

Hochwasserableitung Burgau, Gew. I, Mindel

MACHBARKEITSSTUDIE ERGEBNISBERICHT

Aufgestellt:

OBERMEYER Planen + Beraten GmbH

27.04.2018

geprüft:



ppa. Dipl.-Ing. T. Neumann

erstellt:



i. V. Dipl. Ing. (FH) A. Ott

i. A. Dipl.-Ing. A. Wolf-Jobst

Vorhabensträger:

Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Förgstraße 23
86609 Donauwörth

Donauwörth, 04.06.2018

gez.

Ralph Neumeier
(Leitender Baudirektor)

gepr. M. Hartmann
(Baurat)





MACHBARKEITSSTUDIE
Hochwasserableitung Burgau
- WWA Donauwörth -
Ergebnisbericht

OPB Projekt Nr.: 16356
Datum: 27.04.2018
Ort: Neu-Ulm
Version: Studie



Wasserrwirtschaftsamt
Donauwörth



IMPRESSUM

OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
Hansastraße 40
80686 München
DEUTSCHLAND

Postfach 20 15 42 • 80015 München

Tel.: +49 89 5799-0
Fax: +49 89 5799-910

E-Mail info@opb.de
Internet www.opb.de

FOTONACHWEIS

OBERMEYER Planen + Beraten GmbH

© 2018
OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
München

Verantwortlich	Niederlassung Neu-Ulm
Redaktion	Dipl.-Ing. (FH) Alfred Ott
Stand	27.04.2018



INHALTS VERZEICHNIS

1. SITUATION UND VERANLASSUNG	8
2. VARIANTEN	8
2.1 Bisherige alternativen der Vorplanung	8
2.1.1 Beschreibung der Vorplanungsalternative I	9
2.1.2 Beschreibung der Vorplanungsalternative II	10
2.2 Konsensvariante der bisherigen Vorplanung	12
2.2.1 Entwicklungsstufen der Konsensvariante	12
2.2.2 Beschreibung der Konsensvariante	14
2.3 Varianten der Studie	15
3. BESTEHENDE VERHÄLTNISSE	15
3.1 Hydrologische daten	15
3.2 Hydrogeologische verhältnisse	16
3.3 Örtliche Verhältnisse	17
3.4 Geplante innerörtliche Maßnahmen	17
4. EINSTAU- UND ÜBERFLUTUNGSFLÄCHEN	18
4.1 Hochwasserrückhaltebecken	18
4.2 Hochwasserabfluss nördlich von Burgau	18
4.2.1 Überflutungsflächen Variante 1, 2, und 5	20
4.2.2 Überflutungsflächen Variante 3 und 4	21
5. HYDRAULISCHE BERECHUNG DER VARIANTEN	22
5.1 Bestimmung der Drosselabflüsse aus dem HRB	22
5.1.1 Variante 1 und 2	23
5.1.2 Variante 3	23
5.1.3 Variante 4 und 5	24
5.2 Hochwasserableitung	25
5.2.1 Variante 1	25
5.2.2 Variante 2	26
5.2.3 Variante 3	28
5.2.4 Variante 4	29
5.2.5 Variante 5	30
6. ART UND UMFANG DER MAßNAHMEN	30
6.1 Maßnahmen bei Variante 1	31
6.2 Maßnahmen bei Variante 2	32
6.3 Maßnahmen bei Variante 3	34
6.3.1 Allgemeine Anlagen	34
6.3.2 Bergmännischer Stollen	35
6.4 Maßnahmen bei Variante 4	36
6.4.1 Allgemeine Anlagen	36
6.4.2 Hydrogeologische Hinweise	37
6.5 Maßnahmen bei Variante 5	38
6.5.1 Allgemeine Anlagen	38
6.5.2 Hydrogeologische Hinweise	38
7. KONSTRUKTIVE GESTALTUNG DER BAULICHEN ANLAGEN	39

7.1 Einlass-/Drosselbauwerke	39
7.2 Linienverbau	40
7.3 Gewässereintiefung	41
7.4 DruckStollen mit Entleerungsschacht	42
7.5 Quellschacht	43
7.6 Ableitungskanal mit Entleerungsschacht	43
7.7 Absperrbauwerk mit Hebeanlage	44
7.8 Absenkung der GZ 11 (Furt)	44
7.9 Rückstaudamm	45
8. BAUDURCHFÜHRUNG	45
8.1 Variante 1	45
8.2 Variante 2	46
8.3 Variante 3	47
8.4 Variante 4	48
8.5 Variante 5	49
9. AUSWIRKUNGEN DER VARIANTEN	49
10. BEWERTUNG DER VARIANTEN	52
11. VERGLEICH DER VARIANTEN MIT DER KONSENSVARIANTE	55
12. BEWERTUNG DER KONSENSVARIANTE	57
13. KOSTENVERGLEICH	58
14. SCHLUSSBEMERKUNGEN	59
14.1 Unsicherheiten	59
14.2 Fazit	60

DOKUMENTENNACHWEISE

VERTEILER

Version	Methode	Name(n)
Vorabzug	Mail	M. Hartmann, A.-L. Vollmer (WWA Donauwörth)
Endfertigung	Mail, Papier	WWA Donauwörth

DOKUMENTENKONTROLLE

Version	Abteilung / Funktion	Geprüft durch
Vorabzug	OBERMEYER, Niederlassungsleiter	T. Neumann
Endfertigung	OBERMEYER, Niederlassungsleiter	T. Neumann

ANHANG

No.	Dokumentenbezeichnung	Version
1	Ermittlung Drosselabfluss Mindel zu Variante 1 und 2	
2	Bemessung Drosselbauwerke (Schütze) für Variante 1, 2, 4 u. 5	
3	Bemessung Überfall Mönchsbauwerk für Variante 3	
4	Hydraulische Berechnung Variante 1	
5	Hydraulische Berechnung Variante 2	
6	Hydraulische Berechnung Variante 3	
7	Hydraulische Berechnung Variante 4	
8	Hydraulische Berechnung Variante 5	

BEZUG

No.	Dokumentenbezeichnung
1	Aktenvermerke
2	Schriftverkehr
3	Beigestellte Unterlagen

QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Mindeltalstudie –Planungsvariante VI
Mai 2005, Kling Consult
- [2] Geotechnisches Gutachten
Mai 2008 mit Ergänzungen April 2010, Büro Dr.-Ing. Georg Ulrich
- [3] Vorplanung und 1d-Vorbemessung zum Ausbau der Brühlmindel
Dezember 2012, OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
- [4] Vorplanung und 1d-Vorbemessung zum Ausbau der Mindel-Nord
April 2013, OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
- [5] Machbarkeit Flutmulde – Diskussionspapier
Juli 2013, BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH
- [6] Entwurf innerörtliche Maßnahmen (Vorabzug)
Oktober 2015, OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
- [7] Genehmigungsentwurf HRB Burgau
November 2015, OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
- [8] Vorentwurf Hochwasserableitung u. Hochwasserrückleitung (Vorabzug)
in Bearbeitung, OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
- [9] Stellungnahme zu hydrogeologischen Verhältnissen in Bezug auf die
Varianten der Studie
24. April 2018, BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

HW	Hochwasser
HWS	Hochwasserschutz
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HWEA	Hochwasserentlastungsanlage
BE	Baustelleneinrichtung
WSP	Wasserspiegel
GOK	Geländeoberkante
m	Meter
m+NN	Meter über Meereshöhe
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
m ³ /s	Kubikmeter pro Sekunde
WWA	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
OPB	Obermeyer Planen + Beraten
DB	Deutsche Bahn AG
Gesamtmaßnahme/ Gesamtplanung	Hochwasserschutzplanung und -maßnahmen zum Hochwasserschutz der Stadt Burgau mit HRB, HW-Ableitung östlich der Bahn und HW-Rückleitung nördlich von Burgau in Verbindung mit innerörtlichen Maßnahmen. (Vorplanung in Bearbeitung)
HYDRO_AS	2-dimensionales Strömungsmodell
2d-Berechnung	Hydrotechnische Berechnung mit 2-dimensionalem Strömungsmodell HYDRO_AS

1. SITUATION UND VERANLASSUNG

Die Stadt Burgau ist bei größeren Abflüssen der Mindel durch Hochwasser gefährdet. Im Rahmen einer Studie über den Hochwasserabfluss der Mindel im Mindeltal (Mindeltalstudie) wurde u.a. eine konzeptionelle Lösung für den Hochwasserschutz der Stadt Burgau entwickelt. Diese Lösung der Mindeltalstudie sieht für Burgau ein Hochwasserrückhaltebecken zwischen der BAB A8 und dem Siedlungsgebiet südlich von Burgau in Verbindung mit einer Drosselung des Hochwasserabflusses durch das Stadtgebiet und einer zusätzlichen oberirdischen breitflächigen Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke bis zur Scheidgrabenquerung mit der Bahnstrecke vor.

Seit 2006 wird die Planung für den Hochwasserschutz der Stadt Burgau (Gesamtmaßnahme) in Abstimmung mit den betroffenen Kommunen, Trägern öffentlicher Belange und Fachbehörden (offene Planung) in Anlehnung an die Mindeltalstudie ausgearbeitet.

Aufgrund der Kostenentwicklung für die geplanten Maßnahmen sollen zusätzliche Alternativen zur Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke in einer Machbarkeitsstudie betrachtet werden. Hiervon nicht betroffen sind die Entscheidungen, die auf Basis der Mindeltalstudie für das Gesamtprojekt „Hochwasserschutz Mindeltal“ getroffen worden sind.

OBERMEYER wurde vom Freistaat Bayern, vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth, beauftragt, in einer Machbarkeitsstudie verschiedene Varianten einer Hochwasserableitung westlich der Bahnstrecke als Alternative zur Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke konzeptionell zu bearbeiten, zu bewerten und mit den bisherigen Alternativen aus der Vorplanung zu vergleichen.

2. VARIANTEN

2.1 BISHERIGE ALTERNATIVEN DER VORPLANUNG

Sämtliche Planungsüberlegungen folgen dem Grundsatz:

1. So viel wie vertretbar Durchleiten
2. So viel wie möglich Zurückhalten
3. So viel wie nötig Ableiten.

Aus dieser Zielsetzung hat sich ergeben, dass aus dem HRB bis zu $50 \text{ m}^3/\text{s}$ über ein Bahnquerungsbauwerk auf die Ostseite der Bahnstrecke übergeleitet und östlich der Bahnstrecke bis zur möglichen Rückleitung abgeleitet werden müssen.

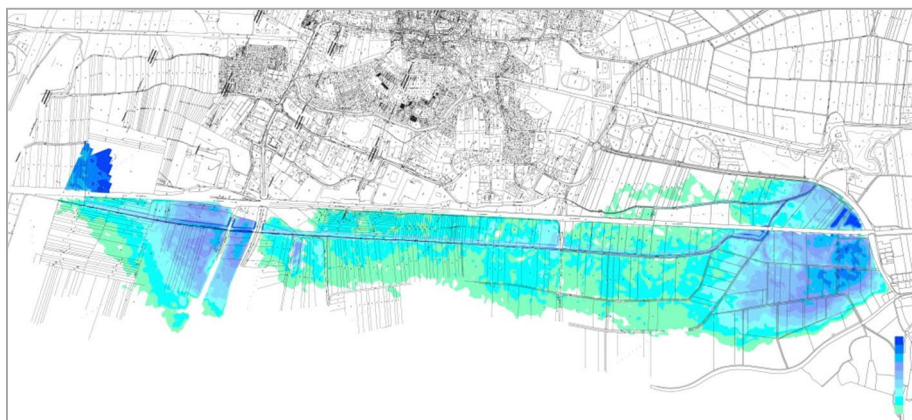
Als zielführend haben sich folgende Alternativen ergeben:

- I. Breitflächige oberirdische Hochwasserableitung ohne Leitstrukturen.

- II. Hochwasserableitung über eine zwischen dem Bahndamm und dem Scheidgraben eingetiefte Flutmulde mit Geländemodellierung östlich des Scheidgrabens
- III. Oberirdische Hochwasserableitung mit zwei durch Leitstrukturen begrenzte Ableitungskorridoren (entspricht der Konsensvariante aus der bisherigen Gesamtplanung)

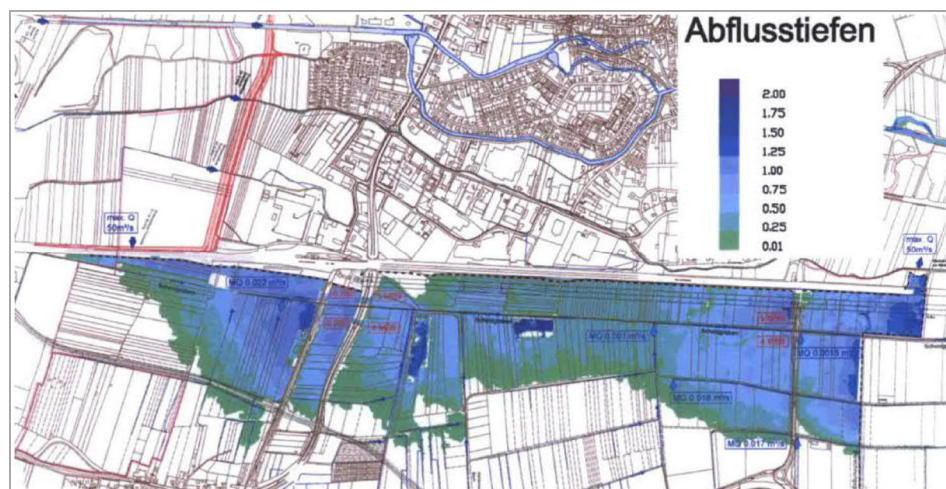
2.1.1 BESCHREIBUNG DER VORPLANUNGSAKTIVITÄT I

Eine breitflächige Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke ist die zunächst naheliegende Lösungsalternative, die bereits seit 2007 in Betracht gezogen wurde.



HW-Ableitung vor Rückleitung nördlich Konzenberger Straße

Mitte 2013 wurde die Rückleitung auf die Westseite der Bahn, aufgrund von Bedenken der Gemeinde Dürrlauingen, an den nördlichen Rand der Burgauer Gemarkungsgrenze verlegt. In diesem Zusammenhang wurde ein Sperr- und Leitdeich nördlich der Konzenberger Straße zur Hochwasserlenkung erforderlich und in den weiteren Planungen berücksichtigt.



HW-Ableitung mit Rückleitung nördlich Konzenberger Straße

Diese Art der Hochwasserableitung stellt nach bisherigen Betrachtungen zwar die aufgrund der geringen Herstellkosten wirtschaftlichste aller bisher betrachteten Lösungen dar, ist allerdings mit großen Einschränkungen der Nutzung landwirtschaftlicher Flächen verbunden. Mit den betroffenen Kommunen konnte kein Konsens zu dieser Lösung erreicht werden. Aus diesem Grund wurde die breitflächige Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke planerisch nicht weiter verfolgt.

2.1.2 BESCHREIBUNG DER VORPLANUNGSAKTIVITÄT II

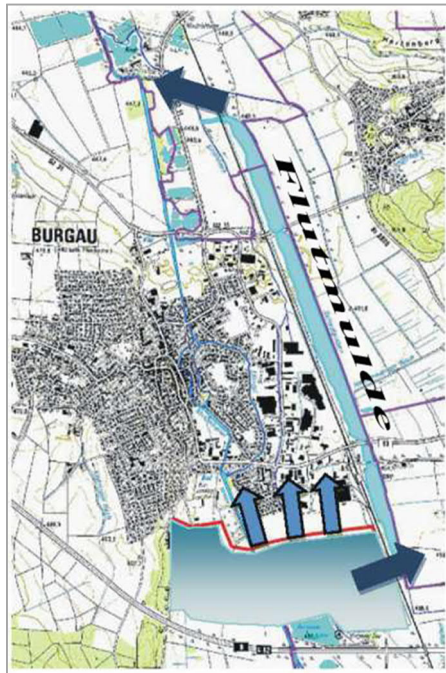
Aufgrund der Widerstände gegen eine breitflächige Ableitung, wurde ab 2009 nach alternativen Lösungen der Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke gesucht. Die daraufhin entwickelte Alternative bestand aus einer Flutmulde mit Geländemodellierung.

Bereits im Vorfeld der Betrachtung einer eingegrabenen Flutmulde wurde eine Variante mit einer durch einen Leitdeich entlang des Scheidgrabens auf den Bereich zwischen dem Scheidgraben und der Bahnstrecke begrenzte Hochwasserableitung über dem bestehenden Gelände wegen Sicherheitsbedenken der DB verworfen.

