



Stadt Hechingen

Fachbereich 3

Verbesserung des Hochwasserschutzes am Ziegelbach in Hechingen

**Entwurfs- und Genehmigungsplanung
Antragsunterlagen zum Wasserrechtsverfahren nach § 68 WHG**

Rottenburg am Neckar, im Februar 2025

Gartenstraße 91
72108 Rottenburg am Neckar
Telefon 07472 - 9516510
Telefax 07472 - 9516518
E-Mail: info@buero-heberle.de

IBH Ingenieurbüro Heberle
Ingenieurbüro für Wasserwirtschaft und Siedlungsentwässerung



Stadt Hechingen

Fachbereich 3

Verbesserung des Hochwasserschutzes am Ziegelbach in Hechingen

Auftraggeber: Stadt Hechingen
Neustraße 4
72379 Hechingen,
vertreten durch den Fachbereich 3 – Bau und Technik –
Sachgebiet Tiefbau
Herrn Werner
Telefon: 07471 – 940143
E-Mail: michael.werner@hechingen.de

Auftragnehmer: Ingenieurbüro Heberle

Bearbeitung: B. Sc. Sara Schmiel
Dipl.-Ing. (FH) Markus Heberle

Rottenburg, im Februar 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Heberle'.

-Dipl.-Ing. (FH) Markus Heberle-

Verbesserung des Hochwasserschutzes am Ziegelbach in Hechingen

Inhalt:	Seite
1 Vorhabensträger	1
2 Zweck und Umfang des Vorhabens	1
3 Grundlagen der Planung	2
3.1 Einzugsgebiet / Geologie	2
3.2 Niederschlagsdaten	2
3.3 Bestand der Verdolungstrecken	3
3.4 Lage des Retentionsraumes	5
3.5 Flussgebiets-Modell	6
3.6 Hydrologische Hauptwerte	9
3.7 Bemessung HRB hinsichtlich Hochwasserschutz und Anlagensicherheit.....	10
3.7.1 Hochwasserrückhalteraum (BHQ ₃)	11
3.7.2 Nachweis der Anlagensicherheit (BHQ ₁ und BHQ ₂)	14
3.7.3 Freibordbemessung und Festlegung der Dammkronenhöhe.....	19
3.7.4 Standsicherheitsnachweis.....	19
4 Gewässersanierungsmaßnahmen	20
4.1 Bachverdolung Ziegelbach oberhalb des Bahndurchlasses „Buloch“	21
4.2 Zulauf vom Ziegelbacher Weg	21
4.3 Bachverdolung „Brühlbach“ am Bahndurchlass „Buloch“	22
4.4 Zulauf im Bahndurchlassbereich südlich	23
4.5 Umbau Wegunterquerung Wirtschaftsweg am Ziegelbach	24
4.6 Wegunterquerung Heiligkreuzstraße K7109.....	25
4.7 Ergänzende Maßnahmen im Mündungsbereich.....	27
5 Beschreibung des geplanten HRB	27

5.1	Technische Hauptwerte	27
5.2	Absperrbauwerke und Beckenraum	29
5.3	Ausleitungsscharte.....	33
5.4	Hochwasserentlastungsanlage	35
5.5	Mess- und Steuertechnik	36
5.6	Zugänglichkeit.....	36
5.7	Naturschutzfachliche Prüfung	37
5.8	Bodenschutz	38
5.9	Betriebsplan HRB	39
5.9.1	Betrieb in hochwasserfreien Zeiten	39
5.9.2	Ansteigendes Hochwasser; Planmäßiger Betrieb.....	39
5.9.3	Ansteigendes Hochwasser; Überplanmäßiger Betrieb	40
5.9.4	Fallendes Hochwasser; Planmäßiger Betrieb.....	40
6	Auswirkung des Vorhabens auf	40
6.1	Hochwasserabfluss und Überschwemmungsgebiete	40
6.2	Wasserbeschaffenheit, Grundwasser und Grundwasserleiter	41
6.3	Ausgewiesene Schutzgebiete	41
6.4	Gewässerbenutzungen und bestehende Rechte.....	43
6.5	Überschreitung des Bemessungshochwassers.....	43
6.6	Natur und Landschaft.....	43
6.7	Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger	43
6.8	Öffentliche Sicherheit und Verkehr.....	44
7	Rechtsverhältnisse.....	44
7.1	Unterhaltungspflicht	44
7.2	Notwendige öffentlich-rechtliche Verfahren	44
7.3	Eigentumsverhältnisse / Grunderwerb	45
8	Kostenzusammenstellung	46
9	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	47

9.1	Maßnahmenbereich 1	47
9.2	Maßnahmenbereich 2	48
9.2.1	Ausleitungsbauwerk.....	48
9.2.2	Absperrbauwerk und Hochwasserentlastung	48
9.2.3	Beckenraum.....	49
9.2.4	Mess- und Regeltechnik.....	49
9.2.5	Zuwegung	49
9.2.6	Standort 50	
9.2.7	Betriebskosten	50
9.2.8	Haltbarkeitsdauer.....	50
9.2.9	Durchlass Heiligkreuzstraße (K7109).....	51
9.3	Maßnahmenbereich 3	51
10	Durchführung des Vorhabens	51
10.1	Bauablauf	51
10.2	Bauzeit.....	52
11	Zusammenfassung.....	52
12	Verwendete Unterlagen.....	54

Anlagen

1. Niederschlagshöhen
2. Extremwertfaktoren
3. Hydrologische Berechnungen
4. Bestand BHQ 1, 2, 3
5. Bestimmung BHQ 1, 2, 3
6. Speicherinhaltslinie
7. Kennwerte Hochwasserentlastungsanlagen
8. Kennwerte Betriebseinrichtungen
9. Planung – BHQ₁ (HQ₂₀₀)
10. Planung – BHQ₂ (HQ₁₀₀₀)
11. Planung – BHQ₃ (HQ₁₀₀)
12. Bemessung der Dammkrone
13. Wirkung der Hochwasserrückhaltebeckens
14. Bemessung Deckwerk
15. Kennlinien des Hochwasserrückhaltebeckens
16. Hydraulische Berechnungen
17. Kostenberechnung
18. Grunderwerbsliste
19. Begutachtung Biberbeauftragter

1 Vorhabensträger

Der Antragsteller und Vorhabenträger ist die Stadt Hechingen vertreten durch den Fachbereich 3: Bau und Technik, Neustraße 4, 72379 Hechingen.

Das Ingenieurbüro Heberle in Rottenburg wurde von der Stadt Hechingen mit der Erstellung der Entwurfs- und Genehmigungsunterlagen (Wasserrechtsverfahren) für die Umsetzung von Gewässersanierungsmaßnahmen am Ziegelbach zwecks Hochwasserschutz sowie mit dem Bau des Hochwasserrückhaltebeckens Ziegelbach beauftragt.

2 Zweck und Umfang des Vorhabens

In dem rd. 2,5 km² großen oberirdischen Einzugsgebiet des Ziegelbaches kommt es immer wieder zu Hochwasserereignissen, die an verschiedenen Stellen im Einzugsgebiet zu Überflutungen führen. Davon betroffen ist der Bereich des Ziegelbacher Hofes an der Einmündung in die K7109 sowie im direkten Anschluss die Bahnunterführung unter der Bahntrasse. Weiterhin betroffen ist die ca. 250 m Unterstrom gelegene Kreuzung des Ziegelbaches mit der Heiligkreuzstraße K7109. Auch im Mündungsbereich des Ziegelbaches kommt es durch Rückstau an der Mündungsverdolung zu Ausuferungen.

Die vorhandenen Einlaufbauwerke an den Gräben und die Rohranschlüsse der einzelnen Zuläufe werden massiv überlastet und führen zu Ausuferungen und Überflutungen, welche eine Passierbarkeit der betroffenen Abschnitte im Hochwasserfall unterbinden. Dadurch entsteht ein nicht unerhebliches Gefährdungspotential, welches erst durch Sperrung der betroffenen Abschnitte eingedämmt wird (Stichwort: Verkehrssicherheit / Verkehrssicherungspflicht).

Im Rahmen eines wasserwirtschaftlichen Gutachtens sowie in der anschließenden Vorplanung wurden die hydrologischen und hydraulischen Planungsgrundlagen erarbeitet, die es zu verifizieren galt.

Es zeigte sich, dass es sowohl wasserwirtschaftlich als auch ökonomisch nicht sinnvoll ist, die Hochwasserschutzdefizite durch reine Gewässerbaumaßnahmen (Grabenquerschnitte aufweiten und Verdolungsquerschnitte vergrößern) zu beheben. Zur Verbesserung der Abflusssituation ist eine Kombination aus Gewässerausbau und Erstellung eines naturverträglichen Hochwasserrückhalteriums zielführend. Dies erreicht man durch:

- die abschnittsweise Anpassung der Verdolung des Ziegelbaches im Bereich der Unterquerung des Bahndammes mit hydraulischer Optimierung der Zulaufbereiche und
- Schaffung eines Retentionsraumes oberhalb der Heiligkreuzstraße (K7109) als Hochwasserrückhaltebecken im Nebenschluss.

- Ergänzend sind Sanierungsmaßnahmen im verdolten Mündungsbereich vorgesehen.

Mit einem erforderlichen Rückhalteraum von rd. 6.400 m³ kann die Hochwasserabflussspitze um rd. 2 m³/s gedrosselt werden. Dies führt zu einer deutlichen Entlastung des Durchlasses unter der Heiligkreuzstraße sowie auch weiter unten im Ort zu einer Entlastung des Mündungsbereichs des Ziegelbaches in den Reichenbach.

3 Grundlagen der Planung

3.1 Einzugsgebiet / Geologie

Der Ziegelbach liegt gewässerkundlich im Einzugsgebiet des Reichenbachs, der wiederum in die Starzel mündet. Das oberirdische Einzugsgebiet bis zum Durchlass an der Heiligkreuzstraße beträgt 2,04 km². Das Gesamteinzugsgebiet des Ziegelbaches an seiner Mündung in den Reichenbach ist ca. 2,51 km² groß.

Der Höhenunterschied bis zum Beckenstandort beträgt rund 336 m und bis zur Mündung in den Reichenbach insgesamt rund 367 m.

Bei der geologischen Formation des Einzugsgebietes handelt es sich zum großen Teil um den Unter- und Mitteljura mit kleineren Flächenanteilen des Oberjuras und Posidonienschiefers. Im unmittelbaren Gewässerumfeld sind diese von quartärem Auenlehm überlagert. Diese stellen sich im Einzugsgebiet als Ton im Wechsel mit Lehm über Ton dar, die nur eine geringe oder äußerst geringe Versickerungskapazität besitzen.

3.2 Niederschlagsdaten

Die Bemessungsniederschläge, welche die Belastung des Niederschlags-Abfluss-Modells darstellen, wurden von KOSTRA-DWD 2020 ausgelesen (Spalte: 128, Zeile: 199). Sie enthalten die aktuellen Starkniederschlagstabellen. Die neuen KOSTRA-DWD-Werte 2020 wurden Anfang 2023 vom DWD veröffentlicht und bauen auf eine Daten- und Auswertungsgrundlage zwischen 1951-2020 auf.

Der DWD weist darauf hin, dass die Starkniederschlagshöhen - je nach Jährlichkeit - eine Toleranz von ± 13 % bis 27 % haben. Ein Sicherheitszuschlag wurde auf die Niederschlagshöhen nicht berücksichtigt. Die maßgebende Starkniederschlagsstatistik ist in Anlage 1 wiedergegeben.

Für die Niederschläge des Bemessungshochwassers 1 und 2 wurden die Niederschlagshöhen der Extremwerte nach der LUBW verwendet (siehe Anlage 1).

Niederschlags- und Abflussaufzeichnungen, die zur Kalibrierung des Modells erforderlich wären, existieren für das Einzugsgebiet des Ziegelbachs nicht.

3.3 Bestand der Verdolungsstrecken

Mit den festgelegten Eingangswerten wurden die hydraulischen Leistungsfähigkeiten als Grundlage für die anschließende Variantenuntersuchung bestimmt. Die Abbildungen 1 bis 3 zeigen die Leistungsfähigkeiten der verdolten Streckenabschnitte im Gewässersystem Ziegelbach. Eine TV-Inspektion für die Verdolungsbereiche liegt vor.

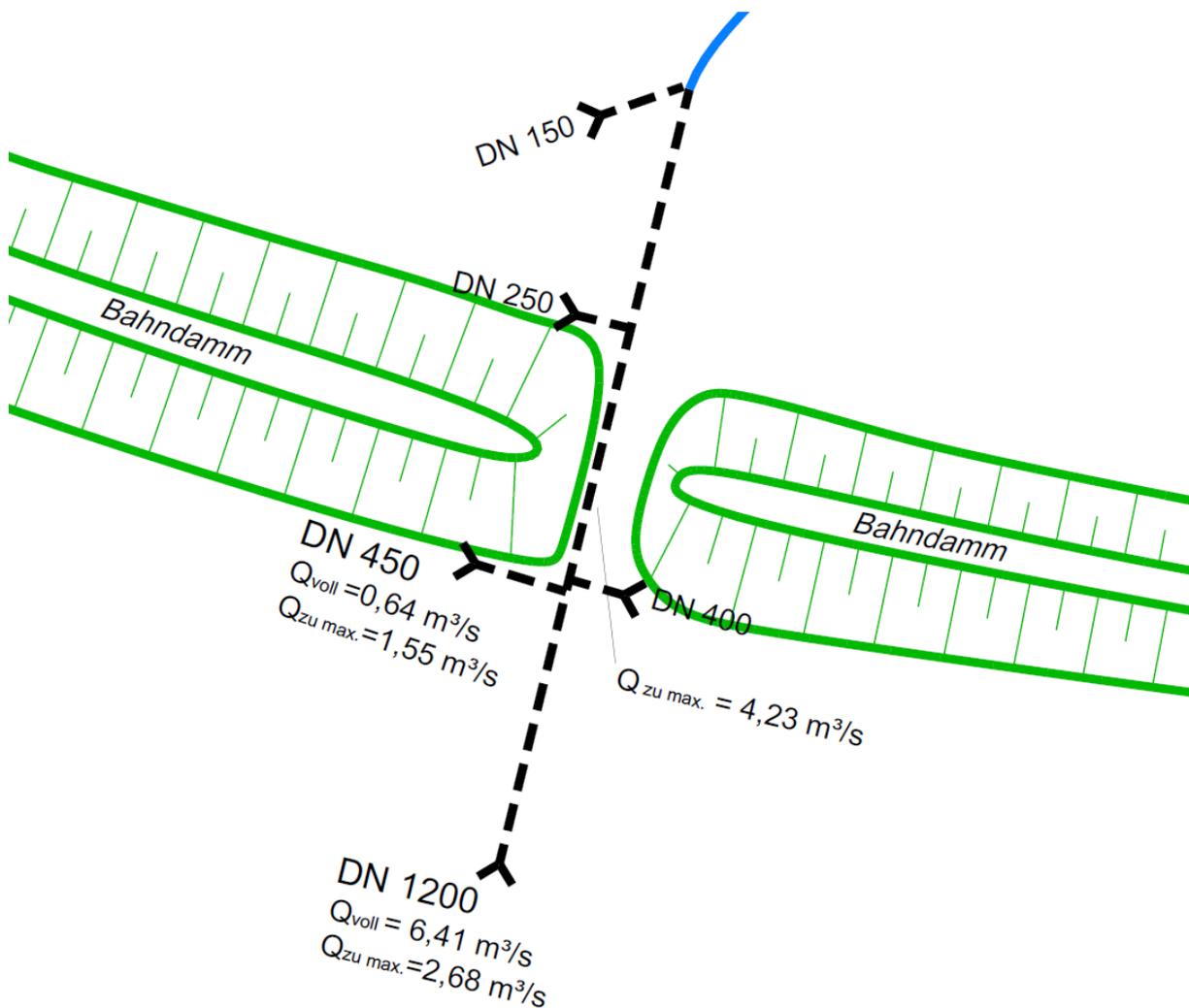


Abbildung 1: Hydraulische Rahmendaten im Planungsbereich am Bahndamm

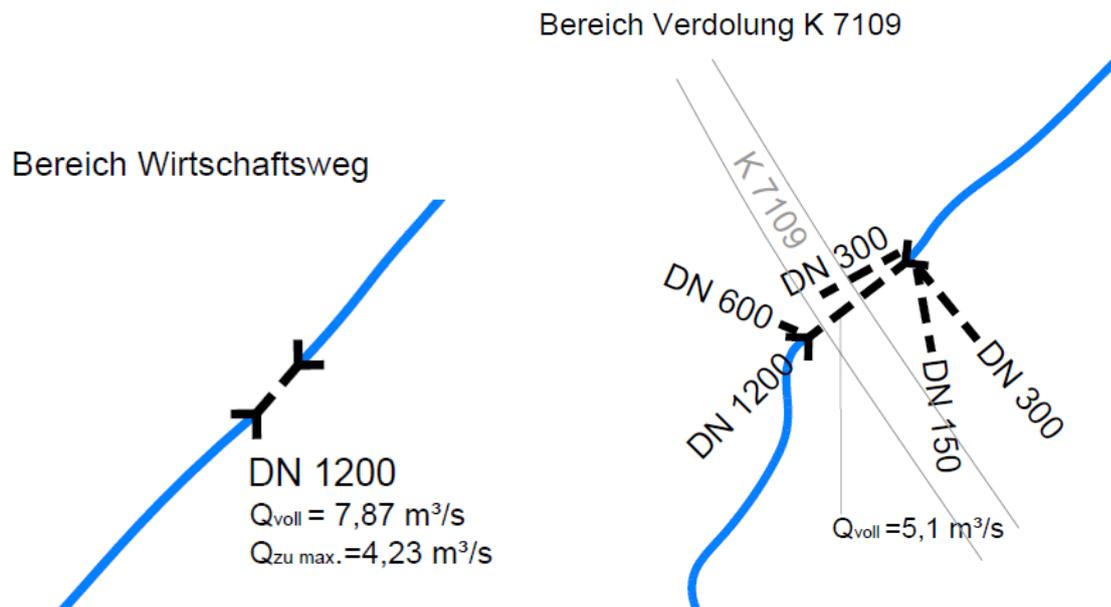


Abbildung 2: Hydraulische Rahmendaten im Planungsbereich zwischen Bahndamm und Heiligkreuzstraße (K7109)

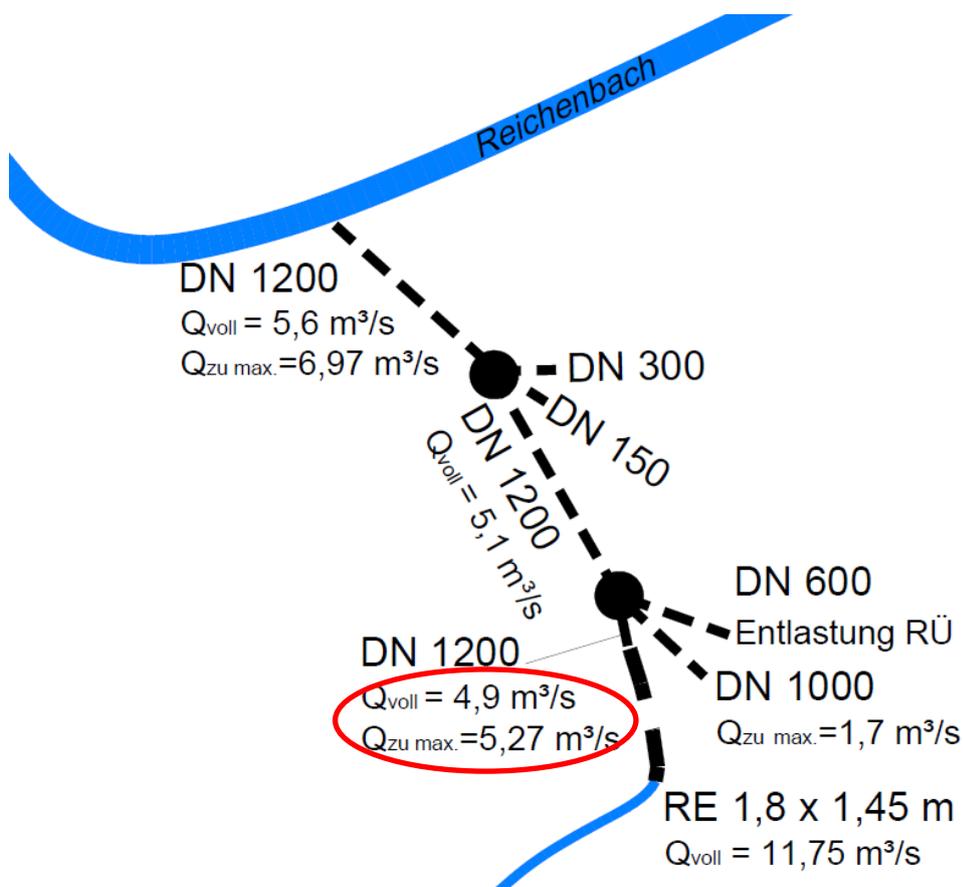


Abbildung 3: Hydraulische Rahmendaten im Mündungsbereich

Die Optimierungen im Bereich der örtlichen Verdolungen an der Bahndammunterquerung erhöhen deren hydraulische Leistungsfähigkeit und reduzieren die Überflutungsproblematik lokal. Jedoch führt dies unter Umständen dazu, dass der Abfluss im Gewässer Unterstrom neue Hochwasserrisiken verursacht, sofern keine ausreichende Abflussleistungsfähigkeit im Gerinne gegeben ist. Um nicht eine Verlagerung der Hochwasserproblematik nach Unterstrom in Richtung Ortslage zu verursachen, ist die Ausweisung und Einplanung von Retentionsstrecken bzw. -flächen erforderlich.

