



Erläuterungsbericht Genehmigungsplanung Hochwasserschutz Ulm-Einsingen

Projekt-Nr.: **259161** Bericht-Nr.: **01**

Erstellt im Auftrag von:

Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm Wichernstraße 10 89073 Ulm

Vorhabensträger

Auftragnehmer

Dipl.-Ing.
Thomas Mayer
Betriebsleiter
EBU

Dipl.-Ing. Georg Scholz Abteilungsleiter EBU Dipl.-Ing.
Heiko Nöll
Bereichsleiter Wasser
CDM Smith Consult

26.10.2022

CDM Smith Consult GmbH · Westendstraße 193 · 80686 München · tel: 089 889692-0 · fax: 089 889692-50 · muenchen@cdmsmith.com · cdmsmith.com Bankverbindungen: Sparkasse Darmstadt IBAN DE86 5085 0150 0022 0019 81 BIC (Swift) HELADEF1DAS Uni Credit Bank AG IBAN DE44 5082 0292 0003 0451 45 BIC (Swift) HYVEDEMM487 Commerzbank Bochum IBAN DE39 4304 0036 0221 1134 00 BIC (Swift) COBADEFF430 Nijederlassung: München, eingetragen unter HRB 10957 AG Bochum

Niederlassung: München, eingetragen unter HRB 10957 AG Bochum Geschäftsführung: Dr. Ralf Bufler (Vorsitz) - Andreas Roth





INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
ABBILD	UNGSVERZEICHNIS	4
TABELI	ENVERZEICHNIS	4
UNTER	LAGEN	5
ANLAG	ENVERZEICHNIS	6
1	VORHABENSTRÄGER	8
2	ZWECK DES VORHABENS	8
3	ÖFFENTLICHE UND PRIVATRECHTLICHE BELANGE	8
3.1	Vermessung	8
3.2	Naturschutzfachliche Belange	9
3.3	Denkmalpflegerische Belange	9
3.4	Kampfmittel	9
3.5	Altlasten	9
4	BESTEHENDE VERHÄLTNISSE	10
4.1	Lage des Vorhabens	10
4.2	Hydrologische Daten	
4.3	Ausgangswerte für die Bemessung und den hydraulischen Nachweis	12
4.4	Geologische, bodenkundliche und morphologische Grundlagen	
4.5	Gewässerbenutzungen, Vorbelastungen	14
5	ART UND UMFANG DES VORHABENS	
5.1	Gewählte Lösung	
5.2	Hochwasserrückhaltebecken Rötelbach	
5.2.1	Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen	
5.2.2	Art und Leistung der Betriebseinrichtungen	
5.2.2.1	Betriebsauslass und Grundablass	19
5.2.2.2	Hochwasserentlastung	
5.2.3	Beabsichtigte Betriebsweisen und Nachweis der Leistungsfähigkeit	
5.2.4	Mess- und Kontrollverfahren, Elektrische Anlagen	24
5.2.5	Höhenlage der Festpunkte	
5.2.6	Weitere Maßnahmen im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens	
5.3	Hochwasserrückhaltebecken Rubentalgraben	
5.3.1	Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen	
5.3.2	Art und Leistung der Betriebseinrichtungen	27



5.3.2.1	Betriebsauslass und Grundablass	27
5.3.2.2	Hochwasserentlastung	28
5.3.3	Beabsichtigte Betriebsweisen und Nachweis der Leistungsfähigkeit	29
5.3.4	Mess- und Kontrollverfahren, Elektrische Anlagen	30
5.3.5	Höhenlage der Festpunkte	30
5.3.6	Weitere Maßnahmen im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens	31
5.4	Maßnahme Hagäcker	32
5.5	Maßnahme B311	34
5.5.1	Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen	34
5.5.2	Art und Leistung der Betriebseinrichtungen	35
5.6	Gewässerausbau Rötelbach	36
5.7	Starkregenschutz Einsingen Süd	36
5.7.1	Retentionsbecken	37
5.7.1.1	Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen	37
5.7.1.2	Art und Leistung der Betriebseinrichtungen	38
5.7.1.3	Beabsichtigte Betriebsweisen und Nachweis der Leistungsfähigkeit	38
5.7.1.4	Mess- und Kontrollverfahren, Elektrische Anlagen	39
5.7.1.5	Ortsspezifika Retentionsbecken "Südwest"	39
5.7.1.6	Ortsspezifika Retentionsbecken "Wasenweg"	40
5.7.1.7	Ortsspezifika Retentionsbecken "Rappenstraße"	40
5.7.2	Sammelgraben Südost	42
5.7.2.1	Konstruktive Gestaltung	42
6	AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS	45
6.1	Wasserbeschaffenheit, Gewässerbett und Uferstreifen	45
6.2	Grundwasser und Grundwasserleiter	45
6.3	Natur und Landschaft, Fischerei	46
6.4	Öffentliche Sicherheit und Verkehr	46
6.5	Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger	46
6.6	Bestehende Rechte	47
7	KOSTENZUSAMMENSTELLUNG	48
7.1	Kostenberechnung Baukosten	48
7.2	Kosten-Nutzen-Analysen	51
8	PROJEKTRISIKEN	52
9	DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS	52
9.1	Einteilung in Bauabschnitte	52
9.2	Bauzeiten	52
9.3	Abstimmung mit anderen Vorhaben	53



ABBILDUNGSVERZEICHNIS

		Seite
Abbildung 4-1	Rötelbach im Projektgebiet, Bilder: CDM Smith	10
Abbildung 5-1	Maßnahmenübersicht des Gesamtkonzeptes für Ulm-Einsingen	15
Abbildung 5-2	Rückhaltebecken Rötelbach	17
Abbildung 5-3	Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastung am Rubentalgraben	21
Abbildung 5-4	Rubentalgraben mit Rückhaltebecken und Wegverlegung	25
Abbildung 5-5	Durchlässe im Rubentalgraben	27
Abbildung 5-6	Abflussregler mit Schwimmsteuerung; HydroSlide Bauart Mini - Steinh Wassertechnik [U8]	
Abbildung 5-7	Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastung am Rubentalgraben	29
Abbildung 5-8	Maßnahme Hägacker, Retentionsbecken im Ostteil	32
Abbildung 5-9:	Zweinutzung des Spielplatzes Lachhausstraße	33
Abbildung 5-10	Maßnahme B311	34
Abbildung 5-11	Rand des Baum-/Feldheckenbiotops gem. UDO BW	42
TABELLENVER	RZEICHNIS	
Tabelle 4-1	Mit dem N-A-Modell [U6] berechnete Scheitelabflüsse für den Ist-Zusta	Seite
Tabelle 4-2	Dimensionierung der erforderlichen Rückhaltebecken, für Bemessung maßgebliche Werte fett.	
Tabelle 5-1	Berechnungsergebnisse zur Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Betriebsauslasses	20
Tabelle 5-2	Berechnungsergebnisse zur Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Grundablasses	20
Tabelle 5-3	anrechenbare Kosten der einzelnen Objekte nach Kostengruppen (net nach DIN 276	
Tabelle 5-4	Gesamt Baukosten	50
Tabelle 5-5	Nutzen-Kosten-Verhältnis Gesamtheurteilung	51



UNTERLAGEN

- [U1] Hochwassergefahrenkarten Baden-Württemberg Teilgebiet 641 Hydraulik Bericht; ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH (2011)
- [U2] Kartendaten: © OpenStreetMap-Mitwirkende, SRTM | Kartendarstellung: © OpenTopoMap (CC-BY-SA)
- [U3] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. Karlsruhe, 64 Seiten. Download unter: https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/starkregen, Stand 16.11.2018.
- [U4] Flussgebietsuntersuchung Hochwasser- und Starkregengefahrenanalyse für den Rötelbach in Ulm Einsingen Endbericht (2020) geomer GmbH, CDM Smith Consult GmbH
- [U5] Vorplanung, Hochwasserschutz Ulm-Einsingen, CDM Smith, Stand 06.05.2021
- [U6] Niederschlagsabfluss-Modell Rötelbach und Rubentalgraben, CDM Smith, Stand 29.03.2021
- [U7] Nutzen-Kosten-Untersuchung Hochwasserschutz Ulm-Einsingen, CDM Smith, Stand 30.07.2021
- [U8] Produktbeschreibung HydroSlide® Abflussregler Typ MINI, Steinhardt Wassertechnik GmbH
- [U9] Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern, DIN 19712, Januar 2013
- [U10] LUBW Merkblatt Überströmbare Dammscharten
- [U11] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen, RStO12



ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Übersichtslageplan Maßnahmen
Anlage 2	Hochwasserrückhaltebecken Rötelbach
Anlage 2.1	Übersichtslageplan
Anlage 2.2	Lageplan Dammbauwerk
Anlage 2.3	Längsschnitt Dammbauwerk
Anlage 2.4	Querschnitte und Details Dammbauwerk
Anlage 2.5	Grundriss und Schnitte Durchlassbauwerk
Anlage 2.6	Straße/Wege – Lage-/Höhenplan, Regelquerschnitte
Anlage 2.7	Freibordbemessung
Anlage 2.8	Bemessung/Nachweis Deckwerk Dammscharte
Anlage 2.9	Bemessung/Nachweis Rückführmulde
Anlage 3	Hochwasserrückhaltebecken Rubentalgraben
Anlage 3.1	Übersichtslageplan
Anlage 3.2	Lageplan Dammbauwerk
Anlage 3.3	Längsschnitt und Anschlussdetail Dammbauwerk
Anlage 3.4	Querschnitte und Details Dammbauwerk
Anlage 3.5	Grundriss und Schnitte Durchlassbauwerk
Anlage 3.6	Verbindungsstraße – Lage-/Höhenplan, Regelquerschnitte
Anlage 3.7	Anschlussweg – Lage-/Höhenplan, Regelquerschnitte
Anlage 3.8	Freibordbemessung
Anlage 3.9	Bemessung Deckwerk
Anlage 3.10	Bemessung/Nachweis Rückführmulde
Anlage 4	Maßnahme Hagäcker
Anlage 4.1	Übersichtslageplan
Anlage 4.2	Lageplan Detail Rückhaltebecken
Anlage 4.3	Querschnitt Rückhaltebecken – Schnitt 1 West
Anlage 4.4	Querschnitt Rückhaltebecken – Schnitt 2 Ost
Anlage 4.5	Querschnitte Zulaufgraben
Anlage 4.6	Höhenplan Zulaufgraben
Anlage 5	Maßnahme B311
Anlage 5.1	Übersichtslageplan
Anlage 5.2	Lageplan und Querschnitt Ausleitungsbauwerk Rötelbach
Anlage 5.3	Lageplan und Querschnitt Durchlass
Anlage 5.4	Querschnitt Durchlass - Detail
Anlage 5.5	Lageplan Mauer Rötelbach
Anlage 5.6	Querschnitt Mauer Rötelbach
Anlage 5.7	Bemessung Ausleitung, Durchlass



Anlage 6	Sammelgraben Südost
Anlage 6.1	Übersichtslageplan
Anlage 6.2	Einzelabschnitte: Lagepläne, Längs-/ Regelquerschnitte
Anlage 6.3	Bemessung Nachweis Regelquerschnitte
Anlage 7	Retentionsbecken Südwest
Anlage 7.1	Übersichtslageplan
Anlage 7.2	Längsschnitt Dammbauwerk
Anlage 7.3	Regelquerschnitte
Anlage 7.4	Details, Schnitte Durchlassbauwerk
Anlage 7.5	Hydrologischer Nachweis Dauerstufen
Anlage 8	Retentionsbecken Wasenweg
Anlage 8.1	Übersichtslageplan
Anlage 8.2	Längsschnitt Dammbauwerk
Anlage 8.3	Regelquerschnitte
Anlage 8.4	Details, Schnitte Durchlassbauwerk
Anlage 8.5	Längs-/Querschnitte Leitstruktur West
Anlage 8.6	Längs-/Querschnitte Leitstruktur Südost
Anlage 8.7	Hydrologischer Nachweis Dauerstufen
Anlage 9	Retentionsbecken Rappenstraße
Anlage 9.1	Übersichtslageplan
Anlage 9.2	Längsschnitte Dammbauwerke
Anlage 9.3	Regelquerschnitte Dammbauwerke
Anlage 9.4	Details, Schnitte Durchlassbauwerk
Anlage 9.5	Details, Schnitte Straße Wernau
Anlage 9.6	Details, Schnitte Fußweg Krone West
Anlage 9.7	Hydrologischer Nachweis Dauerstufen
Anlage 10	Kostenberechnung
Anlage 11	Gutachten Kampfmittel
Anlage 12	Geotechnik
Anlage 13	Umweltplanung
Anlage 14	Bodenschutzkonzept



1 VORHABENSTRÄGER

Der Rötelbach (Haupt-Gewässername 'Grenzgraben') mit seinem Quellbach Rubentalgraben ist ein Gewässer II. Ordnung und wird mit der Gewässerkennzahl 113992 geführt.

Die Unterhaltungslast des Gewässers liegt bei der Stadt Ulm. In der Stadt Ulm wird diese Aufgabe durch die Entsorgungs-Betriebe der Stadt Ulm EBU wahrgenommen.

Träger des Vorhabens ist die Stadt Ulm. Begünstigte des Vorhabens ist der Ortsteil Einsingen.

2 ZWECK DES VORHABENS

Der Zweck des Vorhabens ist die Verbesserung des Hochwasserschutzes und des Starkregenschutzes in Einsingen.

Die zwei vergangenen Starkregenereignissen in den Jahren 2016 und 2018 haben zum Teil zu erheblichen Schäden geführt. Derzeit ist kein ausreichender Überflutungsschutz gegeben. Das Überschwemmungsgebiet der Bäche beim hundertjährlichen Hochwasser/Starkregenereignis umfasst einen Großteil der Siedlungsfläche der Ortschaft Einsingen.

Der Schadenswert wird dabei bei einem außergewöhnlichen Ereignis auf ca. 1,5 Mio. € (Hochwasser) und 4,7 Mio. € (Starkregen) geschätzt (vgl. NKU [U7]). Durch das Vorhaben soll der Hochwasserschutz im Gemeindegebiet nach den heutigen Bemessungsstandards hergestellt werden.

CDM Smith Consult GmbH wurde beauftragt, basierend auf den erarbeiteten Starkregengefahrenkarten, der Flussgebietsuntersuchung und der Variantenstudie aus der Vorplanung, eine Entwurfs- und Genehmigungsplanung zu erarbeiten [U4][U5].

3 ÖFFENTLICHE UND PRIVATRECHTLICHE BELANGE

3.1 Vermessung

Als Planungsgrundlage stehen ein digitales Geländemodell (Laserscanvermessung) zur Verfügung, das im Zuge der Starkregenanalyse durch das Büro Geomer oberflächenhydraulisch angepasst wurde. Des Weiteren wurden durch die Firma Geo Ingenieurservice Vermessungen an den Maßnahmenstandorten durchgeführt:

- 04/2019 Gewässervermessung
- 07/2020 Standortvermessung Maßnahmen Rötelbach, Rubentalgraben, Hagäcker, B311

Proj.-Nr.: **259161**, Bericht-Nr. 01: Erläuterungsbericht Genehmigungsplanung 20221026 Erläuterungsbericht GP Hochwasserschutz Ulm-Einsingen.docx

Seite 8/54



- 03/2021 Standortvermessung Rubentalgraben und B311
- 02/2021 Straßen- und Grabenvermessung SWU Rubental
- 06/2022 Vermessung Standorte Maßnahmen Einsingen Süd

Die Laserscan- sowie die planungsbegleitenden Vermessungsdaten liegen in unterschiedlichen Koordinatenbezugssystemen vor. Die Planungsdaten wurden für die Maßnahmen der ehem. "Priorität 1" (Rötelbach, Rubental, Hagäcker, B311) auf das KBS Gauß-Krüger Zone 3 (EPSG 31467) vereinheitlicht. Die Maßnahmen im Südteil Einsingens (ehem. "Priorität 3"), liegen einheitlich im System UTM 32 (EPSG 25832) vor. Das Höhenbezugssystem fürs gesamte Projekt ist DHHN2016

3.2 Naturschutzfachliche Belange

Der Planungsraum berührt keine Nationalpark-, FFH-, Natura2000-, Vogelschutz-, Naturschutzoder Biosphärengebiete.

