

Zweckverband Hochwasserschutz Strudelbachtal

Hochwasserrückhaltebecken Im Grund

Genehmigungsplanung
Juni 2026

Teil A: Erläuterungsbericht

Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH

Dipl.-Ing. Erhard Winkler · Dr.-Ing. Nina Winkler · Dipl.-Ing. Rüdiger Koch
Schloßstraße 59 A · 70176 Stuttgart
0711-66987-0 · www.iwp-online.de · info@iwp-online.de



Inhaltsverzeichnis

1.	Anlass.....	4
2.	Verwendete Unterlagen	5
3.	Abkürzungsverzeichnis und Begriffserklärungen	7
3.1	Abkürzungsverzeichnis	7
3.2	Begriffserklärungen	8
4.	Planungsprozess und untersuchte Planungsvarianten	11
4.1	Überarbeitung des Gesamtkonzepts der Hochwasserschutzmaßnahmen im Strudelbachtal	11
4.2	Vorplanung	11
4.3	Variantenfestlegung	13
4.4	Eingriffsminimierung in das bestehende Naturdenkmal	14
5.	Planungsgrundlagen.....	15
5.1	Höhensystem und Lagesystem	15
5.2	Hydrologie	15
5.2.1	Allgemeines.....	15
5.2.2	Hydrologische Randbedingungen	16
5.2.3	Hydrologische Hauptwerte	17
5.3	Bemessung hinsichtlich Hochwasserschutz und Hochwassersicherheit	18
5.3.1	Leistungsfähigkeit im Unterlauf (Ortslage Eberdingen).....	18
5.3.2	Hochwasserrückhalteraum (Hochwasserbemessungsfall 3).....	19
5.3.3	Nachweis der Hochwassersicherheit	20
5.3.3.1	Klassifizierung des HRB nach DIN 19700	20
5.3.3.2	Hochwasserbemessungsfall 1 (HWBF 1): $BHQ_1 = HQ_{500}$	21
5.3.3.3	Hochwasserbemessungsfall 2 (HWBF 2): $BHQ_2 = HQ_{5.000}$	21
5.4	Freibordbemessung und Festlegung der Dammkronenhöhe.....	22
5.5	Geologische Verhältnisse und bautechnische Folgerungen	24
5.6	Bestehende Verhältnisse	26
5.6.1	Anlagen und Bebauung.....	26
5.6.2	Bestehende Wegesituation	27
5.6.3	Ver- und Entsorgungseinrichtungen.....	27
5.7	Bestehende Wasserrechte und Schutzgebiete	27
6.	Beschreibung des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens....	28
6.1	Technische Hauptwerte.....	28
6.2	Absperrbauwerk	29
6.3	Wegekonzept	32
6.4	offenes Auslassbauwerk	33
6.4.1	Bemerkung zur Hydraulischen Bemessung der Verschlüsse	36
6.5	Durchlässe	37
6.6	Renaturierung Graben.....	37
6.7	Leitungsverlegungen	37

6.7.1	Telekomleitung	37
6.7.2	Wasserleitung.....	38
6.7.3	Sonstige Versorgungsleitungen	38
6.8	Betriebsgebäude	38
6.9	Mess- und Kontrolleinrichtungen.....	39
7.	Betriebsplan.....	40
8.	Grunderwerb.....	41
9.	Bauausführung.....	41
10.	Kostenberechnung.....	42
11.	Auswirkungen des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens...	43
12.	Zusammenfassung.....	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersicht Standortvarianten HRB Im Grund	11
Abbildung 2: Systemplan HRB am Strudelbach.....	16
Abbildung 3: Bestehendes Fahrsilo	27
Abbildung 4: Beispiel für ein HRB mit Flügelwänden in Spundwandbauweise (HRB Glasofenbach, WV Wieslaufstal)	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hauptdaten der Vorplanungsvarianten.....	12
Tabelle 2: Kostenschätzung der Vorplanungsvarianten.....	13
Tabelle 3: Variantenvergleich der Vorplanungsvarianten	14
Tabelle 4: Hydrologische Hauptwerte HRB Im Grund.....	18
Tabelle 5: Leistungsfähigkeit Strudelbach	19
Tabelle 6: Erforderliche Dammkronenhöhe	23
Tabelle 7: Kostenberechnung nach DIN 276	42
Tabelle 8: Auswirkungen des HRB Im Grund bei Hochwasserereignissen unterschiedlicher Jährlichkeit.....	44

Anlagen

Anlage 1.1	Bemessung des Absperrbauwerks hinsichtlich Hochwassersicherheit
Anlage 1.2	Abflussdiagramm
Anlage 1.3	Tosbeckendimensionierung Energieumwandlung
Anlage 1.4	Freibordbemessung
Anlage 1.5	Bemessung Deckwerk
Anlage 2.1	Stauinhaltslinie HRB Im Grund
Anlage 2.2	Stauflächenlinie HRB Im Grund
Anlage 3	Grundstücksverzeichnis

Planverzeichnis

<i>Plan Nr.</i>	<i>Bezeichnung</i>	<i>Maßstab</i>
001	Übersichtslageplan Gesamtkonzept	1 : 25.000
002	Lageplan Hochwasserrückhaltebecken	1 : 1.000
003	Lageplan Grunderwerb	1 : 1.000
004	Lageplan Dammbauwerk	1 : 500
005-1	Dammquerschnitte	1 : 100
005-2	Längsschnitt Dammbauwerk	1 : 250/50
005-3	Querschnitte Wege	1 : 100
005-4	Längsschnitt Verlegung Wirtschaftsweg	1 : 250/50
006	Auslassbauwerk, Draufsicht und Schnitte	1 : 100
007	Hydraulischer Längsschnitt in Gewässerachse	1 : 500/100
008	Abflusspegel	1 : 100, 1 : 20
009	Betriebsgebäude, Grundriss, Schnitte und Details	1 : 100, 50

1. Anlass

Starke Niederschlagsereignisse der letzten Jahre haben gezeigt, dass am Strudelbach bereits bei Hochwasserereignissen kleinerer Jährlichkeiten mit Schäden zu rechnen ist.

Bereits 1999 wurde durch das Ingenieurbüro Dr. Hutarew & Partner (IB Hutarew), Pforzheim, eine Flussgebietsuntersuchung [1] durchgeführt. Das Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG), Bereich Hydrologie, am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) aktualisierte in Abstimmung mit dem IB Hutarew 2009 die hydrologischen Bemessungswerte. Für diese Untersuchung wurde auf Grundlage der vorliegenden Hochwassergefahrenkarte durch das Ingenieurbüro Winkler und Partner (IWP), Stuttgart, im Jahr 2010 eine ergänzende Engstellenanalyse durchgeführt. Aus den Erkenntnissen der Engstellenanalyse und des hydrologischen Modells zeigte sich die Notwendigkeit einer Überarbeitung des Gesamtkonzepts zum Hochwasserschutz am Strudelbach. Diese Überarbeitung wurde im Jahr 2013 durch das Ingenieurbüro Winkler und Partner durchgeführt [3].

Das entstandene Gesamtkonzept schützt die Ortslagen von Weissach, Eberdingen und Riet vor Schäden bis zu einem 50-jährlichen Hochwasserereignis im Strudelbach. Das vorliegende Konzept sieht hierfür den Bau von vier Hochwasserrückhaltebecken (HRB) vor:

- HRB Weissach (in Planung)
- HRB Riet (in Planung)
- HRB Eberdingen (abgeschlossenes Planfeststellungsverfahren)
- HRB Im Grund (ehemals HRB Heutal bzw. Ampfertal, in Planung)

Ergänzend hierzu sind örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen entlang der Gewässerufer in den Ortslagen von Eberdingen und Riet sowie im Bereich der Ölmühle notwendig. Im Bereich des Firmenareals Eberdinger Straße 31-37 im Stadtteil Riet wurde im Jahr 2013 bereits ein örtlicher Hochwasserschutz fertiggestellt.

Auftraggeber und Bauträger für den Hochwasserschutz im Strudelbachtal ist der Zweckverband Hochwasserschutz Strudelbachtal (ZV HWS Strudelbachtal) mit Sitz in Vaihingen Enz. Mitglieder des Zweckverbands sind die Städte Vaihingen an der Enz und Ditzingen, die Gemeinden Eberdingen und Weissach sowie der Landkreis Böblingen.

Im Rahmen der Vorplanung und zur Vorbereitung des Scoping-Termins am 10.03.2015 wurden für das HRB Im Grund verschiedene Varianten untersucht.

Die vorliegende Entwurfsplanung des Ingenieurbüros Winkler und Partner GmbH, Stuttgart stellt ein durchgearbeitetes Planungskonzept für das HRB Im Grund dar, bei dem neben den Ergebnissen der Baugrunduntersuchung und der Umweltverträglichkeitsstudie auch die Interessen der Gemeinde Eberdingen und der Landwirtschaft berücksichtigt wurden.

Mit der Erstellung der Umweltverträglichkeitsstudie und des Landschaftspflegerischen Begleitplans wurde das Büro Landschaftsökologie + Planung beauftragt.

2. Verwendete Unterlagen

Zur Bearbeitung standen folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] Flussgebietsuntersuchung am Strudelbach, Ingenieurbüro Dr. Hutarew & Partner, April 1999
- [2] Hochwassergefahrenkarte (HWGK) am Strudelbach, Regierungspräsidium Stuttgart, Überarbeitung 2012, erstellt durch das Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH
- [3] Überarbeitung des Gesamtkonzepts der Hochwasserschutzmaßnahmen im Strudelbachtal, Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH, Oktober 2013
- [4] Hydrologische Studie zur Optimierung des Hochwasserschutzsystem im Einzugsgebiet des Strudelbachs, Institut für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG) Bereich Hydrologie, Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Januar 2014
- [5] Vorplanung HRB Im Grund, Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH, November 2016
- [6] Optimierungsberechnungen für das HRB Im Grund, Wald + Corbe, April 2018
- [7] Entwurfsvermessung, Schwarzingenieure, September 2017
- [8] Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK), erhalten von der Stadt Vaihingen Enz im Aug. 2020 mit Nutzungsvereinbarung vom Aug. 2020
- [9] Digitale Orthofotos (DOP) erhalten von der Stadt Vaihingen Enz im Aug. 2020 mit Nutzungsvereinbarung vom Aug. 2020
- [10] Digitales Geländemodell (DGM) als Laserscandaten erhalten von der Stadt Vaihingen Enz im Aug. 2020 mit Nutzungsvereinbarung vom Aug. 2020
- [11] Leitungsbestand Kanal und Wasser, erhalten von der Gemeinde Eberdingen im Mai 2015 / Dezember 2020

- [12] Leitungsbestand Strom und Gas, Leitungsauskunft Netze BW vom Mai 2015 und September 2020
- [13] Leitungsbestand Telekom, Leitungsauskunft vom Mai 2015 und September 2020
- [14] Schutzgebiete Themenbereich Natur und Umwelt, und Themenbereich Wasser, Digitaler Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Stand November 2020, Aktualisierung Feb. 2023
- [15] Topographische Karten (TK), erhalten von der Stadt Vaihingen Enz im Okt. 2015 mit Nutzungsvereinbarung vom Okt. 2015
- [16] Programm Abfluss-BW, Informationssystem Abflussskennwerte in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) Datenstand 03/2016
- [17] DIN 19700, Stauanlagen, Teil 10 bis 12, Juli 2004
- [18] Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), Oktober 2007
- [19] DVWK-Merkblatt 246/1997 „Freibordbemessung an Stauanlagen“, Verlag Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH
- [20] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA), Richtlinien für den ländlichen Wegebau, Arbeitsblatt DWA-A 904-1, August 2016
- [21] Technische Hydromechanik Band 1, Bollrich / Preißler, 7. Auflage von 2013
- [22] Hydraulic Jumps on rough Beds. Journal of Hydraulic Engineering, Carollo / Ferro / Pampalone, September 2007
- [23] Aktualisierung hydrologisches Modell zur Überprüfung der KOSTRA-Auswirkungen (KOSTRA-DWD-2020), Wald + Corbe Consulting GmbH, E-Mails vom 04.03./14.03./22.03.2024
- [24] Ergebnis der Vor- bzw. Vollständigkeitsprüfung der Antragsunterlagen zum HRB Im Grund, Landratsamt Ludwigsburg, E-Mail vom 13.04.2023 und Gesprächstermin vom 08.05.2023 im Technischen Rathaus der Stadt Vaihingen/Enz

3. Abkürzungsverzeichnis und Begriffserklärungen

Zum besseren Verständnis werden in den beiden folgenden Kapiteln, in alphabetischer Reihenfolge, die wichtigsten Abkürzungen und Fachwörter kurz erläutert.

3.1 Abkürzungsverzeichnis

ALK	Automatisierte Liegenschaftskarte
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BA	Betriebsauslass
BHQ	Bemessungshochwasserzufluss
BS	Bohrsondierung
BW	Baden-Württemberg
DGM	Digitales Geländemodell
DIN	Deutsches Institut für Normung
D_K	Dammkrone
DN	Nennweite (innerer Durchmesser in Millimeter)
DPH	Schwere Rammsondierung
DOP	Digitales Orthofoto
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V.
FFH	Flora-Fauna-Habitat
Fkm	Flusskilometer
GA	Grundablass
HQ_x	Hochwasser mit einer statistischen Jährlichkeit von X Jahren
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HW	Hochwasser
HWBF	Hochwasserbemessungsfall
HWE	Hochwasserentlastung
HWGK	Hochwassergefahrenkarte
HWS	Hochwasserschutz
I_{AHR}	Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum
I_G	Gesamtrückhalteraum
I_{GHR}	Gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum
KB	Kernbohrung
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
MQ	Mittelwasserabfluss
MNQ	Mittlere Niedrigwasserabfluss
müNHN	Meter über Normalhöhennull
müNN	Meter über Normalnull
OK	Oberkante
Q_R	Regelabgabe

Ret	Retention
RÜB	Regenüberlaufbecken
TK	Topographische Karte
UK	Unterkante
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
VwV	Verwaltungsvorschrift für die Verwertung von als Abfall eingestuftem Bodenmaterial
Z_{H1}	Hochwasserstauziel im Hochwasserbemessungsfall 1
Z_{H2}	Hochwasserstauziel im Hochwasserbemessungsfall 2
Z_V	Vollstau
Z-Klasse	Zuordnungswert

3.2 Begriffserklärungen

Die folgenden Begriffserklärungen wurden in weiten Teilen aus der Arbeitshilfe zur DIN 19700 [18] übernommen. Die Erläuterungen wurden teilweise in Bezug auf die vorliegende Unterlage sowie auf die bessere allgemeine Verständlichkeit konkretisiert und ergänzt.

Absperrbauwerk: Bauwerk zur Erzeugung eines Staus, hier in Form eines Dammbauwerks und eines Spundwandkastens.

