

Masterplan Hochwasserschutz Riehen/Bettungen



Technischer Bericht Variantenstudium

Basel, 16. März 2018

Bau- und Verkehrsdepartement Basel-Stadt
Tiefbauamt Infrastruktur – Planung
Dufourstrasse 40/50
4001 Basel

HOLINGER AG

Tessinstrasse 12, CH-4054 Basel

Telefon +41 (0)61 331 50 50, Fax +41 (0)61 331 50 60

basel@holinger.com

Version	Datum	Sachbearbeitung	Freigabe	Verteiler
1.0	08.02.2018	KAR	HEJ	TBA (Inhaltsverzeichnis)
1.0	19.03.2018	KAR, HEJ	HEJ	TBA (Entwurf TB)
2.2	07.06.2018	KAR, HEJ	HEJ	Vernehmlassung Gde Riehen
2.3	26.07.2018	KAR, HEJ	HEJ	Rückm. Bauverw. Gde Riehen

P:\3503_hlt\1_Konzept_Beratung\5_Berichte\Bericht_Riehen\L3503_BE_Variantenstudium_Riehen_20180711.docx

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	7
1 ANLASS UND AUFTRAG	8
1.1 Ausgangslage	8
1.2 Auftrag	8
1.3 Projektorganisation	8
1.4 Vorgehensbeschrieb	9
2 PROJEKTGRUNDLAGEN	10
2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	10
2.2 Richtlinien und Wegleitungen	10
2.3 Dokumente und frühere Studien	10
3 AUSGANGSSITUATION	12
3.1 Projektperimeter	12
3.2 Schnittstellen mit weiteren Projekten	12
3.2.1 Wendeplatz Steingrubenweg	12
3.2.2 GEP Riehen	13
3.2.3 Gesamtentwässerung Moostal	13
3.2.4 Lange Erlen	13
3.2.5 Starkregenmanagement Inzlingen	13
3.3 Historische Ereignisse	14
3.4 Bestehende und geplante Nutzungen	15
3.5 Charakteristik des Einzugsgebiets	15
3.6 Geologische Verhältnisse	16
3.7 Geschiebehaushalt	16
3.8 Hydrologische Verhältnisse	16
3.9 Wassernutzung	17
3.10 Siedlungsentwässerung	18
3.11 Bestehende Gerinnekapazität und Schwachstellen	18
3.12 Bestehende Gefahrensituation	21
3.12.1 Prozess Hochwasser	21
3.12.2 Prozess Oberflächenabfluss	22
3.13 Schadenausmass	24

3.14	Schutzdefizite	24
3.15	Beurteilung bestehender Schutzbauten	25
3.16	Gewässerzustand (Ökomorphologie)	25
3.17	Gewässerraum	26
3.18	Landschafts- und Ortsbild	26
3.18.1	EZG Bettingerbach	26
3.18.2	EZG Immenbach	27
3.18.3	EZG Aubach	28
3.18.4	EZG Hungerbach	28
3.19	Ökologie und Naturschutz	29
3.20	Erholung und Freizeit	30
3.21	Landwirtschaft	31
3.22	Wald	32
3.23	Boden und Altlasten	32
3.24	Werkleitungen und Infrastrukturanlagen	33
4	PROJEKTZIELE	35
4.1	Übergeordnete Ziele	35
4.2	Hochwasserschutz und Schutz vor Überflutung durch Oberflächenabfluss	35
4.3	Ziele Landschafts- und Ortsbildschutz	35
4.4	Ziele Ökologie und Naturschutz	35
4.5	Erfolgskontrolle	36
5	PROJEKTANNAHMEN	37
5.1	Gewählte Schutzziele	37
5.2	Bemessungshochwasser, Dimensionierungsgrößen	37
5.3	Freibord	38
6	VARIANTENSTUDIUM	39
6.1	Hydrologische Berechnungen	39
6.1.1	EZG Bettingerbach	41
6.1.2	EZG Immenbach	43
6.1.3	EZG Aubach	46
6.1.4	EZG Hungerbach	58
6.1.5	Fazit Wirkungsanalyse der Standorte	60
6.2	Hydraulische Berechnungen	60
6.3	Grundsätze für das Variantenstudium	60

6.4	Bettingerbach – Gemeinde Riehen	61
6.4.1	Bemessungshochwasser	61
6.4.2	Variante 0: Nullvariante	62
6.4.3	Variante 1: Rückhalt	62
6.4.4	Variante 2: Vollausbau	64
6.4.5	Variante 3: Teilrückhalt/Teilausbau	66
6.5	Immenbach	68
6.5.1	Bemessungshochwasser	68
6.5.2	Variante 0: Nullvariante	68
6.5.3	Variante 1: Rückhalt	69
6.5.4	Variante 2: Vollausbau	70
6.5.5	Variante 3: Teilrückhalt/Teilausbau	72
6.6	Aubach	74
6.6.1	Bemessungshochwasser	74
6.6.2	Variante 0: Nullvariante	74
6.6.3	Variante 1: Rückhalt	75
6.6.4	Variante 2: Vollausbau	76
6.6.5	Variante 3: Teilrückhalt/Teilausbau	77
6.7	Hungerbach	79
6.7.1	Bemessungshochwasser	79
6.7.2	Variante 0: Nullvariante	79
6.7.3	Variante 1: Rückhalt mit Einleitung ins Mischwassersystem	80
6.7.4	Variante 2: Rückhalt mit Neubau Trennsystem	81
6.7.5	Variante 3: Neubau Trennsystem	83
6.7.6	Variante 4: Vollständiger Rückhalt	84
6.8	Variantenbewertung	86
6.8.1	Grundsätze Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Nutzen/Kosten	86
6.8.2	Kurzbeschreibung Vorgehen beim Variantenvergleich	87
6.9	Bestvarianten	87
6.9.1	Bettingerbach (Gemeinde Riehen)	87
6.9.2	Immenbach (Gemeinde Riehen)	87
6.9.3	Aubach (Gemeinde Riehen)	88
6.9.4	Hungerbach (Gemeinde Riehen)	88
6.9.5	Wirtschaftlichkeit des Projekts	89
7	VORPROJEKT	90
8	AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN	91
9	KOSTENSCHÄTZUNG VORPROJEKT	92
10	RISIKOBEURTEILUNG NACH MASSNAHMEN	93

11	NOTFALLPLANUNG	94
12	UNTERHALTSKONZEPT	95
13	WEITERES VORGEHEN UND TERMINE	96
13.1	Weiteres Vorgehen	96
13.2	Termine	96

Anhang 1 Standorte für Hochwasserrückhaltebecken

Anhang 2 Übersichtspläne Varianten

Anhang 3 Kostenzusammenstellung

Anhang 4 Variantenbewertung

ZUSAMMENFASSUNG

Kapitel wird später ergänzt

1 ANLASS UND AUFTRAG

1.1 Ausgangslage

In den Gemeinden Riehen und Bettingen sind in den letzten Jahren vermehrt Überflutungsschäden aufgetreten. Dies aufgrund konvektiver Niederschläge (kurz andauernde heftige Niederschläge) aus welchen sich Oberflächenabfluss entwickelte und auch durch Wasseraustritte aus den Gerinnen.

Die bestehenden Schutzdefizite in beiden Gemeinden decken sich mit den Ergebnissen der Gefahrenkarte Hochwasser sowie mit den Untersuchungen zum Thema Oberflächenabfluss. Als Gefahrenkarte ist gegenwärtig nur der Prozess Hochwasser publiziert. Der Prozess Oberflächenwasser befindet sich in der Bearbeitung.

Basierend den Erkenntnissen aus der Gefahrenkarte Hochwasser, der Oberflächenabflussberechnung und den in den aufgetretenen Überflutungen der letzten Jahre ist ein integraler Masterplan zum Schutz vor Hochwasser und vor Oberflächenwasser für die beiden Gemeinden zu erarbeiten.

Als Randbedingungen sind die Trinkwassergewinnung in den Langen Erlen und das angrenzende Deutschland zu berücksichtigen. Eine einzugsgebietsumfassende Betrachtung, mit der Erarbeitung von aufeinander abgestimmten Massnahmen ist daher unumgänglich. Die Federführung für die Erarbeitung des integralen Schutzkonzeptes liegt beim Kanton Basel-Stadt, Infrastruktur, Gewässer und Wasserbau.

1.2 Auftrag

Die HOLINGER AG wurde am 14. August 2017 vom Tiefbauamt des Kantons Basel-Stadt mit der Erarbeitung des Masterplans Riehen + Bettingen beauftragt.

Nachfolgender Bericht fasst den aktuellen Stand der Planung zusammen und erläutert die wichtigsten Grundgedanken in Bezug auf die Erarbeitung und Vergleich der Konzeptvarianten.

1.3 Projektorganisation

Auftraggeber	Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt Tiefbauamt Dufourstrasse 40/50, 4001 Basel
Standortgemeinden	Gemeine Bettingen Talweg 2, 4126 Bettingen Gemeinde Riehen Wettsteinstrasse 1, 4125 Riehen
Projektverfasser	HOLINGER AG Ingenieurunternehmung Tessinstrasse 12, 4054 Basel

1.4 Vorgehensbeschreibung

Das Vorgehen bei der Bearbeitung des Projekts ist in der nachstehenden Abbildung 1 ersichtlich

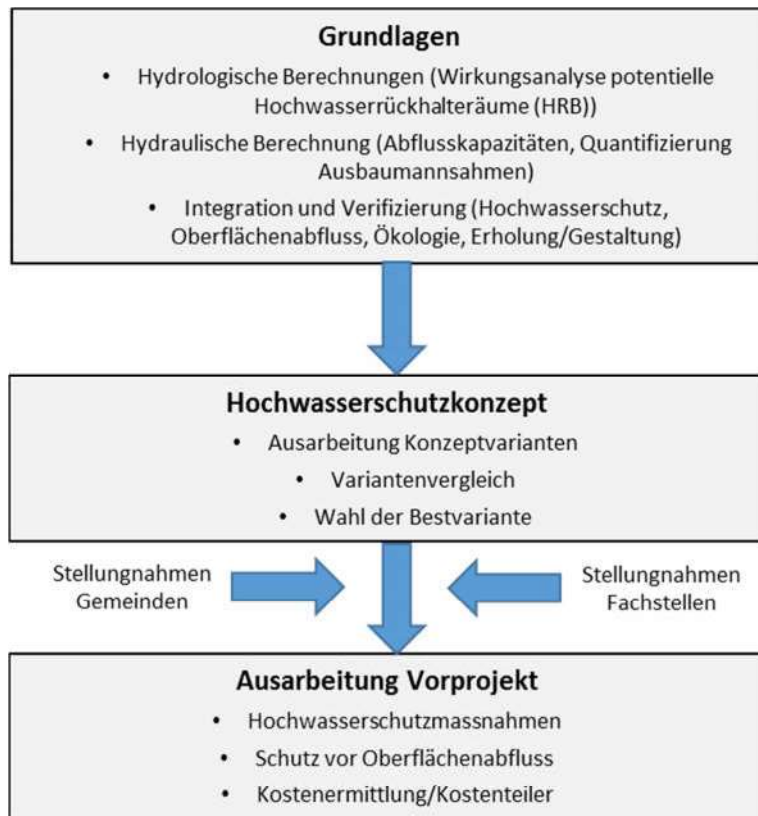


Abbildung 1: Schema Vorgehensbeschreibung

2 PROJEKTGRUNDLAGEN

2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

- [1] Hochwasserschutz an Fliessgewässern, Wegleitung des BWG, BWG, 2001
- [2] Bundesgesetz über den Wasserbau vom 21. Juni 1991, Stand 1. Januar 2011
- [3] Verordnung über den Wasserbau (WBV) vom 2. November 1994, Stand 1. Januar 2016
- [4] Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) vom 24. Januar 1991, Stand 1. Januar 2017
- [5] Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998, Stand 1. Juni 2011
- [6] Inventare und Daten ab Geoportal

2.2 Richtlinien und Wegleitungen

- [7] Freibord bei Hochwasserschutzprojekten und Gefahrenbeurteilungen, Empfehlungen der Kommission Hochwasserschutz (KOHS), Wasser Energie Luft, Heft 1, 2013
- [8] Merkblatt Gewässerraum nach Übergangsbestimmungen, Amt für Umwelt und Energie, Januar 2017

2.3 Dokumente und frühere Studien

- [9] Naturgefahrenkarte Basel Stadt, Aubach, Immenbach, Bettingerbach, Technischer Bericht, 2d-Abflussmodellierung, Dezember 2013, TK Consult AG
- [10] Niederschlags-Abfluss Modellierung in Riehen/Bettingen (BS), Zusatzstudie zur Gefahrenkarte Basel-Stadt (Prozess Hochwasser), April 2016, TK Consult AG
- [11] Naturgefahrenkarte Basel Stadt, Aubach, Immenbach, Bettingerbach, Szenarienbericht, Grundlagen, Dezember 2013, TK Consult AG
- [12] Digitales Terrainmodell der Oberflächenabflussmodellierung, TK Consult AG
- [13] Entwässerung Rotengraben, Vorprojekt, Gemeinde Riehen, August 2016, RAPP AG
- [14] Eindolungskataster der Gemeinde Riehen inkl. Dokumentation der Sonderbauwerke, Rapp-Infra AG, 2017
- [15] Vorprojekt Entwässerung Moostal, BSB + Partner AG, 2016
- [16] Identifikation von Quellgebieten und Abflussflächen in landwirtschaftlich genutzten Zonen in Riehen und Bettingen, Uni Basel 2010
- [17] Aufwertung der Quellen im Moostal und AUtal in Riehen, Machbarkeit der Ausdolung und Revitalisierung von Quellen und Quellbächen in Siedlungsnähe, Life Science AG, Januar 2005
- [18] Versickerung Immenbach – Geoelektrische Messungen und Färbversuch, Uni Basel 2002

- [19] Übersichtsplan Schadenereignisse 2014-2017, Gemeinde Riehen, September 2017
- [20] Oberflächenabflusskarte Riehen und Bettingen, TBA BS, 2017
- [21] Berechnung der freien Kapazitäten in den Mischwasserleitungen für die Gemeinden Bettingen und Riehen, inkl. Pläne, Rapp-Infra AG, Oktober 2017
- [22] Zustandsuntersuchung eingedolte Bäche, Aubach-Immenbach-Bettingerbach, Rapp-Infra AG, August 2017
- [23] Einleitgesuch Sauberwasserleitung, Hauptstrasse Bettingen, Rapp-Infra AG, April 2013
- [24] Vorprojekt Strassenentwässerung Hauptrasse und Chrischonarain, Rapp-Infra, AG, April 2008
- [25] Gemeinde Bettingen, Genereller Entwässerungsplan (GEP), Entwässerungskonzept, Rapp-Infra AG, Oktober 2008
- [26] Nachführungsplan Obere Wenkenmatten, Rückhaltebecken, Gewässerschutzamt Basel-Stadt, Dezember 1964
- [27] Gemeinde Riehen, Genereller Entwässerungsplan (GEP), Zustandsbereich Kanalisation, Jauslin+ Stebler AG, September 2013
- [28] Gemeinde Riehen, Genereller Entwässerungsplan, Versickerung, Rapp-Infra AG, September 2013
- [29] Gemeinde Riehen, Genereller Entwässerungsplan, Entwässerungskonzept, Rapp-Infra AG, September 2013
- [30] Gemeinde Riehen, Genereller Entwässerungsplan (GEP), Zustandsbericht Einzugsgebiete, Rapp-Infra AG, September 2009
- [31] Bodenfruchtbarkeit Region Basel, Gasche-Bodengutachten GmbH, Juni 2015
- [32] Neue Kneippanlage und ökologische Ersatzmassnahmen am Immenbächli, Ingenieurbüro Götz, Februar 2015
- [33] Revitalisierungsplanung Kanton Basel-Stadt, Schlussbericht, Hunziker Betatech AG, Dezember 2014
- [34] Ereigniskataster Bettingen, HOLINGER AG, September 2017
- [35] Notfallplanung Hochwasser und Oberflächenabfluss in der Gemeinde Riehen, Erarbeitung eines Konzeptes für die Notfallplanung, Bachelor-Thesis, FHNW, August 2015

3 AUSGANGSSITUATION

3.1 Projektperimeter

Für das integrale Schutzkonzept ist das gesamte hydrologische Einzugsgebiet des Aubachs, des Immenbachs und des Bettingerbachs (inkl. Inzlingen) zu untersuchen. Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung und die konkrete Massnahmenplanung beschränken sich jedoch auf die Gebiete in der Schweiz.

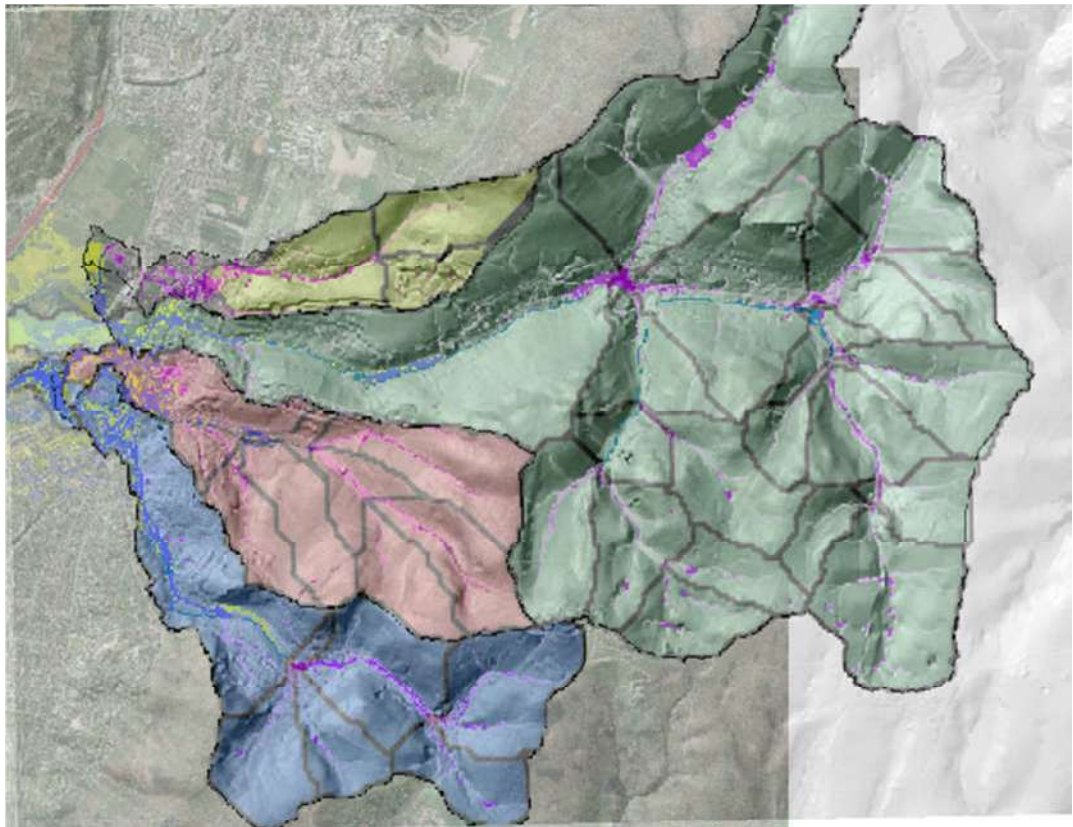


Abbildung 2: Projektperimeter mit Unterteilung in die Einzugsgebiete Bettingerbach (blau), Immenbach (rot), Aubach (grün) und Hungerbach (gelb).

3.2 Schnittstellen mit weiteren Projekten

3.2.1 Wendeplatz Steingrubenweg

Der Wendeplatz beim Steingrubenweg muss den neuen Anforderungen (Behindertengleichstellungsgesetz etc.) angepasst werden. Im Falle der Realisierung eines Hoch-

wasserrückhaltebeckens an diesem Standort, müsste dieses ausserhalb des Wendeplatzes zu liegen kommen. Aus Sicht der derzeitigen Planungsphase sind keine nennenswerten Konflikte zu erwarten. Schnittstellen z.B. mit dem Einbau von allfälligen Einlaufbauwerken etc. sind wo immer möglich zu nutzen.

3.2.2 GEP Riehen

Einleitungen von Oberflächenwasser in die Siedlungsentwässerung sind an diversen Stellen möglich. Allfällige Einleitungen und Einleitmengen wurden bisher nur grob abgeschätzt. Bei der Dimensionierung der Massnahmen sind die Massnahmen mit dem GEP-Ingenieur abzustimmen.

GEP-Massnahmen Riehen

Im Entwässerungskonzept [29] sind u.a. folgende Massnahmen vorgesehen:

Aubach: Aufweitungsmassnahmen beim Einlaufbauwerk Schlossgasse. Kostenpunkt gem. GEP: CHF 300'000.

Am Immenbach, Aubach, Aubachgraben und an der Bettingerstrasse ist ein Ausbau des Trennsystems mit Direkteinleitung ins Gewässer vorgesehen. Die Kosten hierfür belaufen sich gem GEP auf gesamthaft CHF 580'000.

Die Kosten für diese Massnahmen werden von der öffentlichen Hand und von den Anstössern getragen.

3.2.3 Gesamtentwässerung Moostal

Die BSB + Partner AG haben für das Moostal ein Entwässerungsprojekt auf Stufe Vorprojekt erarbeitet [15]. Ziel dieses Projekts ist der Schutz von landwirtschaftlich genutzten Flächen bis zu einem HQ30. Hierzu sind drei Retentionsbecken an den Standorten Zwischenbergen, Scheibenstand und Dinkelberg vorgesehen.

3.2.4 Lange Erlen

Die IWB, sowie der Wasserverbund Südliches Markgräflerland betreibt im Gebiet Lange Erlen mehrere Trinkwasserfassungen. Bei einem Ausbau ist mit deutlich grösseren Abflussmengen als heute in den Langen Erlen zu rechnen. Sowohl die direkte Ableitung mittels Kanal, wie auch die oberirische Ableitung über das Feld sind genau zu prüfen.

3.3 Historische Ereignisse

- Beim Aubach gab es in der Vergangenheit immer wieder Überschwemmungen bei der Eindolung Schlossgasse. [11]
- Beim Bettingerbach wurden Ausuferungen beim Reservoir Wenkenhof, beim Weiher im Wenkenpark, sowie bei der Querung Hirzenstrasse beobachtet. [11]
- Am Immenbach wurde zwischen Sieglingweg und der Eindolung Immenbach/Bettingerbach Rückstaueffekte beobachtet. Zudem kommt es zu regelmässigen Überschwemmungen in den Gärten im Moostäli.

In den vergangenen Jahren wurden Ereignisse zum Oberflächenabfluss an folgenden Orten beobachtet [19], [35]:

- Am Hungerbach wurde der Oberflächenabfluss in den letzten Jahren regelmässig beobachtet. 2014 führte der Oberflächenabfluss zu Schäden entlang der Steingrubenstrasse bis zur Liegenschaft bei Hinter Garten. Entlang des Hohlwegs wurde in zwei von vier untersuchten Jahren der Oberflächenabfluss beobachtet.
- Beim Aubach wurden regelmässig Überschwemmungen beobachtet; einerseits im Autal, an der Landesgrenze, sowie bei der Eindolung an der Schlossgasse. Im Jahr 2014 führten die Ausuferungen zu Schäden an diversen Liegenschaften.
- 2017 führte der Moosweg Oberflächenabfluss. Schäden sind keine verzeichnet.
- In den Jahren 2014 und 2016 führte der Oberflächenabfluss zu Schäden an diversen Liegenschaften entlang des Immenbachs, resp. im Gebiet Lichsen. Beim Durchlass an der Mohrhaldenstrasse wurden bei mehreren Ereignissen Wasseraustritte beobachtet. Weitere Stellen sind beim Durchlass Eisenbahnweg, sowie bei der Wettsteinanlage.
- Beim Bettingerbach wurden oberhalb des Wenkenparks in den Jahren 2014-2016 diverse Wasseraustritte registriert. In den Jahren 2014 und 2016 floss zudem Wasser aus dem Wenkenweiher über den Wenkenpark. 2014 floss das Wasser weiter über die Wenkenstrasse. Schäden entlang der Wenkenstrasse wurden keine aufgezeichnet. Im eigentlichen Bachbett des Bettingerbachs wurden ebenfalls diverse Austritte beobachtet.

In Bettingen werden Schäden durch Oberflächenabfluss seit 2003 an diversen Stellen im gesamten Gemeindegebiet regelmässig beobachtet. Gehäuft und regelmässig tritt das Phänomen im Bereich Im Speckler, Im Lauber und beim Strich auf [34].

3.4 Bestehende und geplante Nutzungen

Der Zonenplan von Riehen und Bettingen zeigt die aktuelle Nutzung auf.

