m³ (250 LKW)	1'700 m³ (160 LKW)	-
5, Nov. – Jan.	Damm Etappe 3	km 4.600 - km 5.100	1'800 m³ (150 LKW)	21'300 m³ (1'800 LKW)	14'700 m³ (1'300 LKW)	5'400 m³
			9'200 to (400 LKW)	1'000 to (45 LKW)	-	
6, Feb. – März	Damm Etappe 4	km 5.900 - km 6.600	600 m³ (40 LKW)	16'800 m³ (1'400 LKW)	4'600 m³ (390 LKW)	6'000 m³
7, Mai – Jun.	Fertigstellung	ganze Baustelle	-	5'500 m³ (460 LKW)	400 m³ (35 LKW)	-

Tabelle 6 Zusammenstellung der Bauphasen und Materialmengen

9 Betrieb und Unterhalt

9.1 Notfallorganisation bis zur Realisierung

Das Hochwasser vom Juni 2021 führte beinahe zu einem Dammbruch. In der Folge wurde durch den Kanton eine Notfallorganisation aufgebaut.

Diese umfasst eine nach Hochwasserlage differenzierte, letztlich stehende und dokumentierte Notfallorganisation. Darin sind die Zuständigkeiten und Beteiligten definiert sowie die Massnahmen aufgelistet. Merkblätter liefern wichtige Hinweise für Prüfungen, Beurteilungen und bauliche Interventionen zur Verhinderung von Dammbrüchen.

Die Beteiligten sind informiert und es sind für Abwesenheiten von verantwortlichen Personen zwei Rückfallebenen definiert.

Ebenso wurden vorsorglich Massnahmen getroffen – so sind an diversen Orten Materialdepots mit geeignetem Material für Sofortmassnahmen vorhanden.

9.2 Erhalt Abflusskapazität der Reuss

Die Reussohle und Reussprofile werden in regelmässigem Abstand vom BAFU aufgenommen (GEWISS-Profile). Damit die berechneten Abflusskapazitäten erhalten bleiben und andrerseits Fundationen von Ufersicherungen und Brücken nicht unterspült werden, sind langfristig stabile Sohlenlagen wichtig.

Beim Beugerank wurde in der Vergangenheit Geschiebe entnommen. Dies jedoch nicht primär mit dem Ziel einer Geschiebebewirtschaftung, sondern um lokal den Rückstau in den Binnenkanal auf der Aargauer Seite zu begrenzen oder um geeignetes Sohlenmaterial für Renaturierungsprojekte zu gewinnen.

Der Beugerank ist nicht für die Geschiebewirtschaftung der Reuss vorgesehen. Die Brücke zum Beugenrank ist nicht für schwere Fahrzeuge dimensioniert.

9.3 Unterhalt Beugerank

Für den kommunalen Unterhalt des Erholungsortes Beugerank sind die Erholungsflächen und der Reusszugang mit Wegen und der Brücke Beugerank erschlossen. Die Befahrbarkeit der Brücke ist jedoch nur für kleinere Unterhalts-Fahrzeuge möglich.

Erfordern besondere Umstände einen Zugang mit grösseren Fahrzeugen / Baumaschinen, so muss dafür eine temporäre Baupiste mit Durchlass für das Seitengerinne erstellt werden. Als besondere Umstände sind z.B. folgende Szenarien denkbar:

- Wiederherstellung von Schäden an Ufersicherungen nach Hochwasserschäden
- Entfernen von grösseren Schwemmholzansammlungen, sofern diese problematisch sind oder werden können
- Geschiebezugabe
- Ausserordentliche Forstarbeiten im Auenwald
- Wiederherstellung von aufgelandeten Feuchtmulden / Weihern
- Baulicher Unterhalt der Brücke / Wegerschliessung

Weil der Aufwand für die prov. Erschliessung erheblich ist, ist die Notwendigkeit / Verhältnismässigkeit im Einzelfall sorgfältig zu prüfen. Im Rahmen sämtlicher Abklärungen in der Projektierungsphase wurde ein dauernd möglicher Zugang für schwere Fahrzeuge als nicht notwendig erachtet.

9.4 Erhalt Uferschutz und Dammstabilität

9.4.1 Setzungsverhalten

Im Rahmen der Ausführung und bei der Bauabnahme sind die realisierten Dammhöhen einzumessen und auf die Projektvorgaben zu überprüfen / nachzubessern.

Ca. fünf Jahre nach Erstellung wird eine nochmalige Kontrollmessung empfohlen, um allfällige Setzungen festzustellen.

9.4.2 Beobachtungs- und Interventionslinien Ufer

Plan-Nr. A-33-403 (Pflege und Unterhaltsplan Reusshalde)

Plan-Nr. A-33-404 (Pflege und Unterhaltsplan Beugerank)

Plan-Nr. A-33-405 (Pflege und Unterhaltsplan Sinserbrücke)

Zum Schutz vor übermässiger Erosion, die zu einem Stabilitätsproblem für den Damm führen könnte, werden reussseitig eine Beobachtungs- und eine Interventionslinie definiert.

Bei einer Erosion bis zur Beobachtungslinie sind die Wahrscheinlichkeit und die Gefährdung einer weiter fortschreitenden Erosion zu prüfen. In diesem Zusammenhang sind Interventionspläne vorzubereiten. Sobald die Erosion die Interventionslinie überschreitet, sind die vorbereiteten Interventionsmassnahmen auszulösen.

Die Beobachtungslinie wird 6.0 m und die Interventionslinie 3.5 m vor der Referenzlinie festgelegt. Als Referenzlinie wird der Fusspunkt des Damms auf der Wasserseite definiert (siehe Querschnitte auf Plan A-33-402).

Das Prüfintervall für Erosionsschäden sowie das weitere Vorgehen bei angetroffenen Schäden werden in den Pflege- und Unterhaltsplänen festgelegt.

9.4.3 Dammschädigungen durch Tiere

Im Projekt sind bisher keine speziellen Massnahmen zur Absicherung des Dammkörpers vor Schädigungen durch Tiere vorgesehen.

Biberschäden werden beim Damm nicht erwartet, weil dieser nur selten mit Wasser (Teil-) eingestaut ist.

Möglich sind Schäden durch Höhlen / Bauten von Nage- und anderen Tieren (z.B. Fuchsbauten). Liegen Hohlräume und Gänge im Dammkörper vor, so gelangt Wasser trotz der grossen Dichtigkeit des alten Dammmaterials rasch in den Dammkörper und kann zur Vernässung und damit Reduktion der Dammstabilität führen.

Es empfiehlt sich deshalb, dass der Dammköper periodisch auf das Vorhandensein von Tierbauten oder anderen Schädigungen durch Tiere (Wühlen, Erosion) kontrolliert wird.

9.5 Ereignisfall

9.5.1 Hochwasser

Die nachfolgenden Empfehlungen für Grössere Abflüsse orientieren sich an der Grösse der auftretenden Hochwasser. HQ_x entspricht dabei der jeweiligen Jährlichkeit des Abflusses. Massgebend sind die Abflussmesswerte der BAFU Messtelle im nahen Mühlau (Messstelle 2110).

https://www.hydrodaten.admin.ch/de/seen-und-fluesse/messstationen-zustand

HQ_2 Gemeinde: Ab dieser Jährlichkeit wird der reussseitige Bereich des Beugeranks geflutet. Die Erholungsflächen und insbesondere auch die Brücke sind davon betroffen. Die Gemeinde kontrolliert nach solchen Ereignissen den Erholungsbereich, die Wege und Brücke.
Verklausungen der Brücke Beugerank und / oder Verklausungen deren Geländer sind zu entfernen und der Entlastungskorridor für die Brücke ist freizuhalten.