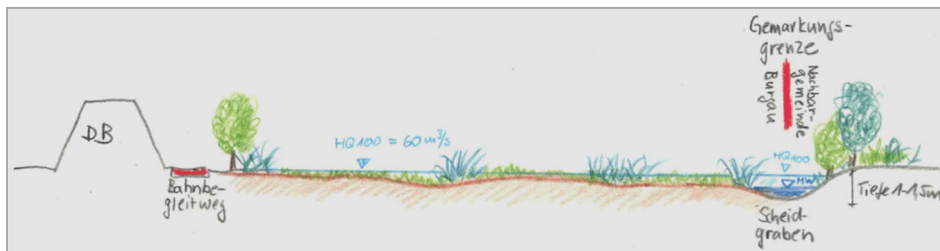
Wie bei der Vorplanungsalternative I werden bis zu $50 \text{ m}^3/\text{s}$ über ein Bahnquerungsbauwerk auf die Ostseite der Bahnstrecke übergeleitet und in Richtung der Bahnstrecke umgelenkt. Der Abfluss erfolgt im Gegensatz zur Vorplanungsalternative I in einer Flutmulde, die zwischen der Bahnstrecke bzw. den Bahnwegen entlang der Bahnstrecke und dem Scheidgraben im Mittel bis ca. 50 cm abgegraben und mit dem Scheidgraben verbunden wird. Ein Teil des Erdabtrags wird als Geländemodellierung auf der Ostseite des Scheidgrabens aufgebracht.

In Verbindung mit der Herstellung der Flutmulde wird eine Renaturierung des Scheidgrabens angestrebt.

Die Alternative II sieht eine Rückleitung des Hochwasserabflusses auf die westliche Bahnseite im Bereich des Scheidgrabendurchlasses unter der Bahnstrecke vor. Die weitere Ableitung zur Mindel soll über den bestehenden Erlenbach erfolgen.



HW-Ableitung mit Flutmulde



Skizze Ausbildung Flutmulde

Aus der ab 2010 durchgeführten Erkundung der Deckschichten und der anschließenden grundwasserhydraulischen Untersuchung zur Alternative mit Flutmulde hat sich ergeben, dass die nach dem erforderlichen Abtrag verbleibenden Deckschichten nicht ausreichend sind und bei mittleren und hohen Grundwasserständen von einem flächigen Aufschwimmen der Deckschichten auszugehen ist (hydraulischer Grundbruch) - (vgl. Diskussionspapier von BCE zur Machbarkeit Flutmulde).

Auf der Fläche der Flutmulde würde ein stehendes Gewässer entstehen, so dass diese Fläche für die Landwirtschaft verloren ginge.

Außerdem sind aufgrund der festgestellten geogenen Arsenbelastung des Bodens und der umfangreichen Abtragsmenge hohe Entsorgungskosten zu erwarten.

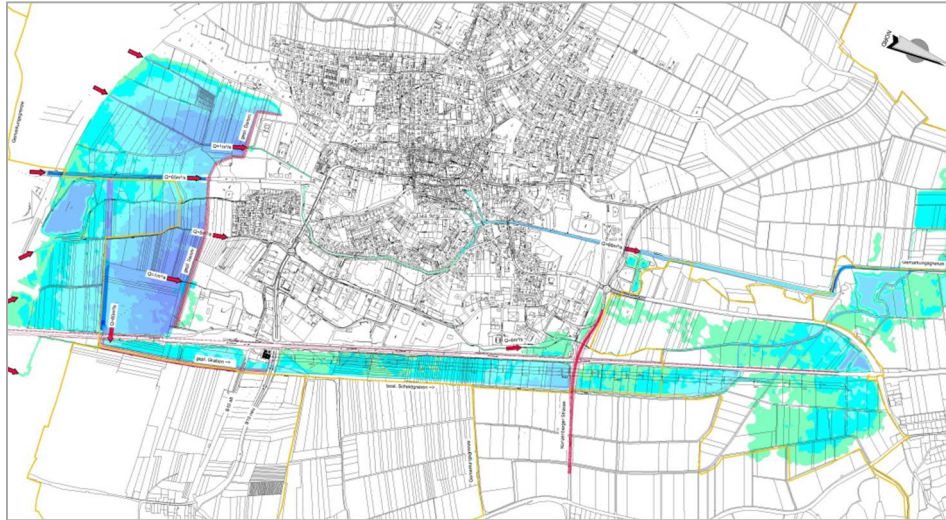
Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde die Alternative II (Flutmulde) zur Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke planerisch nicht weiter verfolgt.

2.2 KONSENSVARIANTE DER BISHERIGEN VORPLANUNG

2.2.1 ENTWICKLUNGSSTUFEN DER KONSENSVARIANTE

Hochwasserableitung zwischen Bahnstrecke und Scheidgraben.

Bis ca. Sommer/Herbst 2008 wurde die Konzeption nach der gemäß der Mindetalstudie angestrebten Lösung mit einer oberirdischen durch einen Leitdeich am Scheidgraben begrenzte Ableitung des anteiligen Hochwasserabflusses aus dem Hochwasserrückhaltebecken östlich der Bahnstrecke verfolgt.



HW-Ableitung zwischen Bahnstrecke und Scheidgraben

Durch den Leitwall entlang der westlichen Seite des Scheidgrabens wird ein Abflusskorridor gebildet und eine Ausdehnung des Hochwasserabflusses auf benachbarte Fluren vermieden.

Mitte 2013 wurde die Rückleitung auf die Westseite der Bahn, aufgrund der Bedenken der Gemeinde Dürrlauringen, an den nördlichen Rand der Burgauer Gemarkungsgrenze verlegt. In diesem Zusammenhang wurde ein Sperr- und Leitdeich nördlich der Konzenberger Straße zur Hochwasserlenkung erforderlich und in den weiteren Planungen berücksichtigt.

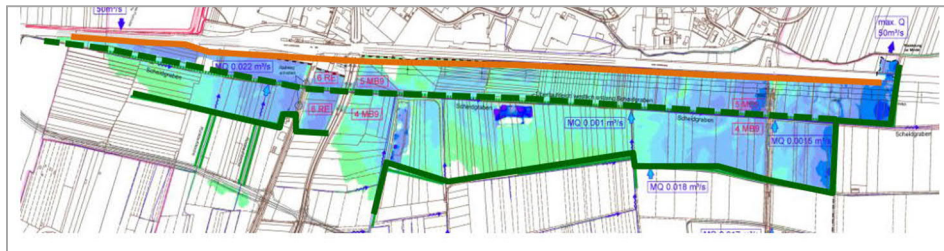
Aufgrund des schmalen Abflusskorridors ergibt sich für die Hochwasserableitung ein hoher Ableitungswasserspiegel mit entsprechend hohem Leitwall am Scheidgraben und entsprechend hoch angeordneten Bahnbegleitwegen. Mit der erforderlichen Höhenlage der Bahnbegleitwege wurde die im Verhältnis zur Schienenlage zulässige Maximalhöhe nicht eingehalten. Darüber hinaus bedarf diese Lösung aufwändiger Sicherungsmaßnahmen für die Bahnstrecke.

Die hydraulischen Abflussverhältnisse (Gefälle, Rückleitung) und Sicherheitsbedenken der DB haben Ende 2009 zur Entscheidung geführt, diese Lösung zur Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke planerisch nicht weiter zu verfolgen.

Bis Oktober 2013 wurde als Alternative zur oberflächigen Hochwasserableitung zwischen Bahnstrecke und Scheidgraben die Hochwasserableitung in einer Flutmulde (siehe Vorplanungsalternative II) betrachtet und letztlich verworfen.

Hochwasserableitung in Ableitungskorridoren

Aus der Vorplanungsalternative I (breitflächige Hochwasserableitung) und der Hochwasserableitung mit einem Leitwall ist eine Kompromisslösung mit der Hochwasserableitung in zwei Ableitungskorridoren entstanden. Zunächst war hierbei nur ein ab einem bestimmten Hochwasserabfluss überströmter Trennwall entlang der Westseite des Scheidgrabens vorgesehen, so dass die Beeinträchtigung landwirtschaftlicher Flächen außerhalb Burgauer Flur auf seltenere Hochwasserereignisse reduziert werden konnte. Im weiteren Planungsverlauf wurde auch die Überflutungsausdehnung der Hochwasserableitung östlich des Scheidgrabens, bei überströmtem Trennwall, durch weitere Erdwälle begrenzt. Dadurch werden Randbereiche der Überflutungsflächen an bestehende Grundstücksgrenzen angeglichen. Auf der Gemarkung Röfingen waren südlich der Burgauer Straße zunächst Begrenzungswälle des östlichen Ableitungskorridors im Abstand von ca. 130 m zum Scheidgraben mit entsprechenden Rückstauwällen an den, dem Scheidgraben von Osten zulaufenden Seitengräben vorgesehen, um die von der Gemeinde Röfingen angestrebten Entwicklungsflächen zu berücksichtigen.



HW-Ableitung in zwei Ableitungskorridoren

Weiterentwicklung der Hochwasserableitung in Ableitungskorridoren

Bis Herbst 2015 wurde die Alternative der Hochwasserableitung in zwei Ableitungskorridoren in Abstimmung mit dem Vorhabenträger und den Beteiligten weiterentwickelt.

Mit der Flächennutzungsplanänderung „Gewerbegebiet westlich St 2025 alt“ wurde auf die Begrenzungswälle des östlichen Ableitungskorridors südlich der Burgauer Straße verzichtet. Stattdessen ist bei der Konsensvariante nur noch eine Deichumschließung der Anwesen an der Burgauer Straße als Einzelobjektschutz vorgesehen.

Die Überflutung wird durch die neue Umgehungsstraße Röfingen-Haldenwang begrenzt. Die Zulaufgräben zum Scheidgraben werden im Bereich der Durchlässe unter der Umgehungsstraße beim Hochwasserabfluss im zweiten Ableitungskorridor leicht rückgestaut. Daraus resultierende leichte Überflutungen auf der Ostseite der Umgehungsstraße werden hingenommen.

Zwischen der Augsburgener Straße und dem Kläranlagen-Ablaufgraben wird kein Begrenzungswall vorgesehen. Dadurch wird ein weiterhin unbeeinflusster Kläranlagenablauf bis zum Scheidgraben ermöglicht.

Im Bereich zwischen dem Kläranlagen-Ablaufgraben und dem Haldenwanger Bach wurde die Entwicklung der vorhandenen Kiesgrube berücksichtigt. Mit einer Verschiebung des Begrenzungswalls nach Osten wird die freie Flutungsausdehnung nur noch in geringem Umfang begrenzt. Zudem wird eine Ände-

rung der Ableitungen mehrerer dadurch betroffener Entwässerungsgräben erforderlich. Aus diesem Grund wird auf den Begrenzungswall auch zwischen dem Kläranlagen-Ablaufgraben und dem Haldenwanger Bach verzichtet. Damit ist auch weiterhin ein ungestörter Abfluss des Haldenwanger Bachs zum Scheidgraben möglich.

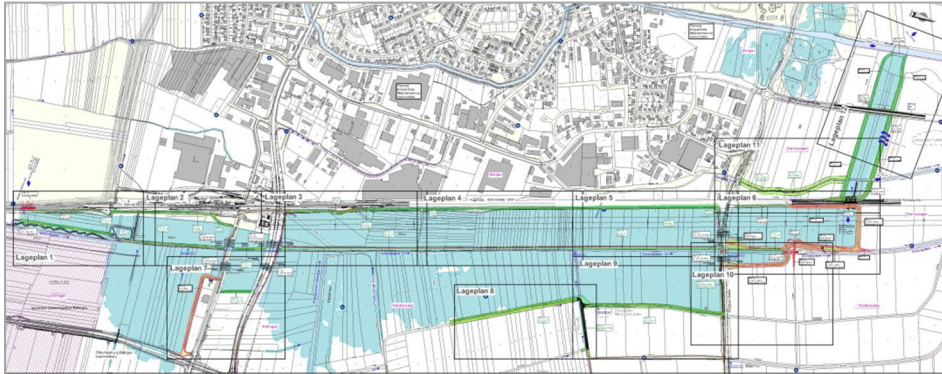
Der in Ost-West-Richtung zum Scheidgraben ableitende Entwässerungsgraben quert den vorgesehenen Begrenzungswall des zweiten Ableitungskorridors und wird im Hochwasserfall rückgestaut. Die Alternative mit einer Absperrung und einem Schöpfwerk zur Grabenableitung im Hochwasserfall wurde nach Abwägung verworfen. Stattdessen wird der nördliche Parallelweg an Entwässerungsgraben und das bestehende Gelände auf der Südseite des Entwässerungsgrabens soweit angehoben, dass durch den Rückstauwasserspiegel keine Ausuferungen auftreten.

Nördlich der Konzenberger Straße liegen partielle Geländetiefpunkte im Korridor östlich des Scheidgrabens, an denen sich nach einem Hochwasserereignis Wasserflächen bilden, die sich nicht ohne zusätzliche Maßnahmen entleeren können. Außerdem ist die Zuleitung des Hochwasserabflusses durch die Linienführung des Begrenzungseichs nicht ausreichend auf das Drosselbauwerk des Scheidgrabens und die Bahnquerung Nord ausgerichtet. Mit der Verschmälerung des östlichen Ableitungskorridors werden diese Verhältnisse verbessert.

2.2.2 BESCHREIBUNG DER KONSENSVARIANTE

Das aus dem HRB auf die Ostseite der Bahn übergeleitete Wasser wird oberirdisch auf dem bestehenden Gelände abgeleitet. Der Bahndamm wird durch Sicherungsmaßnahmen an der Bahndamböschung bzw. über den Abflusswasserspiegel angehobene Bahnwege geschützt. Für die Hochwasserableitung werden zwei Korridore gebildet. Der westliche Korridor wird von der Bahnstrecke und einem Erdwall entlang der Westseite des Scheidgrabens begrenzt. Der westliche Ableitungskorridor begrenzt lediglich die Hochwasserabflüsse bis ca. $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Bei höheren Abflüssen wird der Erdwall überströmt und Wasser in den Scheidgraben und den östlichen Korridor geleitet. Die Ausdehnung der Überflutungsfläche des östlichen Korridors nach Osten wird lediglich in einzelnen Randbereichen durch Erdwälle/Geländeanhebungen begrenzt.

Bereits für die Alternative I wurde eine Rückleitung in das Überschwemmungsgebiet westlich der Mindel angestrebt. Im Zuge der weiteren Planungsausbearbeitung wurde die Planung dahingehend ergänzt, dass ein mit Leitdeichen begrenzter Rückleitungskorridor nördlich des Siedlungsgebiets Burgau und ein Querungsbauwerk unter der Bahnstrecke und der Mindel vorgesehen wird. Dazu werden die beiden Ableitungskorridore nördlich der Konzenberger Straße durch einen Leitdeich abgesperrt und die Ableitung auf das Bahnquerungsbauwerk mit dem Rückleitungskorridor gelenkt. In den Leitdeich wird ein Drosselbauwerk für den Scheidgrabenabfluss integriert.



HW-Ableitung der Konsensvariante in zwei Ableitungskorridoren mit teilweise begrenztem zweitem Abflusskorridor östlich des Scheidgrabens

2.3 VARIANTEN DER STUDIE

Nach Abwägung der grundsätzlichen Möglichkeiten werden folgende Varianten für die Betrachtung in der Machbarkeitsstudie gewählt:

- Variante 1: Hochwasserableitung zwischen Linienverbau über die Mindel Süd – Brühlmindel – Mindel Nord
- Variante 2: Hochwasserableitung durch Gewässereintiefung über die Mindel Süd – Brühlmindel – Mindel Nord
- Variante 3: Hochwasserableitung in Druckstollen und über Erlenbach Nord zwischen Linienverbau in Verbindung mit geplanten innerörtlichen Maßnahmen zur Abflussverbesserung (gemäß [6])
- Variante 4: Hochwasserableitung in Kanal Industriestraße und über Erlenbach Nord zwischen Linienverbau in Verbindung mit geplanten innerörtlichen Maßnahmen zur Abflussverbesserung (gemäß [6])
- Variante 5: Hochwasserableitung in Kanal Industriestraße bis GZ31 in Verbindung mit geplanten innerörtlichen Maßnahmen zur Abflussverbesserung (gemäß [6])

Allen Varianten gemeinsam ist der notwendige Rückhalt südlich von Burgau. In der vorliegenden Studie wird das bereits geplante und im Planfeststellungsverfahren befindliche HRB mit rd. 1,3 Mio. m³ berücksichtigt.

3. BESTEHENDE VERHÄLTNISSE

3.1 HYDROLOGISCHE DATEN

Das Abflussgeschehen im Planungsbereich wird hauptsächlich durch den Abfluss der Mindel und des Erlenbachs bestimmt, für die folgende hydrologische Daten maßgebend sind:

<u>Mindel</u>	HQ ₁₀ HQ ₁₀₀	ca. 86 m ³ /s 135 m ³ /s	(Scheitelabfluss) (Scheitelabfluss)
<u>Erlenbach</u>	Q _{zu, Bem}	5 m ³ /s	(im Lastfall HQ ₁₀₀ der Mindel berücksichtigter Abfluss)
<u>Schwarzgraben</u>	Q _{zu, Bem}	1 m ³ /s	(im Lastfall HQ ₁₀₀ der Mindel berücksichtigter Abfluss)

Der Kulturgraben trägt nur unwesentlich zum Abflussgeschehen in das HRB bei und wird daher beim HQ₁₀₀ Hochwasserereignis nicht berücksichtigt.