Die Unterquerung der Heiligkreuzstraße K7109 muss erneuert werden, da der Anströmungsbereich schiefwinkelig und sanierungsbedürftig ist und das gemauerte Mittelstück zwischen zwei Rohrabschnitten DN1200 zu starke Erosionserscheinungen zeigt.

An der verdolten Mündungsstrecke entstehen zusätzlich zu einer abschnittswise deutlich beschränkten Leistungsfähigkeit durch Ablagerungen und Verklausungen hydraulisch problematische Bereiche.

3.4 Lage des Retentionsraumes

Der Gewässerentwicklungsplan (GEP Stadt Hechingen Maßnahmenplan Teil 2, Plan Nr. 4.2) aus dem Jahre 2001 schlägt für den Bereich oberhalb der Heiligkreuzstraße eine Retentionsfläche mit regelmäßigen Überflutungen vor.

Im Rahmen des Vorentwurfs wurde die Lage eines möglichen Retentionsraumes oberhalb der Heiligkreuzstraße geprüft, wobei die Beckengestaltung und Lage im Hauptschluss (Gewässer durchfließt den Retentionsraum) sowie die Lage im Nebenschluss (Gewässer fließt am Retentionsraum vorbei) skizziert, bewertet und kostenmäßig erfasst wurden. Zudem wurde die Lage des Rückhalteraums sowohl rechts- als auch linksseitig des Ziegelbachs genauer untersucht. Ergänzend wurden eine mögliche Lage von möglichen Retentionsräumen südlich des Bahndamms, östlich der Zollerstraße oder nördlich der Heiligkreuzstraße verbalargumentativ betrachtet. Diese Standorte wurden als wasserwirtschaftlich ungeeignet eingestuft und konnten ausgeschlossen werden.

Bei der Lage des Beckens im Nebenschluss wird das Gewässer in seiner Durchgängigkeit kaum verändert, da eine Entlastung im Hochwasserfall in das Becken über ein seitliches Abschlagsbauwerk mit einer Scharte erfolgt. Da der Ziegelbach auf der gesamten Strecke nördlich des Bahndamms bis rund 100 m oberhalb der Mündungsverdolung in Hechingen-Stetten als geschütztes Biotop „Ziegelbach nördl. Bahnbrücke über die Straße Boll - Stetten“ (Biotop-Nr. 176194177486) ausgewiesen ist, ist eine mögliche Beeinträchtigung der Gewässerdurchgängigkeit zu reduzieren. Deshalb wurde eine Lage des Rückhaltebeckens im Nebenschluss favorisiert.

Bei einer Lage rechtsseitig des Ziegelbachs zwischen Zoller- und Heiligkreuzstraße ist vorteilhaft, dass das Becken als eine Art ökologische Flutung und Aueersatz genutzt und durch die Einleitung eines Entwässerungsgrabens eine örtlich begrenzte dauervernässte Fläche erzeugt werden kann. Diese könnte als Amphibienteich genutzt werden, was wiederum eine ökologische Aufwertung des Ökosystems bringt. Dies ist auch der Standort, welcher im GEP als Retentionsfläche vorgesehen ist. Zudem befinden sich der größte Anteil der untersuchten Flächen an diesem Standort bereits im Besitz der Stadt. Jedoch müsste zur Erschließung des benötigten Beckenvolumens ein Abschnitt des Ziegelbachs verlegt werden. Dies würde neben dem Eingriff in den gewässerbegleitenden Bewuchs eine zeitweise Funktionsbeeinträchtigung des Gewässerökosystems bedeuten. Da der Ziegelbach und seine angrenzenden Flächen Teil des geschützten Biotops sind und der Erhalt Vorrang vor der Wiederherstellung solcher Flächen hat, wird diese Variante von der Naturschutzbehörde abgelehnt.

Um den Eingriff in die als Biotop deklarierten Flächen zu minimieren und auf die Ein- und Ausleitungsbereiche des Beckens zu begrenzen, ist deshalb die Lage linksseitig des Ziegelbachs vorgesehen. So können der Ziegelbach und seine angrenzenden Flächen im derzeitigen Zustand erhalten bleiben. Zudem werden dadurch bisher landwirtschaftlich genutzte Flächen aus der Bewirtschaftung genommen, und im Beckenraum kann eine Fettwiese sowie Dammbereich eine magere Wiesenflächen entstehen, die zur Vielfalt der örtlichen Biotopstrukturen beiträgt. Eine damit einhergehende Kostensteigerung um mind. 30 %, durch bspw. mehr Grunderwerb und erhöhte Aushubmengen, wird von der Naturschutzbehörde als verhältnismäßig für die Verringerung des Eingriffs angesehen.

3.5 Flussgebiets-Modell

Die hydrologischen Berechnungen bzw. die Niederschlags-Abfluss-Simulation des Ziegelbach-Einzugsgebietes wurden mit dem Softwarepaket Hochwasseranalyse und -berechnung, Version 7.0 des Instituts für Wasser und Gewässerentwicklung (IWG, vormals IHW) der Technischen Universität Karlsruhe durchgeführt. Zur Berechnung der Abflussganglinien aus den Teileinzugsgebieten kam der Regionalisierungsansatz nach Lutz zur Anwendung.

Es können im Modell sowohl die effektiven Niederschläge (Abflussbildung) als auch ein Ansatz für die Systemfunktion des Einzugsgebietes (Abflusskonzentration) abgeleitet werden. Dieser wurde überwiegend mit hydrologischen Daten aus Einzugsgebieten in Baden-Württemberg entwickelt.

Das Softwarepaket beinhaltet darüber hinaus einen Programmteil „Flussgebietsmodell“. Mit diesem wird die Verknüpfung der Teileinzugsgebiete sowie die hydrologische Wellenverformung in der Gewässerstrecke berechnet.

Mittels der Niederschlags-Abfluss-Simulation können für verschiedene Jährlichkeiten T_N und System- bzw. Planungszustände die Zuflussganglinien für alle im Flussgebietsmodell definierten Gewässerknoten berechnet werden. Dabei wird davon ausgegangen, dass ein Niederschlag bestimmter Jährlichkeit eine Abflussganglinie derselben Jährlichkeit erzeugt. Der natürliche Niederschlag ist durch eine Vielzahl unterschiedlicher Merkmale z.B. Niederschlagshöhe und -dauer, zeitliche und örtliche Verteilung, Aggregatzustand und Auftretenshäufigkeit charakterisiert. Für die Modellrechnungen wurden die Merkmale hauptsächlich den Starkniederschlagsstatistiken (Anlage 1) entnommen. Angaben über die zeitliche Verteilung des Niederschlags liefert die Statistik nicht. Für die Berechnungen wurde eine vom DVWK (heute DWA) empfohlene Verteilung (endbetonte Verteilung) des Niederschlags gewählt.

Die maßgebende Niederschlagsdauer zur Bestimmung der Abflussscheitel an den Gewässerknoten sowie zur Bestimmung der maximalen Fülle ist vorab nicht bekannt. Somit sind bei der Simulation die maßgebenden Niederschlagsdauern bzw. die maximalen Scheitelwerte / Volumina durch Variation der Niederschlagsdauer zu ermitteln. Es wurden insgesamt 12 Niederschlagsdauern zwischen 15 Minuten und 72 Stunden berechnet. In dieser Zeitspanne treten im Einzugsgebiet die maximalen Scheitelabflüsse auf.

Zur Integration der potenziellen Beckenstandorte wurden in das N-A-Modell drei Gewässerknoten eingefügt. Die ersten beiden Knoten sind am Standort des Beckens platziert (Zu- / Ablauf). Der dritte Gewässerknoten befindet sich an der Mündung des Ziegelbachs.

Die Fließstrecke (Flood-Routing) zwischen dem Hochwasserrückhaltebecken und dem Einlauf in die Verdolung im Mündungsbereich wurde mittels Kanlinin-Miljukov Verfahren berechnet. Anhand eines repräsentativen Gewässerprofils und dem mittleren Gefälle der Fließstrecke werden die Eingangsgrößen bestimmt.

Die Parameter des Verfahrens werden direkt aus der Gewässergeometrie abgeleitet.

Das überwiegend natürliche Einzugsgebiet hat eine Gesamtgröße von rund 2,51 km² und entwässert von Südwest nach Nordost. Das Einzugsgebiet am Standort des Hochwasserrückhaltebeckens beträgt 2,04 km². Das Einzugsgebiet bis zum Standort des HRB wird überwiegend (rund 69 %) von Grünland, Ackerflächen und Streuobstwiesen dominiert. Der Waldanteil beträgt etwa 26 % und versiegelt sind ca. 5 % der Flächen.

Das unterhalb des Hochwasserrückhaltebeckens liegende Teileinzugsgebiet (T2) bis zur Mündung des Ziegelbachs hat eine Einzugsgebietsgröße von 0,47 km². In diesem Teileinzugsgebiet dominieren Ackerflächen mit 45 % sowie Grünlandflächen mit einem Anteil von 29 %. Versiegelt sind rund 20 % der Fläche und Waldflächen gibt es keine.

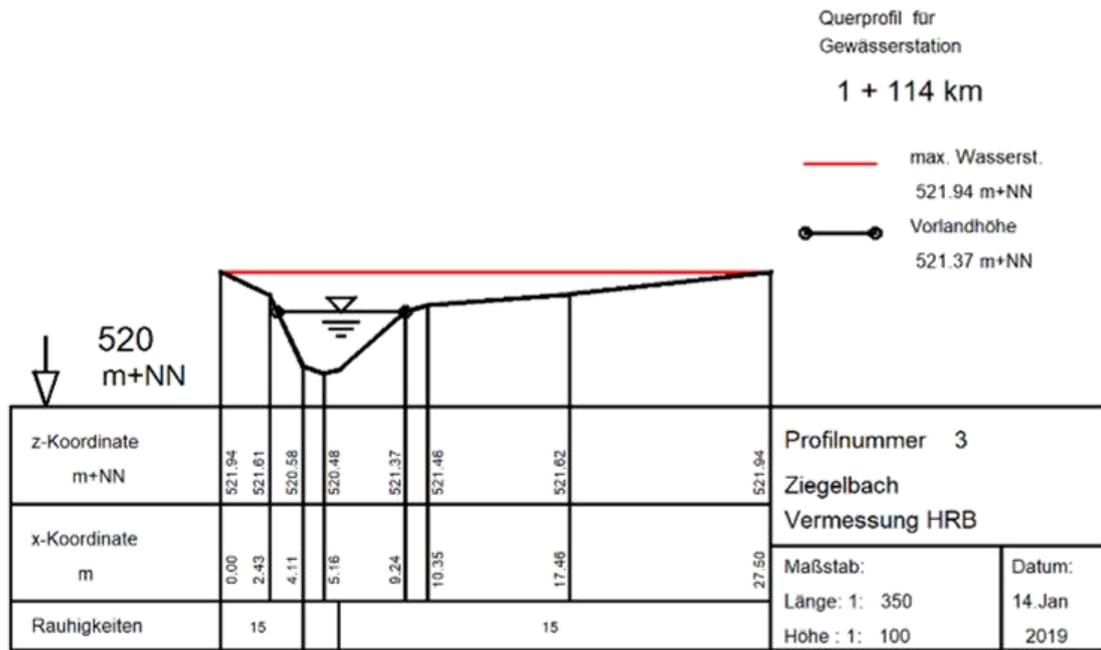


Abbildung 4: Repräsentativer Gewässerquerschnitt im betrachteten Planungsbereich

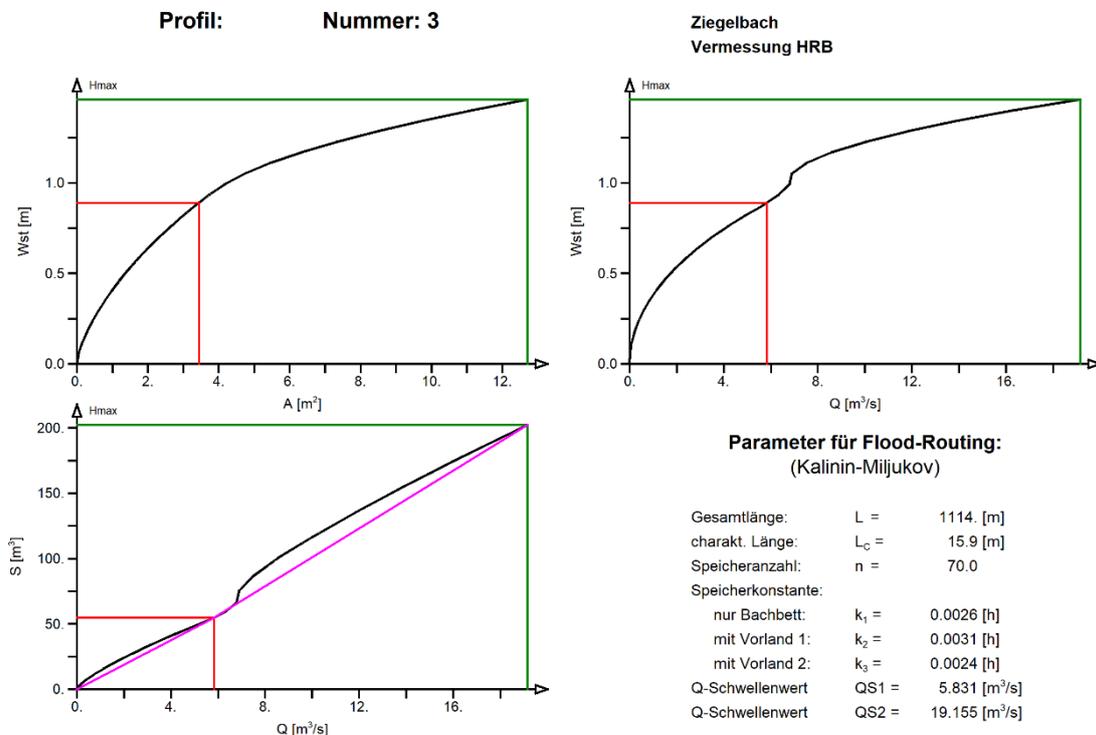


Abbildung 5: Parameter des Flood-Routings

Der längste Fließweg bis zum HRB-Standort beträgt rund 2,3 km und bis zur Mündung etwa 3,4 km. Das gewogene Gefälle im Einzugsgebiet beläuft sich zwischen 7,1 % (T1) und 2,6 % (T2). Der Höhenunterschied bis zur Mündung in den Reichenbach beträgt 367 m.

3.6 Hydrologische Hauptwerte

Im Einzugsgebiet des Ziegelbachs wurde bisher keine Pegelanlage betrieben. Das heißt, langjährige Abflussdaten und zugehörige Niederschlagsmessungen existieren nicht. Die hydrologischen Hauptwerte werden aus dem Flussgebietsmodell als Planungsgrundlage entnommen.

Im Flussgebietsmodell wurden die Berechnungen für die Jährlichkeiten $T_N = 100$ a, $T_N = 200$ a und $T_N = 1000$ a durchgeführt. Die für den größten Scheitelabfluss maßgebende Niederschlagsdauer liegt bei 2 Stunden. Diese kurzen Niederschlagsdauern treten häufig als Gewitterregen in den Sommermonaten auf. Das Abflussverhalten mit seinen steilen Hochwasserwellen ist typisch für kleine, steile Einzugsgebiete. Folgende Hochwasserabflüsse am geplanten Beckenstandort (K1) sowie an der Mündung (K3) wurden berechnet.

Tabelle 1: Hochwasserabflussspitzen im Bestand

Jährlichkeit/ Gewässerstelle	$T_N = 100$ a	$T_N = 200$ a	$T_N = 1000$ a
Knoten 1 Standort HRB	3,68 m ³ /s	4,30 m ³ /s	5,83 m ³ /s
Knoten 3 Mündung	4,55 m ³ /s	5,32 m ³ /s	7,21 m ³ /s

Seit 2005 sollen bei wasserwirtschaftlichen Planungen die Auswirkungen der prognostizierten Klimaänderung berücksichtigt werden. Für den Ziegelbach gilt folgender Klimaänderungsfaktor: $f_{100,K} = 1,15$. Zur Berücksichtigung des Lastfalls Klima wurden die Niederschlagssummen im Modell solange variiert bzw. erhöht bis die o.g. Abflussspitze mindestens erreicht wurde.

Da das Rückhaltebecken neben der Kompensation der erhöhten Abflussspitze durch die gewässerbaulichen Maßnahmen auch der Entlastung der Mündungsverdolung dient, wurde das Becken auf einen 100-jährlichen Hochwasserschutz mit dem Lastfall Klima bemessen.

3.7 Bemessung HRB hinsichtlich Hochwasserschutz und Anlagensicherheit

Seit Juli 2004 gilt die komplett überarbeitete DIN 19700 „Stauanlagen“. In Teil 12 (Hochwasserrückhaltebecken) sind die aktuellen Grundlagen zur Bemessung der Anlagen enthalten. Weitere Bemessungsvorgaben sind in der „Arbeitshilfe zur DIN 19700 für HRB“, LUBW, 2007, den DVWK-Merkblättern 202/1991 „Hochwasserrückhaltebecken“ sowie 246/1997 „Freibordbemessung an Stauanlagen“ enthalten.

Grundlagen zur Bemessung

Bei der Bemessung eines Hochwasserrückhaltebeckens wird zwischen den Begriffen des **Hochwasserschutzes** mit dem zugehörigen **gewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum** sowie der **Hochwassersicherheit** mit dem zugehörigen **außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum** unterschieden.

Ziel der Schutzmaßnahme durch Hochwasserrückhaltebecken ist es, Schäden für Unter- bzw. Anlieger infolge von Hochwasserabflüssen zu reduzieren. Rückhaltebecken werden so ausgelegt, dass ein vorgegebenes **Bemessungshochwasser (BHQ₃)** im Beckenraum gespeichert werden kann. Die Größe dieses Bemessungshochwassers und der damit verbundene Hochwasserschutz (-komfort) wurden im hiesigen Fall auf ein **100-jährliches Hochwasser mit Berücksichtigung des Klimafaktors** festgelegt.

Der dafür notwendige gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum legt den **Vollstau (Z_v)** der Anlage fest.