Auslassbauwerk: Das Auslassbauwerk wird im Kreuzungsbereich mit dem Gewässer ins Absperrbauwerk integriert. Im Auslassbauwerk sind alle erforderlichen Verschluss- und Regulierorgane untergebracht.

Außergewöhnlicher Rückhalteraum I_{AHR}: Hochwasserrückhalteraum zwischen Vollstau Z_V und Hochwasserstauziel Z_H. Der außergewöhnliche Rückhalteraum wird lediglich bei Ereignissen, die den Schutzgrad der Anlage (hier HQ₅₀) übersteigen genutzt.

Betriebsauslass (BA): Öffnung in der Stauwand mit einem Verschlussorgan zur Regelung von Abflüssen aus dem Becken im Betriebsfall.

Betriebsvorschrift: Anweisung für das Betriebspersonal zum Betrieb, der Steuerung und Instandhaltung der Anlage.

Dammscharte: Abgesenkter Bereich der Dammkrone der im überplanmäßigen Betrieb kontrolliert überströmt werden kann.

Einzugsgebiet (EZG): Gebiet aus dem das Wasser einem bestimmten Ort (hier Standort des HRB) zufließt.

Endausbau: Hochwasserschutzkonzepte bestehen i.d.R. aus mehreren verschiedenen Maßnahmen die sich ggf. gegenseitig beeinflussen. Der Endausbauzustand ist erreicht, wenn alle vorgesehenen Maßnahmen umgesetzt und in Betrieb genommen wurden.

Freibord: Vertikaler Abstand zwischen Krone der Schutzeinrichtung (hier Dammkrone bzw. Spundwandkasten, gemessen in der Kronenachse) und dem Hochwasserstauziel.

Gesamtstauraum I_G : Hochwasserrückhalteraum bis zum Hochwasserstauziel. Der Gesamtstauraum ergibt sich aus der Summe des gewöhnlichen und des außergewöhnlichen Rückhalteraus.

Gewöhnlicher Rückhalteraum I_{GHR} : Bei Trockenbecken i.d.R. Hochwasserrückhalteraum zwischen Talsohle und Vollstau Z_V .

Grundablass (GA): Tiefste Öffnung in der Stauwand auf Höhe der Gewässer-
sohle (hier Grabensohle) mit einem Verschlussorgan. Der Grundablass dient der vollständigen Beckenentleerung und als redundantes Regelorgan. In hochwasserfreien Zeiten dient der Grundablass hier zudem als Ökoschutz.

Ökodurchlass: Durch das Ökoschutz wird das Gewässer in hochwasserfreien Zeiten ohne Aufstau durch das Bauwerk geführt. Im Hochwasserfall wird der Verschluss zum Schutz des Ökogerinnes i.d.R. geschlossen. Im Bedarfsfall kann das Verschlussorgan jedoch zur Abführung der Regelabgabe oder des Hochwasserabflusses genutzt werden.

Hochwasserbemessungsfall (HWBF): Zur Sicherstellung der Anlagensicherheit werden Hochwasserrückhaltebecken so bemessen, dass auch Hochwasserereignisse die den Schutzgrad deutlich übersteigen, abgeführt werden können, ohne dass es zu einem Versagen der Anlage kommt. Die Bemessungsparameter richten sich nach der Klassifizierung der Anlage.

Hochwasserentlastung (HWE) / Hochwasserentlastungsanlage (HWEA): Anlage über die das Wasser, welches nicht mehr im Becken gespeichert werden kann abgeführt wird. Die HWEA springt bei Ereignissen an, die den vorgesehenen Schutzgrad übersteigen (hier HQ_{50}).

Hochwassergefahrenkarte (HWGK): Durch das Land Baden-Württemberg zur Verfügung gestellte (digitale) Karte mit Informationen zur möglichen Ausdehnung und Tiefe von Überflutungen im Hochwasserfall.

Hochwasserrückhaltebecken (HRB): Stauanlage, die dem vorübergehenden Rückhalt von Hochwasser dient. Das Wasser wird in einem verträglichen Maß (Regelabgabe) nach unterstrom abgegeben.

Hochwasserstauziel Z_H : Stauziel, das benötigt wird um den Hochwasserabfluss (BHQ_1 / BHQ_2) abführen zu können.

Homogener Damm: Damm aus einheitlichem Material, welches die Anforderungen „Wasserdichtheit“ und „Standicherheit“ ausreichend erfüllt.

Klassifizierung: Einteilung von HRB in verschiedene Kategorien anhand der Höhe des Absperrbauwerks und des Gesamtstauraum zur differenzierten Festlegung von Bemessungsanforderungen.

Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP): Enthält die vorgesehenen Maßnahmen zur Kompensation der notwendigen Eingriffe in betroffene Schutzgüter.

Luftseite: Dem Stauraum abgewandte Seite des Absperrbauwerks.

Regelabgabe Q_R : Abfluss aus dem HRB, das im planmäßigen Betrieb abgegeben wird. Die Regelabgabe kann wie hier konstant oder in mehreren Stufen erfolgen. Die Größe der Regelabgabe richtet sich i.d.R. nach der Leistungsfähigkeit des Gewässers im Unterlauf bzw. in der Ortslage.

Schutzgrad: Statistische Jährlichkeit, bis zu der ein bestimmtes Gebiet (hier Ortslage von Eberdingen) vor Hochwasser geschützt wird.

Scoping: Öffentlicher Besprechungstermin mit dem Antragssteller, dem Planer und der Genehmigungsbehörde der im Wesentlichen zur Festlegung des notwendigen Untersuchungsrahmen sowie der angewendeten Methoden im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung dient.

Spundwandkasten: Mit Hilfe eines Spundwandkastens können Teile des Absperrbauwerks, die üblicherweise als Dammbauwerk erstellt werden ersetzt werden. Ziel ist hierbei die Reduzierung der Eingriffsfläche in Bereichen von besonderer Bedeutung (hier Naturdenkmal). Der Spundwandkasten besteht aus zwei parallelen und miteinander verbundenen Spundwänden. Der entstehende Hohlraum wird mit geeignetem Material verfüllt.

Umweltverträglichkeitsstudie (UVS): Enthält das Vorgehen und die Ergebnisse zur Untersuchung betroffener Schutzgüter wie. z.B. Tiere, Pflanzen, Menschen oder Boden.

Vollstau Z_v : Wasserspiegel in Höhe der Überfallkrone bzw. hier der Oberkante der aufgestellten Klappe.

Wasserseite: Dem Stauraum zugewandte Seite des Absperrbauwerks.

Zwischenzustand: Hochwasserschutzkonzepte bestehen i.d.R. aus mehreren verschiedenen Maßnahmen die sich ggf. gegenseitig beeinflussen. Zwischenzustände beschreiben die verschiedenen Situationen, in den nur ein Teil der vorgesehenen Maßnahmen umgesetzt wurde. Zwischenzustände können gegenüber dem Endausbau eine abweichende Betriebsweise erfordern und einen geringeren Schutzgrad aufweisen.

4. Planungsprozess und untersuchte Planungsvarianten

4.1 Überarbeitung des Gesamtkonzepts der Hochwasserschutzmaßnahmen im Strudelbachtal

Innerhalb der Ortslage von Eberdingen ist das Gewässer zum Teil stark eingeeengt und die Bebauung reicht sehr nahe an das Gewässer heran. Die Brücken in der Bach- und Brunnenstraße stellen aufgrund ihrer geringen Querschnittsfläche besondere Engstellen dar.

Im Rahmen des Gesamtkonzepts [3] wurde zur Berücksichtigung des von Westen dem Strudelbach zufließenden Einzugsgebiet das HRB Im Grund vorgeschlagen.

Zusammen mit dem HRB Eberdingen dient das HRB Im Grund vorrangig dem Hochwasserschutz der Ortslage von Eberdingen. In Kombination mit dem HRB Riet haben die HRB Eberdingen und Im Grund auch eine überörtliche Schutzwirkung für die Ortslage von Riet.

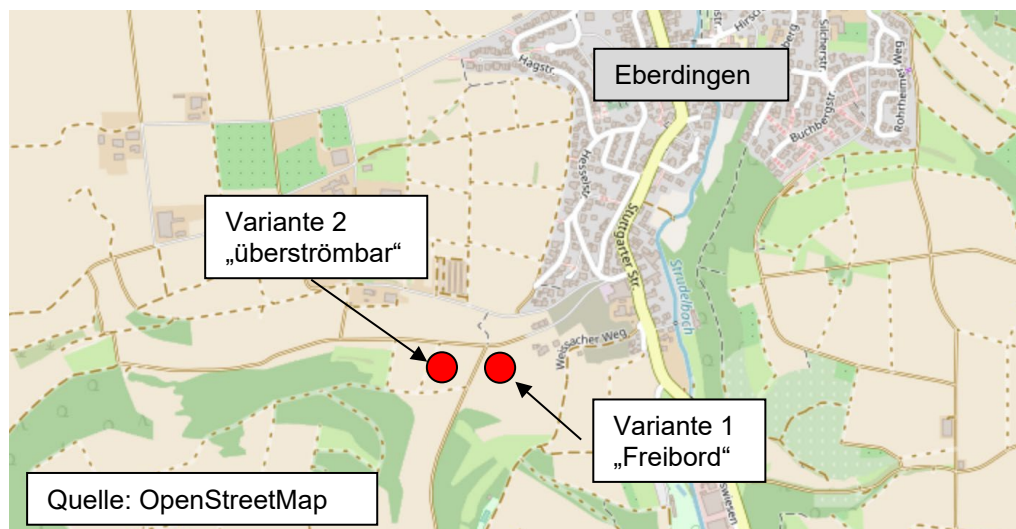
4.2 Vorplanung

Im Rahmen der Vorplanung [5] wurden für das HRB Im Grund (damals noch als HRB Ampfertal bezeichnet) zwei verschiedene Standorte und Varianten untersucht. Als Schutzgrad wurde dabei für alle Varianten ein HQ_{50} , entsprechend der Verbandssatzung des ZV HWS Strudelbachtal, zugrunde gelegt.

Folgende Varianten wurden im Rahmen der Vorplanung näher untersucht:

- Variante 1: Damm mit Freibord
- Variante 2: Überströmbarer Damm

Abbildung 1: Übersicht Standortvarianten HRB Im Grund



Beide Standorte befinden sich auf Gemarkung der Gemeinde Eberdingen, westlich der Ortslage und unterscheiden sich nur geringfügig voneinander. Die Dammachse beginnt jeweils im Norden und verläuft im Bereich des Wirtschaftswegs auf Flst. 5141 in südliche Richtung.

Der erste untersuchte Standort befindet sich östlich des vorhandenen Wirtschaftswegs. Die Dammachse wurde so gewählt, dass die Engstelle des Tals ausgenutzt wird. Die Variante „Damm mit Freibord“ wurde bereits in der „Überarbeitung des Hochwasserschutzkonzept am Strudelbach“ vorgestellt.

Der zweite untersuchte Standort befindet sich etwa 100 m weiter westlich, so dass sich der vorhandene Wirtschaftsweg auf Flst. 5141 nun am luftseitigen Dammfuß befindet. Das Dammbauwerk wird weitgehend überströmbar ausgebildet. Im überströmbar Bereich wird die Dammböschung mit einer flachen Neigung von ca. 1:8 ausgebildet und mit einem Deckwerk befestigt.

Im Planungsgebiet des HRB Im Grund befinden sich häufig genutzte ländliche Wegeverbindungen bzw. Wirtschaftswege. Im Rahmen der Gemeinderatssitzung vom 16.02.2017 wurde daher der Wunsch geäußert, dass für die Variante 2 neben den bereits berücksichtigten Wegeverbindung zusätzlich auch eine Wegeverbindung über den Damm untersucht wird. Daraufhin wurde die Variante 2a „überströmbarer Damm mit alternativer Wegeführung“ untersucht.

Die Hauptdaten der untersuchten Varianten können der nachfolgenden Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Hauptdaten der Vorplanungsvarianten

Daten	Variante 1	Variante 2	Variante 2a
Gemarkung	Eberdingen	Eberdingen	Eberdingen
Dammbauwerk			
Art des Absperrbauwerks / Bautyp	nicht überströmbarer Erddamm	überströmb. Erddamm luftseitige Befestigung	überströmb. Erddamm luftseitige Befestigung
Dammkronenhöhe	282,6 müNN	283,2 müNN / 284,1 müNN	283,2 müNN / 284,15 müNN
Dammkronenlänge	ca. 115 m	ca. 210 m	ca. 210 m
überströmbarer Bereich	-	ca. 125 m	ca. 100 m
Talsole	275,6 müNN	278,2 müNN	283,2 müNN
Höhe des Absperrbauwerks über Tal	7,0 m	ca. 5,0 m / 5,9 m	ca. 4,9 / 5,95 m
Dammaufstandsfläche	ca. 4.500 m ²	ca. 11.000 m ²	ca. 11.000 m ²
Dammvolumen	ca. 14.000 m ³	ca. 24.000 m ³	ca. 26.000 m ³
Böschungsneigung ws / ls	1:3 / 1:3	1:3 / 1:8	1:3 / 1:8
Auslassbauwerk			
Lichte Breite	mind. 8 m	mind. 6 m	mind. 6 m
Hochwasserentlastung	feste Schwelle	überströmbarer Damm	überströmbarer Damm

Stauziele und Stauflächen			
Stauziel HQ ₅	278,55 müNN	279,75 müNN	279,75 müNN
Fläche bei Z _{HQ5}	ca. 1,0 ha	ca. 0,8 ha	ca. 0,8 ha
Rückhaltevolumen I _{HQ5}	6.400 m ³	6.400 m ³	6.400 m ³
Vollstau Z _v	281,30 müNN	283,20 müNN	283,20 müNN
Fläche F _v bei Z _v	ca. 3,1 ha	ca. 2,7 ha	ca. 2,7 ha
Gewöhnliches. Rückhalte- volumen I _{GHR}	61.500 m ³	61.500 m ³	61.500 m ³
Hochwasserstauziel Z _{H1}	281,70 müNN	Z _{H1} = Z _{H2}	Z _{H1} = Z _{H2}
Hochwasserstauziel Z _{H2}	281,80 müNN	= 283,30 müNN	= 283,35 müNN
Fläche F _A bei Z _{H2}	ca. 3,4 ha	ca. 2,7 ha	ca. 2,7 ha
Außergew. Rückhalte- volumen I _{AHR}	ca. 18.500 m ³	ca. 5.000 m ³	ca. 6.500 m ³

Alle angegebenen Höhen beziehen sich auf das zum Zeitpunkt der Vorplanung amtliche Höhensystem DHN92 (Höhenangabe in müNN).

Für alle drei Varianten wurde eine Kostenschätzung durchgeführt.