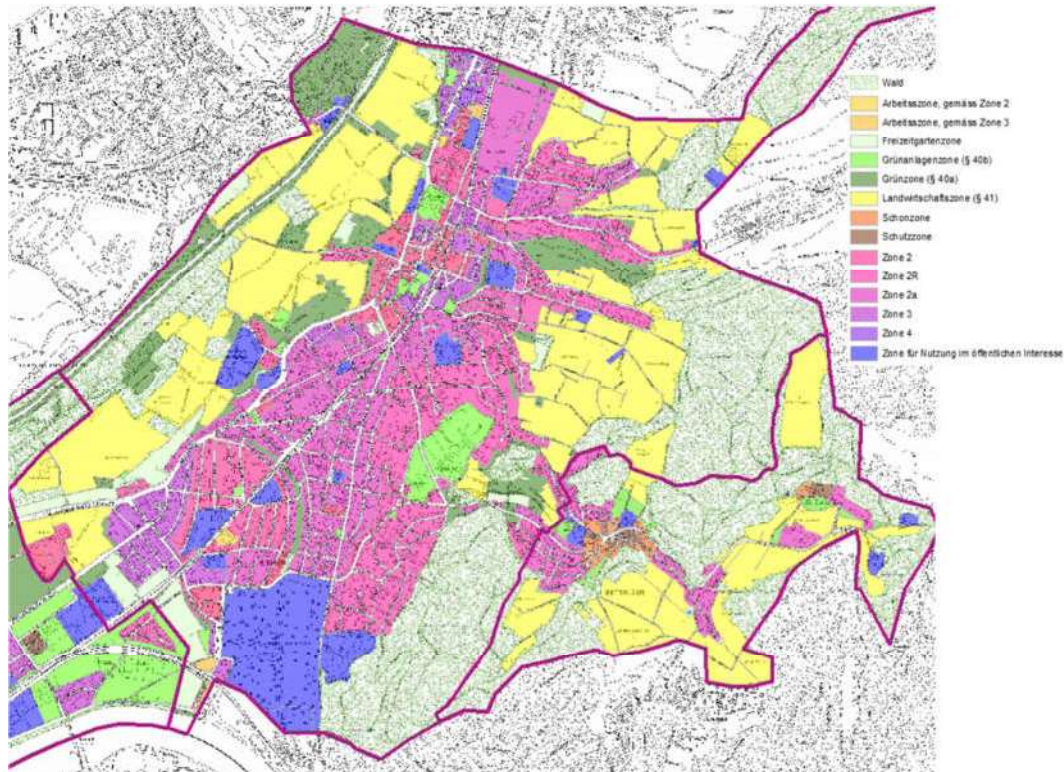


Abbildung 3: Auszug aus dem Zonenplan Riehen und Bettingen

3.5 Charakteristik des Einzugsgebiets

Quelle: [9]

Die Gewässer Bettingerbach, Immenbach und Aubach entspringen alle am Dinkelberg, dessen Untergrund aus Muschelkalk besteht. Der Dinkelberg wird als Karstgebiet eingestuft. Hieraus folgt eine komplexe Niederschlags-Abfluss-Charakteristik, wobei die Entwässerung nicht streng der Geländeoberfläche folgen muss. Daher muss von einer gewissen Unsicherheit bezüglich der Hochwasserabflüsse ausgegangen werden. Das Einzugsgebiet der drei Gewässer beträgt in der Summe ca. 12 km².

Die Quelle des Aubachs liegt in der Nähe der deutschen Gemeinde Inzlingen. Die Länge des Bachlaufes bis zum Vorfluter „Riehenteich“ beträgt rund 2.2 km.

Das Einzugsgebiet des Immenbach liegt westlich des Mittelbergs und beträgt ca. 1.3 km². Ein ganzjähriger Abfluss wird erst unterhalb des Schützenstandes beobachtet und stammt überwiegend aus Drainageleitungen im hinteren Moostäli. Der Immenbach mündet im Gebiet Brühl in den Bettingerbach.

Das Quellgebiet des Bettingerbachs liegt östlich von Bettingen mit einem topografischen Einzugsgebiet von ca. 3 km². Aufgrund der Verkarstung des Untergrundes ist die Ausdehnung des hydrologischen Einzugsgebiets sehr unsicher.

Der Bettingerbach mündet in den Alten Teich.

3.6 Geologische Verhältnisse

Quelle: Dissertation Uni Basel, Hydrogeologische Untersuchungen Lange Erlen

Riehen liegt in der Übergangszone zwischen Rheintalgraben und südöstlich angrenzendem Tafeljura. Der undurchlässige Untergrund ist aus unterschiedlichen mesozoischen, tertiären und quartären Ablagerungen (Kalke, Mergel und Tone) aufgebaut. Die oberflächennahen Schichten bestehen vorwiegend aus Molasseschichten sowie Süsswasserkalken und -Mergeln.

Mit Beginn der Eiszeit bildet sich in groben Zügen das heutige Flussnetz aus, in dem der Rheintalgraben die Entwässerung des schweizerischen Mittellandes übernimmt. Während den Eiszeiten lagern sich im Gebiet von Riehen fluvioglazialen (Nieder-) Terrassenschotter des Rheins und der Wiese ab. Die gerundeten Rheinschotter sind eher gräulich und von alpinen Kristallin- und Kalkgesteinen geprägt. Die ebenfalls gut gerundeten Schotter der Wiese sind mehrheitlich rötlich-braun und stammen aus dem Kristallin des Schwarzwaldes.

Im Holozän entstehen durch Umlagerung der fluvioglazialen Niederterrassenschotter die Talauenschotter der Wiese und des damals nördlich von Kleinbasel verlaufenden Rheins. Die Nebengewässer Aubach, Bettingerbach und Immenbach haben ebenfalls kleine Schwemmfächer ausgebildet.

Über den Terrassenschottern liegen Humusschichten im dm-Bereich, teilweise auch geringmächtige Schwemملهmschichten.

In den östlichen zum Mittelberg ansteigenden Hanglagen von Riehen haben sich über dem steinigelehmigen Gehängeschutt teilweise mächtige Löss- und Hanglehmschichten mit tiefen Wasserdurchlässigkeiten abgelagert (Gutachten Kantonsgeologie, 1992). Die Humusschichten sind in den Hanglagen wenig tiefgründig.

3.7 Geschiebehaushalt

Gemäss [22] bringen die Bäche Geschiebe und Geschwemmsel, speziell nach Hochwasserereignissen. Daher sind an wichtigen Stellen Rechen aufgestellt, welche das Geschiebe und das Geschwemmsel zurückhalten sollen. Besonders viel Geschiebe wird im Aubach transportiert.

Beim Immenbach führt Kalk zu Ablagerungen in den Leitungen.

3.8 Hydrologische Verhältnisse

Das Quellgebiet des Bettingerbachs liegt östlich von Bettingen und hat ein topografisches Einzugsgebiet von ca. 2.2 km². Der Untergrund ist verkarstet.

Das Einzugsgebiet des Immenbachs liegt westlich des Mittelbergs und beträgt rund 1.7 km².

Das Einzugsgebiet des Aubachs liegt in der Nähe der deutschen Gemeinde Inzlingen beim Dinkelberg. Das Einzugsgebiet hat eine Fläche von rund 7.9 km².

Nachfolgende Tabelle zeigt die Abflusskennwerte der Gewässer auf. Die Hochwasserkennwerte sind aus der Gefahrenkarte Hochwasser übernommen worden [11].

Tabelle 1: Abflusskennwerte der Gewässer gemäss [11], [35]

Wiederkehrintervall	Bettingerbach	Immenbach	Aubach
Niedrigwasser (NQ)	ca. 5-7 l/s	ca. 2-4 l/s	ca. 10-15 l/s
Mittelwasser (MQ)	20-25 l/s	5-10 l/s	30-50 l/s
HQ30	3.1 m ³ /s	1.7 m ³ /s	8.5 m ³ /s
HQ100	5.2 m ³ /s	2.5 m ³ /s	14.4 m ³ /s
HQ300	6.8 m ³ /s	3.3 m ³ /s	18.9 m ³ /s

3.9 Wassernutzung

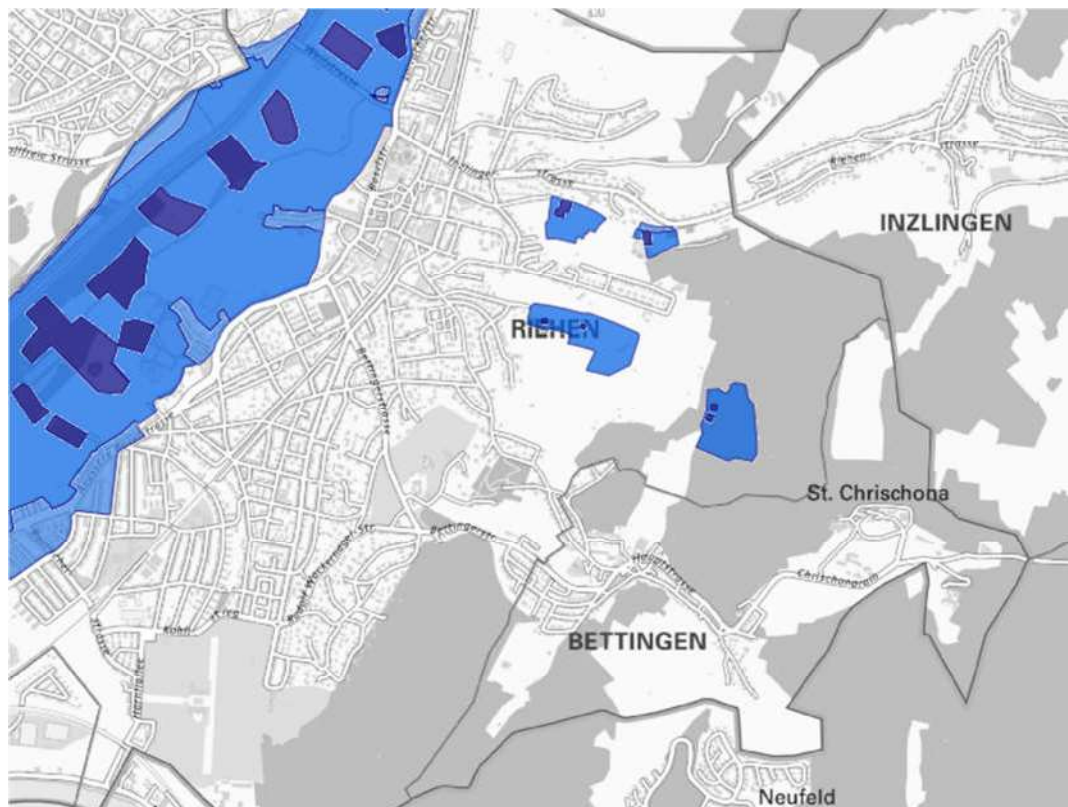


Abbildung 4: Grundwasserschutzzonen S1 und S2. Die Schutzzone S3 wurde ausgeblendet

Im Einzugsgebiet des Immenbachs befinden sich zwei Grundwasserschutzzonen. Die Schutzzone im Bereich „Beim Nollenbrunnen“ ist ausserhalb des Siedlungsgebiets im Wald. Die Schutzzone „Ob dem Moos“ befindet sich in der Nähe des Siedlungsgebiets. Der Kugelfang der Schiessanlage Riehen liegt in der Schutzzone S2.

Im Einzugsgebiet des Aubachs befinden sich zwei Grundwasserschutzzonen.

Das Gebiet der Langen Erlen wird zur Förderung von Trinkwasser aus Grundwasser durch zwei Wasserversorger (Wasserverbund Südliches Markgräferland und IWB) genutzt. Die Fließgewässer in den Langen Erlen liegen durchgehend in den Grundwasserschutzzonen S2 oder S1.

3.10 Siedlungsentwässerung

Bei der Erarbeitung der Massnahmen wurden die freien Kapazitäten bei Niederschlag $z=5$ im bestehenden Mischwassersystem analysiert (siehe Abbildung 5). Die Untersuchungen sollen zeigen, ob die Möglichkeit einen Teil des Oberflächenabwassers in die Mischwasserleitung einzuleiten. Dabei gilt der Grundsatz, wo immer möglich das oberflächlich abfliessende Wasser möglichst immer einer Vorflut zu übergeben und nur bei unverhältnismässig grossen Massnahmen das Mischwassersystem in Betracht zu ziehen. Insbesondere an folgenden Standorten wurde eine Einleitung ins Mischwassersystem in Betracht geprüft:

- Bettingen: Chrischonarain, Fünfeichenweg, Wyhlenweg, Lenzenweg, Im Speckler, Vier Juchartenweg.
- Immenbach: Oberflächenabfluss aus dem Gebiet Lichsen.
- Hungerbach: Oberflächenabfluss aus dem Bereich Roten Graben, Ableitung entlang des Steingrubenwegs.

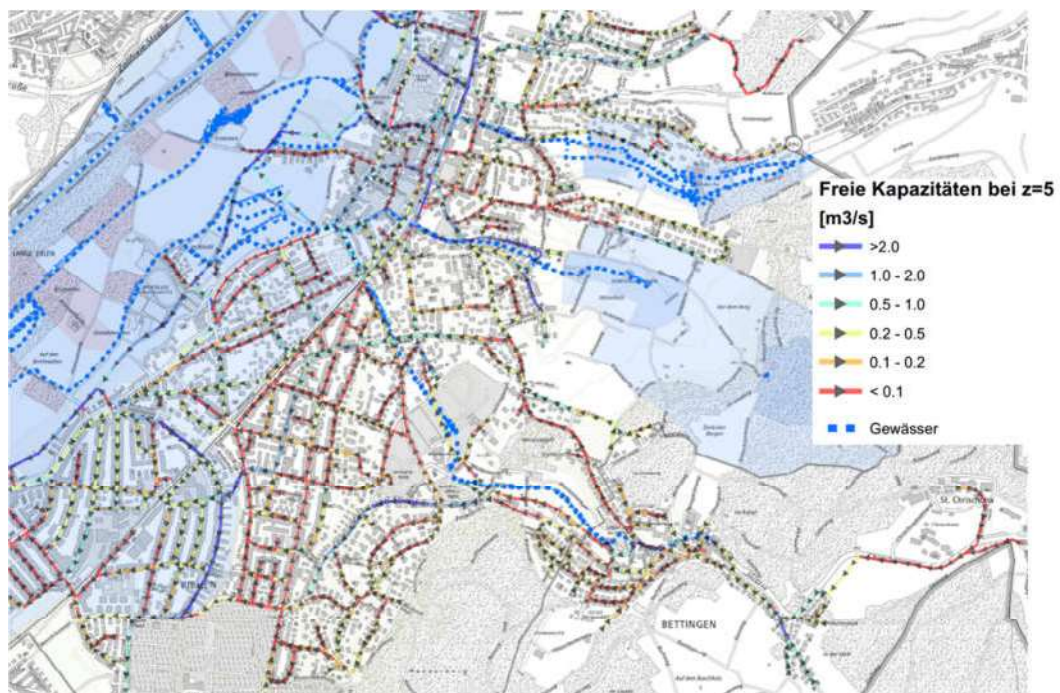


Abbildung 5: Freie Kapazitäten für die Gemeinden Riehen und Bettingen bei einem Niederschlag $z=5$ gemäss [21]

3.11 Bestehende Gerinnekapazität und Schwachstellen

Aufgrund der Erkenntnisse aus den Begehungen und dem Auszug aus der Gefahrenkarte sind folgende Schwachstellen im Projektperimeter vorhanden:

- Bettingerbach (Riehen):

Die minimalen Gerinnekapazitäten des Bettingerbaches liegen auf dem Gemeindegebiet von Riehen wie aus unten stehende Abbildung ersichtlich im Bereich zwischen 1.1 und 2.2 m³/s und liegen damit deutlich unter dem HQ100 Wert von 2.5 m³/s. Entsprechend zeigt die Gefahrenkarte Hochwasser Überflutungen bereits ab einem HQ 30.

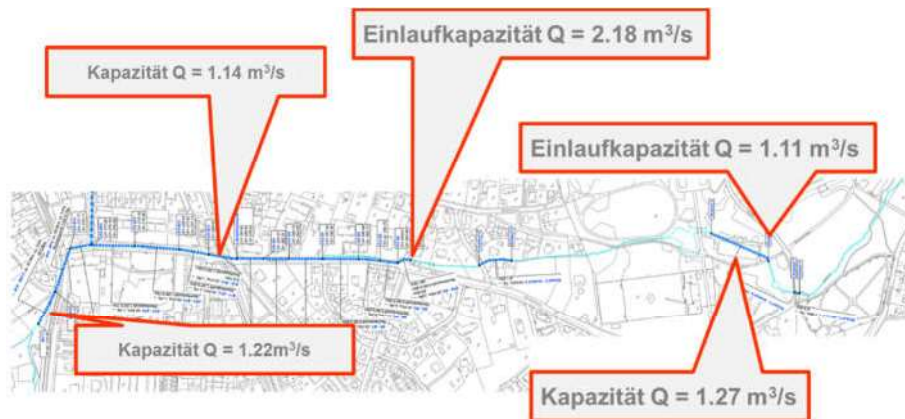


Abbildung 6: Kapazitäten des Bettingerbachs

Folgende Schwachstellen sind vorhanden:

- Schwachstelle im Bereich Bettingertäli, Hellring, Wenkenpark aufgrund zu geringer Kapazität im Gerinne
- Verklausungsgefahr und Kapazitätsengpässe an Durchlässen oberhalb des Wenkenparks führen zu möglichen Schwachstellen
- Kapazitätsengpässe der Bachleitung, insbesondere auch durch Leitungsquerungen im Querschnitt der Bachleitung sowie im flachen Teil ab DB-Linie bis zum Auslauf.
- Verklausungsbedingte Schwachstellen an allen Einläufen der Bachleitung

- Immenbach (Riehen):

Die minimalen Gerinnekapazitäten des Immenbaches liegen auf dem Gemeindegebiet von Riehen wie aus unten stehende Abbildung ersichtlich im Bereich zwischen 0.7 und 0.8 m³/s und liegen damit deutlich unter dem HQ100 Wert von 5.2 m³/s. Entsprechend zeigt die Gefahrenkarte Hochwasser Überflutungen bereits ab einem HQ30.

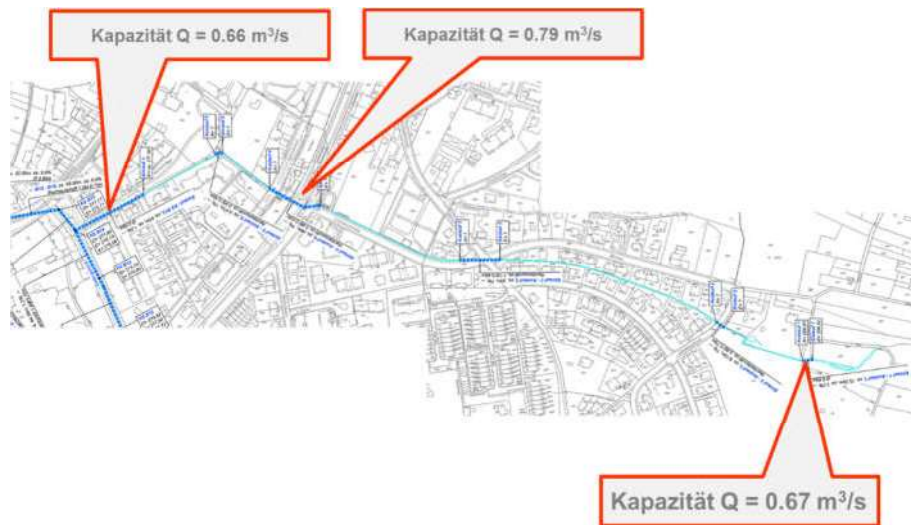


Abbildung 7: Kapazitäten des Immenbachs

Folgende Schwachstellen sind vorhanden:

- Verklausungsbedingte Schwachstellen und Kapazitätsengpässe an allen Einläufen der Bachleitung (Moosbündtenweg, Dinkelbergstrasse, Immenbachstrasse, Eisenbahnweg (Düker unter der DB Linie))
- Aubach (Riehen):

Die minimalen Gerinnekapazitäten des Aubaches liegen auf dem Gemeindegebiet von Riehen wie aus unten stehende Abbildung ersichtlich im Bereich zwischen 4.7 und $5.5 \text{ m}^3/\text{s}$ und liegen damit deutlich unter dem HQ100 Wert von $14.4 \text{ m}^3/\text{s}$. Entsprechend zeigt die Gefahrenkarte Hochwasser Überflutungen bereits ab einem HQ30.

○

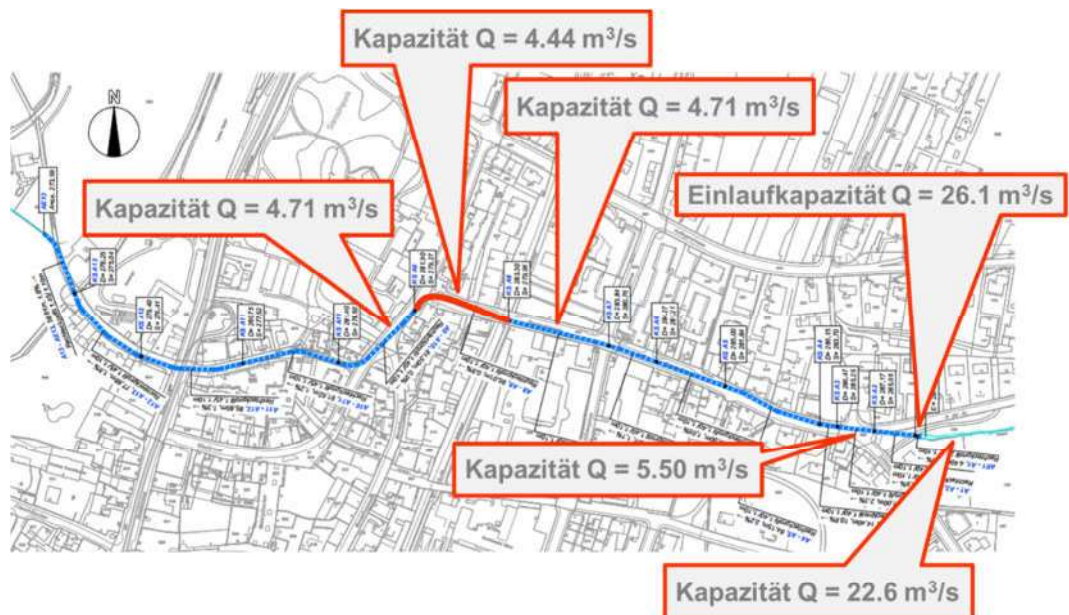


Abbildung 8: Kapazitäten des Aubachs

- Verklausungsgefahr bei allen Durchlässen, insbesondere beim Durchlass Schlossgasse
- Kapazitätsengpässe beim Durchlass im Autal
- Kapazitätsengpass in der Bachleitung entlang der Oberdorfstrasse bis zum Auslauf u.a. durch Leitungsquerungen im Querschnitt der Bachleitung.

3.12 Bestehende Gefahrensituation

3.12.1 Prozess Hochwasser

Abbildung 9 zeigt die Gefahrenkarte Hochwasser für die Gemeinden Bettingen und Riehen. Daraus wird ersichtlich, dass von allen Bächen eine Gefahr von grossflächigen Überflutung ausgeht. Von allen Bächen geht eine mittlere Gefährdung (blau) aus.