3.2 HYDROGEOLOGISCHE VERHÄLTNISSE

Auf Grundlage des aktuellen Kenntnisstandes zu den bestehenden Verhältnissen und den bereits durchgeführten grundwasserhydraulischen Untersuchungen im Rahmen der Planungen für das HRB, lassen sich aus hydrogeologischer und grundwasserhydraulischer Sicht folgende Feststellungen im Hinblick auf die Wechselwirkung Grundwasser/Mindel bzw. Grundwasser/Brühlmindel treffen:

- Zwischen dem geplanten HRB und dem Wilden Wehr liegt der Wasserspiegel der Mindel höher als der mittlere Grundwasserstand. In diesem Gewässerabschnitt ist von einer weitgehenden Selbstdichtung der Mindelsohle auszugehen.
Nach derzeitigem Kenntnisstand wird die Mindel in diesem Abschnitt jedoch von Westen nach Osten vom Grundwasser unterströmt.
- Der Brühlmindel kommt eine besondere Vorflutwirkung für das Grundwasser zu.
Für die mittleren Grundwasserstände im Zeitraum 03/2011 – 12/2014 wurde dort zwischen dem Wilden Wehr und der nördlichen Einmündung des Mindelkanals in die Mindel (Brücke Langer Steg) ein Grundwasserspiegel zwischen rd. 453,00 m+NN und rd. 449,00 m+NN ermittelt. Entlang der Brühlmindel erfolgt unter mittleren Verhältnissen beidseitig ein Zufluss aus dem Grundwasser.
- Die Höhenlage der Sohle der Brühlmindel liegt bei rd. 452,00 bis rd. 448,00 m+NN.
- Aus den Auswertungen zur Basis des Quartärs ergibt sich, dass diese entlang der Brühlmindel bei ca. 449,00 m+NN bis 445,00 m+NN ansteht.
Hinweis: Die Ermittlung erfolgte durch Interpolation, die auf Grundlage (weniger) verfügbarer Bohrungen erfolgte. Die tatsächlichen örtlichen Verhältnisse können hiervon abweichen.

Insgesamt ergibt sich nach derzeitigem Kenntnisstand, dass der Grundwasserhemmer (Obere Süßwassermolasse) voraussichtlich nur wenige Meter (bereichsweise < 1 m, überwiegend < 3 m) unter der Sohle der Brühlmindel ansteht.

3.3 ÖRTLICHE VERHÄLTNISSE

Burgau liegt im Freistaat Bayern, Regierungsbezirk Schwaben, Landkreis Günzburg auf Höhe der Flusskilometer 10,9 bis 13,5 der Mindel. Das geplante HRB ist südlich von Burgau zwischen der Bundesautobahn A8 und dem Siedlungsbereich der Stadt Burgau angeordnet. Im Osten grenzen das HRB und das Siedlungsgebiet an die bestehende Bahnstrecke Augsburg-Ulm (Strecken-Nr. 5302) an.

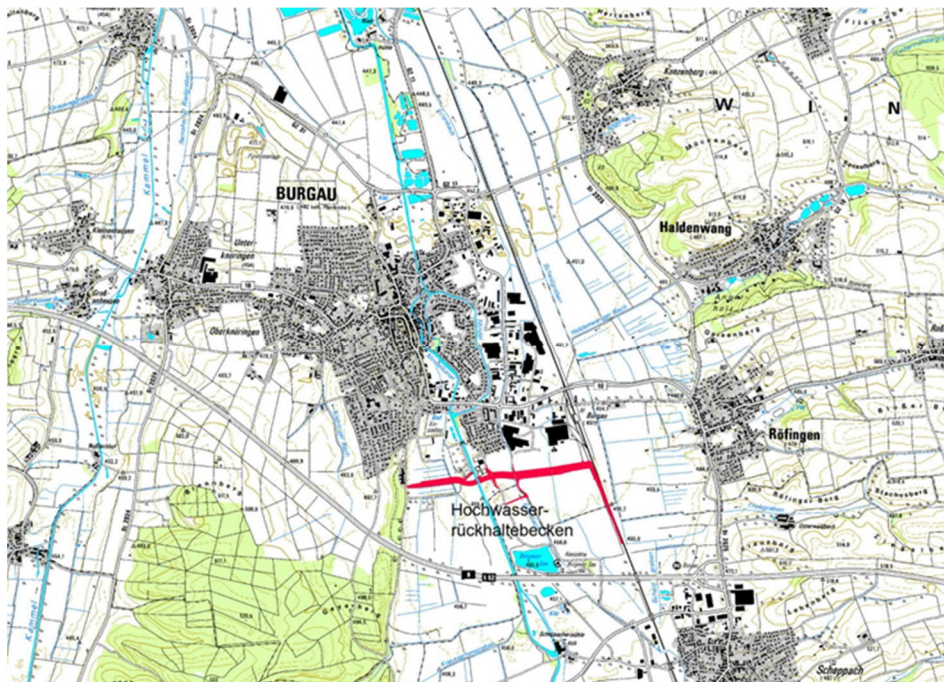
Von Süden fließen die Mindel, der Erlenbach sowie der Kulturgraben und der Schwarzgraben auf Burgau zu.

Die Mindel durchfließt das Stadtgebiet von Burgau. Dabei verzweigt und vereinigt sich der Gewässerlauf innerhalb des Siedlungsgebietes mehrfach (Brühlmindel, Mindel an der Bleiche, Mindelkanal).

Auch der Erlenbach durchfließt das gesamte Stadtgebiet und mündet nördlich von Burgau bei Mindel-km 9,12 in die Mindel.

Der Schwarzgraben wird innerorts von Burgau beim „Wilden Wehr“ in die Brühlmindel (Seitenarm der Mindel) eingeleitet.

Der Kulturgraben ist bei auf Höhe Bahn-km 47+000 an den Erlenbach angebunden.



Bereich Burgau mit geplantem Hochwasserrückhaltebecken

3.4 GEPLANTE INNERÖRTLICHE MAßNAHMEN

Zwischen Juni 2013 und Oktober 2015 wurden an verschiedenen Stellen des Stadtgebietes Maßnahmen zur Abflussverbesserung der Mindel und der Brühlmindel zwischen dem geplanten HRB im Süden und der GZ31/GZ11 im Norden von Burgau erarbeitet (siehe Entwurf 10/2015 – Vorabzug). Diese Maßnahmen

ermöglichen eine Hochwasserableitung im Stadtgebiet (über die Mindel und Brühlmindel) von $75 \text{ m}^3/\text{s}$. Die zusätzlich erforderliche Hochwasserableitung (bisher östlich der Bahnstrecke) wird dadurch lediglich mengenmäßig reduziert aber nicht ersetzt.

4. EINSTAU- UND ÜBERFLUTUNGSFLÄCHEN

Für die zu untersuchenden Varianten 1 bis 5 werden die Einstau- und Überflutungsflächen auf Grundlage einer 2d-Berechnung ermittelt. Die jeweils zu berücksichtigenden Drosselabflüsse werden in den Abschnitten des Kapitels 5 erläutert.

4.1 HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN

Die Einstaufläche im Hochwasserrückhaltebecken ergibt sich aus der Planung der Gesamtmaßnahme Hochwasserschutz Burgau bei einem HQ_{100} der Mindel. Der HQ_{100} -Abfluss der Mindel beträgt $135 \text{ m}^3/\text{s}$. In dieser Planung beträgt der Stauraum rd. $1,3 \text{ Mio. m}^3$; das Stauziel liegt dabei bei $456,40 \text{ m}+\text{NN}$. Die maßgebenden Drosselabflüsse aus dem HRB sind in Kapitel 5.1 erläutert.

Das Hochwasserrückhaltebecken wird in den Varianten 1 bis 5 mit $1,3 \text{ Mio. m}^3$ eingestaut, so dass die Darstellung der Einstauflächen in allen Varianten gleich ist.

Die allgemeine Überflutungssituation ist im Folgenden kurz beschrieben. Für detaillierte Aussagen wird auf die Anlagen 2.2 bis 2.6 dieser Studie verwiesen, in denen u. a. die Wassertiefen dargestellt sind.

Das HRB wird in unterschiedlichen Tiefen eingestaut. Im Bereich des Drosselbauwerkes am Kulturgraben befindet sich der tiefste Geländebereich im HRB. Dort werden auf einer Fläche von rd. 600 m Breite und einer durchschnittlichen Länge von 100 m Wassertiefen von $>2,00 \text{ m}$ erreicht.

Ein weiterer Tiefpunkt liegt im Bereich des Schwarzgrabens auf der westlichen Seite der Mindel. Dort werden im Bereich des Gewässerlaufes des Schwarzgrabens Wassertiefen $>2,00 \text{ m}$ erreicht.

Der Einstau im HRB reicht auf der Westseite der Mindel in südlicher Richtung bis kurz vor die BAB8 und bis an das RRB der Autobahn (west). Auf der Ostseite der Mindel reicht der Einstau in südlicher Richtung bis an den Damm des HRBs entlang der Bahnlinie und den Andienungsweg der Bahn heran.

4.2 HOCHWASSERABFLUSS NÖRDLICH VON BURG AU

Die Einstau- und Überflutungsflächen nördlich von Burgau sind für die Varianten 1, 2, und 5 der Machbarkeitsstudie identisch, da die Drosselabflüsse in

Größe und Zugabe in das 2d-Berechnungsmodell nördlich Burgau übereinstimmen.

Auch bei den Varianten 3 und 4 sind die Drosselabflüsse in Größe und Zugabe in das 2d-Berechnungsmodell nördlich Burgau gleich. Somit ergeben sich für diese beiden Varianten ebenfalls die gleichen Einstau- und Überflutungsflächen.

Die Drosselabflüsse werden im 2d-Berechnungsmodell für die Mindel an der GZ31 und für den Erlenbach an der GZ11 bzw. am Rückstaudamm zugegeben. Die Berücksichtigung der Drosselabflüsse erfolgt konstant in derselben Höhe und werden mit der Hochwasserganglinie der Kammel überlagert, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit der Gesamtplanung des Hochwasserschutzes der Stadt Burgau und den vorangegangenen 2d-Berechnungen der Mindeltalstudie herzustellen.

In der folgenden Tabelle sind die Drosselabflüsse und deren Zuordnung zur jeweiligen Variante für die bessere Übersicht im Vorgriff auf Kapitel 5.1 zusammengestellt:

Variante	Drosselabfluss Mindel [m ³ /s]	Drosselabfluss Erlenbach [m ³ /s]
1	125,00	3,30
2	125,00	3,30
3	75,00	53,30
4	75,00	53,30
5	125,00 *	3,30

Tab. 1: Drosselabflüsse nördlich Burgau

* Mindel + Kanal Industriestrasse = 75 m³/s + 50 m³/s

Die sich bei den zu bearbeitenden Varianten einstellenden Wassertiefen sind in Übersichtslageplänen dargestellt (vgl. Anlagen 2.2 bis 2.6 dieser Studie).

Ableitung nördlich von Burgau bei der Konsensvariante

Im Zuge der Gesamtplanung des Hochwasserschutzes Burgau wird eine Rückleitung angestrebt, mit der das aus dem HRB auf die östliche Seite der Bahn ausgeleitete Wasser wieder in das Überschwemmungsgebiet westlich der Mindel zurückgeführt wird. Hierfür werden ein mit Leitdeichen begrenzter Rückleitungskorridor nördlich des Siedlungsgebiets von Burgau und Querungsbauwerke unter der Bahnstrecke und der Mindel vorgesehen.

Der Rückleitungskorridor erstreckt sich zwischen Bahnlinie und der Mindel und quert dabei den Erlenbach und die GZ11. Die GZ11 wird oberirdisch in einer Furt von der Rückleitung überquert. Der Abfluss des Erlenbaches aus dem Rückleitungskorridor heraus wird gedrosselt. Die Mindelquerung erfolgt mittels eines Dükers. Zwischen Erlenbach und GZ11 wird aus dem Rückleitungskorridor der Abfluss über eine Überlaufschwelle ausgeleitet. Der Düker an der Mindel, die Überlaufschwelle aus dem Rückleitungskorridor und die Drosselung des Erlenbaches dienen dazu, das Überschwemmungsgebiet nördlich der Maßnahme beim HQ₁₀₀ in möglichst geringem Umfang (verglichen mit dem Ist-Zustand) zu beeinflussen.

Für diese Vorplanungsalternative (Konsensvariante gemäß Kapitel 2.2) liegt eine 2d-Berechnung mit Auswertung des sich für diesen Fall einstellenden Überschwemmungsgebietes aus der bisherigen Gesamtplanung vor.

Die Einstau- und Überflutungsflächen der einzelnen Varianten werden mit dem Ist-Zustand und der Überflutungssituation in der bisherigen Gesamtplanung verglichen, um Unterschiede der hier untersuchten Varianten gegenüber der in der Konsensvariante betrachteten Gesamtlösung und dem Ist-Zustand aufzuzeigen. Unterschiede in den Wassertiefen werden nicht verglichen. Für genauere Vergleiche sind weitergehende Planungen und 2d-hydraulische Berechnungen erforderlich.

4.2.1 ÜBERFLUTUNGSFLÄCHEN VARIANTE 1, 2, UND 5

Überflutungen treten in den in Anlage 2.2, 2.3 und 2.6 dieser Studie dargestellten Tiefen auf.

Gebiet westlich der Mindel:

Die Überflutungsflächen der Variante 1, 2 und 5 entsprechen, abgesehen von kleinströmigen Unterschieden, in der Ausdehnung der Überflutungsfläche des Ist-Zustandes und der Konsensvariante der bisherigen Gesamtmaßnahme.

→ **neutral**

Keine Vor-/Nachteile der Varianten bzgl. der bisherigen Gesamtmaßnahme

Gebiet zwischen Mindel und GZ11 (Dillinger Straße) bis Mündung des Erlenbaches:

Die Überflutungsflächen der Varianten 1, 2 und 5 sind mit der des Ist-Zustands nahezu identisch.

In der Konsensvariante der bisherigen Gesamtplanung ist der Bereich nördlich des Rückleitungskorridors bis auf Höhe der Riedmühle hochwasserfrei. Bis zur Mündung des Erlenbaches treten Ausuferungen auf, diese sind in der Konsensvariante kleiner als in Variante 1, 2 und 5.

→ **nachteilig**

Varianten 1, 2 und 5 sind aufgrund der größeren Überflutungsflächen ungünstiger als die bisherige Gesamtmaßnahme

Gebiet zwischen Mindel und Bahn nördlich Mündung des Erlenbaches:

Die Überflutungsflächen der Varianten 1, 2 und 5 sind gegenüber dem Ist-Zustand etwas kleiner. Das betrifft die Flächen zwischen dem in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Wirtschaftsweg und der Bahnlinie.

Verglichen mit den Überflutungsflächen der Konsensvariante in der bisherigen Gesamtplanung sind die Überflutungen der Varianten 1, 2, und 5 nahezu identisch.

→ **neutral**

Keine Vor-/Nachteile der Varianten bzgl. der bisherigen Gesamtmaßnahme

Gebiet zwischen GZ11 (Dillinger Straße) und Bahn bis zur Brücke über die Bahn:

Dieser Bereich wird in den Varianten 1, 2 und 5 nicht so stark geflutet, wie bei der Konsensvariante und im Ist-Zustand. Dies ist dadurch bedingt, dass über die als Furt ausgebildete Absenkung der GZ11 weniger Wasser auf die Ostseite der GZ11 gelangt, als bei der Konsensvariante und im IST-Zustand im Hochwasserfall zwischen der GZ11 und der Bahnlinie abfließen.

In der Konsensvariante der bisherigen Gesamtplanung treten in diesem Bereich erst nördlich des Rückleitungskorridors Ausuferungen auf.

Die im Ist-Zustand und bei der Konsensvariante auftretenden Überflutungen östlich der Bahnstrecke beschränken sich bei den Varianten 1, 2 und 5 auf vernachlässigbare Ausuferungen des eingestauten Entwässerungsgrabens.

→ **positiv**

Aufgrund der geringeren Überflutungsflächen sind die Varianten 1, 2 und 5 vorteilhaft gegenüber dem IST-Zustand und der bisherigen Gesamtplanung

4.2.2 ÜBERFLUTUNGSFLÄCHEN VARIANTE 3 UND 4

Überflutungen treten in den in Anlage 2.4 und 2.5 dieser Studie dargestellten Tiefen auf.

Gebiet westlich der Mindel:

Die Überflutungsflächen der Varianten 3 und 4 sind in der Ausdehnung kleiner als im Ist-Zustand und auch kleiner gegenüber der Überflutungsfläche in der Konsensvariante nach der bisherigen Gesamtplanung.