Der westliche Teil der geplanten Maßnahme an der B311 berührt das Landschaftsschutzgebiet Nr. 4.21.009. Im Bereich der Maßnahmen Rubentalgraben, Rappenstraße, B311 sind zudem kartierte Offenlandbiotope (Feldhecken, Biotop-Nr. 176254210260; Baumhecken, Biotop-Nr. 176254210109; Hecken, Biotop-Nr. 176254210143) anzutreffen.

3.3 Denkmalpflegerische Belange

Laut Daten- und Kartendienst der LUBW befinden sich im Bereich der geplanten Maßnahmen keine Naturdenkmäler.

3.4 Kampfmittel

Im Untersuchungsraum befinden sich potenziell mit Kampfmitteln belastete Flächen. Diese wurden für die Maßnahmen Rötelbach, Rubentalgraben, Hagäcker und B311 2022 durch die Firma Baugrund Süd anhand von Luftbildauswertungen kartiert und als Planungsgrundlage bereitgestellt, siehe Anlage 11. Die Baufelder wurden in Kampfmittel-Kategorie 2 eingeordnet.

Seitens des Gutachters wird empfohlen, die bombardierten Bereiche und Kampfmittelverdachtsflächen detaillierter zu erkunden. Im Vorfeld der Erkundungsbohrungen 2022 wurden punktuelle Detektorarbeiten durchgeführt. Dabei wurden keine Kampfmittel angetroffen.

3.5 Altlasten

Zum Redaktionsschluss lagen keine bekannten Altlastenflächen im betroffenen Bereich vor.



4 BESTEHENDE VERHÄLTNISSE

4.1 Lage des Vorhabens

Die Ortschaft Einsingen liegt ca. 8,5 km südwestlich von Ulm auf etwa 492 m ü. NHN. Der Ort wird durch den nach Osten fließenden Rötelbach zweigeteilt. (s. Abbildung 5-1 und Anlage 1).







Abbildung 4-1 Rötelbach im Projektgebiet, Bilder: CDM Smith

Der Rötelbach entspringt im Nordwesten aus mehreren kleinen Ästen zwischen Eggingen und Einsingen und durchfließt Einsingen. Der Rubentalgraben bildet einen rechten Seitenzufluss des Rötelbachs. Er entwässert den westlichen Bereich des Einzugsgebiets und mündet über eine Verrohrung in den Rötelbach.

4.2 Hydrologische Daten

Die Einzugsgebietsgröße des Grenzgrabens, der das Wasser des Rötelbachs unterhalb Einsingens zur Donau leitet, beträgt insgesamt etwa 25 km². Die Ausdehnung des Bearbeitungsgebietes, für die konkrete Hochwasserschutzmaßnahmen geplant werden, umfasst alle Teileinzugsgebiete des Rötelbachs, die in das Ortsgebiet von Ulm Einsingen entwässern und hindurchführen. Dies sind im Wesentlichen der obere Rötelbach und der Rubentalgraben. Insgesamt beträgt die betrachtete Einzugsgebietsfläche ca. 11 km².

Im Zuge der Vorplanung [U5] wurde die Hydrologie mittels eines Niederschlags-Abfluss-Modells [U6] neu ermittelt und nach Abstimmung mit den Fachbehörden die Bemessungsabflüsse



festgelegt. Das Verwendete SCS-CN Verfahren mit anschließender SCS-Caspary-Speicherkaskade wurde für verschiedene Lastfälle und Dauerstufen berechnet. Als Vergleichswerte für die Hochwasserscheitel standen Werte aus der Regionalisierung¹ und der Starkregenanalyse [U4] zur Verfügung.

Aufgrund der beschriebenen Untersuchungen wurden folgende Lastfälle zur Bemessung der Rückhaltebecken abgestimmt:

- Rötelbach: Angepasster CN-Wert bezogen auf Regionalisierung + Klimazuschlag
- Rubentalgraben: Kalibrierung auf Regionalisierung + Klimazuschlag

Aus diesen Lastfällen ergeben sich zusammengefasst folgende Kennwerte zur Bemessung der Rückhaltebecken sowie die Dimensionen der Dammbauwerke.

Tabelle 4-1 Mit dem N-A-Modell [U6] berechnete Scheitelabflüsse für den Ist-Zustand

	Knoten	Abflussscheitel Regionalisierung HQ100	Abflussscheitel maßgebend (mit Klimafaktor) BHQ3 (HQ100+15%)
Rötelbach	St. Johann- Straße	7,5 m³/s	8,6 m³/s
Rubentalgraben	Sandweg	4 m³/s	4,6 m³/s

In der Ortslage Einsingen kann der im Folgenden genannte Abfluss ohne Überflutung abgeführt werden:

Leistungsfähigkeit innerorts: 4,5 m³/s

Der Vergleich dieser Angaben mit den kumulierten Werten in Tabelle 4-1 belegt, dass die Leistungsfähigkeit des Rötelbachs beim maßgebenden Hochwasser in der Ortslage erheblich überschritten wird, so dass mit Ausuferungen und entsprechenden Schäden gerechnet werden muss.

Die Ergebnisse der Starkregenanalysen gem. Starkregenleitfaden des LUBW haben darüber hinaus erheblich höhere Wellenscheitel wie auch Rückhaltevolumina ergeben. Diese Ergebnisse sind jedoch explizit nicht als Bemessungswerte zu sehen. Dennoch fließen sie in die Konstruktion der Becken Rötelbach und Rubentalgraben über die Bemessung des außergewöhnlichen Rückhalteraums mit ein.

Die explizit auf den Rückhalt von wild abfließendem Außengebietswasser ausgelegten (,Trocken'-)Rückhaltebecken im Südbereich Einsingens, s. Abschnitt 0, wurden hingegen von Beginn

Proj.-Nr.: **259161**, Bericht-Nr. 01: Erläuterungsbericht Genehmigungsplanung 20221026_Erläuterungsbericht_GP_Hochwasserschutz_Ulm-Einsingen.docx

Seite 11/54

¹ Abfluss-BW, https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/projekte/p/bwabfl_start, LUBW, abgerufen a. 07.08.2021



an auf die Abflüsse und Volumina des Starkregenszenarios "Außergewöhnlich – verschlämmt" bemessen. Dies geschah in Abstimmung mit dem RP.

4.3 Ausgangswerte für die Bemessung und den hydraulischen Nachweis

Für die Auslegung des Beckenraums und die Bemessung der Betriebseinrichtungen werden die nachfolgend beschriebenen hydrologischen Kenngrößen benötigt.

Die Scheitelabflüsse, Abflussganglinien und Füllen des BHQ $_3$ sind wesentlich für die Bestimmung der Retentionswirkung im Rückhaltebecken. Die Stauraumbemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraums der geplanten HRB Rötelbach und Rubentalgraben erfolgte für ein statistisch 100-jährliches Hochwasserereignis zuzüglich eines Klimazuschlags von 15 %. Als maßgebliche Ereignisdauerstufe für die Speicherfüllung bei u.g. Drosselabfluss wurde D = 9 h (Rötelbach) und D = 4 h (Rubentalgraben) ermittelt, wohingegen die höchsten Abflussspitzen (BHQ $_3$) jeweils bei kürzer andauernden, intensiveren Niederschlägen der Dauerstufe D = 2 h auftreten, bei denen die Wellenfülle jedoch deutlich geringer ist.

Am Rötelbach geht aus der Starkregenanalyse von diesen Bemessungsgrößen abweichend hervor, dass unter gleichen Bedingungen bei einem hundertjährlichen Starkregenereignis (einstündiger, "außergewöhnlicher" Starkregen) am Beckenstandort ein Volumen von 86.000 m³ rückgehalten werden muss. Dieser Fall, V_{Starkregen} > V_{BHQ}, ist sehr ungewöhnlich und kommt hier v.a. durch das kleine Einzugsgebiet zustande, muss aber nach Abstimmung in der Planung berücksichtigt werden. Der genannte Starkregenabfluss wird demnach im Sonderfall Rötelbach als gültiges Bemessungsvolumen I_{GHR} für die Beckenbemessung angesehen. BHQ₁, BHQ₂ und der Scheitelbfluss BHQ₃ stammen weiterhin aus dem Niederschlags-Abfluss-Modell.

Die Hochwassergefahr für die Unterlieger reduziert sich damit prinzipiell auf deutlich seltenere Hochwasserereignisse als BHQ₃ und wild abfließendes Niederschlagswasser im Siedlungsbereich selbst. Die Regelabgabe (Drosselabfluss) für dieses Ereignis liegt bei gesamt 3 m³/s. Die Kenndaten für die Stauraumbemessung sind in Tabelle 4-2 dargestellt.

Im Lauf der Entwurfsplanung wurden die ursprünglichen Standorte der Rückhaltemaßnahmen im Süden Einsingens nochmals einer vertieften Analyse unterzogen. Die Standorte wurden daraufhin optimiert. Die Bemessungsvolumina wurden über die Ergebnisse der Starkregensimulationen ("Außergewöhnlich, verschlämmt") unter Abzug der Drosselabflüsse festgelegt. (s. Tabelle 4-2).



Tabelle 4-2 Dimensionierung der erforderlichen Rückhaltebecken, für Bemessung maßgebliche Werte fett.

	Scheitel HQ100+15%	Drossel- abfluss	Erforderliches Speichervolumen	Einstauhöhe
	im Beckenzulauf		I _{GHR}	Z _V
Rötelbach	8,6 m³/s	1,5 m³/s	62.200 m ³	498,75 m ü. NHN
Rötelbach	26,0 m³/s	1,5 m³/s	86.000 m ³	499,25 m ü. NHN
Starkregen				
Rubentalgraben	4,6 m³/s	1,5 m³/s	19.300 m³	503,65 m ü. NHN
Rappenstraße	2,5 m³/s ⁽¹⁾	0,1 m³/s	4.800 m ³	510,37 m ü. NHN
Starkregen				
Wasenweg	4,7 m³/s ⁽¹⁾	0,1 m³/s	14.000 m³ ⁽²⁾	496,26 m ü. NHN
Starkregen				
Becken Südwest Starkregen	2,6 m³/s	0,1 m³/s	5.500 m³	499,95 m ü. NHN

⁽¹): Kombination aus zwei Zuflussganglinien aus Starkregensimulation, temp. Maxima addiert, Annahme ungünstigste mögliche Überlagerung.

Die jeweils gewählten Freiborde der Bauwerke sind den hydraulischen Nachweisen der Einzelobjekte zu entnehmen (Anlage 2.7, Anlage 3.8). Die Starkregenrückhaltebecken im Süden sind vollständig überströmbar konstruiert, wodurch ein Freibord entfällt.

Auch für die südlichen Becken wurde mit einer vereinfachten N-A-Modellierung nachgewiesen, dass die Dimensionierung auf das Starkregenereignis "Außergewöhnlich verschlämmt" Ereignisse mit realistischen Annahmen und längerer Dauerstufen volumenmäßig einschließt. Diese Berechnungen befinden sich in Anlage 7.5, Anlage 8.7 und Anlage 9.7.

⁽²): Rechnerisch nur 12.000 m³ nötig, Zugabe von 2.000 m³ als Puffer für mögliche Landnutzungsveränderung durch Ortsentwicklung



4.4 Geologische, bodenkundliche und morphologische Grundlagen

Das Einzugsgebiet des Rötelbachs ist Teil des tertiären Molassebeckens. Nördlich schließen sich erste Juragesteine an, vorgelagert befindet sich jedoch auf rund 640 m. ü. NHN der höchste Punkt des Einzugsgebiets und die Wasserscheide zur Blau. Der Hauptstrang des Gewässers durchfließt im Oberlauf den Ort Eggingen, bevor es in den Siedlungsbereich Einsingens eintritt. Kurz darauf erfolgt der Zusammenfluss mit dem rechtsseitigen Rubentalgraben. Unterhalb des Siedlungsbereichs mündet der Gewässerlauf nach Kreuzung der Bahntrasse in das komplexe Gewässernetz des Grenzgrabens. Nach Süden begrenzt der dortige Talraum der Donau mit seinen quartären Sedimenten das Gebiet. In einem Teil des Einzugsgebiets herrscht geologisch die Brackwassermolasse vor, der Rest ist der unteren Süßwassermolasse zuzuordnen.

Insbesondere die Muldentäler der möglichen Rückhaltestandorte sind in der geologischen Karte als holozäne Abschwemmmassen (Kartiereinheit 28, Kürzel 'qhz') kategorisiert. Diese enthalten "Schluff, wechselnd tonig-sandig, mehr oder weniger humos, lokal schwach kalkhaltig, graubraun bis gelbbraun (Material umgelagerter Kulturböden), lokal mit grusigen/kiesigen Einschaltungen".

Bodenkundlich setzten sich die oberflächennahen Schichten hauptsächlich aus Braunerden und Parabraunerden aus Molassesedimenten bzw. Lösslehm zusammen.

Hydrogeologisch befindet sich das Projektgebiet innerhalb des Grundwassergeringleiters "Übrige Molasse" (Festgestein), mit nur geringer bis sehr geringer Ergiebigkeit.

Geologie und Bodenkarte weisen darauf hin, dass v.a. bei stärkeren Regenereignissen mit einer gewissen Sediment- bzw. Geschiebefracht in den Gerinnen zu rechnen ist.

Dagegen ist das Aufkommen von Schwemmholz als gering einzustufen, da das Gebiet kaum forstwirtschaftlich genutzt wird.

Für die Objekte der in der Entwurfsplanung als 1. Priorität zu behandelnden Maßnahmen HRB Rötelbach und Rubentalgraben, Hagäcker und B311 liegen die Baugrunderkundungsergebnisse bereits vor, siehe Anlage 12.

4.5 Gewässerbenutzungen, Vorbelastungen

Zu relevanten Nutzungen oder Vorbelastungen liegen keine Informationen vor.



5 ART UND UMFANG DES VORHABENS

5.1 Gewählte Lösung

Diese Planung basiert auf den in untenstehender Aufzählung aufgeführten Studien und Vorplanungen, welche gemeinsam den Vorentwurf bilden.

- Flussgebietsuntersuchung [U4]
- Starkregengefahrenkarten [U4]
- Vorplanung [U5]

Die in dieser Entwurfsplanung weiter verfolgte Variante ist das in Abbildung 5-1 dargestellte Maßnahmenkonzept.

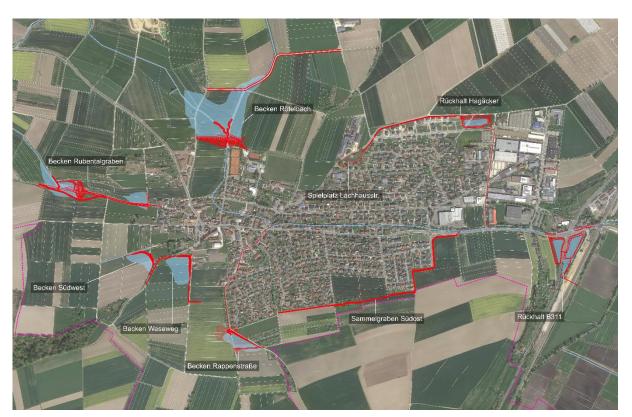


Abbildung 5-1 Maßnahmenübersicht des Gesamtkonzeptes für Ulm-Einsingen



Zur Besseren und schnelleren Umsetzung der Maßnahmen wurde die Vorzugsvariante des Gesamtkonzepts zwischenzeitlich in drei Prioritätengruppen unterteilt, um die Bearbeitung zu Beschleunigen.