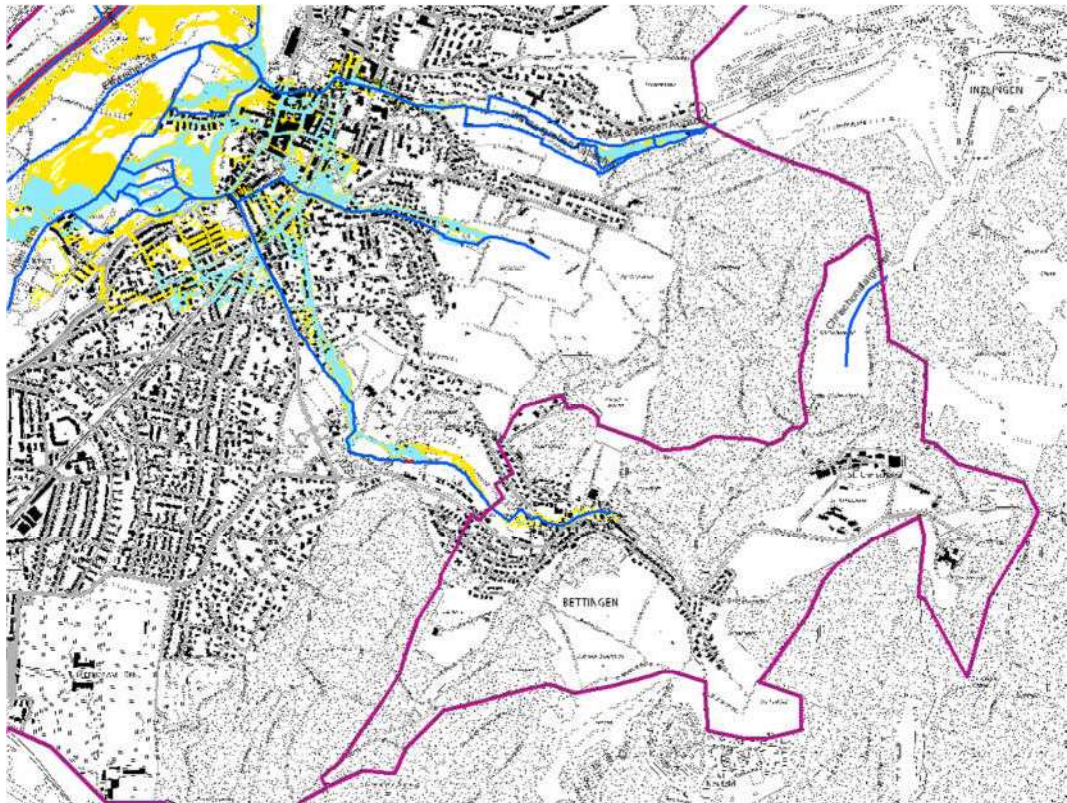


Abbildung 9: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte Wasser [6]

Gebiete mit erheblicher Gefährdung

Grundsätzlich ist im Gemeindegebiet von Riehen und Bettingen nur im Flusslauf von einer hohen Gefährdung auszugehen. Einzig die Remise beim Bauernhof In der Au am Aubach steht in der roten Zone.

Gebiete mit mittlerer Gefährdung

Folgende Teile sind einer mittleren Gefährdung durch Wassergefahren ausgesetzt:

- Bettingerbach (Riehen)
 - o Ausuferung im Bereich Bettingertäli und Hellring
 - o Ausuferung im Bereich Wenkenpark, ab hier via Wenkenstrasse zum Eisenbahnweg, Bahnhofstrasse, Sieglinweg zur Äusseren Baselstrasse
 - o Ausuferung im Bereich Hirzenstrasse, von hier Ausbreitung Richtung Westen in den Gerstenweg bis zur Paradiesstrasse
- Immenbach (Riehen)
 - o Ausuferung ab Moosbündtenweg, Liegenschaften entlang Moosweg, Immenbachstrasse, Mohrhaldenstrasse, Bahnhof Riehen, Schmiedgasse, Wettsteinanlage, Erlensträsschen
- Aubach (Riehen)
 - o Bauernhof in der Au (Remise)
 - o Schrebergärten im Bereich In der Au
 - o Oberdorfstrasse: Ab Eindolung Schlossgasse, mit Ausbreitung in der ganzen Stadt Riehen

Gebiete mit geringer Gefährdung

Gegenüber der mittleren Gefährdung gibt es grundsätzlich keine neuen betroffenen Gebiete. Jedoch ist die Ausdehnung der Gefahrenbereiche ist grösser.

Gebiete mit Restgefährdung

Das Gemeindegebiet von Bettingen, ab Hauptstrasse bis zum Gartenbad ist als Gebiet mit Restgefährdung ausgeschieden.

3.12.2 Prozess Oberflächenabfluss

Die Oberflächenabflusskarte sowie die HW Ereignisse der letzten Jahre zeigen, dass an folgenden Standorten mit Oberflächenabfluss bei Starkregen auszugehen ist. Die Randbedingungen für die Erstellung der Oberflächenabflusskarten finden sich in [20].

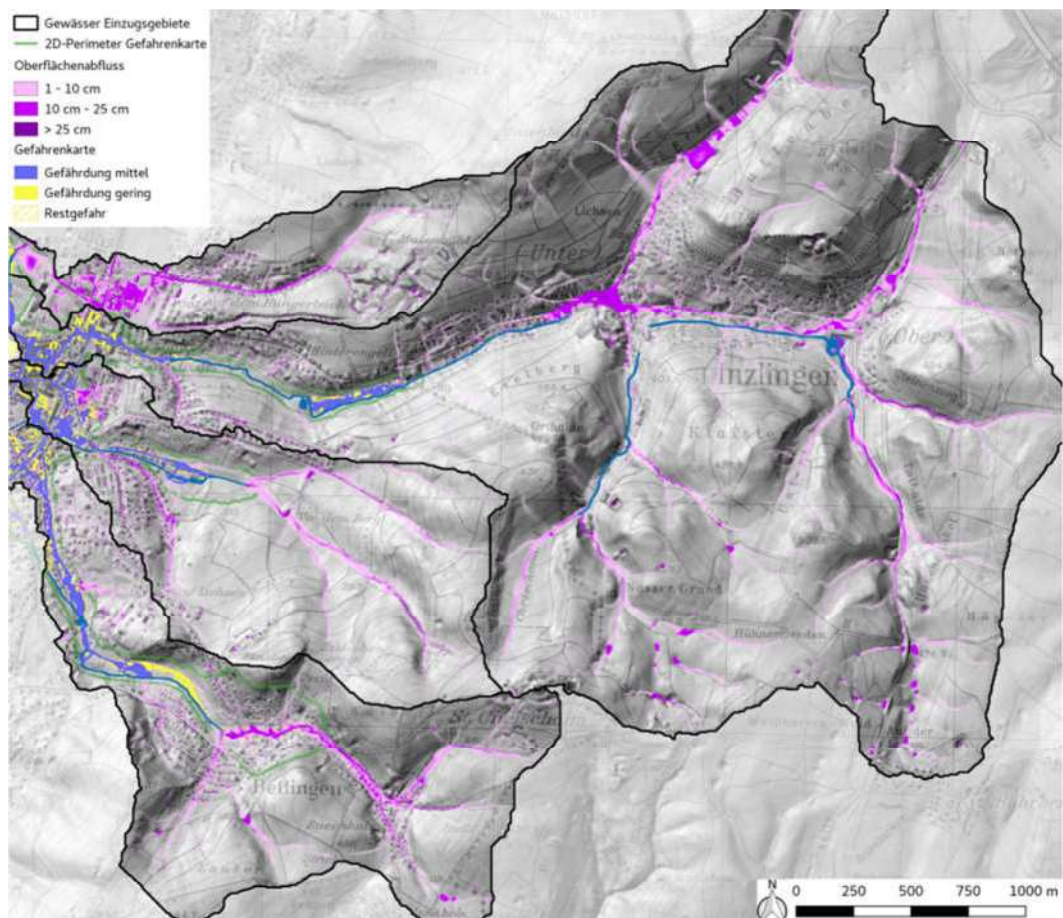


Abbildung 10: Ausschnitt aus der Oberflächenabflusskarte [20]

Einzugsgebiet Bettingerbach

Riehen:

Gebiet Im Bereich des Wenkenparks

Einzugsgebiet Immenbach

Gebiet aus Zwischen Bergen, Vor dem Berg, Mittelbergen, Auf Lichsen, Rheintalweg

Einzugsgebiet Aubach

Inzlingen:

Gebiete Hühnerwenden, Chrischonatal, Talhalde, Unterloh, Steinenweg, Bergkopf, Buttenberg.

In Inzlingen läuft derzeit ein Projekt zum Starkregenrisikomanagement, welches sich mit der Problematik des Oberflächenabflusses beschäftigt.

Riehen:

Gebiet Chrischonaweg, Leimgrubenweg, Schlossgasse

Einzugsgebiet Hungerbach (kein Gewässer, nur Oberflächenabfluss)*Riehen:*

Gebiet Rotengrabenweg, Steingrubenweg mit grossflächigen Überschwemmungen im Gebiet Hinter Gärten.

3.13 Schadenausmass

Anhand der vorhandenen Intensitätskarten wurden die von Überflutung betroffenen Gebäude bei den Intensitäten HQ30, HQ100 und HQ300 ermittelt und auf dieser Basis das Schadenausmass mit EconoMe 4.0 (offline Version) abgeschätzt.

Das Schadenausmass des Oberflächenabflusses wurde ebenfalls abgeschätzt. Als Grundlage diente die Oberflächenabflusskarte. Sämtliche Liegenschaften, welche durch den Oberflächenabfluss, nicht aber durch Hochwasser, betroffen sind, wurden mit einer geringen Intensität in die Berechnung gemäss EconoMe einbezogen. Die Wiederkehrperiode wurde analog dem Prozess Hochwasser mit HQ30, HQ100 und HQ300 angenommen. Das Schadenausmass ist in Tabelle 2 ersichtlich:

Tabelle 2: Schadenausmass pro Einzugsgebiet und pro Gemeinde, aufgeteilt nach Hochwasser und Oberflächenabfluss.

Ge- meinde	Gewässer	HW [Mio. CHF]	OA [Mio. CHF]	Total [Mio. CHF]	Anzahl Ob- jekte
Bettingen	Bettingerbach	-	0.4	0.4	140
Riehen	Bettingerbach	4.0	0.8	4.8	422
Riehen	Immenbach	5.0	0.8	5.8	211
Riehen	Aubach	28.5	0.8	29.3	355
Riehen	Hungerbach	-	1.6	1.6	118
Inzlingen	Aubach	-	3.1	3.1	254
Total		37.5	7.5	45.0	1'500

Aufgrund häufigerer Überflutungen durch Oberflächenabfluss (alle 2-3 Jahre) wird das Schadenausmass in den EZG Bettingerbach und Hungerbach mit den EconoMe Berechnungen tendenziell unterschätzt. Ein Abgleich mit den Berechnungen der Gebäudeversicherung BS erfolgt im Rahmen der weiteren Projektierung.

3.14 Schutzdefizite

Bei der Erarbeitung der GK Hochwasser wurden keine Schutzdefizitkarten erstellt. Es bestehen grundsätzlich Schutzdefizite für die von Hochwasser und Oberflächenabfluss betroffenen Gebiete gemäss Kapitel 3.11 und 3.12.

3.15 Beurteilung bestehender Schutzbauten

Bettingerbach:

Einige Haltungen beim Bettingerbach sind gemäss [22] in sanierungsbedürftigem Zustand. Einige Haltungen weisen lose Ablagerungen auf. Die Massnahmen müssen mittel- bis langfristig umgesetzt werden.

Immenbach:

Sämtliche Haltungen am Immenbach enthalten Kalkablagerungen, welche regelmässig entfernt werden sollten. Zudem wurde bei einer Haltung Bewehrungskorrosion und Betonabplatzungen beobachtet.

Aubach:

Die Haltungen beim Aubach sind in einem sehr guten Zustand und es sind keine dringenden Massnahmen erforderlich. Einzig die Kalkablagerungen sollten regelmässig entfernt werden.

3.16 Gewässerzustand (Ökomorphologie)

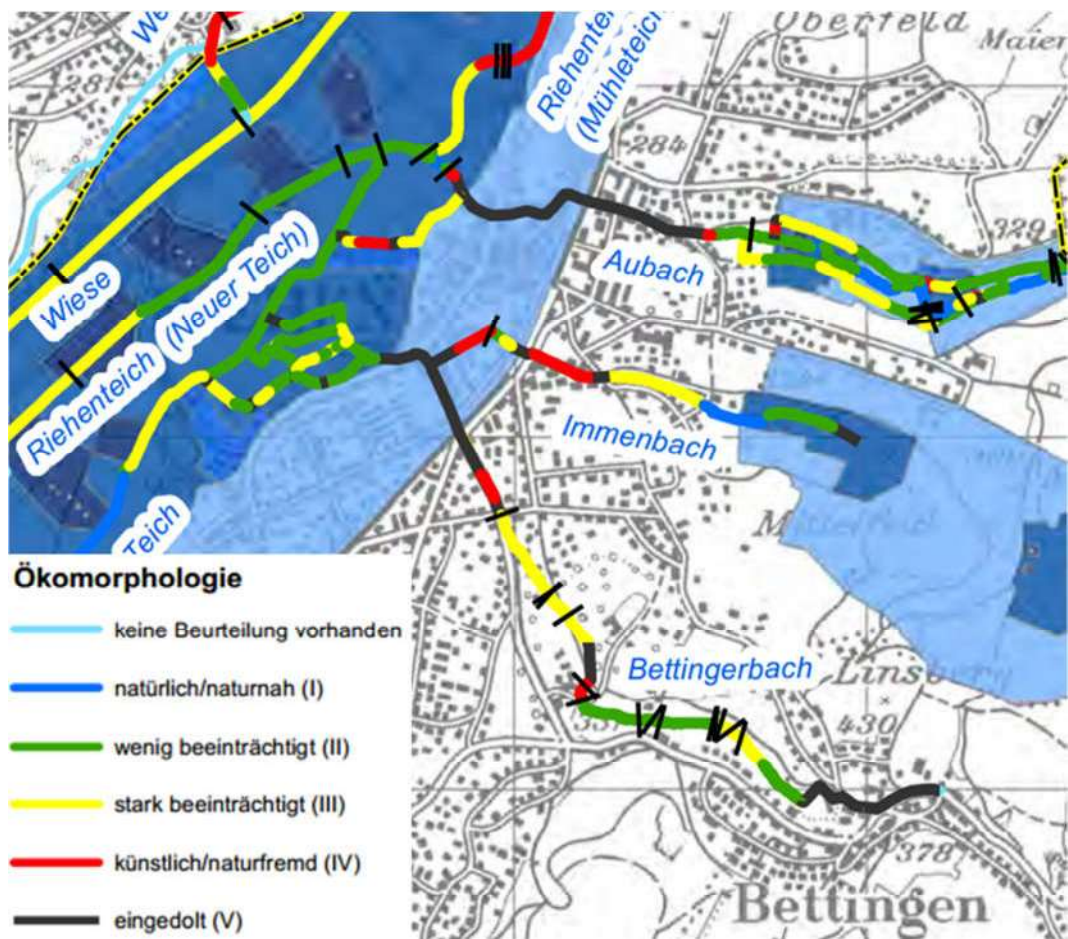


Abbildung 11: Ökomorphologie nach Modul-Stufen-Konzept [33]

Weite Strecken des Bettingerbachs sind eingedolt oder stark beeinträchtigt. Wenig

beeinträchtigt sind Die Teilstücke im Bereich Hellring und an der Grenze zu Bettingen.

Der Immenbach ist ebenfalls über weite Strecken eingedolt oder stark beeinträchtigt. Im Bereich Dinkelberg resp. im Moos ist der Immenbach naturnah oder leicht beeinträchtigt.

Der Aubach ist zwischen Schlossgasse und dem Riehenteich eingedolt. Im Autal ist der Aubach liegt die Klassifizierung zwischen naturnah und stark beeinträchtigt.

3.17 Gewässerraum

Gemäss [8] muss der definitive Gewässerraum vom Kanton bis zum 31. Dezember 2018 raumplanerisch festgelegt werden. Der Gewässerraum nach Übergangsbestimmung kommt direkt zur Anwendung und ist auf dem Geoportal des Kantons BS einsehbar.

Der Gewässerraum verläuft als Korridor mittig über der Gewässerachse und setzt sich aus der Gewässersohle und einem beidseitigen Uferstreifen zusammen.

Nachfolgende Tabelle 3 zeigt den gemäss den Daten im Geoportal [6] ausgeschiedenen Gewässerraum und daraus abgeleitet die mittlere Sohlenbreite und die notwendige Uferbreite:

Tabelle 3: Ausgeschiedene Gewässerraumbreite nach Übergangsbestimmung gemäss [6]

Name	Bettingerbach	Immenbach	Aubach
Mittlere Sohlenbreite [m]	0.3-0.5	0.3-0.5	2
Uferbreite [m]	17-18	17-18	20
Gewässerraum [m]	17-18	17-18	22

3.18 Landschafts- und Ortsbild

3.18.1 EZG Bettingerbach

Bettingen liegt oberhalb von Riehen. Zuerst im Einzugsgebiet des Bettingerbachs befindet sich das Gebiet Chrischona mit seinem markanten Sendeturm. Im Gebiet um Chrischona gibt es einige landwirtschaftlich genutzte Parzellen. Auch auf dem Junkholz befinden sich landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Der obere Teil des Siedlungsgebiets von Bettingen befindet sich am tiefsten Punkt zwischen Im Kaiser und Auf dem Buechholz. Während die Seite Im Kaiser hauptsächlich von Wald bewachsen ist, wird die Seite Auf dem Buechholz landwirtschaftlich genutzt. Entlang der Hauptstrasse wurde ein Teil der Sauberwasserleitung offengelegt. Der Bettingerbach beginnt auf Höhe der Oberen Dorfstrasse als eingedolter Abschnitt.

Das Gebiet um den Vierjuchartenweg wird ebenfalls landwirtschaftlich genutzt. Das Gebiet im Lauber befindet sich im Wald.

Ab dem Gartenbad führt der Bettingerbach offen durch Wiesland, das Ufer ist von einzelnen Bäumen und Sträuchern umgeben. Entlang von Schrebergärten führt der Bettingerbach im naturnahen Stil weiter zum Hellring. Ab dem Hellring führt der Bettingerbach im künstlich hergestellten Gerinne weiter via Eindolung zum Wenkenweiher. Weiter fließt der Bettingerbach durch den Park, dann entlang von Privatparzellen, umgeben von Bäumen und Sträuchern bis zur Hirzenstrasse. Ab hier ist der Bettingerbach mehrheitlich eingedolt. Entlang der Bettingerstrasse gibt es immer wieder Stellen, wo der Bettingerbach an das Tageslicht geführt wird.



Abbildung 12: Obere Reihe, Links: Gebiet „In der Leimgrube“ mit Blick Richtung Chrischona; Rechts: Vierjuchenweg mit Blick Richtung Im Speckler; Untere Reihe, Links: Bachlauf im Bereich Hellring; Mitte: Bachlauf im Bereich Wenkenpark; Rechts: Einlauf an der Hirzenstrasse

3.18.2 EZG Immenbach

Der Immenbach entspringt im Moostal am tiefsten Punkt. Im Oberlauf des Immenbachs wird der Boden landwirtschaftlich genutzt. Eingebettet in landwirtschaftliches Land fließt er in wenig beeinträchtigten bis naturnahen Stil bis zum Siedlungsbeginn an der Dinkelbergerstrasse. Ab hier fließt er auf Privatparzellen, umgeben von Bäumen und Sträuchern zur Mohrhaldenstrasse. Danach fließt der Immenbach entlang der Immenbachstrasse ohne Breitenvariabilität in einem rechteckigen Holzkastenprofil bis zum Durchlass am Eisenbahnweg. Nach dem Durchlass führt der Immenbach entlang des Brunnwegli zur Wettsteinanlage. Mit Ausnahme bei der Kneippanlage fließt der Immenbach in einem rechteckigen Holzkastenprofil. Am Sieglingweg wird der Immenbach eingedolt und dem Bettingerbach zugeführt.



Abbildung 13: Links: Oberhalb der Quelle des Immenbachs in Richtung Riehen; Mitte: Holzkastenverbau im Bereich Durchlass Eisenbahnweg; Rechts: Holzkastenverbau im Bereich Wettsteinanlage

3.18.3 EZG Aubach

Der Aubach entspringt in Inzlingen. Ab Landesgrenze fliesst der Aubach im Autorial, entlang des Waldes. Sobald sich das Tal etwas öffnet, umgeht der Aubach einen Weiher. Entlang von Schrebergärten, umsäumt von Bäumen und Hecken bis zur Eindolung an der Schlossgasse. Ab hier fliesst der Aubach eingedolt durch Riehen.



Abbildung 14: Links: Durchlass im Bereich Bauernhof im Autorial; Rechts: Bachlauf im Bereich des Weihers im Autorial

3.18.4 EZG Hungerbach

Der Hungerbach hat kein eigentliches Gerinne. Bei Starkniederschlägen fliesst jedoch oberflächliches Wasser über den Steingrubenweg in das Siedlungsgebiet von Riehen. Oberhalb des Siedlungsgebiets wird die Fläche landwirtschaftlich genutzt.



Abbildung 15: Blick vom Steingrubenweg in Richtung Roten Graben

3.19 Ökologie und Naturschutz

Nachfolgende Abbildung zeigt den Auszug aus dem Naturinventar Riehen

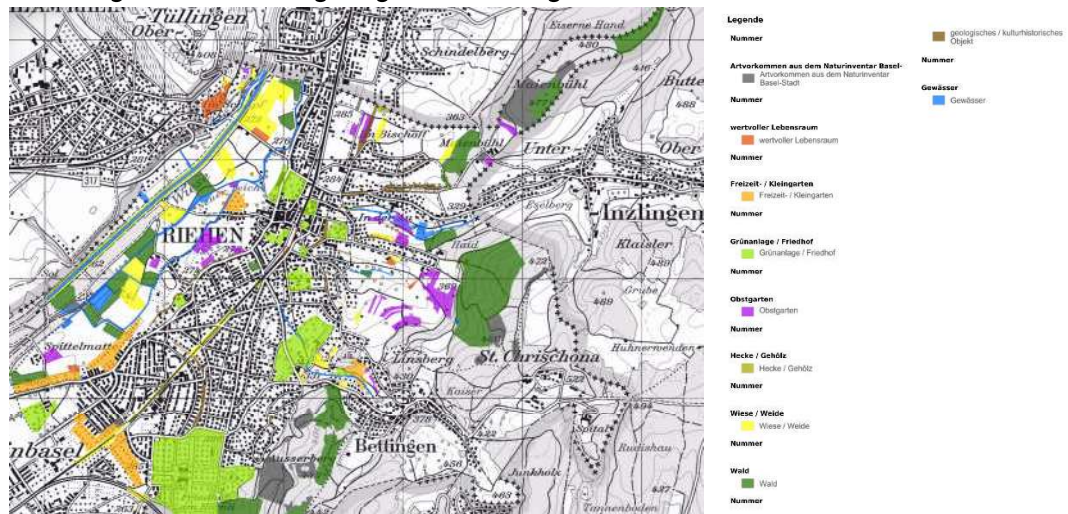


Abbildung 16: Auszug aus dem Naturinventar Riehen

Die wichtigsten Naturinventare (im Bereich potenzieller Massnahmen) auf dem Gemeindegebiet von Riehen sind:

EZG Hungerbach:

Inventar „Rotengraben“ Wiese, Wald, Weiher

EZG Aubach:

Inventar „In der Au“ Gewässer, Wassergräben, Wald, Grünanlagen

Das Reservat Autil ist als Amphibienlaichgebiet nationaler Bedeutung gelistet (BS10, Autil)

EZG Immenbach:

Inventar Immenbach, Quellweiher, Mooswäldchen

Das Mooswäldchen am Immenbach ist ein Auengehölz von lokaler Bedeutung.

EZG Bettingerbach:

Inventar Bettingerbach, Parkanlage Bettingertal, Freizeitgärten Wenkenmatten, Wiesen Reservoir Hellring

Der grosse Weiher im Wenkenhofpark am Bettingerbach ist ein Naturobjekt von regionaler Bedeutung.

Abbildung 17 zeigt die im Naturinventar gelisteten Arten von Fauna/Flora.

- Bettingen, Auf dem Buechholz: Gefässpflanzen, Mollusken
- Bettingerbach: Wenkenmattweg bis Wenkenpark: Amphibien (Feuersalamander), Libellen, Gefässpflanzen, Mollusken
- Immenbach: Moosbündtenweg: Mollusken, Libellen, Amphibien

- Aubach, Reservat Autal: Amphibien, Mollusken, Tagfalter, Libellen, Heuschrecken, Flechten, Reptilien.

Gemäss Inventar haben diese Pflanzen und Tiere verschiedene Ansprüche an ihre Umwelt. Teils leben sie in Feuchtgebieten des Weihers, an Fliessgewässer, in Hecken und Gehölze. Einige Arten sind stark an den Standort gebunden und die Wiederherstellungszeit kann bei einigen Arten mehrere Jahrzehnte und mehr dauern.