→ **positiv**

Aufgrund der geringeren Überflutungsflächen sind die Varianten 3 und 4 vorteilhaft gegenüber dem IST-Zustand und der bisherigen Gesamtplanung

Gebiet zwischen Mindel und GZ11 (Dillinger Straße) bis Mündung des Erlenbaches:

Die Überflutungsflächen der Varianten 3 und 4 entsprechen, abgesehen von kleinräumigen Unterschieden, in der Ausdehnung der Überflutungsfläche des Ist-Zustandes.

In der Konsensvariante ist der Bereich nördlich des Rückleitungskorridors bis auf Höhe der Riedmühle hochwasserfrei. Bis zur Mündung des Erlenbaches treten Überflutungen auf, diese sind in der bisherigen Gesamtplanung kleiner als in den Varianten 3 und 4.

→ **nachteilig**

Variante 3 und 4 sind aufgrund der größeren Überflutungsfläche ungünstiger als die Konsensvariante der bisherigen Gesamtmaßnahme

Gebiet zwischen Mindel und Bahn nördlich Mündung des Erlenbaches:

Die Überflutungsflächen der Varianten 3 und 4 sind mit der des Ist-Zustands nahezu identisch.

Gegenüber der Überflutungsfläche der Konsensvariante entsprechend der bisherigen Gesamtplanung ist die Ausdehnung der Überflutungsflächen bei den Varianten 3 und 4 größer. Das betrifft insbesondere die Flächen zwischen dem in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Wirtschaftsweg und der Bahnlinie.

→ **nachteilig**

Variante 3 und 4 sind aufgrund der größeren Überflutungsfläche ungünstiger als die Konsensvariante der bisherigen Gesamtmaßnahme

Gebiet zwischen GZ11 (Dillinger Straße) und Bahn bis zur Brücke über die Bahn :

Mit Ausnahme der hochwasserfreien Fläche zwischen der GZ11 und dem Rückstaudamm ist dieser Bereich in den Varianten 3 und 4, ebenso wie im IST-Zustand, vollständig überflutet. Jedoch ist die Überflutungstiefe in den Varianten 3 und 4 wesentlich größer. Entsprechend stärker ist der daraus resultierende Rückstau über die bestehenden Bahndurchlässe auf die Ostseite der Bahn und die damit verbundene Überflutungsfläche östlich der Bahnstrecke.

Dies trifft auch auf den Vergleich der Varianten 3 und 4 mit der Vorzugsvariante der bisherigen Gesamtplanung zu.

In der Vorzugsvariante der bisherigen Gesamtplanung treten erst nördlich des Rückleitungskorridors Überflutungen auf.

→ **nachteilig**

Variante 3 und 4 sind aufgrund der größeren Überflutungsfläche ungünstiger als die bisherige Gesamtmaßnahme

5. HYDRAULISCHE BERECHUNG DER VARIANTEN

5.1 BESTIMMUNG DER DROSSELABFLÜSSE AUS DEM HRB

Die Planung des Hochwasserrückhaltebeckens mit einem Stauraumvolumen von rd. 1,3 Mio. m³ für die Gesamtmaßnahme Hochwasserschutz Burgau berücksichtigt folgende maximalen Drosselabflüsse bei einem HQ₁₀₀-Abflussereignis der Mindel:

- Mindel: 75,00 m³/s
- Erlenbach 3,00 m³/s
- Kulturgraben 0,30 m³/s
- Bahnquerung Süd 50,00 m³/s (bisherige Vorentwurfsplanung)

Der Durchlass des Schwarzgrabens wird bei Füllung des HRB geschlossen.

Die Leistungsfähigkeit der Mindel mit $75,00 \text{ m}^3/\text{s}$ wird in Verbindung mit den im Entwurf vom Oktober 2015 (als Vorabzug) [6] geplanten innerörtlichen Maßnahmen erreicht.

Die vorstehenden Drosselabflüsse von Mindel, Erlenbach und Kulturgraben sind bei den zu betrachtenden Varianten der Machbarkeitsstudie beizubehalten. Dagegen soll die Überleitung von Hochwasser auf die Ostseite der Bahnstrecke entfallen und die gesamte Ableitung westlich der Bahnstrecke erfolgen. Dabei ist der bisherige Drosselabfluss der Bahnquerung Süd auszugleichen, so dass das Stauraumvolumen und Stauziel ($456,40 \text{ m}+\text{NN}$) des geplanten HRB beibehalten werden.

5.1.1 VARIANTE 1 UND 2

Bei den Varianten 1 und 2 ist der entfallende Drosselabfluss der Bahnquerung Süd über das Drosselbauwerk der Mindel auszugleichen.

Der angepasste Drosselabfluss am Drosselbauwerk Mindel wird überschlägig anhand der Abflussganglinien der Bahnquerung Süd und des Drosselbauwerks Mindel aus der bisherigen Hochwasserschutzplanung mit HW-Ableitung östlich der Bahnstrecke ermittelt. Hierbei wird die an der Bahnquerung Süd übergeleitete Gesamtmenge von rd. $4,23 \text{ Mio. m}^3$ auf die Dauer der bisherigen Abflussdrosselung der Mindel verteilt und als angenommene linear ansteigende Drosselkurve auf die bisherige Drosselkurve der Mindel mit $Q_d = 75 \text{ m}^3/\text{s}$ „aufgesetzt“ (siehe Anhang 1).

Dementsprechend wird der Gesamtabfluss der Bahnquerung Süd von rd. $4,23 \text{ Mio. m}^3$ auf rd. 24 Stunden verteilt, woraus sich eine Erhöhung der bisherigen Drosselung von $75 \text{ m}^3/\text{s}$ um $4,23 \text{ Mio.} / (24 \times 3600) = 49 \text{ m}^3/\text{s}$ ergibt.

In der Summe aus $75 \text{ m}^3/\text{s}$ und $49 \text{ m}^3/\text{s}$ ergibt sich ein erforderlicher Scheitel-Drosselabfluss von $124 \text{ m}^3/\text{s}$ (siehe Anhang 1). Mit Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlags wird für die Untersuchung der Hochwasserableitung im Stadtgebiet Burgau ein

$$\text{maximaler Drosselabfluss} = 125 \text{ m}^3/\text{s}$$

betrachtet.

5.1.2 VARIANTE 3

Bei der Variante 3 ist anstelle der Bahnquerung Süd eine neue Ersatz-Ableitung im östlichen Bereich des HRB herzustellen. Hierbei sind konstruktiv zwei Ableitungsbauwerke denkbar:

- I. 4-feldriges Drosselbauwerk analog der Bahnquerung Süd
- II. Mönchsbauwerk entsprechend einer Hochwasserentlastung

Aufgrund der Auswirkung der Ableitung auf die Beckenfüllung ist nicht allein die Abflussleistung des Einlassbauwerks ausschlaggebend. Die Sohllage und die Einlassbreite bzw. Schwellenlänge nehmen Einfluss auf die Abflussmenge und dementsprechend auf das Stauraumvolumen und das Stauziel (Stauwasserspiegel). Da das Stauziel und das Stauraumvolumen bei den zu betrachtenden Varianten unverändert bleiben sollen, ist bei der Lösung I ein gesteuertes Drosselbauwerk mit wirkungsgleicher Drossel-Ganglinie erforderlich.

Mit einem zur entfallenden Bahnquerung Süd vergleichbaren Einlassbauwerk mit gleicher Sohlage kann bei der Lösung I von einem identischen maximalen Drosselabfluss ausgegangen werden, wie beim entfallenden Bahnquerungsbauwerk:

$$\text{maximale Ableitungsmenge} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$$

Die Ableitung über ein Mönchsbauwerk unterscheidet sich von einem Drosselbauwerk. Dieses Bauwerk wird wie eine Hochwasserentlastung betrieben. Über die Anordnung der Überlaufschwelle und die Regulierung der Ablaufmenge wird das Mönchsbauwerk wirkungsgleich (mit gleicher Retentionswirkung) zum entfallenden Bahnquerungsbauwerk ausgelegt. Somit kann für die Variantenbeurteilung von einem identischen maximalen Drosselabfluss ausgegangen werden:

$$\text{maximale Ableitungsmenge} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$$

Bei der gewählten Bauwerksgröße des Einlauftrogs mit einer Überfallbreite von 20 m ergibt sich für die maximale Ableitungsmenge eine Überfallhöhe von 1,10 m (siehe Anhang 3)

Aus Sicht des Bearbeiters stellt das Mönchsbauwerk aus folgenden Gründen das geeignetere Bauwerk für die Variante 3 dar:

- Geringerer Eingriff in das Dammbauwerk des HRB
- Natürlicher Abfluss des Erlenbachs auch bei kleineren Hochwasserereignissen (Beckenteilfüllung) möglich
- Geringere Herstellkosten

Der Untersuchung der Hochwasserableitung im Stadtgebiet Burgau wird die Lösung II mit einer maximalen Ableitungsmenge von $50 \text{ m}^3/\text{s}$ über ein Mönchsbauelement zugrunde gelegt.

5.1.3 VARIANTE 4 UND 5

Auch bei den Varianten 4 und 5 ist, wie bei Variante 3, eine neue Ersatz-Ableitung anstelle der Bahnquerung Süd herzustellen. Die Ableitung wird im Bereich des für das HRB geplanten Drosselbauwerks Erlenbach angeordnet. Aufgrund der örtlichen Verhältnisse ist an dieser Stelle nur ein gesteuertes Drosselbauwerk mit wirkungsgleicher Drossel-Ganglinie und mehrfeldriger Ablassöffnung mit gleicher Sohlage sinnvoll.

Damit ergibt sich für die Varianten 4 und 5 die zur entfallenden Bahnquerung identische

$$\text{maximale Ableitungsmenge} = 50 \text{ m}^3/\text{s}$$

5.2 HOCHWASSERABLEITUNG

Die hydraulische Berechnung der Hochwasserableitung erfolgt mit dem Programm FLUSS der Rehm Software GmbH. FLUSS ist ein Programm für die Fließgewässermodellierung und ermöglicht die eindimensionale Wasserspiegelberechnung. Dem Programm liegt das stationäre Berechnungsverfahren nach Manning-Strickler zugrunde.

Querschnittsprofile der Fließgewässer werden aus dem vorliegenden Geländemodell erzeugt und in das Berechnungsprogramm übernommen. Brücken, Wehre und Durchlässe werden mit jeweiligen Bauwerksabmessungen und gewählten Verlustansätzen berücksichtigt.

Rauhigkeitsbeiwerte

Für die Gewässer und neugeplanten Anlagen zur Hochwasserableitung werden folgende Rauheitsbeiwerte aus der Literatur zugeordnet:

- | | |
|---|--|
| • Rauhigkeitsbeiwert Mindel | $k_{St} = 30 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ |
| • Rauhigkeitsbeiwert Erlenbach | $k_{St} = 33 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ |
| • Rauhigkeitsbeiwert offener Kanal (Mindel) | $k_{St} = 45 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ |
| • Rauhigkeitsbeiwert geschlossener Kanal | $k_{St} = 60 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ |
| • Rauhigkeitsbeiwert Stollen | $k_{St} = 70 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ |

Der Rauhigkeitsbeiwert der Mindel und der Brühlmindel wurde im Rahmen der hydraulischen Vorbemessung zum Ausbau der Brühlmindel und der Mindel Nord über eine Eichung der eindimensionalen hydraulischen Berechnung ermittelt [3, 4].

Freibord

In Abstimmung mit dem WWA wird für die vorliegende Studie an allen Gewässerabschnitten und für alle Varianten ein

$$\text{Mindestfreibord} = 50 \text{ cm}$$

angestrebt.

Vorgehen

Bei der hydraulischen Überprüfung der Varianten zur Hochwasserableitung werden die verschiedenen Maßnahmen (Position Linienverbau, Gewässeraufweitung, Gewässerverbreiterung, Sohleintiefung, Sohlgefälle, Querschnittsgestaltung, Kanalabmessungen und Stollendurchmesser) anhand der Ergebnisse zahlreicher Zwischenberechnungen sukzessive verändert und weiterentwickelt, bis eine hydraulische Lösung für die in den Varianten vorgegebenen Zielsetzungen erreicht wurde. Nachfolgend werden nur die Ergebnisse der jeweiligen zielführenden hydraulischen Berechnung beschrieben.

5.2.1 VARIANTE 1

Das Ergebnis der hydraulischen Berechnung ist im Anhang 4 zusammengestellt.

Zur Berechnung der Variante 1 werden die aufgrund der bestehenden Verhältnisse bereits bei der hydraulischen Vorbemessung zum Ausbau der Brühlmin-

del und der Mindel Nord [3, 4] gewählten relevanten Profilstationen übernommen.

Die hydraulischen Grenzen der Berechnungsprofile werden an den Böschungsoberkanten der Gewässerquerschnitte gesetzt. Diese stellen gleichzeitig die Position des in der Variante 1 zur Hochwasserableitung erforderlichen Linienverbau dar.

Der Startwasserspiegel für die eindimensionale innerörtliche Abflussberechnung wird ca. 100 bis 150 m hinter dem Durchlass der Mindel unter der GZ 31 aus der 2d-hydraulischen Berechnung für den HQ_{100} -Abfluss der Variante 1 abgegriffen:

Startwasserspiegel 449,15 m+NN

Aus der Abflussberechnung ergeben sich auf der gesamten Strecke der Mindel Süd, der Brühlmindel und der Mindel Nord Wasserspiegelhöhen, die bis zu 1,00 bis 1,50 m über den bestehenden Geländehöhen auf der linken, der rechten oder auf beiden Seiten der Gewässer liegen.

Bei der Einmündung des Mindelkanals und der Mindel an der Bleiche werden die Wasserspiegel mit 451,20 m+NN und 451,42 m+ NN ermittelt. Diese Wasserspiegel bewirken einen Rückstau in den Mindelkanal und in die Mindel an der Bleiche. Der jeweilige Stauwasserspiegel liegt über den bestehenden Geländehöhen auf der rechten und linken Seite der Gewässer.

Im Bereich der Rampe zur Brühlmindel am Wilden Wehr stellt sich schießender Abfluss ein.

Im Bereich der Mindel Süd (zwischen HRB-Damm und Wildem Wehr) ist eine Verbreiterung des Gewässerquerschnitts um 10 m erforderlich, um den Wasserspiegel der Mindel Süd unter dem Niveau des Stauziels 456,40 m+NN im HRB zu halten. Auch mit einer Profilverbreiterung liegt der berechnete Wasserspiegel für den Hochwasserabfluss über den bestehenden Geländehöhen rechts und links der Mindel Süd.

Der Unterwasserspiegel zur Bemessung des Drosselbauwerks Mindel beträgt 455,93 m+NN (< Stauziel HRB 456,40 m+NN).

Bis auf die Brücke der GZ 31 sind alle Brücken (Augsburger Straße, Langer Steg, Dillinger Str.) beim Hochwasserabfluss voll eingestaut (lichter Freibord 0 bis 10 cm).

5.2.2 VARIANTE 2

Das Ergebnis der hydraulischen Berechnung ist im Anhang 5 zusammengestellt.

Zur Berechnung der Variante 2 werden dieselben Bestands-Querprofile herangezogen wie bei Variante 1.

Die hydraulischen Grenzen der Berechnungsprofile werden wie bei Variante 1 an den Böschungsoberkanten der Gewässerquerschnitte gesetzt.

Die Variante 2 beruht auf einer Gewässereintiefung zur Hochwasserableitung. Das gesamte Gebiet nördlich der GZ 31 ist Überschwemmungsfläche. Somit kann nördlich der GZ 31 keine Abflussverbesserung durch eine Gewässereintiefung erreicht werden. In diesem Bereich wird lediglich eine zusätzliche Rinne auf der Gewässersohle vorgesehen, die die tiefer gelegte Gewässersohle süd-

lich der GZ 31 an die bestehende Gewässersohle vor dem Wehr der Riedmühle anbindet. Damit ist die Gewässereintiefung auf der Südseite der GZ 31 maximal auf das Niveau 445,50 begrenzt. Zur Verbesserung der Hochwasserableitung im Siedlungsbereich wird die Gewässersohle bei Station 2+875 zusätzlich ca. 30 cm tiefer gesetzt. Der daraus resultierende Sohlanstieg mit 0,35 % zwischen Station 2+875 und 2+963 ist vertretbar da auch in bestehenden Gewässerabschnitten Sohlanstiege festzustellen sind.

Von der Querung der Augsburg Str. bis zur Station 2+875 wird für die eingetiefte Gewässersohle der Brühlmindel und der Mindel Süd ein Sohlgefälle von 0,2 % angesetzt. Zwischen dem Wilden Wehr und der Augsburg Straße wird die eingetiefte Brühlmindel mit 0,5 % Sohlgefälle ausgebildet.