- Priorität 1: Rückhaltebecken Rötelbach und Rubentalgraben, Maßnahme am Hagäcker und Maßnahme an der B311
- Priorität 2: Gewässerausbau Rötelbach
- Priorität 3: Rückhaltebecken Süd und Sammelgraben Süd

Die nun vorliegende Planung enthält alle für das Genehmigungsverfahren nötigen Unterlagen für alle in der Vorzugsvariante festgelegten Maßnahmen. Der Gewässerausbau Rötelbach – ehem. Prioritätsgruppe 2 – entfällt in Gesamtkonzept durch die erzielte Abflussreduktion der Rückhaltemaßnahmen. Ein begleitender Gewässerausbau ist lediglich parallel zur Maßnahme B311 eingeplant.

Die Maßnahmen sind, je mit begleitenden Maßnahmen wie Straßenbau, RW-Kanal etc.:

- Rückhaltebecken Rötelbach
- Rückhaltebecken Rubentalgraben
- Maßnahme am Hagäcker
- Maßnahme an der B311
- Starkregenrückhalt Rappenstraße
- Starkregenrückhalt Wasenweg
- Starkregenrückhalt Südwest
- Sammelgraben Südost

Insbesondere die Maßnahmen im Südteil Einsingens (ehem. Priorität 3) entstanden durch einen engen Dialogprozess zwischen EBU, Planungsbüro, weiteren Gutachtern, dem Ortsrat und Vertreter*innen der Fachabteilungen der Verwaltungsbehörden. Die in der Vorplanung grob geplanten Maßnahmen wurden in mehreren Iterationen optimiert und Wünsche/Anliegen/Vorgaben der Beteiligten bei Projektgruppensitzungen besprochen und eingeplant und schließlich in der Ortsratssitzung vorgestellt.

Die einzelnen Maßnahmen sind in den nachfolgenden Abschnitten genauer beschrieben.



5.2 Hochwasserrückhaltebecken Rötelbach

5.2.1 Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen

Von Nordwesten her fließt der Rötelbach (Grenzgraben) durch Einsingen. Kurz vor der Ortschaft zeigt sich in der Starkregensimulation eine starke Abflusskonzentration in der Tallage durch die oberhalb zusammenfließenden Gewässerstränge. Im Rahmen der Flussgebietsuntersuchung wurde die Leistungsfähigkeit im Unterlauf untersucht und die Regelabgabe mit Q = 1,5 m³/s festgelegt. Dazu ist Rückhaltebecken mit einem Stauvolumen von ca. 87.000 m³ bei einer Dammhöhe von rd. 7 m notwendig. (Klassifizierung nach DIN 19700: mittleres Becken). Das Stauziel im Bemessungsfall "Starkregen außergewöhnlich" beträgt 499,25 m ü. NHN.

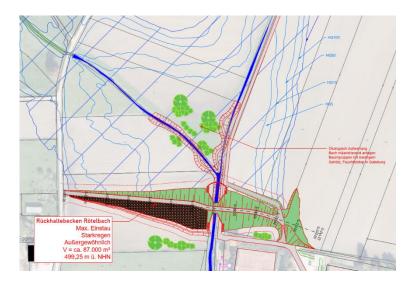


Abbildung 5-2 Rückhaltebecken Rötelbach

Das Hochwasserrückhaltebecken ist als gesteuertes Becken ohne Dauerstau mit einem offenen Auslassbauwerk und überströmbarer Dammscharte konzipiert.

Durchlassbauwerk

Auf Höhe des bestehenden Gewässergerinnes wir ein offenes Auslassbauwerk als Massivbauwerk durch den Absperrdamm geführt. Der Dammkörper wird durch zwei Flügelwände mit anschließenden Blocksteinen auf der ganzen Breite geteilt. Eine in das Absperrbauwerk integrierte Stauwand mit entsprechenden Hubschützen erhält die Durchgängigkeit des Gewässers. Damit lassen sich die Funktionen Grundablass mit ökologischer Durchgängigkeit und Betriebsauslass in einem Bauwerk erfüllen.

Der Einlaufbereich zum Grund- und Betriebsauslass wird durch einen groben Vorrechen in Form einer Palisadenreihe von Treibgut und damit einhergehenden Verlegungen oder Beschädigungen geschützt. Direkt vor dem Betriebsauslass ist sorgt ein räumlicher Rechen für das Fernhalten von Geschwemmsel. Dieser ist im Sohlenbereich nach unten offen mit einem Schlupf von 20



cm, bei einem Stababstand zwischen 10-12 cm. Wenn aus betrieblichen Gründen eine Räumung erforderlich ist, kann eine Anfahrt über den östlichen Wirtschaftsweg erfolgen, am Dammfuß führt ein Weg nach unten zum Rechen.

Im Bereich des Unterwassers der Auslässe wird die Sohle mittels in Magerbeton eingesetzter Wasserbausteine gegen Ausspülen gesichert. Hinter der Stauwand (luftseitig) wird das Ökogerinne durch eine Leitwand (h = 1,0 m) vom Auslaufbereich des Grundablasses abgetrennt. Dadurch werden bei kleineren Hochwasserereignissen die Sohlstrukturen des Ökogerinnes geschützt. Zur Energieumwandlung sind im luftseitigen Bereich des Auslaufbauwerks große Wasserbausteine angeordnet, die wie Störsteine wirken.

Während der Dammkörper auf einem Polster aus stark verdichtetem Bodenaustauschmaterial steht, (s. folgender Absatz), bindet das Durchlassbauwerk sehr tief ins Bestandsgelände ein (ca. 1 m unter Gerinnesohle). Eine Bodenverbesserung oder ein Bodenaustausch ist hier nur erforderlich, falls sehr weiche Schichten auch noch in dieser Tiefe angetroffen werden.

Dammkörper

Jedes Massivbauwerk im Damm stellt einen Fremdkörper mit erhöhtem Schadensrisiko dar. Aufgrund unterschiedlicher Steifigkeit zwischen Dammkörper und Durchlassbauwerk besteht selbst bei sorgfältig ausgeführten Anschlüssen die Gefahr von Setzungsdifferenzen, die zu bevorzugten Sickerwegen führen können. An den Kontaktflächen zwischen Auslassbauwerk und Damm werden, um ein hohes Maß an Sicherheit zu gewährleisten, Sickerscheiben aus Beton erstellt, die wie eine Innendichtung 3 m in den Dammkörper eingebunden werden.

Der Damm selbst wird als Erdschüttdamm ausgeführt. Hierbei wird ein undurchlässiges Material eingesetzt, sodass in Kombination mit der geringen Einstaudauer (< 24h incl. Entleerung) auf eine Innendichtung verzichtet werden kann. Wasser- wie luftseitig wird eine durchlässigere, filterstabile Schicht aufgetragen, die Sickerwasser dränt und dabei den Feinkornanteil im Bauwerk hält. Im Bereich der Hochwasserentlastung befindet sich diese Schicht unter dem Deckwerk. Setzungen während und nach der Bauphase werden über zwei Messquerschnitte à sechs Setzungsmesspunkte Setzungen erfasst. Die Schotter-Fahrbahn des Kronenwegs kann nach der Setzungszeit ggf. angefüllt werden.

Hinweis: Für alle relevanten Einbau- und Liefermaterialien werden mittels eines Qualitätssicherungskonzepts, welches separat erstellt wird, Einbauverfahren, Prüfverfahren und -intervalle festgelegt.

Zur Einbindung des Dammkörpers muss der Oberboden und ein Teil der Deckschicht entfernt und ein sog. Bodenpolster eingebaut werden. Die Deckschicht ist für einen direkten Dammaufbau teils zu weich und schlecht verdichtbar. Die Dicke des Bodenpolsters beträgt mind. 0,5 m. Das Planum wird in Fließrichtung des Vorfluters mit derselben Neigung angelegt, lateral wird es mit zum Grund des Planums hin abfallenden Stufen ausgebildet. Dies dient dazu, mögliches Stauwasser zwischen dem sehr undurchlässigen Untergrund und dem Bodenpolster abzuführen



und an der Luftseite unter den Deichfuß zu drainieren. Aufstandsfläche und Bodenpolster sind durch eine filterstabile Schicht bzw. ein Filtervlies getrennt.

Das ausgehobene Material der Deckschicht kann für erdstatisch nicht belastete Geländemodellierungen verwendet werden, sofern keine chemische Belastung vorliegt.

Weitere Details zum Baugrund sind Anlage 12 zu entnehmen.

5.2.2 Art und Leistung der Betriebseinrichtungen

5.2.2.1 Betriebsauslass und Grundablass

In der Basis der Stauwand wird der Grundablass im Gewässerbett angeordnet. Der Grundablass erfüllt die ökologische Durchgängigkeit und dient zur vollständigen Entleerung des Beckens. Das Gewässer kann im Bereich des Grundablasses den Damm offen durchfließen und bleibt mit der naturähnlichen Sohle erhalten. Diese Form des Grundablasses wird als Ökogerinne bezeichnet. Parallel dazu wird ein zweites Gerinne für den Betriebsauslass angeordnet, für die gezielte Abführung eines Teils des Hochwassers (Regelabgabe).

Beide Auslässe können mit Schiebern gesteuert werden. Im aquatischen Bereich (Ökoschieber) und im Bereich der Uferberme (Betriebsauslass). Im Normalbetrieb sind beide Auslässe geöffnet. Bei einem Einstau wird der Grundablass geschlossen, eine Abgabe erfolgt dann gesteuert über den Betriebsauslass. Der Betriebsauslass ist ein Wehrfeld mit einer Bereite von 1,5 m und einer Höhe von 1,5 m in der Betonstauwand. Die Sohlhöhe im Betriebsauslass beträgt 493,50 m ü. NHN. Wasserseitig wird der Betriebsauslass mit einem beweglichen Stahlschütz gedrosselt. Die genauen Betriebsmodi, die später durch die elektronische bzw. im Notfall manuelle Steuerung (s. Abschnitt 5.2.4) realisiert werden, sind im nachfolgenden Abschnitt 5.2.3 beschrieben. Zur Bauausführung bzw. Inbetriebnahme wird neben einem detaillierten Betriebshandbuch auch ein Störfall-/Havariekonzept erstellt, in dem der Umgang mit unvorhergesehenen Situationen und Sonderszenarien beschrieben ist.

In Tabelle 5-1 sind die Berechnungsergebnisse zur Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Betriebsauslass aufgeführt. Die Berechnung wurde mit der Formel für den freien Ausfluss aus einer Schützöffnung durchgeführt:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g.\, h_0}$$

mit

μ Abflussbeiwert

A Öffnungsfläche

g Fallbeschleunigung

 h_0 Stauhöhe



Tabelle 5-1 Berechnungsergebnisse zur Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Betriebsauslasses

	Wasserspie- gel [m ü. NHN]	Stauhöhe h₀ [m]	Öffnungs- höhe a [m]	Öffnungs- breite b [m]	Abfluss- beiwert [-]	Ab- fluss [m³/s]
BHQ1	499,38	5,88	1,50	1,50	0,57	13,8
BHQ2	499,40	5,90	1,50	1,50	0,57	13,8
BHQ3	499,25	5,75	0,15	1,50	0,61	1,5

Bei Erreichen des Stauziels von 499,25 m ü. NHN kann durch den Betriebsauslass maximal ein Abfluss von ca. 13,6 m³/s abgeführt werden, bei Überstau erhöht sich dieser Wert noch gerongfügig. Im Hochwasserfall wird der Abfluss durch die Schütztafel auf 1,5 m³/s gedrosselt. Hierzu ist der Betriebsauslass auf eine Öffnungshöhe von 0,15 m zu schließen.

Der Grundablass wird ebenfalls als Rechtecksdurchlass mit einer Breite von 2,0 m und einer Höhe von 1,0 m in der Betonstauwand ausgeführt. Die Sohlhöhe im Grundablass beträgt 493,20 m ü. NHN. Wasserseitig wird der Grundablass mit einem beweglichen Stahlschütz gedrosselt, welches in das vorhandene Ökogerinne eingelassen wird. Der Grundablass dient somit auch als zweiter (Not-)Betriebsauslass, womit die (n-1)-Regel für mittlere HRB erfüllt ist. Die Berechnung der Leistungsfähigkeit erfolgte analog zum Betriebsauslass. Die Berechnungser-

gebnisse sind in Tabelle 5-2 zusammengestellt.

Tabelle 5-2 Berechnungsergebnisse zur Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Grundablasses

	Wasser- spiegel [m ü. NHN]	Stauhöhe h ₀ [m]	Öffnungs- höhe a [m]	Öffnungs- breite b [m]	Abfluss- beiwert [-]	Ab- fluss [m³/s]
BHQ1	499,38	6,18	1,50	2,00	0,55	18,2
BHQ2	499,40	6,20	1,50	2,00	0,55	18,2
BHQ3	499,25	6,05	0,12	2,00	0,59	1,5

5.2.2.2 Hochwasserentlastung

Für die Hochwasserentlastung wird das Dammbauwerk mittels Dammscharte teilweise überströmbar ausgeführt. Die Dammscharte dient der schadlosen Hochwasserableitung über das Dammbauwerk und ist gegenüber der übrigen Dammkorne (500,15 m ü. NHN) auf einer Länge von 125 m auf die Höhe 499,25 m ü. NHN abgesenkt. Die luftseitige Neigung beträgt dabei 1:5. Die Dammscharte wird westlich des Durchlassbauwerks bis zum Erreichen des Bestandsgeländes angeordnet. Dort ist laut Freibordberechnung ein Anschluss auf die ursprüngliche Kronenhöhe herzustellen. Die überströmungssichere Ausführung (Deckwerk) ist beidseits bis auf die Höhe von 499,90 m ü. NHN (0,5 m Freibord über BHQ2) zu verziehen.



Das Deckwerk der Hochwasserentlastung besteht aus einer Steinschüttung mit Wasserbausteinen der Klasse LMA 10/60. Die Erosionssicherheit sowie Gleitsicherheit wurden rechnerisch nachgewiesen (Anlage 2.8). Die Sicherheitsberechnungen lassen eine Begrünung des Deckwerks zu – Im sehr seltenen Überlastfall wird der Oberboden ggf. aberodiert und muss nachher wieder aufgebracht werden. Die Steinschüttung wird luftseitig bis über die dort befindlichen Ableitmulden ausgeführt, um einer Erosion am Dammfuß vorzubeugen. Die Ableitmulde hinter der Fußsicherung sollte nicht mit Oberboden angefüllt werden, um eine ausreichende Abflussbremsung zu gewährleisten. Magervegetation kann auch hier zugelassen werden.

Die Fußsicherung erfolgt über eine L-förmige, für Sickerwasser durchgängige Mauerscheibe, die das Deckwerk durchdringt.

Die Hochwasserentlastung springt ab einem Überschreiten des Stauziels bei 499,25 m ü. NHN an. Der Abfluss bei Erreichen der Dammhöhe von 500,15 m ü. NHN würde 148,8 m³/s betragen. In Abbildung 5-7 wird die Abflusskennlinie der Dammscharte dargestellt.

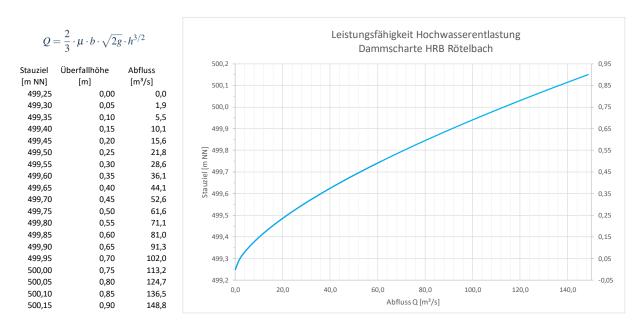


Abbildung 5-3 Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastung am Rubentalgraben

5.2.3 Beabsichtigte Betriebsweisen und Nachweis der Leistungsfähigkeit

Für die Bemessungshochwasser können basierend auf dem maßgeblichen Abfluss und des Wasserstands die sich einstellenden Abflüsse der Regeleinrichtungen und die Öffnungshöhen der Schieber berechnet werden.