Tabelle 2: Kostenschätzung der Vorplanungsvarianten

	Variante 1	Variante 2	Variante 2a
Herrichten und Erschließen	50.000,00 €	50.000,00 €	50.000,00 €
Bauwerk - Baukonstruktion	1.160.000,00 €	1.420.000,00 €	1.470.000,00 €
Bauwerk - Technische Anlagen	200.000,00 €	200.000,00 €	200.000,00 €
Summe Baukosten (ohne Umsetzung LBP)	1.410.000,00 €	1.670.000,00 €	1.720.000,00 €
Außenanlagen (Umsetzung des LBP*)	100.000,00 €	120.000,00 €	120.000,00 €
Baunebenkosten	270.000,00 €	320.000,00 €	330.000,00 €
Gesamtherstellungskosten netto (ohne Grunderwerb)	1.780.000,00 €	2.110.000,00 €	2.170.000,00 €
19 % Mehrwertsteuer	338.200,00 €	400.900,00 €	412.300,00 €
Gesamtherstellungskosten brutto (ohne Grunderwerb)	2.118.200,00 €	2.510.900,00 €	2.582.300,00 €
Grunderwerb	90.000,00 €	100.000,00 €	90.000,00 €
Rundung	1.800,00 €	9.100,00 €	7.700,00 €
Gesamtherstellungskosten brutto gerundet	2.210.000,00 €	2.620.000,00 €	2.680.000,00 €

4.3 Variantenfestlegung

Für die Variantenfestlegung wurde ein Variantenvergleich in drei Kategorien durchgeführt. Betrachtet wurden hierbei technische, wirtschaftliche und ökologische Faktoren, siehe nachstehende Tabelle.

Tabelle 3: Variantenvergleich der Vorplanungsvarianten

	Variante 1	Variante 2	Variante 2a
Technischer Variantenvergleich			
Eingriff in die Wegeführung	o	o	+
Einfluss auf die Ortslage	o	+	+
Dammhöhe	o	+	+
Dammaufstandsfläche	+	o	o
Staufläche Vollstau	o	+	+
Außergew. Rückhaltevolumen	+	o	o
Wirtschaftlicher Variantenvergleich			
Gesamtherstellungskosten	+	o	o
Grunderwerbskosten	o	o	o
Unterhaltungsaufwand/-kosten	+	o	o
Ökologischer Variantenvergleich			
Schutzgebiete	o	+	+
Besonderer Artenschutz	+	o	o
Eingriffsregelung	o	+	+
Gesamtbewertung			
			Vorzugsvariante

Im Variantenvergleich erhielten alle untersuchten Varianten eine positive Gesamtbewertung. Variante 1 fällt dabei etwas kostengünstiger aus, während sich hingegen die Varianten 2 und 2a durch die um bis zu 2 m niedrigere Bauwerkshöhe, die flache Neigung und das schmalere Bauwerk deutlich besser in das Landschaftsbild einfügen. In Abstimmung mit dem Zweckverband und den betroffenen Anliegern wurde entschieden, der niedrigeren Dammhöhe und des besseren Landschaftsbildes eine größere Gewichtung beizumessen. Da die Hauptverkehrswege bei Variante 2a am günstigsten zu befahren sind, wurde diese als Vorzugsvariante festgelegt.

Für die Festlegung der Vorzugsvariante wurden alle baulichen, ökologischen und ökonomischen Aspekte gegeneinander abgewogen. Auch die Anregungen und Wünsche der Öffentlichkeit und der Landwirtschaft wurden bei der Entscheidungsfindung mitberücksichtigt. Im Ergebnis stellte sich damit die Variante 2a (überströmbar mit alternativer Wegeführung) als Vorzugsvariante dar.

4.4 Eingriffsminimierung in das bestehende Naturdenkmal

Am nördlichen Hangbereich befindet sich das Naturdenkmal „Ehemaliger Steinbruch, Trockenrasen“. Aufgrund der besonderen Bedeutung dieses Schutzgebiets wurde in den Abstimmungen zur Entwurfsplanung beschlossen, dass der nördliche Bereich des Absperrbauwerks als Spundwandkasten ausgeführt werden soll. Hierdurch kann der Flächenbedarf gegenüber einem klassischen Erddamm deutlich reduziert werden. Für den Spundwandkasten wurde ein Achsmaß von 6 m angesetzt (endgültige Breite nach statischer Erfordernis, Berechnungen im Rahmen der Ausführungsplanung).

5. Planungsgrundlagen

5.1 Höhengsystem und Lagesystem

Für die Erstellung der Vorplanung wurde das zu diesem Zeitpunkt gültige amtliche Höhengsystem DHHN92 sowie das Lagesystem nach Gauß-Krüger verwendet.

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurde eine Entwurfsvermessung [7] im neuen amtlichen Höhengsystem DHHN2016 durchgeführt. Alle weiteren Höhendaten wurden auf das neue Höhengsystem umgerechnet. Die Differenz zwischen den beiden Höhengsystemen beträgt im Planungsbereich etwa:

$$\text{DHHN2016} = \text{DHHN92} - 2,7 \text{ cm}$$

Die Entwurfsplanung erfolgt im neuen gültigen Lagesystem nach UTM/ETRS89 (Zone 32). Bestandsdaten die in einem anderen Lagesystem vorlagen, wurden durch Koordinatentransformationen in das neue Lagesystem überführt.

5.2 Hydrologie

5.2.1 Allgemeines

Oberstrom der Ortslage von Flacht entspringt der Strudelbach aus mehreren Zuflüssen. Diese sind ab dem oberstromigen Beginn der Ortslage von Flacht verdolt bzw. werden direkt gefasst. Unterstrom der Ortslage von Flacht tritt der Strudelbach erstmalig als offenes Fließgewässer zu Tage.

Der Strudelbach fließt von süd-westlicher Richtung der Enz zu und durchfließt dabei die Ortslagen von Flacht, Weissach, Eberdingen und Riet.

In der Ortslage von Enzweihingen mündet der Kreuzbach in den Strudelbach. Das Einzugsgebiet des Strudelbachs beträgt oberstrom der Einmündung des Kreuzbachs ca. 54 km². An der Mündung in die Enz beträgt die Einzugsgebietsgröße ca. 128 km².

Das HRB Im Grund erfasst das westliche Einzugsgebiet des bestehenden Grabens, welches in der Ortslage von Eberdingen in den Strudelbach mündet. Das Einzugsgebiet umfasst am Standort des HRB ca. 8 km².

5.2.2 Hydrologische Randbedingungen

Zum Erreichen eines 50-jährlichen Schutzgrads in den Ortslagen von Weissach, Eberdingen und Riet ist der Bau von drei Hochwasserrückhaltebecken am Strudelbach sowie ein Becken in einem Seitental (HRB Im Grund) erforderlich. Des Weiteren müssen zur Herstellung des Endausbaus zusätzlich örtliche Hochwasserschutzmaßnahmen in Eberdingen, Riet und an der Ölmühle erfolgen.

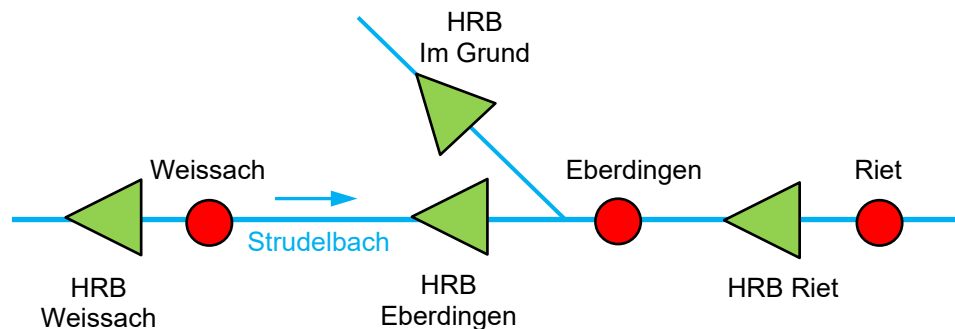
Für die Umsetzung der HRB am Strudelbach ist bislang die folgende Reihenfolge vorgesehen:

1. HRB Eberdingen (abgeschlossenes Planfeststellungsverfahren)
2. HRB Im Grund (Gegenstand der Unterlage)
3. HRB Riet
4. HRB Weissach

Durch die schrittweise Umsetzung des Gesamtkonzepts ergeben sich Zwischenzustände mit veränderten Zu- bzw. Abflussbedingungen, die zu berücksichtigen sind. Zusätzlich muss bei Beckensystemen aufgrund der hydrologischen (n-1)-Regel die Situation bei Ausfall des leistungsfähigsten Hochwasserrückhaltebeckens oberstrom betrachtet werden.

Zum besseren Verständnis der Zusammenhänge enthält Abbildung 2 eine systematische Darstellung.

Abbildung 2: Systemplan HRB am Strudelbach



Da sich das HRB Im Grund in einem Seitental und nicht direkt am Strudelbach befindet, haben die weiteren geplanten Hochwasserrückhaltebecken keinen Einfluss auf die Zuflüsse am HRB Im Grund. Der Ausfall eines HRB oberstrom (hydrologische (n-1)-Regel) sowie erhöhte Zuflüsse im Zwischenzustand müssen daher nicht betrachtet werden.

Die volle Leistungsfähigkeit in den Ortslagen von Eberdingen und Riet ist erst nach Umsetzung der örtlichen Hochwasserschutzmaßnahmen gegeben. Aus diesem Grund wurde für das HRB Eberdingen eine optimierte Steuerung für die Zwischenzustände bis zur Umsetzung aller Maßnahmen entwickelt.

Das HRB Im Grund besitzt mit 0,6 m³/s jedoch im Vergleich zum HRB Eberdingen eine verhältnismäßig geringe Regelabgabe. Eine weitere Reduzierung der Regelabgabe am HRB Im Grund zur optimierten Steuerung in den Zwischenzuständen erscheint daher wenig sinnvoll. Die Optimierung erfolgt daher vollständig über das HRB Eberdingen. Es müssen daher für das HRB im Grund auch in Bezug auf die Abflüsse keine abweichenden Zwischenzustände betrachtet werden.

5.2.3 Hydrologische Hauptwerte

In Zusammenhang mit der Überarbeitung des Gesamtkonzepts [3] durch IWP wurde durch das KIT eine Hydrologische Studie [4] zur Optimierung des Hochwasserschutzsystems im Einzugsgebiet des Strudelbachs erstellt. Die dort ermittelten Werte wurden der Vorplanung des HRB Im Grund zugrunde gelegt.

Für die Erstellung der Entwurfs- und Genehmigungsplanung sowie zur Berücksichtigung der in Kap. 5.2.3 beschriebenen Zwischenzustände waren jedoch Überprüfungen der vorhandenen Werte sowie zusätzliche Berechnungen erforderlich. Diese wurden im Jahr 2018 durch das Ingenieurbüro Wald und Corbe durchgeführt [6].

Seit April 2023 sind die neuen KOSTRA-DWD-2020-Daten verfügbar. Gemäß der Vollständigkeitsprüfung des Landratsamt Ludwigsburg vom 13.04.2023 [24] sind deshalb die neuen KOSTRA-Daten bei der Planung zu berücksichtigen.

Im ersten Schritt wurden von IWP ein Vergleich der Niederschlagswerte von KOSTRA-DWD-2010R mit KOSTRA-DWD-2020 für das Einzugsgebiet des Strudelbach bis zur Einmündung in den Kreuzbach mit folgendem Ergebnis vorgenommen:

- Im Bereich der Dauerstufe 1h kommt es zu einer Reduzierung der KOSTRA-2020-Werte um -5% bis -15% im Vergleich zu KOSTRA-2010R;
- Bei längeren Dauerstufen sind höhere Abweichungen bis über 20% zu beobachten.
- Beim HRB Im Grund sind längere Dauerstufen mit 6h bzw. 24h für die Retentionswirkung maßgebend.

Im Ergebnis führt dies zu aktualisierten hydrologischen Hauptwerten gemäß nachstehender Tabelle.

Tabelle 4: Hydrologische Hauptwerte HRB Im Grund

	Abfluss
Max. Regelabgabe [23]	0,6 m³/s
5-jährliches Hochwasser HQ ₅ [23]	1,0 m³/s
50-jährliches Hochwasser HQ ₅₀ [23]	2,6 m³/s
HQ ₅₀₀ [23]	5,1 m³/s
HQ _{500,Ret} [23]	4,1 m³/s
HQ _{5.000} [23]	7,9 m³/s
HQ _{5000,Ret} [23]	7,1 m³/s

Dies bedeutet eine Erhöhung des erforderlichen Rückhaltevolumens von 69.500 m³ gegenüber bislang ca. 61.700 m³, siehe auch Kap. 5.3.2.

Wie bereits in Kapitel 5.2.2 beschrieben, ergeben sich für das HRB Im Grund keine Unterschiede zwischen dem Endausbauzustand und den Zwischenzuständen.

5.3 Bemessung hinsichtlich Hochwasserschutz und Hochwassersicherheit

5.3.1 Leistungsfähigkeit im Unterlauf (Ortslage Eberdingen)

Innerhalb der Ortslage von Eberdingen ist das Gewässer zum Teil stark eingeeengt und die Bebauung reicht sehr nahe an das Gewässer heran. Zwischen Fkm 6+505 und 6+559 ist der Strudelbach verdolt. Der Querschnitt ist 3,4 m breit und 1,7 m hoch.

Bei Fkm 6+484 mündet die Verdolung (DN 1200) des Entwässerungsgrabens aus dem Seitental, in dem das HRB im Grund vorgesehen ist, in den Strudelbach. Rund 100 m weiter mündet die Entlastungsleitung des RÜB 1.60 (DN 1000) in den Strudelbach. Die maßgeblichen Engstellen in der Ortslage von Eberdingen stellen die Brücke an der Bachstraße (Fkm 6+081) sowie etwa 30 m unterstrom die Brücke an der Brunnenstraße dar. Im weiteren Verlauf weitet sich das Bachbett wieder auf. Die parallel zur Hochdorfer Straße verlaufende Verdolung (DN 800), die das östlich von Eberdingen liegende Einzugsgebiet im Bereich Erhardsgrund entwässert, mündet unterstrom der Brücke Hochdorfer Straße in den Strudelbach. Das RÜB 1.65 entlastet erst unterstrom der Ortslage in den Strudelbach.

Das HRB Im Grund hat zusätzlich zur unmittelbaren Schutzwirkung für die Ortslage von Eberdingen auch eine überörtliche Wirkung für die Ortslage von Riet.