Der Startwasserspiegel für die eindimensionale innerörtliche Abflussberechnung ist identisch mit dem Startwasserspiegel der Variante 1:

Startwasserspiegel 449,15 m+NN

Der Rückstau aus dem über dem bestehenden Gelände liegenden Startwasserspiegel wirkt sich beim Hochwasserabfluss bis ca. 450 m oberstrom der GZ 31 aus. Mit einer Gewässereintiefung gelingt es nicht den Abflusswasserspiegel ausreichend unter das bestehende Geländeniveau abzusenken. Dennoch ist eine Gewässereintiefung und oberstrom von Station 2+875 zusätzlich eine Kastenprofilbildung (senkrechte Wände) mit einer Breite von 18 m erforderlich, um zumindest oberstrom von Station 2+438 das erforderliche Freibordmaß von 50 cm zu erreichen.

Zur Sicherstellung des Mindestfreibords ist eine Sohleintiefung des Gewässerprofils nicht an allen Gewässerabschnitten ausreichend. Zwischen Station 2+144 und 2+875 ist zusätzlich eine Kastenprofilbildung mit einer Kastenbreite von 18 m erforderlich, die nur zwischen 2+252 und 2+261 zur Anbindung an die bestehende Brücke der Dillinger Straße auf 16 m reduziert wird. Zwischen Wildem Wehr und der Augsburg Straße sowie unterstrom der Augsburg Straße bis Station 1+303 ist anstelle einer Kastenprofilbildung eine Profilaufweitung (Böschungsausbildung 1:1,5) ausreichend.

Die erforderlichen Sohleintiefungen sowie die Bereiche mit zusätzlichen Kastenprofilbildungen und Profilaufweitungen sind in der Tabelle mit den Maßnahmen zur Variante 2 im Anhang 5 aufgeführt.

Lediglich an wenigen Stationen wird der erforderliche Mindestfreibord um wenige cm unterschritten, was in der vorliegenden Studie vernachlässigt wird.

Bei der Einmündung des Mindelkanals und der Mindel an der Bleiche werden die Wasserspiegel mit 449,70 m+NN und 450,05 m+ NN ermittelt. Diese Wasserspiegel bewirken einen Rückstau in den Mindelkanal und in die Mindel an der Bleiche. Der jeweilige Stauwasserspiegel liegt allerdings mehr als 50 cm tiefer als die bestehenden Geländehöhen auf der rechten und linken Seite der Gewässer.

An der Rampe zur Brühlmindel am Wilden Wehr stellt sich schießender Abfluss ein.

Im Bereich der Mindel Süd zwischen HRB Damm und Wildem Wehr ist eine Sohleintiefung, wie bei der Variante 2 angestrebt, nicht zielführend, da in diesem Zusammenhang auch die Durchflussöffnungen des Wilden Wehrs abgesenkt werden müssten (= Neubau). Außerdem würde sich mit einer Sohleintiefung ein Sohl sprung in der Mindel ergeben. Beim Normalabfluss in der Mindel

müsste mit dem Wilden Wehr ein dauerhafter Aufstau erzeugt werden, damit eine Weiterleitung des Normalabflusses in der Mindel möglich ist.

In der Studie wird im Bereich der Mindel Süd wie bei der Variante 1 eine Verbreiterung des Gewässerquerschnitts um 10 m vorgesehen, um den Wasserspiegel der Mindel Süd unter dem Niveau des Stauziels 456,40 m+NN im HRB zu halten. Auch mit einer Profilverbreiterung liegt der berechnete Wasserspiegel für den Hochwasserabfluss über den bestehenden Geländehöhen rechts und links der Mindel Süd.

Der Unterwasserspiegel zur Bemessung des Drosselbauwerks Mindel beträgt 455,93 m+NN (< Stauziel HRB 456,40 m+NN).

Bei allen Brücken der Mindel und der Brühlmindel (Augsburger Straße, Langer Steg, Dillinger Str., GZ 31) ist ein ausreichender lichter Freibord von über 1 m gegeben.

5.2.3 VARIANTE 3

Das Ergebnis der hydraulischen Berechnung ist im Anhang 6 zusammengestellt.

Bei der Variante 3 soll der Hochwasserabfluss über einen bergmännischen Stollen bis zum Erlenbach und im Erlenbach zwischen Linienverbau bis hinter den Rückstaudamm abgeleitet werden.

Die hydraulischen Grenzen der Berechnungsprofile werden auf der linken Seite des Erlenbachs an den Böschungsoberkanten und auf der rechten Seite ca. 20 m neben der Grabenachse versetzt. Diese stellen gleichzeitig die Position des in der Variante 3 zur Hochwasserableitung erforderlichen Linienverbaus dar.

Der Startwasserspiegel für die eindimensionale innerörtliche Abflussberechnung wird ca. 100 bis 150 m hinter der Querung des Erlenbachs mit dem Rückstaudamm nördlich von Burgau aus der 2d-hydraulischen Berechnung für den HQ₁₀₀-Abfluss der Variante 3 abgegriffen:

Startwasserspiegel 448,37 m+NN

Bei den hydraulischen Berechnungen hat sich gezeigt, dass der bestehende Erlenbachdurchlass zur Querung der Konzenberger Straße für den Hochwasserabfluss nicht ausreichend leistungsfähig ist. Für die hydraulische Abflussberechnung wurde daher eine leistungsfähige Querung der Konzenberger Straße angesetzt.

Aus der Abflussberechnung ergeben sich für die oberflächige Hochwasserableitung im Erlenbach Wasserspiegelhöhen, die zwischen 2,15 bis 3,15 m (im Siedlungsbereich) und rd. 1,20 m (nördlich der GZ 11) über den bestehenden Geländehöhen auf der linken und rechten Seite des Gewässers liegen.

Im Bereich der Einengung zur Querung der GZ 11 stellt sich schießender Abfluss ein.

Der in der Variante 3 vorgesehenen Ableitungsstollen wird aus technischen Gründen der Stollenherstellung vom HRB aus 0,1 % ansteigend berücksichtigt. Die Tiefenlage des Ableitungsstollens wird entsprechend den Kriterien des Stollenbaus unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse angesetzt. Auf das hydraulische Ergebnis hat die Tiefenlage des Stollens nur unwesentlichen Einfluss.

Die Hochwasserableitung im Stollen erfolgt als Druckabfluss. Zur Sicherstellung der Gesamtfunktion der Variante 3, muss der Druckwasserspiegel am Einlassbauwerk tiefer liegen als das Stauziel im HRB (456,40 m+NN). Dies wird mit einem Ableitungstollen mit einem Durchmesser von 5,0 m erreicht (berechneter Druckwasserspiegel = 454,69 m+NN).

5.2.4 VARIANTE 4

Das Ergebnis der hydraulischen Berechnung ist im Anhang 7 zusammengestellt.

Zur Berechnung der Variante 4 werden für den Bereich der oberflächigen Hochwasserableitung im Erlenbach dieselben Bestands-Querprofile herangezogen wie bei Variante 3. Die hydraulischen Grenzen der Berechnungsprofile werden wie bei Variante 3 gesetzt. Lediglich im verlängerten Abschnitt bis zur Industriestraße (Station 1+675 bis 1+800) werden die Hydraulischen Grenzen auf beiden Seiten des Grabens an den Böschungsoberkanten angeordnet. Diese stellen gleichzeitig die Position des in der Variante 3 zur Hochwasserableitung erforderlichen Linienerbaus dar.

Der Startwasserspiegel für die eindimensionale innerörtliche Abflussberechnung liegt bei:

Startwasserspiegel 448,37 m+NN

Wie beim Hochwasserabfluss der Variante 3 ist der bestehende Erlenbachdurchlass zur Querung der Konzenberger Straße auch bei der Variante 4 für den Hochwasserabfluss nicht ausreichend leistungsfähig. Für die hydraulische Abflussberechnung wurde daher eine leistungsfähige Querung der Konzenberger Straße angesetzt.

Aus der Abflussberechnung ergeben sich für die oberflächige Hochwasserableitung im Erlenbach Wasserspiegelhöhen, die zwischen 2,15 bis 3,15 m (im Siedlungsbereich) und rd. 1,20 m (nördlich der GZ 11) über den bestehenden Geländehöhen auf der linken und rechten Seite des Gewässers liegen.

Im Bereich der Einengung zur Querung der GZ 11 stellt sich schießender Abfluss ein.

Das Sohlgefälle des in der Variante 4 zur Hochwasserableitung vorgesehenen Kanals orientiert sich an den Geländehöhen auf der Kanaltrasse. Damit für den Kanal eine ausreichende Überdeckung unter der Industriestraße gegeben ist, wird die Kanalsole beim Übergang in den Erlenbach auf 445,95 m+NN angeordnet. Der Auslauf liegt damit mehr als 3,5 m tiefer als die Erlenbachsole und muss durch ein Auslaufbauwerk ausgeglichen werden.

Der Ableitungskanal wird mit konstantem Sohlgefälle von 0,2 % berücksichtigt.

Aufgrund der konstruktiv erforderlichen Tiefenlage des Ableitungskanals und dem über Gelände liegenden Abflusswasserspiegel im Erlenbach ergibt sich Druckabfluss im Ableitungskanal. Der Ableitungskanal ist in den Abmessungen B / H = 5,00 m / 4,00 m erforderlich, um den Druckwasserspiegel für die Funktion des Drosselbauwerks unter dem Niveau des Stauziels 456,40 m+NN im HRB zu halten.

Der Unterwasserspiegel zur Bemessung des Drosselbauwerks beträgt 455,62 m+NN (< Stauziel HRB 456,40 m+NN).

5.2.5 VARIANTE 5

Das Ergebnis der hydraulischen Berechnung ist im Anhang 8 zusammengestellt.

Wie bei der Variante 4 erfolgt die Hochwasserableitung in einem Rechteckkanal. Anders als bei Variante 4 wird dieser Rechteckkanal bis zur Dillinger Straße unter der Industriestraße angelegt und danach bis auf die Ostseite der Mindel bei der Mindelquerung mit der GZ 31 geführt.

Der Startwasserspiegel für die eindimensionale innerörtliche Abflussberechnung entspricht somit dem Überflutungswasserspiegel ca. 100 bis 150 m hinter dem Durchlass der Mindel unter der GZ 31 und ist identisch mit dem Startwasserspiegel der Varianten 1 und 2:

Startwasserspiegel 449,15 m+NN

Aufgrund der konstruktiv erforderlichen Tiefenlage des Ableitungskanals und dem über Gelände liegenden Startwasserspiegel im Überflutungsbereich nördlich der GZ 31 ergibt sich Druckabfluss im Ableitungskanal.

Der Ableitungskanal ist in den Abmessungen B / H = 5,00 m / 4,00 m erforderlich, um den Druckwasserspiegel für die Funktion des Drosselbauwerks unter dem Niveau des Stauziels 456,40 m+NN im HRB zu halten.

Der Unterwasserspiegel zur Bemessung des Drosselbauwerks beträgt 454,84 m+NN (< Stauziel HRB 456,40 m+NN).

Das Sohlgefälle des in der Variante 5 zur Hochwasserableitung vorgesehenen Kanals orientiert sich an den bestehenden Geländehöhen auf der Kanaltrasse. Damit für den Kanal eine ausreichende Überdeckung unter der Industriestraße gegeben ist, wird die Kanalsole zwischen dem HRB und Station 1+600 wie bei Variante 4 mit 0,2 % und danach bis zur Querung mit der GZ 31 mit 0,1 % berücksichtigt.

Die Sohle des Auslaufs bei 2+900 liegt damit ca. 4,7 m unter bestehendem Gelände. Der Kanal ist an die Geländeoberfläche zu führen.

6. ART UND UMFANG DER MAßNAHMEN

Bei allen nachstehenden Varianten sind zusätzlich die in der vorliegenden Entwurfsplanung der innerörtlichen Maßnahmen vom Oktober 2015 (Vorabzug) vorgesehenen Anlagen zur Verbesserung des innerörtlichen Ableitungsvermögens auszuführen.

Außerdem ist die GZ 11 (Verbindungsstraße nach Mindelaltheim) bei allen Varianten entsprechend der Vorplanung des Rückleitungskorridors bei der vorliegenden Konsensvariante als Furt auszubilden, damit eine mit der Konsensvariante und dem HQ₁₀₀-IST-Zustand vergleichbare Hochwasserüberflutung nörd-

lich von Burgau erreicht wird.

Analog den Leitdeichen des Rückleitungskorridors der Konsensvariante wird auch bei den Varianten 1 bis 5 nördlich von Burgau ein Rückstaudeich zwischen der GZ 11 und der Bahnstrecke in Verbindung mit Rückstauwällen des querenden Erlenbachs vorgesehen.

6.1 MAßNAHMEN BEI VARIANTE 1

Das Abflussbauwerk an der Mindel ist zur Sicherstellung des angestrebten Stauziels mit dem angepassten Drosselabfluss der Variante 1 als gesteuertes Drosselbauwerk auszubilden.

Die Öffnungen der Abflussfelder und die Steuerung sind der Wasserspiegellage im Unterwasser (unvollkommener Abfluss) anzupassen. Entsprechend der Bemessung im Anhang 2 ist das bisher höhenversetzte dritte Abflussfeld zu vergrößern.

Beim Wilden Wehr soll der Hochwasserabfluss über die Brühlmindel abgeleitet werden. Zur Sicherstellung des in der Mindel weiterzuleitenden Maximalabflusses von $25 \text{ m}^3/\text{s}$ ist ein neues gesteuertes Drosselbauwerk in der Mindel zu errichten.

Das Wilde Wehr ist nicht für den in die Brühlmindel abzuleitenden Hochwasserabfluss ausgelegt und ist durch einen Neubau zu ersetzen.

Die bestehenden Brücken der Augsburgers Straße, der Bleichstraße (Langer Steg) und der Dillinger Straße sind nicht ausreichend, um den erhöhten Hochwasserabfluss durchleiten zu können. Beim Bemessungsabfluss sind diese Brücken voll eingestaut und dadurch in ihrer Standsicherheit gefährdet. Zur Sicherstellung der ausreichenden Leistungsfähigkeit sind neue Brücken erforderlich.

Gemäß der Zielsetzung der Variante 1 sind Linienvorbauten zur Ableitung des Bemessungsabflusses vorgesehen. Entsprechend dem ermittelten Bemessungswasserspiegel sind auf der gesamten Strecke der Mindel Süd (zwischen HRB und Wildem Wehr), der Brühlmindel und der Mindel Nord (Langer Steg bis GZ 31) beidseitig Linienvorbauten erforderlich.

Darüber hinaus sind auch am Mindelkanal unterstrom des Kraftwerks Rother und an der Mindel a. d. Bleiche unterstrom der Seniorenwohnanlage beidseitige Linienvorbauten erforderlich um den Rückstauwasserspiegel aus der Brühlmindel/Mindel abzudecken.

Zwischen dem Drosselbauwerk des HRB und dem Wilden Wehr muss der Gewässerquerschnitt der Mindel neben den beidseitigen Linienvorbauten zusätzlich um ca. 10 m verbreitert werden, um den Unterwasserspiegel am Drosselbauwerk des HRB beim Bemessungsabfluss unter dem Niveau des HRB-Stauziels (Vollstau) zu halten.

Mit Berücksichtigung eines Mindestfreibords von 50 cm ergeben sich folgende im Mittel erforderliche Höhen der Linienvorbauten:

Gewässer	Abschnitt Station von / bis	Höhe ü. GOK im Mittel [m] links / rechts	Bemerkung
Mindel Süd	0+000 bis 0+575	0,80 / 1,30 m	bis ca. 2,0 m
Brühlmindel	0+575 bis 0+800	1,00 / 1,00 m	bis ca. 1,3 m
Brühlmindel	0+800 bis 2+100	0,80 / 1,30 m	bis ca. 1,5 m
Mindel Nord	2+100 bis 2+950	0,50 / 1,00 m	bis ca. 1,5 m
Mindel a. d. Bleiche	0+300 bis 0+600	0,80 / 1,00 m	bis ca. 1,5 m
Mindelkanal	0+000 bis 0+220	0,80 / 1,00 m	bis ca. 1,5 m

Tab. 2: Höhen Linienverbau über besteh. Gelände, einschließlich Freibord

Zur Kompensation der Grundwasserbeeinflussung werden unter den Linienverbauten Dichtwände in Verbindung mit Binnendrainagen erforderlich. Zur Begrenzung des Grundwasseraufstaus und der über die Drainagen abzuführenden Wassermenge werden die Dichtwände mit abschnittswisen Lücken zur freien Grundwasserdurchströmung nach hydrogeologischen Erfordernissen hergestellt.

Ausnahme bildet der Bereich zwischen dem HRB und dem Wilden Wehr. Hier sind nach hydrogeologischer Bewertung keine Dichtwände erforderlich. Das über die Drainagen abgeleitete Grundwasser wird über Schöpfwerke in die Vorflutgräben gefördert.

6.2 MAßNAHMEN BEI VARIANTE 2

Das Drosselbauwerk an der Mindel zur Variante 2 ist zur Sicherstellung des angestrebten Stauziels wie bei Variante 1 als gesteuertes Drosselbauwerk auszubilden.

Die Öffnungen der Abflussfelder und die Steuerung sind an die Wasserspiegel-lage im Unterwasser (unvollkommener Abfluss) anzupassen. Entsprechend der Bemessung im Anhang 2 ist das bisher höhenversetzte dritte Abflussfeld zu vergrößern.