Der planmäßige Betreib umfasst den Einstau und das Entleeren des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraums bis zum BHQ₃. Bei Abflussereignissen, die das Bemessungsereignis BHQ₃ überschreiten, geht der planmäßige Betrieb in den außerplanmäßigen Betrieb über.

Bei einem Abflussanstieg wird der Schieber des Grundablasses geschlossen, wenn der Freispiegelabfluss im ebenfalls geöffneten, 30 cm höher gelegenen Betriebsauslass bei ca. 13 cm Wassertiefe liegt, also beim Überschreiten eines Wasserstands von ca. 493,63 m ü. NHN. Dies entspricht in etwa einem Durchfluss von 1,3 m³/s durch den Grundablass und 0,14 m³/s im Betriebsauslass, welcher in Summe statistisch rund einmal jährlich vorkommt. Dann wird der Grundablass auf die Kote 493,60 m ü. NHN abgesenkt, um den Abfluss hier zu begrenzen, es erfolgt also der Wechsel auf Druckabflussverhältnisse. Das Schütz wird so gesteuert, dass sich bei variabler Wasserspiegellage und Freispiegelabfluss im Betriebsauslass ein Gesamtdurchfluss von 1,5 m³/s hält. Ist der Wasserspiegel von 493,9 m ü. NHN erreicht, so wird der Grundablass (aus verbleibender Öffnung ca. 17 cm) komplett verschlossen. Ein so 'frühes' bzw. abruptes Schließen beugt einer starken hydromechanischen Belastung des Ökogerinnes vor; eine temporäre Gesamt-Abgabe von weniger als 1,5 m³/s wird in Kauf genommen.

Der Ablauf aus dem Becken erfolgt weiter über den Betriebsauslass, wo ein Freispiegelabfluss bis zu einer Stauhöhe von 494,10 m ü. NHN zugelassen werden kann, ohne den Freispiegel-Regelabfluss zu überschreiten. Steigt der Wasserstand in der Folge weiter, ist die Schütztafel auf vorerst 494,05 m ü. NHN abzusenken, es erfolgt auch hier der Wechsel auf Druckabflussverhältnisse. Mit weiter steigenden Wasserständen ist die Tafel gem. Betriebstabelle weiter abzusenken, sodass der Regelabfluss unter Einstau stets bei ca. 1,5 m³/s verbleibt.

Für das Abflussgeschehen nach Scheiteldurchzug und bei absehbarer Wetterbesserung ist zu empfehlen, den Betriebsauslass analog unter kontinuierlicher Abgabe des Regelabflusses zu steuern, bis zu einem Wasserstand im Becken von 494,05 m ü. NHN, bei dem in den Freispiegelabfluss zurückgewechselt werden kann. Ein Öffnen des Grundablasses ist erst zu empfehlen, wenn durch den Betriebsauslass kein Abfluss mehr zu beobachten ist, möglichst ebenfalls bei direktem Ziehen des Grundablassschützes.

Sind möglicherweise nachgelagerte Abflussspitzen zu befürchten, kann eine abweichende Steuerung zur möglichst raschen Abfuhr des Wassers² gewählt werden, um möglichst viel Volumen zu reaktivieren.

Das Steuerungsregime gliedert sich demnach in nachfolgende Betriebsmodi:

Normalwetterbetrieb (WSPL ≤ 493,63 m ü. NHN)

² Unterliegersituation beachten: U.U. ist auch temp. Überschreiten der Regelabgabe sinnvoll



Grundablass: offen (bis 0,6 m³/s), maximale ökol. Durchgängigkeit

Betriebsauslass: offen (0 m³/s), maximale ökol. Durchgängigkeit

HWE: kein Überstau

Regelbetrieb-Stufe 1 (WSPL 493,63 bis 493,90 m ü. NHN)

Grundablass: variabel, Druckabfluss, Schütz 493,60 bis 493,37 m ü. NHN, gem.

Betriebstabelle

Betriebsauslass: offen, Freispiegelabfluss (0 bis 0,84 m³/s)

HWE: kein Überstau

Regelbetrieb-Stufe 2 (WSPL 493,90 bis 494,10 m ü. NHN)

Grundablass: geschlossen

Betriebsauslass: offen, Freispiegelabfluss (0,84 bis 1,5 m³/s)

HWE: kein Überstau

Regelbetrieb-Stufe 3 (WSPL 494,10 bis 499,25 m ü. NHN)

Grundablass: geschlossen

Betriebsauslass: variabel, Druckabfluss, Schütz 494,05 bis 493,65 m ü. NHN, gem.

Betriebstabelle

HWE: kein Überstau

Regelbetrieb bei Füllung Stauziel

Grundablass: geschlossen

Betriebsauslass: Schütz 0,15 m geöffnet (493,65 m ü. NHN), $Q_R = 1,5$ m³/s

HWE: Anspringen der Hochwasserentlastung



Außerplanmäßiger Betrieb

Grundablass: geschlossen

Im Notfall Öffnung möglich.

Betriebsauslass: Schütz 0,15 m geöffnet (493,65 m ü. NHN), Q_R = 1,5 bis 1,9 m³/s),

Im Notfall weitere Öffnung möglich.

HWE: Überstau, Abfluss entsprechend Überfallhöhe

Die genauen Betriebstabellen zur Steuerung von Betriebs- und Grundablass werden in den folgenden Planungsphasen en détail erstellt.

5.2.4 Mess- und Kontrollverfahren, Elektrische Anlagen

Mittels eines redundanten Systems aus Druck- und Schwimmerpegel im Bereich des Auslaufbauwerks wird wasserseitig der Wasserstand erfasst und ausgeschrieben. Die Schützsteuerung und damit der Beckenabfluss erfolgt über eine elektronische Steuereinheit mit Notstromversorgung. Die Schütze können anhand angebrachter Pegelmesslatten entsprechender Anzeige jederzeit aus dem automatischen in den manuellen Betrieb umgestellt werden, sodass eine manuelle Notfallbedienung per Handkurbel immer möglich ist. Alle Anlagen werden ins Fernüberwachungssystem der EBU integriert.

Die Messung des Grundwasserstandes erfolgt über zwei Grundwassermessstellen je unter- und oberstrom des Bauwerks. Die Messungen sind 6-12 Monate vor Baubeginn zu beginnen und regelmäßig zu durchzuführen, sodass die Auswirkungen des Bauwerks aufs Grundwasser dokumentiert sind.

5.2.5 Höhenlage der Festpunkte

Höhenkontrollpunkte werden auf dem Durchlassbauwerk und etwa alle 50 m auf dem Dammkörper angeordnet, auf der Dammscharte jeweils auf der Überlaufschwelle. Die Detailplanung der Festpunkte erfolgt in den weiteren Planungsschritten.

5.2.6 Weitere Maßnahmen im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens

Im Staubereich des Beckens, dem Grobrechen vorgelagert, wird eine naturnahe Ausgestaltung der hier zusammenlaufenden Gerinnestränge angestrebt, hierzu gehören ein mäandrierender Bachverlauf und ufertypische Bepflanzung. In unmittelbarer Nähe zum Damm ist jedoch auf ausreichenden Abstand, z.B. von Bäumen zu achten, sodass der Einlauf geräumt werden kann. Auf der Luftseite wird unterhalb der Dammscharte das Deckwerk der HWE in das Gelände hinein in eine parallele Mulde verzogen, die als Kolkschutz und Rückführung überströmenden Wassers dient.



5.3 Hochwasserrückhaltebecken Rubentalgraben

5.3.1 Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen

Am Rubentalgraben wird westlich der Ortschaft Einsingen ist ein Standort für ein weiteres Rückhaltebecken. Hier befindet sich eine Engstelle im Rubental, wodurch mit einem kleineren Bauwerk effektiv Rückhalt geschaffen werden kann. Da durch die weite Entfernung die seitlichen Zuflüsse bis zur Ortschaft nicht mehr im Becken gefasst werden können, soll zur weiteren Drosselung der Weg quer zum Tal vor der Geländemulde leicht erhöht werden um diese optimal zur Drosselung zu Nutzen. Außerdem müssen die Durchlässe der Überfahrten sowie der Rubentalgraben selbst ertüchtigt werden, um den Drosselabfluss abführen zu können.

Bei dieser Vorzugsvariante wird der Abfluss auf 1,5 m³/s gedrosselt, wodurch ein Stauvolumen von ca. 20.000 m³ geschaffen wird. (Klassifizierung nach DIN 19700: kleines Becken). Bei einem Starkregen Außergewöhnlich/HQ₁₀₀ beträgt das Stauziel 503,5 m ü. NHN.

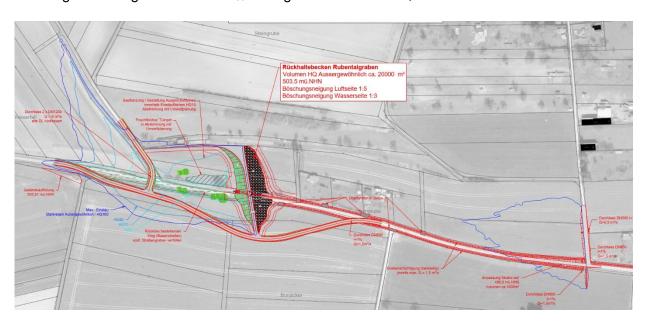


Abbildung 5-4 Rubentalgraben mit Rückhaltebecken und Wegverlegung

Das Hochwasserrückhaltebecken ist als Becken ohne Dauerstau mit einem gesteuerten Grundablass (hier gleichzeitig Betriebsauslass) konzipiert. Auch am Rubentalgraben wird das Dammbauwerk mit einer überströmbaren Dammscharte versehen, um das Bauwerk bei Zuflüssen über dem Bemessungszufluss zu entlasten.

Durchlassbauwerk

Auf Höhe des bestehenden Gewässergerinnes wir ein Durchlassrohr durch den Absperrdamm geführt. Ein in den Grundablass integrierter Abflussregler mit automatischer Drosselung ist in einem Schacht in Dammmitte angeordnet. Zum Schacht hin führt ein Rohr mit Durchmesser DN2000, hinter dem Drosselorgan wird ein Rohr mit Lichtdurchmesser DN1000 verbaut.



Der Einlaufbereich zum Grund- und Betriebsauslass wird durch einen groben Vorrechen in Form einer Palisadenreihe von Treibgut und damit einhergehenden Verlegungen oder Beschädigungen geschützt. Direkt vor dem Betriebsauslass ist sorgt ein räumlicher Rechen für das Fernhalten von Geschwemmsel. Dieser ist im Sohlenbereich nach unten offen mit einem Schlupf von 20 cm. Stababstand zwischen 10-12 cm. Wenn aus betrieblichen Gründen eine Räumung erforderlich ist, kann eine Anfahrt über den Verteidigungsweg im Stauraum erfolgen.

Im Bereich des Unterwassers der Auslässe wird die Sohle mittels in Magerbeton eingesetzter Wasserbausteine gegen Ausspülen gesichert. Zur Energieumwandlung sind im luftseitigen Bereich des Auslaufbauwerks große Wasserbausteine angeordnet, die wie Störsteine wirken.

Während der Dammkörper auf einem Polster aus stark verdichtetem Bodenaustauschmaterial steht, (s. folgender Absatz), bindet das Durchlassbauwerk tief ins Bestandsgelände ein (ca. 0,5 m unter Gerinnesohle). Eine Bodenverbesserung oder ein Bodenaustausch ist hier nur erforderlich, falls sehr weiche Schichten auch noch in dieser Tiefe angetroffen werden.

Dammkörper

Auch dieses Bauwerk ist analog zum Rötelbach ein Erdschüttdamm ohne Kerndichtung. Die zu erwartenden Einstaudauern liegen an diesem Bauwerk unter zwölf Stunden (inkl. Entleerung). Auf dem undurchlässigen Dammköper wird eine Dränschicht aufgebracht, luftseitig liegt diese unter der Deckschicht der Hochwasserentlastung.

Da das Flurstück 397 nördlich des Dammbauwerks nicht zur Verfügung steht, wird der Damm so angepasst, dass an der Grenze des Flurstücks eine Mauer (OK 503,65 m ü. NHN, Stauziel + max. Überfallhöhe HWBF2) an das Gelände anschließt, an die der Damm anbindet, ohne auf das Grundstück zu reichen. Der Damm wird auf seiner gesamten Länge als überströmbar ausgeführt. Bei Erreichen des Stauziels und bei einer Überschreitung ist das Grundstück teilweise eingestaut, was aber von den Eigentümern toleriert wird. Der südliche Anschlusspunkt an das Gelände wurde so weit nach Osten verschoben, dass das benötigte Stauvolumen von ca. 20.000 m³ erreicht wird. Die Luftseite ist durch die vollständige Überströmbarkeit des Dammes mit einer Neigung von 1:5 geplant, die Wasserseite mit 1:3.

Setzungen während und nach der Bauphase werden über zwei Messquerschnitte à sechs Setzungsmesspunkte Setzungen erfasst (Anlage 12). Die Schotter-Fahrbahn des Kronenwegs kann nach der Setzungszeit leicht angefüllt werden.

Zur Einbindung des Dammkörpers muss der Oberboden und ein Teil der Deckschicht entfernt und ein sog. Bodenpolster eingebaut werden. Die Deckschicht ist für einen direkten Dammaufbau teils zu weich und schlecht verdichtbar. Die Dicke des Bodenpolsters beträgt mind. 0,5 m. Das Planum wird in Fließrichtung des Vorfluters mit der selben Neigung angelegt, lateral wird es mit zum Planumsgrund hin abfallenden Stufen ausgebildet. Dies dient dazu, mögliches Stauwasser zwischen dem sehr undurchlässigen Untergrund und dem Bodenpolster abzuführen und



an der Luftseite unter den Deichfuß zu drainieren. Aufstandsfläche und Bodenpolster sind durch eine filterstabile Schicht bzw. ein Filtervlies getrennt.

Das ausgehobene Material der Deckschicht kann für erdstatisch nicht belastete Geländemodellierungen verwendet werden, sofern keine chemische Belastung vorliegt.

Weitere Details zum Baugrund sind Anlage 12 zu entnehmen.

Am Rubentalgraben müssen neben dem eigentlichen Rückhaltebecken auch weitere begleitende Maßnahmen umgesetzt werden, damit die Funktion das Becken eine optimale Wirkung zeigen kann. Dazu gehört zunächst der Ausbau bzw. Ertüchtigung des teilweise verwachsenen Rubentalgrabens sowie einiger Durchlässe an Überfahrten.

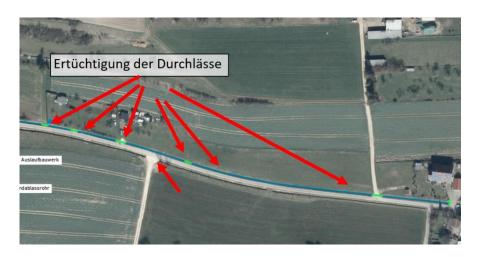


Abbildung 5-5 Durchlässe im Rubentalgraben

Im weiteren Gewässerverlauf wird der bestehende Weg und eine Feldweg-Einmündung auf 496,9 m NHN erhöht, wodurch sich eine zusätzliches Rückhaltevolumen von ca. 1000 m³ generieren lässt. Der Durchlass im Bestand wird durch einen Durchlass DN800 ersetzt, der eine nochmalige Drosselung (incl. Zwischen-EZG) auf etwa 1,5 m³/s erwirkt.

5.3.2 Art und Leistung der Betriebseinrichtungen

5.3.2.1 Betriebsauslass und Grundablass

Die Regelabgabe erfolgt über einen gemeinsamen Durchlass für Grundablass und Betriebsauslass in Gewässersohle. Da es sich um ein kleines HRB handelt, kann auf einen Bypass verzichtet werden. Da der Rubentalgraben über große Zeitspannen trockenfällt, ist die ökologische Durchgängigkeit nicht weiter zu berücksichtigen.