HQ_{10} Kanton: Nach einem Ereignis mit HQ_{10} sind die Uferbereiche durch den Kanton zu kontrollieren. Fokus: mögliche Schäden an Schutzbauwerken oder Erosionen.

Kanton: Kontrolle der Brückengeländer (insbesondere Sollbruchstellen) auf ihre Funktionstüchtigkeit

> HQ_{50} Kanton: Bei Abflusswerten über HQ_{50} erfolgen Massnahmen gemäss der Einsatzplanung für Hochwasser entlang der Reuss.

9.5.2 Extreme Niederschläge

Nach extremen Niederschlägen empfehlen wir folgende Kontrollen (TBA):

Hochwasserschutzdamm

> Visuelle Kontrolle auf Erosionsschäden, insbesondere in den ersten Jahren mit fehlendem / noch ungenügendem Grasbewuchs

Dammweg

> Kontrolle Zustand Dammweg

9.6 Pflegemassnahmen im Bereich Ökologie

Die ökologisch ausgerichtete Pflege der neuen Grün- und Gehölzflächen wird massgebend dafür sein, wie sie sich Flächen entwickeln werden. Die Pflege der einzelnen Lebensraumtypen ist im Landschaftspflegerischen Begleitplan (Anhang A8 im UVB) beschrieben.

10 Auswirkungen auf die Umwelt

Für das Hochwasserschutzprojekt wurde die vorliegende Variante so weit optimiert, dass der Verlust von Kulturland und somit Fruchtfolgeflächen minimiert werden konnte. Auf den intensiv genutzten Landwirtschaftsflächen ausserhalb des Hochwasserschutzdammes findet keine Änderung der Bewirtschaftung statt. Zur Verbesserung der Ökomorphologie und der Gewässerqualität werden an verschiedenen Stellen Massnahmen ergriffen, ebenso werden in den zwei Aufweitungen ökologische Massnahmen umgesetzt.

Bei den hauptsächlich betroffenen Umweltbereichen Oberflächengewässer, Grundwasser, Wald und Lebensräume können die gesetzlichen Vorgaben mit den beschriebenen Massnahmen während der Bau- und Betriebsphase eingehalten und das Projekt gesetzeskonform umgesetzt werden. Aus ökologischer Sicht bietet sich mit dem Projekt die Chance, bisher von der Dynamik der Reuss abgeschnittene Waldpartien wieder regelmässig überschwemmen zu lassen. Durch die kleinräumig wiederhergestellte Dynamik können sich typische Auenlebensräume entwickeln, die zu den wertvollsten Ökosystemen der Schweiz zählen und zahlreichen Tier- und Pflanzenarten als Lebensraum dienen.

11 Kosten / Finanzierung

11.1 Kosten

Die Gesamtkosten sind auf 17.2 Millionen Franken veranschlagt (inkl. 8.1 % MWST, Preisbasis: schweizerischer Baupreisindex April 2025) und setzt sich wie folgt zusammen:

• Dammsanierung	Fr.	4'750'000.00		
• Dammneubau	Fr.	2'360'000.00		
• Ökologische- und Erholungsaufwertung	Fr.	2'300'000.00		
• Uferrevitalisierung	Fr.	1'400'000.00		
• Bewirtschaftungs-/Fussweg Reusshalde	Fr.	750'000.00		
• Bauleistungen gesamt	Fr.	11'560'000.00	Fr.	11'560'000.00
• Honorare, Nebenkosten, Geologie			Fr.	1'110'000.00
• Landerwerb, Entschädigung, Grenzmutationen			Fr.	2'300'000.00
• Unvorhergesehenes, ca. 15 %			Fr.	2'230'000.00
• **Total Kostenvoranschlag (inkl. 8.1 % MWST)**			**Fr.**	**17'200'000.00**

Der Kostenvoranschlag beläuft sich auf 17.2 Millionen Franken. Aufgrund der stark witterungsabhängigen Arbeiten (Hochwasser und Niederschläge) und den damit einhergehenden allenfalls verlängerten Bauzeiten (Stillstandszeiten) sowie den empfindlichen Böden und Stabilisierungsmassnahmen ist eine Kostenungenauigkeit von 15 % (Unvorhergesehenes) eingerechnet.

11.2 Finanzierung

Die Finanzierung des Projektes ist mit dem Kantonsratsbeschluss vom 30.04.2026, welcher am 10.07.2026 in Kraft getreten ist, bewilligt. Das Projekt wird aufgrund seiner Grösse als Einzelprojekt geführt und beim Bund Subventionsgelder beantragt. Der Bund entscheidet basierend auf dem Subventionsgesuch nach rechtskräftiger Baubewilligung.

Die geplanten Ausgaben werden gestützt auf § 5 Abs. 1 Bst. B Finanzhaushaltgesetz vom 31. August 2026 (FHG; BGS 611.1) in der Investiotionsrechnung verbucht.

12 Anhang

12.1 Interessenabwägung Reussdamm Reusshalde - Sinserbrücke

12.1.1 Ausgangslage

Das Projekt zur Sanierung des Reussdamms zwischen Reusshalde und Sinserbrücke verfolgt das zentrale Ziel, den langfristig erforderlichen Hochwasserschutz sicherzustellen und die bestehenden Defizite des heutigen Schutzsystems zu beheben. Gleichzeitig sind die Anliegen des Gewässer- und Naturschutzes, des Landschaftsschutzes, des Moor- und Biotopschutzes, der Landwirtschaft, des Bodenschutzes sowie die Interessen der betroffenen Grundeigentümer angemessen zu berücksichtigen.

Die Projektentwicklung erfolgte auf Grundlage umfangreicher wasserbaulicher, ökologischer und raumplanerischer Untersuchungen. Dabei wurde insbesondere geprüft, in welchen Bereichen eine Dammrückverlegung einen wesentlichen Mehrwert für die Gewässerentwicklung und die ökologische Aufwertung der Reuss schafft und in welchen Bereichen die angestrebten Schutzziele ebenso gut durch den Erhalt und die Sanierung des bestehenden Dammes erreicht werden können.

Die gewählte Projektvariante beruht auf einer differenzierten Betrachtung der einzelnen Gewässerabschnitte. Sie verzichtet bewusst sowohl auf eine vollständige Beibehaltung des Bestandes als auch auf eine schematische Dammrückverlegung entlang des gesamten Projektperimeters. Stattdessen wird eine Lösung gewählt, welche die unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten berücksichtigt und die verschiedenen öffentlichen Interessen bestmöglich miteinander in Einklang bringt.