Zwischen den beiden Ortslagen entwässert das linksufrige Zwischeneinzugsgebiet über mehrere Klingen in den Strudelbach. Das HRB Riet ist direkt oberstrom der Ortslage von Riet, im Bereich der bestehenden Sportplätze vorgesehen. Direkt unterstrom befindet sich das Firmenareal Eberdinger Straße 31-37, welches bereits über einen ausreichenden HWS für den Endausbauzustand verfügt. Die Fußgängerbrücke am Robert-Bosch-Weg (Fkm 4+000) stellt mit ihrem geringen Fließquerschnitt eine Engstelle dar. Bei Fkm 3+797 unterquert der Strudelbach die Ludwigsburger Straße. Ca. 20 m unterstrom befindet sich der Auslauf der Verdolung (DN 600), welche das östlich liegende Einzugsgebiet (Bereich Überrück) entwässert, sowie im Bereich des Schlossgartens ein Absturz in der Gewässersohle. Bei Fkm 3+488 entlastet das RÜB 17.1 in den Strudelbach.

Die Leistungsfähigkeiten des Strudelbachs an den verschiedenen Engstellen im Ist-Zustand und im Endausbau sind in Tabelle 3 gegenübergestellt.

Tabelle 5: Leistungsfähigkeit Strudelbach

	Ist-Zustand	Endausbauzustand
Brücke Bachstraße, Eberdingen	4,0 m³/s	5,4 m³/s
Brücke Brunnenstraße, Eberdingen	4,0 m³/s	5,4 m³/s
Firmengelände Eberdinger Str. 31-37	6,0 m³/s (HWS bereits umgesetzt)	6,0 m³/s
Brücke Robert-Bosch-Straße, Riet	4,0 bis 5,0 m³/s	6,0 m³/s
Absturz Schlossgarten, Riet	4,0 bis 5,0 m³/s	6,0 m³/s

5.3.2 Hochwasserrückhalteraum (Hochwasserbemessungsfall 3)

Die Überprüfung der KOSTRA-Auswirkungen mit dem hydrologischen Modell durch Wald + Corbe durchgeführt [23] führt beim HRB Im Grund zu einer Erhöhung des erforderlichen Rückhaltevolumens von 69.600 m³ gegenüber bislang ca. 61.700 m³ (Stand 2018). Dies bedeutet eine Erhöhung des Vollstauziels und des Damms um ca. 30 cm.

Es ist mit einem Anspringen der Hochwasserentlastung bei statistischen Wiederkehrzeiten von rund 50 Jahren zu rechnen. Die Regelabgabe beträgt ca. 0,6 m³/s.

Die Stauinhaltslinie und die Stauflächenlinie sind den Anlagen 2.1 und 2.2 zu entnehmen.

Für die Steuerung und Regelung des Hochwasserrückhaltebeckens ist direkt unterhalb des HRB ein Abflusspegel vorgesehen.

Die Wasserstandsmessung an der Brücke Bachstraße, welche in Zusammenhang mit dem HRB Eberdingen hergestellt werden soll, greift nicht in die Steuerung des HRB Im Grund ein.

5.3.3 Nachweis der Hochwassersicherheit

5.3.3.1 Klassifizierung des HRB nach DIN 19700

Die Klassifizierung von Hochwasserrückhaltebecken nach DIN 19700-12:2004-07 [17] dient der differenzierten Festlegung von Bemessungsanforderungen. Die Einteilung erfolgt nach der Höhe des Absperrbauwerks über dem tiefsten Punkt der Gründungssohle und der Größe des Gesamtstauraums.

In der Arbeitshilfe zur DIN 19700, Ziffer 2 [18] für Baden-Württemberg darf bei der Ermittlung der Höhe des Absperrbauwerks für die Festlegung der Gründungssohle die Gewässersohle in Achse des Absperrbauwerks angesetzt werden.

Mit einer Höhe des Absperrbauwerks über dem tiefsten Punkt der Gewässersohle von 7,0 m (284,20 müNNH – 277,20 müNNH) und einem Gesamtstauraum von ca. 72.200 m³ (= 69.500 m³ + 2.700 m³) ist das HRB Im Grund als ein mittleres Becken zu klassifizieren.

Entsprechend der Klassifizierung als mittleres Becken ist der Nachweis der Hochwassersicherheit der Stauanlage für folgende Hochwasserbemessungsfälle zu führen:

- Hochwasserbemessungsfall 1: $BHQ_1 = HQ_{500,Ret}$
- Hochwasserbemessungsfall 2: $BHQ_2 = HQ_{5.000,Ret}$

Der Hochwasserbemessungsfall 1 dient hierbei der Bemessung der Hochwasserentlastungsanlage. Der Hochwasserbemessungsfall 2 dient dem Nachweis der Stauanlagensicherheit bei Extremhochwasser. Die zugehörigen hydraulischen Berechnungen sind in Anlage 1.1 beigelegt.

Die Betriebseinrichtungen sind in einem Offenen Auslassbauwerk zusammengefasst. Dieses kombinierte Bauwerk erfüllt die Funktionen Grundablass mit ökologischer Durchgängigkeit und Betriebsauslass. Im Auslassbauwerk sind folgende Verschlussorgane angeordnet:

- Gleitschütz B x H = 2,1 m x 1,3 m (trapezförmig) an der wasserseitigen Stauwand als Grundablass
- Gleitschütz B x H = 0,8 m x 0,8 m an der wasserseitigen Stauwand als Betriebsauslass

Die Hochwasserentlastung erfolgt über eine 100 m lange Dammscharte im südlichen Dammbereich.

5.3.3.2 Hochwasserbemessungsfall 1 (HWBF 1): $BHQ_1 = HQ_{500}$

Der Nachweis für BHQ_1 wird unter Berücksichtigung von Tabelle 1 nach DIN 19700-11:2004-07 [17] sowie folgender Randbedingungen geführt:

- Die Retentionswirkung wurde für die Zuflussganglinien unterschiedlicher Niederschlagsdauern analysiert. Zu Beginn des Hochwasserereignisses steht der gesamte gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum zur Verfügung. Als maßgebendes Ereignis ergaben sich Zuflussganglinien der Dauerstufe $T_D = 4$ Stunden.
- Für die 100 m lange Dammscharte wird eine wirksame Breite von 89,5 m (Bereich zwischen den Wannenausrundungen) angesetzt.
- Der Grundablass (GA) als leistungsstärkstes Organ bleibt aufgrund der (n-1)-Regel unberücksichtigt ($Q_{GA} = 0$).
- Es wird eine Parallelentlastung in Höhe der Regelabgabe Q_R über das Betriebsauslassschütz BA angesetzt.
- Oberhalb des Hochwasserstauzieles Z_{H1} wird der erforderliche Freibord f_1 eingehalten, siehe Kapitel 5.4.
- Der abzuführende Abfluss BHQ_1 beträgt $HQ_{500,Ret} = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$ [23].

Für ein Hochwasserstauziel Z_{H1} von 283,35 müNNH ergibt sich gemäß den hydraulischen Berechnungen unter den o.g. Randbedingungen folgendes Abflussvermögen:

Abfluss über Dammscharte	$Q_{HWE} =$	4,6 m^3/s
Parallelentlastung Q_R über BA-Schütz	$Q_{BA} =$	0,6 m^3/s
Gesamtabfluss	$Q_{ges} =$	5,2 $\text{m}^3/\text{s} > BHQ_1$

Der abführbare Gesamtabfluss bei Hochwasserstauziel $Z_{H1} = 283,05 \text{ müNNH}$ ist mit $Q_{ges} = 5,2 \text{ m}^3/\text{s}$ größer als $BHQ_1 = 4,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

5.3.3.3 Hochwasserbemessungsfall 2 (HWBF 2): $BHQ_2 = HQ_{5.000}$

Der Nachweis für BHQ_2 wird unter Berücksichtigung von Tabelle 1 nach DIN 19700-11:2004-07 [17] sowie folgender Randbedingungen geführt:

- Im HWBF 2 dürfen alle Verschlüsse zum Nachweis der Hochwassersicherheit angesetzt werden. Der Nachweis kann jedoch auch ohne Ansatz des Grundablasses (GA) erfüllt werden. Daher bleibt der GA zum Schutz des Ökogerinnes geschlossen ($Q_{GA} = 0$).
- Für die 100 m lange Dammscharte wird eine wirksame Breite von 89,5 m (Bereich zwischen den Wannenausrundungen) angesetzt.

- Es wird eine Parallelentlastung der HWE über das vollständig geöffnete Betriebsauslassschütz BA angesetzt (volle Leistungsfähigkeit BA).
- Oberhalb des Hochwasserstauzieles Z_{H2} wird der erforderliche Freibord f_2 eingehalten, siehe Kapitel 5.4.
- Die Retentionswirkung wurde für die Zuflussganglinien unterschiedlicher Niederschlagsdauern analysiert. Zu Beginn des Hochwasserereignisses steht der gesamte gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum zur Verfügung. Als maßgebendes Ereignis ergaben sich Zuflussganglinien der Dauerstufe $T_D = 4$ Stunden.
- Der abzuführende Abfluss BHQ_2 beträgt im Endausbauzustand $HQ_{5.000,Ret} = 7,1 \text{ m}^3/\text{s}$ [23].

Für ein Hochwasserstauziel Z_{H2} von 283,35 müNNH ergibt sich gemäß den hydraulischen Berechnungen folgendes Gesamtabflussvermögen der Stauanlage:

Abfluss über Dammscharte	$Q_{HWE} =$	4,6 m ³ /s
Parallelentlastung HWE über BA-Schütz	$Q_{BA} =$	3,8 m ³ /s
Gesamtabfluss	$Q_{ges} =$	8,4 m³/s > BHQ_2

Bei Einhaltung eines Hochwasserstauzieles $Z_{H1} = Z_{H2}$ und Berücksichtigung der genannten Randbedingungen ist der Nachweis für den Endausbauzustand mit $Q_{ges} = 8,4 \text{ m}^3/\text{s} > BHQ_2 = 7,1 \text{ m}^3/\text{s}$ erfüllt.

Die Hochwasserentlastung wurde im Hinblick auf das verbleibende Risiko infolge Überschreitung von BHQ_2 als hydraulisch überlastbar ausgelegt. Die Abflussreserven der Stauanlage sind im Abflussdiagramm der Anlage 1.2 dargestellt.

5.4 Freibordbemessung und Festlegung der Dammkronenhöhe

Nach der DIN 19700-11:2004-07, Ziffer 4.4 e) [17] wird das Freibordmaß in Abhängigkeit der Hochwasserbemessungsfälle (HWBF) 1 und 2 unterschiedlich berechnet.

Der Freibord f_1 im HWBF 1 beinhaltet den Wellenaufbau h_{Au} und den Windstau h_{Wi} . Für die Ermittlung von h_{Au} und h_{Wi} wird eine Bemessungswindgeschwindigkeit mit einer jährlichen Überschreitungswahrscheinlichkeit von 4×10^{-2} ($T = 25$ a) angesetzt. Die Lage des Damms am HRB Im Grund ist bzgl. des Standorts und der Höhenlage als „normal“ einzustufen. Die Ausrichtung bzgl. der maßgebenden Windrichtung ist als „eher exponiert“ zu bewerten. Die Bemessungswindgeschwindigkeit wurde nach DVWK-Merkblatt 246/1997 [19] unter Berücksichtigung einer Ausreifzeit von 5 Minuten mit $w_1 = w_{10,5 \text{ min}} = 31,2 \text{ m/s}$ angesetzt.

Für den Freibord f_1 wurden folgende rechnerisch erforderlichen Freibordanteile ermittelt (siehe Anlage 1.4):

- Wellenauflauf $h_{Au} = 0,438 \text{ m}$
- Windstau $h_{Wi} \approx 0,016 \text{ m}$

Freibord erf. $f_1 = 0,454 \text{ m}$

Der Freibord f_2 im Hochwasserbemessungsfall 2 beinhaltet ebenfalls den Wellenauflauf h_{Au} und den Windstau h_{Wi} . Für die Ermittlung von h_{Au} und h_{Wi} darf eine geringere Bemessungswindgeschwindigkeit als im Hochwasserbemessungsfall 1 angesetzt werden. Unter Berücksichtigung der Arbeitshilfe zur DIN 19700 [18] wurde die Bemessungswindgeschwindigkeit um 50 % auf $w_2 = 0,5 \cdot w_1 = 15,6 \text{ m/s}$ reduziert. Im Freibord f_2 muss jedoch ein zusätzlicher Sicherheitszuschlag vorgesehen werden.

Aufgrund des vorhandenen Untergrunds ist zudem mit Setzungen im Bereich des Auslassbauwerks von ca. 5 cm und im Dammbereich von bis zu 12 cm zu rechnen (vgl. Kap. 5.5). Es wird daher ein zusätzlicher Sicherheitszuschlag von 10 cm für Setzungen berücksichtigt.

Für den Freibord f_2 wurden folgende erforderlichen Freibordanteile ermittelt bzw. angesetzt (siehe Anlage 1.4):

- Wellenauflauf $h_{Au} = 0,236 \text{ m}$
- Windstau $h_{Wi} = 0,004 \text{ m}$
- allgemeiner Sicherheitszuschlag $h_{Si} = 0,500 \text{ m}$
- Sicherheitszuschlag Setzungen $h_{Si,Setz} = 0,100 \text{ m}$

Freibord erf. $f_1 = 0,840 \text{ m}$

In der folgenden Tabelle 6 ist die Berechnung der erforderlichen Dammkronenhöhe für das Dammbauwerk durchgeführt:

Tabelle 6: Erforderliche Dammkronenhöhe

Lastfall	Z_H [müNHN]	Erf. Freibord [m]	OK Damm erf. [müNHN]	OK Damm gew. [müNHN]
HWBF 1	283,35	0,45	283,80	284,20
HWBF 2	283,35	0,84	284,19	284,20

Die Kronenhöhe (in Dammachse) für das Dammbauwerk wird damit auf 283,90 müNHN festgelegt. Auch wenn am Spundwandkasten eine Überströmung nicht zu Schäden führen würde, wird zur Gewährleistung eines kontrollierten Abflusses über die Dammscharte sowie aus konstruktiven Gründen, für

den Spundwandkasten ebenfalls eine Kronenhöhe von 283,90 müNN in der Achse angesetzt.

5.5 Geologische Verhältnisse und bautechnische Folgerungen

Die geologischen Untergrundverhältnisse sowie die daraus resultierenden bautechnischen Folgerungen sind im Teil C: Geotechnisches Gutachten detailliert beschrieben. Die wichtigsten Erkenntnisse sind im Folgenden zusammengefasst.

Zur Erkundung des Baugrundes wurden im November 2017 vier Bohrungen (BS) und zwei Rammsondierungen (DPH) durch das Ingenieurbüro Geotechnik Aalen durchgeführt. Im Januar 2018 erfolgten zusätzlich zwei Kernbohrungen (KB) durch die Firma Terrasond GmbH.