Das Durchlassbauwerk schließt an das Einlaufbauwerk mit einem DN2000 Rohrdurchlass an, nach dem Steuerungsbauwerk in Dammmitte erfolgt der Abfluss über einen DN1000 Rohrdurchlass.



Die Steuerung des Rohrdurchlasses wird über einen Abflussregler im aus Edelstahl in Dammmitte (Abbildung 5-6) vorgenommen. Die Mechanik des Reglers ist so ausgelegt, dass bei verschiedenen Wasserständen der jeweils optimale Abflussquerschnitt immer exakt eingestellt ist. Dies wird durch die Schwimmersteuerung ohne Umwege bewirkt. Die Abflussdrosselung erfolgt mit dem Ansteigen des Wasserspiegels. Der Schwimmer des Abflussreglers schwimmt auf und dreht die Blende vor die Ablauföffnung. D.h., je größer der Wasserdruck, desto kleiner die Ablauföffnung. [U8]

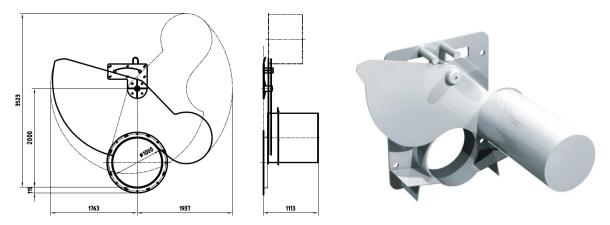


Abbildung 5-6 Abflussregler mit Schwimmsteuerung; HydroSlide Bauart Mini - Steinhardt Wassertechnik [U8]

Der Abflussregler ist so eingestellt, dass im planmäßigen Betrieb eine kontinuierliche Regelabgabe von 1,5 m³/s angesteuert wird. Ohne das Steuerungselement würde der maximale Abfluss aus dem DN1000 Rohr rd. 5,5 m³/s betragen (Ausfluss mit anschließender Rohrleitung). Zur Bauausführung bzw. Inbetriebnahme wird neben einem detaillierten Betriebshandbuch auch ein Störfall-/Havariekonzept erstellt, in dem der Umgang mit unvorhergesehenen Situationen und Sonderszenarien beschrieben ist.

5.3.2.2 Hochwasserentlastung

Im Überlastfall kann über die Regelabgabe hinaus ein Abfluss über die Hochwasserentlastung erfolgen. Für die Hochwasserentlastung wird das Dammbauwerk mittels Dammscharte überströmbar ausgeführt. Die Dammscharte dient der schadlosen Hochwasserableitung über das Dammbauwerk und auf einer Länge von rd. 84 m auf 503,5 m ü. NHN abgesenkt. Die luftseitige Neigung beträgt dabei 1:5. Die Dammscharte wird über den gesamten Dammkörper angeordnet.

Das Deckwerk der Hochwasserentlastung besteht aus einer Steinschüttung mit Wasserbausteinen der Klasse LMA 10/60. Die Erosionssicherheit sowie Gleitsicherheit wurden rechnerisch nachgewiesen (Anlage 3.9). Die Sicherheitsberechnungen lassen eine Begrünung des Deckwerks zu – Im sehr seltenen Überlastfall wird der Oberboden ggf. erodiert und muss nachher



wieder aufgebracht werden. Die Steinschüttung wird luftseitig bis über die dort befindlichen Ableitmulden ausgeführt, um einer Erosion am Dammfuß vorzubeugen. Die Ableitmulde hinter der Fußsicherung sollte nicht mit Oberboden angefüllt werden, um eine ausreichende Abflussbremsung zu gewährleisten. Magervegetation kann auch hier zugelassen werden.

Die Fußsicherung erfolgt über eine L-förmige, für Sickerwasser durchgängige Mauerscheibe, die das Deckwerk durchdringt.

Die überströmungssichere Ausführung ist beidseits bis auf die Höhe von 504,14 m ü. NHN (0,5 m Freibord über BHQ2) zu verziehen.

Eine minimale mittige Eintiefung ist an diesem Dammbauwerk – direkt nördlich an das Schachtbauwerk angeschlossen – empfehlenswert, wenige cm Absenkung vermindern bei einem nur marginalen Anspringen der HWE den Restaurierungsaufwand erheblich und erfordern keine Veränderungen am Deckwerk.

Die Hochwasserentlastung springt ab einem Überschreiten des Stauziels bei 503,5 m ü. NHN an. Exemplarisch beträgt der Abfluss bei einem Überfallhöhe von 25 cm rd. 15,5 m³/s. In Abbildung 5-7 wird die Abflusskennlinie der Dammscharte dargestellt.

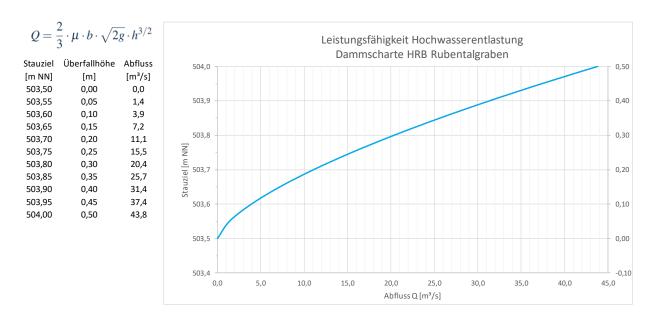


Abbildung 5-7 Leistungsfähigkeit der Hochwasserentlastung am Rubentalgraben

5.3.3 Beabsichtigte Betriebsweisen und Nachweis der Leistungsfähigkeit

Für die Bemessungshochwasser können basierend auf dem maßgeblichen Abfluss und des Wasserstands die sich einstellenden Abflüsse berechnet werden.



Der planmäßige Betreib umfasst den Einstau und das Entleeren des gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraums bis zum BHQ₃. Bei Abflussereignissen, die das Bemessungsereignis BHQ₃ überschreiten, geht der planmäßige Betrieb in den außerplanmäßigen Betrieb über.

Bis zum Erreichen der Regelabgabe m³/s ist der Grundablass teilgeöffnet. Bis zum Erreichen des Vollstaus wird durch die automatische Drosselung eine konstante Ableitung von 1,5 m³/s gewährleistet.

Normalwetterbetrieb

Grundablass: offen, maximale ökol. Durchgängigkeit

HWE: kein Überstau

Regelabfluss bis BHQ₃ (HQ₁₀₀ = $4,6 \text{ m}^3/\text{s}$)

Grundablass: gedrosselt -> Regelabgabe von 1,5 m³/s

HWE: kein Überstau

Außerplanmäßiger Betrieb

Grundablass: gedrosselt -> Regelabgabe von 1,5 m³/s

HWE: Überstau, Abfluss entsprechend Überfallhöhe

5.3.4 Mess- und Kontrollverfahren, Elektrische Anlagen

Das geplante Verschlussorgan regelt die Abgabe durch den Durchlass mit Hilfe eines Schwimmersystems. Es funktioniert automatisch und ohne externe Energiequelle. Für Mess- und Kontrollzwecke werden Setzungsmesspunkte ins Dammbauwerk eingebaut, des Weiteren werden Pegellatten und Sickerwassersonden im Schacht angebracht.

Die Messung des Grundwasserstandes erfolgt über zwei Grundwassermessstellen je unter- und oberstrom des Bauwerks. Die Messungen sind 6-12 Monate vor Baubeginn zu beginnen und regelmäßig zu durchzuführen, sodass die Auswirkungen des Bauwerks aufs Grundwasser dokumentiert sind.

5.3.5 Höhenlage der Festpunkte

Höhenkontrollpunkte werden jeweils auf der Überlaufschwelle angeordnet. Zu einem Punkt auf dem Schachtbauwerk kommt ein Höhenkontrollpunkt in der mittigen Eintiefung (s.o.), ein Punkt südlich des Schachtbauwerks und je ein Punkt nach der Verschneidung mit der Verbindungsstraße bzw. der Grenzmauer.



Die Detailplanung der Festpunkte erfolgt in den weiteren Planungsschritten.

5.3.6 Weitere Maßnahmen im Bereich des Hochwasserrückhaltebeckens

Im Umfeld des Dammbauwerks muss die bestehende Straße in Fließrichtung nach rechts versetzt werden. Sie fungiert dann gleichzeitig als Zuwegung zum Damm. Es werden trotz der geringen Größe des Bauwerks wasser- und luftseitig Dammschutzstreifen eingeplant, sodass Verteidigung sowie Instandhaltung leicht möglich sind.

Der Gewässerverlauf oberstrom des HRB kann in der hinzugewonnenen Fläche (ehem. Straßentrasse und Graben südlich davon) aufgelöst und mit passenden Renaturierungsmaßnahmen ökologisch aufgewertet werden. In unmittelbarer Nähe zum Damm ist jedoch auf ausreichenden Abstand, z.B. von Bäumen, zu achten, sodass der Einlauf geräumt werden kann.

Die bestehende Kanalisation entlang der bestehenden Straßentrasse wird mit neuen Schächten versehen und druckdicht saniert, verläuft aber weiterhin unter dem Dammbauwerk hindurch. Sie wird gegen außenliegende Entstehung von Sicherwasserströmen gesichert.

Im Osten, also unterstrom des Hochwasserrückhaltebeckens ist als zusätzliche Kleinmaßnahme die Aktivierung eines weiteren kleinen Retentionsraums vorgesehen. Hierzu wird ein bestehender Weg quer zur Fließrichtung genutzt und daran entlang ein Höhenzug geschaffen. Dieser setzt sich nach Süden in die landwirtschaftliche Fläche hinein fort, wo die Erhöhung nur mit einer leichten, flächigen Geländemodellierung hergestellt werden kann (regelmäßige Höhenkontrolle notwendig). Ziel dieser Maßnahme ist zum einen, Starkregenabflüsse aus dem Zwischeneinzugsgebiet vom Hauptbecken bis zum Siedlungsrand einzufangen und abzuschwächen – zum anderen, einen auch im Bestand vorhandenen zweiten Fließweg des Hochwassers nördlich an der Bebauung vorbei kontrolliert zu dotieren. Der im weiteren Verlauf nördlich an die angrenzende Bebauung vorhandene Graben und die anschließende Verrohrung, u.a. Querung der Egginger Straße, zum Rötelbach werden entsprechend ertüchtigt. Außerdem muss die Egginger Straße in ihrer Querneigung so angepasst werden, dass Starkregenabflüsse seitlich im Graben gefasst werden können und nicht den Ortskern erreichen. Im Zuge anstehender Straßensanierungsarbeiten können diese Maßnahmen parallel umgesetzt werden.



5.4 Maßnahme Hagäcker

Um die Wohnbebauung am Hagäcker im Norden von Einsingen vor zufließendem Wasser zu schützen sowie den Zufluss zum Rötelbach zu verringern, wird der flächige Zufluss aus dem nördlichen Außengebiet gefasst, zwischengespeichert und dann gedrosselt abgeleitet.



Abbildung 5-8 Maßnahme Hägacker, Retentionsbecken im Ostteil

Um dies zu erreichen, ist nördlich der Bebauung in dem städtischen Grundstück ein Entwässerungsgraben vorgesehen. In diesem Graben wird das zufließende Wasser entsprechend dem Gefälle des Geländes nach Westen und Osten abgeleitet.

Im Osten wird eine Retentionsmulde neu hergestellt, die auf den Zufluss eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses bemessen ist. Im Falle eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses fließen dem Becken ca. 5.300 m³ zu, wovon ca. 2.000 m³ schon während des Ereignisses über die Drossel abgeführt werden können. Das verbleibende Volumen – ca. 3.300 m³ – füllt das Becken bis zu einem Wasserspiegel von 503.72 m ü. NHN an. Bis zum Maximalfüllstand von 504,12 m ü. NHN³ ergibt sich ein zusätzliches Puffervolumen von rund 1.600 m³, das teilweise vom Ortsrat für gestalterische Wünsche der Bevölkerung, z.B. die Modellierung eines BMX/MTB-,Pumptracks', in Anspruch genommen werden könnte.

Die Mulde wird durch einen Geländeabtrag hergestellt und zur südlichen Abgrenzung ein niedriger Wall mit einer Notüberlaufscharte auf Höhe des Kanaleinlaufs geschaffen. Um die Flächen

³ Höhenlage Überlaufschwelle, 40 cm Freibord



weiterhin nutzen zu können, ist eine naturnahe Gestaltung vorgesehen. Dabei wird sowohl eine ökologische Aufwertung durch die Pflanzung von Bäumen bzw. die Wiederherstellung der Ausgleichsfläche im Westteil geschaffen als auch eine Freizeitnutzung ermöglicht. Zur Ableitung und Drosselung des Anfallenden Wassers wird ein Hochwasserableitungskanal neu geschaffen, der das Wasser mit max. ca. 0,5 m³/s in Richtung Vorfluter Rötelbach befördert. Die Abflussbegrenzung wird über die Einlaufgeometrie und -verluste zum Rohr realisiert.

Der bestehende Weg auf dem Grundstück der Mulde wird nach Osten an den Rand des Grundstücks verlegt, die Neuaufteilung der Flächen mit dem Nachbargrundstück ist hier bereits berücksichtigt. Die wegbegleitende Baumreihe an der Hagäckerstraße im Süden der Mulde bleibt bestehen.

Zum westlichen Ablauf entwässert der Graben zunächst in ein bestehendes Einlaufbauwerk des Regenwasserkanals. Wenn dessen Kapazität im Falle eines außergewöhnlichen Starkregens überschritten ist, wird der zusätzliche Abfluss über einen Graben zum weiter südwestlich gelegenen Spielplatz geleitet. Dieser ist durch Geländemodellierung so gestaltet, dass in der Geländemulde ein Volumen von ca. 700 m³ zurückgehalten und gedrosselt, dann wieder an den Regenwasserkanal abgegeben wird.



Abbildung 5-9: Zweinutzung des Spielplatzes Lachhausstraße



Dieser Teil der Gesamtplanung ist in Einsingen bereits umgesetzt worden, der Spielplatz kann das angestrebte Volumen bereits heute aufnehmen.

5.5 Maßnahme B311

5.5.1 Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen

Die Leistungsfähigkeit im Unterlauf des Rötelbachs ist beschränkt. Daher ist es notwendig, vor der Bahnbrücke und der B311 den restlichen Abfluss im Rötelbach, der nicht durch die anderen Maßnahmen zurückgehalten wird, zu drosseln. Bei Überschreiten der Leistungsfähigkeit im Rötelbach wird ein Teil des Abflusses gezielt in zwei bestehende Geländemulden ausgeleitet. Um eine optimale Nutzung der vorhandenen Geländemulden zu erreichen, wird das Gelände modelliert, sodass das mögliche Retentionsvolumen auf 1.700 m³ + 8.300 m³ vergrößert wird.

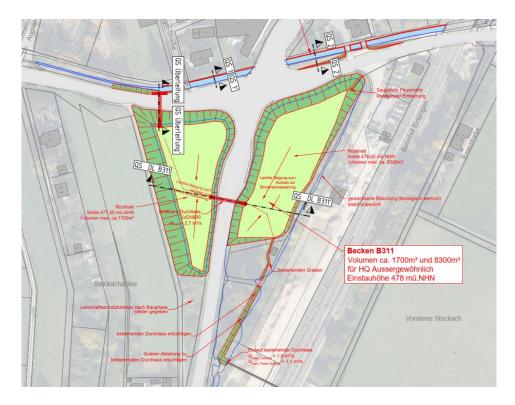


Abbildung 5-10 Maßnahme B311

Auf Höhe der August-Nagel-Straße wird ein Ausleitungsbauwerk im Rötelbach angeordnet, bei dem ab einem Abfluss von 5,5 m³/s eine Teilmenge des Abflusses in Richtung des ersten (westlichen) Beckens abgeleitet wird. Das Ausleitungsbauwerk besteht aus einem seitlich angeströmten Streichwehr und zwei anschließenden Rohrleitungen (2 x DN 800) unter der Ensostraße. Die Ausleitung leitet damit im Bemessungsfall einen maximalen Abfluss von ca. 2,3 m³/s in Richtung



Becken aus. Grundlage für diesen Bemessungsfall ist die wirksame Drosselung der oberhalb liegenden Becken Rötelbach und Rubentalgraben auf je 1,5 m³/s.