Wie im Kapitel 5.2.2 erläutert, ist im Bereich der Mindel Süd zwischen HRB-Damm und Wildem Wehr eine Sohleintiefung, wie bei der Variante 2 angestrebt, nicht zielführend. Dementsprechend sind in diesem Bereich dieselben Maßnahmen, bestehend aus beidseitigen Linienbauwerken in Verbindung mit einer Verbreiterung des Gewässerquerschnitts um ca. 10 m erforderlich, wie bei der Variante 1.

Mit Berücksichtigung eines Mindestfreibords von 50 cm ergeben sich folgende im Mittel erforderliche Höhen der Linienverbauten:

Gewässer	Abschnitt Station von / bis	Höhe ü. GOK im Mittel [m] links / rechts	Bemerkung
Mindel Süd	0+000 bis 0+575	0,80 / 1,30 m	bis ca. 2,0 m

Tab. 3: Höhen Linienverbau über besteh. Gelände, einschließlich Freibord

Wie bei der Variante 1 ist auch bei der Variante 2 ein neues gesteuertes Drosselbauwerk für den Maximalabfluss von 25 m³/s in der Mindel erforderlich und das Wilde Wehr durch einen Neubau zu ersetzen.

Gemäß der Zielsetzung der Variante 2 sind Eintiefungen der Gewässersohlen zur Ableitung des Bemessungsabflusses vorgesehen. Aus der hydraulischen Berechnung (Anhang 5) ergeben sich mit Berücksichtigung des Mindestfreibords von 50 cm folgende erforderliche Sohleintiefungen:

Gewässer	Abschnitt Station von / bis	Sohleintiefung [m]	Bemerkung
Brühlmindel	0+600 bis 1+400	0,80 bis 1,40 m	mit Aufweitung
Brühlmindel	1+400 bis 1+950	1,00 bis 1,50 m	mit Kastenprofil
Brühlmindel	1+950 bis 2+050	1,20 bis 1,40 m	
Brühlmindel	2+050 bis 2+125	0,20 bis 1,00 m	
Mindel Nord	2+125 bis 2+550	0,20 bis 0,60 m	mit Kastenprofil
Mindel Nord	2+550 bis 2+875	0,80 bis 1,00 m	mit Kastenprofil
Mindel Nord	2+875 bis 3+050	0,90 bis 1,20 m	
Mindel Nord	3+050 bis 4+000	0,00 bis 1,50 m	Rinne

Tab. 4: erforderliche Sohleintiefung

Am Gewässerabschnitt der Mindel Nord zwischen ca. 2+500 und der GZ 31 sind aufgrund des Rückstauinflusses des Überflutungswasserspiegels nördlich der GZ 31 beidseitig zusätzliche Linienvbauten erforderlich. Mit Berücksichtigung des Mindestfreibords von 50 cm ist eine Geländeanhebung (Deich) bis zu 80 cm erforderlich.

Gewässer	Abschnitt Station von / bis	Höhe ü. GOK im Mittel [m] links / rechts	Bemerkung
Mindel Nord	2+500 bis 2+960	0,20 / 0,50 m	bis ca. 0,8 m

Tab. 5: Höhen Linienvbau über besteh. Gelände, einschließlich Freibord

In Teilbereichen der Gewässerabschnitte sind die vorstehenden Maßnahmen nicht ausreichend, um den Bemessungswasserspiegel mehr als 50 cm unter das bestehende Gelände abzusenken. Partiiell sind zusätzliche Geländeanpassungen in geringer Höhe erforderlich, die in der vorliegenden Studie vernachlässigbar sind und nicht weiter ausgearbeitet und betrachtet werden.

Zur Kompensation der Grundwasseraufstaus infolge der Spundwände zur Sohleintiefung im Kastenprofil werden Binnendrainagen erforderlich. Zur Begrenzung der über die Drainagen abzuführenden Wassermenge werden die Spundwände der Kastenprofile mit abschnittswisen Lücken unterhalb der Gewässersohle, zur freien Grundwasserdurchströmung, nach hydrogeologischen Erfordernissen hergestellt.

Auch im Bereich zwischen dem HRB und dem Wilden Wehr werden entsprechend der Variante 1 Drainagen erforderlich.

Das über die Drainagen abgeleitete Grundwasser wird über Schöpfwerke in die Vorflutgräben gefördert.

6.3 MAßNAHMEN BEI VARIANTE 3

6.3.1 ALLGEMEINE ANLAGEN

Mit der Variante 3 ist die entfallende Überleitung des Hochwasserabflusses auf die Nordseite der Bahnstrecke aus der Konsensvariante auszugleichen. Wie in Kapitel 5.1.2 erläutert wird hierfür ein als Mönchsbauwerk ausgebildeter Einlauf-trog vorgesehen. Das Mönchsbauwerk ist technisch wie eine Hochwasserentlastung herzustellen und an den in Variante 3 angestrebten bergmännischen Stollen zur Hochwasserableitung anzubinden.

Der Stollen kann durch seine tiefe Lage nicht selbsttätig entleert werden. Zur Entleerung des Stollens für Wartungszwecke ist das Einlassbauwerk mit einem Entleerungsbauwerk (Hebeanlage mit leistungsfähigen Pumpen) zu kombinieren.

Am Ende des Stollens ist ein Auslaufbauwerk herzustellen durch das der Hochwasserabfluss an die Geländeoberfläche gelangt, Konstruktiv kann der Auslauf als Quellschacht ausgeführt werden.

Eventuell sind in Verbindung mit dem Betrieb des Stollens als Druckstollen spezielle technische Anlagen z.B. zum Luftein- und Luftaustritt erforderlich. Die Festlegung diesbezüglicher Maßnahmen übersteigt die Möglichkeiten der vorliegenden Studie und sind in nächsten Planungsschritten zu betrachten.

In Variante 3 ist die Hochwasserableitung nach Austritt des Hochwasserabflusses aus dem Quellschacht zwischen Linienerbauten beidseitig des Erlenbachs angestrebt. Mit Berücksichtigung des Mindestfreibords von 50 cm sind die Linienerbauten mit folgenden Höhen herzustellen:

Gewässer	Abschnitt Station von / bis	Höhe ü. GOK im Mittel [m] links / rechts	Bemerkung
Erlenbach	1+800 bis 2+500	2,65 / 3,15 m	bis GZ11
Erlenbach	2+500 bis 2+950	1,70 / 1,70 m	bis Rückstaudamm

Tab. 6: Höhen Linienerbau über besteh. Gelände, einschließlich Freibord

Der bestehende Durchlass des Erlenbachs zur Querung der Konzenberger Straße ist hydraulisch nicht ausreichend leistungsfähig und muss durch ein neues leistungsfähiges Bauwerk ersetzt werden.

Beim Bemessungsabfluss ergibt sich im Erlenbach zwischen den Linienerbauten eine Abflusstiefe bis ca. 3,7 m. Um den Rückstau dieses hohen Wasserspiegels in den bestehenden Erlenbach zu verhindern, muss der Abfluss im bestehenden Erlenbach beim Auslaufbauwerk des Stollens abgesperrt werden. Hierzu ist ein Absperrbauwerk erforderlich an das auch die Linienerbauten angebunden werden müssen.

Damit sich der Abfluss im Erlenbach bei abgesperrtem Erlenbach nicht aufstaut und weitergeleitet werden kann, ist in Verbindung mit dem Absperrbauwerk ein Schöpfwerk für den Drosselabfluss des Erlenbaches ($3\text{m}^3/\text{s}$) herzustellen.

Zur Beschränkung der Grundwasserbeeinflussung werden unter den Linienerbauten im Bereich des Erlenbachs zwischen dem Quellschacht des Stollens bis zum Rückstaudamm geschlossene Dichtwände zur Untergrundabdichtung in

Verbindung mit Binnendrainagen erforderlich. Die Kompensation des Grundwasseraufstaus erfolgt über Binnendrainagen. Das über die Drainagen abgeleitete Grundwasser wird über Schöpfwerke in die Vorflutgräben gefördert.

6.3.2 BERGMÄNNISCHER STOLLEN

Baugrund

Für den Hochwasserschutz Burgau liegt ein Geotechnisches Gutachten vom Büro Dr.-Ing. Georg Ulrich vom 05.05.2008 vor. Hierin wurden geotechnische Aussagen für oberflächennahe Varianten vorgenommen, weitere Unterlagen zum Baugrund liegen derzeit nicht vor. Für das Gutachten wurden mehrere Erkundungsbohrungen vorgenommen und in Längsprofilen dargestellt. Der vorgesehenen Lage des bergmännischen Stollens am vergleichbarsten ist hierbei das Längsprofil 2.3.

Gemäß dem geotechnischen Gutachten ist im Projektgebiet eine Schichtenfolge Deckschicht - Talkiese - Sande, Schluffe und Tone vorhanden.

Die Deckschicht besteht in der Regel aus bindigen (lehmigen) und anmoorigen Böden mit Mächtigkeiten von ca. 0,6 – 1,9 m.

Unterhalb der Deckschichten liegen die meist komplett grundwassergefüllten Talkiese. Diese Talkiese reichen bis in Tiefen zwischen 4,6 m und 7,9 m, bei einem Mittel von 6,3 m.

Unterhalb der Talkiese stehen die Sande, Schluffe und Tone der tertiären Oberen Süßwassermolasse an. Das Tertiär, das gleichzeitig die Grundwassersohlschicht repräsentiert, besitzt ein flachwelliges Relief mit Höhenunterschieden bis zu 2,9 m. Bei den relevanten Erkundungsbohrungen für das Längsprofil 2.3 des Gutachtens liegt die Oberfläche der tertiären Böden zwischen 4,9 m und 5,8 m.

Da die Bohrtiefen grundsätzlich nicht tiefer als 6 m waren, ist die Mächtigkeit der tertiären Sande, Schluffe und Tone nicht bekannt. Für die weitere Variantenbetrachtung wird deren Mächtigkeit mit mindestens 15 – 20 m angenommen.

Tiefenlage des Stollens

Für die Herstellung der bergmännischen Stollenröhre ist bautechnisch eine Überdeckung von mindestens ca. 7 m erforderlich. Aufgrund der bei ca. 5 – 6 m liegenden Schichtgrenze Talkiese - tertiäre Böden wird eine Mindestüberdeckung des Stollens von 9 m vorgesehen. Hierdurch ist oberhalb des Stollens eine Überdeckung von 3 m in den tertiären und grundwasserstauenden Böden vorhanden.

Im Zuge der Variantenbetrachtung kann damit voraussichtlich von einigermaßen homogenen tertiären Böden im Stollenvortrieb ausgegangen werden.

Zur Entleerung des Stollens wird im Stollen ein Gefälle von 0,1 % vorgesehen, der Tiefpunkt und die Entleerung liegen am Einlassbauwerk südlich von Burgau.

Demnach steigt die Überdeckung des Stollens in Richtung Süden, auch aufgrund der leicht steigenden Geländeoberkante, kontinuierlich an.

6.4 MAßNAHMEN BEI VARIANTE 4

6.4.1 ALLGEMEINE ANLAGEN

Mit der Variante 4 ist die entfallende Überleitung des Hochwasserabflusses auf die Nordseite der Bahnstrecke aus der Konsensvariante auszugleichen. Da das Stauziel und das Stauraumvolumen bei den zu betrachtenden Varianten unverändert bleiben soll, ist bei der Variante 4 ein neues Drosselbauwerk mit einer zu der entfallenden Bahnquerung Süd wirkungsgleichen Drossel-Ganglinie erforderlich. Dies ist durch ein der Bahnquerung Süd entsprechendes 4-feldriges Einlassbauwerk in gleicher Sohlage möglich. Das in der Planung des HRB enthaltene Drosselbauwerk Erlenbach ist davon unbenommen.

Das Einlassbauwerk ist als gesteuertes Drosselbauwerk auszubilden. Die Öffnungen der Abflussfelder und die Steuerung sind der Wasserspiegellage im Unterwasser anzupassen (siehe Anhang 2).

Das neue Drosselbauwerk wird direkt an den gemäß der Zielsetzung der Variante 4 zur Hochwasserableitung vorgesehenen geschlossenen Rechteckkanal angebunden.

Zwischen dem Drosselbauwerk und der Querung des Erlenbachs mit der Industriestraße (bei Station 1+675) erfolgt der Hochwasserabfluss in dem vorgesehenen Rechteckkanal in den Abmessungen B / H = 5,00 m / 4,00 m. Eventuell sind in Verbindung mit dem Betrieb des Ableitungskanals als Druckkanal spezielle technische Anlagen z.B. zum Luftein- und Luftaustritt erforderlich. Die Festlegung diesbezüglicher Maßnahmen übersteigt die Möglichkeiten der vorliegenden Studie und sind in nächsten Planungsschritten zu betrachten.

Zwischen Station 0+100 und 0+500 wird der Ableitungskanal neben den bestehenden Werksgebäuden der BWB und BSB entlanggeführt. Aufgrund der Abmessungen und vorgesehenen Tiefenlage des Ableitungskanals greift der Ableitungskanal in den Abflussquerschnitt des bestehenden Erlenbachs ein (siehe Regelquerschnitt der Anlage 4.4 dieser Studie). Aus diesem Grund muss der Erlenbach im Bereich ca. 0+200 bis 0+450 nach Westen verlegt werden. In Bereichen, wo der Erlenbach dabei in den Straßenbereich der Aberthamer Straße rückt muss er verrohrt ausgeführt werden.

Am Kanalende ist ein Auslaufbauwerk herzustellen durch das der Hochwasserabfluss an die Geländeoberfläche gelangt.

An dieses Bauwerk ist eine Hebeanlage mit leistungsfähigen Pumpen anzugliedern, über den der Kanal für Wartungszwecke geleert werden kann.

Im weiteren Verlauf sieht Variante 4 die Hochwasserableitung zwischen Linienverbauten beidseitig des Erlenbachs vor. Mit Berücksichtigung des Mindestfreibords von 50 cm sind die Linienverbauten mit folgenden Höhen herzustellen:

Gewässer	Abschnitt Station von / bis	Höhe ü. GOK im Mittel [m] links / rechts	Bemerkung
Erlenbach	1+800 bis 2+500	2,65 / 3,15 m	bis GZ11
Erlenbach	2+500 bis 2+950	1,70 / 1,70 m	bis Rückstaudamm

Tab. 7: Höhen Linienverbau über besteh. Gelände, einschließlich Freibord

Auch für den Bemessungsabfluss der Variante 4 ist der bestehende Durchlass des Erlenbachs zur Querung der GZ 11 hydraulisch nicht ausreichend leistungsfähig und muss durch ein neues leistungsfähiges Bauwerk ersetzt werden.

Beim Bemessungsabfluss ergibt sich im Erlenbach zwischen den Linienverbauten eine Abflusstiefe bis ca. 3,7 m. Um den Rückstau dieses hohen Wasserspiegels in den bestehenden Erlenbach zu verhindern, muss der Durchlass des Erlenbachs unter der Industriestraße mit einem Absperrschieber ausgerüstet werden, der bei Hochwasserabfluss über den Rechteckkanal geschlossen wird.

Dementsprechend ist der beidseitige Linienverbau des Erlenbachs an den Auslauf des Rechteckkanals anzubinden und zu schließen.

Damit sich der Normalabfluss im Erlenbach bei abgesperrtem Erlenbach nicht aufstaut und weitergeleitet werden kann, ist in Verbindung mit dem Absperrbauwerk ein Schöpfwerk für den Normalabfluss herzustellen.

Speziell im Bereich betroffener Straßen (insbesondere der Industriestraße) ist davon auszugehen, dass eine Vielzahl an Sparten zur Ver- und Entsorgung im Bereich des Baufeldes verlegt sind, die aufgrund des neuen Kanals ausgebaut und in neuer Trasse neu verlegt werden müssen. Inwieweit hierfür Flächen bereitgestellt werden können und die Infrastruktur wieder hergestellt werden kann, kann derzeit nicht beurteilt werden.

Zur Beschränkung der Grundwasserbeeinflussung werden unter den Linienverbauten im Bereich des Erlenbachs zwischen dem Kanalauslauf bis zum Rückstaudamm geschlossene Dichtwände zur Untergrundabdichtung in Verbindung mit Binnendrainagen erforderlich. Die Kompensation des Grundwasseraufstaus erfolgt über Binnendrainagen. Das über die Drainagen abgeleitete Grundwasser wird über Schöpfwerke in die Vorflutgräben gefördert.