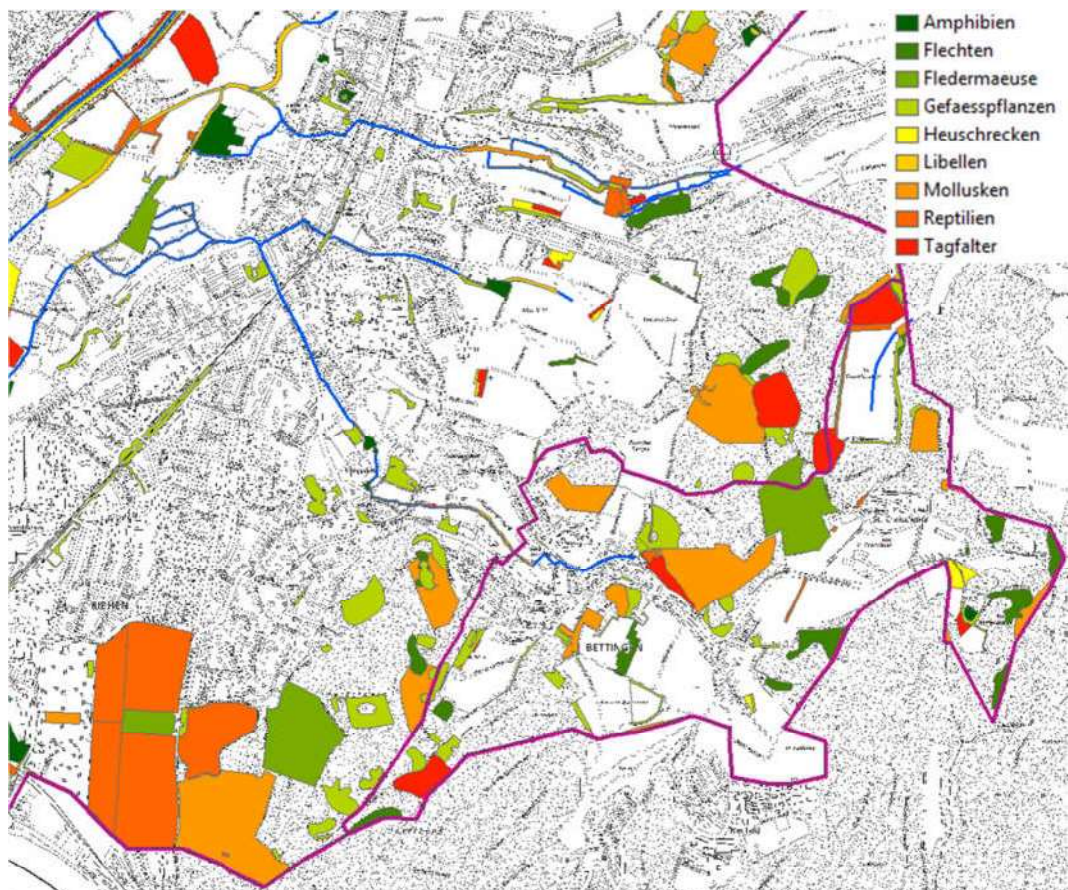


Abbildung 17: Auszug aus dem kantonalen Naturinventar

Die Längsvernetzung innerhalb der einzelnen Gebiete ist heute teilweise gegeben. Mit den Massnahmen soll die Längsvernetzung wo möglich verbessert werden.

3.20 Erholung und Freizeit

Im Projektperimeter gibt es mehrere Wanderwege, jedoch tangieren diese nur an wenigen Stellen die geplanten Massnahmen.

- In Bettingen: Kreuzung mit Wanderweg am Lenzenweg und Wyhlenweg, sowie am Talweg
- Bettingerbach: Bettingertäli, Hellring, Wenkenpark
- Immenbach: Keine Wanderwege in unmittelbarer Nähe zu den Massnahmen
- In der Au: Wanderweg quer zum Autal, sowie an der Landesgrenze
- Hungerbach: Steingrubenweg, Lerchensangweg

3.21 Landwirtschaft

Abbildung 18 zeigt die landwirtschaftlich genutzten Flächen in Riehen und Bettingen. An folgenden Standorten sind Massnahmen vorgesehen:

- Bettingen: Chrischonarain/In der Leimgrube, Im Junkholz, Auf dem Bueholz, Vierjuchartenweg
- Bettingerbach: Entlang Wenkenmatteweg, Hellring
- Immenbach: Dinkelberg, Lichsen, Moosbündtenweg
- Aubach: In der Au
- Hungerbach: Rotengrabenweg

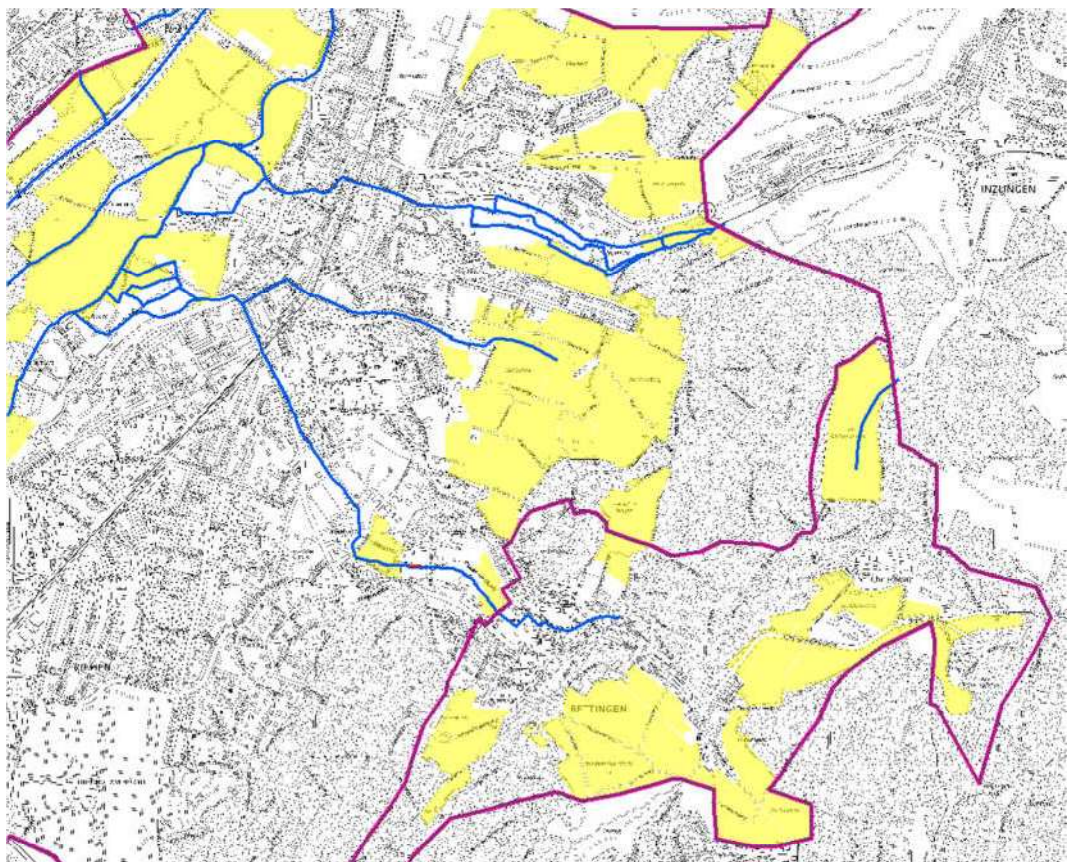


Abbildung 18: Übersicht über Landwirtschaftsstandorte

Im Bereich potenzieller Massnahmen befinden sich folgende Landwirtschaftsflächen:

EZG Hungerbach: Gebiet „Am roten Graben“

EZG Aubach: Gebiet „In der Au“

EZG Immenbach: Gebiet „Ob dem Moos“

EZG Bettingerbach: Gebiet zwischen „Bettingertäli“ und Hellring

3.22 Wald

Abbildung 19 zeigt die Waldstandorte im Projektperimeter. An folgenden Standorten tangieren oder grenzen Waldflächen an geplante Massnahmen an:

- Bettingen: Am Rand im Gebiet Im Lauber
- Wackernagelpark: Am Rand im Gebiet Hellring
- Dinkelberg/Moosbündtenweg: Immenbach fliesst durch Mooswäldli
- In der Au: Am Rand entlang des Aubachs
- Hohlweg/Steingrubenweg: Strasse am Waldrand

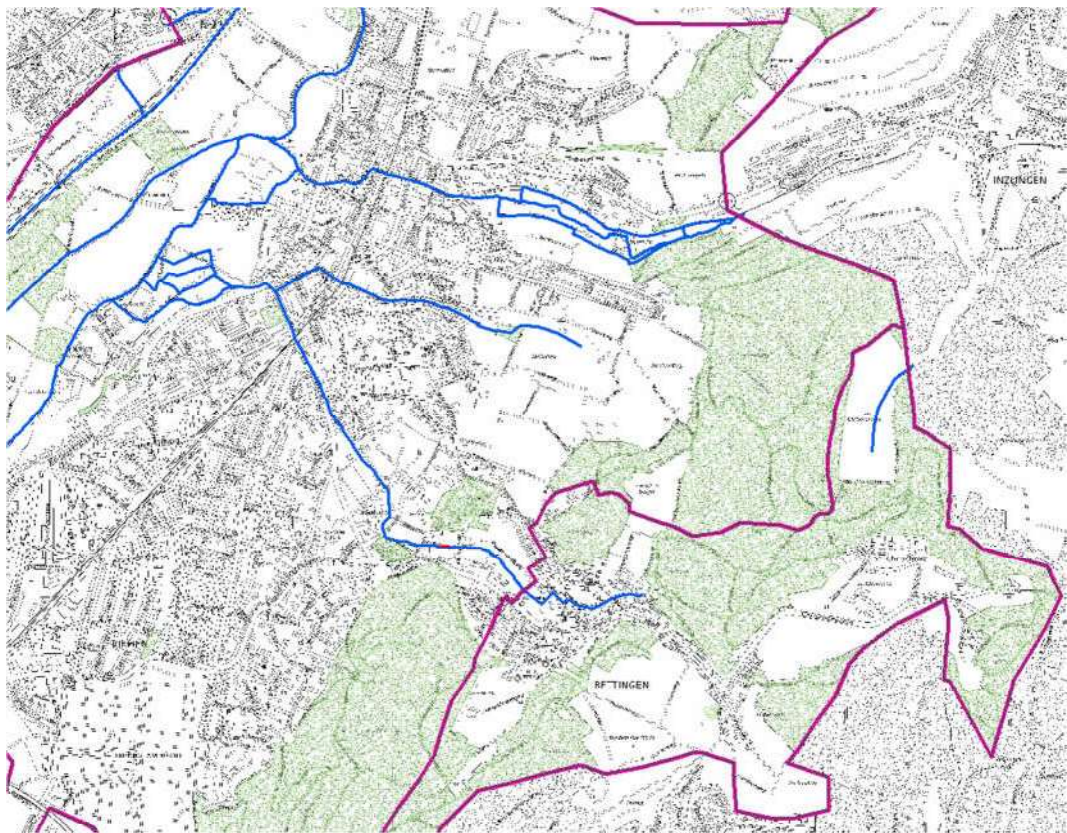


Abbildung 19: Übersicht über Waldstandorte

3.23 Boden und Altlasten

Im Projektperimeter sind gemäss Kataster der belasteten Standorte verschiedene Standorte vorhanden (siehe Abbildung 20)

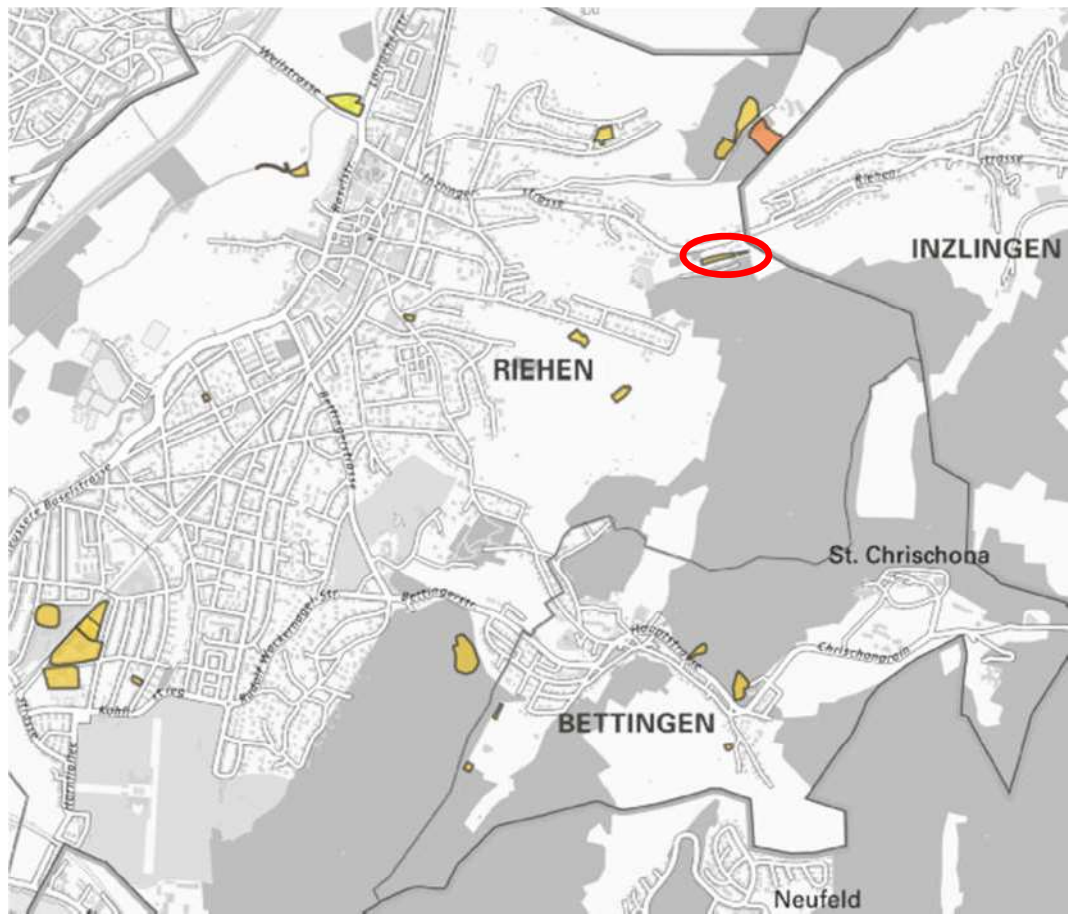


Abbildung 20: Übersicht belastete Standorte

Am Aubach (Standort in der Au, rote Markierung) tangiert ein Standort die geplanten HWS-Massnahmen. Es handelt sich um einen Ablagerungsstandort. Der Standort ist belastet, jedoch gemäss Art. 8 Abs. 2 Best. c AltV weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig.

Weitere Untersuchungen an den von den HWS Massnahmen betroffenen Standorte erfolgen bei Bedarf im Rahmen der weiteren Projektierung. Diesbezüglich werden die Randbedingungen im Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) beschrieben.

3.24 Werkleitungen und Infrastrukturanlagen

Im Projektperimeter sind diverse Werkleitungen vorhanden, welche teilweise von den geplanten HWS-Massnahmen tangiert werden. Dies sind im Wesentlichen:

- Abwasserleitungen, Trenn- und Mischsystem
- Trinkwasserleitungen
- Strom
- Gas
- Kommunikationsleitungen
- Fernwärme

Die Lage der Werkleitungen wurde im Rahmen des Variantenstudiums grob berücksichtigt. Die Leitungskataster sind im Rahmen der weiteren Projektierung zu erheben und mit den Grundeigentümern auf die vorhandenen Leitungen abzustimmen. Allfällige Anpassungsmassnahmen an den Werkleitungen werden, sofern erforderlich, zwar kostenmässig anhand einer Schätzung im Rahmen des vorliegenden Projekts mitberücksichtigt, die weitere detaillierte Planung dieser Massnahmen erfolgt aber durch den Eigentümer der betroffenen Werke und ist nicht Bestandteil des vorliegenden Projekts.

4 PROJEKTZIELE

4.1 Übergeordnete Ziele

Das vorliegende Projekt verfolgt die folgenden Ziele:

- Verbesserung des Hochwasserschutzes und des Schutzes durch Oberflächenabfluss mit einem Ausbau auf einen dem Risiko angemessenen Schutzgrad.
- Ökologische Aufwertung der Gewässer im Projektperimeter wo dies möglich und erforderlich ist, sowie Verbesserung der Längsvernetzung für aquatische und terrestrische Lebewesen
- Verbesserung der Naherholungssituation

Das Projekt soll die umliegenden Gebiete nicht nur vor Hochwasser und Oberflächenabfluss schützen sondern die Chancen zur Verbesserung der ökologischen Funktionen sind in den Projektbereichen sinnvoll zu nutzen. Das Zusammenspiel von technischem Hochwasserschutz auf der einen Seite und ökologische Aufwertungsmassnahmen auf der anderen Seite gewährleistet, dass das vorliegende Projekt die Anforderungen an einen nachhaltigen Hochwasserschutz erfüllt.

4.2 Hochwasserschutz und Schutz vor Überflutung durch Oberflächenabfluss

Aus Sicht des Hochwasserschutzes ergeben sich folgende Ziele:

- Beseitigung der vorhandenen Schutzdefizite und Sicherstellung des Hochwasserschutzes im Siedlungsgebiet durch einen dem Risiko angepassten Schutz (Schutzgrad i.d.R. bei einem HQ100).
- Sicherstellung eines angemessenen Schutzes vor Überflutung durch Oberflächenabfluss im Siedlungsgebiet durch einen dem Risiko angepassten Schutz (Schutzgrad hier i.d.R. HQ100).

Details zum Schutzgrad finden sich im Abschnitt 5.1.

4.3 Ziele Landschafts- und Ortsbildschutz

Aus Sicht des Landschafts- und Ortsbildschutz ergeben sich folgende Ziele:

- Wahrung des Ortsbildes
- Ein der Landschaft angepasstes Erscheinungsbild der Gewässer mit einer standortgerechten Ufervegetation

4.4 Ziele Ökologie und Naturschutz

Die wichtigsten Ziele im Bereich Gewässerökologie und Naturschutz sind:

- Gewährleistung der aquatischen und terrestrischen Längsvernetzung

- Ökomorphologische Aufwertung der Gewässer, Schaffung einer vielfältigen und strukturierten Gewässersohle
- Schaffung von Voraussetzungen für eine dem Gewässertyp entsprechende Breiten- und Tiefenvariabilität
- Förderung der einheimischen und gewässerspezifischen Tier- und Pflanzenarten

4.5 Erfolgskontrolle

Eine allfällige ökologische Wirkungskontrolle wird erarbeitet, sobald die Vorlage des Bundesamtes für Umwelt vorliegt.

5 PROJEKTANNAHMEN

5.1 Gewählte Schutzziele

Grundsätzlich ist das gewählte Schutzziel dem Risiko anzupassen. Gemäss Wegleitung des Bundes [1] sind die Schutzziele in Abhängigkeit des vorhandenen Risikos wie in nachfolgender Abbildung dargestellt zu wählen.

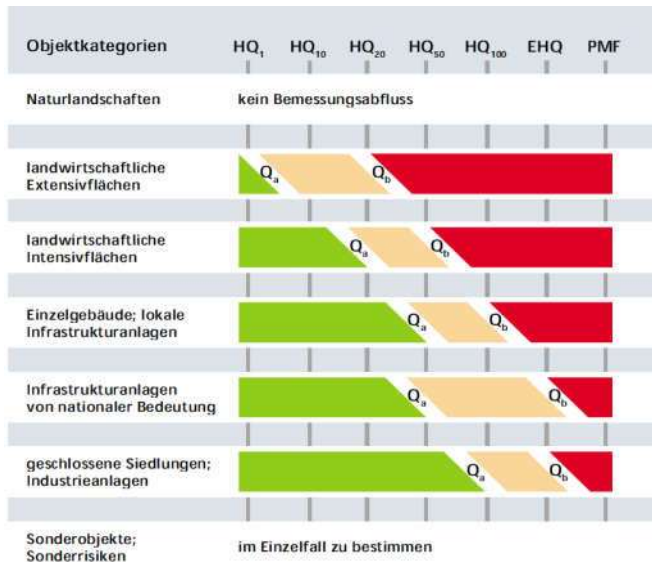


Abbildung 21: Empfohlene Schutzziele für Hochwasserschutzmassnahmen [1]

Für das vorliegende Projekt wurden in Abstimmung mit der kantonalen Fachstelle Naturgefahren folgende Schutzziele für die Prozesse Hochwasser und Oberflächenabfluss festgelegt:

- Siedlungsgebiet HQ100
- Industrie (Betriebe und Anlagen nach Störfallverordnung) HQ300
- Landwirtschaftsland HQ1-5

Aufgrund der Tatsache, dass im Projektperimeter kein Störfallbetrieb vorhanden ist, wird das Schutzziel für Siedlungs- und Industriegebiete generell auf den vollständigen Schutz für HQ100 festgelegt.

5.2 Bemessungshochwasser, Dimensionierungsgrössen

Die für das vorliegende Projekt verwendeten Hochwasserabflusskennwerte für die drei Gewässer Aubach, Bettingerbach und Immenbach wurden aus der Naturgefahrenkarte [9] übernommen. Die zugehörigen HW-Ganglinien stammen aus der N/A Berechnung der Oberflächenabflusskarte, die abgestimmt auf die Berechnungen der Gefahrenkarte im Nachgang erarbeitet wurde. Im Rahmen des vorliegenden Projekts wurden die Kennwerte plausibilisiert und in Absprache mit dem TBA BS als Grundlage für die Berechnungen verwendet.

Tabelle 4: HW-Abflusskennwerte je Gewässer für verschiedene Wiederkehrintervalle

Gewässer	Hochwasserabflüsse [m ³ /s]		
	HQ30	HQ100	HQ300
Aubach	8.5	14.4	18.9
Bettingerbach	3.1	5.2	6.8
Immenbach	1.7	2.5	3.3

5.3 Freibord

Die Dimensionierung der Massnahmen erfolgte unter Berücksichtigung eines angemessenen Freibords. Dabei wurde die KOHS Empfehlung zur Freibordermittlung [7] bestmöglich berücksichtigt.

6 VARIANTENSTUDIUM

6.1 Hydrologische Berechnungen

Im Zuge einer ganzheitlichen Betrachtungsweise basieren die Überlegungen zum Hochwasserschutzkonzept auf dem Grundsatz „Rückhalt wo möglich, Durchleiten, wo nötig“. In diesem Zusammenhang wurde zunächst in den Einzugsgebieten gemäss unten stehender Abbildung nach Standorten gesucht, die für einen Hochwasser-Rückhalt geeignet erscheinen.

Die massgebenden Hochwasserganglinien von Aubach, Bettingerbach und Immenbach wurden im Rahmen von [10] für die in unten stehender Abbildung dargestellten Teileinzugsgebiete als Grundlage für die Berechnung der Oberflächenabflusskarte und der Naturgefahrenkarte Hochwasser mit dem Niederschlags-Abfluss-Modell WASIM ermittelt.