12.1.2 Rechtliche und planerische Grundlagen

Gewässerraum und Gewässerschutz

Der Gewässerraum dient der Sicherstellung der natürlichen Funktionen des Gewässers, dem Schutz vor Hochwasser sowie der Gewässernutzung. Gemäss kantonalem Richtplan haben die Gemeinden im Rahmen ihrer Ortsplanungsrevision die bundesrechtlich erforderlichen Gewässerräume festzulegen. In der Gemeinde Hünenberg ist die Gewässerraumfestlegung entlang der Reuss derzeit noch nicht abgeschlossen. Bis zum Vorliegen einer rechtskräftigen Festlegung gelten die bundesrechtlichen Übergangsbestimmungen gemäss Gewässerschutzverordnung.

Das Fachgutachten zur Gewässerraumfestlegung entlang der Reuss vom 23. Februar 2015 der Flussbau AG [85] weist je nach Gewässerabschnitt Gewässerraumbreiten zwischen rund 95 m und 195 m aus. Gleichzeitig zeigt das Gutachten auf, dass die Gewässerraumausscheidung nicht schematisch erfolgen darf, sondern bestehende Hochwasserschutzanlagen, Schutzobjekte, Fruchtfolgeflächen, Grundwasserschutzinteressen, bestehende Nutzungen sowie das jeweilige Nutzen-Kosten-Verhältnis zu berücksichtigen sind.

Der Gewässerraum ist grundsätzlich von Bauten und Anlagen freizuhalten. Zulässig bleiben jedoch standortgebundene und im öffentlichen Interesse liegende Anlagen; zu diesen zählen insbesondere Hochwasserschutzanlagen. Der bestehende Reussdamm mit der geplanten landseitigen Verbreiterung befindet sich in weiten Teilen ausserhalb der maximalen Gewässerraumbreite und teilweise innerhalb des minimal erforderlichen Gewässerraums.

Hochwasserschutz

Dem Schutz von Menschen, Siedlungen, Anlagen zur Trinkwasserversorgung, Verkehrsinfrastrukturen, Sachwerten und landwirtschaftlichen Nutzflächen vor Hochwasser kommt ein erhebliches öffentliches Interesse zu. Die Gewässergesetzgebung verpflichtet die Behörden, einen ausreichenden Schutz vor Hochwassergefahren sicherzustellen. Gleichzeitig sind Hochwasserschutzmassnahmen möglichst naturnah auszugestalten und mit den Anliegen des Gewässer- und Naturschutzes zu koordinieren.

Das vorliegende Projekt verfolgt diese Zielsetzung, indem es die erforderliche Hochwasser-sicherheit sicherstellt und gleichzeitig erhebliche ökologische Aufwertungen entlang der Reuss ermöglicht.

Schutz der Fruchtfolgeflächen und der Landwirtschaft

Fruchtfolgeflächen gehören zu den bundesrechtlich besonders geschützten Kulturlandflächen. Gemäss Art. 3 Abs. 2 lit. a des Raumplanungsgesetzes (RPG; SR 700) sind insbesondere Fruchtfolgeflächen langfristig zu erhalten. Die Art. 26 ff. Raumplanungsverordnung (RPV; SR 700.1) verpflichten Bund und Kantone, den erforderlichen Mindestumfang an Fruchtfolgeflächen dauerhaft zu sichern.

Dem Erhalt von Fruchtfolgeflächen kommt deshalb nicht lediglich ein privates Interesse der Grundeigentümer und Bewirtschafter zu. Vielmehr handelt es sich um ein eigenständiges öffentliches Interesse von erheblichem Gewicht. Fruchtfolgeflächen dienen der langfristigen Ernährungssicherheit und stellen eine nicht beliebig ersetzbare Ressource dar. Ihre Beanspruchung ist auf das notwendige Mass zu beschränken.

Boden- und Ressourcenschutz

Gemäss Art. 1 RPG haben Bund, Kantone und Gemeinden für eine haushälterische Nutzung des Bodens zu sorgen. Art. 3 RPG verlangt zudem einen sparsamen Umgang mit Bodenressourcen.

Das Umweltschutzgesetz verpflichtet Bund und Kantone, die Fruchtbarkeit des Bodens dauerhaft zu erhalten. Boden stellt eine begrenzte und nicht vermehrbare natürliche Ressource dar. Zusätzliche Terrainveränderungen, Materialumlagerungen und Bodenbeanspruchungen sind deshalb auf das notwendige Mass zu beschränken.

Wo bestehende Infrastrukturen weiterverwendet werden können, entspricht dies sowohl den Anforderungen des Bodenschutzes als auch dem Gebot eines schonenden Umgangs mit natürlichen Ressourcen.

Moor- und Flachmoorschutz

Besondere Bedeutung kommt dem Flachmoor Hinterhünenberg im Bereich Giessen zu. Dieses ist als Objekt von nationaler Bedeutung geschützt.

Der Schutz stützt sich unmittelbar auf Art. 78 Abs. 5 Bundesverfassung (BV; Rothenthurm-Artikel), wonach Moore und Moorlandschaften von besonderer Schönheit und gesamt-schweizerischer Bedeutung ungeschmälert zu erhalten sind. Dieser Schutz wird durch Art. 18 a Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG; SR 451) sowie die Flach-moorverordnung konkretisiert.

Gemäss Art. 4 der Flachmoorverordnung (SR 451.33) sind die Schutzobjekte ungeschmälert zu erhalten. Geschützt sind dabei nicht nur die eigentlichen Moorflächen, sondern auch die für deren langfristige Erhaltung erforderlichen hydrologischen und ökologischen Rahmenbedingungen.

Dem Schutz des Flachmoors Hinterhünenberg kommt daher im Rahmen der Interessenabwägung ausserordentlich hohes Gewicht zu.

Nachhaltigkeit und Verhältnismässigkeit

Gemäss Art. 73 BV streben Bund und Kantone ein dauerhaft ausgewogenes Verhältnis zwischen Natur und deren Nutzung an. Daraus ergibt sich das verfassungsrechtliche Gebot einer nachhaltigen Entwicklung und eines schonenden Umgangs mit natürlichen Ressourcen.

Darüber hinaus müssen staatliche Projekte dem Grundsatz der Verhältnismässigkeit genügen. Massnahmen müssen geeignet, erforderlich und zumutbar sein. Weitergehende Eingriffe sind nur zulässig, wenn sie für die Erreichung der angestrebten Ziele tatsächlich notwendig sind und der zusätzliche Nutzen die damit verbundenen Nachteile rechtfertigt.

12.1.3 Öffentliche Interessen zugunsten einer weitergehenden Dammrückverlegung

Für eine weitergehende Dammrückverlegung sprechen grundsätzlich die Anliegen des Gewässerschutzes und der Revitalisierung.

Durch eine Vergrösserung des Gewässerraums können zusätzliche Flächen für die natürliche Gewässerentwicklung geschaffen sowie die Eigendynamik und die ökologische Vernetzung verbessert werden. Ebenso können neue Lebensräume für auentypische Tier- und Pflanzenarten entstehen.

Diesen Interessen wird im vorliegenden Projekt bereits in erheblichem Umfang Rechnung getragen. Insbesondere in den Bereichen Reusshalde und Beugerank werden umfangreiche Gewässeraufweitungen geschaffen, welche neue Uferbereiche, auentypische Lebensräume, Feuchtstandorte sowie zusätzliche ökologische Vernetzungsachsen ermöglichen.