Vom westlichen Becken erfolgt die Überleitung in ein weiteres östliches Becken über zwei Durchlässe (2x DN 600) in der B311. Die Leistungsfähigkeit der beiden Durchlässe beträgt ca. 2,66 m³/s.

Alle vorgesehenen Durchlassbauwerke werden mit Rechen vor Geschwemmsel, aber auch vor unbefugtem Zugang (Kinder, Tiere, etc.) geschützt.

Aus dem östlichen Becken erfolgt ein kontinuierlicher Drosselabfluss durch den bestehenden Durchlass unter der Bahnstrecke in das dahinterliegende Grabensystem. Die vollständige Entleerung der Becken nach einem Hochwasserereignis erfolgt über diesen Bahndurchlass. Für eine Restwasserentleerung ist eine Saugstelle für die Pumpe der Feuerwehr vorgesehen.

Das Grabensystem im Anschluss an den Bahndurchlass sollte im Zuge der Ausführung (einmalig) angepasst/ausgeräumt werden, um das Wasser unterhalb wieder kontrolliert dem Rötelbach zuzuführen. Danach ist auch auf die dauerhafte Freihaltung/Pflege der Gräben zu achten.

Da die Leistungsfähigkeit des Rötelbachs besonders unterstrom der B311 gering ist, wird im Zuge der Entwurfsplanung der Becken an der B311 auch der Schutz der Grundstücke nördlich des Rötelbachs durch technische Maßnahmen direkt am Gewässer vorgesehen. Die Leistungsfähigkeit des Rötelbachs wird in dem Bereich durch Hochwasserschutzmauern (Freibord 0,50 m) und Anpassen der Brücken erhöht.

5.5.2 Art und Leistung der Betriebseinrichtungen

Das Ausleitungsbauwerk ist mit einer Schwellenhöhe von 479,62 m ü. NHN so ausgelegt, dass im Bemessungshochwasserfall (Spitze 7,8 m³/s) etwas weniger Abfluss verbleibt, als die Engstellen (Kreuzungsbauwerk Bahn) unterstrom abführen können. Zu beachten ist hierbei, dass der Abschlag ins Becken mit dem Wasserstand im Hauptgerinne steigt, die Maßnahme also auch bei anderen Lastfällen wirkt.

Im Überlastfall, also z.B. bei einem deutlich heftigeren Ereignis, könnte ein Wasserübertritt über die B311 vom westl. ins östl. Becken auftreten, da der verbindende Durchlass ggf. eine etwas geringere Leistungsfähigkeit aufweist als die Ausleitung aus dem Rötelbach. Die Straßenböschung der B311 sollte dort am Sattelpunkt so ausgebildet werden, dass sie leichter Strömung widersteht. Einem Überstau im östl. Becken kann mit dem flexiblen Einsatz von Pumpen begegnet werden.



5.6 Gewässerausbau Rötelbach

Der Ausbau entlang des Rötelbach im Siedlungsbereich orientiert sich an dem Fall, dass die oberhalb gelegenen Becken voll wirksam sind und sich damit deutlich reduzierte Abflusse im Ortsgebiet einstellen.

Auf weiten Strecken reicht das Ist-Gerinne zur Abfuhr des im Planfall anfallenden Abflusses aus. Das umgebende Gelände befindet sich 0,5 m oder mehr über dem Wasserspiegel. Dies wurde mit der stationären Zugabe der verbleibenden Zuflüsse ins hydrodynamische Modell nachgewiesen. Im Planfall ergeben sich innerorts durch den Rötelbach keine Überschwemmungen mehr, wodurch auf einen Gewässerausbau über die normale Instandhaltung bzw. ökologische Aufwertungsmaßnahmen hinaus – unter Berücksichtigung bzw. Beibehaltung der Leistungsfähigkeit – verzichtet werden kann. Über die Zeit entstehende Auflandungen im Querschnitt des Rötelbachs sind in geringem Maße aus hydraulischer Sicht noch zulässig (z.B. dünne Bewuchsschicht auf Sediment, Gras, Moos), beginnende Verbuschung sollte aber regelmäßig und konsequent entfernt werden. Als Richtwert für das Ansetzen von Räumarbeiten kann eine Mächtigkeit von ca. 15 cm angesetzt werden. Unterhalb dieses Niveaus wird der angesetzte Sicherheitsfreibord nicht signifikant eingeschränkt.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich daraus für die Ableitung wild abfließenden Wassers aus dem unmittelbaren Siedlungsbereich, das dem Gerinne ohne Hindernisse (z.B. Hochwasserschutzmauern) zuströmen kann.

5.7 Starkregenschutz Einsingen Süd

Für die Retentionsbecken im Südteil und den angeschlossenen Sammelgraben wurde aus der Vorplanung heraus eine zwischengelagerte Studie in Auftrag gegeben, die flächenhaft und diffus auftretenden Abflüsse aus der Fläche genauer zu untersuchen und die Maßnahmen besser auf die anfallenden Mengen auszulegen.

Laut dieser Studie und weiterer Abstimmungsrunden mit dem Ortschaftsrat (Projektgruppensitzungen) sind die Maßnahmen im Süden, um die für das Siedlungsgebiet zulässigen bzw. möglichen Abflüsse im Rötelbach nicht zu überschreiten, als drei kleine Retentionsräume mit entsprechenden Begleitmaßnahmen und einen am Südende der Siedlungsfläche verlaufenden Ableitungsgraben herzustellen.

In den Projektgruppensitzungen und unter Einbezug der Anwohner, Grundstückseigentümer und Öffentlichkeit wurden viele Einzelheiten der Planung diskutiert und festgelegt. In den Sitzungen wurden etliche Varianten diskutiert und optimiert, von der Standortbestimmung der Becken und deren Fassungsflächen, über die vorrangige Verwendung von öffentlichen Grundstücken bis hin



zur Optimierung der Maßnahmen im Bezug auf die (landw.) Nutzung der verbleibenden Flächen. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieses Prozesses dargestellt.

Da es sich bei diesen Einzelmaßnahmen um überwiegend kleine Maßnahmen handelt, bei denen der Baugrund aus konstruktiven Gründen eine untergeordnete Rolle spielt, wird von vereinfachten geologischen / konstruktiven Ansätzen ausgegangen. Die entsprechend notwendige geotechnische Baugrunduntersuchung erfolgt parallel zur Ausführungsplanung.

5.7.1 Retentionsbecken

Die drei geplanten Retentionsbecken sind im Grundaufbau identisch bzw. sehr ähnlich konzipiert und unterscheiden sich lediglich in Standort und Details. Im Folgenden werden daher zuerst die Eigenschaften erläutert, die allen drei Becken gemein sind. Anschließend folgen standortspezifische Ergänzungen.

5.7.1.1 Konstruktive Gestaltung der baulichen Anlagen

Bei den Retentionsbecken handelt es sich um 'trockene' Standorte, Die Entwässerungsgräben am Standort Südwest und Rappenstraße führen saisonal Wasser, welches sie jeweils unterhalb in die bestehende Ortskanalisation abgeben. Im Grundsatz wird dieses Vorgehen für die geplanten Drosselabflüsse aus den entstehenden Becken beibehalten.

Die Becken werden wasserseitig als Erdschüttdämme mit einer Neigung von 1:2,5 ausgeführt. Der nicht befahr- aber begehbare Kronenweg ist gegenüber dem Höchststau bis 1 m abgesenkt. Auf der Luftseite des Wegs definiert eine herausragende Winkelstützmauer den Höchststau und zugleich die Brüstung. Die Krone ist damit jeweils auf der gesamten Bauwerkslänge überströmbar, ein Freibord mit Ausnahme der Anschlussstellen nicht erforderlich. Den Abschluss bildet auf der Luftseite eine mit ca. 3:1 steil angeordnete Blockschichtung, Gabionenwand o.ä.. Diese muss aufgrund der statischen Funktion der Winkelstützmauer lediglich selbsttragend sein und dem im Überlastfall überströmenden Wasser standhalten können. Diese Konstruktion bietet gegenüber der vermeintlich günstigeren Bauweise als Erdschüttdamm einige Vorteile:

- Wenig Platzbedarf durch abgesenkten Erddammteil und steile Böschung luftseitig
- Großes Speichervolumen und dadurch kleinstmöglicher Eingriff in die Landschaft
- Mögliche ökologische Aufwertung durch "Trockenbiotop" auf Luftseite
- Kleinstmögliche Bauwerkshöhe durch Überströmbare Krone

In Lastfällen, die das Bemessungshochwasser überschreiten, kommt es zur Überströmung der Bauwerkskronenmauer. Auf der Luftseite angeordnete Rinnenstruckturen (als Blocksteinsatz) führen das überströmende Wasser kontrolliert dem im Ist-Zustand niedrigsten Punkt zu. Die Fließwege dieses überströmenden Wassers (Notwasserwege) sind also lageidentisch denen,



die im Ist-Zustand bereits entstehen. Eine Verschlechterung der Situation von Beckenunterliegern ist daher auch im Überlastfall ausgeschlossen⁴. Es ist ratsam, diese Notwasserwege im Zuge weiterer (kommunaler) Planungen zu berücksichtigen, um Schadenspotentiale dort nicht zu vergrößern, bzw. abzubauen.

5.7.1.2 Art und Leistung der Betriebseinrichtungen

5.7.1.2.1 Betriebs-/bzw. Grundablass

Da es sich bei den Becken um Trockenbecken mit Drosselabfluss ins Kanal-/Verdolungssystem handelt, sind an diesen Standorten keine Durchgängigkeitsanforderungen zu erfüllen. Eine gleichmäßige Drosselung über die gesamte Staulinie lässt sich am effizientesten ähnlich dem Becken Rubentalgraben mit einer schwimmergesteuerten Drosselklappe erzielen. Diese funktioniert mechanisch und ohne externe Energiequelle, verfügt über eine Selbstspülungsfunktion gegen Sedimentation und über manuelle Notentwässerungsmöglichkeiten. Da die Becken im Südteil Einsingens insgesamt deutlich kleiner sind, kann das Drosselorgan auf der Wasserseite in einem "Kasten" angeordnet sein, der nach oben und zum Stauraum hin durch einen in Böschungsneigung angeordneten Rechen abschließt. Von Auftraggeberseite werden zusätzlich Messeinrichtungen für Wasserstand und Durchfluss vorgesehen, die vor bzw. hinter dem jeweiligen Drosselorgan eingebaut werden.

5.7.1.2.2 Hochwasserentlastung

Die Entlastung im Überlastfall erfolgt durch freien Überfall des Wassers über die abgedichtete Winkelstützmauer und die luftseitige Trockenmauer. Als Erosionsschutz ist am Fuß knapp unter Bodenniveau ebenfalls das gleiche Material zur Energiedissipation angeordnet, das das Wasser gleichzeitig als Rinne in Richtung weitere Notwasserwegung führt.

5.7.1.3 Beabsichtigte Betriebsweisen und Nachweis der Leistungsfähigkeit

Die konzipierten Rückhaltemaßnahmen sind durch die im Südteil Einsingens sehr breitflächige Außengebietswasser-Problematik in Abstimmung mit dem RP auf das Starkregenszenario "außergewöhnlich verschlämmt", also ein statistisch hundertjährliches Starkregenereignis mit ungünstigen Randbedingungen bemessen. Bei einem geplanten Drosselabfluss von je 0,1 m³/s werden die Becken jeweils auch bei weniger heftigen bzw. länger andauernden Ereignissen teilweise eingestaut.

Proj.-Nr.: **259161**, Bericht-Nr. 01: Erläuterungsbericht Genehmigungsplanung 20221026_Erläuterungsbericht_GP_Hochwasserschutz_Ulm-Einsingen.docx

Seite 38/54

⁴ Für realistische Szenarien aufgrund des großen Rückhaltevolumens auch im Bereich Wasenweg, wo die Einzugsgebietsgrößen der Fließwege, die sich östl. des Friedhofs vereinen, verändert werden.



Als Normalbetrieb ist für die Becken von Beginn Einstau bis Überstau ein gleichmäßig gedrosselter Abfluss von 0,1 m³/s durch das Drosselorgan vorgesehen. Ab dem Vollstau setzt zusätzlich der planmäßige Überlauf über die Kronenmauer ein, die luftseitigen Notwasserwege werden aktiviert. Für den Notfall, z.B. beginnende Erosionserscheinungen an der Krone, kann das Drosselorgan manuell gezogen und so "schnellentleert" werden. Hierfür muss auf der Luftseite am Anschluss zu Kanalisation eine Auslaufmöglichkeit zur Oberfläche geschaffen werden. Alternativ müssen die vorhandenen Bachverdolungen, an die die Drosselleitungen angeschlossen werden, druckdicht gemacht werden. Zur Bauausführung bzw. Inbetriebnahme wird neben einem detaillierten Betriebshandbuch auch ein Störfall-/Havariekonzept erstellt, in dem der Umgang mit solchen unvorhergesehenen Situationen und Sonderszenarien beschrieben ist.

5.7.1.4 Mess- und Kontrollverfahren, Elektrische Anlagen

Das geplante Verschlussorgan regelt die Abgabe durch den Durchlass mit Hilfe eines Schwimmer- oder Wirbelsystems. Es funktioniert automatisch und ohne externe Energiequelle. Es sollen Abflussmesseinrichtungen je vor und hinter dem Drosselorgan installiert werden (Stromversorgung über Batteriespeicher oder Netz nötig).

Für Mess- und Kontrollzwecke werden auch hier Setzungsmesspunkte ins Dammbauwerk bzw. die Mauerkronen eingebaut.

Die Messung des Grundwasserstandes erfolgt über zwei Grundwassermessstellen je unter- und oberstrom des Bauwerks. Die Messungen sind 6-12 Monate vor Baubeginn zu beginnen und regelmäßig zu durchzuführen, sodass die Auswirkungen des Bauwerks aufs Grundwasser dokumentiert sind.

5.7.1.5 Ortsspezifika Retentionsbecken "Südwest"

Am nordwestlichen Flügel des Beckenstandorts Südwest ist im Ist-Gelände eine Grabenstruktur vorhanden. Der Abfluss daraus bzw. aus dem westlich angeordneten Durchlass kommend mit ins Becken zu leiten. Die Fläche des bestehenden Grabens kann, mittels Blöcken befestigt, als Rinne für das Einfangen des überlaufenden Wassers genutzt werden.

Der teils auf der geplanten Aufstandsfläche des Damms verlaufende Feldweg soll möglichst am Bauwerk entlang verlaufen. In der Planung wird auf eine ebenmäßige Höhenlage geachtet, sodass er im Überlastfall gleichmäßig und impulsarm überströmt werden kann.

Nördlich des Beckens auf der anderen Seite des Feldwegs befindet sich ein mögliches zukünftiges Siedlungs-Erweiterungsgebiet. Um dieses ebenfalls für wild abfließendem Wasser zu schützen, soll im Falle einer geplanten Bebauung der Feldweg westlich eine Ableitfunktion zum bestehenden Graben erhalten. Dies ist mit den nächsten Wegerhaltungsmaßnahmen durch leichte Geländemodellierungen leicht umzusetzen.



Der geplante Notüberlauf verläuft weiter entlang der bestehenden Abflusswege nördlich am Friedhof vorbei in Richtung Egginger Straße. Der Drosselabfluss durch das Durchlassbauwerk wird an die bestehende und gem. Informationen aus dem Kanalnetzplan nur auf einer kurzen Strecke auszubauende Bachverdolung unter dem Wasenweg angeschlossen.