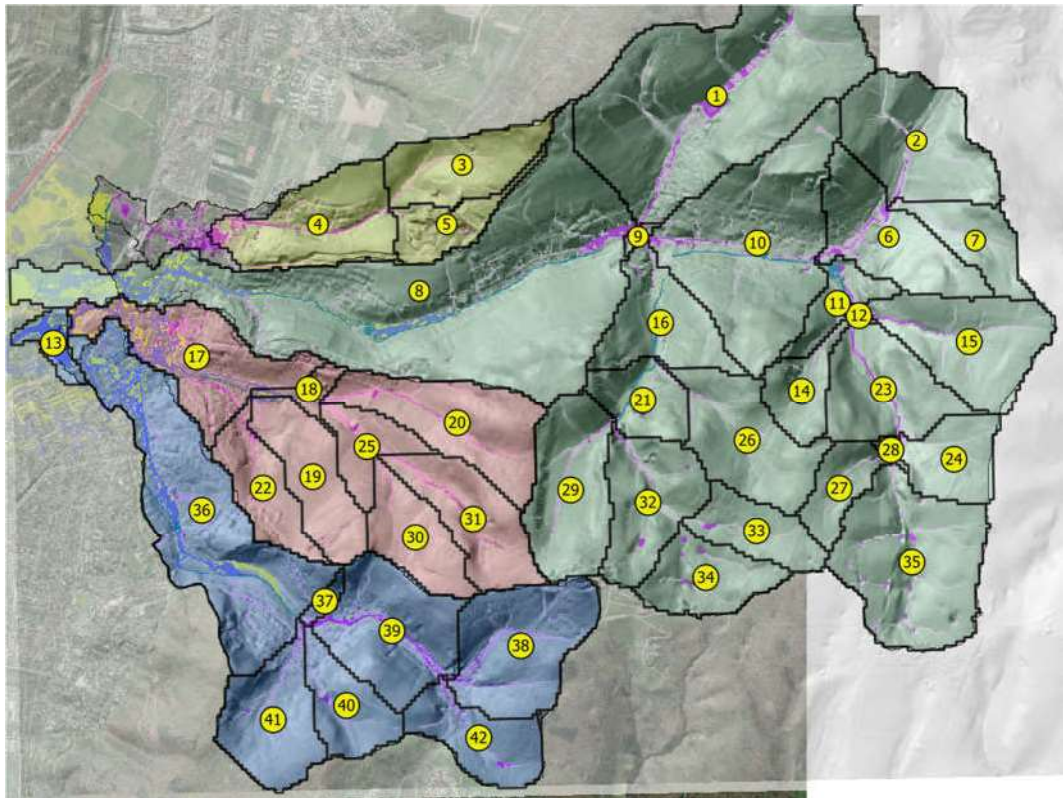


Abbildung 22: Teileinzugsgebiete in den Einzugsgebieten des Bettingerbach (blau), Immenbach (rot), Aubach (grün) und Hungerbach (gelb)

Dabei wurden folgende Niederschlagszenarien (Wiederkehrintervall $z=30, 100, 300$ a) mit verschiedenen Niederschlagsdauern berücksichtigt: 10 Minuten, 30 Minuten, 1 Stunde, 6 Stunden, 12 Stunden, 24 Stunden und Maximal. Nachfolgende Abbildung zeigt die Ganglinien und deren Volumen exemplarisch für das Einzugsgebiet 13 am Bettingerbach:

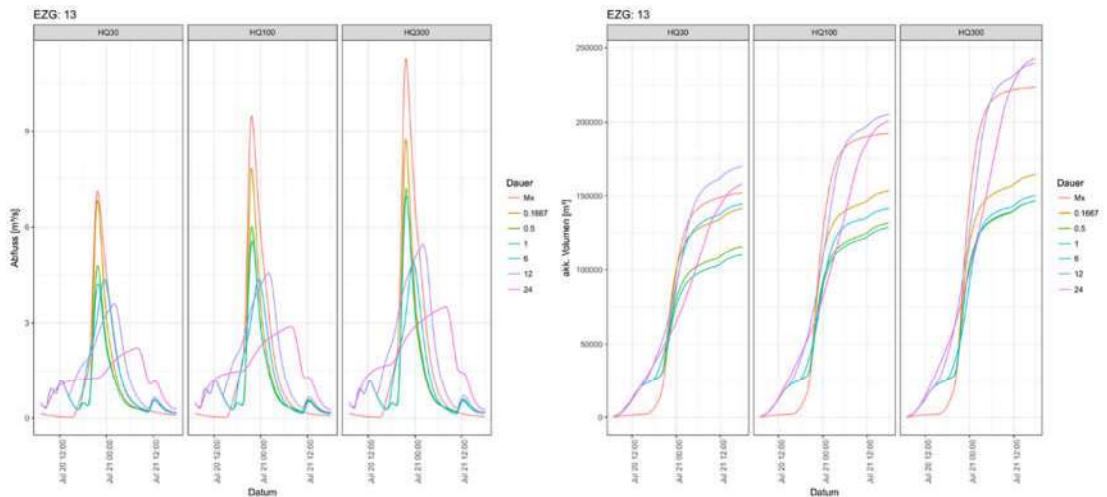


Abbildung 23: Ganglinien HQ30, HQ100, HQ300 (linke Abb.) sowie Volumenberechnung (rechts) Berechnung, N/A Berechnung gemäss[10]

Wie aus der Abbildung ersichtlich generieren kurze Regenereignisse dabei höhere Abflussspitzen, lange Regenereignisse bringen hingegen mehr Volumen. Das Maximumszenario (Mx) stellt dabei den „worst case“ dar. Es wird die Spitze eines Kurzzeitregens mit der Fülle eines Langzeitregens überlagert.

Für die Ermittlung der Drosselwirkung potentieller HW-Rückhaltestandorte wurden die o.g. Ganglinien am jeweiligen Teil-Einzugsgebiet als Grundlage für die Retentionsberechnungen (Seeretentionsverfahren) verwendet.

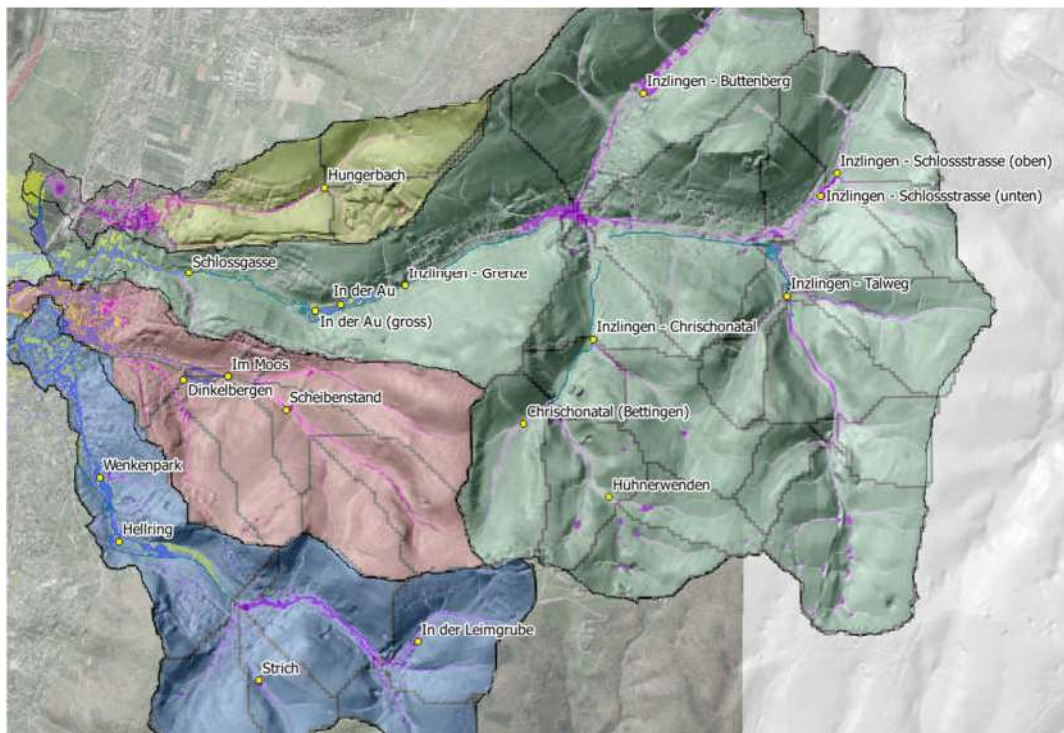


Abbildung 24: Standorte für mögliche Hochwasserrückhalteräume. Blau: EZG Bettingerbach; Rot: EZG Immenbach; Grün: EZG Aubach; Gelb: EZG Hungerbach

Wie aus obiger Abbildung ersichtlich, wurden insgesamt 19 Standorte bezüglich ihrer Eignung zum HW-Rückhalt näher untersucht. Davon liegen 4 Standorte im EZG Bettingerbach, 3 Standorte im EZG Immenbach, 11 im EZG Aubach und ein Standort im EZG des Hungerbachs. Nachfolgend sind die Standorte kurz beschrieben, weitergehende Informationen zu den jeweiligen Standorten finden sich im Anhang 1

6.1.1 EZG Bettingerbach

HRB Hellring

Lage:

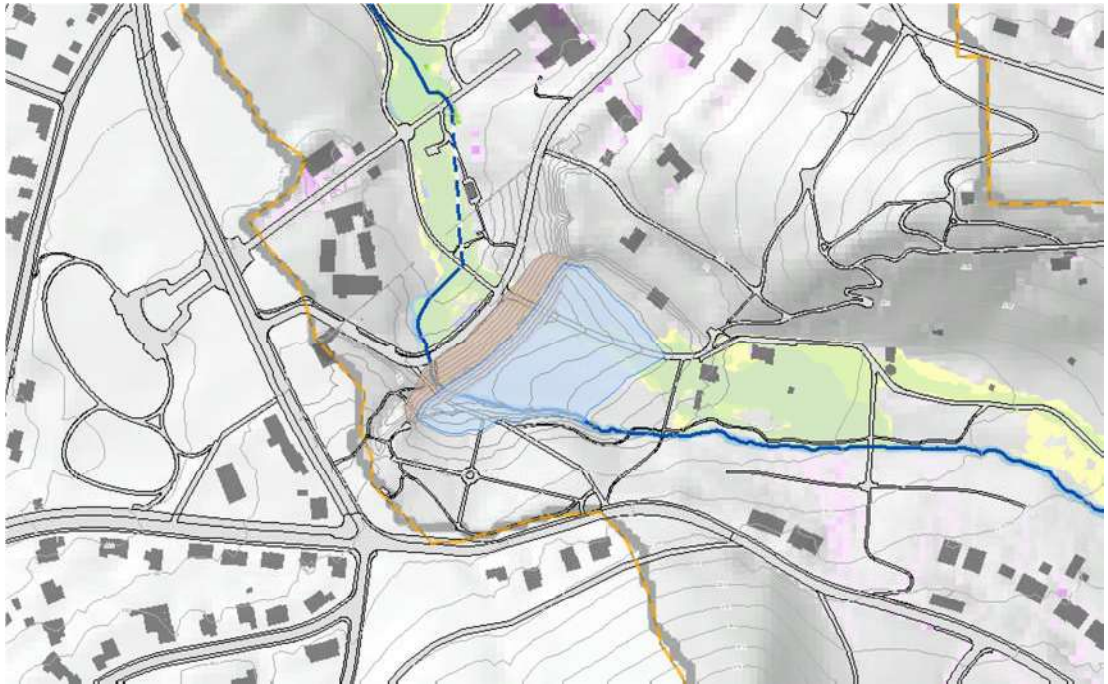


Abbildung 25: Standort des HRB Hellring

Der Standort des HRB Hellring liegt oberhalb des Wenkenparks in einer Landwirtschaftszone.

- Einzugsgebiet: 1.8 km²
- Tiefpunkt: ca. 321.0 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 327.0 m ü. M., ca. 6 m
- Dammlänge: 155 m
- Stauvolumen: 17'000 m³

Bemerkung:

- Im Untergrund liegt das Rückhaltebecken Wenkenmatte (Kanalisation)
- Im Randbereich liegt ein Trinkwasserreservoir
- Es ist keine Grundwasserschutzzone betroffen
- Anpassung der Fusswegverbindung nach Bettingen erforderlich

- Keine automatische Unterstellung der Stauanlagenverordnung (StaV)

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 3.2-5.7 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 1.0 m³/s ist bei maximaler Stauhöhe möglich

HRB Wenkenpark

Lage:



Abbildung 26: Standort des HRB Wenkenpark

Der Standort des HRB Wenkenpark liegt in einer Grünanlagenzone.

- Einzugsgebiet: 1.8 km²
- Tiefpunkt: ca. 308.0 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 312.0 m ü. M., ca. 4 m
- Dammlänge: 300 m
- Stauvolumen: 29'000 m³

Bemerkung:

- Der Standort liegt unmittelbar vor dem Siedlungsgebiet. Somit kann das gesamte Einzugsgebiet des Bettingerbachs abgedeckt werden.
- Der Damm liegt in einem historischen Park mit schützenswerten Bäumen und denkmalgeschützten Bauten (Wenkenhof).

- Anpassung der Fusswegverbindung nach Bettingen erforderlich
- Keine automatische Unterstellung der Stauanlagenverordnung (StaV)

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 3.2-5.7 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 1.0 m³/s ist teilweise Stauhöhe möglich.

6.1.2 EZG Immenbach

HRB Scheibenstand

Lage:



Abbildung 27: Standort des HRB Scheibenstand

Der Standort des HRB Scheibenstand liegt in der Landwirtschaftszone. Der bestehende Damm des Scheibenstands (Kugelfang) soll als Damm mitgenutzt werden.

- Einzugsgebiet: 0.6 km²
- Tiefpunkt: ca. 323.8 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 328.5 m ü. M., ca. 4.6 m
- Dammlänge: 140 m
- Stauvolumen: 5'500-9'000 m³

Bemerkung:

- Standort liegt im Landwirtschaftsgebiet
- Nutzung des bestehenden Erddamms, dadurch gute Integration ins Landschaftsbild. Es ist davon auszugehen, dass der Erddamm geotechnisch angepasst werden muss.

- Keine automatische Unterstellung der Stauanlagenverordnung (StaV)
- Sanierung Kugelfang ggf. erforderlich
- Zwischeneinzugsgebiet bis zur Siedlung ist relativ gross.
- Das HRB an diesem Standort bietet primär einen Schutz der Landwirtschaft.

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 1.1 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 300-500 l/s ist bei maximaler Stauhöhe möglich.

HRB Im Moos

Lage:

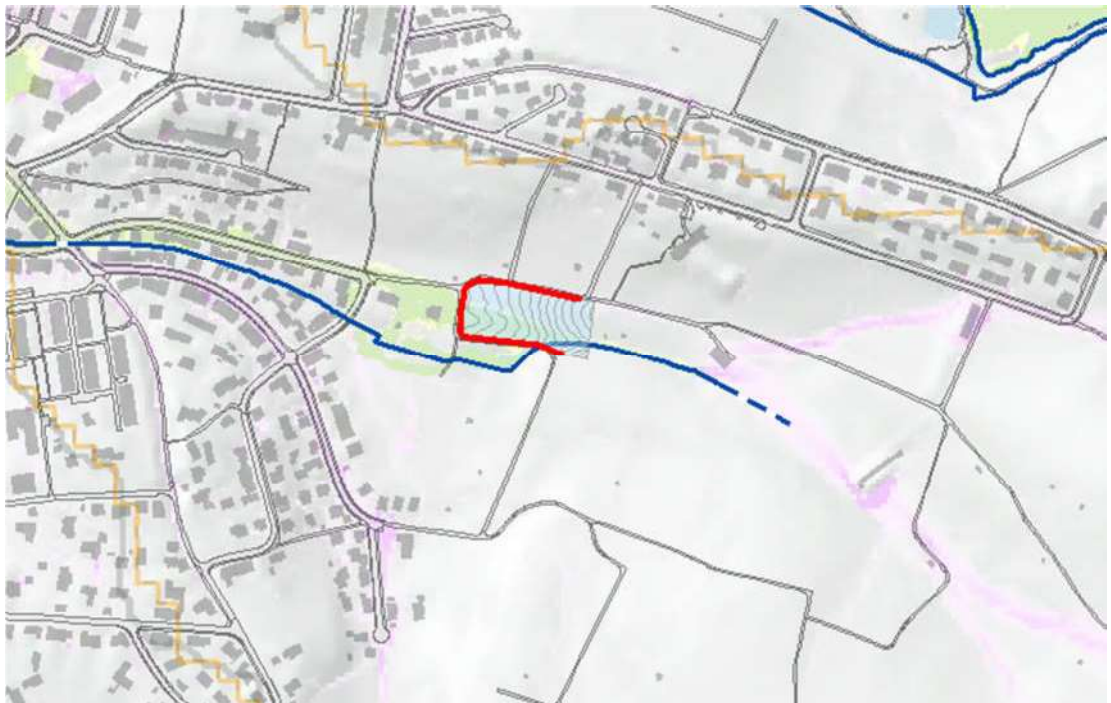


Abbildung 28: Standort des HRB Im Moos

Der Standort des HRB Moos liegt in der Landwirtschaftszone, direkt vor dem Siedlungsgebiet.

- Einzugsgebiet: 1.0 km²
- Tiefpunkt: ca. 296.0 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 302.0 m ü. M., ca. 6 m
- Dammlänge: 270 m
- Stauvolumen: 13'000-16'000 m³

Bemerkung:

- HRB kommt im Ausbreitungsgebiet des Wassers zu liegen.
- Der Einstaubereich des HRBs liegt in der Grundwasserschutzzone S2

- Keine automatische Unterstellung der Stauanlagenverordnung (StaV)
- Mittels Anhebung der Wege kann der Damm gut ins Landschaftsbild integriert werden. Die Wege müssen allenfalls geotechnisch angepasst werden.
- Zwei Teileinzugsgebiete (Lichsen, sowie Binsenäcker, Krummäcker, Arteläcker) können an diesem Standort nicht gefasst werden.

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 1.75 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 250-500 l/s ist bei maximaler Stauhöhe möglich.
- Für kurze Ereignisse (Gewitter) wird eine bessere Drosselwirkung erzielt.

HRB Dinkelberg

Lage:



Abbildung 29: Standort des HRB Dinkelberg

Das HRB Dinkelberg liegt in der Landwirtschafts- und Grünzone, und tangiert am Rand eine Baumschutzzone. Der Standort liegt unmittelbar vor dem Siedlungsgebiet.

- Einzugsgebiet: 1.4 km²
- Tiefpunkt: ca. 292.0 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 298.0 m ü. M., ca. 6 m
- Dammlänge: 290 m
- Stauvolumen: ca. 27'000 m³

Bemerkung:

- Der Standort liegt im Gewässerschutzbereich Zu
- Ein Teil des Einstaubereichs des HRBs liegt am Rand in der Grundwasserschutzzone S2.
- Ein Teil des Standorts liegt in einer Baumschutzzone und tangiert ein Waldgebiet.
- Das Einzugsgebiet Lichsen muss mittels einer Leitung in das HRB geführt werden. Damit kann das Einzugsgebiet maximal abgedeckt werden.
- Keine automatische Unterstellung der Stauanlagenverordnung (StaV)

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 2.6 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 500 l/s ist bei maximaler Stauhöhe möglich.

-

HRB In der Au (klein)

Lage:



Abbildung 38: Standort des HRB In der Au (klein)

Der Standort des HRB In der Au (klein) liegt auf schweizerischem Staatsgebiet in der Landwirtschaftszone. Der Damm kommt in etwa auf Höhe des Auwegs zu liegen und nutzt die landwirtschaftliche Fläche als Stauraum. Der im Oberstrom liegende Bauernhof wird dabei nicht eingestaut.

- Einzugsgebiet: 6.8 km²
- Tiefpunkt: ca. 308.0 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 315.0 m ü. M., 7 m
- Dammlänge: 65 m
- Stauvolumen: ca. 29'000 m³

Bemerkung:

- Der HRB Standort liegt im Landwirtschaftsgebiet, vor dem Siedlungsgebiet und tangiert ein Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung
- Der Standort liegt in der Schutzzone S3
- Der Standort liegt in der Landschaftsschutzzone
- Ablagerungsstrandort, belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig.
- Anpassung der Zufahrtswege zum Bauernhof ist notwendig.
- Keine automatische Unterstellung der Stauanlagenverordnung (StaV)

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 12.5 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 4 m³/s ist bei maximaler Stauhöhe nicht möglich.
- Das Zwischeneinzugsgebiet bis zur Eindolung in Riehen wird nicht berücksichtigt.

HRB In der Au (gross)

Lage:



Abbildung 39: Standort des HRB In der Leimgrube

Der Standort des HRB In der Au (gross) liegt auf schweizerischem Staatsgebiet in der Grün- und Landwirtschaftszone. Der Damm kommt in etwa auf Höhe des Auwegs zu liegen und nutzt die landwirtschaftliche Fläche als Stauraum. Der im Oberstrom liegende Bauernhof wird dabei nicht eingestaut.

- Einzugsgebiet: 6.8 km²
- Tiefpunkt: ca. 313.5 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 314.0 m ü. M., ca. 10.5 m
- Dammlänge: 135 m
- Stauvolumen: ca. 72'000 m³

Bemerkung:

- Der HRB-Standort liegt in der Grün- und Landwirtschaftszone, sowie in der Landschaftsschutzzone und tangiert ein Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung
- Ein Teil des HRBs liegt am Rand einer Naturschutzzone
- Ablagerungsstrandort, belastet, weder überwachungs- noch sanierungsbedürftig.
- Anpassung der Zufahrtswege zum Bauernhof ist notwendig.
- Das HRB muss der StaV unterstellt werden.

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 12.5-16.0 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 5 m³/s ist bei maximaler Stauhöhe knapp möglich. Bei Betrachtung des 10 Minuten Regens (massgebender Niederschlag unter Vernachlässigung des maximalen Regens) ist eine Drosselung auf rund 4.5 m³/s möglich.
- Das Zwischeneinzugsgebiet bis zur Eindolung in Riehen wird nicht berücksichtigt.

HRB Schlossgasse

Lage:

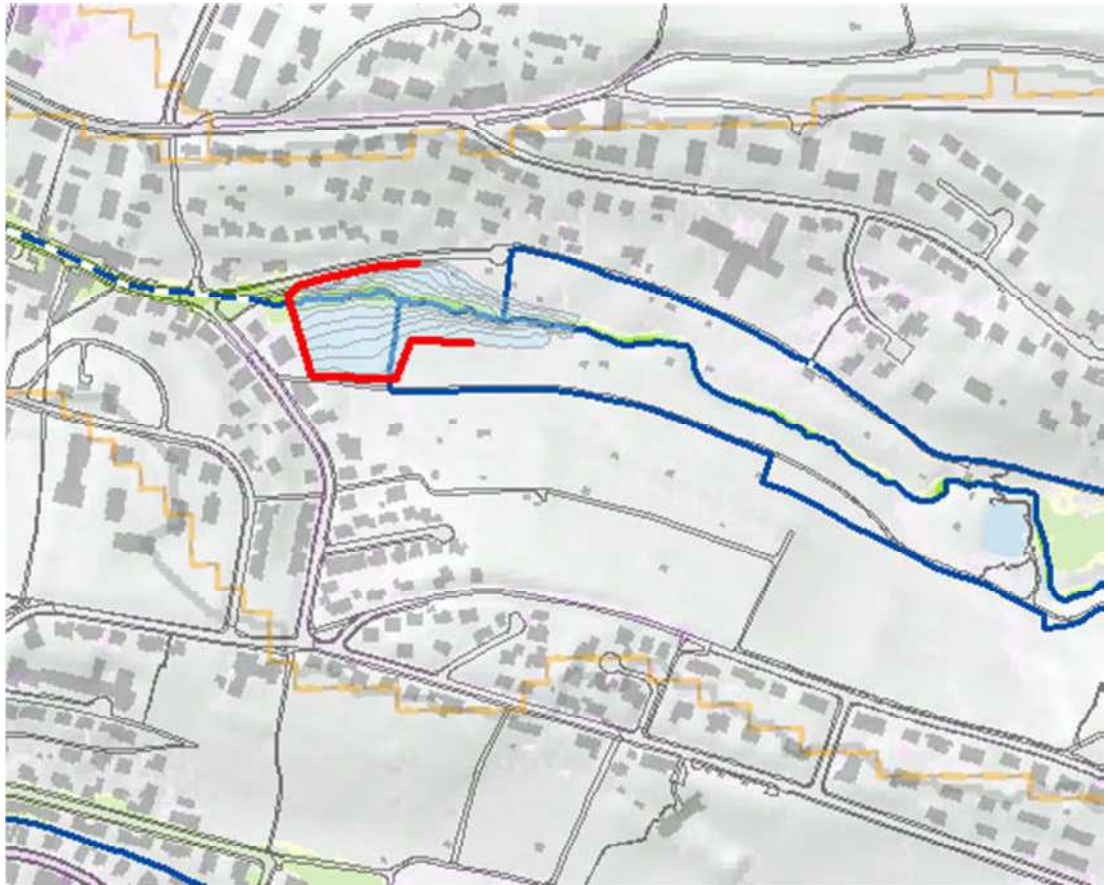


Abbildung 40: Standort des HRB Schlossgasse

Das HRB Schlossgasse liegt in einer Grünzone unmittelbar vor dem Siedlungsgebiet bei der Eindolung des Aubachs.

- Einzugsgebiet: 6.8 km²
- Tiefpunkt: ca. 287.5 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 293.0 m ü. M., ca. 5.5 m
- Dammlänge: 320 m
- Stauvolumen: ca. 28'000 m³

Bemerkung:

- Das HRB liegt in einer Grünzone unmittelbar vor dem Siedlungsgebiet
- Der Standort deckt die maximale Fläche des EZG ab, für die optimale Abdeckung des Einzugsgebiets muss jedoch der Oberflächenabfluss aus der Schlossgasse gefasst und ins HRB eingeleitet werden.
- Um das HRB müssen Strassen und Wege angepasst werden.
- Der Stall im Einstaubereich muss geschützt werden
- Keine automatische Unterstellung der Stauanlagenverordnung (StaV)

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 16.0 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 5 m³/s ist bei maximaler Stauhöhe nicht möglich.