Darüber hinaus wird in der DIN 19700 bzw. vom Gesetzgeber gefordert, dass auch beim Eintreten von extrem seltenen Hochwasserereignissen und den daraus resultierenden außerordentlichen Hochwasserwellen eine für das Dammbauwerk gefahrlose Ableitung der Wassermengen gegeben sein muss (Hochwassersicherheit). Aus diesem Grund werden künstlich angelegte Rückhalteräume mit einer Hochwasserentlastungsanlage, die bei seltener auftretenden Hochwasserereignissen als BHQ₃ planmäßig in Anspruch genommen wird, ausgestattet.

Das Niveau der Hochwassersicherheit wird durch die Einteilung und Klassifizierung der Hochwasserrückhaltebecken festgelegt. In Abhängigkeit der Dammhöhe und der Stauraumgröße werden sie in große, mittlere, kleine und sehr kleine Becken eingeteilt. Die Überschreitungswahrscheinlichkeit der für die Hochwassersicherheit maßgebenden **Bemessungshochwasserzuflüsse BHQ₁** und **BHQ₂** richtet sich nach dieser Einteilung. Bei den dabei auftretenden Beckenwasserständen handelt es sich um die **Hochwasserstauziele ZH₁** und **ZH₂**.

Diese sehr seltenen Hochwasserwellen füllen den Stauraum und bringen ihn zum Überlaufen. Die möglicherweise vorhandene Retentionswirkung des gewöhnlichen (I_{GHR}) und des außergewöhnlichen ($I_{AHR1,2}$) Hochwasserrückhalteraumes darf berücksichtigt werden. Der überlaufende Abflussanteil ist maßgebend für die Dimensionierung der Hochwasserentlastungsanlage. Je nach Sicherheitslastfall BHQ_1 und BHQ_2 dürfen die Betriebs- bzw. Grundablässe mit herangezogen werden.

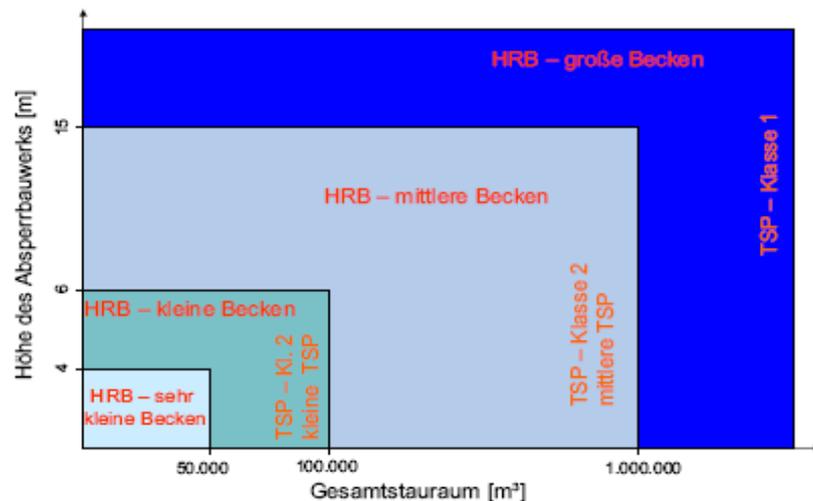


Abbildung 6: Klassifizierung von Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren in Baden-Württemberg

Die Höhe des Absperrbauwerkes über der Gewässersohle beträgt ca. 3,65 m (in Achse des Absperrbauwerkes, Grundablass Schacht). Es ergibt sich damit das Dammhöhenkriterium für sehr kleine Becken. Auch über das Volumen von rund 6.400 m³ (Gesamtstauraum im HWBF 1) lässt sich eine Klassifizierung als sehr kleines Becken vornehmen.

3.7.1 Hochwasserrückhalteraum (BHQ₃)

Der an einer bestimmten Stelle im Einzugsgebiet erforderliche gewöhnliche Hochwasserrückhalteraum (BHQ₃) ist abhängig von:

- der dem Beckenraum zufließenden Hochwasserwelle,
- der möglichen Abgabe in den Unterlauf,
- der Art der Beckensteuerung,
- dem gewünschten Hochwasserschutzkomfort.

Die mittels Niederschlags-Abfluss-Modell ermittelte Hochwasserwelle entspricht in Ihrer Jährlichkeit ($T_N = 100 \text{ a} + \text{Klima}$) dem des gewünschten Hochwasserschutzkomforts.

Die mögliche Beckenabgabe wird durch den im maßgeblichen Unterlaufquerschnitt schadlos abführbaren Abfluss vorgegeben. Bei der Festlegung der Beckenabgabe aus dem Rückhalteraum wurde der Abfluss des unterhalb der Sperrstelle liegenden Teileinzugsgebiets berücksichtigt.

Das geplante Becken soll mit fest eingestellter Drosselstellung betrieben werden. Wird am Ausleitungsbauwerk die Freispiegel-Abflussleistung der fest eingestellten Schieberöffnung überschritten, kommt es zum Aufstau und zur Ableitung des Abflusses über eine Einlaufscharte in das Becken. Je höher der Zufluss am Ableitungsbauwerk ist, desto größer wird der Aufstau und es wird ein größerer Abflussanteil in den Beckenraum weitergeleitet. Zur Entleerung des Beckens ist ein Grundablass mit einer festeingestellten Drossel und einer Abgabe, je nach Wasserstand, bis ca. 240 l/s bei vollständig geöffnetem Schieber vorgesehen.

Eine durch den Retentionsraum erzielte Abflussdrosselung an der Ziegelbachmündung auf ca. **3,4 m³/s** kompensiert die Oberstrom geplanten Optimierungsmaßnahmen und verbessert zudem die innerörtliche Situation an der Verdolung im Mündungsbereich.

Unter Berücksichtigung der Drosselvorgaben ergibt sich die nachfolgende Pufferwirkung des Hochwasserrückhaltebeckens Ziegelbach. Die Schieberstellung wird konstant betrieben. Da aufgrund der Ausleitungsschwellenhöhe kein sichtlicher Druckabfluss vor dem Schieber entsteht, kann der Drosselabfluss ohne Steuerung gehalten werden.

Die maximale Scheitelminderung am Knoten 3 beträgt $\Delta Q_{\max.} = 1,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Die Hochwasserentlastung wird auf einer Höhe von 523,30 müNHN angeordnet. Dies ergibt ein Vollstauvolumen von rund 6.400 m³/s.

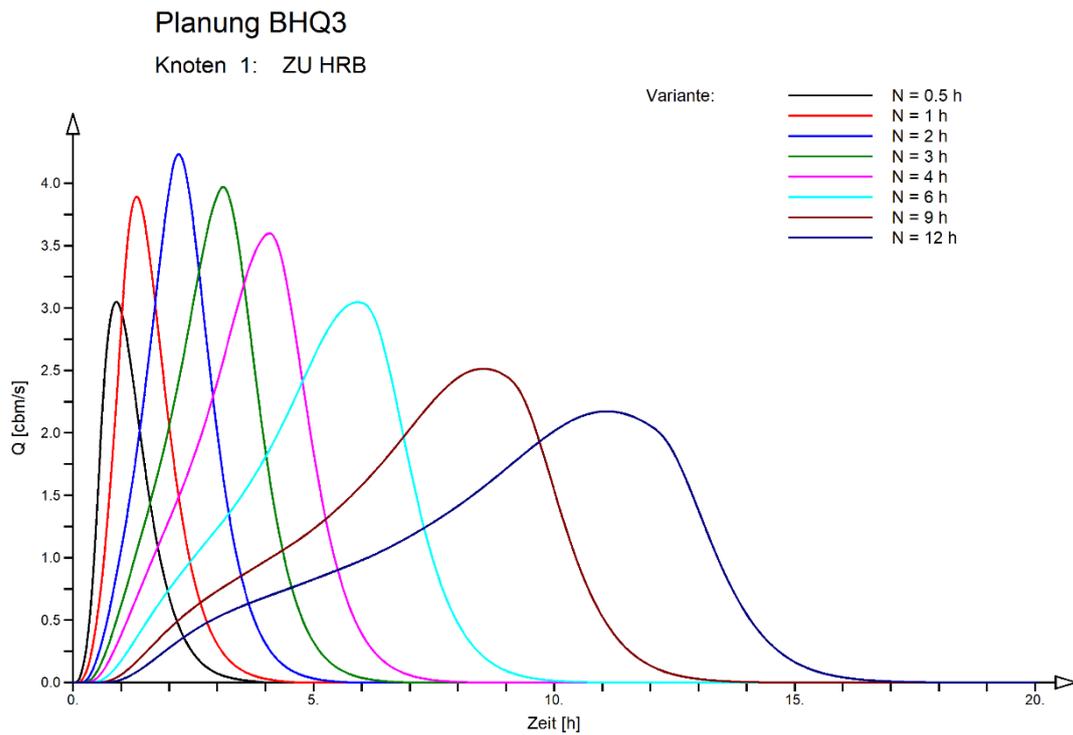


Abbildung 7: Zufluss HRB Ziegelbach (BHQ₃)

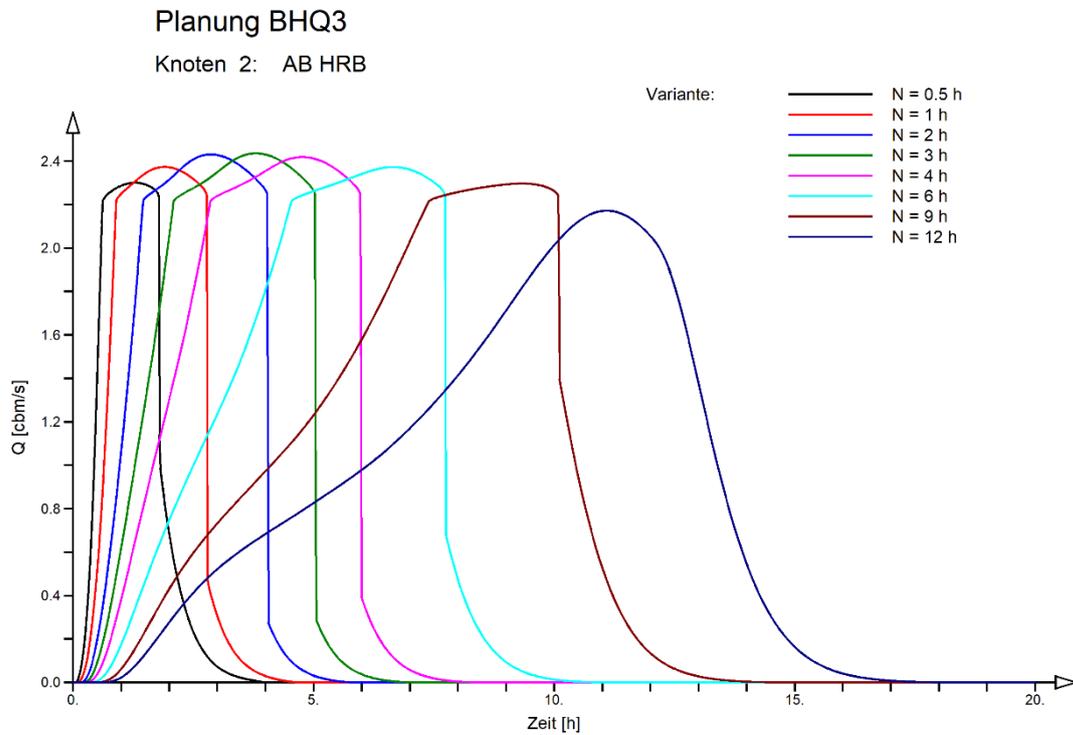


Abbildung 8: Drosselwirkung des HRB Ziegelbach (BHQ₃)

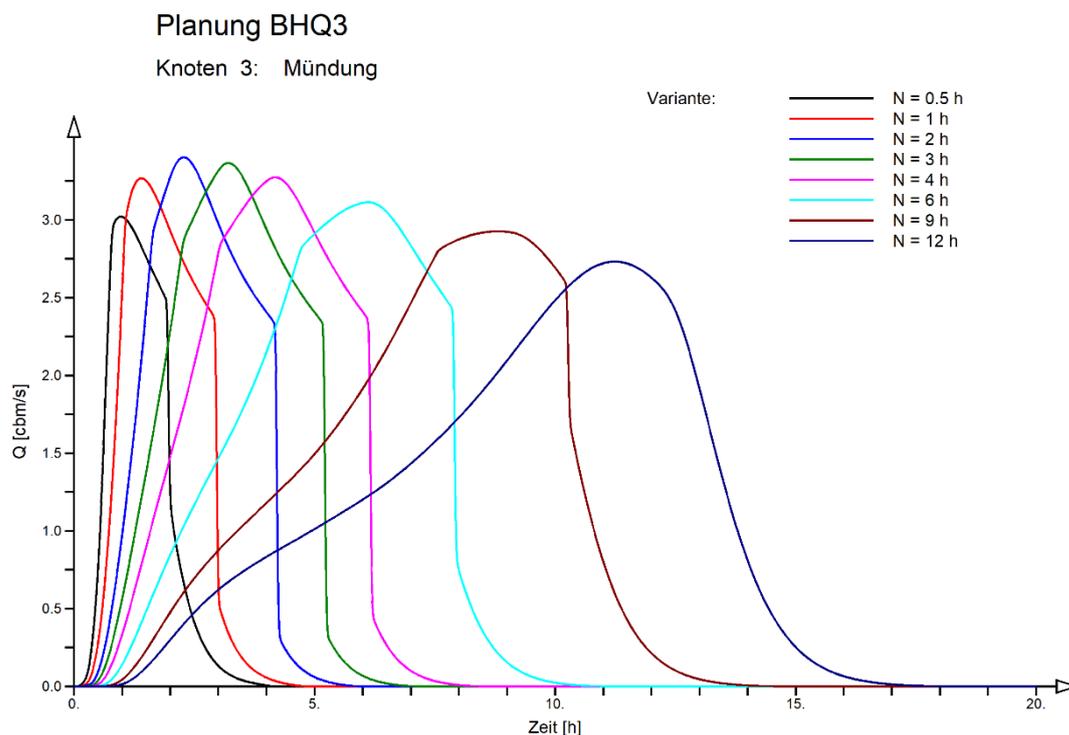


Abbildung 9: Mündung des Ziegelbachs mit Wirkung des HRB (BHQ₃)

3.7.2 Nachweis der Anlagensicherheit (BHQ₁ und BHQ₂)

Für das vorliegende Hochwasserrückhaltebecken wurden die folgenden Lastfälle berechnet:

sehr kleines Becken: Lastfall 1 BHQ₁ = HQ₂₀₀; Lastfall 2 BHQ₂ = HQ₁₀₀₀.

Mit folgenden Zuflussspitzen am Hochwasserrückhaltebecken wurde gerechnet:

HWBF 1: 4,30 m³/s

HWBF 2: 5,83 m³/s

Der Nachweis der Anlagensicherheit für das Hochwasserrückhaltebecken Ziegelbach wird, wie nachfolgend abgebildet, geführt. Am HRB Ziegelbach wurde eine 10 m breite Damm-scharte zur Hochwasserentlastung ins N-A-Modell integriert.

Tabelle 2: Lastfälle der Anlagensicherheit

	BHQ [m ³ /s] Knoten 1	Q_{gesamt} [m ³ /s] Knoten 2	Q_ü [m ³ /s]	Q_{BA} [m ³ /s]	ZH [müNHN]	Volumen [m ³]	Fläche [m ²]
HWBF1	4,30	4,25	4,25	0,00	523,71	7.890	3.720
HWBF2	5,83	5,40	2,95	2,45	523,63	7.600	3.680

Im **Hochwasserbemessungsfall 1** wird auf Grundlage der (n-1)-Regel die Regelabgabe am Ausleitungsbauwerk nicht angesetzt. Das heißt, der komplette Abfluss wird in den Beckenraum geleitet. Die Zuflussschwelle HQ₂₀₀ bringt das Becken zum Überlaufen.

Die Anlage mindert im HWBF1 die Überlaufspitze durch die Breite der HWEA und den damit nur höheren Einstau mit dem außergewöhnlichen Hochwasserrückhalteraum kaum. Das Hochwasser wird mit 4,25 m³/s über die 10 m breite Entlastungsschwelle mit einer maximalen Überfallhöhe von ca. 0,41 m abgeführt.

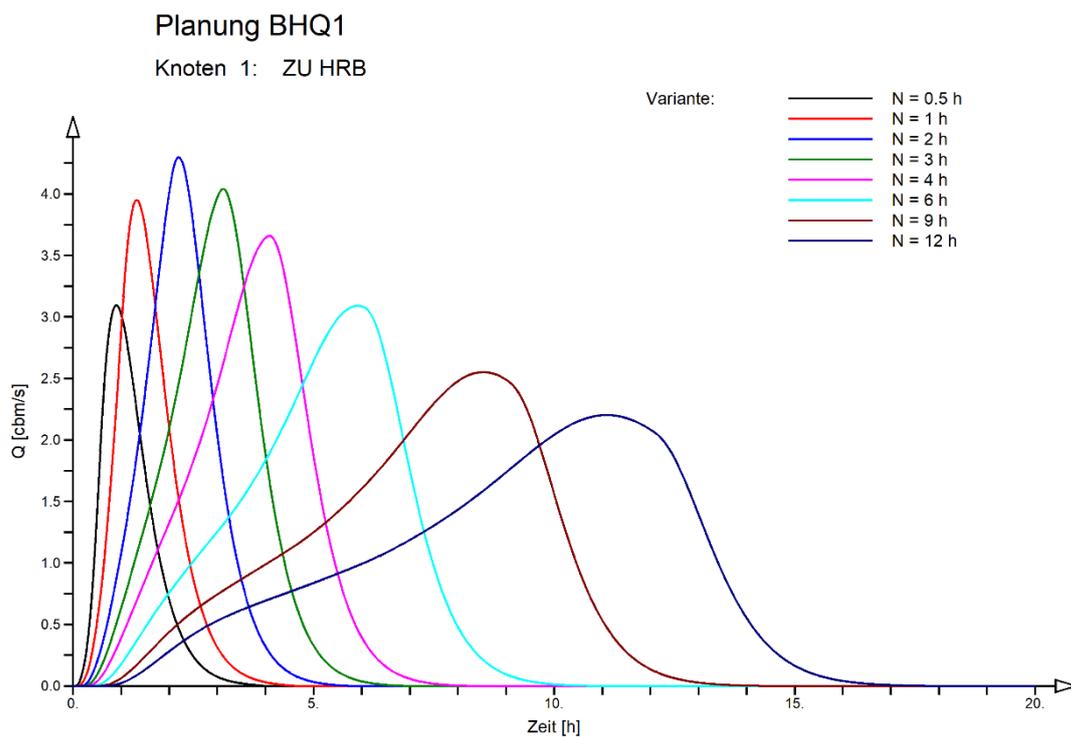


Abbildung 10: Zufluss HRB Ziegelbach (BHQ₁)