6.4.2 HYDROGEOLOGISCHE HINWEISE

Mit den erforderlichen Kanalabmessungen liegt die Sohle des geplanten Kanals der Variante 4 in etwa auf der Basis des Quartärs. Dadurch ergibt sich, dass der Kanalbereich nicht von Grundwasser unterströmt werden kann. Dies hat direkte und dauerhafte Auswirkungen auf das Grundwasser. Maßnahmen zur Kompensation der Grundwasserbeeinflussung sind bautechnisch extrem aufwändig und komplex. Vorstellbar sind beidseitige Drainageleitungen entlang des Ableitungskanals mit einer Drainage-Kiespackung, die die beiden Drainageleitungen verbindet und den Rechteckkanal im Bereich des anstehenden bindigen tertiären Untergrundes verbindet. Die Drainage-Kiespackung ist nach hydrogeologischen Erfordernissen so zu dimensionieren, dass eine ausreichende Grundwasserströmung ermöglicht wird. Unsicherheiten aufgrund von Suffosion ist zusätzlich durch geotechnische Maßnahmen entgegen zu wirken.

Die Maßnahmen zur Kompensation der Grundwasserbeeinflussung durch den Ableitungskanal haben auch direkten Einfluss auf die Größe der Baugrube und des Baufeldes. Der an den Kanal angrenzende Erlenbach wird dabei ebenso vollständig in Mitleidenschaft genommen, wie die angrenzenden Grundstücke westlich des Erlenbaches und östlich des Ableitungskanals. Die dabei entfallenden Anlagen sind nach Einbau der Drainage-Kiespackung wieder herzustellen.

Partiell kann diese Maßnahme aufgrund der vorhandenen Bebauung nicht ausgeführt werden.

6.5 MAßNAHMEN BEI VARIANTE 5

6.5.1 ALLGEMEINE ANLAGEN

Bis Station 1+600 sind das Drosselbauwerk und der anschließende Rechteckkanal zur Hochwasserableitung identisch wie bei Variante 4 auszubilden. Das in der Planung des HRB bereits enthaltene Drosselbauwerk Erlenbach ist unbenommen von dem neuen Drosselbauwerk und der Hochwasserableitung der Variante 5.

Das Einlassbauwerk ist als gesteuertes Drosselbauwerk auszubilden. Die Öffnungen der Abflussfelder und die Steuerung sind der Wasserspiegellage im Unterwasser anzupassen (siehe Anhang 2).

Der Hochwasserabfluss erfolgt bei der Variante 5 vom Drosselbauwerk bis hinter die GZ 31 (Station 2+910) über den vorgesehenen geschlossenen Rechteckkanal in den Abmessungen $B / H = 5,00 \text{ m} / 4,00 \text{ m}$. Eventuell sind in Verbindung mit dem Betrieb des Ableitungskanals als Druckkanal spezielle technische Anlagen z.B. zum Luftein- und Luftaustritt erforderlich. Die Festlegung diesbezüglicher Maßnahmen übersteigt die Möglichkeiten der vorliegenden Studie und sind in nächsten Planungsschritten zu betrachten.

Wie bereits bei der Variante 1 beschreiben, ist zur Herstellung des Ableitungskanals eine Verlegung des Erlenbachs im Bereich ca. 0+200 bis 0+450 mit teilweiser Verrohrung erforderlich.

Am Kanalende ist ein Auslaufbauwerk mit Pumpenschacht (zur Kanalentleerung) herzustellen durch das der Hochwasserabfluss an die Geländeoberfläche gelangt und in das Überschwemmungsgebiet nördlich der GZ 31 geleitet wird.

Zur Querung des Erlenbachs mit dem Ableitungskanal bei Station 1+670 ist ggf. eine partielle Tieferlegung des Ableitungskanals oder Reduzierung der Kanalhöhe erforderlich.

Es ist davon auszugehen, dass bei der Variante 5 eine noch größere Betroffenheit bestehender Sparten zur Ver- und Entsorgung gegeben ist als bei Variante 4 (insbesondere Industriestraße) und verschiedene Sparten in neuer Trasse neu verlegt werden müssen. Inwieweit hierfür Flächen bereitgestellt werden können und die Infrastruktur wieder hergestellt werden kann, kann derzeit nicht beurteilt werden.

6.5.2 HYDROGEOLOGISCHE HINWEISE

Wie bei der Variante 4 liegt die Sohle des geplanten Kanals der Variante 5 mit den erforderlichen Kanalabmessungen in etwa auf der Basis des Quartärs. Dadurch ergibt sich, wie bei Variante 4, dass der Kanalbereich nicht von Grundwasser unterströmt werden kann. Bei der Variante 5 zieht sich der Kanal durch das gesamte Stadtgebiet von Burgau, vom HRB bis zur GZ 31 und ist damit noch einschneidender als der Kanal bei Variante 4.

Die zur Variante 4 beschriebenen Konsequenzen und Eingriffe der vorstellbaren Maßnahmen zur Kompensation der Grundwasserbeeinflussung sind in gleicher Weise wie bei Variante 4 zu berücksichtigen.

7. KONSTRUKTIVE GESTALTUNG DER BAULICHEN ANLAGEN

7.1 EINLASS-/DROSSELBAUWERKE

Drosselbauwerke Varianten 1 und 2

Bei den Varianten 1 und 2 kann das im Rahmen der bisherigen HRB-Planung vorgesehene Drosselbauwerk konstruktiv angepasst werden. Hierbei ist das bisher höhenversetzte Nebenfeld durch ein drittes Hauptfeld ($B \times H = 6,00 \text{ m} \times 2,50 \text{ m}$) zu ersetzen.

Alle drei Durchlassfelder sind, wie bisher geplant, mit steuerbaren Schützen auszurüsten, die den maximalen Bemessungsabfluss sicherstellen.

Mönchsbauwerk Variante 3

Wie in Abschnitt 5.1.2 erläutert erscheint bei Variante 3 ein Mönchsbauwerk als Einlassbauwerk sinnvoll.

Aufgrund des sehr tief liegenden Ableitungstollens, an den das Einlassbauwerk angeschlossen werden muss, ist ein komplexes und technisch sehr aufwändiges Einlassbauwerk erforderlich. Das Gesamtbauwerk besteht aus dem Einlauftrög mit Belüftungsschacht ($L \times B = \text{ca. } 12,00 \text{ m} \times 6,00 \text{ m}$), Absturzkaskaden (Gesamtfallhöhe ca. 20 m, $L \times B = \text{ca. } 5,00 \text{ m} \times 6,00 \text{ m}$) und Toskammern zur Energieumwandlung als Hauptbestandteile, die in einem Gesamtbauwerk zusammengeführt werden müssen. Spezielle Bauwerksplanungen sind in der vorliegenden Studie nicht vorgesehen und in weiteren Schritten auszuarbeiten.

Durch eine iterative Festlegung der Schwellenlage und der Überfalllänge ist es möglich, die Wirkung des zu ersetzenden Abflusses der entfallenden Überleitung auf die östliche Bahnseite annähernd nachzubilden.

Die Überlaufschwelle sind mit Steuerungselementen (z.B. gesteuerte Wehrklappen) vorzusehen, um Justierungen der Abflussmenge vornehmen zu können.

Drosselbauwerke Varianten 4 und 5

Die anstelle der Hochwasserüberleitung auf die Ostseite der Bahnstrecke vorgesehenen Hochwasserableitungen erfordern, unabhängig von dem in der bisherigen HRB-Planung vorgesehenen Drosselbauwerk Erlenbach, zusätzliche Drosselbauwerke im Dammbauwerk des HRB. Die Drosselbauwerke der Varianten 4 und 5 können dabei identisch ausgeführt werden.

Es ist ein der Bahnquerung Süd entsprechendes 4-feldriges Einlassbauwerk mit Feldgrößen $B \times H = 4,00 \text{ m} \times 2,00 \text{ m}$, in gleicher Sohlage wie die geplante Bahnquerung, vorgesehen. Spezielle Bauwerksplanungen sind in der vorliegenden Studie nicht vorgesehen und in weiteren Schritten auszuarbeiten.

Alle Durchlassfelder sind mit steuerbaren Schützen auszurüsten, die den Hochwasserabfluss auf den maximalen Bemessungsabfluss begrenzen.

7.2 LINIENVERBAU

Im Allgemeinen erreichen die vorgesehenen Linienerbauten der Varianten 1 und 2 eine Höhe von bis zu 1,50 m. Anders verhält es sich bei den Linienerbauten der Varianten 3 und 4. Hier werden innerorts (bis zur Querung der GZ11) Höhen von bis über 3 m erreicht. Zwischen der GZ11 und dem Rückstaudamm sind Linienerbauten mit einer Höhe von rd. 1,70 m erforderlich. Demzufolge ist für diese Anlagen die DIN 19712 „Hochwasserschutzanlagen an Fließgewässern“ anzuwenden.

Grundsätzlich muss sichergestellt werden, dass Möglichkeiten für die Unterhaltung der Linienerbauten bestehen.

In den Variante 1 bis 4 erfolgt die Hochwasserableitung zumindest teilweise oberflächlich in bestehenden Gewässerläufen zwischen Linienerbauten zur Vermeidung von Ausuferungen. Die Oberkante der Linienerbauten wird, entsprechend dem gewählten Mindestfreibord, 50 cm über dem jeweiligen Bemessungswasserspiegel angeordnet.

Grundsätzlich sind als Linienerbauten verschiedenen Ausführungen möglich:

- a) Erddeiche bzw. Geländeanhebungen
- b) Schutzmauern aus Stahlbeton
- c) Schutzwände aus Spundwänden

Die verschiedenen in den Varianten vorgesehenen Arten der Linienerbauten sind auf den Regelquerschnitten der Anlagen 4.1 bis 4.4 dieser Studie dargestellt.

Erddeiche

Die Ausführung von Linienerbauten als Erddeiche setzt voraus, dass ausreichender Platz für die Deichaufstandsflächen einschließlich Sicherheitsbereichen und zur Deichverteidigung und Deichunterhaltung zur Verfügung stehen. Der Erdbau ist nach geotechnischen Anforderungen unter Berücksichtigung der maßgebenden Abflusslastfälle auszuführen.

Die wasserseitigen Böschungen sind mit Wasserbausteinen zu sichern.

Schutzwände

Mobile Schutzwände scheiden aufgrund des erforderlichen Umfangs und dem daraus resultierenden Aufwand für die Aufstellung in Verbindung mit langen Aufbauzeiten als sinnvolle Lösung aus.

Wenn Schutzwände in Frage kommen, sind diese bevorzugt als Spundwände auszuführen, die nach in Abhängigkeit der Wandhöhe, der Belastungen und der Gründungsverhältnisse nach statischen Anforderungen zu dimensionieren und zu gründen sind.

Die Ansicht von Spundwänden lässt sich nur durch teure Verblendmaßnahmen (Verblendmauerwerk, vorgesetzte Verkleidung) ausgleichen.

Durch die tiefe Einbindung der Spundwände in den Untergrund sind zusätzlich Binnenentwässerungsmaßnahmen (Binnendrainagen mit Hebeanlagen) zum Ausgleich der Grundwasserbeeinflussung zu berücksichtigen.

Schutzmauern

Schutzmauern sind in Abhängigkeit der Wandhöhe, der Belastungen und der Gründungsverhältnisse nach statischen Anforderungen zu dimensionieren.

nieren. Hierbei zeigt sich, ob Flachgründungen möglich oder Tiefgründungen (z.B. Bohrpfähle oder dgl.) erforderlich sind.

Die Schutzmauern werden als Stahlbetonwände ausgeführt. Es kann sinnvoll sein die Schutzmauern aus Fertigteilelementen herzustellen.

Wo augenscheinlich ausreichend Platz für Deiche zur Verfügung steht, werden in der vorliegenden Studie Deiche als Linienverbauten berücksichtigt. In allen anderen Bereichen werden für die Betrachtungen im Rahmen der vorliegenden Studie Flachgründungen angenommen.

Um zu erwartenden Aufspiegelungen des landseitigen Grundwasserspiegels entgegenzuwirken, sind Untergrundabdichtungen unter den Linienverbauten erforderlich, die bei Schutzdeichen und Schutzmauern als Dichtwand ausgeführt werden können.

Bei Schutzwänden erfolgt die Untergrundabdichtung durch eine entsprechende Einbindetiefe der Spundwand in den Untergrund.

Insgesamt ergibt sich, dass in allen Abschnitten des Linienverbauten, ob als Spundwandeinbindung, Erddeich oder Schutzmauer, in denen eine vollständige Absperrung des quartären Grundwasserleiters erfolgt, mit deutlichen dauerhaften Auswirkungen auf die Grundwasserstände zu rechnen ist (Anstieg im Bereich der Bebauung). Dies ist durch entsprechende Maßnahmen zu kompensieren (Binnendrainagen mit Schöpfwerken). Im Hochwasserfall würden sich im Bereich der Brühlmündel voraussichtlich nur noch stark gedämpfte Auswirkungen auf die Grundwasserstände ergeben.

Bei partieller Absperrung durch Dichtwände mit durchströmbaren Lücken ergeben sich deutlich geringere dauerhafte Auswirkungen.

Lediglich bei den in Variante 2 vorgesehenen Linienverbauten, kann davon ausgegangen werden, dass aufgrund der geringen Höhen der erforderlichen Linienverbauten keine Untergrundabdichtung und Binnenentwässerung erforderlich werden.

Planungen und Bemessungen der Binnenentwässerung sind in der vorliegenden Studie nicht vorgesehen und in weiteren Schritten auszuarbeiten.

7.3 GEWÄSSEREINTIEFUNG

Die in der Variante 2 vorgesehene Sohleintiefung der Gewässer zur Hochwasserableitung wird auf verschiedene Art und Weise ausgeführt:

- a) Eintiefung des bestehenden Gewässerprofils ohne/mit Aufweitung
- b) Eintiefung der bestehenden Gewässersohle zwischen Spundwänden (Kastenprofil)

Die verschiedenen in den Varianten vorgesehenen Arten der Gewässereintiefung sind auf den Regelquerschnitten der Anlage 4.2 dieser Studie dargestellt.

Zur Sicherstellung des Mindestfreibords von 50 cm ist eine Sohleintiefung des Gewässerprofils nicht an allen Gewässerabschnitten ausreichend. Auf etwa der Hälfte der einzutiefenden Gewässerstrecke erfolgt die Gewässereintiefung in einem Kastenprofil. Der Abstand der beidseitigen Spundwände die das Kastenprofil begrenzen beträgt 18 m und wird nur zur Anbindung an die bestehende Brücke der Dillinger Straße auf 16 m reduziert.

Die Spundwände sind in Abhängigkeit der Wandhöhe, der Belastungen und der

Gründungsverhältnisse nach statischen Anforderungen zu dimensionieren und zu gründen.

Durch die tiefe Einbindung der Spundwände in den Untergrund sind zusätzlich Binnenentwässerungsmaßnahmen (Binnendrainagen mit Hebeanlagen) zum Ausgleich der Grundwasserbeeinflussung zu berücksichtigen.

Der durch die Sohleintiefung und Sohlöffnung zu erwartende erhöhte Grundwasserandrang ist durch eine Abdichtung der Gewässersohle bzw. des Gewässerquerschnitts zu unterbinden. Hierzu sind mineralische Dichtschichten im Gewässerquerschnitt vorgesehen.

7.4 DRUCKSTOLLEN MIT ENTLERUNGSSCHACHT

Stollenquerschnitt

Basierend auf hydraulischen Berechnungen ist ein lichter Stollenquerschnitt mit einem Durchmesser von mindestens 5 m erforderlich.

Die Stollenkonstruktion ist als Regelquerschnitt in der Anlage 4.3 dieser Studie dargestellt.

Unter Berücksichtigung einer Stahlbetoninnenschale mit einer abgeschätzten Dicke von 0,45 m und einer bautechnisch benötigten Ringspaltverpressung von 0,175 m ergibt sich ein bergmännisch aufzufahrender Kreisquerschnitt mit einem Durchmesser von 6,25 m.

Bauweise

Aufgrund der vorhandenen Randbedingungen (Bodenschichten, Grundwasser, Setzungen) kommen für den bergmännischen Stollen grundsätzlich als Vortriebsverfahren die Spritzbetonbauweise und die Schildbauweise in Frage. Geringere Vortriebsgeschwindigkeiten gegenüber der Schildbauweise aber insbesondere auch die zusätzlichen vorauseilenden Sicherungen (Injektionen, Rohrschirme), der Vortrieb unter Druckluft aufgrund des hohen Grundwasserstandes, sowie weitere Maßnahmen wie z.B. Tertiärwasserentspannungen lassen die Spritzbetonbauweise unwirtschaftlich erscheinen und das bautechnische Risiko erhöhen.

Aufgrund der ständigen Stützung der Ortsbrust beim Vortrieb wird bei der Schildbauweise der Risikofaktor gegenüber der Spritzbetonbauweise weiter reduziert. Aus diesen Gründen wird für die Variantenbetrachtung die Schildbauweise als geeignete Bauweise für den Stollenvortrieb gewählt.

Als Schildtyp wird bei den anstehenden Böden und den anstehenden Grundwasserständen ein geschlossener Schild mit aktiver Ortsbruststützung gewählt, aufgrund der anstehenden bindigen tertiären Böden erscheint insbesondere ein Erddruckschild geeignet.