12.1.4 Öffentliche Interessen gegen eine weitergehende Dammrückverlegung

Hochwasserschutz

Dem Schutz von Bevölkerung, Sachwerten, Infrastrukturen und landwirtschaftlichen Nutzflächen vor Hochwasser kommt ein ausserordentlich hohes öffentliches Interesse zu.

Die wasserbaulichen Untersuchungen zeigen, dass die erforderlichen Schutzziele mit der gewählten Lösung vollständig erreicht werden. Die Verstärkung und Anpassung des bestehenden Dammes gewährleisten die notwendige Sicherheit. Eine weitergehende Dammrückverlegung würde die Erreichung der Hochwasserschutzziele nicht wesentlich verbessern.

Der bestehende Damm erfüllt somit weiterhin eine wichtige Schutzfunktion und kann auf grossen Strecken in das neue Schutzsystem integriert werden.

Schutz von Landwirtschaftsland und Fruchtfolgeflächen

Die Reussebene zählt zu den hochwertigsten Landwirtschaftsräumen der Region. Eine weitergehende Rückverlegung des Dammes würde zusätzliche Beanspruchungen von Fruchtfolgeflächen und produktiven Landwirtschaftsböden verursachen. Dies stünde im Spannungsverhältnis zu den bundesrechtlichen Vorgaben zum Schutz des Kulturlandes und der Fruchtfolgeflächen.

Dem Erhalt dieser Flächen kommt nicht lediglich ein privates Interesse der Bewirtschafter zu. Vielmehr handelt es sich um ein eigenständiges öffentliches Interesse von erheblichem Gewicht.

Die gewählte Lösung begrenzt die Beanspruchung von Landwirtschaftsland auf das für die Zielerreichung notwendige Mass.

Schutz des Flachmoors Hinterhünenberg

Besonders hohes Gewicht kommt dem Schutz des Flachmoors Hinterhünenberg im Bereich Giessen zu.

Eine weitergehende Dammrückverlegung würde zusätzliche Eingriffe im Einflussbereich dieses national bedeutenden Schutzobjekts verursachen und erhebliche Konflikte mit den verfassungsrechtlich und bundesrechtlich verankerten Schutzzielen auslösen.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass hier nicht ein Konflikt zwischen Naturschutz und Nutzung vorliegt. Vielmehr stehen sich unterschiedliche öffentliche Interessen gegenüber. Einerseits besteht das Interesse an zusätzlichen Gewässerraumerweiterungen, andererseits der Schutz eines Flachmoors von nationaler Bedeutung.

Dem Schutz dieses Schutzobjekts kommt aufgrund seines verfassungsrechtlichen Schutz-status ausserordentlich hohes Gewicht zu.

Ressourcen- und Bodenschutz

Der bestehende Damm stellt eine funktionierende Infrastruktur dar, die auf wesentlichen Streckenabschnitten weiterverwendet werden kann.

Der Erhalt des bestehenden Dammes reduziert den Bedarf an Aushub, Materialtransporten und Dammschüttungen erheblich und stellt somit eine nachhaltige Lösung für die Realisierung des Hochwasserschutzes dar. Gleichzeitig werden zusätzliche Eingriffe in den Boden vermieden. Die gewählte Lösung entspricht damit dem verfassungsrechtlichen Nachhaltigkeitsprinzip sowie den raumplanungs- und umweltrechtlichen Vorgaben zum haushälterischen Umgang mit Boden und natürlichen Ressourcen.

Wasserbauliche Zweckmässigkeit im Bereich Sinserbrücke

Im Bereich Beugerank wird bereits eine erhebliche Aufweitung des Gewässerraums umgesetzt.

Unterhalb dieses Abschnitts wird die Situation durch die Sinserbrücke und die bestehende Infrastruktur geprägt. Diese Bauwerke bilden unabhängig von der Dammführung eine dauerhafte hydraulische und räumliche Engstelle.

Eine zusätzliche Dammrückverlegung zwischen Beugerank und Sinserbrücke würde daher lediglich zu einer Abfolge von Aufweitung und anschliessender erneuter Einengung führen. Der zusätzliche ökologische und wasserbauliche Nutzen wäre begrenzt, während gleichzeitig weitere Fruchtfolgeflächen und Landwirtschaftsböden beansprucht würden.

Der Verlauf des bestehenden Dammes entspricht in diesem Abschnitt deshalb dem sachlogischen und wasserbaulich zweckmässigen Übergang zur Sinserbrücke.

12.1.5 Übereinstimmung mit dem Fachgutachten zur Gewässerraumfestlegung

Das Fachgutachten zur Gewässerraumfestlegung entlang der Reuss zeigt auf, dass theoretisch mögliche Gewässerraumbreiten nicht schematisch umgesetzt werden sollen. Vielmehr wird ausdrücklich eine differenzierte abschnittsweise Betrachtung empfohlen, welche bestehende Hochwasserschutzanlagen, Schutzgebiete, Fruchtfolgeflächen, Grundwasserschutzinteressen, bestehende Nutzungen sowie das jeweilige Nutzen-Kosten-Verhältnis berücksichtigten.

Das Gutachten geht davon aus, dass Dammverschiebungen dort sachgerecht sind, wo ein erheblicher ökologischer Zusatznutzen erzielt werden kann. Umgekehrt werden Dammverschiebungen dort kritisch beurteilt, wo die Eingriffe erheblich sind, und der zusätzliche Nutzen begrenzt bleibt.

Genau diesem Ansatz folgt das vorliegende Projekt. Die wesentlichen Gewässeraufweitungen werden dort umgesetzt, wo ein hohes ökologisches Potenzial besteht. In den übrigen Abschnitten wird der bestehende

Damm beibehalten, soweit die Schutzziele bereits erreicht werden oder zusätzliche Rückverlegungen zu unverhältnismässigen Konflikten mit anderen gewichtigen öffentlichen Interessen führen würden.

12.1.6 Verhältnismässigkeit

Die gewählte Lösung erweist sich insgesamt als verhältnismässig.

Eignung

Die vorgesehenen Massnahmen gewährleisten die vollständige Erreichung der Hochwasserschutzziele und schaffen gleichzeitig bedeutende ökologische Aufwertungen.

Erforderlichkeit

Eine weitergehende Dammrückverlegung entlang des gesamten Projektperimeters ist nicht erforderlich. Die Schutzziele werden bereits mit der vorliegenden Lösung erreicht. Zusätzliche Rückverlegungen würden in mehreren Abschnitten keinen wesentlichen zusätzlichen Nutzen erzeugen.

Zumutbarkeit

Die verbleibenden Eingriffe stehen in einem angemessenen Verhältnis zum erzielten Nutzen. Gleichzeitig werden die Auswirkungen auf Fruchtfolgeflächen, Moorlandschaften, bestehende Nutzungen und Grundeigentum auf das notwendige Mass beschränkt.

Von besonderer Bedeutung ist, dass bei einer Projektlänge von rund 3 km eine Damrückverlegung und somit eine Ausweitung des Gewässerraums auf rund der Hälfte der Strecke erfolgt. Dies verdeutlicht, dass bewusst eine ausgewogene Lösung gewählt wurde, welche sowohl den Anliegen des Hochwasser- und Gewässerschutzes als auch den Interessen des Natur-, Moor-, Boden- und Kulturlandschutzes Rechnung trägt.