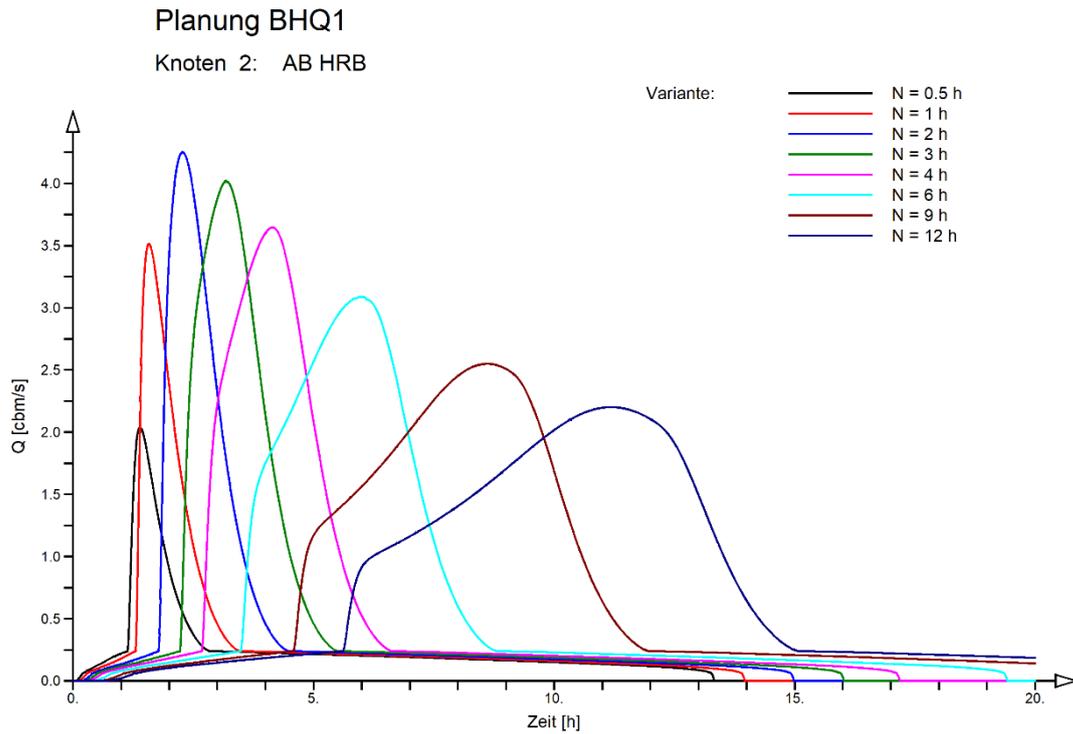


Abbildung 11: Drosselwirkung des HRB Ziegelbach (BHQ₁)

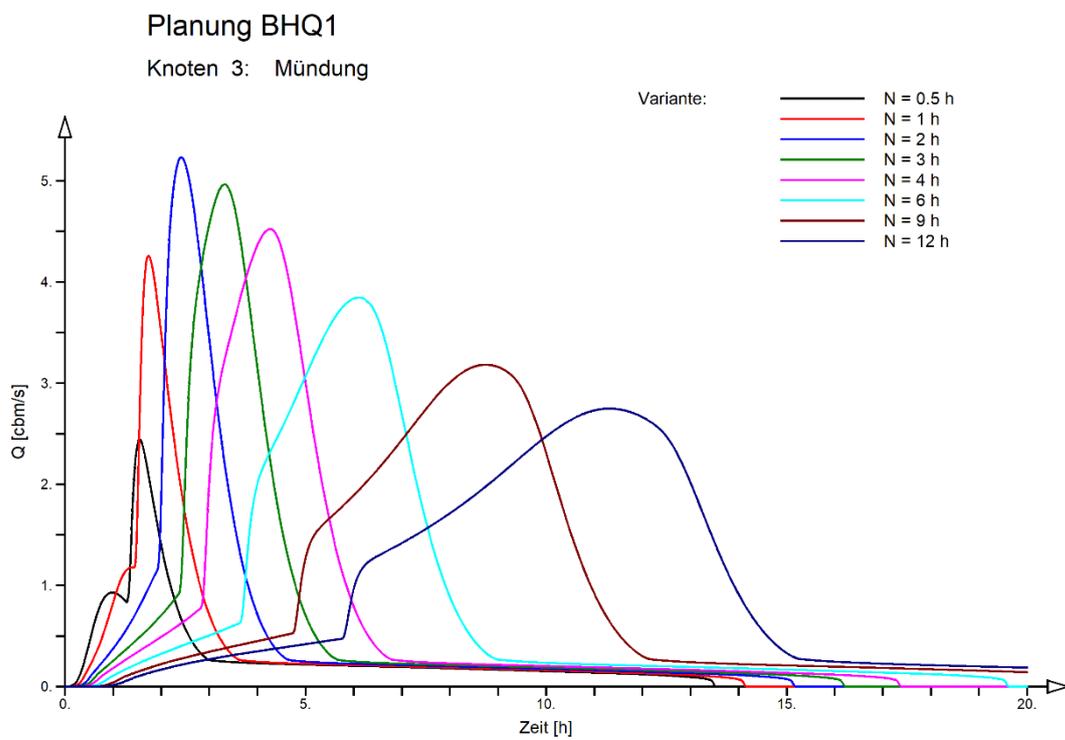


Abbildung 12: Mündung des Ziegelbachs mit Wirkung des HRB (BHQ₁)

Zum Nachweis des **Hochwasserbemessungsfalls 2** wird die Regelabgabe am Ausleistungsbauwerk mit herangezogen.

Die Anlage mindert die Überlaufspitze ebenfalls nicht signifikant und entlastet 2,95 m³/s mit einer Überfallhöhe von ca. 0,33 m über die Hochwasserentlastung. 2,45 m³/s werden durch die Grundablassleitung und den Schütz am Ausleistungsbauwerk weitergeführt.

Die Hochwasserbemessungsfälle 1 und 2 sind somit nachgewiesen. Die Leistungsfähigkeit der Gesamtanlage ist in der Anlage 12 abgebildet.

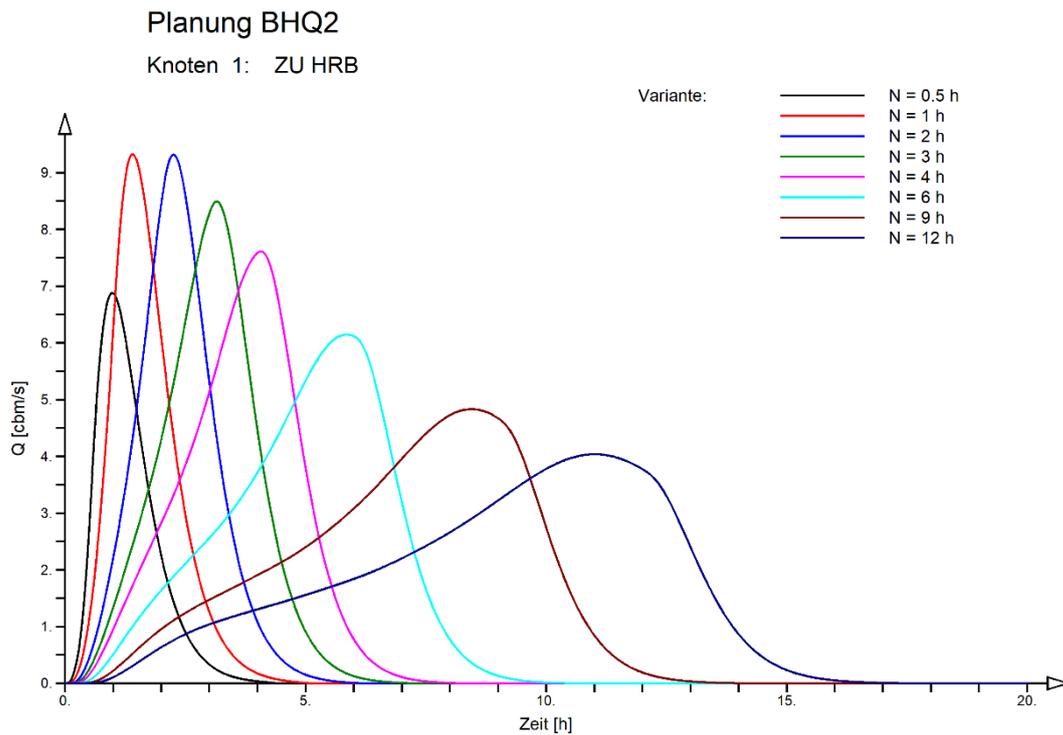


Abbildung 13: Zufluss HRB Ziegelbach (BHQ₂)

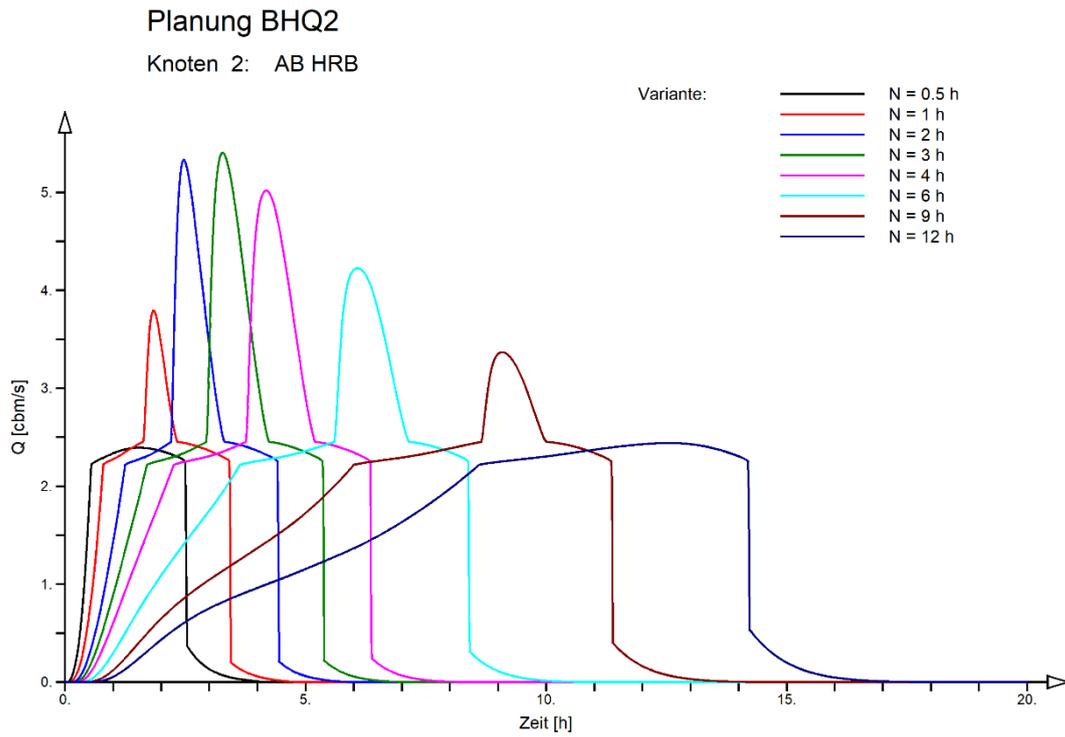


Abbildung 14: Drosselwirkung des HRB Ziegelbach (BHQ₂)

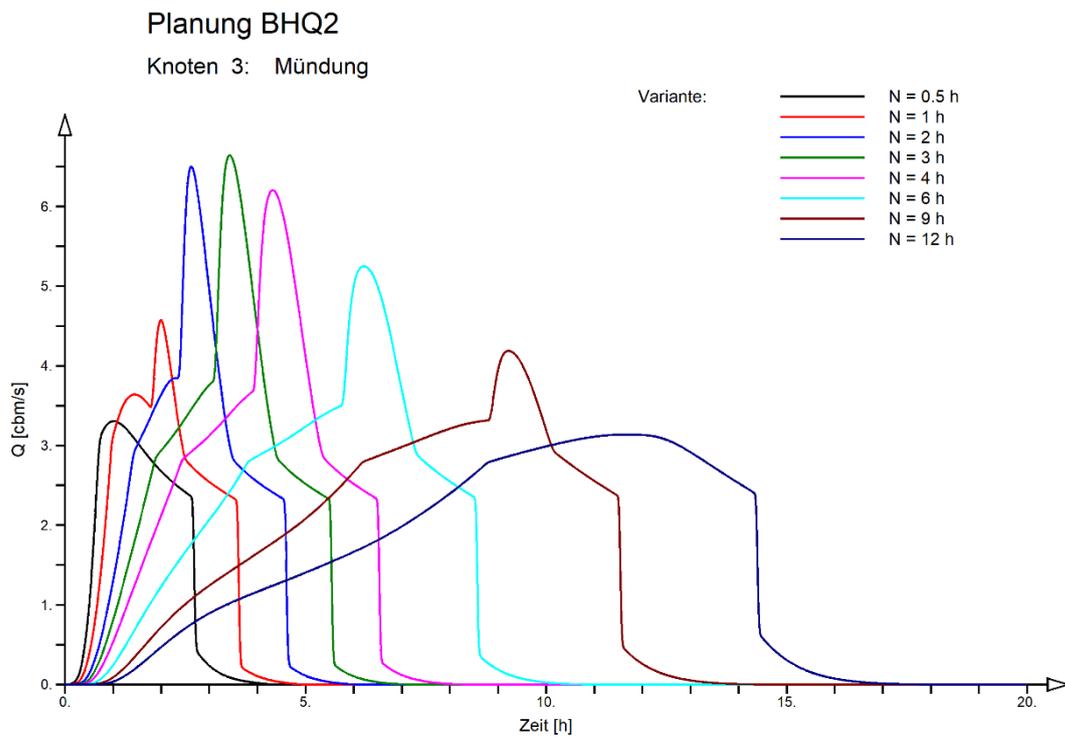


Abbildung 15: Mündung des Ziegelbachs mit Wirkung des HRB (BHQ₂)

3.7.3 Freibordbemessung und Festlegung der Dammkronenhöhe

Über dem höchsten Stauziel der Hochwasserbemessungslastfälle 1 und 2 muss ein sogenannter Freibord f eingehalten werden. Hier handelt es sich um den lotrechten Abstand zwischen der Krone des Absperrbauwerks und des jeweiligen o.g. Stauziels.

Für sehr kleine Hochwasserrückhaltebecken darf der rechnerische Nachweis grundsätzlich entfallen, wenn der Freibord f_1 und f_2 größer gleich 0,5 m gewählt wird. Die erforderliche Dammkronenhöhe Z_K ergibt sich aus der Addition des gewählten Freibordes zum maßgebenden Stauziel ZH_1 bzw. ZH_2 .

Maßgeblich für die Festlegung der Dammkronenhöhe ist der Lastfall BHQ_1 . Für das HRB Ziegelbach ergibt sich bei Berücksichtigung des Freibords damit eine gewählte Dammkronenhöhe von 524,30 mÜNN.

3.7.4 Standsicherheitsnachweis

Der Beckenstandort ist nach den Vorgaben der DIN 19700 hinsichtlich der Standsicherheit zu untersuchen. Staudämme erfüllen als Erdbauwerke die statische Funktion des Abstützens und eine hydraulische Funktion des Abdichtens. Sie dürfen sowohl auf Fels als auch auf ausreichend tragfähigem Lockergestein gegründet werden. Die Standsicherheit von Dämmen ist von mehreren Faktoren abhängig: zum einen von der statischen und hydraulischen Beanspruchung und zum anderen von der Wirksamkeit der Dichtungen und Drainagen sowie der Gründung. Wichtige Kenngrößen sind das Eigengewicht des Dammes, Auflasten, Auftrieb, Stauwasserdruck sowie Strömungsdruck. Die luftseitige Böschung muss für Erd-, Wasser- und Strömungsdruck, die wasserseitige Böschung auch für eine Beckenentleerung stand sicher sein.

Am 18.07.2024 wurden drei Baggerschürfen bis in eine Tiefe von zwei Meter unter Geländeoberkante angelegt und ingenieurgeologisch aufgenommen.

Bei der Baugrunderkundung wurden zunächst sehr mächtiger Mutterboden und mutterbodenartiger Unterboden von bis zu einem Meter Mächtigkeit angetroffen. Darunter folgen quartäre Abschwemmdecken von weich-steifer Konsistenz bzw. Auenlehm in Form stark tonigem Schluffs in weicher bzw. weich-steifer Konsistenz. Diese überlagern mürben, dünnplattigen Tonstein bzw. eine zerbrochene Kalksteinbank, welche den Übergang zu den Festgesteinen des Posidonienschiefers darstellen.

Die Böschungsneigungen für die Abgrabung sind mit 1:2 und 1:6 sowie 1:2,5 bzw. 1:6 für die Dammschüttung geplant. Für die Standsicherheitsnachweise wurden die nachfolgend angegebenen Bodenkennwerte angesetzt.

Tabelle 3: Angesetzte Bodenkennwerte des Standsicherheitsnachweises [21]

Geologische Schichtbezeichnung	Wichte des feuchten Bodens γ_k kN/m ³	Wichte des Bodens unter Auftrieb γ'_k kN/m ³	Reibungswinkel φ_k °	Kohäsion c_k kN/m ²	Steifemodul $E_{s,k}$ MN/m ²
Dammschüttung: TM/TA steif – halbfest	20	10	25	10	6 - 10
Verwitterungslehm TM/TA, weich	17	7	20 - 25	3 – 5	1 - 2
TM/TA, steif	18 - 19	8 - 9	20 - 25	10 - 20	4 - 6
juPO Tonstein, mürbe	20 - 21	10 - 11	35	5 - 10	20 - 50

Aufgrund der Klassifizierung als sehr kleines Becken wurden die Einzelnachweise gegen Böschungsbruch, Böschungsgrundbruch, Abschieben des Dammkörpers und lokale Standsicherheit der wasser- und luftseitigen Böschungen geführt sowie der Nachweis der Standsicherheit der Böschungsdichtungen bei Wasserdruck vom Dammkörper her.

Der Gesamtdamm ist ausreichend gleitsicher. Die Grundbruchsicherheit am Fuß ist ebenfalls erfüllt. Die Gleitsicherheit auf der Luft- und Wasserseite wird eingehalten.

Hinsichtlich der Dichtigkeit wird eine Gesamtdurchlässigkeit von etwa $k_f \leq 10^{-8}$ m/s für das Dammschüttmaterial angestrebt.

Der Beckenstandort liegt in der Erdbebenzone 3. Gemäß DIN 4149 beträgt der Bemessungswert der Bodenbeschleunigung in der Zone 3 $a_g = 0,8$ m/s². Die angetroffenen Bodenschichten des Schwarzjura können in die Baugrundklasse B eingestuft werden. Der Standort wird zudem in die geologische Untergrundklasse R, Gebiete mit felsartigem Untergrund, gruppiert. Der Erdbebennachweis kann bei sehr kleinen Becken (Trockenbecken) entfallen.

Die Lastfälle zum Nachweis der Böschungsbruchsicherheit wurden geführt und wird für alle untersuchten Lastfälle eingehalten.

4 Gewässersanierungsmaßnahmen

Als Ursache für die häufig auftretenden Überschwemmungen im Bereich des Bahndammes an der Heiligkreuzstraße sowie auch im Mündungsbereich im Ortsteil Stetten ist die hydraulische Überlastung der Verdolungen zu nennen. Die vorhandenen Stahlbetonrohre besitzen z. T. abschnittsweise eine zu geringe Leistungsfähigkeit; weiterhin sind frühzeitige Überlastungen auch der mangelhaften Ausbildung der Einlaufsituationen, einhergehend mit u. a. hohen Einlaufverlusten, geschuldet.

Bei alleiniger Verbesserung der Abflussverhältnisse südlich der Bebauung, also im oberen Einzugsgebiet, wird jedoch das Problem, das im Mündungsabschnitt des Ziegelbaches in den Reichenbach besteht, tendenziell verschärft. Die Hochwassersituation wird nur mit der Anordnung eines Rückhaltebeckens spürbar verbessert.

Folgende Einzelmaßnahmen werden im Folgenden beschrieben und sind im Übersichtslageplan (Plan Nr. 2.2) verortet:

- Anordnung von Einlaufbauwerken mit hydraulischer Optimierung,
- Aufdimensionierung und Einbau von Bögen in Verdolungsstrecken,
- strömungsgünstige Ausbildung der Anschlussbereiche und
- Vorschaltung von Rechen zur Verhinderung von Verklausungen sowie
- Aufdimensionierung maroder, nicht leistungsfähiger Durchlässe und
- hydraulische Optimierung am Übergang unterschiedlicher Rohrquerschnitte.

Eine Kostenberechnung der Einzelmaßnahmen ist in der Anlage 17 aufgeführt.

4.1 Bachverdolung Ziegelbach oberhalb des Bahndurchlasses „Buloch“

Die ersten 33 m der Verdolungsstrecke DN1200 (Teileinzugsgebietsabfluss Ziegelbach oh. Bahndamm $Q_{\max}=2,68 \text{ m}^3/\text{s}$; vgl. Abbildung 1) sind ausreichend leistungsfähig; die Vorschaltung eines trichterförmigen Einlaufbauwerkes mit Rechen verringert den Aufstau und unterbindet Ausuferung. Zudem ist eine Abfangung der Böschung mit Blocksteinen im Einlaufbereich vorgesehen.