6.1.4 EZG Hungerbach

HRB Hungerbach

Lage:

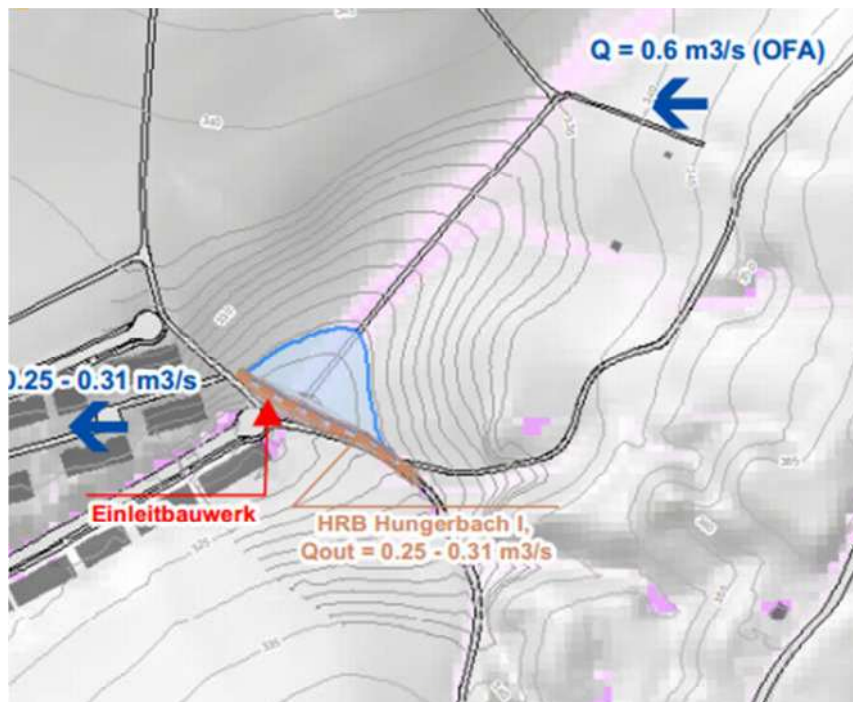


Abbildung 41: Standort des HRB In der Leimgrube

Der Standort des HRB Hungerbachs liegt im Landwirtschaftsgebiet und in einer Landschaftsschutzzone.

An diesem Standort wurden ein kleines und ein grosses HRB untersucht. Das kleine HRB soll den Zufluss auf rund 250 bis 310 l/s drosseln und in das Mischwassersystem einleiten. Beim grossen HRB wird zunächst sämtlich anfallendes Wasser gesammelt und nach dem Ereignis gezielt in das Mischwassersystem eingeleitet.

Für das kleine HRB gelten folgende Kennwerte:

- Einzugsgebiet: 0.7 km²
- Tiefpunkt: ca. 323.0 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 326.0 m ü. M., ca. 3.0 m
- Dammlänge: 125 m
- Stauvolumen: ca. 2'400 m³

Bemerkung:

- Standort liegt im Landwirtschaftsgebiet und in einer Landschaftsschutzzone, unmittelbar vor dem Siedlungsgebiet
- Der Standort deckt das gesamte Einzugsgebiet optimal ab.
- Der Steingrubenweg muss so angepasst werden, dass das Wasser in das HRB fließt
- Anpassung des Rotengrabenweges erforderlich
- Gemäss Bericht [13] gibt es im Mischwassersystem rund 310 l/s freie Kapazität für zusätzliche Einleitmengen, ohne die Entwicklung des Siedlungsgebiets zu beeinträchtigen.

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 0.6 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 250-310 l/s ist bei maximaler Stauhöhe nicht möglich.
- Für kurze Ereignisse (Gewitter) wird eine bessere Drosselwirkung erzielt.

Für das grosse HRB gelten folgende Kennwerte:

- Einzugsgebiet: 0.7 km²
- Tiefpunkt: ca. 323.0 m ü. M.
- Maximale Dammhöhe: 328.0 m ü. M., ca. 5.0 m
- Dammlänge: 145 m
- Stauvolumen: ca. 10'200 m³

Bemerkung:

- Siehe kleines HRB

Drosselwirkung:

- Massgebendes Ereignis: Maximaler Niederschlag, Spitze: 0.6 m³/s
- Drosselwirkung auf rund 250-310 l/s ist bei maximaler Stauhöhe nicht möglich.
- Für kurze Ereignisse (Gewitter) wird eine bessere Drosselwirkung erzielt.

6.1.5 Fazit Wirkungsanalyse der Standorte

Aufgrund der Drosselwirkung und der Lage der Standorte in den jeweiligen Einzugsgebieten wurden in Abstimmung mit dem TBA und den Standortgemeinden folgende Rückhaltestandorte im Variantenstudium vertieft betrachtet:

- EZG Immenbach: Dinkelberg
- EZG Aubach: Riehen: In der Au (gross),
- EZG Hungerbach: Hungerbach

Beim EZG Aubach hat der Bau von Hochwasserrückhaltebecken auf dem Gemeindegebiet von Inzlingen einen direkten Einfluss auf den auf die Hochwasserabfluss in Riehen.

Basierend auf ersten Abschätzungen, kann angenommen werden, dass beim Bau von zwei Rückhaltebecken in Inzlingen (z.B. Talweg und Chrischonatal) die die HQ100 Spitze in Riehen um rund 30% reduziert wird. Bei drei bis vier HRBs wird eine Drosselung der Zuflussmenge von rund 50-80% angenommen.

Im Rahmen des Vorprojekts ist die Auswirkung eines allfälligen HW-Rückhalts in Inzlingen mittels N/A Modell zu verifizieren.

6.2 Hydraulische Berechnungen

Im Rahmen des Variantenstudiums wurden bei den Gewässerabschnitten Normalabflussrechnungen ohne den Einbezug von Staukurven ermittelt. Die für die jeweiligen Konzeptvarianten verwendeten Abflüsse sind in den folgenden Abschnitten aufgeführt.

6.3 Grundsätze für das Variantenstudium

Jedes der vier EZG wurde einzeln betrachtet. Die Beeinflussung von anderen EZG wurde nur in eindeutigen Fällen berücksichtigt. Durch Umleiten eines Wasserstrangs in ein anderes Einzugsgebiet fallen die Massnahmen abhängig der gewählten Variante entsprechend grösser aus. Um diese Kombinatorik zu vermeiden, wurde jedes EZG bisher nur einzeln betrachtet.

Grundsätze Kostenermittlung

Die Kosten für die im Rahmen der jeweiligen Konzeptvarianten vorgeschlagenen Massnahmen wurden anhand von Laufmeterpreisen ermittelt. Diese basieren auf Erfahrungswerten vergleichbarer Objekte und stellen eine erste grobe Abschätzung der Kosten dar (Genauigkeit $\pm 30\%$).

Die Baunebenkosten wurden ebenfalls auf Basis von Erfahrungswerten abgeschätzt. Sie beinhalten die üblichen Nebenkosten wie Ingenieurhonorare, allfällige weitere Gutachten, Neuvermarktungskosten etc.

Die Kosten für den Landerwerb wurden ebenfalls grob abgeschätzt und werden separat ausgewiesen. Es wurde dabei ein Landerwerbspreis von CHF 1'500 pro m² für Bauland und CHF 25 pro m² für Landwirtschaftsland angenommen (Preise gemäss Angaben TBA BS).

Kosten für Unterhalt und Betrieb der Massnahmen sind in den Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit EconoMe berücksichtigt.

Bei der Kostenzusammenstellung der Varianten wurden die Rückhalte- und Ausbaumassnahmen je nach Gemeinde und Ausbaumassnahme (Hochwasser, resp. Oberflächenabfluss und GEP) separat ausgewiesen.

Als GEP Massnahmen wurden dabei Ausbaumassnahmen am Entwässerungssystem gewertet, die in den GEP der beiden Gemeinden ebenfalls ausgewiesen sind („Ohnehinmassnahmen“).

Die detaillierte Kostenzusammenstellung zu den jeweiligen Varianten ist im Anhang 3 aufgeführt.

6.4 Bettingerbach – Gemeinde Riehen

Folgende Varianten wurden untersucht:

V0: Nullvariante (keine Massnahmen)

V1: Rückhalt HRB Hellring

V2: Vollausbau Gewässer / Bachleitung

V3 Teilrückhalt / Teilausbaumassnahmen

Der Übersichtplan mit den Massnahmen ist für alle Varianten im Anhang 2 beigelegt.

6.4.1 Bemessungshochwasser

Für den Bettingerbach wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 5: Abflusskennwerte Bettingerbach

EZG/Abschnitt	V0 (Ist) [m ³ /s]	V1 [m ³ /s]	V2 [m ³ /s]	V3 [m ³ /s]
Zufluss aus Bettingen	3.2-5.7	3.2-5.7	3.2-5.7	3.2-5.7
Zufluss HRB Hellring	3.2-5.7	3.2-5.7	-	3.2-5.7
Abfluss HRB Hellring	5.0	1.0	-	3.0
Wenkenpark	5.0	0.5	5.0	3.0
Zulauf Immenbach	5.7	1.7	5.7	3.7

6.4.2

6.4.3 Variante 0: Nullvariante

Massnahmen

Keine Massnahmen

Kosten

Keine Kostenermittlung

Projektrisiken

Die Gefährdung entspricht dem Ist-Zustand. Schutzdefizite sind vorhanden. Das Schadenpotential ist hoch und wird mit dieser Variante nicht vermindert. Einzelne Durchlässe sind schadhaft und müssten dennoch saniert werden.

6.4.4 Variante 1: Rückhalt

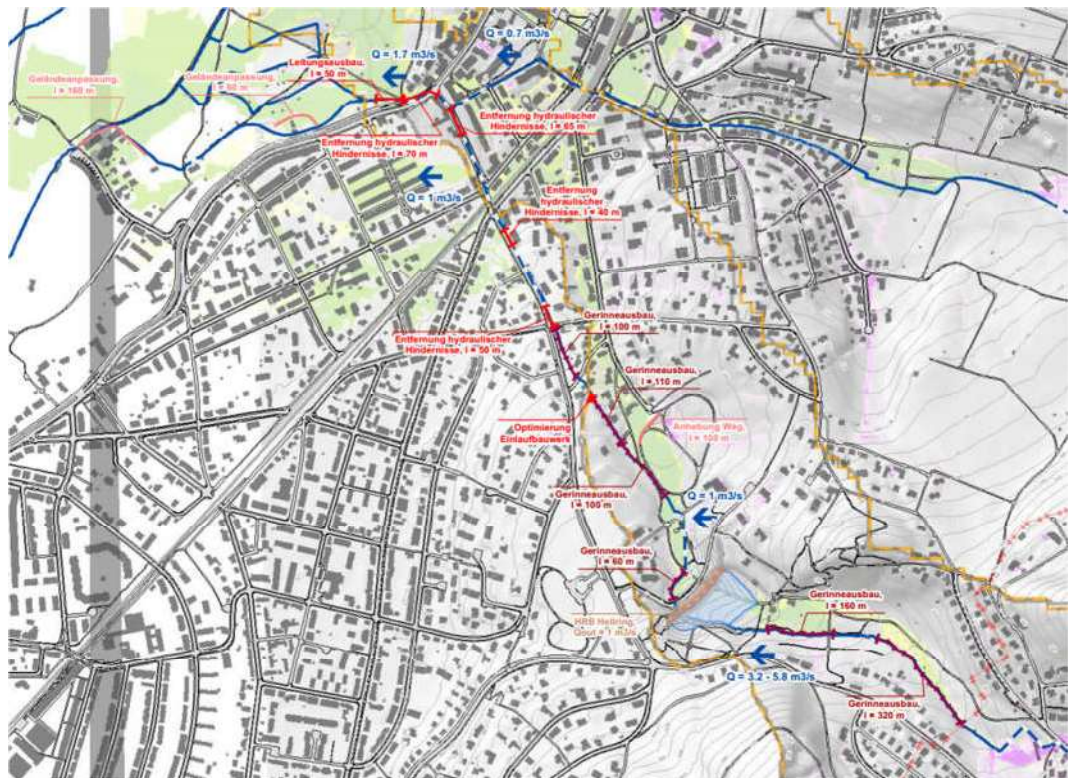


Abbildung 42: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 1

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Anhebung des Wegs im Wenkenpark um (ca. 0.3 bis 0.4 m) auf Seite Wenkenstrasse, um Oberflächenabfluss aus dem Gebiet In der Hell zu sammeln.
- Ableitung des Oberflächenwassers via Wenkenstrasse, Hirzenstrasse zum Bettingerbach.

HWS-Massnahmen

- *Im Wenkenberg/Bettingertäli*: Gerinneausbau mit Aufweitung zur Verhinderung von Ausuferung
- *Hellring bis Einlauf Bachleitung (Hirzenstrasse)*: Gerinneausbau mit Aufweitung zur Verhinderung von Ausuferung (Sicherstellung Freibord).
- *Äussere Baselstrasse*: Ausbau der Bachleitung zur Gewährleistung der Kapazität
- *Im Sundgauers Boden, Im Bändli*: Geländemodellierung, zur Umleitung des Wassers in der Ebene

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich Hellring inkl. Durchlassbauwerk und Hochwasserentlastungsanlage.

GEP-Massnahmen

- Keine GEP-Massnahmen

Sanierungen:

- Entfernung hydraulischer Hindernisse in der Bachleitung (querende Werkleitungen)

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	400'000
HWS-Massnahmen	1'730'000
Rückhaltmassnahmen	1'540'000
GEP Massnahmen	-
Sanierung	540'000
Total Baukosten	4'210'000
Unvorhergesehenes	1'260'000
Honorare und Baunebenkosten	1'370'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	530'000
Landerwerb/Entschädigung	20'000
Gesamtkoten	7'390'000

Projektrisiken

- Geologie
- HRB liegt in der Landwirtschaftszone und der Landschaftsschutzzone
- Reservoir im Randbereich zum HRB
- Rückhaltebecken Wenkenmatte (Kanalisation) liegt direkt unterhalb der Einstaufläche
- Diverse anspruchsvolle Anpassungen an Werkleitungen notwendig.
- Massnahmen auf Privatparzellen notwendig
- Die Grundwasserschutzzone Lange Erlen darf nicht stärker belastet werden.

6.4.5 Variante 2: Vollausbau

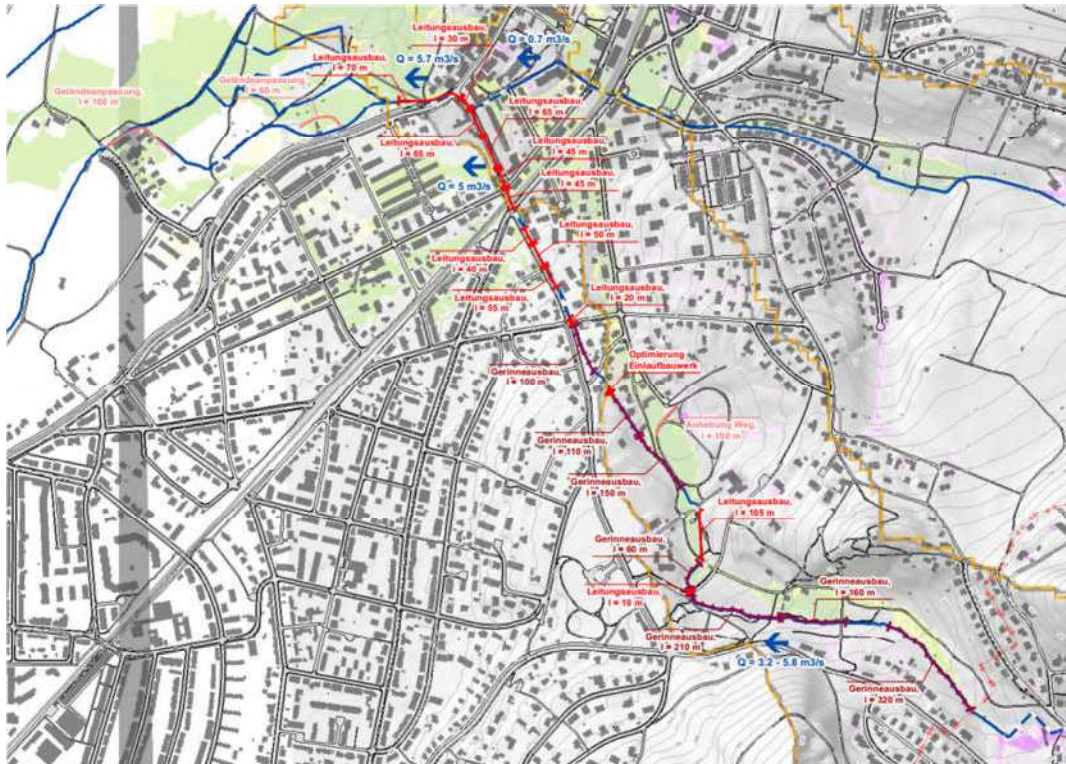


Abbildung 43: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 2

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Anhebung des Wegs im Wenkenpark auf Seite Wenkenstrasse, um Oberflächenabfluss aus In der Hell zu sammeln (analog Variante 1).
- Ableitung des Oberflächenwassers via Wenkenstrasse, Hirzenstrasse zum Bettingerbach (analog Variante 1).

HWS-Massnahmen

- *Im Wenkenberg/Bettingertäli*: Gerinneausbau mit Aufweitung zur Verhinderung von Ausuferung (analog Variante 1)
- *Hellring bis Einlauf Bachleitung (Hirzenstrasse)*: Gerinneausbau mit Aufweitung und Erhöhung der Ufer zur Verhinderung von Ausuferung
- *Bachleitung (Hirzenstrasse - Äussere Baselstrasse)*: Ausbau der Bachleitung zur Gewährleistung der Kapazität
- *Im Sundgauers Boden, Im Bändli*: Geländemodellierung, zur Umleitung des Wassers in der Ebene (analog Variante 1)

Rückhaltemassnahmen

- Keine Rückhaltemassnahmen

GEP-Massnahmen

- Keine GEP-Massnahmen

Sanierungen:

- Die Entfernung hydraulischer Hindernisse (querende Werkleitungen) ist im Zuge des Ausbaus der Bachleitung zu tätigen.

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	400'000
HWS-Massnahmen	4'560'000
Rückhaltmassnahmen	-
GEP Massnahmen	-
Sanierung	-
Total Baukosten	4'960'000
Unvorhergesehenes	1'490'000
Honorare und Baunebenkosten	1'610'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	620'000
Landerwerb/Entschädigung	30'000
Gesamtkoten	8'710'000

Projektrisiken

- Grosse, auffällige Anpassungen im Bereich Wenkenmatte, sowie im Bereich von Privatparzellen
- Diverse anspruchsvolle Anpassungen an Werkleitungen notwendig
- Ausbau unter DB-Linie, sowie im Bereich der Äusseren Baselstrasse ist technisch anspruchsvoll
- Bachleitungsausbau in der Hauptverkehrsachse
- Aufwändige Wasserhaltung notwendig
- Die Grundwasserschutzzone Lange Erle darf nicht stärker belastet werden

6.4.6 Variante 3: Teilrückhalt/Teilausbau

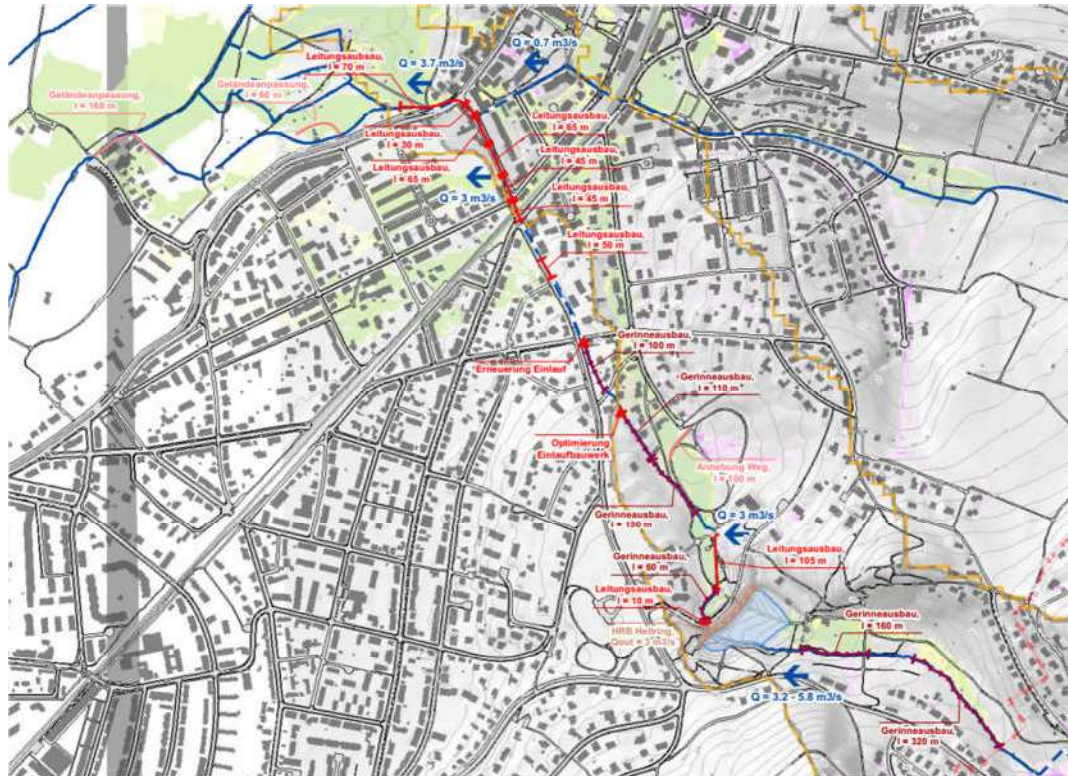


Abbildung 44: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 3

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Anhebung des Wegs im Wenkenpark auf Seite Wenkenstrasse, um Oberflächenabfluss aus In der Hell zu sammeln (analog Variante 1).
- Ableitung des Oberflächenwassers via Wenkenstrasse, Hirzenstrasse zum Bettingerbach (analog Variante 1).

HWS-Massnahmen

- *Im Wenkenberg/Bettingertäli*: Gerinneausbau mit Aufweitung zur Verhinderung von Ausuferung (analog Variante 1)
- *Helling bis Einlauf Bachleitung (Hirzenstrasse)*: Gerinneausbau mit Aufweitung und Erhöhung der Ufer zur Verhinderung von Ausuferung
- *Bachleitung (Hirzenstrasse - Äussere Baselstrasse)*: Ausbau der Bachleitung zur Gewährleistung der Kapazität
- *Im Sundgauers Boden, Im Bändli*: Geländemodellierung, zur Umleitung des Wassers in der Ebene (analog Variante 1)

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich Helling inkl. Durchlassbauwerk und Hochwasserentlastungsanlage. Die Dammkrone liegt gegenüber der Variante 1 um 1.5 m tiefer.

GEP-Massnahmen

- Keine GEP-Massnahmen

Sanierungen:

- Entfernung hydraulischer Hindernisse in der Bachleitung (querende Werkleitungen)

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	400'000
HWS-Massnahmen	3'800'000
Rückhaltmassnahmen	1'310'000
GEP Massnahmen	-
Sanierung	-
Total Baukosten	5'510'000
Unvorhergesehenes	1'650'000
Honorare und Baunebenkosten	1'790'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	690'000
Landerwerb/Entschädigung	30'000
Gesamtkoten	9'670'000

Projektrisiken

- Geologie
- HRB liegt in der Landwirtschaftszone und der Landschaftsschutzzone
- Reservoir im Randbereich zum HRB
- Rückhaltebecken Wenkenmatte (Kanalisation) liegt direkt unterhalb der Einstaufläche
- Anpassungen im Bereich Wenkenmatte, sowie im Bereich von Privatparzellen
- Diverse anspruchsvolle Anpassungen an Werkleitungen notwendig
- Ausbau unter DB-Linie, sowie im Bereich der Äusseren Baselstrasse ist technisch anspruchsvoll
- Bachleitungsausbau in der Hauptverkehrsachse
- Aufwändige Wasserhaltung notwendig
- Die Grundwasserschutzzone Lange Erle darf nicht stärker belastet werden

6.5 Immenbach

Folgende Varianten wurden untersucht:

V0: Nullvariante (keine Massnahmen)

V1: Rückhalt HRB Dinkelberg

V2: Vollausbau Gewässer / Bachleitung

V3 Teilrückhalt / Teilausbaumassnahmen

Der Übersichtplan mit den Massnahmen ist für alle Varianten im Anhang 2 beigelegt.

6.5.1 Bemessungshochwasser

Für den Immenbach wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 6: Abflusskennwerte Immenbach

EZG/Abschnitt	V0 (Ist) [m ³ /s]	V1 [m ³ /s]	V2 [m ³ /s]	V3 [m ³ /s]
Zufluss aus Lichsen	0.5	0.5	(0.5) →MW	0.5
Zufluss aus Linsberg	0.4	0.4	0.4	0.4
Zufluss aus Vor dem Berg	1.8	1.8	1.8	1.8
Zufluss HRB Dinkelberg	2.7	2.7	2.2	2.7
Abfluss HRB Dinkelberg	2.7	0.5	2.2	1.0 →IB 0.5→MW
Durchlass Eisenbahnweg	2.7	0.5	0.7	1.0
Entlastungleitung	-	-	1.5	-
Einlauf Bettingerbach	<2.7	0.5	2.2	1.0

6.5.2 Variante 0: Nullvariante

Massnahmen

Keine Massnahmen

Kosten

Keine Kostenermittlung

Projektrisiken

Die Gefährdung entspricht dem Ist-Zustand. Schutzdefizite sind vorhanden. Das Schadenpotential ist hoch und wird mit dieser Variante nicht vermindert. Einzelne Durchlässe sind schadhaft und müssten dennoch saniert werden.