5.7.1.6 Ortsspezifika Retentionsbecken "Wasenweg"

Das Becken Wasenweg fasst zusätzliches Wasser aus der Straßentrasse der südwestlich befindlichen Verlängerung des Wasenwegs hierfür ist straßenbaulich für eine sichere Ableitung zum Becken hin zu sorgen. Die Querneigung soll nach Osten abfallen, es ist ein großzügig bemessener Straßengraben anzulegen, welcher das Wasser beginnend in der Kurve unterhalb des Beckens "Südwest" sicher zum Becken hin leitet. Die beiden Bäume am Westflügel des Beckens können, wenn das Wurzelwerk tief genug liegt, erhalten werden. Zu diesem Zweck wird die Achse leicht nach Süden verschwenkt.

Am Süd(-ost)flügel des Beckens ist ebenfalls eine Leitstruktur geplant, die Wasser aus den Flächen jenseits des Feldwegs sammelt und zum Becken leitet. Vorgesehen ist für den oberen, hangparallelen Teil ein durch z.B. Rasengittersteine gesicherter, leicht abgesenkter Stichweg, auf dem das Wasser zu einem mit Rechen gesicherten Durchlass strömen kann. Auf der Westseite des bestehenden Feldwegs führt dann in Falllinie ein ebenfalls erosionssicherer Graben zum Becken.

Im Beckenraum und südlich anschließend ist ein mögliches geplantes Siedlungs-Erweiterungsgebiet. Im Falle einer Bebauung dieses Gebiets müssen zusätzliche Leitstrukturen innerhalb bzw. an deren westl. Außengrenze ergänzt werden. Das Beckenvolumen wurde in der vorliegenden Planung so bemessen, dass auch das zusätzlich anfallende Wasser aus dem teilversiegelten Siedlungsbereich im Stauraum Platz findet. Aus Planerischer Sicht kann die Bebauung bis fast an die Höchststaulinie (+ca. 10 cm Höhe) herangerückt werden. Höhere Wasserspiegel sind aufgrund der langen überströmbaren Krone ausgeschlossen. Der Drosselabfluss wird zusammen mit dem Abfluss aus dem Becken Südwest an die bestehende Bachverdolung Wasenweg angeschlossen.

5.7.1.7 Ortsspezifika Retentionsbecken "Rappenstraße"

Die Topographie im Westteil des Standorts Rappenstraße ermöglicht eine großflächige Geländeanpassung mit mäßigen Neigungen. Dadurch bleibt ein Großteil der Fläche grundsätzlich für die Landwirtschaft nutzbar und das Dammbauwerk schließt erst Nahe der Flurstücksgrenze an. Östlich des im Einstaubereich aufzulösenden Feldwegs wird ein Teil des Bodens zur Volumenvergrößerung abgetragen und kann ggf. für die Geländemodellierung verwendet werden. Wichtig ist in diesem Bereich eine Regelmäßige Überprüfung des entstehenden Geländerückens, der deutlich über der gelplanten Kronenhöhe von 510,40 m ü. NHN bleiben muss. Hierzu sind im Rahmen der Beckenprüfung regelmäßige Vermessungen zu veranlassen.



Zusammen mit dem beschriebenen modellierten Gelände begrenzt die um rund 0,5 m anzuhebende Straße nach Wernau das Becken auf der Luftseite. Die Anhebung bewirkt zu einen die optische Verkleinerung des Bauwerks und sorgt zum anderen für einen guten Anschluss der Notwasserrinne am Dammfuß. Außerdem bildet die hochgelegte Straße den Ansatzpunkt für den zusätzlichen Retentionsraum "Rappenstraße Ost", der ebenfalls als Winkelstützmauer mit luftseitiger Blockschichtung und Rinne angeordnet wird. Der abgesetzte Kronenweg und die Böschung wasserseitig entfallen hier aufgrund der geringen Höhe, das Gelände im Inneren des Beckens wird zum Erreichen des Sollvolumens geringfügig abgetragen. Die Drosselung erfolgt hier aufgrund der geringen Wassermengen nur durch ein gittergeschütztes und mit einer Blende versehenes Rohr DN300 zum Knotenpunkt Verdolung (s.u.), welches einen zweiten, rückstaugesicherten Einlauf aus der hinter dem Becken angeordneten Mulde erhält, für den Fall einer Verlegung des Gitters. Der Drosselabfluss wird hier auf einen möglichst geringen Wert von 15-30 l/s eingestellt.

In reiner Erdbauweise erfolgt die Herstellung eines niedrigen "Leitwalls" entlang der Bebauung östlich des Rückhalteraums. Neben dem bestehenden Fußweg reicht eine Angleichung der Oberkante um großteils wenige Zentimeter aus, um für ein gleichmäßig ansteigendes Höhenniveau zu sorgen und das Wasser so vom Siedlungsraum fernzuhalten und in den Rückhalteraum einzuleiten.

Eine weitere Besonderheit besteht beim RB Rappenstraße darin, dass an der Westseite eine Überschreitung des Bauwerks in Nord-Süd-Richtung ermöglicht werden soll. Dazu schließt am ehem. Anschlusspunkt des Feldwegs zur Straße ein Fußweg an, der in Richtung Kronenweg am Anschlusspunkt zum modellierten Gelände verläuft. Der Kronenweg selbst wird an dieser Seite auf Maueroberkantenniveau angerampt. Auf der Wasserseite führt der Weg entlang der Böschung wieder zurück zur Feldwegtrasse, die für Fußgänger erhalten bleibt.

Im Süden des Einstaubereichs ist eine neue Verbindung zwischen Feldweg und Straße herzustellen. Per Durchlass werden auch die jenseits der Straße und des gegenüberliegenden Feldwegs anfallenden Abflüsse zum Becken geleitet.

Die Notwasserwegung für den Überlastfall erfolgt hier entlang der Rappenstraße. Wie bei den anderen Becken verläuft auch hier gem. Kanalnetzplan eine bestehende Bachverdolung bis zum Rötelbach. Diese ist jedoch für den Drosselabfluss wie für bestehende Starkregenabflüsse deutlich unterdimensioniert. Die Planung sieht daher eine Sanierung dieser Strecke ab unterstrom Becken Rappenstraße vor, sodass die Drosselabflüsse abgeleitet werden können.

Am Standort ist randlich eine Baumhecke betroffen, die die den Status eines Offenland-Biotops geniest. Dieses kann und wird in seiner aktuell festgelegten Ausdehnung weitestgehend erhalten werden, die Biotopteile werden durch das Dammbauwerk aber getrennt.





Abbildung 5-11 Rand des Baum-/Feldheckenbiotops (pink) gem. UDO BW (abgerufen am 08.06.2022)

5.7.2 Sammelgraben Südost

Am südöstlichen Siedlungsrand Einsingens wird eine Grabenstruktur errichtet, die zulaufende Außengebietsabflüsse an der Bebauung vorbei in den Rötelbach leitet. Der im Folgenden beschriebenen Abschnitte 1, 3, 4, und 6 sollen bergseitig einen 5 m breiten Erosionsschutzstreifen auch für Unterhaltszwecke erhalten.

5.7.2.1 Konstruktive Gestaltung

Die Grabenstruktur verjüngt sich den hydrologischen Gegebenheiten entsprechend zum Oberlauf hin. Grundsätzlich handelt es sich um ein trapezförmiges Gerinne, das in regelmäßigen Intervallen mit Sohlgurten aus Steinquadern gesichert ist. Um ein gleichmäßiges Profil auch bei Unregelmäßigkeiten im Bestandsgelände herstellen zu können, wird stellenweise die erforderliche Gerinnetiefe nicht nur mit dem Einschnitt des Grabens ins Gelände, sondern auch mit einem talseitigen Erdwall gearbeitet. Der insgesamt gut 1.000 m lange Graben ist in Abschnitte mit verschiedenen Regelquerschnitten unterteilt:

Abschnitt 1 - 0+000 bis 0+257:

Der Graben beginnt auf Höhe des Fußweges zwischen Schlehdorn- und Weißdornweg. Er hat in diesem Abschnitt Böschungsneigungen von 1:3 und eine Sohlbreite von 40 cm. Talseitig, also neben dem bestehenden Weg mit Schotterauflage, wird eine gleichmäßige Höhe über der Sohle stellenweise mittels oben beschriebener Aufwallung (Fortführung der Böschung über das IST-Gelände hinaus) angeglichen. Luftseitig ist diese ebenfalls mit der Neigung 1:3 abgeböscht. Der Abschnitt endet mit einem Feldwegdurchlass (Verlängerung "Beim Steinbruch") nach Osten. Das Längsgefälle des Grabens beträgt in diesem Abschnitt ca. zwischen 1 und 2 %, die maximale Tiefe 40 cm.



Der Durchlass besteht aus einer Rohrleitung DN800.

Abschnitt 2 – 0+257 bis 0+382:

In diesem Abschnitt wird eine bestehende Streuobstwiese durchquert. Die Grabenstruktur wird, um einen minimalen Eingriff und gute Zugänglichkeit zu gewährleisten, möglichst flach und breit ausgebildet, die Böschungsneigungen betragen je 1:4, die Sohle ich 2 m breit. Auch hier ist der Bewuchs mit Gras und regelmäßige Mahd vorgesehen. Die Tiefe des Grabens beträgt durch die Aufweitung trotz der weiteren Zuflüsse hier ebenfalls maximal 40 cm. Auch am Ende dieses Abschnitts ist ein Durchlass DN800 vorgesehen, der später je nach lokalen Anforderungen ggf. entfallen kann.

Abschnitt 3 - 0+382 bis 0+512:

Nach der Obstwiese wir der Querschnitt des Grabens aus Gründen der Platzersparnis wieder verengt, die Böschungsneigung beträgt je 1:2,5 und die Sohle ist 75 cm breit. Die Tiefe ist maximal 60 cm – wo diese im Bestandsgelände nicht eingebunden werden kann, wird dieser Höhenunterschied wie in den anderen Abschnitten teils mit einer talseitigen Aufwallung erreicht. Das Längsgefälle beträgt hier ca. 2%. Ab diesem Abschnitt muss bei heftigen Starkregen damit gerechnet werden, dass der auch hier vorgesehene Grasbewuchs in der Sohle durch hohe Schleppspannungen zwischen den Sohlgurten teils erodiert wird. Dies hat keine Auswirkung auf die Funktion und Standsicherheit des Sammelgrabens. Auch am Ende dieses Abschnitts ist ein Durchlass DN800 vorgesehen, der später je nach lokalen Anforderungen ggf. entfallen kann.

Abschnitt 4 – 0+512 bis 0+643:

Der Graben passiert in diesem Abschnitt das Grün- bzw. Spielplatzgelände oberhalb des Herrenwegs. Die Böschungsneigung ändert sich zum Vorabschnitt nicht, der Graben wird lediglich auf 1 m Sohlbreite und 65 cm Tiefe aufgeweitet. Die Achse verläuft auf dem städtischen Gelände, was ein Umsetzen der Flurstücks-grenznahen Spielgeräte erforderlich macht. Das Längsgefälle beträgt rund 1 %, auf kurzen Strecken bis um 4%.

Abschnitt 5 – 0+643 bis 0+730:

Da das angrenzende Grundstück nicht zur Verfügung steht, wird der Graben vom Spielplatzgelände aus in Falllinie auf den Straßenquerschnitt geleitet, der grundsätzlich neu aufgebaut wird: Die Straße wird beidseitig von Hochborden begrenzt. Auf der Westseite ist dieses 10 cm höher gelegen, sodass Wasser im Überlastfall nach Osten in Richtung landwirtschaftliche Flächen entweichen kann. Die Fahrbahnquerneigung fällt ebenfalls nach Osten, wo eine trapezförmige Rinne mit Gitterauflage in den Straßenkörper integriert ist. Diese dient dazu, kleinere Abflüsse ohne Abfluss auf der Fahrbahn durchzuleiten. Im Bemessungsfall wird die gesamte Straße als Abflussquerschnitt genutzt. Zum Ende des Abschnitts wird das Wasser auf das östlich anstehende Grünlandflurstück geleitet, wo es im nächsten Abschnitt wieder in der Grabenstruktur gesammelt und abgeleitet wird. Im Querschnitt Straße fehlt wird hier der östliche Bordstein weggelassen und die Straße selbst nach Osten hängend auf ca. 1 m Höhengewinn angerampt. Die im



Bestand bestehende S-Kurvenform wird beibehalten. Das Längsgefälle des Abschnitts beträgt ca. 6 %.

Abschnitt 6 – 0+730 bis 0+832:

Vor dem nächsten Übergang in die Falllinie verläuft der Sammelgraben wieder als Trapezförmiges Gerinne. Aufgrund der im Bemessungssimulation zusätzlich festgestellten Zuflüsse muss dieser weiter aufgeweitet werden – die Sohlbreite beträgt hier 1,5 m, die Tiefe rund 75 cm (im Sammelbereich aus dem vorherigen Abschnitt heraus inkl. Wall bis 90 cm). Die Längsneigung steilt im Verlauf von ca. 2 bis 4,5 % auf. Die Böschungsneigungen entsprechen Abschnitt 3, 4, und 5.

Abschnitt 7 - 0-832 bis 0+951:

Entlang der "Hohen Steige" verläuft der Graben wieder in Falllinie parallel zum östl. anschließenden Gehweg. Aufgrund der Steilheit (Längsneigung um 6 %) ist dieser Abschnitt zusätzlich zu den Sohlgurten als Raugerinne mit groben Steinen ausgeführt, um die Fließgeschwindigkeit zu reduzieren. Die Böschungen sind hier mit 1:2 steiler angeordnet. Mit Ausnahme der weiteren Vertiefung auf max. 1 m bleiben die Abmessungen ansonsten identisch zum vorherigen Abschnitt.

Abschnitt 8 - 0+951 bis 1+075:

Im letzten Abschnitt wird das Wasser in wieder recht flachem Gelände (Längsneigung ca. 0,8%) dem neu zu errichtenden Durchlass in den Rötelbach zugeführt. Der Graben nimmt hier weitere Zuflüsse auf und die Fließgeschwindigkeit ist gefällebedingt geringer. Böschungsneigung und Nenntiefe sind mit dem Vorabschnitt identisch.

Der Durchlass unter der Ensostraße wird mit einem Kastenprofil mit lichter Breite 1,2 m und lichter Höhe von 0,5 m ausgeführt. Eine ausreichende Überdeckung der Ensostraße ist damit gegeben. Bei außergewöhnlichen extremen Ereignissen größer dem Bemessungshochwasser aus dem Einzugsgebiet des Sammelgrabens, kann es zu einem kontrollierten flächigen Überströmen der Ensostraße kommen. Erosionsschäden sind durch die Abflussberuhigung im Graben nicht zu erwarten.



6 AUSWIRKUNGEN DES VORHABENS

6.1 Wasserbeschaffenheit, Gewässerbett und Uferstreifen

Ein möglicher Einfluss der beiden Hochwasserrückhaltebecken ist für die betroffene Gewässer Rubentalgraben und Rötelbach zu prüfen.

Grundsätzlich werden Bauwerke am Rötelbach neben dem Gewässer erstellt, so dass während der Baumaßnahmen mit keinen Beeinträchtigungen der Wasserbeschaffenheit zu rechnen ist. Ansonsten wird sich die Wasserbeschaffenheit nicht wesentlich verändern. Das Gewässer wird in der Laufverlagerung ähnlich ausgebildet, wie es im Bestand vorhanden ist. Das Durchlassbauwerk wird als "Ökoschlucht" über den Grundablass ökologisch durchgängig gestaltet. Im Falle eines Einstaus werden sich Sedimente im Hochwasserrückhalteraum ablagern, die dem Gewässer im weiteren Verlauf entzogen sind.