Abbildung 16: Einlauf Ziegelbachverdolung südlich Bahntrasse im Bestand

4.2 Zulauf vom Ziegelbacher Weg

Die entlang und auf dem Ziegelbacher Weg zufließenden Regenwassermengen werden derzeit meist nur zum Teil mit einer kleinen Rinne und anschließendem offenen Graben gegen-

läufig zum Einlauf der Verdolung geleitet. Das überlaufende Wasser staut sich vor dem Bahndurchlass.



Abbildung 17: Rinne am Ziegelbacher Weg im Bestand

Durch den Einbau einer Schwerlastrinne – ca. 10 m DN500 mit Anschluss an einen Mulden-einlauf und weiterführendem Rohr DN400, ca. 10 m, zuzüglich Krümmer und Anschluss an die Bachdole DN1200 kann dieser Bereich entspannt und gesichert werden. Infolge des Schwerlastverkehrs zum Betonmischwerk ist die Reinigung der Rinne je nach Verlandungs-grad mehrfach jährlich vorzusehen.

4.3 Bachverdolung „Brühlbach“ am Bahndurchlass „Buloch“

Das Einlaufbauwerk „Brühlbach“ liegt auf Gelände der Deutschen Bahn. Um mit Baumaßnahmen nicht in den Böschungsfußbereich der Eisenbahndammtrasse einzugreifen, ist ein Abrücken Richtung Ziegelbacher Weg notwendig. Der derzeitige Einlauf DN450 wirkt wie eine Prallwand, der Rechen mit sehr geringem Stababstand sowie die Bauwerksgeometrie und Ausformung am Anschluss an die Bachverdolung DN1200 sind neben der zu geringen Leistungsfähigkeit des Anschlussrohres mitverantwortlich für die Ausuferung des Brühlbaches und Überflutung des Bahndurchlasses.

Aus dem Teileinzugsgebiet des Brühlbaches fließen bis zu $Q_{\max} = 1,55 \text{ m}^3/\text{s}$ zu (vgl. Abb. 1). Da die Rohrleitung hier nur maximal 640 l/s fasst (vgl. Abbildung 1), muss bereits bei Ereignissen unter einem HQ_2 mit Ausuferungen vor dem Einlauf und Überflutungen gerechnet werden.



Abbildung 18: Einlauf Brühlbachverdolung am Bahndamm im Bestand

Der Einbau eines Einlaufbauwerkes mit Rechen (ähnlich Einlauf Ziegelbach) und Anschlussrohr DN900 mit hydraulisch günstiger Anformung ist unerlässlich, da es sonst zu einem Rückstau bis zum Einlaufbauwerk Ziegelbach kommt.

Im Bereich des überdeckten Schachtbauwerkes auf der Bachdole DN1200 ist anstelle des Neubaus in offener Bauweise mit hochgezogenem Gerinne wegen der unkontrollierbaren Turbulenzen der Einbau eines Hosenrohres (durchgehend DN1200 seitlich mit strömungsgünstig zuführender Leitung DN900) notwendig.

4.4 Zulauf im Bahndurchlassbereich südlich

Der seitliche Rohrleitungsanschluss DN400 südlich der Bahn vom gegenüberliegenden Straßengraben ist hydraulisch günstiger mittels Krümmer und Y-stück an die Ziegelbachverdolung anzuschließen.

Am Einlauf soll die Grabensohle befestigt und vor dem Rohr ein räumlicher Rechen angebracht werden, um den Rohrquerschnitt freizuhalten und eine Räumung zu erleichtern.



Abbildung 19: Einlauf Straßengraben am Bahndamm im Bestand

4.5 Umbau Wegunterquerung Wirtschaftsweg am Ziegelbach

Für den Bau des HRB Ziegelbach muss ein Überleitungsbauwerk am Ziegelbach hergestellt werden. Hierzu soll der bestehende Durchlass DN1200 am Wirtschaftsweg auf etwa halber Strecke zwischen Bahndamm und Heiligkreuzstraße saniert und umgebaut werden.

Im Oberwasser wird am bestehenden Betonrohr eine Wandscheibe vorgebaut, an welcher der Schieber zur Abflussdrosselung angebracht wird. Oberhalb des Durchlasses erfolgt über eine 5 m breite seitliche Schwelle die Ausleitung in Richtung Rückhaltebecken Ziegelbach.

Im Unterwasser wird die marode Abfangung aus Natursteinen neu aufgebaut und der bestehende Kolk gesichert, um die seitliche Erosion zu reduzieren.



Abbildung 20: Durchlass Wirtschaftsweg nördlich der Bahntrasse im Bestand

4.6 Wegunterquerung Heiligkreuzstraße K7109

Die Unterquerung der Heiligkreuzstraße K7109 ist stark sanierungsbedürftig.

Wie aus der Kanaluntersuchung hervorgeht, wurde im Zuge der Straßenverbreiterung das bestehende Gewölbeprofil (ca. 7,0 m) nach oben ca. 2,0 m, nach unten ca. 6,0 m mit einem Stahlbetonrohr DN1200 verlängert. Die Fließsohle im Gewölbe liegt teilweise bis zu 15 cm tiefer und ist eingestaut.

Es sind der Ausbau der Stahlbetonrohre und des vorhandenen Gewölbeprofils und dafür der Einbau eines Maulprofils in offener Bauweise vorgesehen. Das Maulprofil wird ca. 0,5 m tief eingegraben und eine durchgängige Sohlstruktur mittels Steinschüttung hergestellt.

Die schiefwinkelige Anströmung des Durchlasses reduziert die Durchflusskapazität der Verdolung bisher deutlich. Eine großzügige Aufweitung mit Blocksteinen und geradliniger Anströmung des Durchlasses verbessern dies erheblich. Die Auslaufkolkssicherung ist zu erneuern, um die seitliche Erosion zu reduzieren.

Im Oberwasser des Durchlasses ist die seitlich einmündende DN600 und im Unterwasser zweimal DN300 und eine DN150 neu einzubinden.

Im Unterwasser kam es im Januar 2025 durch Ablagerungen an der Sohle sowie an der Vegetation festhängendem Schwemmgut zum Aufstau (s. Abbildung 22). Dadurch wurde der Durchlass eingestaut und die Leistungsfähigkeit des Bauwerks verringert. Ein erster Verdacht auf die Anwesenheit eines Bibers konnte jedoch ausgeräumt werden (s. Begutachtung des Biberbeauftragten in Anlage 19).



Abbildung 21: Durchlass unter der Heiligkreuzstraße im Bestand



Abbildung 22: Einstau Durchlass an der K7109 (15.01.2025)

4.7 Ergänzende Maßnahmen im Mündungsbereich

Trotz der Reduzierung eines 100-jährlichen Hochwasserabflusses inkl. Klimafaktor im Mündungsbereich um ca. 2,00 m³/s durch das HRB Ziegelbach sind weitere Maßnahmen an der Verdolungsstrecke notwendig, da abschnittsweise nur eine maximale Leistungsfähigkeit von ca. 4,90 m³/s besteht (s. Markierung in Abbildung 3). Um diese Leistungsfähigkeit auch bei einem HQ₁₀₀ vollständig ausschöpfen zu können, sind folgende Sanierungsmaßnahmen unbedingt durchzuführen:

- Die Sohlablagerungen der Rohrleitung DN1200 sind zu entfernen und
- der Rechteckkanal (2,0 m x 1,45 m) ist von Ablagerungen (siehe Kanaluntersuchung) zu befreien. Die Verklausungen sind zu beseitigen.
- Außerdem muss der Übergang vom Rechteckkanal auf die DN1200 durch die Ausmodellierung eines Gerinnes mit Ortbeton optimiert werden, um hydraulische Verluste zu verringern und zukünftige Verklausungen zu verhindern (s. Abbildung 23).
- Hinzu kommt die Optimierung der Anströmung des Verdolungseinlaufes durch die Modellierung des Gerinnes direkt im Oberwasser.



Abbildung 23: Übergang Rechteckkanal auf DN1200 [19]

Mit diesen Maßnahmen in Verbindung mit der Abflussdrosselung durch das HRB kann in der Mündungsverdolung ein HQ₁₀₀ abgeführt werden.

5 Beschreibung des geplanten HRB

5.1 Technische Hauptwerte

Nachfolgend sind die charakteristischen Hauptdaten der Beckenanlage zusammengestellt.

Tabelle 4: Technische Hauptwerte HRB Ziegelbach

Topografische Karte TK 25	Blatt-Nr. 7619
Rechts-/ Hochwert	497650 / 5354135
Klassifizierung	HRB – sehr kleines Becken
Anlagentyp	Nebenschluss, ungesteuert
Hauptzweck	Hochwasserschutz
Dauerstau	nein, Trockenbecken
Hydrologie	
Hauptgewässer	Ziegelbach
Einzugsgebietsgröße	2,04 km ²
gewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum IGHR	6.380 m ³
Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum IAHR1	7.890 m ³
Außergewöhnlicher Hochwasserrückhalteraum IAHR2	7.600 m ³
HQ ₁₀₀	3,68 m ³ /s
Regelabfluss	2,44 m ³ /s
BHQ ₁ = HQ ₂₀₀ (Abfluss HRB)	4,25 m ³ /s
BHQ ₂ = HQ ₁₀₀₀ (Abfluss HRB)	5,40 m ³ /s
Klimazuschlag berücksichtigt	ja <input checked="" type="checkbox"/> / nein <input type="checkbox"/> f = 1,15
BHQ ₃ = HQ _{100, Klima} (Abfluss HRB)	2,44 m ³ /s
Schutzgrad der Anlage	100 a, Klima
Art des Absperrbauwerks	
Homogener Damm mit bindigem Stützkörper	
Dammkronenhöhe = Kronenstau ZK	524,30 m _{NHN}
Dammkronenbreite	1,0 m
Dammkronenlänge	115 m
Talsole	520,65 m _{NHN}
Höhe des Absperrbauwerks über Gewässersohle (max.)	3,82 m
Höhe des Absperrbauwerks über Beckensohle	3,65 m
Böschungsneigung Wasserseite/ Luftseite	1:2,5 & 1:6 / 1:2,5 bzw. 1:2 & 1:6
Auslassbauwerk (Schütz)	
Funktionen	Beckenfüllung
Überbauhöhe max.	526,59 m _{NHN}
Gewässersohle Mittelwassergerinne	524,09 m _{NHN}
Gründungssohle	523,09 m _{NHN}

Bauwerkshöhe über Gewässersohle	2,50 m
Lichte Öffnungsmaße	DN1200, H 0,62 m
Grundablass	
Funktionen	Beckenentleerung
Schachtsohle	520,56 müNHN
Drosselleitung	DN 300
Hochwasserentlastungsanlage - Typ	
Hochwasserentlastung als Überfall	Dammscharte
Überfallbreite	10 m
Höhe der Überfallkante	523,30 müNHN
Freibord	
Freibord f1	0,59 m
Freibord f2	0,67 m
Stauziele	
Vollstau ZV	523,30 müNHN
Hochwasserstauziel ZH1	523,71 müNHN
Hochwasserstauziel ZH2	523,63 müNHN
Volumen	
Außergewöhnlicher HW Rückhalteraum 1 IAHR1	7.890 m ³
Außergewöhnlicher HW Rückhalteraum 2 IAHR2	7.600 m ³
gewöhnlicher HW Rückhalteraum IGHR	6.380 m ³
Fläche	
Außergewöhnliche HW Fläche 1 FH1	3.720 m ²
Außergewöhnliche HW Fläche 2 FH2	3.680 m ²
gewöhnliche HW Fläche FV	3.500 m ²

5.2 Absperrbauwerke und Beckenraum

Das Absperrbauwerk des Hochwasserrückhaltebeckens Ziegelbach liegt rund 400 m südwestlich der Ortslage Hechingen-Stetten. Der geplante Standort wird derzeit als Ackerfläche genutzt. Auf der gewählten Fläche wird ein Großteil des benötigten Volumens abgegraben. Der Damm wird mit einer sichtbaren Höhe von etwa 1,7 m zum Vorland ausgeführt. Er wird als homogener Damm auf das Bestandgelände aufgesetzt.

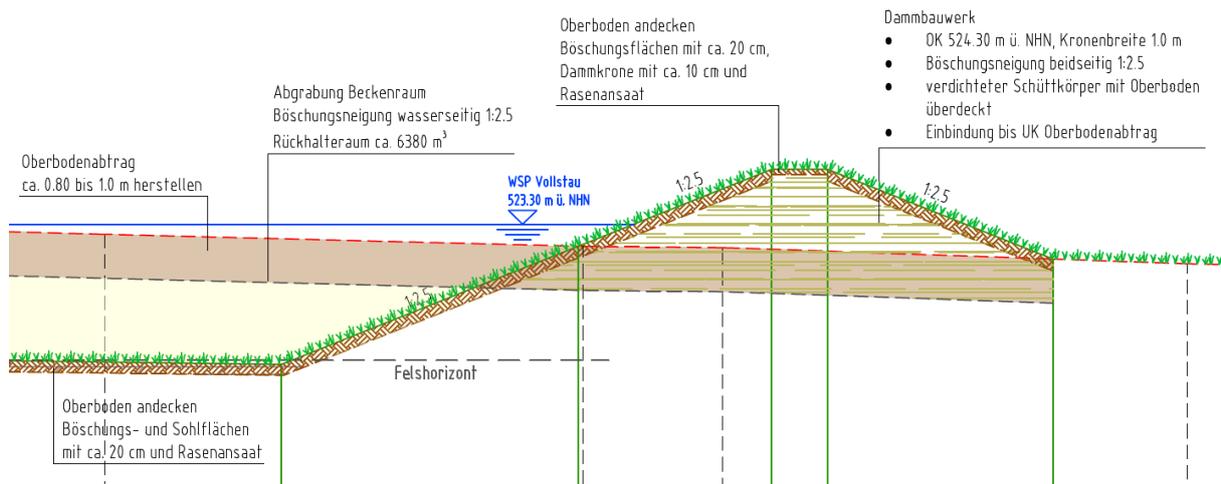


Abbildung 24: Schematisierte Darstellung Damm HRB Ziegelbach

Die Dammkrone liegt auf 524,30 müNHN und wird mit einer Kronenbreite von etwa 1,0 m auf einer Länge von ca. 115 m inklusive einer Dammscharte von 10 m Länge auf 523,30 müNHN ausgeführt. Aufgrund der geringen Erhöhung ist er kaum sichtbar. Die Dammfußbreite beträgt maximal rund 10 m und die zugehörige Dammaufstandsfläche rund 710 m². Die Böschungsneigung wird sowohl wasser- als auch luftseitig mit etwa 1:2,5 bzw. 1:6 an der HWEA ausgeführt. Die Böschungen im Abgrabungsbereich werden mit 1:2,5 bzw. 1:6 an der Ausleitung gewählt. Am Ausleitungsgerinne wird mit 1:2 gebösch.

Der Oberbodenabtrag von ca. 3.100 m³ wird vor Ort bzw. in unmittelbarer Nähe auf geeigneten Flächen (siehe Abbildung 25) wieder angedeckt.

Ein Großteil des Aushubmaterials kann aufgrund der Aushubmenge und Beschaffenheit für den Damm nicht genutzt werden. Das heißt, etwa 6.550 m³ müssen anderweitig fachgerecht verwertet werden. Es wird der Einbau von rund 850 m³ Boden angestrebt. Vor einer Wiederverwendung des Bodenaushubs für die Anschüttung des homogenen Dammes müssen Sulfatproben genommen werden, da es sonst zu Hebungen in Verbindung mit Bindemittel kommen kann. Ein Einbau ohne Aufbereitung ist nicht möglich.



BAF: Suchräume für potenzielle Auftragsflächen

Suchräume für potenzielle Auftragsflächen zur Bodenverbesserung mit humosem Bodenmaterial

- Bodenauftrag potentiell möglich
- Bodenauftrag potentiell möglich; zu berücksichtigen: Sonderstandort naturnahe Vegetation = Bewertungsstufe 3
- Bodenauftrag potentiell möglich; zu berücksichtigen: Grund- und Stauwasserböden
- Bodenauftrag potentiell möglich; zu berücksichtigen: Sonderstandort naturnahe Vegetation = Bewertungsstufe 3 sowie Grund- und Stauwasserböden

Abbildung 25: potenzielle Bodenauftragsflächen [20]

Südlich des Rückhaltebeckens leitet eine fest eingestellte Schütztafel am bestehenden Durchlass unter dem Wirtschaftsweg (Öffnung: DN1200 H=0,62 m) den über den Drosselabfluss von etwa 2,2 m³/s hinausgehenden Abflussanteil in das Becken. Die Ausleitungsscharte mit ca. 5 m Breite ist mit Geogittermatratzen gesichert und kann auch bei vollständiger Verlegung der Schützöffnung des Ausleitungsbauwerks das maßgebliche BHQ₂ von 5,83 m³/s mit einer Überfallhöhe von ca. 0,70 m in Richtung Becken ableiten.

Das Zulaufgerinne zum Nebenschlussbecken quert ebenfalls den Wirtschaftsweg. Hier kann ein Durchlass das Bemessungshochwasser abführen.

Ein Stauanlagenschild weist auf eine mögliche Gefährdung bei Einstau des Trockenbeckens hin. Folgende Einstauflächen ergeben sich in Abhängigkeit des Hochwasserereignisses:

Tabelle 5: Einstauflächen in Abhängigkeit der Hochwasserereignisse

Einstauereignis	HQ₁₀₀	BHQ₁	BHQ₂	BHQ₃
Einstaufläche [m²]	3.050	3.720	3.680	3.500

5.3 Ausleitungsscharte

Der Hochwasserabfluss von mehr als 2,0 m³/s wird über eine 5 m breite Schwelle sowie im Anschluss ein 2 m breites Zulaufgerinne und eine weitere Scharte (5 m breit) in das Nebenschlussbecken geleitet. Die Neigung der Ausleitungsscharte am Gewässer beträgt 1:10 und die Neigung der Scharte vom Zuleitungsgerinne ins Becken 1:6. Der Nachweis der Erosions- und Gleitsicherheit lässt sich selbst mit Wasserbausteinen der Klasse 3 nicht nachweisen, da die Erosionssicherheit des Einzelsteines nicht erfüllt ist.

Um die Steindurchmesser zu begrenzen und auf eine vollständige Versiegelung der Sohle zu verzichten sowie eine gute Einbindung in die Landschaft zu gewährleisten, wird die Schwelle mit kohärentem Deckwerk befestigt. Ausgeführt werden sogenannte Geogittermatratzen. Bei Geogittermatratzen wird eine Steinschüttung durch ein Geogitter umschlossen. Das Geogitter dient als Erosionsschutz und garantiert die Stabilität durch den Verbund der einzelnen Steine und Ummantelung. Geogitter bestehen in der Regel aus Polyethylen, Polypropylen oder Polyamid. Schüttsteine der Wasserbauklasse CP 45/125, nach TLW 2003, werden mit einem Geogitter ummantelt. Bei dieser Deckwerksart hängen die einzelnen Elemente des Deckwerks durch konstruktive Maßnahmen dauerhaft fest zusammen und sind somit erosionsstabil. Die Bemessung erfolgt für das verbundene Deckwerk. Ein Nachweis der Erosion des Einzelsteins kann entfallen. Die Netzaarmierung der Matratzen besteht aus Polyethylen und verursacht keine Probleme hinsichtlich der Vergänglichkeit durch UV-Strahlung.

Hydraulische Untersuchungen zur Beanspruchung von Steinmatratzen [15] haben den Widerstand gegen eine Belastbarkeit, die weit über (selbst hohe) Lastfälle in der Praxis hinausgeht (Überströmgeschwindigkeiten bis 5,8 m/s.) nachgewiesen. Die mittlere Fließgeschwindigkeit auf der Scharte liegt mit max. ca. 4,9 m/s für den maßgeblichen Lastfall des BHQ₂ (Anlage 14) unter dem oben genannten Maximalwert.