6.5.3 Variante 1: Rückhalt



Abbildung 45: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 1

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- *Chrischonaweg*: Anpassung der Strasse, so dass der OA nicht durch den Zeigerweg, sondern über das Feld in das Gerinne des Immenbachs geleitet wird
- *Moosweg*: Anpassung der Strasse, so dass der OA über das Feld in das Gerinne des Immenbachs geleitet wird.
- *Rheintalweg*: Geländeanpassung in der Mulde, so dass der OA gezielt gefasst werden kann und via neuer Leitung (im Trennsystem) zum HRB Dinkelberg geführt wird.

HWS-Massnahmen

- *Im Moos*: Gerinneaufweitung zur Gewährleistung der Gerinnekapazität und Verhinderung der Ausuferung
- *Moosbüntengeweg*: Aufweitung des Durchlasses
- *Brunnwegli*: Geländeanpassung im Bereich der Kneippanlage, so dass das Wasser im Gerinne bleibt und Richtung Bettingerbach abfließt
- *Einlauf Sieglingweg*: Optimierung des Einlaufes

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich Dinkelberg inkl. Durchlassbauwerk und Hochwasserentlastungsanlage.

GEP-Massnahmen

- Einlaufbauwerk im Bereich Lichsen, sowie Leitungsneubau (Trennsystem) zum HRB Dinkelberg für den OA.

Sanierungen:

- Sanierungen der Durchlässe Mohrhaldenstrasse, Eisenbahnweg und Wettsteinanlage.

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	100'000
HWS-Massnahmen	80'000
Rückhaltmassnahmen	2'020'000
GEP Massnahmen	280'000
Sanierung	30'000
Total Baukosten	2'510'000
Unvorhergesehenes	750'000
Honorare und Baunebenkosten	820'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	310'000
Landerwerb/Entschädigung	1'160'000
Gesamtkosten	5'550'000

Projektrisiken

- Geologie
- HRB liegt im Landwirtschaftsgebiet (Grünzone, Landwirtschaftszone)
- Einstaubereich tangiert randlich die Schutzzonen S2 und S3.
- Schützenwerte Naturobjekte (Immenbach, Mooswäldli) sind am Rand betroffen
- Siedlung liegt direkt unterhalb und seitlich des HRB
- Technische Risiken

6.5.4 Variante 2: Vollausbau

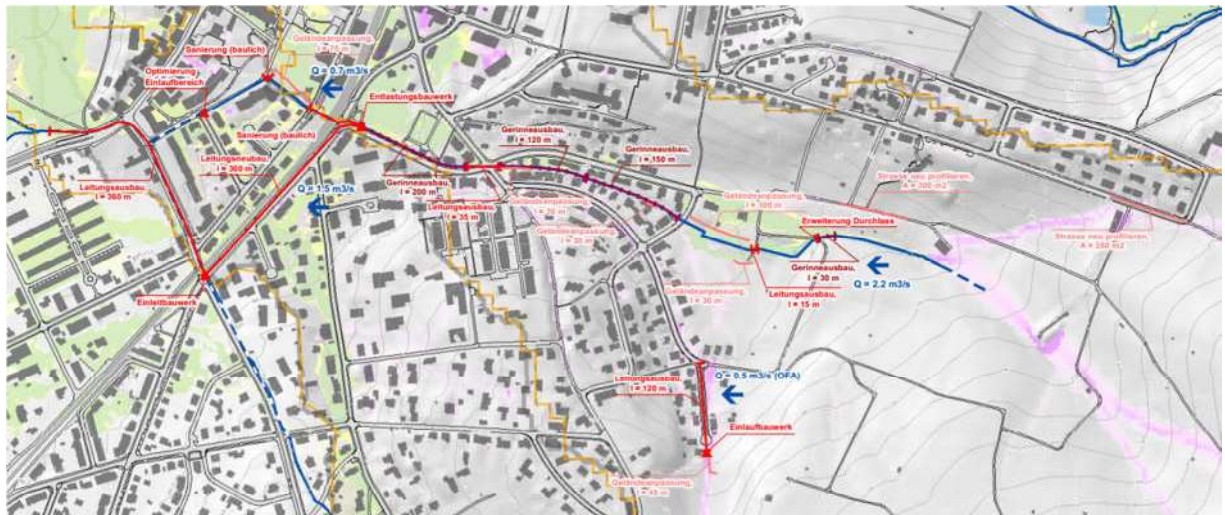


Abbildung 46: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 2

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Gleiche Massnahmen wie in Variante 1

HWS-Massnahmen

- *Im Moos*: Gerinneaufweitung zur Gewährleistung der Gerinnekapazität und Verhinderung der Ausuferung. (analog Variante 1)
- *Moosbüntenweg*: Aufweitung des Durchlasses (analog Variante 1)
- *Dinkelberg*: Geländeanpassung, sowie Erweiterung des Durchlasses Im Moos, um die Ausbreitung des Wassers zu verhindern
- *Erweiterung des Durchlasses Mohrhaldenstrasse*
- *Liegenschaften entlang Moosweg, resp. Rheintalweg*: Gerinneausbau mit Aufweitung und Erhöhung der Ufer.
- *Eisenbahnweg*: Entlastungsbauwerk, Entlastungsleitung, sowie Einleitbauwerk in Bettingerbach
- *Brunnwegli*: Geländeanpassung im Bereich der Kneippanlage, so dass das Wasser im Gerinne bleibt und Richtung Bettingerbach abfließt.
- *Bettingerbach*: Ausbau des Bettingerbachs bis zum Auslauf beim Brühlweg.

Rückhaltmassnahmen

- Keine Rückhaltmassnahmen

GEP-Massnahmen

- Einlaufbauwerk im Bereich Lichsen, sowie Leitungsneubau (Trennsystem) bis zur Kreuzung Artelweg. Ab da Einleitung in das bestehende Mischwassernetz.

Sanierungen:

- Sanierungen der Durchlässe Mohrhaldenstrasse, Eisenbahnweg und Wettsteinanlage.
-

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	100'000
HWS-Massnahmen	4'110'000
Rückhaltmassnahmen	-
GEP Massnahmen	180'000
Sanierung	20'000
Total Baukosten	4'410'000
Unvorhergesehenes	1'320'000
Honorare und Baunebenkosten	1'430'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	550'000
Landerwerb/Entschädigung	30'000
Gesamtkoten	7'740'000

Projektrisiken

- Geologie
- Grosse Anzahl an Massnahmen im innerörtlichen Bereich (Privatparzellen)
- Technisch aufwändiges Entlastungsbauwerk
- Technisch aufwändige Einleitung in den Bettingerbach
- Entlastungsleitung muss unter der DB-Linie durch
- Sehr hohe technische Risiken

6.5.5 Variante 3: Teilrückhalt/Teilausbau

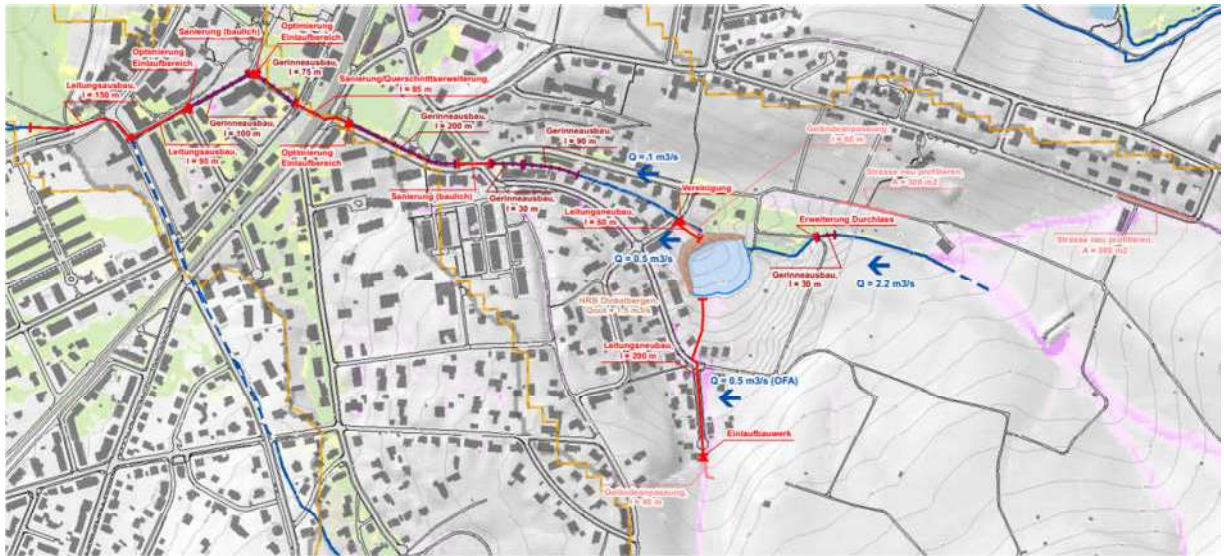


Abbildung 47: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 3

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Gleiche Massnahmen wie in Variante 1

HWS-Massnahmen

- *Im Moos*: Gerinneaufweitung zur Gewährleistung der Gerinnekapazität und Verhinderung der Ausuferung. (analog Variante 1)
- *Moosbünterweg*: Aufweitung des Durchlasses (analog Variante 1)
- *Liegenschaften entlang Moosweg, resp. Rheintalweg*: Gerinneausbau mit Aufweitung
- *Eisenbahnweg*: Optimierung des Einlaufbereichs, Sanierung und Erweiterung des Querschnitts des Durchlasses.
- *Brunnwegli*: Gerinneausbau und Geländeanpassung im Bereich der Kneippanlage, so dass das Wasser im Gerinne bleibt und Richtung Bettingerbach abfließt
- *Wettsteinanlage*: Gerinneausbau, Optimierung des Einlaufbereichs bei der Eindolung, Bachleitungsausbau bis zum Auslauf des Bettingerbachs beim Brühlweg.

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich Dinkelberg inkl. Durchlassbauwerk und Hochwasserentlastungsanlage, jedoch mit einer um 2 m geringeren Dammhöhe als in Variante 1.

GEP-Massnahmen

- Einlaufbauwerk im Bereich Lichsen, sowie Leitungsneubau (Trennsystem) zum HRB Dinkelberg für den OA.
- Einleitung in das bestehende Mischwassersystem Dinkelbergstrasse ab HRB

Sanierungen:

- Sanierungen der Durchlässe Mohrhaldenstrasse, Eisenbahnweg und Wettsteinanlage.

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	100'000
HWS-Massnahmen	3'490'000
Rückhaltmassnahmen	1'200'000
GEP Massnahmen	380'000
Sanierung	10'000
Total Baukosten	5'180'000
Unvorhergesehenes	1'550'000
Honorare und Baunebenkosten	1'680'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	650'000
Landerwerb/Entschädigung	1'170'000
Gesamtkoten	10'230'000

Projektrisiken

- Geologie
- Grosse Anzahl an Massnahmen im innerörtlichen Bereich (Privatparzellen)
- Sanierung Durchlass Eisenbahnweg technisch sehr aufwändig.
- HRB liegt im Landwirtschaftsgebiet (Grünzone, Landwirtschaftszone)
- Einstaubereich tangiert randlich die Schutzzonen S2 und S3.
- Schützenwerte Naturobjekte (Immenbach, Mooswäldli) sind am Rand betroffen
- Siedlung liegt direkt unterhalb und seitlich des HRB
- Entlastung sowohl in Bettingerbach, sowie in Mischwassersystem
- Hohe technische Risiken

6.6 Aubach

V0: Nullvariante (keine Massnahmen)

V1: Rückhalt HRB in der Au

V2: Vollausbau Gewässer / Bachleitung

V3 Teilrückhalt / Teilausbaumassnahmen

Der Übersichtplan mit den Massnahmen ist für alle Varianten im Anhang 2 beigelegt.

6.6.1 Bemessungshochwasser

Für den Aubach wurden folgende Werte verwendet:

Tabelle 7: Abflusskennwerte Aubach

EZG/Abschnitt	V0 (Ist) [m3/s]	V1 [m3/s]	V2 [m3/s]	V3 [m3/s]
Landesgrenze	12.5-16.0	12.5-16.0	12.5-16.0	12.5-16.0
Zufluss HRB In der Au	12.5-16.0	12.5-16.0	12.5-16.0	12.5-16.0
Abfluss HRB In der Au	12.5-16.0	4.5	12.5-16.0	7.0
Schlossgasse bestehende Bachleitung	12.5-16.0	4.5	4.5	7.0
Schlossgasse, neue Entlastungsleitung	-	-	11.5	-

6.6.2 Variante 0: Nullvariante

Massnahmen

Keine Massnahmen

Kosten

Keine Kostenermittlung

Projektrisiken

Die Gefährdung entspricht dem Ist-Zustand. Schutzdefizite sind vorhanden. Das Schadenpotential ist hoch und wird mit dieser Variante nicht vermindert. Einzelne Durchlässe sind schadhaft und müssten dennoch saniert werden.

6.6.3 Variante 1: Rückhalt



Abbildung 48: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 1

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Keine Massnahmen gegen Oberflächenabfluss, resp. durch Massnahmen in anderen EZGs abgedeckt.

HWS-Massnahmen

- Anpassung des Abschlagbauwerks beim Bauernhof an der Landesgrenze
- Gerinneaufweitung im Bereich des Bauernhofs, um Schäden am Bauernhof einzudämmen

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich In der Au inkl. Durchlassbauwerk und Hochwasserentlastungsanlage.

GEP-Massnahmen

- Keine GEP-Massnahmen

Sanierungen:

- Entfernung und Verlegung der Trinkwasser-Rohrleitung aus der Bachleitung.

Kosten

Grobkostenschätzung (+/- 30%)	
Massnahmen gegen OA	-
HWS-Massnahmen	350'000
Rückhaltmassnahmen	2'730'000
GEP Massnahmen	-
Sanierung	930'000
Total Baukosten	4'010'000
Unvorhergesehenes	1'200'000
Honorare und Baunebenkosten	1'300'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	500'000
Landerwerb/Entschädigung	90'000
Gesamtkoten	7'100'000

Projektrisiken

- Geologie
- HRB liegt im Landwirtschaftsgebiet (Grünzone, Landwirtschaftszone, Landschaftsschutzzone)
- HRB tangiert ein Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung
- Einstaubereich tangiert randlich die Schutzzonen S1 und S2.
- Schützenwerte Naturobjekte (Wassergräben Autal) sind am Rand betroffen
- Technische Risiken
- Entfernung der TW-Leitung anspruchsvoll

Wie bereits in Abschnitt 6.1.5 beschrieben, hat die Anzahl der Rückhaltebecken in Inzlingen einen direkten Einfluss auf die Dammhöhe an diesem Standort. Bei einer Abflussdrosselung von 30% (bei 2 HRBs in Inzlingen) kann die Dammhöhe um rund 1 m reduziert werden. Bei einer Abflussdrosselung von 50-80% (3 bis 4 HRBs in Inzlingen) kann die Dammhöhe um ca. 2-3 m reduziert werden.

6.6.4 Variante 2: Vollausbau

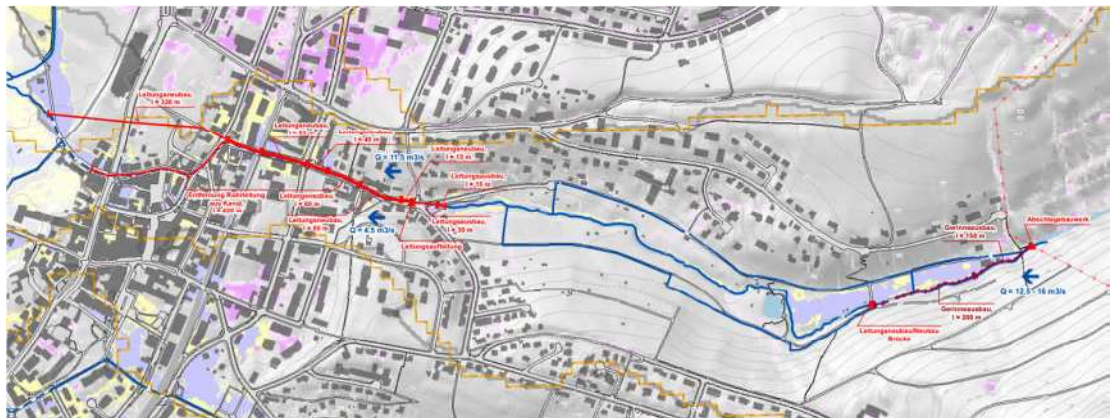


Abbildung 49: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 2

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Keine Massnahmen gegen Oberflächenabfluss, resp. durch Massnahmen in anderen EZGs abgedeckt.

HWS-Massnahmen

- Anpassung des Abschlagbauwerks beim Bauernhof an der Landesgrenze (analog Variante 1).
- Gerinneaufweitung im Bereich des Bauernhofs, um Schäden am Bauernhof einzudämmen (analog Variante 1).
- Erstellung einer neuen parallelen Bachleitung entlang der Oberdorfstrasse bis zur Musikschule. Ab hier in direkter Linienführung via Park zum Bachtelenweg. Danach entweder Rückgabe in den Aubach oder via Bachtelenweg direkt in die Wiese. Um die Trinkwasserproduktion nicht zu beeinträchtigen ist das Wasser in die Wiese abzuleiten.

Rückhaltmassnahmen

- Keine Rückhaltmassnahme

GEP-Massnahmen

- Keine GEP-Massnahmen

Sanierungen:

- Entfernung und Verlegung der Trinkwasser-Rohrleitung aus der Bachleitung (analog Variante 1).

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	-
HWS-Massnahmen	7'470'000
Rückhaltmassnahmen	-
GEP Massnahmen	-
Sanierung	620'000
Total Baukosten	8'090'000
Unvorhergesehenes	2'430'000
Honorare und Baunebenkosten	2'630'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	1'010'000
Landerwerb/Entschädigung	30'000
Gesamtkoten	14'190'000

Projektrisiken

- Neubau einer grossen Bachleitung auf Hauptverkehrsachse
- Unterquerung der DB-Linie, sowie Kantonsstrasse, resp. und Tramlinie
- Querung des Schutzgebiets Lange Erle (Schutzzone S1 und S2)
- Hohe technische Risiken (bestehende Infrastrukturanlagen)

6.6.5 Variante 3: Teilrückhalt/Teilausbau



Abbildung 50: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 3

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Keine Massnahmen gegen Oberflächenabfluss, resp. durch Massnahmen in anderen EZGs abgedeckt.

HWS-Massnahmen

- Anpassung des Abschlagbauwerks beim Bauernhof an der Landesgrenze (analog Variante 1).
- Gerinneaufweitung im Bereich des Bauernhofs, um Schäden am Bauernhof einzudämmen (analog Variante 1).
- Ausbau der bestehenden Bachleitung auf die Dimensionierungswassermenge.

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich In der Au inkl. Durchlassbauwerk und Hochwasserentlastungsanlage. Die Dammhöhe dieses HRB ist um ca. 1.5 m geringer als in Variante 1.

GEP-Massnahmen

- Keine GEP-Massnahmen

Sanierungen:

- Entfernung und Verlegung der Trinkwasser-Rohrleitung aus der Bachleitung (analog Variante 1).

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	-
HWS-Massnahmen	2'930'000
Rückhaltmassnahmen	2'630'000
GEP Massnahmen	-
Sanierung	620'000
Total Baukosten	6'180'000
Unvorhergesehenes	1'850'000
Honorare und Baunebenkosten	2'010'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	770'000
Landerwerb/Entschädigung	90'000
Gesamtkoten	10'900'000

Projektrisiken

- Geologie
- HRB liegt im Landwirtschaftsgebiet (Grünzone, Landwirtschaftszone, Landschaftsschutzzone)
- HRB tangiert ein Amphibienlaichgebiet von nationaler Bedeutung
- Einstaubereich tangiert randlich die Schutzzonen S1 und S2.
- Schützenwerte Naturobjekte (Wassergräben Autil) sind am Rand betroffen
- Ausbau der Bachleitung in Hauptverkehrsachse
- Ausbau der Bachleitung erfordert grosse Wasserhaltung
- Unterquerung der DB-Linie, sowie Kantonsstrasse, resp. und Tramlinie

- Querung des Schutzgebiets Lange Erle (Schutzzone S1 und S2)
- Entfernung der TW-Leitung anspruchsvoll
- Hohe technische Risiken (bestehende Infrastrukturanlagen)

Wie bereits in Abschnitt 6.1.5 beschrieben, hat die Anzahl der Rückhaltebecken in Inzlingen einen direkten Einfluss auf die Dammhöhe an diesem Standort. Bei einer Abflussdrosselung von 30% (bei 2 HRBs in Inzlingen) kann die Dammhöhe um rund 1 m reduziert werden. Bei einer Abflussdrosselung von 50-80% (3 bis 4 HRBs in Inzlingen) kann die Dammhöhe um ca. 2-3 m reduziert werden.

6.7 Hungerbach

V0: Nullvariante (keine Massnahmen)

V1: Rückhalt mit Einleitung in Mischsystem

V2: Rückhalt mit Neubau Trennsystem

V3 kein Rückhalt, Ableitung in neuer Sauberwasserleitung

V4: Vollständiger Rückhalt

Der Übersichtplan mit den Massnahmen ist für alle Varianten im Anhang 2 beigelegt.

6.7.1 Bemessungshochwasser

Die Massnahmen am Hungerbach wurden auf einen abgeschätzten Abfluss von rund 0.6 m³/s dimensioniert. Dies entspricht einem 100 jährlichen Ereignis

6.7.2 Variante 0: Nullvariante

Massnahmen

Keine Massnahmen

Kosten

Keine Kostenermittlung

Projektrisiken

Die Gefährdung entspricht dem Ist-Zustand. Schutzdefizite sind vorhanden. Das Schadenpotential ist hoch und wird mit dieser Variante nicht vermindert

6.7.3 Variante 1: Rückhalt mit Einleitung ins Mischwassersystem

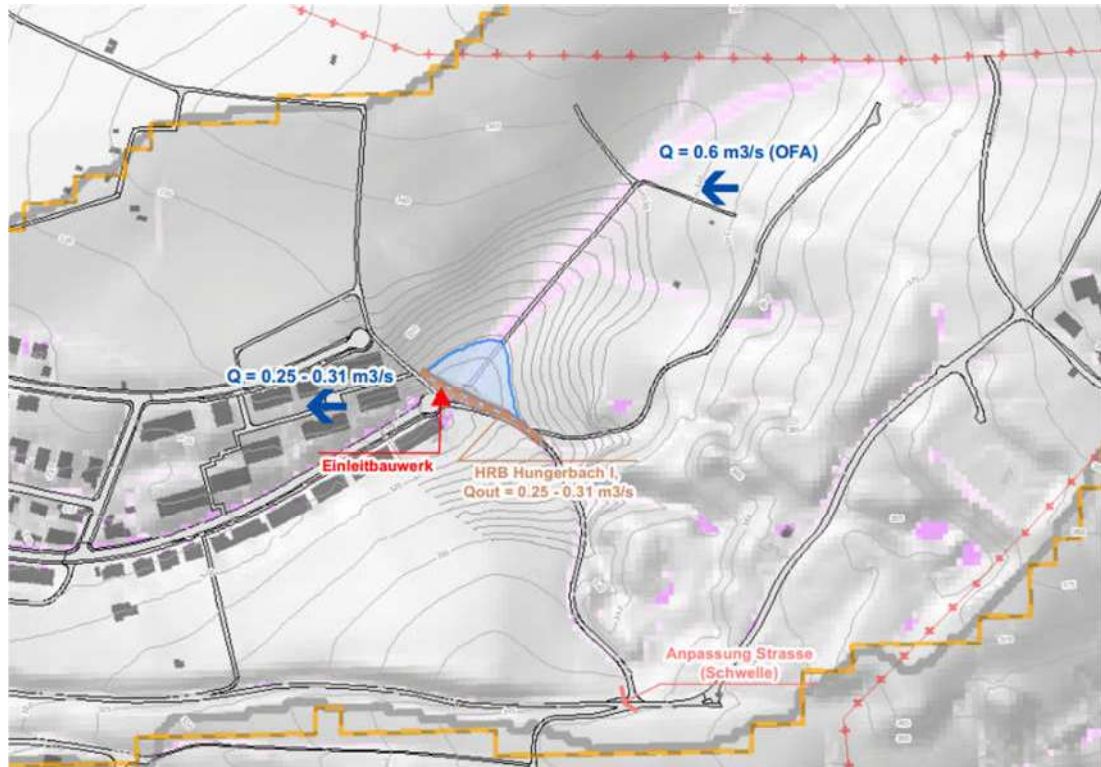


Abbildung 51: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 1

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Kreuzung Steingrubenweg, Hohlweg, Maienbühlweg: Anpassung der Strasse, so dass der Oberflächenabfluss in Richtung Steingrubenweg gelenkt wird.