12.1.7 Ergebnis

In der Gesamtwürdigung überwiegen die Gründe für die gewählte Projektvariante deutlich.

Die vorgesehenen Gewässeraufweitungen schaffen erhebliche ökologische Verbesserungen und leisten einen wesentlichen Beitrag zur Revitalisierung der Reuss. Gleichzeitig werden die Hochwasserschutzziele vollständig erreicht.

Zu berücksichtigen ist zudem, dass die gewählte Projektvariante den Empfehlungen des Fachgutachtens zur Gewässerraumfestlegung entspricht. Dieses verlangt ausdrücklich eine abschnittsweise und interessenbezogene Betrachtung anstelle einer schematischen Umsetzung theoretischer Gewässerraumbreiten.

Die gewählte Lösung berücksichtigt sämtliche betroffenen öffentlichen Interessen sachgerecht und ausgewogen. Sie erfüllt die Anforderungen des Hochwasserschutzes, schafft erhebliche ökologische Aufwertungen, schont Fruchtfolgeflächen und Bodenressourcen, trägt dem Schutz des Flachmoors Hinterhünenberg Rechnung und erweist sich insgesamt als die verhältnismässigste und zweckmässigste Lösung. Damit stellt sie den bestmöglichen Aus-gleich der betroffenen öffentlichen Interessen dar.

12.2 Grundlagen Hydrologie

Mittlerer Jahresabfluss Q_m: 129 m^3/s

Aus Stationsseite BAFU zur Messstelle in Mühlau (Station Nr. 2110)

Daten und Statistiken

Kennzahlen Abfluss

Periode 1935 - 2025

	Jan	Feb	Mär
Monatsmittel	64 m^3/s	69 m^3/s	84 m^3/s
Maximaler Messwert	388 m^3/s 23.01.2018	370 m^3/s 25.02.1957	346 m^3/s 13.03.1981
Minimales Tagesmittel	23 m^3/s 10.01.1951	26 m^3/s 10.02.1976	27 m^3/s 01.03.1956

Jahresmittel

Höchstes	Tiefstes
164 m^3/s	90 m^3/s
1999	2026

Mittelwert

129 m^3/s

Gesamte Periode

Medianwert des Abflusses Q_{182}: 109 m^3/s

Aus Stationsseite BAFU zur Messstelle in Mühlau (Station Nr. 2110)

Statistik aus Abflussdatenblatt für 2023 (aktuell letzte verfügbare Gesamtauswertung)

Dauer der Abflüsse (erreicht oder überschritten) **Débits classés** (atteints ou dépassés) **Durata delle portate** (raggiunte o sorpassate)													
Tage/Jours/Giorni	1	3	6	9	18	36	55	73	91	114	137	160	
2023	404	375	331	313	275	241	188	177	164	148	135	125	m3/s
1935 - 2023	419	362	332	312	278	245	219	200	181	159	140	123	m3/s
Tage/Jours/Giorni	182	205	228	251	274	292	310	329	347	356	362	365	
2023	116	107	99.6	93.1	84.8	76.0	57.3	46.0	44.2	43.7	43.4	42.7	m3/s
1935 - 2023	109	95.6	84.3	73.8	64.3	57.7	51.4	44.8	38.8	35.4	30.6	25.9	m3/s

12.3 Grundlagen / Literaturverzeichnis

Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Normen, Beschlüsse

[1] *nicht verwendet*

[2] Handbuch Programmvereinbarungen im Umweltbereich 2020 - 2024, Mitteilungen des BAFU als Vollzugsbehörde an Gesuchsteller, Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2018

[3] Bundesgesetz über den Wasserbau (Wasserbaugesetz, WBG), 21. Juni 1991, SR 721.100

[4] Verordnung über den Wasserbau (Wasserbauverordnung, WBV), 2. November 1994, SR 721.100.1

[5] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG), 1. Juni 2014, SR 814.20

[6] Gewässerschutzverordnung (GSchV), 28. Oktober 1998, SR 814.201

[7] Gewässerraum und Landwirtschaft, Merkblatt, Bundesamt für Umwelt, 20. Mai 2014

[8] Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV), 19. Oktober 1988, SR 814.011

[9] Einführungsgesetz zum Bundesgesetz über den Umweltschutz (EG USG), 29. Januar 1998, BGS 811.1

[10] Richtlinie des Bundes für die Umweltverträglichkeitsprüfung, UVP-Handbuch, November 2009

[11] UVP-Pflicht bei Änderung bestehender UVP-pflichtiger Anlagen, Rechtsgutachten, Bundesamt für Umwelt, 2007

[12] Checkliste Umwelt für nicht UVP-pflichtige Nationalstrassenprojekte, Ausgabe 2017 V2.03, ASTRA 18002

[13] Gewässerraum, Modulare Arbeitshilfe zur Festlegung und Nutzung des Gewässerraums in der Schweiz, BAFU, Juni 2019

[14] Gesetz über die Gewässer (GewG), 25. November 1999, Kanton Zug

[15] Verordnung zum Gesetz über die Gewässer (V GewG), 17. April 2000, Kanton Zug

[16] Kantonaler Richtplan, Richtplantext, Rechtskräftige Beschlüsse bis 26. Juni 2014

[17] Kantonaler Richtplan, Richtplankarte, Rechtskräftige Beschlüsse bis 26. Juni 2014

[18] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung des BWG, Bern, 2001

[19] Schutzplan Kantonales Naturschutzgebiet Giessen (Nr. 7.02) RRB vom 2.11.1982

[20] Planungs- und Baugesetz (PBG), 1. September 2013, Kanton Zug, BGS 721.11

[21] Raumplanungsverordnung (RPV), 28. Juni 2000, SR 700.1

[22] Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG), 4. Oktober 1991, SR 921.0

Berichte, Protokolle, Datengrundlagen

[23] Reussdammsanierung Reusshalde bis Sinserbrücke, Teilabschnitt Werkhof BÜWE Hünenberg/ZG, Geologische Baugrunduntersuchungen, Dr. Heinrich Jäckli AG, 3. März 2006

[24] Reussdammsanierung Reusshalde bis Sinserbrücke Hünenberg/ZG, Geologische Baugrunduntersuchungen, Dr. Heinrich Jäckli AG, 5. April 2006

[25] Reussdammsanierung Reusshalde bis Sinserbrücke, Hünenberg/ZG, Dammdurchsickerung, Bericht, Dr. Heinrich Jäckli AG, 19. Mai 2006

[26] Reussdammsanierung Reusshalde bis Sinserbrücke, Hünenberg/ZG, Zustand bestehender Damm und Massnahmen Dammsanierung, Geotechnischer Bericht, Nr. 05.061, Berchtold+Eicher AG, 12. Juli 2006

[27] Reussdammsanierung Reusshalde - Sinserbücke, Entlastung bei der Überlastsektion Reusshalde - Staukurvenberechnung mit seitlichem Überfall, TBA Kanton Zug, 1. Mai 2016

[28] Kanton Zug, Gewässerschutzkarte, Internet [Oktober 2020] www.zugmap.ch

[29] Kanton Zug, Amt für Umweltschutz, Grundwasserstände - Temperatur, Jahrbuch 2015, Jahresganglinie über mehrere Jahre, 24. Juni 2016