Generell wurde ein Schichtenaufbau festgestellt, der sich von oben nach unten wie folgt gliedert (Werte in Klammern: Homogenbereiche nach DIN 18300):

- Oberboden (H0)
- Auelehm bzw. Talkies/Hangschutt (H1)
- Muschelkalk (H2)

In den Bohrungen BS1 und BS3 wurde als oberste Schicht ein landwirtschaftlich genutzter Oberboden (Pflughorizont) angetroffen. Die Schichtstärke beträgt ca. 40 cm. Der Oberboden besteht aus tonigem Schluff.

Die Bohrungen BS2 und BS 4 wurden im Bereich vorhandener Grünwege niedergebracht. Die oberste Schicht besteht hier aus bindigem Bodenmaterial mit Grasnarbe. Darunter befinden sich zur Befestigung ein Kies-Schluff-Gemisch bzw. aufgefülltes Erdmaterial mit Ziegelstücken. Die Schichtstärke beträgt bis zu 1,5 m.

Die Bohrungen KB1 und KB2 wurden in befestigten Wegen niedergebracht. Der Wegebau besteht aus einer ca. 7 cm dicken Asphaltschicht und einer etwa 40 bis 50 cm dicken Schottertragschicht. In KB1 wurde zudem eine ca. 1,0 m starke Auffüllung aus Erdmaterial und Kalkstein angetroffen.

In BS3 wurde unterhalb des Oberbodens Hangschuttmaterial angetroffen, welches sich aus einem sandigen Kies-Schluff-Gemisch zusammensetzt.

Der Auelehm unterhalb des Oberbodens bzw. der Auffüllungen besteht aus einem Schluff mit wechselndem Tongehalt. Die Färbung ist i.d.R. hellbraun bis braun. Es sind jedoch auch Hinweise auf Staunässe vorhanden.

In den tiefer reichenden Bohrungen (KB1 und KB2) wurde als unterste Schicht in einer Tiefe von 6,2 m bis 7,2 m Muschelkalk angetroffen. Der Muschelkalk ist im oberen Bereich schwach bis mäßig verwittert. Der Verwitterungsgrad

nimmt mit zunehmender Tiefe ab. Die Bankstärken werden mit 20 bis 50 cm angenommen.

Während der Bohrarbeiten wurde kein Grundwasser angetroffen. Die bindigen Auelehme werden nur als sehr gering wasserleitend beurteilt.

Das Bodenmaterial wurde im Rahmen der Baugrunduntersuchung auf Wiederverwendung bzw. Entsorgung entsprechend den Vorgaben der Verwaltungsvorschrift (VwV) chemisch untersucht. Die Analysen zeigen, dass Auelehm und Auffüllungen aus Erdmaterial den Zuordnungswert Z0 erhalten. Aus gutachterlicher Sicht ist ein Wiedereinbau vor Ort damit ohne zusätzliche Analysen möglich. Für die Ausführungsplanung/Ausschreibung ist der Zuordnungswert Z0 (VwV) durch den Geotechniker in die entsprechende Kategorie der aktuellen Ersatzbaustoffverordnung (EBV) zu überführen. Gegebenenfalls sind weitere Untersuchungen/Probenahmen für eine Einstufung in die Kategorie BM-0 erforderlich.

Der Asphaltaufruch wurde auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe analysiert (PAK). Demnach handelt es sich um einen Ausbauasphalt der Verwertungsklasse A, welcher in Heißmischverfahren wiederverwertet werden kann. Die Zuordnungswerte DK0 gemäß Deponieverordnung werden ebenfalls eingehalten.

Die bodenmechanischen Kennwerte wurden im Labor untersucht. Der ange-troffene Auelehm ist den Bodengruppen TL; TM (leichtplastische bzw. mittelplastische Tone) zuzuordnen. Der Wassergehalt der untersuchten Proben liegt zwischen 18 % und 28 %.

Im Bereich der Dammaufstandsfläche wird im ersten Schritt vorhandener Bewuchs entfernt. Der Oberboden wird abgetragen und zum Wiedereinbau seitlich gelagert. Die Dammaufstandsfläche wird ggf. mit Hilfe eines Kombinationsbindemittels verbessert. Maßnahmen an den vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen (Kap. 5.6.3), die vor der Dammschüttung erfolgen müssen werden in Kapitel 6.7 beschreiben.

Der Damm ist als homogener Stützkörper mit bindigem, steinarmen Erdmaterial gemäß den Anforderungen der Arbeitshilfe [18] herzustellen. Die Schütthöhen sollen dabei max. 30 cm betragen, um eine ausreichende Verdichtung gewährleisten zu können. Im überströmbaren Bereich wird eine Steinschüttung als Deckwerk aufgebracht. Die Deckwerksbemessung ist der Anlage 1.5 zu entnehmen.

Für die Herstellung des Auslassbauwerks erfolgt kein Verbau im üblichen Sinne, da weite Teile des Bauwerks in Spundwandbauweise erstellt werden (vergl. Kapitel 6.4). Die Spundwände dienen in diesem Fall nicht nur dem Verbau sondern auch als verlorene Schalung für die Bodenplatte (quer zur Fließrichtung) und als Seitenwände für das Auslassbauwerk (parallel zur

Fließrichtung). Das geschlossene Spundwandsystem dient nach Abschluss der Arbeiten zusätzlich als Unterströmungssicherung im Untergrund.

Die Wasserhaltung für das Oberflächenwasser wird im Rahmen der Ausführungsplanung genauer behandelt und nach Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde für die Bauausführung vorgegeben.

Aufgrund der geologischen Verhältnisse werden langfristig Setzungen des Dammkörpers und des Untergrundes in Höhe von insgesamt bis zu 12 cm erwartet. Es ist vorgesehen die Setzungen mit Hilfe von Setzungspegeln bereits während der Bauphase zu beobachten. Im Bedarfsfall wird eine Überschüttung in Höhe der noch zu erwartenden Setzungen hergestellt. Es ist davon auszugehen, dass der Großteil der zu erwartenden Setzungen bis zur Fertigstellung des Dammbauwerks bereits abgeklungen ist.

Der vorhandene Graben wird künftig durch das neue Auslassbauwerk geführt. Hierfür wird der Graben auf einer Strecke von ca. 150 m (einschl. Auslassbauwerk) verlegt und erhält dabei einen natürlicheren mäandrierenden Verlauf. Während der Herstellung des Auslassbauwerks wird der vorhandene Graben temporär in einer Verrohrung oder als offener Graben an der Baugrube entlanggeführt. Insbesondere bei länger anhaltender trockener Witterung kommt es zu einem vollständigen trocken fallen des bestehenden Grabens. Innerhalb dieser Zeiträume ist mit der Genehmigungsbehörde und der Baufirma abzustimmen, ob zeitweise auf die Wasserhaltung verzichtet werden kann.

Nach erfolgter Umlegung wird der ursprüngliche Verlauf des Grabens verfüllt. Hierfür ist zuvor das Sohlbett auszuräumen. Die Verfüllung des alten Grabens sollte mit dem gleichen Material erfolgen, das auch für die Dammschüttung verwendet wird.

Sämtliche statischen Berechnungen und Standsicherheitsnachweise für die Baugrube des Offenen Auslassbauwerks und das Dammbauwerk werden prüffähig im Rahmen der Ausführungsplanung erstellt.

5.6 Bestehende Verhältnisse

5.6.1 Anlagen und Bebauung

Das HRB Im Grund befindet sich westlich der Ortslage von Eberdingen und damit außerhalb des eigentlichen Bebauungsbereichs. Die nächstgelegene Bebauung befindet sich etwa 140 m östlich des luftseitigen Dammfußes.

Im nördlichen Bereich des geplanten Auslassbauwerks bzw. des Absperrbauwerks befindet sich ein bestehendes Fahrsilo. Dieses ist nach Abstimmung mit dem Eigentümer zurückzubauen bzw. umzusetzen.

Abbildung 3: Bestehendes Fahrsilo



5.6.2 Bestehende Wegesituation

Westen nach Osten verläuft ein gut ausgebauter und regelmäßig genutzter Wirtschaftsweg. Von diesem Weg zweigt eine weitere Wegeverbindung nach Süden ab.

5.6.3 Ver- und Entsorgungseinrichtungen

Im Bereich der Wegeverbindung von Westen nach Osten verläuft eine bestehende Telekomleitung.

Zusätzlich verläuft von Geb. 31 auf Flst. 4717 nach Süden eine Wasserleitung DN 100 PVC der Gemeinde Eberdingen. Die Wasserleitung verläuft ab dem 4769 ebenfalls parallel zum bestehenden Wirtschaftsweg (West-Ost-Verbindung).

5.7 Bestehende Wasserrechte und Schutzgebiete

Die folgenden Schutzgebiete sind durch das Absperrbauwerk und/oder die wegebaulichen Maßnahmen dauerhaft betroffen:

- Naturdenkmal „Ehemaliger Steinbruch, Trockenrasen“
- Offenlandbiotop „Magerrasen, Feldhecken und -gehölze W Eberdingen“
- Wasserschutzgebiet „Strudelbach“ Zone III und IIIA
- Landschaftsschutzgebiet „Strudelbachtal“

Das geplante HRB liegt weder in einem Naturschutz-, Vogelschutz- oder FFH-Gebiet. In unmittelbarer Nähe sind neben den direkt betroffenen genannten Schutzgebieten weitere Biotope und Naturdenkmäler vorhanden.

6. Beschreibung des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens

6.1 Technische Hauptwerte

Beckentyp gesteuertes Trockenbecken ohne Dauerstau

Stauraum

gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum	ca. 69.500 m ³
außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum	2.700 m ³
Gesamtstauraum	72.200 m ³
Vollstau Z_V	283,25 müNHN
Hochwasserstauziel $Z_{H1} = Z_{H2}$	283,35 müNHN
Talsole (Tiefpunkt)	ca. 277,7 müNHN
Staufläche bei Vollstau	2,78 ha
Staufläche bei $Z_{H1} = Z_{H2}$	2,84 ha
Stauhöhe bei Vollstau über Talsole	5,55 m
Stauhöhe bei Vollstau über Gewässersohle	6,05 m

Absperrbauwerk

Kronenlänge (einschl. Spundwandkasten)	ca. 250 m
Max. Dammhöhe über Talsole	ca. 6,5 m
Dammvolumen (ohne Verfüllung Spundwandkasten, einschl. Wegebau)	ca. 22.500 m ³
Aufstandsfläche (einschl. Spundwandkasten und Verlegung Wirtschaftsweg)	ca. 10.300 m ²

nicht überströmbarer Bereich

Kronenhöhe (in Achse)	284,20 müNHN
Kronenbreite	5,0 m
Böschungsneigung Wasser-/Luftseite	mind. 1 : 3 / mind. 1 : 3

überströmbarer Bereich

Kronenhöhe (am Kontrollquerschnitt)	283,25 müNHN
Kronenbreite	5,0 m
Länge des überströmbar Bereichs	ca. 100 m
effektive Überströmungslänge	ca. 89,5 m
Böschungsneigung Wasser-/Luftseite	1 : 3 / 1 : 7,6

Spundwandkasten

Kronenhöhe (in Achse)	284,20 müNHN
Kronenbreite (Achsmaß)	6,0 m

Länge ca. 38 m

Wegebau (West-Ost Verbindung)

Verlegestrecke ca. 200 m

Kronenbreite 4 m

Längsgefälle max. 10 ‰

offenes Auslassbauwerk

Funktionen Grundablass mit ökologischer Durchgängigkeit und Betriebsauslass

Regelabgabe Q_R 0,6 m³/s

Lage unbenannter Graben, westliches EZG Strudelbach

Höhe Kronenweg (in Wegachse) 284,20 müNNH

Gewässersohle Mittelwassergerinne (Sohle GA) 277,20 müNNH

Bauwerkshöhe über Gewässersohle 7,0 m

Gründungssohle Bodenplatte ca. 275,8 müNNH

Bauwerkshöhe über Gründungssohle ca. 8,4 m

Bauwerkslänge ca. 12,7 m

Lichte Breite 6,6 m

Verschlussorgane

Grundablass mit Gleitschütz (trapezförmig)

- Öffnungshöhe 1,3 m

- Öffnungsbreite 2,1 m

- Sohlhöhe 277,2 müNNH

Betriebsauslass mit Gleitschütz

- Öffnungshöhe 0,8 m

- Öffnungsbreite 0,8 m

- Sohlhöhe 278,0 müNNH

6.2 Absperrbauwerk

Das Absperrbauwerk wird teils als Erddamm und teils als Spundwandkasten ausgeführt. Es wird daher im Weiteren als Absperrbauwerk bezeichnet. Die Hauptabmessungen sind dem Kap. 6.1 zu entnehmen. Die Lage ist in den Plänen 002 und 004 dargestellt.

Der Standort für das HRB Im Grund befindet sich rund 140 m westlich der Ortslage von Eberdingen. Die Achse verläuft auf einer Länge von ca. 250 m von Norden nach Süden und kreuzt dabei den bestehenden Graben. Im Norden schießt das Absperrbauwerk an den bestehenden Steilhang an. Im Süden wird die Dammkrone soweit verlängert, dass der Kronenweg an den bestehenden Wirtschaftsweg angeschlossen werden kann.

Aufgrund des bestehenden Naturdenkmals wurde nach einer Lösung gesucht, die Eingriffsfläche in diesem Bereich möglichst weit zu reduzieren. Das Absperrbauwerk wird daher von Norden her bis zum Anschluss an das Auslassbauwerk nicht als klassischer Erddamm, sondern als Spundwandkasten ausgeführt. Das Achsmaß wurde vorerst mit 6 m gewählt. Die Eingriffsfläche fällt damit deutlich geringer aus als bei einem klassischen Erddamm. Bei einer Böschungsneigung von 1:3 und einer Kronenbreite von 5 m würde die Dammbaußbreite in diesem Bereich bis zu 40 m betragen.

Der Kronenweg auf dem Spundwandkasten wird als Schotterrasenweg ausgebildet. Der Spundwandkasten endet am relativ steilen nördlichen Hang. Der entstehende Kronenweg schließt damit nicht an das vorhandene Wegenetz an. Aus diesem Grund wird keine Befahrbarkeit des bestehenden Weges vorgesehen und der Bereich des Spundwandkastens auch nicht als Fußweg freigegeben. Aufgrund der senkrechten Absturzkante werden auf den Abdeckungen der Spundwand seitlich Rohrgeländer mit einem Holzhandlauf vorgesehen.

Die endgültige Festlegung der Abmessungen für den Spundwandkasten erfolgt unter Berücksichtigung statischer und geotechnischer Festlegungen im Rahmen der Ausführungsplanung.