HWS-Massnahmen

- Keine Hochwasserschutzmassnahmen

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich des Wendeplatzes am Steingrubenweg; Anpassung Rotegrabenweg. Einleitbauwerk in das Mischwassersystem. Im Überlastfall wird das Wasser über die Strasse entlastet.

GEP-Massnahmen

- Einleitbauwerk beim HRB

Sanierungen:

- Keine Sanierungsmassnahmen

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	10'000
HWS-Massnahmen	-
Rückhaltmassnahmen	510'000
GEP Massnahmen	20'000
Sanierung	-
Total Baukosten	540'000
Unvorhergesehenes	160'000
Honorare und Baunebenkosten	170'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	70'000
Landerwerb/Entschädigung	30'000
Gesamtkosten	970'000

Projektrisiken

- Geologie
- Lage im Landwirtschaftsgebiet (Landwirtschaftszone, Landschaftsschutzzone)
- Lage unmittelbar vor Siedlungsgebiet
- Überlastfall über Strasse ist beherrschbar

6.7.4 Variante 2: Rückhalt mit Neubau Trennsystem

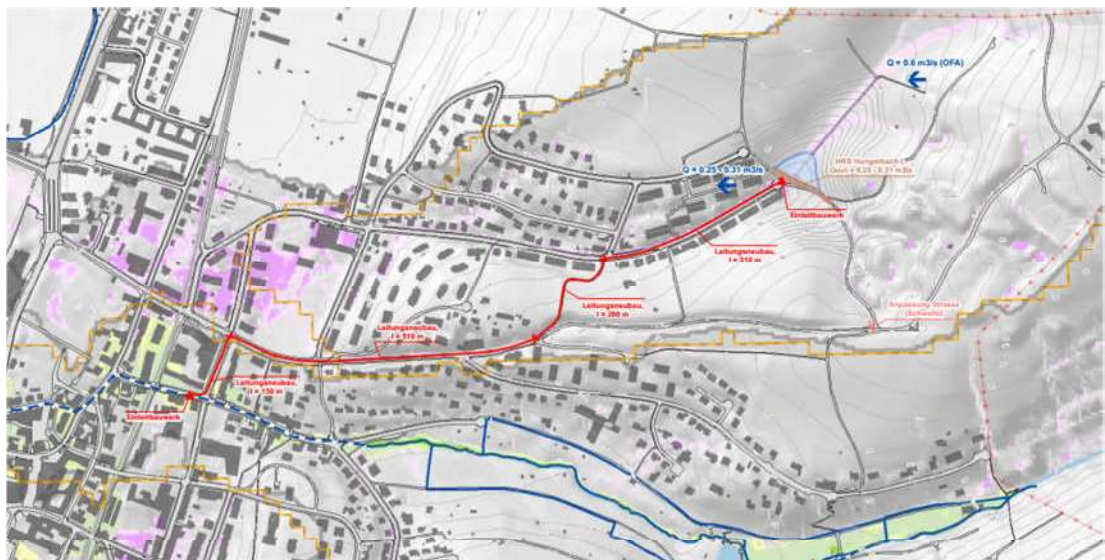


Abbildung 52: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 2

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- *Kreuzung Steingrubenweg, Hohlweg, Maienbühlweg*: Anpassung der Strasse, so dass der Oberflächenabfluss in Richtung Steingrubenweg gelenkt wird (analog Variante 1).

HWS-Massnahmen

- Keine Hochwasserschutzmassnahmen (analog Variante 1).

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich des Wendeplatzes am Steingrubenweg; Anpassung Rotegrabenweg. Einleitbauwerk in das Mischwassersystem. Im Überlastfall wird das Wasser über die Strasse entlastet (analog Variante 1).

GEP-Massnahmen

- Einleitbauwerk beim HRB
- Neubau Trennsystemleitung via Steingrubenweg, Hohlweg, Inzlingerstrasse, Schützengasse zur Oberdorfstrasse, mit Einleitung in den Aubach.

Sanierungen:

- Keine Sanierungsmassnahmen

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	10'000
HWS-Massnahmen	-
Rückhaltmassnahmen	510'000
GEP Massnahmen	1'530'000
Sanierung	-
Total Baukosten	2'050'000
Unvorhergesehenes	610'000
Honorare und Baunebenkosten	670'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	260'000
Landerwerb/Entschädigung	30'000
Gesamtkoten	3'620'000

Projektrisiken

- Geologie
- Lage im Landwirtschaftsgebiet (Landwirtschaftszone, Landschaftsschutzzone)
- Lage unmittelbar vor Siedlungsgebiet
- Überlastfall über Strasse ist beherrschbar
- Technisch anspruchsvolle Sauberwasserleitung
- Einleitung in Aubach

6.7.5 Variante 3: Neubau Trennsystem

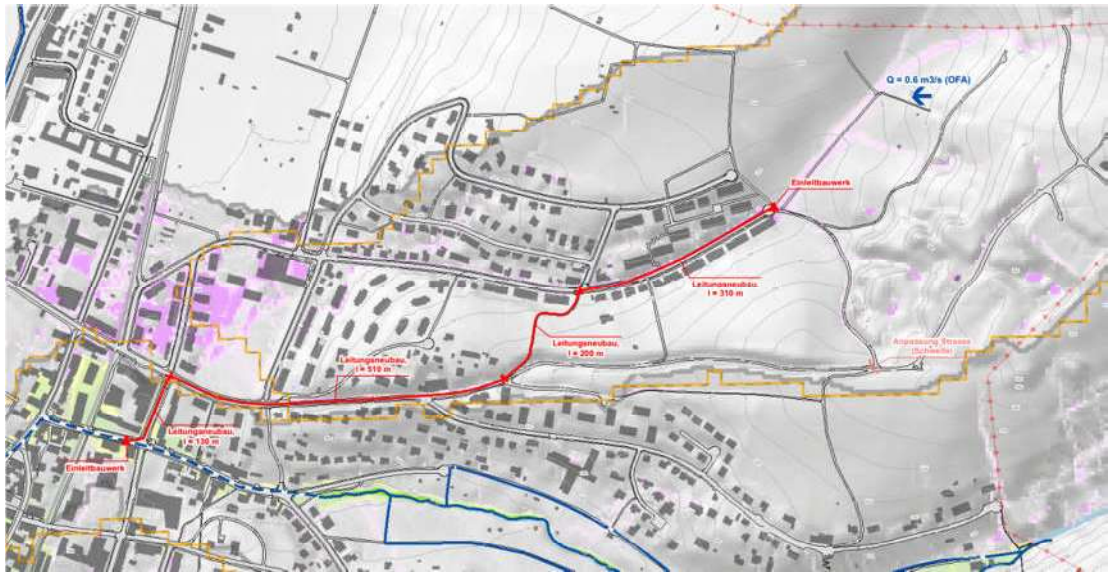


Abbildung 53: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 3

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Kreuzung Steingrubenweg, Hohlweg, Maienbühlweg: Anpassung der Strasse, so dass der Oberflächenabfluss in Richtung Steingrubenweg gelenkt wird (analog Variante 1).

HWS-Massnahmen

- Keine Hochwasserschutzmassnahmen (analog Variante 1).

Rückhaltmassnahmen

- Keine Rückhaltmassnahmen (analog Variante 1)

GEP-Massnahmen

- Einlaufbauwerk in die neue Trennsystemleitung
- Neubau Trennsystemleitung via Steingrubenweg, Hohlweg, Inzlingerstrasse, Schützengasse zur Oberdorfstrasse, mit Einleitung in den Aubach (analog Variante 2)

Sanierungen:

- Keine Sanierungsmassnahmen

Kosten

Grobkostenschätzung (+/- 30%)	
Massnahmen gegen OA	10'000
HWS-Massnahmen	-
Rückhaltmassnahmen	-
GEP Massnahmen	1'670'000
Sanierung	-
Total Baukosten	1'680'000
Unvorhergesehenes	500'000
Honorare und Baunebenkosten	550'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	210'000
Landerwerb/Entschädigung	20'000
Gesamtkosten	2'960'000

Projektrisiken

- Geologie
- Technisch anspruchsvolle Sauberwasserleitung
- Einleitung in Aubach

6.7.6 Variante 4: Vollständiger Rückhalt

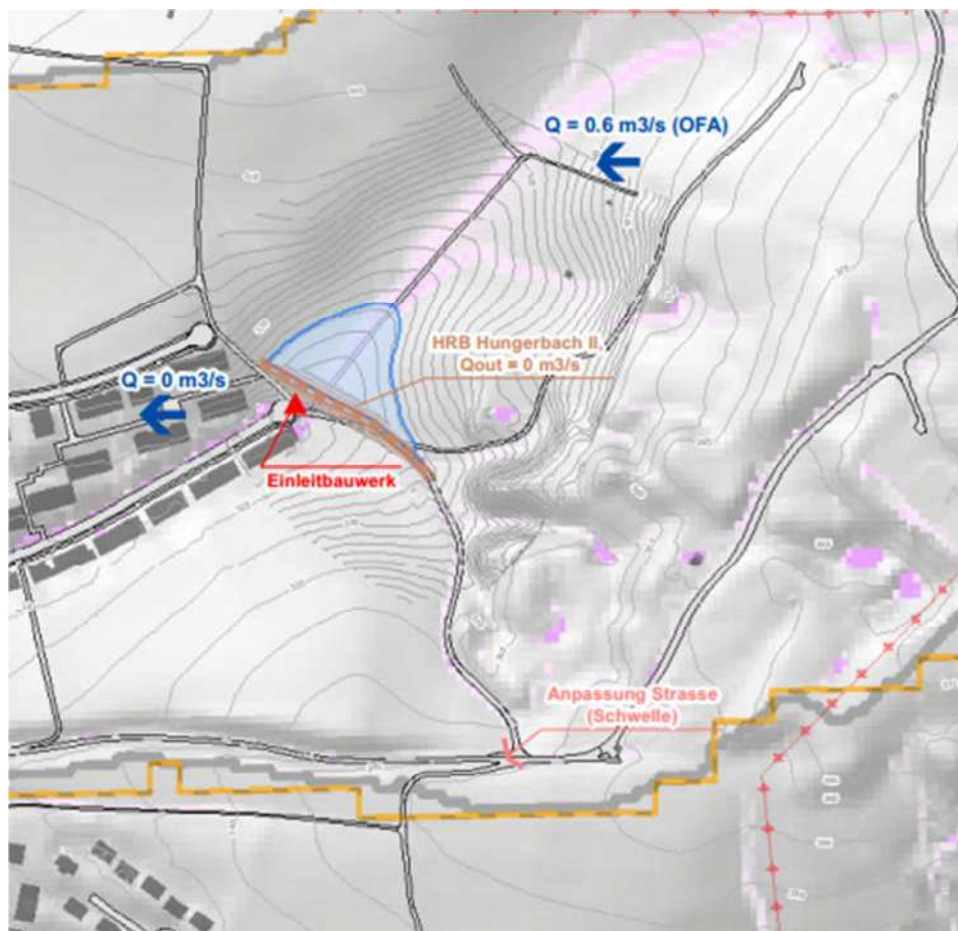


Abbildung 54: Ausschnitt aus dem Situationsplan Variante 4

Massnahmen

Massnahmen gegen Oberflächenabfluss

- Kreuzung Steingrubenweg, Hohlweg, Maienbühlweg: Anpassung der Strasse, so dass der Oberflächenabfluss in Richtung Steingrubenweg gelenkt wird (analog Variante 1)

HWS-Massnahmen

- Keine Hochwasserschutzmassnahmen (analog Variante 1)

Rückhaltmassnahmen

- Überströmbarer Hochwasserrückhaltedamm im Bereich des Wendeplatzes am Steingrubenweg. Einleitbauwerk in das Mischwassersystem. Im Überlastfall wird das Wasser über die Strasse entlastet. Die Dammhöhe dieses HRBs ist um ca. 2 m höher als in Variante 1.

GEP-Massnahmen

- Einleitbauwerk beim HRB (analog Variante 1)

Sanierungen:

- Keine Sanierungsmassnahmen

Kosten

<i>Grobkostenschätzung (+/- 30%)</i>	
Massnahmen gegen OA	10'000
HWS-Massnahmen	-
Rückhaltmassnahmen	1'110'000
GEP Massnahmen	20'000
Sanierung	-
Total Baukosten	1'140'000
Unvorhergesehenes	340'000
Honorare und Baunebenkosten	370'000
Mehrwertsteuer (7.7%)	140'000
Landerwerb/Entschädigung	30'000
Gesamtkoten	2'020'000

Projektrisiken

- Geologie
- Lage im Landwirtschaftsgebiet (Landwirtschaftszone, Landschaftsschutzzone)
- Lage unmittelbar vor Siedlungsgebiet
- Überlastfall über Strasse ist beherrschbar

6.8 Variantenbewertung

Die im Rahmen des vorliegenden Variantenstudiums vorgeschlagenen HWS-Massnahmen müssen den in [1] und in Abbildung 55 dargestellten Kriterien genügen.



Abbildung 55: Spannungsfeld der Nachhaltigkeit, aus [1]

Entsprechend erfolgte der Variantenvergleich anhand nachfolgend beschriebener Kriterien, welche auf den Grundsätzen der Abbildung 55 basieren:

- Hochwassersicherheit
- Natur- und Landschaft
- Sozio-Ökonomie
- Nutzen-Kosten

Der Punkt *Hochwassersicherheit* beinhaltet eine Bewertung der Massnahmen hinsichtlich Reduktion der Schutzdefizite aus der Gefahrenkarte, Reduktion der Überflutungsgefahr durch Oberflächenabfluss, Restrisiko, Überlastfall, der Robustheit des Systems, Auswirkung auf die Siedlungsentwässerung sowie technischer Machbarkeit und Lebensdauer der Massnahmen.

Beim Punkt *Natur und Landschaft* werden der Einfluss der Massnahmen auf den ökomorphologischen Zustand des Gewässers, das Landschaftsbild, das Ortsbild, vorhandene Schutzgebiete und die Qualität des Grund- und des Oberflächenwassers bewertet.

Der Punkt *Sozio-Ökonomie* beurteilt den Einfluss der Massnahmen hinsichtlich Beanspruchung von Flächen aus der Land- und Forstwirtschaft, eine angemessene Siedlungsentwicklung, die Akzeptanz der Massnahmen bei der Bevölkerung und die Erholungsnutzung.

Die Bewertung der oben genannten Punkte erfolgt immer im Vergleich zum Ausgangszustand (= Wert 3). Ist durch die Massnahmen eine Verbesserung zu erwarten hat dies positive Auswirkungen in der Bewertung (→ Wert grösser 3), wird der bestehende Zustand verschlechtert hat dies eine negative Bewertung (→ Wert kleiner 3), des jeweiligen Arguments zur Folge.

6.8.1 Grundsätze Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – Nutzen/Kosten

Für die Förderfähigkeit von HWS-Massnahmen mit Bundes- und Kantongeldern ist das Nutzen-Kosten-Verhältnis entscheidend. Massnahmen mit einer schlechten

Wirtschaftlichkeit werden nicht oder nur bedingt gefördert.

Bei der Ermittlung des Nutzen/Kosten-Faktors wird das vorhandene Schadenausmass (gemäss Abschnitt 3.13) den jeweiligen Massnahmenkosten gegenüber gestellt. Je grösser der Nutzen-Kosten-Faktor, desto besser ist die Wirtschaftlichkeit der Massnahmen.

6.8.2 Kurzbeschrieb Vorgehen beim Variantenvergleich

Die Bewertung der in Anhang 4 auf Basis der oben genannten Kriterien erstellten Variantenmatrix erfolgte durch die Vertreter der Gemeindeverwaltung Riehen, Gemeindeverwaltung Bettingen, Kanton Basel-Stadt und dem Planer. Die Kriterien Hochwassersicherheit und Nutzen-Kosten-Verhältnis wurden jeweils mit 30%, die Kriterien Natur und Landschaft, sowie Sozio-Ökonomie jeweils mit 20% gewichtet. Das Ergebnis des Variantenvergleichs ist im Abschnitt 6.9 beschrieben. Die detaillierte Bewertungsmatrix ist im Anhang 4 beigelegt.

6.9 Bestvarianten

6.9.1 Bettingerbach (Gemeinde Riehen)

Für den *Bettingerbach im Gemeindegebiet Riehen* schneiden die Varianten 1 (Rückhalt) und 2 (Ausbau) ähnlich gut ab. Bezüglich Hochwassersicherheit liegt die Variante 1 vor der Variante 2. Bezüglich dem Kriterium Natur und Landschaft, sowie Sozio-Ökonomie schneidet die Variante 2 jedoch besser ab. Bezüglich Nutzen-Kosten-Verhältnis schneiden beide Varianten gleich ab. Unter der Betrachtung der reinen Kosten ist Variante 1 um CHF 1.3 Mio. günstiger als die Variante 2.

Tabelle 8: Variantenbewertung Massnahmen EZG Bettingerbach

EZG Bettingerbach	V1	V2	V3
Hochwassersicherheit	4.2	3.8	4.0
Natur und Landschaft	2.6	2.9	2.6
Sozio-Ökonomie	2.7	2.9	2.5
Gesamtbewertung	2.9	2.9	2.5
Kosten [kCHF]	7'390	8'710	9'670
Bewertungsplatz	2	1	3

6.9.2 Immenbach (Gemeinde Riehen)

Beim *Immenbach* schneidet die Variante 1 (Rückhalt) am besten ab. Bezüglich Hochwassersicherheit schneidet die Variante am besten ab. Bezüglich dem Kriterium Natur und Landschaft und Sozioökonomie schneidet die Variante 2 am besten ab. Die Variante 1 ist bezüglich Kosten-Nutzen-Faktor, wie auch von den absoluten Kosten her die Bestvariante.

Tabelle 9: Variantenbewertung Massnahmen EZG Immenbach\$

EZG Immenbach	V1	V2	V3
Hochwassersicherheit	4.2	3.5	4.0
Natur und Landschaft	2.0	3.0	2.3
Sozio-Ökonomie	2.2	2.5	2.3
Gesamtbewertung	3.0	2.8	2.7
Kosten [kCHF]	5'560	7'740	10'230
Bewertungsplatz	1	2	3

6.9.3 Aubach (Gemeinde Riehen)

Beim *Aubach* ist die Variante 2 (Vollausbau) bezüglich Punktebewertung die Bestvariante. Bezüglich Hochwassersicherheit schneidet die Variante 1 (Rückhalt) am besten ab. Bezüglich den Bewertungskriterien Natur und Landschaft, sowie Sozio-Ökonomie schneidet die Variante 2 besser ab. Bezüglich Nutzen-Kosten-Vergleich schneiden alle Varianten gleich ab. Jedoch ist die Variante 1 (Rückhalt) deutlich günstiger als die Variante 2 (Vollausbau).

Tabelle 10: Variantenbewertung Massnahmen EZG Aubach

EZG Aubach	V1	V2	V3
Hochwassersicherheit	3.8	3.3	3.7
Natur und Landschaft	2.0	3.0	2.0
Sozio-Ökonomie	2.4	3.0	2.5
Gesamtbewertung	3.5	3.7	3.5
Kosten [kCHF]	8'010	14'190	11'810
Bewertungsplatz	2	1	3

6.9.4 Hungerbach (Gemeinde Riehen)

Beim *Hungerbach* ist die Variante 1 (Rückhalt mit Ableitung ins Mischsystem) die Bestvariante. Bezüglich Hochwassersicherheit schneiden die Varianten 1 und 4 (Rückhalt) besser ab als die anderen Varianten 2 und 3 (Trennsystem mit und ohne Rückhalt). Bezüglich dem Kriterium Natur und Landschaft sowie Sozio-Ökonomie schneidet die Variante 3 (Trennsystem ohne Rückhalt) am besten ab. Bezüglich Nutzen-Kosten-Vergleich ist die Variante 1 die Bestvariante, da diese Variante am kostengünstigsten ist.

Tabelle 11: Variantenbewertung Massnahmen EZG Hungerbach

EZG Hungerbach	V1	V2	V3	V4
Hochwassersicherheit	4.0	3.8	3.7	4.0
Natur und Landschaft	2.7	2.5	2.8	2.7
Sozio-Ökonomie	2.6	2.5	2.9	2.4
Gesamtbewertung	3.5	2.5	2.9	2.8
Kosten [kCHF]	970	3'610	2'960	2'020
Bewertungsplatz	1	4	2	3

6.9.5 Wirtschaftlichkeit des Projekts

Wie aus Tabelle 12 ersichtlich, liegen die Gesamtkosten des Projekts bei ca. 27.6 Mio. CHF. Bezogen auf das gesamte mittels EconoMe 4.0 ermittelte Schadenpotential von 41.9 Mio. CHF ergibt dies eine Gesamtwirtschaftlichkeit von 1.5.

Die Wirtschaftlichkeit der Massnahmen in den jeweiligen Einzugsgebieten ist im Rahmen der weiteren Projektierung u.a. durch Abgleich der aufgetretenen Schäden in den letzten Jahren (Gebäudeversicherung BS) genauer zu evaluieren.

Tabelle 12: Nutzen-Kosten-Faktor für Bestvariante

EZG	Variante	Kosten	Verhinderter Schaden	N/K Faktor
Bettingerbach/Bettingen	Variante 2	6.7 Mio.		
Bettingerbach/Riehen	Variante 1	7.4 Mio.		
Immenbach	Variante 1	5.6 Mio.		
Aubach	Variante 1	7.1 Mio.		
Hungerbach	Variante 1	0.8 Mio.		
Total		27.6 Mio.	41.9 Mio.	1.5

7 VORPROJEKT

Kapitel wird später ergänzt

8 AUSWIRKUNGEN DER MASSNAHMEN

Kapitel wird später ergänzt

9 KOSTENSCHÄTZUNG VORPROJEKT

Kapitel wird später ergänzt

10 RISIKOBEURTEILUNG NACH MASSNAHMEN

Kapitel wird später ergänzt

11 NOTFALLPLANUNG

Kapitel wird später ergänzt

12 UNTERHALTSKONZEPT

Kapitel wird später ergänzt

13 WEITERES VORGEHEN UND TERMINE

13.1 Weiteres Vorgehen

An der vierten Begleitgruppensitzung vom 06. März 2018 wurde bekannt, dass die Gemeinde Inzlingen mit der Planung von Hochwasserschutzmassnahmen, entgegen bisheriger Annahmen, beginnen kann. Entsprechend wurde von der Gemeinde Inzlingen die Bereitschaft signalisiert, mit der Planung zu beginnen.

Aufgrund des Einflusses möglicher Massnahmen in Inzlingen (D) auf das unterliegende Einzugsgebiet des Aubaches in Riehen (CH) wurde beschlossen, die Projektierung der Massnahmen am Aubach in Riehen zunächst zurückzustellen, bis absehbar wird, welche Massnahmen in Inzlingen eine Chance auf Umsetzung haben.

Für die weiteren Einzugsgebiete wird die Bearbeitung der folgenden Variante auf Stufe Vorprojekt vorgeschlagen:

- EZG Hungerbach: Variante 1: Rückhalt mit Ableitung ins Mischsystem
- EZG Immenbach: Variante 1: Rückhalt am Standort Dinkelberg
- EZG Bettingerbach: Variante 1: Rückhalt am Standort Hellring

Das weitere Vorgehen ist wie folgt geplant:

- Vernehmlassung Vorstudie bei den Gemeinden
- Ausarbeitung Vorprojekt für die jeweilige Bestvariante
- Optimierung/Bereinigung Vorprojekt
- Vorprojekt liegt vor

13.2 Termine

- Vernehmlassung Vorstudie: Bis Juli 2018
- Vorprojekt: bis Ende 2018

Basel, 16. März 2018, rev. 26.07.2018

Verfasser: René Kaufmann, Jörn Heilig

HOLINGER AG

Jörn Heilig
Projektleiter

René Kaufmann
Projektingenieur

Anhang 1

Standorte für Hochwasserrückhaltebecken

Anhang 2

Übersichtspläne Varianten

EZG Bettingerbach – Bettingen

EZG Bettingerbach – Riehen

EZG Immenbach

EZG Aubach

EZG Hungerbach

Anhang 3

Kostenzusammenstellung

EZG Bettingerbach – Bettingen

EZG Bettingerbach – Riehen

EZG Immenbach

EZG Aubach

EZG Hungerbach

Anhang 4

Variantenbewertung

EZG Bettingerbach – Bettingen

EZG Bettingerbach – Riehen

EZG Immenbach

EZG Aubach

EZG Hungerbach