[30] Reussdammsanierung Sinserbrücke - Mühlauerbrücke, Hydrogeologisches Gutachten, Dr. Heinrich Jäckli AG, 25. Juni 2001

[31] Überlastfall Reusstal - Machbarkeitsstudie Hochwasserschutz Reusstal, Basler & Hofmann AG, 15. August 2007

[32] Hydrologie Reuss - Unterhalb Mündung Kleine Emme, Basler & Hofmann AG, 2007

[33] Hydrologie Reuss - Protokoll Sitzung vom 10. April 2007, Festlegung HQ30, HQ100, HQ300 und EHQ am Pegel Mühlau, Kanton Luzern Zug Zürich Aargau, Ernst Basler + Partner AG

[34] Kanton Luzern, Sanierung Geschiebehaushalt, Strategische Planung, Bericht Flussbau AG SAH, Dezember 2014

[35] Kanton Aargau, Geschiebebewirtschaftung Reuss Kanton Aargau, Abschnitt Kantonsgrenze bis Kraftwerk Bremgarten, Machbarkeitsstudie, Basler & Hofmann AG, 30. November 2012

[36] Kanton Aargau, Strategische Planung Geschiebehaushalt, Reuss und Seitenbäche, Bericht Nr. A-779, Hunziker Zarn & Partner AG, Dezember 2013

[37] Kantone Aargau, Zürich, Zug, Luzern und Bundesamt für Umwelt, Reuss Geschiebehaushaltsstudie Reuss und Kleine Emme, Abschnitt Fontanne bis Reuss / Emmen bis Bremgarten / Bremgarten bis Windisch, Berichtsdossier inkl. Anhänge, Bericht Nr. A-379 und A-381, Hunziker Zarn & Partner AG, Mai 2008

[38] Internet [Juni 2021]: www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/naturgefahren/fachinformationen/integrales-risikomanagement

[39] Kanton Zug, Reussdammsanierung Teilstück Reusshalde - Sinserbrücke, Renaturierung Beugerank, Konzeptstudie, Hunziker Zarn und Partner AG, 24. Januar 2007

[40] Kanton Zug, Reussdammsanierung - Renaturierung von Uferabschnitten mit Dammverlegung und Auenrevitalisierung, Sinserbrücke (km 6.710) - Mühlauerbrücke (km 11.600), Technischer Bericht, IBSA: Ingenieurgemeinschaft Basler&Hofmann / Stöckli, Kienast & Köppel / A. Rozetter + Partner, August 2002

[41] Kanton Zug, Reussdammsanierung, Hydraulische und morphologische Untersuchung des Teilstücks Reusshalde bis Sinserbrücke im Abschnitt Beugerank, Technischer Bericht, Nr. A-424, Hunziker Zarn und Partner, September 2008

[42] Hochwasserschutz-Dämme: Durchsickerung und Unterströmung, Mitteilungen der Geotechnik Schweiz, 169, Herbsttagung vom 26. November 2014, Dr. von Moos AG, Zürich

[43] Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Empfehlungen der Kommission Hochwasserschutz (KOHS), Wasser Energie Luft, 2013

[44] Sitzungsprotokolle: 1., 2., und 3. Sitzung der Engeren Arbeitsgruppe, 15. Januar 2014, 26. Februar 2014, 10. November 2014

[45] Protokoll der 1. Sitzung der Erweiterten Arbeitsgruppe, 15. Mai 2014

[46] Revitalisierungsprogramm Reuss, Machbarkeitsstudie, Abschnitt Kantonsgrenze LU/AG bis Flachsee, Flussbau AG SAH, 30. Juni 2014

[47] Reussdammsanierung mit ökologischer Aufwertung Sinserbrücke - Mühlauerbrücke, Wirkungskontrolle: Indikator Fische, Bericht, WFN Wasser Fisch Natur, November 2010

[48] Kanton Zug, Vorschlag für die Festlegung des Raumbedarfs Reuss, Teilstück Reusshalde – Sinserbrücke, Schälchli Abegg und Hunzinger, 12. November 2007

[49] Kanton Aargau, Reuss - Kantonsgrenze bis KW Bremgarten-Zufikon, Festlegung Gewässerraum, Flussbau AG SAH, 23. Februar 2015

[50] Kanton Luzern, Fachgutachten Gewässerraum, 10292.322, Hochwasserschutz und Renaturierung Kleine Emme und Reuss, Auflageprojekt 2019, Niederer + Pozzi Umwelt AG, Freigabe 30. September 2019

[51] Kanton Zürich, Festlegung des Raumbedarfs an Gewässern mit Sohlenbreite > 15 m im Kanton Zürich: Gewässer-Gutachten, Hunziker Zarn und Partner, Bericht Nr. A-844, Juni 2015

[52] Bundesamt für Umwelt BAFU, Antwortschreiben Gewässerraumgutachten Reuss Kanton Aargau

[53] Reuss, Abschnitt Beugerank - Sinserbrücke, Konzept Vorland- und Ufergestaltung, Flussbau AG SAH, 5. März 2015

[54] Schwemmholzrückhalt Ettisbühl / Malters, Wasser Energie Luft, 102. Jahrgang, 2010, Heft 4

[55] Schwemmholz Rückhalt und Entnahme, Gesamtkonzept für die Kleine Emme und die Reuss Abschnitt Malters bis Bremgarten, Arbeitsgruppe Kraftwerke Alarmierung und Holzmanagement Reuss, Hunziker Zarn und Partner, VAW, AF-Consult Switzerland AG (ehem. Colenco Power Engineering AG), 18. April 2008

[56] Internet [November 2015]: Kanton Luzern, Hochwasserschutz und Renaturierung Reuss, www.hochwasserschutz-emme-reuss.lu.ch/reuss/

[57] Internet [Dezember 2015]: Bundesamt für Umwelt, Hydrologische Daten und Vorhersagen, www.hydrodaten.admin.ch

[58] Kanton Luzern, Hochwasserschutz und Renaturierung Kleine Emme und Reuss, Synthesebericht, Nr. 10292-1020, Niederer und Pozzi Umwelt AG, 3. Oktober 2011

[59] Vernehmlassung Bauprojekt, Auswertung der Stellungnahmen zum Bauprojekt, Februar 2017

[60] Koordinierte Stellungnahme BAFU zum Hochwasserschutz Reussdamm Hünenberg; Bauprojekt, 26. Juni 2017

[61] Vernehmlassung Bauprojekt, Auswertung der Stellungnahme des BAFU zum Bauprojekt, Juni 2017

[62] Vernehmlassung Bauprojekt, Auswertung der Stellungnahmen zum Bauprojekt, September 2021

[63] Kostenschätzung Bauprojekt, Januar 2021

[64] Gefahrenkarte Reuss Kanton Zug, Hunziker Zarn und Partner AG, Bericht Nr. A-976.2, Dezember 2019

[65] Hochwassergefährdung Reuss nach Massnahmen, Hunziker Zarn und Partner AG, Bericht Nr. A-1316, 12. Juli 2021

[66] Internet [November 2020]: Bundesamt für Umwelt, EconoMe 5.0, www.econome.ch

[67] Reussdammsanierung, Hydraulische Untersuchung zur Dimensionierung des Reussdammes von der Rüsshalden bis zur Sinserbrücke, Hunziker Zarn und Partner AG, Bericht Nr. A-1271, 22. Juli 2020