Der südliche Bereich des Absperrbauwerks wird als Dammbauwerk ausgeführt. Die Böschungsneigung beträgt hier sowohl wasser- als auch luftseitig maximal 1:3. Aufgrund der erforderlichen Verzugsbereiche zwischen Dammbauwerk und Wegeanschlüssen fallen die Böschungen jedoch tendenziell eher flacher aus.

Auf einer Länge von 100 m wird eine Dammscharte als Hochwasserentlastung vorgesehen. Die luftseitige Böschung wird hierfür deutlich flacher mit einer Neigung von 1:7,6 ausgebildet und mit einer 35 cm starken Deckschicht in Form einer Steinschüttung (Anlage 1.5) befestigt. Unter dem Deckwerk wird eine 30 cm starke Filterschicht eingebaut. Der bestehende Entwässerungsgraben am Dammbauß wird erneuert und mit einer Steinschüttung (Kolkschutz) befestigt.

Um zu gewährleisten, dass der Hochwasserabfluss gleichmäßig über den gesamten Damm abgeführt wird, wird auf der luftseitigen Dammkrone ein Kontrollquerschnitt in Form eines durchgehenden, horizontalen Bordsteins hergestellt. Dieser Bordstein wird auf einem Betonfundament in ein Splittbett versetzt, um eine nachträgliche Nivellierung der Überlaufschwelle zu ermöglichen. Am Kontrollquerschnitt der Überlaufschwelle besitzt das Dammbauwerk eine Höhe von 283,25 müNHN (= Vollstau).

Die Überströmhöhe über dem Kontrollquerschnitt im überströmbaren Bereich beträgt maximal 10 cm ($Z_{H1} = Z_{H2} = 283,35$ müNHN). Unter Berücksichtigung des in Kap. 5.4 festgelegten Freibordmaß ergibt sich eine Dammkronenhöhe

für den Erddamm von 284,20 müNHN. Für den Spundwandkasten wurde aus konstruktiven Gründen die gleiche Kronenhöhe gewählt.

Der Dammkronenweg wird nach Fertigstellung für den landwirtschaftlichen Verkehr freigegeben. Aus diesem Grund wird die Dammkrone mit einer bituminösen Befestigung ausgeführt (8 cm Deckschicht, 30 cm Tragschicht). Die Querneigung der Dammkrone beträgt 3 % in Richtung Wasserseite.

Die Kronenbreite des Dammbauwerks beträgt 5,0 m und setzt sich aus einer 3,5 m breiten Fahrbahn und Banketten von jeweils 0,75 m auf beiden Seiten zusammen.

Die Übergänge zwischen dem Überströmbereich und dem sonstigen Dammbereich werden mit 7 % angerampt, Kuppen und Wannen werden mit einem Radius von mindestens 150 m ausgerundet. Durch die Ausrundung verkürzt sich die wirksame Breite der Dammscharte von 100 m auf 89,5 m.

Das Taltiefste liegt in Dammachse (Hauptdamm) bei ca. 277,7 müNHN. Bei einem Vollstau Z_v von 283,25 müNHN und einer Dammkronenhöhe von 284,20 müNHN ergibt sich eine Wassertiefe von ca. 5,55 m bzw. eine maximale Dammhöhe von rd. 6,5 m über Tal.

Zwischen Spundwandkasten und Dammbauwerk wird ein offenes Auslassbauwerk als Durchgangsbauwerk errichtet (Kap.6.4). Das Bauwerk wird im Bereich des bestehenden Grabens und der Wegeverbindung von Westen nach Osten vorgesehen. Vor und nach dem Auslassbauwerk wird der Graben renaturiert und an die genaue Lage des Auslassbauwerks angepasst.

Der luftseitige Dammfuß verläuft weitgehend parallel zum bestehenden Wirtschaftsweg. Ein zusätzlicher Unterhaltungsweg ist daher nicht erforderlich. Auf der Wasserseite werden entlang des Dammfußes ein 3 m breiter Grünweg und eine 1 m breite Entwässerungsmulde vorgesehen. Der Grünweg dient neben der Unterhaltung auch als Schutzstreifen.

Die prüffähige Standsicherheitsberechnung des Dammbauwerks wird im Rahmen der Ausführungsplanung aufgestellt.

Der bestehende Wirtschaftsweg von Westen nach Osten wird über die Dammkrone geführt (Kap. 6.3). Diese Wegeverbindung kann gleichzeitig auch für die Zufahrt zur Dammkrone und dem Betriebsgebäude genutzt werden. Des Weiteren besteht auch die Möglichkeit der Zufahrt von Süden über den bestehenden Wirtschaftsweg in Nord-Süd-Richtung und die südliche Anbindung der Dammkrone.

Im Fall des überplanmäßigen Betriebs mit Anspringen der Hochwasserentlastung ist ein Überqueren des überströmbaren Bereichs sowie ein Aufenthalt am luftseitigen Dammfuß nicht möglich. Für anwesendes Betriebspersonal (Stauwärter, Betriebsbeauftragte) besteht jedoch die Möglichkeit, die Anlage zu Fuß

vom nördlichen Ende des Spundwandkastens aus über den bestehenden Seitenhang zu verlassen. Auf einen Ausbau dieser Wegeverbindung wird aus ökologischen Gründen verzichtet.

Die Dammschüttung erfolgt mit Fremdmaterial. Im Landkreis Ludwigsburg fällt häufig geeignetes bindiges Material an. Eine weitere Möglichkeit, geeignetes Material zu erhalten, besteht bei den Erdaushubbörsen der angrenzenden Landkreise. Beim Bau verschiedener anderer Hochwasserrückhaltebecken im Großraum Stuttgart wurden diesbezüglich gute Erfahrungen gemacht.

Das Dammschüttmaterial wird in Schüttstärken von max. 30 cm eingebaut und auf den erforderlichen Verdichtungsgrad gebracht. Sowohl der erzielte Verdichtungsgrad als auch der Wassergehalt wird im Rahmen der Bauaufsicht (geotechnische Fremdüberwachung) durch Bodenuntersuchungen überwacht. Hierbei ist auch das Bodenschutzkonzept der bodenkundlichen Baubegleitung, siehe Teil F, zu beachten.

6.3 Wegekonzzept

Im Rahmen der Bearbeitung der Entwurfsplanung wurde bei einer gemeinsamen Besprechung zusammen mit dem landwirtschaftlichen Obmann als Vertreter der Landwirtschaft, die Bedeutung der vorhandenen Wirtschaftswege analysiert und ein entsprechendes Wegekonzzept erarbeitet. Es wurden gemeinsam die folgenden Wegebreiten für die neuen Wege festgelegt:

- Dammkronenweg (asphaltiert): 5,0 m inkl. Bankett
- restliche Wirtschaftswege (asphaltiert): 4,0 m inkl. Bankett
- Grünweg (wasserseitiger Dammfuß): 3,0 m ohne Bankett

Auch die im Folgenden beschriebenen Entwurfsparameter (z.B. Längsneigungen, Wegbreiten) wurden in diesem Zusammenhang festgelegt.

Die bisherige Wegeverbindung von Westen nach Osten in Richtung der Ortslage von Eberdingen wird über das Dammbauwerk geführt. Die Wegebreite beträgt 3 m zzgl. beidseitig 50 cm Bankett und orientiert sich damit am Bestand. Die Längsneigung wurde mit 10 % festgelegt. Die Querneigung beträgt i.d.R. 3 % zum Kurveninneren. Die entstehenden Kuppen und Wannen werden mit einem Radius von mind. 150 m ausgerundet.

Für den Fall von Begegnungsverkehr wird auf der Dammkrone eine Haltebucht geschaffen.

Die Krone des Dammbauwerks wird wie bereits in Kap.6.2 beschrieben, ebenfalls für den landwirtschaftlichen Verkehr freigegeben. Hierdurch ist auch ein Abbiegen von Westen oder Osten kommend nach Süden möglich.

Die bestehende Wegeverbindung nach Süden wird weitgehend erhalten und an die neu geschaffenen Wegeverbindungen angeschlossen. Teilweise sind hierfür Anpassungen des bestehenden Weges erforderlich.

Die neu geschaffenen Wege werden ebenso wie die Dammkrone mit einer bituminösen Befestigung ausgeführt (8 cm Deckschicht, 30 cm Tragschicht). Die Ausrundungsradien wurden so gewählt, dass die Befahrbarkeit für eine Zugmaschine mit Anhänger möglich ist.

Die bisherige bituminös befestigte Wegeverbindung von Westen nach Osten wird zurückgebaut. Als Zufahrt zum Auslassbauwerk wird jedoch im selben Bereich ein neuer Unterhaltungsweg errichtet. Die Ausbildung erfolgt als Splittweg (1,5 cm Deckschicht, 30 cm Tragschicht). Im unmittelbaren an das Auslassbauwerk angrenzenden Bereich erfolgt eine Befestigung mit plattigen Wasserbausteinen, welche in Beton versetzt werden.

6.4 offenes Auslassbauwerk

Das Offene Auslassbauwerk wird als kombiniertes Bauwerk ökohydraulisch gestaltet und erfüllt die Funktionen Grundablass mit ökologischer Durchgängigkeit und Betriebsauslass (Plan 006).

Aufgrund der besonderen Anschlusssituation des Auslassbauwerks mit dem Spundwandkasten im Norden und der Dammüberquerungen im Süden ergeben sich für das Auslassbauwerk unsymmetrische Randbedingungen, die aus statischen und konstruktiven Gründen als ungünstig zu bewerten sind. So ist für den Anschluss an den Spundwandkasten nur eine vergleichsweise kurze Seitenwand erforderlich, während auf der gegenüberliegenden Seite eine Abfangung des Dammbauwerks bzw. der Böschung des querenden Wirtschaftsweg erforderlich ist.

Durch den Spundwandkasten und den Baugrubenverbau (Kap. 5.5) sind bereits an verschiedenen Stellen Spundwandarbeiten erforderlich und auch für die beschriebene Böschungsabfangung bieten sich eine rückverhängte Spundwände als Lösung an.

Auf der nördlichen Seite schließt der Spundwandkasten, auf der südlichen Seite schließen Spundwandreihen zur Böschungsabfangung an das Offene Auslassbauwerk an. Die Seitenwände des Offenen Auslassbauwerks werden daher ebenfalls als Spundwandreihen ausgebildet, um durch dasselbe technische System den Bauwerksanschluss baulich möglichst einfach zu gestalten und die Wasserdichtheit zu gewährleisten.

Die Bodenplatte, die Brückenplatte sowie die innenliegenden Bauteile (Stauwand, Trennwand) werden jedoch in konventioneller Weise in Stahlbeton erstellt.

Durch die Ausbildung der Seiten- und Flügelwände als Spundwände kann das Auslassbauwerk insgesamt verhältnismäßig kompakt ausgebildet werden. Die Länge beträgt rund 12,7 m.

Abbildung 4: Beispiel für ein HRB mit Flügelwänden in Spundwandbauweise (HRB Glasofenbach, WV Wieslauftal)



Die Bodenplatte für das Auslassbauwerk wird bis an die vorhandenen Spundwände (Seitenwände/Baugrubenschließung) betoniert.

Durch die lichte Bauwerksbreite von 6,6 m ist ausreichend Raum vorhanden, damit sich eine begleitende Vegetation entwickeln kann. Licht- und Temperaturverhältnisse im Bereich des Dammkörpers entsprechen damit weitgehend den ober- bzw. unterhalb gelegenen Abschnitten.

In der wasserseitigen Hälfte unter der Brückenplatte befindet sich die Stauwand mit einer Höhe von ca. 6,2 m über Gewässer. An bzw. auf der Stauwand sind die folgenden Verschlussorgane angeordnet:

- Grundablassschütz (B x H = 2,1 x 1,0/1,3 m, Sohlhöhe 277,2 müNHN)
- Betriebsauslassschütz (B x H = 0,8 x 0,8 m, Sohlhöhe 278,0 müNHN)

In hochwasserfreien Zeiten fließt der vorhandene Graben ohne Aufstau in einem Ökogerinne mit mäandrierendem Grundriss durch das Offene Auslassbauwerk. Die seitlich angeordneten Bermen dienen in erster Linie der terrestrischen Durchgängigkeit für Amphibien und Landtiere.

Insbesondere in den trockenen Sommermonaten kann es unabhängig vom geplanten HRB zu einem vollständigen Trockenfallen des Grabens kommen.

Der Schieberraum für den Grundablass und den Betriebsauslass werden oberwasserseitig an der Stauwand befestigt. Die Elektrostellantriebe der beiden Schütze werden auf der Brückenplatte angeordnet.

Ein Überfall über die Stauwand zur Hochwasserentlastung ist nicht vorgesehen. Die Hochwasserentlastung erfolgt vollständig über die Dammscharte und die Parallelentlastung durch das Betriebsauslassschütz. Die Höhe der Stauwand entspricht dem Hochwasserstauziel $Z_{H2} = 283,35$ mÜNN. Erst bei Überschreiten dieses Stauziels (Ereignisse $> HQ_{5.000}$) kommt es zu einem Überfall über die Stauwand.

Luftseitig des Betriebsauslasses wird ein 5,4 m langes Tosbecken (einschl. Anrampungen) als Energieumwandlungsanlage hergestellt. Das Tosbecken wird auf beiden Seiten mit ca. 1:4 angerammt. Für die Tosbeckendimensionierung wurden folgende Fälle betrachtet: Regelabgabe Q_R und Abfluss bei BHQ_1 . In beiden Fällen wird eine Abgabe von $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ durch den Betriebsauslass berücksichtigt. Die Energieumwandlung im Tosbecken wurde über den Ansatz der Rauen Sohle nach Carollo, Ferro, Pampalone [22] nachgewiesen. Demnach ist eine Eintiefung des Tosbeckens von 30 cm erforderlich. Die hydraulischen Berechnungen sind in Anlage 1.3 dargestellt. Für den BHQ_2 -Fall wird kein Nachweis geführt.

Das Tosbecken wird mit rauen Wasserbausteinen in Beton ausgekleidet. Eine längslaufende Betonwand trennt das Tosbecken zum Gewässer hin ab und verhindert einen Energieaustrag ins Gewässerbett. Die Trennwand wird zur Stabilisierung des Wasserspiegels über das Tosbecken hinaus verlängert. Im planmäßigen Betrieb geschieht die Energieumwandlung vollständig im Tosbecken. Im überplanmäßigen Betrieb (Hochwasserentlastung springt an) kann es bei erhöhtem Abfluss zu einem Energieaustrag ins anstehende Gewässer kommen.

Das Ökogerinne wird mit einer mind. 30 cm starken Steinschüttung ausgekleidet. Das Sohlgefälle beträgt ca. 1 %. Im näheren Zu- und Ablaufbereichs des Grund- und Betriebsauslasses wird ein Steinsatz auf Beton vorgesehen.