Die Geogittermatratze wird in einer Stärke von 25 cm auf den 1:10 bzw. 1:6 geneigten Abgrabungsbereich aufgelegt. Der Aushub für die Geogittermatratzen und den Unterbau erfolgt nach der Herstellung des anschließenden Dammkörpers. Die Steinmatratzen werden mit

Abmessungen von ca. 2 m x 2 m hergestellt. Zur Erhöhung der Gleitsicherheit werden punktuell Rückverhängungen in die Scharte ausgeführt. Der Anströmbereich vom Gewässer und im Beckenraum wird zusätzlich mittels Steinreihe als Überlauf- bzw. Endschwelle gesichert.

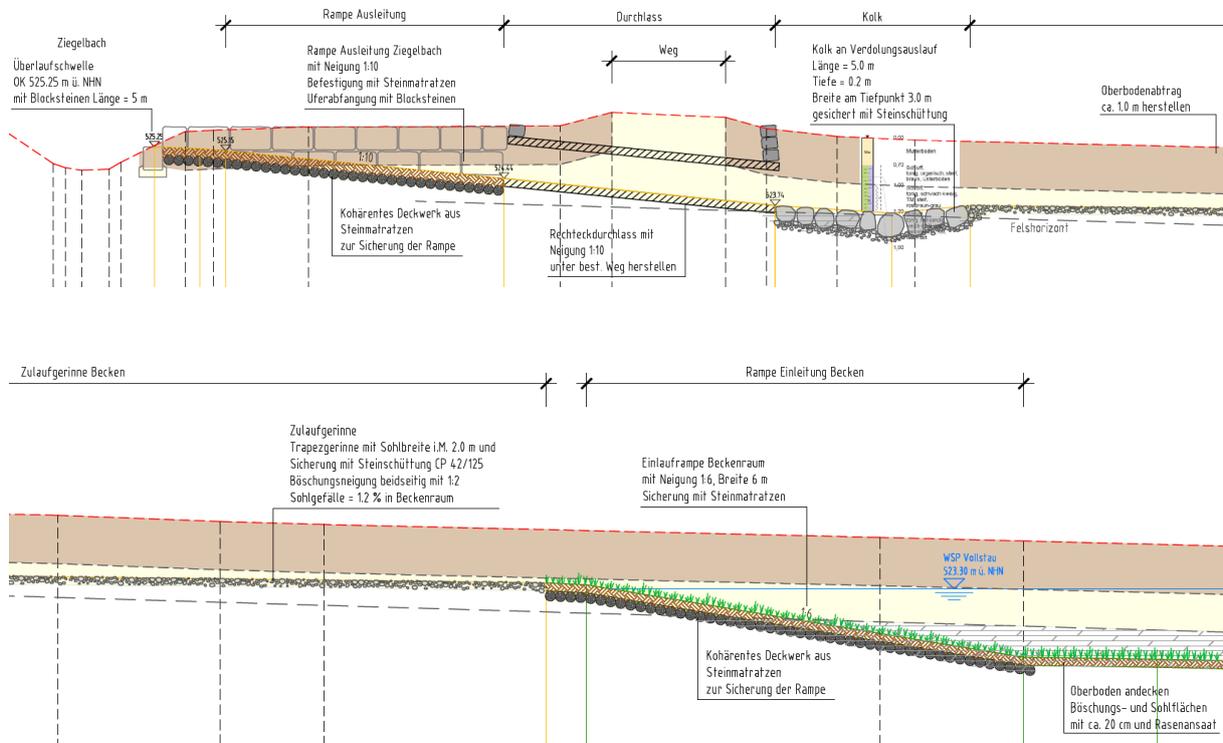


Abbildung 27: Schematisierte Darstellung Ausleitung ins HRB Ziegelbach

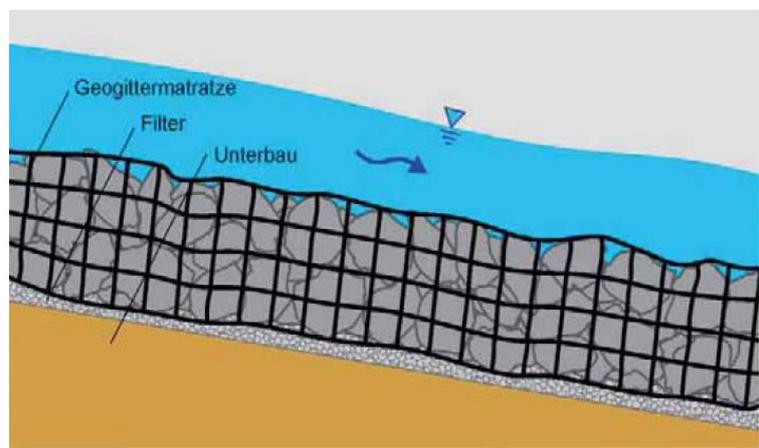


Abbildung 28: Prinzipienskizze Geogittermatratze



Abbildung 29: Einbau Geogittermatratzen an HWEA

Die Ausleitungsscharte vom Ziegelbach ins Zuleitungsgerinne verjüngt sich bis zum Durchlass unter dem Wirtschaftsweg von 5 m auf 2 m Breite. Die Scharte vom Gerinne ins Nebenschlussbecken wird mit einer konstanten Breite bis zum Fußpunkt ausgeführt. Das Deckwerk wird nach Fertigstellung mit einer ca. 10 cm starken Oberbodenschicht überdeckt und begrünt. Dadurch kann der Durchströmungsanteil am spezifischen Abfluss vernachlässigt werden. Die Matratzen werden durch die Begrünung gut in das Landschaftsbild eingebunden und sind somit kaum sichtbar.

Die Bemessung des Deckwerks der Ausleitungsscharte ist in Anlage 14 aufgeführt.

5.4 Hochwasserentlastungsanlage

Am Hochwasserrückhaltebecken Ziegelbach übernimmt eine 10 m breite Dammscharte die Funktion der Hochwasserentlastung. Die Neigung der Dammscharte beträgt wasserseitig 1:2,5 und auf der Luftseite 1:6.

Der hydraulisch belastete Dammkörper wird z. T. aus vom Beckenaushub anfallendem aufbereitetem Erdmaterial hergestellt. Zur Erreichung erforderlicher Qualitätsnormen erfolgt die Ausbildung des Dammkörpers mit entsprechender Einbindung in das Gelände.

Die Hochwasserentlastungsanlage wird ebenfalls mit Steinmatratzen gegen Erosion gesichert (siehe Kapitel Ausleitungsscharte 5.3 Abbildung 29). Das Deckwerk wird nach Fertigstellung mit einer ca. 10 cm starken Oberbodenschicht überdeckt und mit langstieligen Gräsern angesät; empfohlen wird Rotes Straußgras (*Agrostis capillaris*). Ein langsames Wachstum ohne erhöhten Biomasseanfall bedeutet einen geringen Unterhaltungsaufwand. Einjähriges Rispengras (*Poa annua*) kann als Alternative ausgesät werden. Dadurch kann der

Durchströmungsanteil am spezifischen Abfluss vernachlässigt werden. Die Matratzen werden durch die Begrünung gut in das Landschaftsbild eingebunden und sind somit kaum sichtbar. Heimische Sträucher und Bäume dürfen im unmittelbaren Dammbereich nicht gepflanzt werden.

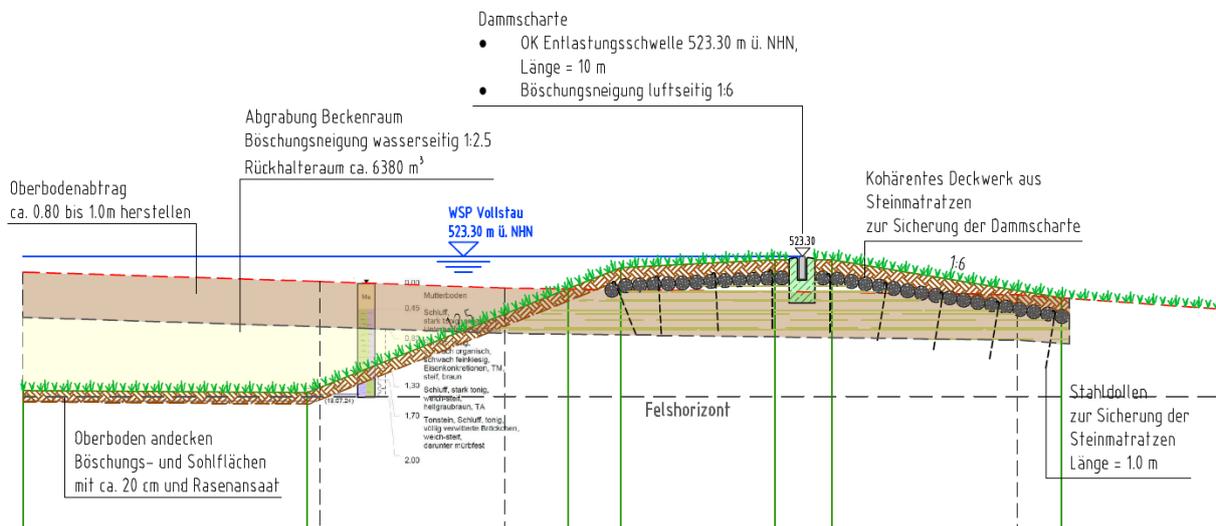


Abbildung 30: Schematisierte Darstellung HWEA HRB Ziegelbach

Im Überlaufbereich der Dammkrone wird eine Überlaufschwelle ausgebildet. Hier ist ein Betonfundament mit U-förmigem Querschnitt vorgesehen. Zur Nachjustierung bzw. zur Einstellung der richtigen Höhe der Schwelle wird ein Betonstein in einer Auffüllung aus z.B. Splitt eingelegt.

5.5 Mess- und Steuertechnik

Ein Betriebsgebäude ist aufgrund der geringen Anlagengröße nicht notwendig. Das HRB Ziegelbach funktioniert im Nebenschluss in ungesteuerter Betriebsweise. Ein Beckenpegel wird installiert, um die Füllereignisse zu dokumentieren.

Störungen und Überschreitungen von Grenzwerten werden per SMS und Sprachansage an das Bereitschaftspersonal übermittelt.

5.6 Zugänglichkeit

Für den Betrieb und den Unterhalt des HRB Ziegelbach ist die Zugänglichkeit über die K7108, die K7109 sowie lokale Wirtschaftswege gewährleistet.

5.7 Naturschutzfachliche Prüfung

Durch das geplante Vorhaben ergeben sich zum einen baubedingte, vorübergehende Auswirkungen und zum anderen betriebsbedingte dauerhafte bzw. durch den Einstau episodische Auswirkungen.

Die baubedingten temporären Auswirkungen entstehen im Wesentlichen durch die Bauvorbereitung sowie den Bau des Absperrdammes und den damit verbundenen Maßnahmen.

Hierbei sind zu nennen:

- Bodenabtrag mit entsprechenden Auswirkungen auf Flora und Fauna im Zuge der Aufschüttungen,
- Eingriff in das Fließgewässer Ziegelbach im Bereich des Ausleitungsbauwerkes zum Rückhaltebecken oberhalb des Durchlasses am Wirtschaftsweg sowie im Bereich der Einleitung Oberwasser des Straßendurchlasses unter der K7109 sowie
- Einfluss auf die Bodenmatrix.

Die betriebsbedingten dauerhaften bzw. episodischen Auswirkungen ergeben sich einerseits durch die mit dem Vorhaben verbundenen Bauwerke (Ausleitungsbauwerk, Betriebswege). Insgesamt sind die negativen Auswirkungen auf das Gewässer deutlich geringer als bei Rückhaltebecken im Hauptschluss. So sind die Einstauhöhen im Gewässer deutlich geringer (nur am Ausleitungsbauwerk vorhanden), sodass die Auswirkungen auf das Gewässer nur sehr untergeordnet sind.

Beeinträchtigungen der Schutzgüter Tiere / Pflanzen und Boden während der Bauphase können durch Schutz der zu erhaltenden Vegetation und einen fachgerechten Umgang mit dem Boden im Rahmen der Baumaßnahme vermieden werden. Anlagenbedingt kommt es im geringen Umfang zum Verlust von Lebensräumen im Beckenraum und am Dammbauwerk sowie im Bereich des Wirtschaftswegs. [vgl. 23]

Zum Ausgleich werden die in Anspruch genommenen Flächen nach Abschluss der Baumaßnahmen wieder vollständig begrünt, sodass sich je nach Standort und Oberbodenmächtigkeit auf den ehemaligen landwirtschaftlichen Flächen eine Fett- bzw. Magerwiese entwickeln kann. Der Gewässerrandstreifen mit dem bestehenden Gehölzstreifen zwischen Ziegelbach und Becken wird gesichert. Die Eingriffs-/ Ausgleichsbilanz für das Schutzgut Boden negativ. Durch die Umwandlung von Ackerflächen in extensiv gepflegte Wiesen kann jedoch Schutzgutübergreifend eine positive Bilanz erreicht werden.

Artenschutzrechtlich relevante Beeinträchtigungen der Fauna können durch vorsorgliche Begrenzung von Rodungs- bzw. Rückschnittsarbeiten auf die Herbst-/Wintermonate (Oktober bis Februar) vermieden werden. Die Gehölze im Zu- bzw. Ausleitungsbereich, welche

von solchen Maßnahmen betroffen sind, besitzen kein Quartierpotenzial, da es sich um Sträucher und teilweise Stangenholz handelt. [vgl. 23]

5.8 Bodenschutz

Durch die geplante Baumaßnahme wird lokal in die Bodenmatrix eingegriffen. Der Oberboden wird im Bereich des Baufeldes, auf den Fahr- und Transportwegen sowie auf den Lagerflächen und Flächen zur Geländemodellierung abgetragen. Er ist fachgerecht in Mieten zu lagern und baldmöglichst nach Angabe der örtlichen Bauüberwachung wieder anzudecken. Die Mieten dürfen nicht befahren werden. Zur Lagerung werden geschützte bzw. schutzwürdige Flächen nicht genutzt.

Auf die Einschränkung der Befahrbarkeit von Oberboden bei Nässe gemäß DIN 18915 wird hingewiesen. Der Oberboden darf dabei durch die Bearbeitung nicht verdichtet oder verschmiert werden.

Die belebte Bodenzone wird für nach Dammfertigstellung wieder angedeckt. Ein Teil des ausgehobenen Bodenmaterials kann vor Ort für die Dammschüttung wiederverwendet oder flächig eingebaut werden. Aufgrund der großen Menge an Bodenaushub für das Becken muss der restliche Aushub fachgerecht verwertet werden.

Im Bereich der Baustelleneinrichtungsflächen sowie im Bereich der Maschinenstellplätze, Lagerflächen und der Zuwegungen kommt es zu einer zeitlich begrenzten Einwirkung auf Böden durch Befahren, durch das Aufstellen von Maschinen und Geräten sowie durch das temporäre Ab- und Zwischenlagern von Bodenaushub und Baumaterialien.

Die Einwirkungen sind in Abhängigkeit des Baufortschritts auf einen begrenzten Zeitraum reduziert und werden durch Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen auf das unvermeidbare Maß beschränkt.

Zu den Maßnahmen gehören vor allem:

- die Minimierung der bauzeitlichen Flächeninanspruchnahme durch eine flächensparende Baustelleneinrichtung,
- die weitgehende Zuwegung zu den geplanten Bauwerken, zur Gewässertrasse und Maschinenstellplätzen über bereits bestehende Wege,
- die Minimierung der unvermeidbaren Zufahrten über Grünlandflächen durch Zuwegung auf kürzester Strecke und
- das Vermeiden der Inanspruchnahme von Flächen in vernässtem Zustand.

- Soweit sich trotz dieser Maßnahmen Beeinträchtigungen von Böden, beispielsweise durch Fahrspuren oder Verdichtungen ergeben, werden diese durch bodenlockernde Meliorationsmaßnahmen bei der Wiederherstellung des Ausgangszustandes der Flächen beseitigt.

Aufgrund der vorgesehenen Maßnahmen ist davon auszugehen, dass sich durch die bauzeitliche Flächeninanspruchnahme in der Regel keine nachhaltigen Veränderungen der Bodenstruktur ergeben, die zu erheblichen Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen führen können.

5.9 Betriebsplan HRB

Der nachfolgend vorläufige Betriebsplan schreibt die Regeln für den Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens für alle Betriebsfälle fest. Diese Betriebsregeln basieren auf dem flächendetaillierten hydrologischen Flussgebietsmodell und wurden so ermittelt, dass auf der Grundlage der derzeit zur Verfügung stehenden Daten und der vorliegenden Randbedingungen der bestmögliche Hochwasserschutz für die Unterlieger erzielt werden kann.

Das Schutzziel ist die Vermeidung einer Verschlechterung des Ist-Zustandes durch die Ausbaumaßnahmen südlich des Bahndamms sowie einer Entlastung der Mündungsverdolung des Ziegelbachs bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis. Der Betrieb hat grundsätzlich nach diesen Regeln zu erfolgen.

Das Becken soll mit fester Drosselstellung betrieben werden. Zur Betriebs- und Bauwerksüberwachung soll das Becken mit einem Beckenpegel ausgestattet werden, sodass eine Füllstandsdokumentation ermöglicht, Störfunktionen automatisiert gemeldet und der Betrieb optimiert werden können. Zur Messung des Beckenwasserstandes bietet sich eine Druckmessung an. Zur visuellen Kontrolle ist ein Lattenpegel an der Böschungstreppe geplant.

5.9.1 Betrieb in hochwasserfreien Zeiten

In hochwasserfreien Zeiten wird das Hochwasserrückhaltebecken als Trockenbecken betrieben und liegt im Nebenschluss. Am Ausleitungsbauwerk wird der Abfluss durch die Schutzöffnung bis etwa 62 cm druckfrei abgeführt. Das Rückhaltebecken wird nicht durchströmt.

5.9.2 Ansteigendes Hochwasser; Planmäßiger Betrieb

Ab einem Wasserstand von 525,25 müNHN am Ausleitungsbauwerk wird der Abfluss in das seitlich tieferliegende Nebenschlussbecken geleitet. Der planmäßige Betrieb erfolgt bis zum Vollstau mit 523,30 müNHN.

5.9.3 Ansteigendes Hochwasser; Überplanmäßiger Betrieb

Beim überplanmäßigen Betrieb liegt der Beckenwasserspiegel zwischen dem Vollstau (Z_v) 523,30 müNHN und dem höchsten Stauziel von 523,71 müNHN.

Erreicht der Beckenwasserspiegel das Vollstauziel Z_v von 523,30 müNHN (Überlaufschwelle der Hochwasserentlastungsanlage), setzt der überplanmäßige Betrieb ein. Die Beckenabgabe wird zunehmend über die Hochwasserentlastungsanlage bestimmt.

Der Hochwasserabfluss erfolgt über die 10 m breite Dammscharte. Der Drosselabfluss am Ausleitungsbauwerk von 2,2 m³/s wird im Ziegelbach weitergeführt. Der außergewöhnliche Hochwasserrückhalteraum wird als Retentionsraum in Anspruch genommen.

Beim überplanmäßigen Betrieb können im Unterlauf des Hochwasserrückhaltebeckens Überschwemmungen und Hochwasserschäden auftreten.

5.9.4 Fallendes Hochwasser; Planmäßiger Betrieb

Eine Drosselabgabe von bis zu 260 l/s entleert das HRB in etwa 7 Stunden.

Zur schnelleren Entleerung kann, falls das Hochwasserrückhaltebecken personell besetzt ist und Rücksprache mit dem Betriebsbeauftragten gehalten worden ist, die Regelabgabe vergrößert werden. Dies gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass der Abfluss im Unterlauf schadlos abgeführt werden kann (kein Abfluss aus den unterhalb liegenden Einzugsgebieten). Dies ist ständig zu überwachen.