[68] Tiefbauamt Kanton Zug, Reussdammsanierung Reusshalde – Sinserbrücke, Eichen Reusshalde, Behandlung im Projekt, Protokoll, 4. Oktober 2017

[69] Kanton Aargau, Hochwasserschutz Reusstal, Hochwasserschutzkonzept Oberes Reusstal, Variantenstudium, Hunziker Zarn und Partner AG (HZP), Bericht Nr. A-976.4, 30.12.2019

[70] Kanton Luzern, 10292.322, Hochwasserschutz und Renaturierung Kleine Emme und Reuss, Bauprojekt Reuss, Technischer Bericht, Auflageprojekt 2019, Freigabe 30.09.2019

[71] Aktennotiz Projekte Hochwasserschutz Reusstal & Bauprojekt Zug, Koordinationssitzung Kantone Aargau und Zug, 9. Januar 2018

[72] Alarmorganisation Hochwasser Reuss, Ablaufschema, 2023

[73] Reussdammsanierung, Reusshalde bis Sinserbrücke, Umweltverträglichkeitsbericht (UVB), UVP Voruntersuchung und Pflichtenheft Hauptuntersuchung, AquaPlus AG, Bericht Nr. 2209-B-01, Endfassung vom 29.4.2022

[74] Vernehmlassung UVP Voruntersuchung, Beurteilung der UVP Voruntersuchung mit Pflichtenheft für die Hauptuntersuchung, 20. Juni 2022

[75] Umweltverträglichkeitsbericht, Hauptuntersuchung, Infraconsult AG

[76] Internet [Mai 2022]: https://www.birdlife.ch

[77] Gemeinde Hünenberg, Ortsplanungsrevision Hünenberg, Revision Richt- und Nutzungsplanung, Planungsbericht nach Art. 47 RPV, Entwurf vom 7. Juni 2023

[78] Gemeinde Hünenberg, Gewässerraumfestlegung Gemeinde Hünenberg, Technischer Bericht, Entwurf vom 27. April 2023

[79] Kanton Thurgau, Das Hochwasserschutz- und Revitalisierungskonzept für das Thurtal, Entwurf Technischer Bericht, Hunziker Betatech AG, 28.04.2017

[80] *wird nicht verwendet*

Pläne

[81] Querprofilaufnahmen Bund (GEWISS Bundesprofile alle 200m), alle 10 Jahre, letzte Aufnahme Februar 2006, Nr. 3116-8 bis 3116-16, MStb 1:200

[82] Kanton Aargau, Vorstudie Optimierung Ausleit- und Rückhaltekonzept Oberes Reusstal, Wasserspiegellagen und Freibord Obere Reuss, Längenprofil, Plan Nr. 2967.500-101, Basler&Hofmann, 16.8.2013

1.4 Weitere Grundlagen

[83] bfu Fachdokumentation Kleingewässer, 2020, bfu

[84] Vollzugshilfe Walderschliessung, 2025, Kanton Zug - Amt für Wald und Wild

[85] Fachgutachten Festlegung Gewässerraum, Flussbau AG, 2015

[86] Mühlauer Vereinbarung, Festlegung charakteristische Hochwasserwerte als Dimensionierungsgrundlage, Kantone Aargau, Zug, Zürich und Luzern, 11. Juni 2007

12.4 Koordination Projektierungsgrundlagen ZG – AG

Mit dem Kanton AG fand u.a. am 09.04.2025 eine Sitzung für den Abgleich der Projektierungsgrundlagen statt. Die folgende Tabelle bzgl. Koordination HQ_{Dim} und Freibord stammt aus dem Protokoll der damaligen Sitzung (Trakt. 3.1 Bemessungskonzept)

Dimensionierungskriterium	Dimensionierungswert	
	Kanton AG	Kanton Zug
Dimensionierungsabfluss	Q_{Dim} = 850 m³/s (~HQ_{2005})	Q_{Dim} = 850 m³/s (~HQ_{2005})
Freiborde		
Dammstrecken mit Vorland	FB_{min} = 0.4 m	
Dammstrecken ohne Vorland	FB_{min} = 0.6 m	$FB_{generell}$ = 0.8 m
revitalisierte Abschnitte	FB_{min} = 0.8 m	
Dammkrone	WSP Q_{Dim} + Freibord (entspricht ca. EHQ_{UG}, bordvoll)	WSP Q_{Dim} + Freibord (entspricht ca. EHQ_{UG}, bordvoll)

Tabelle 1: Übersicht Bemessungskonzept

Der Dimensionierungsabfluss gilt auch heute noch, der Kanton Aargau hat zwischenzeitlich (Stand Oktober 2026) die Freibordhöhe einheitlich auf 0.6 m festgelegt.

12.5 Gewässerraumbreite

Die minimale Gewässerraumbreite beträgt gemäss einem Fachgutachten für den Abschnitt Kantonsgrenze LU/AG [85] bis Mühlau 113 m. Die untenstehende Abbildung stammt aus diesem Bericht.

Bild 3

Schlüsselkurve zur Bestimmung des Gewässerraums.

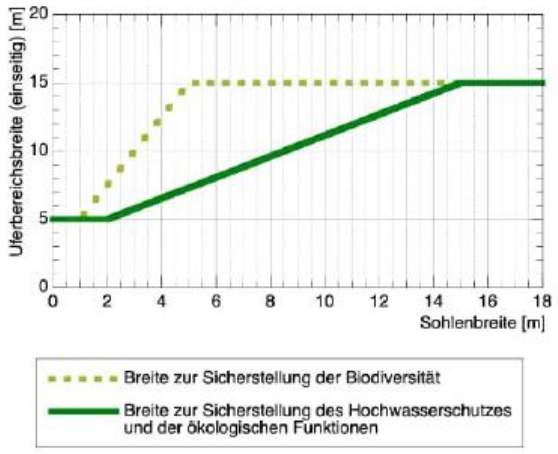


Tabelle 8 Minimaler Gewässerraum.

	Abschnitt 1 Kt.Grenze LU/AG - Mühlau	Abschnitt 2 Mühlau - Werd	Abschnitt 3 Werd - Hermetschwil	Abschnitt 4 Hermetschwil - Bremgarten
Natürliche Sohlenbreite	83m	83m	92m	64m
Minimaler Gewässerraum	113m	113m	122m	97m