Vor dem Betriebsauslass wird ein räumlicher Grobrechen vorgesehen. Der Stababstand beträgt 12 cm. Zur besseren Unterhaltung wird eine aufklappbare Öffnung vorgesehen. Zusätzlich wird im Oberwasser vor dem Auslassbauwerk ein Palisadenrechen vorgesehen. Hierdurch soll verhindert werden, dass grobes Treibgut (z.B. angeschwemmte Baumstämme) ins Bauwerk gelangen können. Der Palisadenrechen besteht aus Stahlrohren, da dies eine dauerhafte Ausbildung darstellt. Erfahrungen mit früheren Rechen aus Holzpfehlen haben gezeigt, dass diese nach wenigen Jahren morsch werden und erneuert werden müssen. Die Förderstelle des Landes akzeptiert daher diese Bauweise für eine Förderung nicht mehr.

Das Auslassbauwerk kann auf der Wasser- und auf der Luftseite von Westen her über die Unterhaltungswege angefahren werden. Mit geeignetem Gerät

(z.B. Radlader) ist die Zufahrt bis zum Grobrechen (Wasserseite) bzw. ins Tosbecken (Luftseite) möglich. Anfallendes Geschwemmsel und Ablagerungen können so auf beiden Seiten der Stauwand entfernt werden.

Um einen guten Anschluss zwischen Auslassbauwerk und Dammbauwerk zu gewährleisten, wird in Dammachse eine ca. 5 m lange Dichtwand vorgesehen.

In der nördlichen Seitenwand mündet die Entwässerungsleitung DN 200 des Drainagekörpers, welcher zur Entwässerung des Spundwandkastens dient, in die Bauwerkswand. Der Auslauf wird mit einer Rückstauklappe versehen. Das Auslassbauwerk verbindet den Spundwandkasten und das Dammbauwerk. Der Kronenweg wird als Brücke rechtwinklig über das Bauwerk geführt. Da für den Spundwandkasten und die Brücke grundsätzlich keine Befahrbarkeit vorgesehen ist, erfolgt die Ausbildung der Brückenplatte als einfache 5,0 m breite Betonplatte mit einer Querneigung von 3 % in Richtung Wasserseite. Als Absturzsicherung werden seitlich Rohrgeländer aus Stahl mit einem Holzhandlauf, Höhe von 1,0 m, angebracht.

Das Auslassbauwerk und der Spundwandkasten sollen grundsätzlich nicht öffentlich zugänglich sein. Auf den seitlichen Böschungsabfangungen (Stahlspundwände) sowie am Übergang zwischen Dammbauwerk und Auslassbauwerke werden Füllstabgeländer mit einer Höhe von 1,0 m als Absturzsicherung und Zugangsbeschränkung angeordnet. Als Zugang für das Betriebspersonal wird ein abschließbares Tor vorgesehen.

Ein prüffähiger Standsicherheitsnachweis für die Baugrube und das Auslassbauwerk wird im Rahmen der Ausführungsplanung aufgestellt.

6.4.1 Bemerkung zur Hydraulischen Bemessung der Verschlüsse

Für die hydraulische Bemessung der Verschlussorgane waren folgende Randbedingungen ausschlaggebend. Die Abmessungen wurden auf Basis ökologischer und hydraulischer Gesichtspunkte gewählt:

- **Grundablass (Ökodurchlass)**

Der Grundablass (Ökodurchlass) wird trapezförmig gestaltet, dabei entspricht die Sohlbreite von 0,5 m der neuen Grabenbreite. Auf beiden Seiten befinden sich zur terrestrischen und amphibischen Durchgängigkeit je 50 cm breite Bermen. Die Bermen liegen 30 cm höher als die Grabensohle. Der Übergang zwischen Sohle und Berme ist unter einem Winkel von 45° geböscht. Oberhalb der Berme ergibt sich damit eine Breite für den Grundablass von 2,1 m. Die Höhe beträgt in der Mitte 1,3 m und über den Bermen jeweils 1,0 m.

- **Betriebsauslass (Regelabgabe)**

Am HRB Im Grund beträgt die Regelabgabe 0,6 m³/s. Der Betriebsauslass dient zusätzlich dem Abführen des Hochwasserabflusses

(überplanmäßiger Betrieb) und dem Abwirtschaften des Beckens. Der Betriebsauslass wird 0,8 m über der Sohle des Grundablasses angeordnet und verfügt über eine Größe von $B \times H = 0,8 \times 0,8$ m.

6.5 Durchlässe

Bereits im Bestand kreuzt der bestehende Graben an verschiedenen Stellen die vorhandenen Wirtschaftswege. In den Querungsbereichen sind Durchlässe mit verschiedenen Durchmessern (DN 400 bis DN 800) angeordnet. Durch die Errichtung des Hochwasserrückhaltebeckens können insgesamt 5 Durchlässe zurückgebaut werden. Gleichzeitig ist es jedoch erforderlich, an zwei Stellen neue Durchlässe herzustellen.

Der erste erforderliche neue Durchlass dient der Einleitung des Ableitungsrinnes am luftseitigen Dammfuß in den Hauptgraben, welcher schließlich in der Ortslage von Eberdingen in den Strudelbach mündet. Der neue ca. 11 m lange Durchlass DN 700 quert dabei die bestehende Wegeverbindung in Richtung Süden. Die Lage des Querungsbereichs wurde so gewählt, dass der neue Durchlass in einem Bereich verlegt wird, indem eine höhenmäßige Anpassung des vorhandenen Wirtschaftswegs an das neue Wegenetz erfolgen muss.

Im Bestand wechselt der von Westen nach Osten verlaufende Hauptgraben unterstrom des neuen Absperrbauwerks vom nördlichen Wegrand an den südlichen Wegrand. Die bisherige Querung muss jedoch aufgrund der neuen Wegeanschlüsse verlegt werden. Der neue ca. 15 m lange Durchlass DN 800 wird gegenüber dem alten Durchlass rund 15 m nach unterstrom verschoben.

6.6 Renaturierung Graben

Im Rahmen der Errichtung des Hochwasserrückhaltebeckens wird ein Ausbau bei gleichzeitiger Renaturierung des bestehenden Grabens vorgesehen. Auf einer Strecke von rd. 150 m erhält der Graben einen neuen Verlauf, der stärker mäandriert und in den begleitenden Randstreifen die Entwicklung eines begleitenden Uferbewuchses ermöglicht.

6.7 Leitungsverlegungen

6.7.1 Telekomleitung

Die von Westen nach Osten verlaufende Telekomleitung wird durch das Absperrbauwerk bzw. das Auslassbauwerk gekreuzt. Die bestehende Leitung wird im Kreuzungsbereich geringfügig verlegt, so dass diese in einem Leerrohr DN 100 durch das Betriebsauslassfeld des Auslassbauwerks geführt werden kann (Plan 006). Es wird davon ausgegangen, dass die Verlegung zwischen Bodenplatte und Sohlaufbau erfolgen kann. Sofern eine tiefere Verlegung

erforderlich wird ist auch eine Verlegung des Leerrohrs innerhalb der Bodenplatte möglich.

6.7.2 Wasserleitung

Die bestehende Wasserleitung DN 100 (PVC) der Gemeinde Eberdingen quert das Absperrbauwerk im Bereich des Auslassbauwerks. Die Wasserleitung wird daher künftig in einem Schutzrohr DN 150 durch das Auslassbauwerk geführt. Es ist davon auszugehen, dass die Verlegung durch die Bodenplatte des Auslassbauwerks zu erfolgen hat. Sofern höhentechnisch möglich, wäre jedoch eine Verlegung zwischen Bodenplatte und Sohlauflaufbau zu bevorzugen.

Luft- und wasserseitig wird jeweils ein Kontrollschacht vorgesehen.

Die Maßnahmen zur Verlegung der Wasserleitung wurde im Rahmen der Entwurfsplanung mit der Gemeinde Eberdingen abgestimmt.

Die Querung der Wasserleitung ist systematisch in den Plänen 004 und 006 dargestellt.

6.7.3 Sonstige Versorgungsleitungen

Das HRB Im Grund befindet sich abseits der Bebauung. Die Entfernung zum Ortstrand beträgt ca. 140 m (Luftlinie). Zur Versorgung des Betriebsgebäudes, der Steuerungstechnik und der Beleuchtung ist in jedem Fall eine Anbindung an das Stromnetz erforderlich. Die Datenübertragung sollte zudem auch an das Betriebsgebäude des HRB Eberdingen erfolgen.

Die Einzelheiten zur Stromversorgung und Datenübertragung werden im Rahmen der Planung zur Technischen Ausrüstung festgelegt.

6.8 Betriebsgebäude

Das Betriebsgebäude wird direkt neben dem Offenen Auslassbauwerk, auf der Dammkrone angeordnet (siehe Plan 009). Von hier aus kann der Stauraum gut eingesehen und die Betriebseinrichtungen im Offenen Auslassbauwerk auf kurzem Wege angedient werden. Die Grundfläche des Betriebsgebäudes beträgt ca. 28 m². Das eingeschossige Gebäude verfügt über einen Betriebsraum zur Aufstellung der Steuer-, Mess- und Regeltechnik mit den zugehörigen Schaltschränken etc. und einen Lagerraum zur Unterbringung eines Notstromaggregats.

Die Gründung des Betriebsgebäudes erfolgt auf Streifenfundamenten aus Stahlbeton. Die Oberkante der Bodenplatte aus Stahlbeton liegt auf der Kote

von 284,20 müNNH (RFB) und damit über dem Hochwasserstauziel $Z_{H1} = Z_{H2} = 283,35$ müNNH.

Die Wände werden als 24 cm breites, einschaliges Mauerwerk hergestellt. Die Innenwände werden verputzt. Die Außenwände werden mit einer vertikalen Holzlattenverschalung verkleidet. Das Betriebsgebäude erhält ein begrüntes, wärmedämmtes Sparrendach als geneigtes Pultdach. Die Schichtstärke des Substrates für das begrünte Dach beträgt ca. 10 bis 20 cm.

Die Planung der Beleuchtungseinrichtungen am Betriebsgebäude erfolgt in den nächsten Planungsschritten durch die Technische Ausrüstung. Zur Minderung der Auswirkungen auf die Biodiversität sind folgende Maßnahmen notwendig und entsprechend umzusetzen:

- Möglichst keine kurzwelligen (blauen) Lichtanteile einsetzen,
- Gehäuse mit Richtcharakteristik und unnötige Lichtemissionen meiden,
- Einsatz vollständig abgeschlossener Lampengehäuse,
- Gehäuse verwenden, deren Oberflächen nicht heißer als 60°C werden,
- Einbau von Zeitschaltuhren, Dämmerungsschaltern und Bewegungsmeldern,
- Eventuell in Zusammenhang mit der Technischen Ausrüstung für das HRB Eberdingen abstimmen.

Zudem sind sämtliche Glasflächen so zu gestalten, dass Vogelschlag vermieden wird. Für die Fenster ist außen ein Fensterladen aus Holz vorgesehen, der i. d. R. geschlossen ist (alternativ Rolläden). Zusätzlich ist zur Vermeidung von Einbrüchen ein Fenstergitter geplant. Es sind somit keine größeren Glasflächen vorhanden.

Alle Wasserstandsmessungen (Beckenpegel, Abflusspegel, Steuerpegel) sowie die Verschlussorgane im Auslassbauwerk sind über erdverlegte Leitungen für die Steuerung und die Stromversorgung mit dem Betriebsgebäude verbunden.

6.9 Mess- und Kontrolleinrichtungen

Für das gesteuerte Hochwasserrückhaltebecken ist folgende Ausstattung zur Betriebs- und Bauwerksüberwachung vorgesehen:

Ausstattung zur Betriebsüberwachung:

- Lattenpegel zur visuellen Kontrolle des Wasserstandes an der wasserseitigen Flügelwand des Auslassbauwerks und am Abflusspegel
- Beckenpegel
- Abflusspegel unterstrom des HRB
- Stellungsanzeige der Verschlussorgane an den Antrieben

- Störmeldeeinrichtung
- Webkameras und Beleuchtung am Auslassbauwerks bzw. Betriebsgebäude

Die vorgesehenen Pegelanlagen werden als automatische Registrierpegel ausgeführt. Die Erfassung der Wasserspiegel geschieht dabei berührungslos z.B. durch Radarmessung.

Ausstattung zur Bauwerksüberwachung:

- Messpunkte zur Beobachtung von Verschiebungen/Setzungen auf der Dammkrone und am Dammkörper, insbesondere im Bereich der Überlaufschwelle (Kontrollquerschnitt)
- Messpunkte auf dem Spundwandkasten
- Messpunkte zur Beobachtung von Verschiebungen/Setzungen am Auslassbauwerk

7. Betriebsplan

Für das Becken wird nach Fertigstellung eine Betriebsvorschrift gemäß DIN 19700-12:2004-07 erstellt. Hierbei werden die regelmäßig durchzuführenden Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten sowie die Steuerung des Beckens beschrieben. Der Betriebsplan ist Bestandteil dieser Betriebsvorschrift. Er basiert auf aktuellen hydrologisch-hydraulischen Berechnungen.

Das HRB Im Grund soll nach dem HRB Eberdingen als zweites von insgesamt vier Hochwasserrückhaltebecken im Einzugsgebiet des Strudelbachs umgesetzt werden. Zusätzlich sind ergänzende örtliche Maßnahmen vorgesehen. Wie bereits in Kapitel 5.2.2 beschrieben, ist für das HRB Im Grund keine abweichende Steuerung in den Zwischenzuständen bis zur Fertigstellungen aller Maßnahmen des Verbandsprogramm erforderlich.

Zur Minimierung der Verklausungsgefahr ist im hochwasserfreien Betrieb eine vollständige Öffnung des Grundablasses und des Betriebsauslasses vorgesehen. Zusätzlich gewährleisten die offenen Verschlüsse die ökologische Durchgängigkeit des Bauwerks. Sofern die ersten Betriebserfahrungen zeigen, dass eine Reduzierung der Öffnungshöhe erforderlich ist, können die Schieber in eine Lauerstellung gebracht werden. Die Öffnungshöhe des Grundablasses im hochwasserfreien Betrieb beträgt jedoch mindestens 50 cm.

Wird am Abflusspegel ein Wert entsprechend der Regelabgabe $Q_R = 0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ gemessen, beginnt der planmäßige Betrieb. Durch den Betriebsauslass wird bis zum Erreichen des Vollstaus von $Z_V = 283,25 \text{ m} \text{üNHN}$ konstant die Regelabgabe von $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ abgegeben.

Mit Erreichen des Vollstaus springt die Hochwasserentlastungsanlage an. Mit einer solchen Situation ist bei statistischen Wiederkehrzeiten über 50 Jahren zu rechnen. Im überplanmäßigen Betrieb können im Unterlauf Überflutungen und Schäden auftreten.