6 Auswirkung des Vorhabens auf

6.1 Hochwasserabfluss und Überschwemmungsgebiete

Durch die Gewässersanierungsmaßnahmen am Ziegelbach können die Überflutungen im Bereich des Bahndammes unterbunden und somit eine wichtige Verkehrsanbindungen zwischen den Ortsteilen Boll und Stetten sowie der Kernstadt Hechingen gesichert werden.

Durch das geplante Hochwasserrückhaltebecken findet bei seltenen Hochwasserereignissen eine Veränderung des Hochwasserabflusses statt. Die Hochwasserabflussspitze (BHQ₃) wird im Mündungsbereich im Ortsbereich Hechingen um rund 2 m³/s reduziert. Somit werden bis zum Bemessungshochwasserereignis die Ausuferungen des Ziegelbaches im Ortsbereich Stetten deutlich vermindert.

Beim Überschreiten des Bemessungshochwasserereignisses wird die Hochwassersituation zunehmend vom Abfluss über die Hochwasserentlastungsanlage bestimmt. Es kommt wie-

der vermehrt zu Ausuferungen ins Vorland des Ziegelbaches und zu Aufstau an den Einläufen verdolter Abschnitte.

Das Hochwasserrückhaltebecken verbessert den Hochwasserschutz für die Unterlieger durch die technische Aktivierung des oberhalb liegenden Retentionsraumes.

6.2 Wasserbeschaffenheit, Grundwasser und Grundwasserleiter

Die Wasserbeschaffenheit wird durch die geplanten Maßnahmen und Bauwerke nicht verändert. Veränderungen wären nur durch unfallbedingte Verschmutzungen während der Bauzeit denkbar.

Mit der Ertüchtigung der Rechen vor den Verdolungseinläufen sowie dem Hochwasserrückhaltebecken werden bei Starkniederschlägen nicht nur Wasser, sondern auch Geschiebe, Unrat und Schwemmholz zurückgehalten. Dieses wird nach einem Hochwasserereignis von den Einläufen und aus dem Becken geräumt und fachgerecht entsorgt. Diese Umstände und die oftmals mit Überflutungen einhergehenden Wasserverschmutzungen werden unterhalb der Anlagen weitgehend vermieden und tragen zu einer Verbesserung der Wasserqualität bei großen Hochwasserereignissen bei.

Die Gründung der Einlaufbauwerke und des Ausleitungsbauwerkes am HRB findet maximal rund 1,0 m unter der Gewässersohle statt. Der überplante Bereich hat nur eine geringe bis mäßige Bedeutung für die Grundwasserneubildung, sodass keine erheblichen Auswirkungen für den Grundwasserkörper zu erwarten sind [23]. Grundsätzlich ist im Bereich des Beckens mit einer sehr leicht verringerten Grundwasserneubildung zu rechnen. Dies ist durch den stark verdichteten Absperrdamm bedingt.

6.3 Ausgewiesene Schutzgebiete

Am Ziegelbach südlich des Bahndamms befindet sich ein Schutzgebiet nach §32 NatSchG. Es handelt sich um das Biotop „Ziegelbach südl. Bahnbrücke über die Straße Boll - Stetten“ (Biotop-Nr. 176194177481) und im Bereich des geplanten HRB befindet sich das Schutzgebiet „Ziegelbach nördl. Bahnbrücke über die Straße Boll - Stetten“ (Biotop-Nr. 176194177486) nach §32 NatSchG.

Am Bahndamm im Bereich des geplanten Einlaufbauwerks für den Brühlbach sowie des zu erneuernden Zulaufes des nördlichen Bahngrabens befindet sich das Schutzgebiet nach §32 NatSchG „Hecken an Bahntrasse und B27 südl. Hechingen“ (Biotop-Nr. 176194177404).

Zudem liegt der gesamte Bereich südlich des Bahndamms im Landschaftsschutzgebiet „Oberes Starzeltal und Zollerberg“ (Schutzgebiets-Nr. 4.17.048).

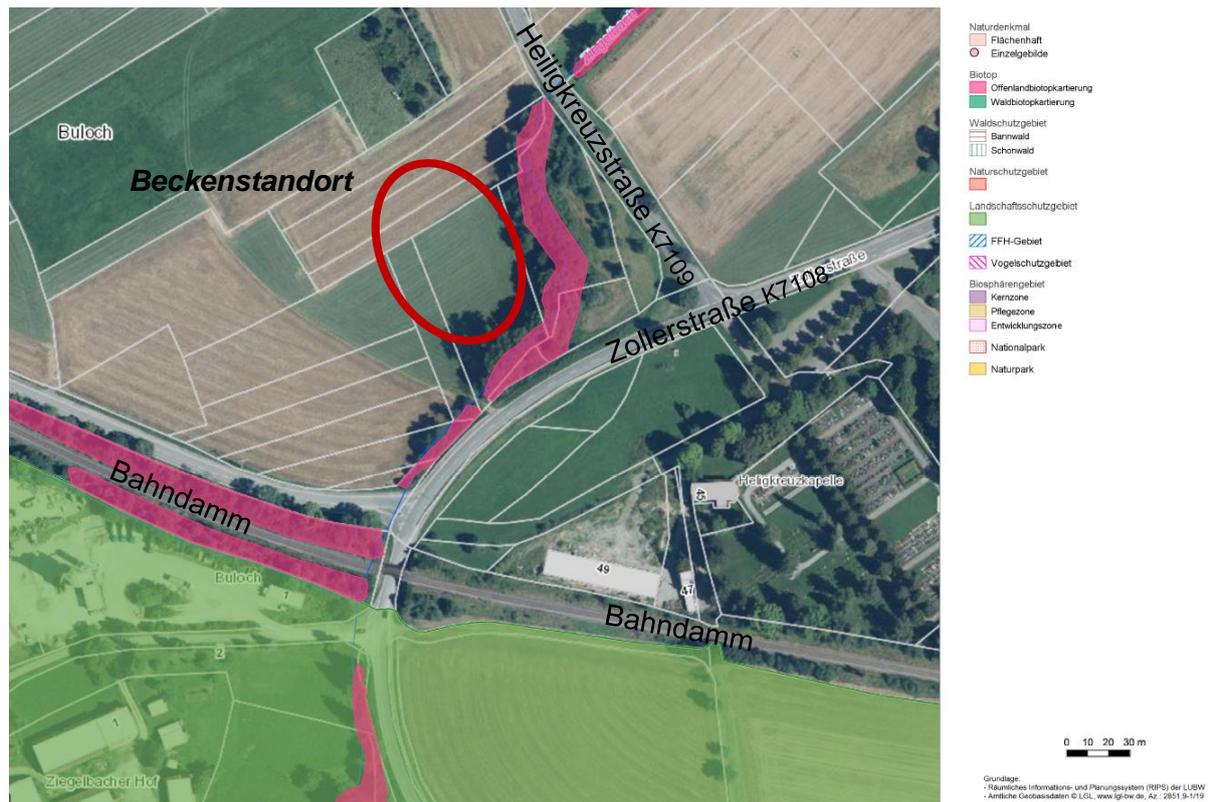


Abbildung 31: Schutzgebietssituation im betrachteten Gewässerabschnitt

Bei den Einlaufoptimierung der Ziegel- bzw. Brühlbachverdolung südlich des Bahndamms werden lokale die Flächen der Biotope „Ziegelbach südl. Bahnbrücke über die Straße Boll - Stetten“ (Biotop-Nr. 176194177481) sowie „Hecken an Bahntrasse und B27 südl. Hechingen“ (Biotop-Nr. 176194177404) tangiert. Es kommt jedoch nicht zu einer signifikanten Veränderung der bestehenden Biotopstrukturen, da es sich um anthropogen veränderte Bereiche handelt und im lediglich bereits bestehende Einlaufbauwerke erneuert werden (vgl. [26]).

Nördlich des Bahndamms erfolgt durch den Anschluss der Ausleitungs- sowie Einleitungsstrecke des HRB Ziegelbach und die Erneuerung des Durchlasses unter der Heiligkreuzstraße ebenfalls ein lokaler Eingriff in die Fläche eines geschützten Biotops („Ziegelbach nördl. Bahnbrücke über die Straße Boll - Stetten“, Biotop-Nr. 176194177486). Im Zuge der Baumaßnahmen müssen in diesen Bereichen einzelne Gehölze (v. a. Sträucher und Jungbäume) entfernt werden, wodurch es punktuell zeitweise zu einer Beeinträchtigung der bestehenden Biotopfunktionen kommen kann. Bezogen auf das Gesamtbiotop (rund 25.400 m²) ist dies jedoch nicht signifikant und Ausgleichsmaßnahmen werden mit der zuständigen Naturschutzbehörde abgestimmt. (vgl. Kapitel 5.7)

Eine Ausnahme vom Verbot nach §30 Abs. 2 BNatSchG oder eine Befreiung nach §67 BNatSchG werden beantragt.

6.4 Gewässerbenutzungen und bestehende Rechte

Wasserrechte und Gewässerbenutzungen am Ziegelbach sind im Planungsgebiet keine bekannt.

6.5 Überschreitung des Bemessungshochwassers

Wird das Bemessungshochwasser der Anlagen ($BHQ_3 = T_{N=100 \text{ a, Klima}}$), das heißt die Spitze sowie die Fülle der Hochwasserwelle, überschritten, kommt es aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit an der Verdolung Ziegelbach zum Rückstau und es können wieder Überflutungen an der Bahnunterführung im Bereich der K7108 auftreten.

Am geplanten HRB setzt mit dem Überschreiten des BHQ_3 der überplanmäßige Hochwasserbetrieb ein. Die Hochwasserentlastungsanlage (Dammscharte mit $b = 10 \text{ m}$) wird beaufschlagt. Die Beckenabgaben werden damit zunehmend über die Hochwasserentlastungsanlage bestimmt. Beim überplanmäßigen Betrieb ist im Unterlauf des Hochwasserrückhaltebeckens mit Ausuferungen des Ziegelbaches zu rechnen. Hochwasserschäden sind möglich.

Das Becken besitzt bei Überschreitung des Bemessungshochwassers lediglich eine geringe Retentionswirkung. Die Hochwasserabflussspitze (BHQ_2) wird im Mündungsbereich nur um rund $0,6 \text{ m}^3/\text{s}$ gedrosselt.

6.6 Natur und Landschaft

Wie schon unter 5.7 Naturschutzfachliche Prüfung ausgeführt, ergeben sich durch die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen lediglich geringfügige Auswirkungen auf Natur und Landschaft. Die Eingriffe und deren dargestellten Auswirkungen können entsprechend den dortigen Vorgaben ausgeglichen werden.

Durch die Anlage des Beckenraums und der Dammsflächen mit extensiv gepflegten fetten bzw. mageren Wiesenstandorten anstatt intensiver landwirtschaftlicher Nutzung findet in diesem Bereich sogar eine ökologische Aufwertung des Lebensraums statt.

Durch die geringe Höhe des Damms (maximal ca. $1,7 \text{ m}$ gegenüber Bestandshöhen) und dessen Begrünung fügt sich das Becken sehr gut in das bestehende Landschaftsbild ein.

„Negative Auswirkungen auf Natur und Landschaft können mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden.“ [26]

6.7 Ober-, Unter-, An- oder Hinterlieger

Für die Ober- und Anlieger an der Verdolung Ziegelbach unter der Bahnunterführung stellen die geplanten Optimierungs- und Sanierungsmaßnahmen eine deutliche Verbesserung für

Hochwasserabflüsse bis zu einem HQ_{100} dar, da Überflutungen im Straßenbereich unterbunden und so eine sichere Verkehrsanbindung hergestellt werden kann.

Eine sichtbare Stauwurzel durch das geplante HRB Ziegelbach ist aufgrund der geringen Stauhöhe am Ausleitungsbauwerk nicht zu erwarten. Für die Unterlieger stellt das geplante Hochwasserrückhaltebecken eine deutliche Verbesserung der Hochwassersituation ($BHQ_3 = T_{N=100 \text{ a, Klima}}$) dar, da in der Vergangenheit immer wieder Hochwasserereignisse mit schadbringender Wirkung im Bereich der Mündungsverdolung eingetreten sind.

Die direkt von den Maßnahmen betroffenen Grundstücke werden durch die Stadt Hechingen erworben.

6.8 Öffentliche Sicherheit und Verkehr

Das Bauvorhaben befindet sich ca. 300-500 m südwestlich der Ortslage Hechingen-Stetten. Die Baustelle wird durch einen Bauzaun vor unbefugten Zutritten geschützt.

Der Baustellenverkehr kann über die Straßen K7108, K7109 und vorhandene Wirtschaftswege erfolgen.

Da das HRB als Trockenbecken ausgeführt wird, soll ein Stauanlagenschild für den Fall eines Einstauereignisses angebracht werden.

7 Rechtsverhältnisse

7.1 Unterhaltungspflicht

Die Unterhaltungspflicht für die geplanten baulichen Anlagen obliegt der Stadt Hechingen.

Das geplante Rückhaltebecken Ziegelbach wird als HRB „sehr kleines Becken“ nach DIN 19700 klassifiziert. Für das Becken wird eine Betriebsvorschrift erstellt, ein Betriebsbeauftragter bestellt und ein sogenannter Stauwärter eingesetzt. Die erforderlichen, umfangreichen Unterhaltungs-/Instandhaltungsarbeiten und Kontrollen werden entsprechend der Dienstanweisung durchgeführt. Eine Dammverteidigung von der Luftseite ausgehend ist aufgrund der örtlichen Situation sowie der Zuwegungen möglich.

7.2 Notwendige öffentlich-rechtliche Verfahren

Bei dem geplanten HRB Ziegelbach ist nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG) nach Anlage 1 Ziffer 13.13 (Bau eines Deiches oder Dammes, der den Hochwasserabfluss beeinflusst (sofern nicht zum Küstenschutz)) eine allgemeine Vorprüfung zur Feststellung der UVP-Pflicht nötig. Diese wurde im Vorfeld ausgeführt.

An den Einlaufbauwerken des Ziegel- und Brühlbachs südlich des Bahndamms sowie an den Aus- bzw. Einleitungen des Beckens in den Ziegelbach werden Teilflächen geschützter Biotope sowie des Gewässerrandstreifens entlang des Ziegelbachs berührt. Deren naturnahe Ausprägung ist in diesen Abschnitten jedoch anthropogen überformt und durch Verbau bereits beeinträchtigt.

Durch das Anlegen des HRBs werden die Bodenfunktionen im Bereich des Dammbauwerks und der Zufahrt verändert und Gehölzflächen werden lokal vor allem im Bereich der Ausleitung aus dem Gewässer in Richtung Becken bzw. der Einleitung zurück in den Ziegelbach oberhalb der Heiligkreuzstraße vorübergehend entfernt. Die Wirkungen sind reversibel. Die Biotopflächen werden flächengleich und funktional gleichwertig wiederhergestellt.

Insgesamt wird keine Veranlassung gesehen, eine förmliche UVP im Sinne des UVPG durchzuführen [22].

Dementsprechend kann nach § 68 WHG (2010) für einen Gewässerausbau, für den nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung keine Verpflichtung zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung besteht, anstelle eines Planfeststellungsbeschlusses eine Plangenehmigung erteilt werden.

7.3 Eigentumsverhältnisse / Grunderwerb

Die Stadt Hechingen hat die meisten Grundstücke im Bereich der geplanten Maßnahmen bereits erworben bzw. Dienstbarkeiten eintragen lassen (vgl. Tabelle 6). Die verbleibenden überplanten Flächen (s. Tabelle 6) werden ebenfalls noch erworben bzw. Dienstbarkeiten eingetragen.

Von der Baumaßnahme sind die in Plan Nr. 2.3 bzw. Anlage 18 genannten Flurstücke betroffen.

Tabelle 6: Grunderwerbsliste der Stadt Hechingen

Gemarkung	Flst.	Größe	überplante Fläche	Restfläche	Ergebnis
Stetten	2111/2	1.777	1.277	500	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2111/3	1.767	1.250	517	Erwerb benötigte Teilfläche
Stetten	2111/4	1.802	1.289	514	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2111/5	1.182	885	297	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2113	1.274	1.274	-	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2115	3.832		3.832	ET bereits Stadt Hechingen

Gemarkung	Flst.	Größe	überplante Fläche	Restfläche	Ergebnis
Stetten	2116/1	3.326	3.326	-	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2116/2	1.027	1.027	-	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2116/4	189	189	-	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2123	8.395	46	-	Rückmeldung ausstehend
Stetten	2144	17.252	129	-	Eintragung Dienstbarkeit → Rückmeldung ausstehend
Stetten	2171/5	4.908	295	4.613	Erwerb benötigte Teilfläche
Stetten	2112/1	3.376	243	3.133	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2112/3	1.675	68	1.607	Erwerb benötigte Teilfläche
Stetten	2112/4	1.593	41	1.552	Erwerb benötigte Teilfläche
Stetten	2121	1.643	18	1.625	Erwerb gesamtes Grundstück
Stetten	2120	1.303	161	1.143	Erwerb benötigte Teilfläche
Stetten	2171/6	67	66	-	Eintragung Dienstbarkeit
Stetten	1799	14.069	174		Eintragung Dienstbarkeit
Stetten	1917	2.775	35	2.740	Erwerb benötigte Teilfläche
Stetten	1918	2.996	16	2.980	Erwerb gesamtes Grundstück

8 Kostenzusammenstellung

In Anlage 17 wurden die Baukosten für den Hochwasserschutz am Ziegelbach berechnet. Es entstehen voraussichtliche Baukosten in Höhe von rund 1.083.882 €, brutto (ohne Baunebenkosten).

Baustelleneinrichtung	40.500 €
Einlaufbauwerk Ziegelbach, Zulaufeinbindung Ziegelbacher Weg	56.229 €
Zulaufeinbindung Brühlbach	50.138 €
Einlauf Graben südl. Bahndamm	2.600 €
Ausleitungsbauwerk HRB	33.623 €
Zulaufgerinne HRB	33.475 €
Durchlass Wirtschaftsweg	24.615 €
Wegebau HRB	45.460 €
Beckenraum, Damm und HWEA HRB	439.430 €
Grundablass und Auslaufbereich HRB	61.265 €

Kontrolleinrichtungen HRB	9.080 €
Wegunterquerung Heiligkreuzstraße	101.460 €
Optimierungsmaßnahmen Mündungsbereich	12.950 €

Baukosten, netto	910.825 €
Baukosten, brutto	1.083.882 €

Tab. 1: Übersicht Baukosten Hochwasserschutz Ziegelbach

9 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Im Folgenden soll eine objektbezogene Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die geplanten Maßnahmen zum Hochwasserschutz am Ziegelbach durchgeführt werden. Hierbei gibt es drei Maßnahmenbereiche:

Maßnahmenbereich 1 südlich des Bahndamms am Ziegelbacher Hof mit der Optimierung der Einlaufsituationen an der Ziegelbachverdolung sowie des Austauschs der Brühlbachverdolung.

Maßnahmenbereich 2 nördlich des Bahndamms an der Kreuzung Zollerstraße und Heiligkreuzstraße K7109 mit einem HRB im Nebenschluss (Trockenbecken) und der Erneuerung des Ziegelbachdurchlasses an der K7109.

Der dritte Maßnahmenbereich befindet sich am Einlauf der Mündungsverdolung des Ziegelbachs am Ortsrand von Hechingen-Stetten.

9.1 Maßnahmenbereich 1

In der Vergangenheit kam es bei starken Regenereignissen zur Überflutung der Zollerstraße im Bereich der Bahnüberführung, wodurch die Befahrbarkeit der Verbindungstraße zwischen Stetten und Boll stark eingeschränkt war.

Auf den kostenintensiven Austausch der gesamten Ziegelbachverdolung (ca. 92 m) kann verzichtet werden, wenn, wie geplant, punktuell die Leistungsfähigkeit des Systems erhöht und die bestehende Leistungsfähigkeit voll ausgenutzt wird.