12.6 Hydraulik

Ort	Gewiss-km [m]	Diff. [m]	ZG-km [m]	Bedarf FHO	Bedarf GRU	Projektperim. ZG	Projektperim. AG	AG Definitiv = max. Var. AG mit Verkl.* Wsp	AG Dammkote	AG ohne Verkl. Wsp	Bestvar. AG (HZP)
Alte Holzbrücke	50'643		6'710					398.50	399.30	398.26	398.26
[m]	104	4	-100								
Neue Sinserbrücke	50'747		6'610					398.93	399.73	398.58	398.58
[m]	201	9	-210								
AG: Ziegelhof	50'948		6'400					399.15	399.95	398.86	398.86
[m]	183	17	-200								
	51'131		6'200					399.25	400.05	399.02	399.02
[m]	201	1	-200								
	51'332		6'000					399.50	400.30	399.33	399.33
[m]	200	0	-200								
AG Höfen	51'532		5'800					399.85	400.65	399.71	399.71
[m]	95	0	-95								
Brücke Beugenrank	51'627		5'705					400.08	400.88	399.95	399.95
[m]	112	7	-105								
Beugenrank	51'739		5'600					400.28	401.08	400.18	400.18
[m]	205	5	-200								
	51'944		5'400					400.28	401.08	400.28	400.18
[m]	190	0	-190								
Auslauf Seitengerinne	52'134		5'210						401.20	400.40	400.25
	12	2	-10								
	52'146		5'200						401.23	400.43	400.26
[m]	202	2	-200								
ZG Boog	52'348		5'000						401.55	400.75	400.61
[m]	198	2	-200								
ZG Giessen	52'546		4'800						401.93	401.13	400.84
[m]	200	0	-200								
	52'746		4'600						402.30	401.50	401.01
[m]	201	1	-200								
	52'947		4'400						402.63	401.83	401.31
[m]	30	0	-30								
Damm Reusshalde	52'977		4'370						402.69	401.89	401.36
	168	2	-170								
	53'145		4'200						403.00	402.20	401.69
[m]	203	3	-200								
	53'348		4'000						403.25	402.45	401.84
[m]	197	3	-200								
	53'545		3'800						403.44	402.64	401.85
[m]	100	0	-100								
Rüsshalden	53'645		3'700						403.55	402.75	402.26

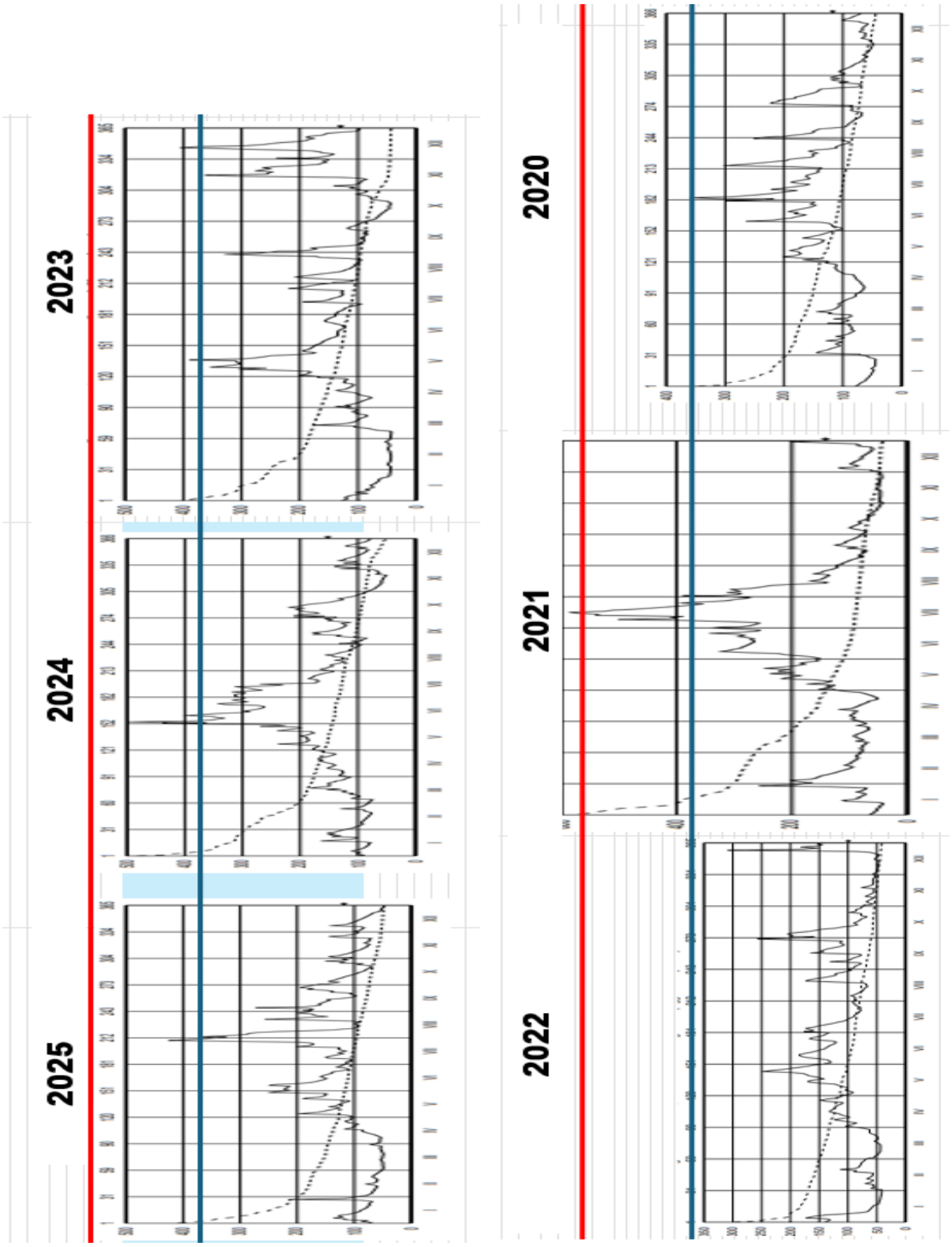
Projektperimeter ZG; Sinserbrücke Plan 114; Beugerank 113; Reusshalde Plan 112; Projektperimeter AG; Abs. 3.3; Abs. 3.2

Zusammenstellung Resultate aus 2D-Simulationen der Firme HZP

Erläuterungen der Spalten

Ort	Flurname / Bauwerk zur Orientierung der ungefähren Lage
Gewiss-km	Kilometrierung Reussachse gemäss BAFU (beginnend bei km 0 = Mündung in Aare)
ZG-km	lokale Kilometrierung des Kantons Zug (zunehmend in Fliessrichtung!)
Bedarf	blaue Markierungen zeigen Profile mit Bedarf für zusätzlich berechnete Wasserspiegel (mit anderen Abflüssen als HQ_{Dim}).
Projektper.	Die Balken zeigen jeweils den ganzen Projektperimeter der Kantone AG und ZG sowie die Hauptabschnitte. Der Perimeter des Kantons Aargau beginnt noch deutlich weiter oben: ZG-km 0.3 / Gewiss km 57.029
Mit Verkl.	Diese Spalte zeigt die resultierenden Wsp bei einer Teilverklausung der Holzbrücke sie sind für den Unterlauf massgebend
Dammkote	Die aus den massgebenden Wasserhöhen zuzüglich der Freibordhöhe von 0.80 m berechneten notwendigen Dammkoten zum Schutz vor HQ_{Dim}
Ohne Verkl.	Maximal resultierende Wsp aus den div. Varianten auf Aargauer Seite
Bestvar.	Diese Wasserspiegel ergeben sich, falls auf Aargauer Seite die favorisierte Variante kommt.

12.7 Analyse Einstauhäufigkeit Brücke Beugerank



Blaue Linie: Abfluss von 370 m^3/s, ab dann liegt der Wasserspiegel höher als die UK Brücke

Rote Linie: Abfluss von 560 m^3/s, ab dann wird die Brücke vollständig überströmt (OK Brücke, Geländer noch nicht):