Im überplanmäßigen Betrieb sind am Auslassbauwerk vorerst keine Steuerungseingriffe erforderlich. Der Betriebsauslass verharrt vorerst in der letzten Stellung für die Regelabgabe, so dass weiterhin ein Abfluss von mind. $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ abgegeben wird. Gleichzeitig steigt der Wasserspiegel um bis zu 10 cm auf $Z_{H1} = Z_{H2} = 283,35 \text{ m} \text{üNHN}$ und es kommt im Bereich der Dammscharte zur Überströmung. Sofern der Wasserspiegel weiter ansteigt, wird der Betriebsauslass sukzessive weiter geöffnet.

Steigt der Wasserspiegel im Becken trotz vollständig geöffnetem Betriebsauslass weiter an, so ist zusätzlich der Grundablass zu öffnen. Mit einer solchen Situation ist jedoch erst bei statistischen Wiederkehrzeiten von über 5.000 Jahre zu rechnen.

Bei fallendem Hochwasser werden die Verschlussorgane in der umgekehrten Reihenfolge wieder geschlossen.

Vor der wasserrechtlichen Inbetriebnahme des Beckens erfolgt ein Probestau gemäß DIN 19700-12:2004-07, um die volle Funktionstüchtigkeit des Hochwasserrückhaltebeckens zu überprüfen.

8. Grunderwerb

Die Flächen, die vom Bau des Hochwasserrückhaltebeckens betroffen sind, sowie die Flächen für die Ausgleichsmaßnahmen werden vom Zweckverband erworben (Plan 003). Im Hochwasserfall werden die Flurstücke im Stauraum überstaut. In der Anlage 3 (Grundstücksverzeichnis) sind sowohl die vom Zweckverband zu erwerbenden Grundstücke als auch die im Hochwasserfall überstauten Flächen aufgeführt.

Darüber hinaus behält sich der Zweckverband die Möglichkeit vor, Flurstücke über die für die Maßnahme notwendigen Flächen hinaus bzw. komplett zu erwerben.

9. Bauausführung

Der Bau des Hochwasserrückhaltebeckens Im Grund muss von einem im Damm- und Wasserbau erfahrenen Bauunternehmen durchgeführt werden.

Nach der Bauausführung erfolgt eine Bestandsvermessung der gesamten Bauwerke für das Katasteramt sowie als Nullmessung für die spätere Bauwerksüberwachung.

10. Kostenberechnung

Im Rahmen der Kostenberechnung wurden die Baukosten des Hochwasserrückhaltebeckens durch Massenermittlungen auf der Basis der vorliegenden Planunterlagen ermittelt. Der Genauigkeitsgrad entspricht dem Planungsstand der Entwurfsplanung. Die verwendeten Einheitspreise stammen von vergleichbaren Baumaßnahmen (Preisstand: 2024).

Die Kosten für die ökologischen Ausgleichsmaßnahmen wurden der Kostenschätzung des Büros Landschaftsökologie + Planung entnommen. Die Baunebenkosten (Kosten für Planung, Vermessung, Gutachten, Baugrunderkundung, Bauüberwachung) werden mit ca. 18 % der Baukosten abgeschätzt. Die Grunderwerbskosten wurden anhand der Bodenrichtwerte der Gemeinde Eberdingen ermittelt. Die Grunderwerbssteuer wurde mit 5 % und die Notariatsgebühren mit 1,5 % in den Nebenkosten berücksichtigt.

In der folgenden Tabelle sind die Gesamtherstellungskosten zusammengestellt:

Tabelle 7: Kostenberechnung nach DIN 276

Nr. KGr.	Kostengruppe nach DIN 276	Kosten
200	Herrichten und Erschließen	20.000 €
300	Bauwerk – Baukonstruktionen	2.570.000 €
400	Bauwerk – Technische Anlagen abgeschätzt	250.000 €
500	Außenanlagen (Kostenschätzung L+P)	180.000 €
	Summe Baukosten netto	3.020.000 €
700	Baunebenkosten (ca. 18%)	540.000 €
	Zwischensumme netto	3.560.000 €
	19 % MwSt.	676.400 €
	Gesamtherstellungskosten, brutto, ohne Grunderwerb	4.236.400 €
100	Grundstück	70.000 €
	Rundung	3.600 €
	Gesamtherstellungskosten, brutto	4.310.000 €

Im Rahmen der Kostenschätzung vom Februar 2017 wurden für die Vorzugsvariante 2a (vergl. Kapitel 4.2) Gesamtherstellungskosten brutto einschl.

Grunderwerb von 2,68 Mio. € ermittelt. Gegenüber der Kostenschätzung ergibt sich damit eine Erhöhung der berechneten Baukosten von rd. 61 %. Der Anstieg ist dabei im Wesentlichen auf die folgenden Punkte zurück zu führen: Die Kostenschätzung stammt bereits aus dem Jahr 2017. Innerhalb der letzten Jahre kam es jedoch zu einem enormen Anstieg der Preise in der Baubranche. Die verwendeten Einheitspreise wurden auf Grundlage vergleichbarer Baumaßnahmen aus den letzten Jahren angepasst. Gemäß Baupreisindex für das Land Baden-Württemberg beträgt die Preissteigerung zwischen 2017 und 2025 ca. 50 %.

Zur Eingriffsminimierung in das bestehende Naturdenkmal wurde in Rahmen der Abstimmungen zur Entwurfsplanung entschieden, den nördlichen Bereich des Absperrbauwerks nicht als klassischen Erddamm sondern als Spundwandkasten herzustellen (vergl. Kapitel 4.4). Aufgrund der unsymmetrischen Anschlusssituation (Spundwandkasten im Norden, querende Wegeverbindung im Süden) wurde das Auslassbauwerk komplett überarbeitet. Durch diese Überarbeitung sind zusätzliche Spundwandarbeiten erforderlich, gleichzeitig wurden jedoch auch Betonmassen eingespart. Insgesamt fällt die neue Konstruktion jedoch etwas teurer aus, als die bisherige „klassische“ Bauweise.

Gemäß der Vollständigkeitsprüfung des Landratsamt Ludwigsburg vom 13.04.2023 [24] wurden die neuen KOSTRA-DWD-2020-Daten bei der Planung berücksichtigt und führten zu einer Erhöhung des Rückhaltevolumens sowie zu einer um 30 cm höheren Dammkrone und damit größeren Baumassen.

Aufgrund der gestiegenen Baupreise sowie der erforderlichen Umplanungen erscheint eine Kostensteigerung von rd. 61 % plausibel und gerechtfertigt.

11. Auswirkungen des geplanten Hochwasserrückhaltebeckens

Das Hochwasserrückhaltebecken ist als gesteuertes Trockenbecken ohne Dauerstau mit gesteuertem Betriebsauslass konzipiert. Durch die naturnahe Gestaltung und die weitgehend natürlichen Licht- und Temperaturverhältnisse im Offenen Auslassbauwerk ist die ökologische Durchgängigkeit gegeben.

Abflüsse bis zur Regelabgabe werden ohne signifikanten Einstau durch das Offene Auslassbauwerk abgeführt. Die vorgesehene Betriebsweise und der Schutzgrad werden in 5.3.2 bzw. in Kap. 7 erläutert. Wird der Schutzgrad überschritten, springt die Hochwasserentlastung an. Das Hochwasserrückhaltebecken wird schätzungsweise ca. alle 2 Jahre teilweise eingestaut.

In der nachfolgenden Tabelle sind für Hochwasserereignisse verschiedener Jährlichkeit Zuflussspitzen, Abflussspitzen, Stauinhalt, überstaute Fläche, maximale Einstauhöhe über Talsohle, Beckenwasserspiegel und Einstaudauer angegeben.

Tabelle 8: Auswirkungen des HRB Im Grund bei Hochwasserereignissen unterschiedlicher Jährlichkeit

Jährlichkeit [a]	Zufluss [m³/s]	gedrossel. Abfluss [m³/s]*	Stauinhalt [m³]	Überstaute Fläche [ha]	Einstauhöhe [m]*	Beckenwasserspiegel [müNNH]	Einstaudauer [h]
5	1,0	0,6	5.600	0,8	1,90	279,60	24
10	1,4	0,6	16.400	1,4	2,95	280,65	72
20	1,8	0,6	32.200	1,9	3,90	281,60	72
50	2,6	0,6	69.500	2,8	5,55	283,25	72

* Einstauhöhe [m] über Talsohle 277,7 müNNH

Das HRB Im Grund soll als zweites von vier Becken im Einzugsgebiet des Strudelbachs umgesetzt werden. Erst nach der Realisierung aller vier Hochwasserrückhaltebecken und der ergänzenden Hochwasserschutzmaßnahmen wird die volle Schutzwirkung für die Verbandsmitglieder erreicht.

12. Zusammenfassung

Bauträger der Hochwasserschutzmaßnahmen im Einzugsgebiet des Strudelbachs ist der Zweckverband Hochwasserschutz Strudelbachtal (ZV HWS Strudelbachtal), der einen Zusammenschluss der betroffenen Städte und Gemeinden im Einzugsgebiet des Strudelbachs darstellt. Der Verband hat seinen Sitz in Vaihingen an der Enz.

Im Verbandsprogramm des ZV HWS Strudelbachtal ist der Bau des Hochwasserrückhaltebeckens (HRB) Im Grund (ehemals HRB Heutal bzw. HRB Ampfertal) auf der Gemarkung Eberdingen vorgesehen. Das Ingenieurbüro Winkler und Partner GmbH, Stuttgart, wurde im November 2014 vom ZV HWS Strudelbachtal mit der Objektplanung für das Hochwasserrückhaltebecken Im Grund beauftragt.

Der Beckenstandort des HRB Im Grund befindet sich etwa 140 m westlich des Ortsrands von Eberdingen. Auf Höhe des HRB umfasst das Einzugsgebiet eine Größe von ca. 8 km². Als einziges geplantes Hochwasserrückhaltebecken des ZV HWS Strudelbachtal ist das HRB Im Grund nicht direkt am Strudelbach, sondern in einem Seitental vorgesehen. Der vorhandene, nicht näher bezeichnete Graben mündet in der Ortslage von Eberdingen in den Strudelbach.

Das HRB Im Grund ist als gesteuertes Trockenbecken ohne Dauerstau konzipiert. Das Dammbauwerk erreicht eine maximale Höhe von ca. 6,5 m über der Talsohle. Der gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum beträgt etwa 69.500 m³. Die Regelabgabe beträgt 0,6 m³/s.

Der bestehende Graben wird im Kreuzungsbereich mit dem Absperrbauwerk durch ein offenes Auslassbauwerk geführt. Zusätzlich ist auf einer Strecke von rund 150 m ein Ausbau und eine Renaturierung des Grabens vorgesehen.

Das Offene Auslassbauwerk verfügt über einen ökologisch durchgängigen Grundablass (B x H = 2,1 m x 1,3 m) und einen Betriebsauslass zur Steuerung der Regelabgabe (B x H = 0,8 m x 0,8 m).

Zur Hochwasserentlastung ist eine etwa 100 m lange Dammscharte vorgesehen. Aufgrund der Wannenausrundung zur Befahrbarkeit der Krone beträgt die wirksame Breite jedoch nur ca. 89,5 m. Im überströmbaren Bereich wird die luftseitige Dammböschung mit einer flachen Böschungsneigung von 1:7,6 ausgebildet und mit einem ca. 35 cm starken Deckwerk befestigt.

Im nördlichen Bereich des Absperrbauwerks befindet sich ein bestehendes Naturdenkmal. Um den Eingriff in diesem Bereich möglichst weit zu reduzieren, wurde entschieden das Absperrbauwerk im nördlichen Bereich nicht als klassischen Erddamm sondern als Spundwandkasten auszuführen.

Im Rahmen der Entwurfsplanung wurde mit Vertretern der Gemeinde Eberdingen und der Landwirtschaft ein Wegekonzept erarbeitet. Dabei wurden auch die zu berücksichtigenden Entwurfsparameter (Ausrundungsradien, Längsgefälle, etc.) und die Befestigung der Wege abgestimmt. Im Ergebnis wurde zur Aufrechterhaltung der Wegeverbindung von Westen nach Osten eine Überquerung des Dammbauwerks mit einem maximalen Längsgefälle von 10 % berücksichtigt. Die Nutzung des Dammkronenwegs als Verbindung in Richtung Süden ist ebenfalls möglich. Für den Fall von Begegnungsverkehr wird auf der Dammkrone eine Halte- und Ausweichbucht vorgesehen.

Die bestehende Wasserleitung DN 100 und die bestehende Telekomleitung werden geringfügig verlegt und in entsprechend dimensionierten Schutzrohren durch das Auslassbauwerk geführt. Für die Wasserleitung wird luft- und wasserseitig jeweils ein Kontrollschacht vorgesehen.

Auf der wasserseitigen Dammböschung wird direkt neben dem Auslassbauwerk zur Unterbringung der elektrotechnischen Steuerung des HRB ein Betriebsgebäude errichtet. Für das Betriebsgebäude ist eine Stromversorgung und Anbindung an das Fernmeldenetz erforderlich.

Im Landschaftspflegerischen Begleitplan des Büros Landschaftsökologie und Planung wird den Forderungen des Naturschutzes und der Landschaftspflege Rechnung getragen (Teil D).

Mit dem Bau des Hochwasserrückhaltebeckens Im Grund wird im Endausbauzustand (Umsetzung von 4 HRB und ergänzenden HWS-Maßnahmen) ein 50-jährlicher Hochwasserschutz für die unterhalb liegende Bebauung erreicht.

Die Gesamtherstellungskosten wurden im Rahmen der Kostenberechnung für das Hochwasserrückhaltebecken Im Grund mit rd. 4,31 Mio. € (brutto) ermittelt.

aufgestellt:
Dipl.-Ing. S. Germann
Dipl.-Ing. M. Postenrieder

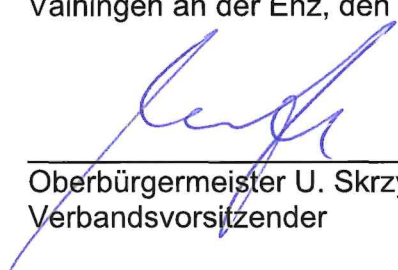
Stuttgart, den 12.06.2026

Ingenieurbüro
Winkler und Partner GmbH

Der Bauherr:

Zweckverband
Hochwasserschutz Strudelbachtal

Vaihingen an der Enz, den 12.06.2026



Oberbürgermeister U. Skrzypek - *Notiz*
Verbandsvorsitzender

Der Planer:

Ingenieurbüro
Winkler und Partner GmbH

Stuttgart, den 12.06.2026



R. Koch, Geschäftsführer