Am Rubentalgraben kommt es zu einer dauerhaften Laufunterbrechung durch das Durchlassbauwerk. Da der Rubentalgraben als Gewässergraben von untergeordneter ökologischer Bedeutung ist und nicht ganzjährig Wasser führt, sind diese Einschränkungen im Aquatischen nicht wesentlich.

Im Südteil Einsingens sind keine relevanten Gewässerläufe betroffen. Die Leistungsfähigkeit des Sammelgraben Südost ist jährlich durch Mahd und Unterhalt zu prüfen/wiederherzustellen.

6.2 Grundwasser und Grundwasserleiter

Dauerhafte Auswirkungen auf das Grundwasser sind durch keine der Maßnahmen zu erwarten, da es sich um Trockenbecken handelt. Diese Einschätzung trifft auch auf die Bauphase zu. Zur Beweissicherung werden an beiden Standorten jeweils zwei Grundwassermessstellen (oberund unterstrom) installiert.

Das bestehende Überschwemmungsgebiet ist der 2D-Hydraulik [U4] zu entnehmen. Im Planungsfall vergrößert sich das Überschwemmungsgebiet im Einstaubereich auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, ohne dass Siedlungen betroffen sind. Insgesamt ist eine Verbesserung der Überschwemmungssituation des luftseitigen (unterstromigen) Vorlands gegeben.

Wasser- oder Quellenschutzgebiete gibt es im Einzugsbereich der Maßnahmen nicht.

Der Einstaubereich des Beckens Rötelbach reicht im Bemessungsfall in ein Landschaftsschutzgebiet (Kennung 4.21.009) hinein. Bauliche Arbeiten berühren dieses Schutzgebiet nicht.

Das westliche Becken der Maßnahme B311 liegt ebenfalls in o.g. Landschaftsschutzgebiet, hier werden auch bauliche Veränderungen stattfinden, eine dauerhafte ökologische oder

Proj.-Nr.: **259161**, Bericht-Nr. 01: Erläuterungsbericht Genehmigungsplanung 20221026_Erläuterungsbericht_GP_Hochwasserschutz_Ulm-Einsingen.docx

Seite 45/54



landschaftsplanerische Abwertung ist nicht zu befürchten. Dies gilt auch für die östlich anschließende Offenlandkartierung.

6.3 Natur und Landschaft, Fischerei

Die Auswirkungen auf Umwelt und Natur müssen für die einzelnen Rückhaltemaßnahmen separat betrachtet werden. Dazu sind weitere Untersuchungen notwendig, die mit den folgenden Planungen abzustimmen und zu koordinieren sind. In der Vorplanung wurden die Schutzgebiete dargestellt, die als "Daten aus dem Umweltinformationssystem (UIS) der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg" zur Verfügung stehen. Am Rötelbach berührt die Vollstaufläche demnach ein Landschaftsschutzgebiet sowie ein Offenlandbiotop. Am Rubentalgraben befinden sich im Stauraum sowie in der Dammachse Feldhecken, die als Offenlandbiotop klassifiziert sind. Die Becken B311 befinden sich nach der Datengrundlage der LUBW teils in einem Landschaftsschutzgebiet.

Die detaillierten Ergebnisse der Umweltplanung sind Anlage 13 zu entnehmen.

6.4 Öffentliche Sicherheit und Verkehr

Die öffentliche Sicherheit wird durch den Hochwasserschutz bis zum Bemessungshochwasserfall erheblich verbessert. Verkehrstechnisch gibt es womöglich leichte Einschränkungen, was die Sichtverhältnisse über die entstehenden Kuppen betrifft, vor allem am Rubentalgraben. Aufgrund der sehr geringen Bedeutung der betroffenen Wege (landw. Nutzung) ist dies jedoch vernachlässigbar.

6.5 Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger

Für die Unterlieger entsteht in keinem Fall eine Verschlechterung der Situation. Im Überlastfall wirken sich die Rückhaltemaßnahmen schlimmstenfalls neutral, meist sogar leicht positiv (Restvolumen, Abflussverzögerung) aus. Das Wesen der Maßnahmen ist eine Retention des Abflusses, die sich im Gegensatz zu Durchleitungsmaßnahmen immer positiv auf Unter- und Hinterlieger auswirken. Direkte Anlieger müssen mit für solche Maßnahmen typischen Auswirkungen wie einer Veränderung des Landschaftsbilds rechnen. Im Falle eines größeren Hochwasserereignisses kommt es im Einstaubereich der Becken womöglich zu landwirtschaftlichen Verlusten.



6.6 Bestehende Rechte

Flächen, die für die Dammaufstandsflächen und für die umliegenden Wege benötigt werden, sind zu erwerben. Ebenfalls werden Grunderwerbsvereinbarungen zwischen AG und Eigentümern für häufig eingestaute Bereiche (HQ10 bei den Maßnahmen Rötelbach und Rubentalgraben) getroffen. Diese sind als privatrechtliche Regelungen zwischen der Stadt Ulm, den Entsorgungsbetrieben Ulm und betroffenen Grundstückseigentümern zu treffen.



7 KOSTENZUSAMMENSTELLUNG

7.1 Kostenberechnung Baukosten

Die in Anlage 6 enthaltene Kostenberechnung umfasst die Herstellungskosten für den Neubau der Einzelobjekte Rückhaltebecken Rötelbach und Rubentalgraben, die Maßnahme am Hagäcker, Maßnahme an der B311, die Einzelmaßnahmen im Südteil Einsingens sowie einen Posten für die zusätzlichen dezentralen Maßnahmen. Die Kosten wurden nach Kostengruppen aufgegliedert.

Tabelle 5-3 anrechenbare Kosten der einzelnen Objekte nach Kostengruppen (netto) nach DIN 276

Gewerk /Leistung	Anrechenbare Kosten	
HRB Rötelbach	2.657.042 €	
KG 300 - Anteil* BE	341.148 €	
KG 300 - Bauwerk	1.946.238 €	
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	128.774 €	
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	199.912 €	
KG 400	15.200 €	
KG 500 *	25.770 €	
HRB Rubentalgraben	1.299.225 €	
KG 300 - Anteil* BE	163.174 €	
KG 300 - Bauwerk	930.903 €	
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	61.594 €	
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	95.620 €	
KG 400	35.000 €	
KG 500 *	12.934 €	
RetB Südwest	695.792 €	
KG 300 - Anteil* BE	88.338 €	
KG 300 - Bauwerk	503.965 €	
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	33.345 €	
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	51.697 €	
KG 400	13.000 €	
KG 500 *	5.378 €	
RetB Wasenweg	355.206 €	
KG 300 - Anteil* BE	44.274 €	
KG 300 - Bauwerk	252.581 €	
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	16.712 €	
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	25.944 €	



KG 400	13.000 €
KG 500 *	2.696 €
RetB Rappenstraße	774.638 €
KG 300 - Anteil* BE	182.634 €
KG 300 - Bauwerk	391.922 €
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	68.940 €
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	107.023 €
KG 400	13.000 €
KG 500 *	11.119€
Maßnahme Hagäcker	1.049.824 €
KG 300 - Anteil* BE	281.373 €
KG 300 - Bauwerk	480.225 €
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	106.211 €
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	164.884 €
KG 400	- €
KG 500 *	17.131 €
Sammelgraben Südost	480.630 €
KG 300 - Anteil* BE	62.183 €
KG 300 - Bauwerk	354.750 €
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	23.472 €
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	36.439 €
KG 400	- €
KG 500 *	3.786 €
Maßnahme B311	866.072 €
KG 300 - Anteil* BE	108.169 €
KG 300 - Bauwerk	617.100 €
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	40.831 €
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	63.387 €
KG 400	30.000 €
KG 500 *	6.586 €
Dezentrale Maßnahmen	330.095 €
KG 300 - Anteil* BE	42.707 €
KG 300 - Bauwerke	243.641 €
KG 300 - Anteil* Sonstige Maßnahmen	16.121 €
KG 300 - Anteil* Kleinarbeiten	25.026 €
KG 400	-€
KG 500 *	2.600 €
*: Anteil KG 300 Objekt an Summe KG 300 Objekte (bei 500	0 ausgenommen objektspezf. Arbeiten)



Für die Berechnung der Kosten wurden Ausschreibungen vergleichbarer Maßnahmen ausgewertet oder die Preise bei Herstellern angefragt. Berücksichtigt wurden nur die reinen Herstellungskosten und die hierfür erforderlichen Vorbereitungen und Baustelleneinrichtungen. Nicht berücksichtigt sind Kosten für Kampfmittelräumung und evtl. Grunderwerb.

Die Herstellkosten des Vorhabens betragen 10.293.523 € netto.

Tabelle 5-4 Gesamtbaukosten, nach Kostengruppen

Kostengruppe 100 "Baugrundstücke"		-€
Kostengruppe 200 "Erschließung"		-€
Kostengruppe 300 "Bauwerk - Baukonstruktion"		10.076.323 €
Kostengruppe 400 "Bauwerk - technische Anlagen"		119.200 €
Kostengruppe 500 "Außenanlagen"		88.000€
Kostengruppe 600 "Ausstattung und Kunstwerke"		-€
Kostengruppe 700 "Baunebenkosten"		10.000€
Kostengruppe 800 "Finanzierung"		- €
Summe Herstellkosten (netto)		10.293.523 €
Planungskosten (10 v. H. auf Herstellkosten)		1.029.352 €
Zusätzliche Gutachten (Umweltplanung, Bodenschutz, etc.) (5 v. H. auf Herstellkosten)		514.676 €
Summe Gesamtkosten (netto, ohne Grunderwerb)		11.837.551,00
Mehrwertsteuer	19%	2.249.135 €
Gesamtkosten		14.086.686 €
(brutto, ohne Grunderwerb)		



7.2 Kosten-Nutzen-Analysen

Im Rahmen einer separat durchgeführten Kosten-Nutzen-Analyse (NKU [U7]) wurde das Schadenspotential zunächst getrennt für Hochwasser und Starkregen ermittelt. Die Summe der Nutzenwerte aus der Hochwasser- und Starkregenbetrachtung wird den Gesamtprojektkosten für alle Maßnahmen gegenübergestellt, um ein Nutzen-Kosten-Verhältnis des Gesamtprojektes zu erhalten. Die Betrachtung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses wurde zur Neuberechnung der Kosten in Zuge der Genehmigungsplanung nicht gesondert aktualisiert. Da sich Nutzen (Zinsentwicklung, Wertzunahme im Geschützten Gebiet, Berücksichtigung weitere Ortsentwicklung) - wie Kostenseite (Baupreissteigerungen etc.) in etwa gleichwertig erhöhen, ist weiterhin einem Nutzen-Kosten-Faktor auf o.g. Niveau auszugehen. Die Analyse ist im vorliegenden Stand mit dem RP Tübingen abgestimmt und freigegeben.

Tabelle 5-5 Nutzen-Kosten-Verhältnis Gesamtbeurteilung

Schadensminderung Summe	31.575.911 €
Gesamtprojektkosten PKBW brutto	13.392.718 €
NKV monetäre Wirtschaftlichkeit	2,36
Sozioökonomische Zuschläge	0,20
Gesamtbewertung NKV	2,56

Aus der monetären Wirtschaftlichkeit und den schutzgutbezogenen Zuschlägen ergibt sich die Gesamtbeurteilung des Nutzen-Kosten-Verhältnisses. Das finale Nutzen-Kosten-Verhältnis unter Berücksichtigung der Barwerte liegt für den Hochwasser- und Starkregenschutz in Einsingen bei einem Wert von **2,56**. Somit ist die Wirtschaftlichkeitsgrenze von NKV > 1 überschritten und die Maßnahmen können als wirtschaftlich betrachtet werden.



8 PROJEKTRISIKEN

Die Hauptrisiken des Projekts sind

- Genehmigung/Zustimmung: Die permanent benutzten Flächen müssen von der Stadt erworben werden. Mit den Eigentümern bauzeitlich benutzter Flächen oder im Hochwasserfall eingestauter Flächen müssen privatrechtliche Regelungen getroffen werden.
- Hochwasser während der Bauzeit: Besonders kurz andauernde, heftige Starkregen führen zu Hochwassern im Betrachtungsgebiet. Kritische Bauphasen, die das Abflussverhalten negativ beeinflussen, werden deshalb soweit möglich ins Herbst-/Winterhalbjahr gelegt. Mit solchen Beeinträchtigungen ist aber jeweils nur temporär zu rechnen.
- Finanzierung: Träger der Finanzierung ist die Stadt Ulm. Das Vorhaben erfüllt die Voraussetzungen für eine staatliche Förderung, der Förderantrag wird beim RP Tübingen gestellt.

9 DURCHFÜHRUNG DES VORHABENS

9.1 Einteilung in Bauabschnitte

Bei Bedarf kann die Vergabe als Einzelobjekte erfolgen. Darüber hinaus ist keine Einteilung in Bauabschnitte vorgesehen. Begonnen werden soll mit den Wasserwirtschaftlich bzw. Hochwasserrisikotechnisch wichtigsten Maßnahmen Rückhaltebecken Rötelbach und Rubentalgraben.

Die weiteren Maßnahmen können darauf folgend, je nach Marktbedingungen getrennt oder gemeinsam vergeben werden, sobald Grundstückslage und Finanzmittel geklärt sind.

9.2 Bauzeiten

Baumaßnahmen innerhalb der Gewässer sind vorzugsweise in der hochwasserarmen Zeit durchzuführen. Die Umlegung des Wegenetzes und das Errichten der Beckenstrukturen im Nebenschluss ist, soweit keine Gewässer gekreuzt werden, unabhängig von diesem Zeitraum möglich. Bei allen Maßnahmen sind die zeitlichen Vorgaben der Umweltplanung zwingend zu berücksichtigen.

Die Maßnahmen sind in Planung wie in Ausführung nach Standorten trennbar. Der Bau dieser Einzelposten ist grundsätzlich jeweils in einer Bausaison durchführbar. Die Erdarbeiten können beginnen, sobald die Frostphase vorüber ist. Auf die Belange der Umweltplanung wie z.B. evtl.

Proj.-Nr.: **259161**, Bericht-Nr. 01: Erläuterungsbericht Genehmigungsplanung 20221026 Erläuterungsbericht GP Hochwasserschutz Ulm-Einsingen.docx

Seite 52/54



Umsiedlung von geschützten Tierpopulationen oder ggf. Umsetzen von Bäumen ist zu achten, hier ist mit einem Vorlauf von bis zu einem Jahr zu rechnen.

Angestrebt wird für die beiden ersten Maßnahmen Rubental und Rötelbach ein Baubeginn Ende 2023, die Bauzeit beträgt schätzungsweise 1,5 Jahre. Für die weiteren Maßnahmen ist je mit einer Bauzeit bis 0,5 Jahre zu rechnen, anzustreben ist v.a. bei den Becken im Südbereich aufgrund der ähnlichen Ausführung ein leicht zeitversetzter Bau zur effizienten Verwendung von Ressourcen.

Die Maßnahme B311 ist als letztes durchzuführen, da diese erst mit der Oberlaufdrosselung der anderen Maßnahmen zuverlässig wirkt.

9.3 Abstimmung mit anderen Vorhaben

Im Bereich Rubentalgraben werden derzeit Strom-/ Datenkabelstränge verlegt. Die Ausführung dieser Arbeiten konnte nicht aufgeschoben werden. Die Stränge sind beim Bau des HRB Rubentalgraben wiederherzustellen, vsl. entlang der Trasse der neuen Verbindungsstraße.

Alle Baumaßnahmen werden mit weiteren Kanalbau- und Straßenbaumaßnahmen in Einsingen durch die Bauherrin koordiniert.



CDM Smith Consult GmbH 26.10.2022

рра.

Dipl.-Ing.

Projektmanager

erstellt:

i.A.

Jonathan Pietsch, M.Sc. Projektingenieur

Jonathan Piebel

B. K

i.A.

Dipl. Ing. Benedikt Hoch Projektingenieur