Dafür ist die hydraulische Optimierung der Einläufe mit einem strömungsgünstigen Einlaufbauwerk und räumlichen Rechen am Ziegelbach und am Brühlbach geplant. Auch der Einlauf eines Grabens aus östlicher Richtung wird optimiert. Ergänzend wird die Brühlbachverdolung (ca. 10 m) aufdimensioniert und zusammen mit der Grabenverdolung strömungsgünstig an die Ziegelbachverdolung angeschlossen.

9.2 Maßnahmenbereich 2

Um eine Verschlechterung der Hochwassersituation in Stetten durch die erhöhte Leistungsfähigkeit der Ziegelbachverdolung zu kompensieren und den Gewässerquerschnitt im Unterwasser zu entlasten, ist ein Nebenschlussbecken linksseitig des Ziegelbachs geplant.

Es handelt sich um ein sehr kleines Trockenbecken, dessen Volumen mit einem offenen Ringdamm sowie ergänzenden Abgrabungen erschlossen wird. Die Hochwasserentlastungsanlage ist eine 10 m breite Dammscharte. Die Mess- und Regeltechnik besteht aus Lattenpegel und Drucksonde. Ein Betriebsgebäude ist nicht vorgesehen und aufgrund der geringen Anlagengröße auch nicht wirtschaftlich.

9.2.1 Ausleitungsbauwerk

Für das Drosselbauwerk im Gewässer wird ein bestehender Durchlass unter einem Wirtschaftsweg saniert und mit einem Schieber ausgestattet. Dies ist kostengünstiger als die Errichtung eines neuen Ausleitungsbauwerks an anderer Stelle im Gewässer.

Die Zuleitung in den Beckenraum erfolgt über eine Scharte in einem offenen Graben (ca. 45 m). Zur Querung des Wirtschaftswegs ist ein Durchlassbauwerk (RE 2,0x0,9 m) geplant. Dies ist günstiger als eine geschlossene Bauweise auf der gesamten Ausleitungsstrecke.

9.2.2 Absperrbauwerk und Hochwasserentlastung

Das Absperrbauwerk besteht aus einem Erddamm mit befestigter Dammscharte als Hochwasserentlastung. Die Errichtung als homogenen Erddamms entsprechend den Anforderungen (siehe u. a. Kapitel 3.7.4 bzw. [21]) ist hierbei die kostengünstigste Ausführungsvariante.

Die Ausführung der Hochwasserentlastungsanlage als integrierte Dammscharte im Erddamm ist kostengünstiger als beispielsweise die Errichtung eines Durchlassbauwerks in Betonbauweise mit integrierter Hochwasserentlastung. Die Scharte wird mit Steinmatratzen befestigt, um den ökologischen und statischen Vorgaben Rechnung zu tragen. Die geplante Betonschwelle an der Scharte ist zwar nicht die günstigste Ausführung. Jedoch wird so ein nachjustieren des Stauziels in Zukunft ohne umfangreiche Bauarbeiten an der Anlage erleichtert. Dies spielt vor allem in Anbetracht der erhöhten Verlandungsgefahr durch den Sedimenteintrag angrenzender Ackerflächen sowie mögliche klimatische Veränderungen eine Rolle.

9.2.3 Beckenraum

Das Volumen wird über einen Damm und ergänzende Abgrabungen erschlossen. Jedoch kann aufgrund der Topografie nicht das gesamte abgegrabene Volumen als Rückhaltevolumen genutzt werden. Damit ist an diesem Standort das Verhältnis von Aushub zur Retentionsvolumen ungünstiger als an anderen Beckenstandorten. Jedoch war durch wasserwirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie Vorgaben der Naturschutzbehörde ein anderer kostengünstiger Standort nicht möglich (siehe u. a. Kapitel 3.4 und 9.2.6).

Die Zuleitung ins Becken erfolgt über eine mit Steinmatratzen befestigte Einlaufscharte, was unter Berücksichtigung der statischen Beanspruchung und ökologischer Gesichtspunkte, die günstigste Ausführung ist.

Die Grundablassleitung (DN300) führt zur verzögerten Entleerung des Beckens. Die Variante einer Rohrleitung mit standardisiertem Schachtbauwerk ist dabei deutlich günstiger als z. B. die Errichtung eines Betondurchlassbauwerks in Ortbeton.

9.2.4 Mess- und Regeltechnik

Bei dem HRB Ziegelbach handelt es sich um ein ungesteuertes Becken, sodass auf Regeltechnik und elektrische Antriebe verzichtet werden kann. Eine manuelle Steuerung der Schieber am Drosselbauwerk sowie am Grundablass ist bei Bedarf vorgesehen.

Messungen erfolgen vor Ort über einen Lattenpegel und ergänzend über eine Drucksonde mit Datenfernübertragung am Grundablass. Die autarke Stromversorgung ist über ein Solarpanel sichergestellt, was günstiger ist als der Anschluss an das Stromnetz.

9.2.5 Zuwegung

Für die Zufahrt zum Becken werden bestehende Wegestrukturen (Zollerstraße, K7109 und Wirtschaftswege) genutzt. Sowohl im Bereich der Beckenzufahrt als auch am Einlauf des Durchlasses unter der Heiligkreuzstraße sind befestigte Bereiche mit Wendemöglichkeit als Schotterrasen vorgesehen. Dies ist die kostengünstigste Ausführungsvariante.

Ein eventueller Unterhaltungsweg entlang des Beckenraums als Grasweg auf der ehemaligen Baustraße ist durch den Erhalt der Baustraße als Unterbau ebenfalls sehr kostengünstig. Hierzu sind jedoch weitere Absprachen mit Grundstückseigentümern notwendig.

Ergänzend zur Beckenabfahrt ist eine Betontreppe in Fertigteilbauweise im Bereich des Grundablasses geplant.

9.2.6 Standort

Wie in Kapitel 3.4 „Lage des Retentionsraumes“ dargestellt, wurden verschiedene Standorte zur Errichtung des HRB Ziegelbach untersucht. Der Bereich an der Kreuzung zwischen Zoller- und Heiligkreuzstraße ist dabei der wasserwirtschaftlich beste Standort.

An diesem Standort sind drei Ausführungsvarianten eines Rückhaltebeckens möglich: Hauptschlussbecken mit Damm parallel zur Heiligkreuzstraße, Nebenschlussbecken rechtsseitig des Ziegelbachs und Nebenschlussbecken linksseitig des Ziegelbachs.

Am kostengünstigsten hat sich bei näherer Untersuchung das Nebenschlussbecken rechtsseitig des Ziegelbachs dargestellt. Da zur Erschließung des benötigten Volumens jedoch der Ziegelbach teilweise verlegt und damit 6,7 % der Fläche des Biotops nach §32 NatSchG am Ziegelbach zweitweise erheblich beeinträchtigt werden, lehnte die untere Naturschutzbehörde diese Ausführungsvariante ab.

Ein Hauptschlussbecken führt zu mind. 30 % Kostensteigerung, während weiterhin 1,6 % der Biotopfläche erheblich beeinträchtigt werden. Hinzu kommen Aspekte der Durchgängigkeit am Gewässer durch das Durchlassbauwerk im Gewässer sowie eine Beeinflussung des Biotops durch den Einstau im Ereignisfall.

Deshalb wurde trotz höherer Kosten (mind. +35 %) ein Nebenschlussbecken links des Ziegelbachs geplant. Durch die Lage im Nebenschluss ist das Gewässer bei einem Einstau nur sehr lokal am Ausleitungsbauwerk von einem Rückstau betroffen. Zum anderen werden nur punktuell durch die Aus- bzw. Einleitung ins Gewässer rund 0,4 % der Biotopfläche zeitweise beeinträchtigt. Die Kostensteigerung wird von der unteren Naturschutzbehörde als verhältnismäßig angesehen [28].

9.2.7 Betriebskosten

Betriebskosten entstehen am HRB Ziegelbach für den Betrieb und die Unterhaltung der Anlage in Form der Stellung eines Betriebsbeauftragten sowie Pflege-, Unterhalts-, Wartungs- und Reinigungsarbeiten. Wichtiger Bestandteil sind auch Kontrollen durch Anlageschauen und Vertiefte Sicherheitsüberprüfungen im vorgegebenen Turnus. Diese Kosten sind für eine lange Haltbarkeit und ständige Betriebsbereitschaft erforderlich.

9.2.8 Haltbarkeitsdauer

Die Messtechnik muss nach etwa 15 Jahren geprüft und ggf. erneuert/aktualisiert werden. Die übrige technische Ausstattung besitzt bei guter Pflege eine Haltbarkeit von mindestens 30 Jahren. Alle übrigen HRB-Bestandteile besitzen eine Haltbarkeit von mindestens 80 Jahren.

9.2.9 Durchlass Heiligkreuzstraße (K7109)

Der marode Durchlass unter der Heiligkreuzstraße wird im Zuge der Baumaßnahme zum Hochwasserschutz am Ziegelbach erneuert. Hierbei soll auch die Anströmung des Durchlasses optimiert und der Kolk im Unterwasser gesichert werden. Anstatt einer Ausführung in Stahlbeton wird eine kostengünstigeres Wellblech-Maulprofil verwendet.

9.3 Maßnahmenbereich 3

Auch an der Mündungsverdolung waren bei erhöhten Abflüssen Ausuferungen in Stetten zu beobachten. Hier ist, wie im Maßnahmenbereich 1, die kostengünstigere hydraulische Optimierung des bestehenden Systems geplant. Um Verluste am Einlauf und die Verlegungsgefahr zu reduzieren, soll der Verdolungsquerschnitt in der ersten Haltung (RE 2,0x1,45 m) geräumt und der Übergang zur zweiten Haltung (DN1200) mit Ortbeton verbessert werden.

Der Hochwasserschutz am Ziegelbach wird kostenoptimiert geplant. Dort wo höhere Herstellungskosten notwendig sind, ist dies z. B. durch ökologische Vorgaben begründet.

10 Durchführung des Vorhabens

10.1 Bauablauf

Der abschließende Bauablauf wird im Zuge der Baudurchführung festgelegt. Die Arbeiten Oberstrom des Bahndurchlasses können unabhängig von den Maßnahmen nördlich des Bahndamms durchgeführt werden.

Die Arbeiten Oberstrom werden möglichst unter Aufrechterhaltung der Verkehrsbeziehung nach Hechingen-Boll, im Schutz einer halbseitigen Sperrung, durchgeführt. Beginnend mit dem Einbau des neuen Hosenstücks an der DN1200-Leitung wird dann die DN900-Leitung gebaut. Danach können die geplanten Einlaufbauwerke zur Optimierung des Übergangs in die Rohrleitung hergestellt werden.

Im Beckenbereich wird zunächst die Oberbodenschicht abgetragen und fachgerecht zwischengelagert. Mit dem Aushub des Stauraums wird danach begonnen. Im Anschluss können auch das Ausleitungsgerinne ins Becken und das Zulaufgerinne in den Ziegelbach aufgehoben.

Die Dammschüttung entlang des Gewässerrandstreifens kann voraussichtlich mit anstehendem Bodenmaterial, möglicherweise nach Aufbereitung, erfolgen. Die zu erstellende Dammschüttung wird lagenweise geschüttet und verdichtet. Die Schütthöhen werden max. rund

30 cm betragen. Überschüssige Erdmassen werden z.T. abgefahren; ein Wiedereinbau bei Flächenverfügbarkeit ist weiterhin vorgesehen.

Parallel können das Ausleitungsbauwerk, der Durchlass unter dem Wirtschaftsweg am Beckenzulauf sowie der Kontrollschacht der Grundablassleitung hergestellt werden.

Danach wird der Durchlass unter der Heiligkreuzstraße in offener Bauweise erneuert und dortige Einleitungen eingebunden.

Den Abschluss der Arbeiten am Becken bildet die Einrichtung der Messtechnik. Weiterhin werden die Baustraße teilweise rückgebaut und das Dammbauwerk sowie die umliegenden Flächen mit Oberboden angedeckt und mit einer Rasenansaat begrünt.

An der Mündungsverdolung werden die Ablagerungen im Verdolungsquerschnitt geräumt und bestehende Verklausungen entfernt. Danach kann in Ortbeton der Übergang vom Rechteckquerschnitt auf die DN1200-Leitung hydraulisch optimiert ausgeformt werden.

10.2 Bauzeit

Mit dem Bau kann grundsätzlich zeitnah nach Vorliegen von Genehmigung, Baubeschluss im städtischen Gremium und Ausschreibung sowie Vergabe unter Beachtung evtl. Sperr- und Schonzeiten, die sich aus der Genehmigung ergeben, mit den Arbeiten begonnen werden. Es ist mit einer Bauzeit von ca. 8-10 Monaten zu rechnen.

11 Zusammenfassung

Die Stadt Hechingen plant am Ziegelbach, oberhalb der Ortschaft Hechingen-Stetten Gewässersanierungsmaßnahmen sowie ein Hochwasserrückhaltebecken Ziegelbach, um die lokale Hochwassergefährdung zu reduzieren.

Im Zuge der Gewässersanierung sollen die Einlaufbauwerke des Ziegelbaches und des Brühlbaches an der Verdolung unter dem Bahndamm „Buloch“ erneuert und hydraulisch günstiger gestaltet werden. Hinzu kommt die Aufdimensionierung des Verdolungsabschnitts für den Brühlbach sowie die hydraulische Optimierung eines Grabenanschlusses an die Ziegelbachverdolung.

Das Hochwasserrückhaltebecken Ziegelbach mit einem Schutzgrad $BHQ_3 = T_{N=100 \text{ a}} + \text{Klima}$ wird nach der aktuellen DIN 19700 als sogenanntes „sehr kleines Hochwasserrückhaltebecken“ eingestuft. Für das Becken wurden zum Nachweis der Anlagensicherheit die zwei Hochwasserbemessungsfälle (HWBF1 und HWBF2) betrachtet. Die maßgeblichen Überschreitungswahrscheinlichkeiten betragen für das $BHQ_1 = T_{N=200 \text{ a}}$ und $BHQ_2 = T_{N=1000 \text{ a}}$.

Das HRB ist als Trockenbecken im Nebenschluss des Ziegelbaches geplant. Die Dammkronenhöhe liegt auf 524,30 müNHN. Das Vollstauziel beträgt 523,30 müNHN. Die Dammböschungen werden mit einer Neigung von 1:2,5 ausgeführt.

An der Ausleitung aus dem Ziegelbach wird eine Abgrabung als 5 m breite Scharte mit einer Neigung von 1:10 hergestellt, welche mit einem kohärenten Deckwerk (Steinschüttung in Geogittermatratzen) befestigt ist. Diese führt in ein 2 m breites Gerinne, welches durch einen Rechteckdurchlass und über eine ebenfalls 5 m breite befestigte Scharte mit 1:6 den Abfluss in den Beckenraum leitet. Die Schieberstellung des Ausleitungsbauwerkes wird konstant betrieben und gewährleistet einen schadlosen Drosselabfluss.

Die Hochwasserentlastung findet über eine Dammscharte statt. Dieser 10 m breite Bereich wird auf der Luftseite mit 1:6 geneigt und ebenfalls mit Steinmatratzen befestigt. Das geschüttete Dammbauwerk wird mit Oberboden angedeckt und begrünt.

Latten- und Beckenpegel dokumentieren und kontrollieren die Einstauereignisse.

Die Eingriffe und Auswirkungen der geplanten Anlage aus ökologischer Sicht werden in der naturschutzfachlichen Beurteilung erläutert, sowie Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung genannt.

Ergänzend ist im Mündungsbereich des Ziegelbaches die Räumung von Ablagerungen in hydraulisch kritischen Abschnitten der Mündungsverdolung vorgesehen. Zudem soll der Übergang vom Rechteckprofil auf DN1200 durch eine Gerinnemodellierung hydraulisch optimiert werden.

Die voraussichtlichen Baukosten zur Herstellung eines Hochwasserschutzes am Ziegelbach betragen nach der Kostenberechnung etwa 1.083.882 € brutto (ohne Baunebenkosten).

12 Verwendete Unterlagen

Folgende Grundlagen standen für die Untersuchungen zur Verfügung:

- [1] Digitale topographische Karte M 1:25.000, LVA Baden – Württemberg.
- [2] Digitales Liegenschaftskataster, Stadtwerke Hechingen.
- [3] Digitales Kanalkataster, Stadt Hechingen.
- [4] Hochwasseranalyse und Berechnung, Anwenderhandbuch, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Karlsruhe 2003.
- [5] DWA Arbeitsblatt, A 110, „Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis vom Abwasserkanälen und -leitungen“ 09/2001.
- [6] Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes, Leitfaden LfU, 2005.
- [7] DWD KOSTRA-DWD-2020, Starkniederschlagshöhen für Deutschland, 2023.
- [9] Berechnung von Hochwasserabflüssen unter Anwendung von Gebietskenngrößen, IHW Uni Karlsruhe, W. Lutz, 1984.
- [10] Bestandsaufnahme Ziegelbach – Hechingen-Stetten, Ing. Büro für Vermessung Knobelspieß und Sedelmaier, 2018.
- [11] Informationssystem Abfluss-Kennwerte in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, 2007.
- [12] Schutzgebietsverzeichnis, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), 2011.
- [13] Festlegung des Bemessungshochwassers für Anlagen des technischen Hochwasserschutzes, Leitfaden LfU, 2005.
- [14] Überströmbare Dämme und Dammscharten. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe 2004
- [15] Hydraulische Untersuchung zur Beanspruchung von Steinmatratzen. Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik, 2010
- [16] Digitale Fotodokumentation, Ingenieurbüro Heberle, 2012, 2018.
- [17] Wasserwirtschaftliches Gutachten: Zwischenbericht HW-Schutz Ziegelbach Hechingen, Ingenieurbüro Heberle, Juli 2012.
- [18] Vorplanung HW-Schutz Ziegelbach Hechingen, Ingenieurbüro Heberle, Oktober 2012.
- [19] TV-Kanaluntersuchung, Kanal Kirn, Juni 2012.
- [20] Geoportal, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB), April 2019.

- [21] Baugrunderkundung HRB Ziegelbach und Standsicherheitsberechnungen nach DIN 19700 des Erddamms, GeoTec Kaiser, September 2024.
- [22] Allgemeine Vorprüfung zur Feststellung der UVP-Pflicht (Umweltverträglichkeitsprüfung), HPC AG, August 2024.
- [23] Fachbericht Naturschutz, HPC AG, August 2024.
- [24] Bestandsaufnahme Ziegelbach – Hechingen-Stetten, Ing. Büro für Vermessung Knobelspieß und Sedelmaier, 2023.
- [25] Studie über ökohydraulische Durchlaßbauwerke für regulierbare Hochwasserrückhalteräume : Handbuch Wasser 2, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 1998.
- [26] Begehungsprotokoll zu flankierenden Maßnahmen im Zusammenhang mit dem HRB Ziegelbach, HPC AG, Juni 2024.
- [27] Bestandsplan HRB Ziegelbach Flst.2171/5, Vermessungsbüro Uttenweiler, Juli 2024.
- [28] Stellungnahme UNB zur WER – Verbesserung Hochwasserschutz am Ziegelbach, Buen und Naturschutz (Denkmal und Naturschutz), Amt für Umwelt und Abfallwirtschaft, 08. Februar 2023.

Über die gängige Fachliteratur hinaus wurden folgende wesentlichen Normen und Richtlinien zur Projektbearbeitung verwendet:

- Hochwasseranalyse und Berechnung, Anwenderhandbuch, Institut für Wasserwirtschaft und Kulturtechnik, Karlsruhe 2003
- Aufbau und Anwendung des Flussgebietsmodells "FGM", Fortbildungslehrgang Hydrologie, N-A Modelle für kleine Einzugsgebiete, Sept. 1994, IWK vorm. IHW, Dr. Jürgen Ihringer.
- DIN 19700 Teil 10-12, Stauanlagen, 2004
- Arbeitshilfe zur DIN 19700 für Hochwasserrückhaltebecken, LUBW, 2007
- Überströmbare Dämme und Dammscharten, LUBW, 2004
- Durchgängigkeit für Tiere in Fließgewässern, Teil 3, Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren, LUBW 12/2006.
- Freibordbemessung an Stauanlagen, DVWK M 246/1997