Für die in der Schildbauweise herzustellende Stollenröhre ist ein einschaliger Tübbingausbau vorgesehen. Dieser besteht aus Einzelelementen aus Stahlbetonfertigteilen, welche zu konischen Ringen zusammengebaut werden. Die Abdichtung erfolgt mittels im äußeren Querschnittsbereich der Fertigteile liegenden Kompressionsdichtungsbänder die in Betonnuten eingeklebt werden und die anstehenden Erd- und Wasserdrücke von außen sowie die Wasserdrücke von innen in den Bauwerksfugen aufnehmen können. Die flächige Abdich-

tion erfolgt durch die Stahlbetonfertigteile selbst, die aus WU-Beton werksmäßig gefertigt werden.

Die Gesamtlänge des in der Schildbauweise herzustellenden Stollens beträgt aufgrund der örtlichen Situation 1.800 m. Weitere Zwischenschächte in offener Bauweise im Streckenbereich werden nicht erforderlich.

Entleerungsschacht

Zur Entleerung des Stollens für Wartungszwecke ist am Einlassbauwerk ein Entleerungsbauwerk vorgesehen. Dieses Bauwerk kann evtl. als Nebenkammer ausgeführt werden, in der leistungsfähige Pumpen untergebracht werden können.

7.5 QUELLSCHACHT

Das am Ende des bergmännischen Stollens vorgesehene Auslaufbauwerk ist funktionell als Quellschacht vorgesehen, über den das Druckwasser aus dem Ableitungsstollen an der Geländeoberfläche austritt.

Das Auslaufbauwerk ist als Schachtbauwerk mit ansteigender Sohle vorgesehen, das den bergmännischen Stollen mit einem oberen Kopfbauwerk (Quelltopf) verbindet.

Vorab werden für das Auslaufbauwerk Bauwerksabmessungen von $B \times L \times H =$ ca. 6,00 m x 12,00 m x 15,00 m geschätzt.

Spezielle Bauwerksplanungen sind in der vorliegenden Studie nicht vorgesehen und in weiteren Schritten auszuarbeiten.

7.6 ABLEITUNGSKANAL MIT ENTLERUNGSSCHACHT

Kanalquerschnitt

Basierend auf hydraulischen Berechnungen ist ein Querschnitt des geschlossenen Rechteckkanals mit den Abmessungen $B \times H = 5,00 \text{ m} \times 4,00 \text{ m}$ erforderlich. Die Wandungsstärken sind nach statischen Anforderungen zu dimensionieren.

Die Stollenkonstruktion ist als Regelquerschnitt in den Anlagen 4.4 und 4.5 dieser Studie dargestellt.

Durch die tiefe Einbindung des Rechteckkanals in den Untergrund sind zusätzlich Binnenentwässerungsmaßnahmen (Binnendrainagen mit Drainage-Kiespackungen siehe Kapitel 6.4.2 und 6.5.2) zum Ausgleich der Grundwasserbeeinflussung zu berücksichtigen.

Entleerungsschacht und Rückstauverschluss

Bei Normalabfluss über den Erlenbach ist zu verhindern, dass Wasser in den Ableitungskanal einströmt und diesen füllt. Hierzu ist ein Rückstauverschluss am Auslauf des Ableitungskanals erforderlich.

Für den Ableitungskanal ist ein Pumpenschacht zur Entleerung des Kanals für Wartungszwecke vorzusehen. Der Pumpenschacht kann als eigenes Schachtbauwerk beim Auslaufbauwerk mit Verbindung zum Ableitungskanal hergestellt werden. Der Pumpenschacht ist mit leistungsfähigen Pumpen auszustatten.

7.7 ABSPERRBAUWERK MIT HEBEANLAGE

Bei den Varianten 3 und 4 wird der Hochwasserableitungstollen bzw. der Hochwasserableitungskanal mit dem bestehenden Erlenbach zusammengeführt. Damit beim Betrieb der Hochwasserableitung kein Rückstau in den zufließenden Erlenbach erfolgt, muss der Erlenbachabfluss durch mit Absperrschiebern ausgerüstete Absperrbauwerke unterbrochen werden. Für die ersatzweise Ableitung des Erlenbachs sind Schöpfwerke herzustellen.

Spezielle Bauwerksplanungen sind in der vorliegenden Studie nicht vorgesehen und in weiteren Schritten auszuarbeiten.

7.8 ABSENKUNG DER GZ 11 (FURT)

Bei der vorliegenden Konsensvariante der Vorplanung quert der Rückleitungskorridor die GZ 11 zwischen Burgau und Mindelaltheim. Im Zuge der Vorplanung wurden Alternativen der Querung untersucht. Dabei hat sich eine Absenkung der Straßengradiente auf das bestehende Geländeniveau gegenüber ausreichend leistungsfähigen Durchlässen als wirtschaftlichere Lösung ergeben. Der Vorplanung liegt die Furtausbildung der GZ 11 zugrunde.

Bei den Varianten 1, 2 und 5 wird der Abfluss der Hochwasserableitung auf den Bereich zwischen Mindel und der GZ 11 konzentriert und der Bereich östlich der GZ 11 bleibt weitestgehend hochwasserfrei. In gleicher Weise wird der Hochwasserabfluss bei den Varianten 3 und 4 auf den Bereich östlich der GZ 11 konzentriert. Durch den bestehenden Straßendamm ist ein Ausgleich der Hochwasserflutung entsprechend dem IST-Zustand und der Konsensvariante nicht möglich. Zur Angleichung der Überflutungsverhältnisse ist eine Überleitung des Hochwassers auf die jeweils andere Seite der GZ 11 erforderlich. Hierzu wird die GZ 11 analog der Konsensvariante auch bei den Varianten 1, 2 und 5 an gleicher Stelle als Straßenfurt abgesenkt und auf ca. 90 m Länge auf dem bestehenden Geländeniveau geführt.

Die Planung erfolgt mit Planungsparametern der Richtlinie für die Anlage von Landstraßen (RAL 12). Dementsprechend ergibt sich eine Absenkung auf einer Gesamtlänge von ca. 370 m.

Die Straßenverbindung wird technisch entsprechend dem Bestand wieder hergestellt.

Bei den Varianten 3 und 4 ist eine Überleitung von Hochwasser von Osten nach Westen an der GZ 11 auch mit einer Absenkung der GZ 11 nicht möglich. Das bestehende Gelände auf der Westseite der GZ 11 liegt höher als der berechnete Überflutungswasserspiegel zwischen der GZ 11 und der Bahnstrecke.

Eine Angleichung der Überflutungsverhältnisse ist demzufolge bei den Varianten 3 und 4 nicht möglich. Auf eine Absenkung der GZ 11 wird verzichtet.

Eine Angleichung der Überflutungsverhältnisse wie bei den Varianten 1 und 2 wäre möglich, wenn die Hochwasserableitung in einen Ableitungskorridor mit Drosselbauwerk für den Erlenbach und Überlauf, entsprechend dem Rückleitungskorridor der Konsensvariante, eingeleitet und so verteilt werden würde. Die Kosten der Flutungsmaßnahmen nördlich von Burgau (siehe Kapitel 13 und Anlage 1.2 der Studie) würden sich dadurch bei den Varianten 3 und 4 um rd. 2,6 Mio. € (netto) erhöhen.

7.9 RÜCKSTAUDAMM

Bei der Flutung des Bereichs zwischen der GZ 11 und der Bahnstrecke in den Varianten 1 bis 5, wird auch der in der Konsensvariante, aufgrund der Rückleitungsdeiche der Konsensvariante, hochwasserfreie Bereich zwischen der GZ 11 (Konzenberger Straße) und dem Rückleitungskorridor überschwemmt.

Zur Anpassung der Varianten 1 bis 5 an die in der Konsensvariante vereinbarten Überflutungsverhältnisse ist ein Rückstaudamm entsprechend dem südlichen Begrenzungsdeiches des Rückleitungskorridors der Konsensvariante vorgesehen.

Der Rückstaudamm wird als Erddamm zwischen der GZ 11 und der Bahnstrecke hergestellt. Aufgrund der Flutungsverhältnisse ist der Rückstaudamm bei den Varianten 1, 2 und 5 nur mit einer Länge von rd. 150 m von der GZ 11 aus erforderlich.

Bei den Varianten 3 und 4 wird der Linienverbau zur Hochwasserableitung beidseitig des Erlenbachs bis zur Anbindung an den Rückstaudamm geführt.

8. BAUDURCHFÜHRUNG

8.1 VARIANTE 1

Die Maßnahmen der Variante 1 können in mehreren Abschnitten ausgeführt werden. Zur Baudurchführung sind für die Erstellung der neuen Bauwerke Baustelleneinrichtungsflächen an den jeweiligen Bauwerksstandorten vorzusehen. Dies beinhaltet neben dem Drosselbauwerk und der Maßnahme beim Wilden Wehr auch die Ersatzbauten der Brücken der Augsburgsberger Straße, des Langen Stegs und der Dillinger Straße.

Für die Herstellung der Linienverbauten sind beidseitig der Gewässer Baufeldstreifen in einer Breite von ca. 10 m bereitzustellen. Dabei wird davon ausgegangen, dass zusätzlich die Böschungen der Mindel bauzeitlich aufgeschüttet werden können, um Fläche für den Baustellenverkehr und die Baugeräte herzustellen.

Aus diesem Grund kann die Herstellung der Linienverbauten nicht gleichzeitig auf beiden Gewässerseiten erfolgen.

Bauzeiten

Insgesamt beträgt die Gewässerstrecke ca. 3.500 m was zu Maßnahmen auf einer Strecke von $2 \times 3.500 \text{ m} = \text{ca. } 7.000 \text{ m}$ führt.

Unter Annahme mehrerer gleichzeitig ausgeführter Bauabschnitte wird für die Herstellung der Linienverbauten einschl. der Profilverbreiterung der Mindel Süd eine Bauzeit von ca. 3 bis 4 Jahren geschätzt.

Für die erforderliche Binnendrainage wird eine zusätzliche Bauzeit von 1 Jahr veranschlagt.

Für die Bauwerke am Wilden Wehr und die Brückenneubauten sowie den Rückstaudamm mit Straßenfurt im Norden Burgaus ist mit einem weiteren Jahr Bauzeit zu rechnen, wenn diese gleichzeitig ausgeführt werden.

8.2 VARIANTE 2

Da die Arbeiten zur Sohleintiefung im Gewässer erfolgen müssen sind Abflusssperrungen oder Abflussumleitungen für die betroffenen Gewässerabschnitte zur Durchführung der Arbeiten erforderlich. Eine Abschnittsweise Durchführung der Maßnahmen der Variante 2 ist daher anzustreben.

Ein Abfluss über die Brühlmindel ist während der Ausführung der Sohleintiefung nicht möglich. Im nördlichen Gewässerabschnitt (etwa ab der Mündung der Mindel a. d. Bleiche bis zum Siedlungsrand) muss der Gewässerquerschnitt zur Ableitung durch eine Trennwand geteilt werden, damit die Sohleintiefung wechselseitig ausgeführt werden kann. Außerhalb des Siedlungsgebiets im Norden ist seitlich Platz für partielle Gewässerumleitungen während der Sohleintiefung vorhanden. Für diesen Gewässerabschnitt ist auch ein Aushub unter Wasser von den Gewässerufeln aus denkbar.

Es ist davon auszugehen, dass für die Ausführung der Spundwandarbeiten bauzeitlich Gewässerabschnitte aufgefüllt werden müssen, um Standflächen für das Rammgerät herzustellen.

Zur Baudurchführung sind für die Erstellung der neuen Drosselbauwerke beim HRB und beim Wilden Wehr Baustelleneinrichtungsflächen am jeweiligen Bauwerksstandort vorzusehen.

Für die Herstellung der Linienverbauten und Profilverbreiterung in den Abschnitten der Mindel Süd und Mindel Nord sind beidseitig der Gewässer ausreichende Baufeldstreifen in einer Breite von ca. 20 m und Flächen für Baustraßen bereitzustellen.

Bauzeiten

Insgesamt beträgt die Gewässerstrecke ca. 3.050 m. Davon ist auf ca. 600 m das Gewässerprofil zu verbreitern und auf ca. 2.450 m die Gewässersohle einzutiefen. Auf ca. 1.300 m erfolgt die Eintiefung zwischen Spundwänden.

Unter Annahme gleichzeitig ausgeführter Arbeiten der Sohleintiefung ohne und mit Spundwandverbau ist die Sohleintiefung zwischen Verbau für die Bauzeit maßgebend. Ausgehend von einer Monatsleistung von geschätzt 30 m ergibt sich für die 1.300 m lange Strecke des Kastenprofils eine Bauzeit von 43 Monaten.

Für die erforderliche Binnendrainage wird eine zusätzliche Bauzeit von 0,5 Jahren veranschlagt.

Für das Drosselbauwerk am Wilden Wehr und den Rückstaudamm mit Straßenfurt im Norden Burgaus ist mit einem weiteren Jahr Bauzeit zu rechnen, wenn diese gleichzeitig ausgeführt werden.

8.3 VARIANTE 3

Linienverbau

Zur Baudurchführung sind für die Erstellung der neuen Bauwerke Baustelleneinrichtungsflächen an den jeweiligen Bauwerksstandorten vorzusehen. Dies bezieht sich auf das Absperrbauwerk einschl. Schöpfwerk für den Erlenbach und die zu ersetzende Erlenbachquerung mit der GZ 11.

Für die Herstellung der Linienverbauten sind beidseitig des Erlenbachs Baufeldstreifen in einer Breite von mindestens ca. 10 m zuzüglich Flächen für den Baustellenverkehr und die Baugeräte bereitzustellen.

Stollenherstellung

An der Startbaugrube für den Schildvortrieb ist eine Baustelleneinrichtungsfläche (BE-Fläche) von ca. 10.000 m² vorzusehen. Die Flächen werden überwiegend für Zwischenlager für den Bodenaushub mit Bodenentwässerung und Bodenbehandlung, Tübbinglager, Bodenconditionierungsanlagen und sonstige Lagerflächen benötigt. Die übrigen Flächen sind für Bürocontainer, Parkplätze, Unterkünfte, Waschräume etc. erforderlich.

Aufgrund der örtlichen Situation wird die Startbaugrube mit der BE-Fläche am späteren Einlassbauwerk angeordnet, dieses Bauwerk wird abschließend innerhalb des Startschachtes hergestellt.

Für die Startbaugrube sollte die lichte Breite ca. 10 m und die lichte Länge ca. 30 m betragen. Aufgrund der Tiefenlage des Stollens beträgt die Baugrubentiefe ca. 22 m.

Für die Zielbaugrube, in welche abschließend auch das Auslaufbauwerk hergestellt wird, sollte die lichte Breite ebenfalls ca. 10 m und die lichte Länge ca. 15 - 20 m, bei einer Baugrubentiefe von ca. 17 m, betragen. Hier sollte möglichst eine BE-Fläche von ca. 1.000 m² zur Verfügung stehen.

Bauzeiten

Die Vortriebsleistung wird mit 10 m / Arbeitstag angesetzt. Um darüber hinaus eventuelle Stillstände zu berücksichtigen, wird eine Arbeitszeit von 25 Arbeitstagen / Monat vorgesehen und zusätzlich ein Puffer von 1,5 Monaten bei der reinen Schildvortriebszeit als Puffer aufgeschlagen. Hieraus ergibt sich eine Gesamtbauzeit (ohne Herstellung der Start- und Zielbaugruben) von:

- Montage der Schildmaschine auf der Baustelle:	ca. 3 Monate
- Vortriebsdauer:	ca. 9 Monate
- Demontage der Schildmaschine:	<u>ca. 2 Monate</u>
- Gesamtdauer Schildvortrieb:	ca. 14 Monate

Zu beachten ist eine Lieferzeit der Schildmaschine von ca. 12 Monaten, d.h. die Montage der Schildmaschine auf der Baustelle kann erst ca. 12 Monate nach Beauftragung der bauausführenden Firma erfolgen. In dieser Zeit werden auch die BE-Flächen eingerichtet sowie die Start- und Zielbaugrube hergestellt.

Es wird davon ausgegangen, dass das Einlassbauwerk im Süden zeitgleich mit den Bauwerken (Auslaufbauwerk, Drosselbauwerk und Schöpfwerk Erlenbach am nördlichen Stollenende ausgeführt wird. Zur Herstellung dieser Bauwerke wird eine Bauzeit von zusätzlich 1 bis 1,5 Jahren gerechnet.

Abschließend kann die Ausführung der Linienverbauten einschließlich Binnen-drainage und der Querung mit der Konzenberger Straße sowie dem Rückstau-damm im Norden Burgaus mit einer geschätzten Bauzeit von einem weiteren Jahr erfolgen.

8.4 VARIANTE 4

Linienverbau

Für die Herstellung der Linienverbauten sind beidseitig des Erlenbachs Bau-feldstreifen in einer Breite von mindestens ca. 10 m zuzüglich Flächen für den Baustellenverkehr und die Baugeräte bereitzustellen.

Ableitungskanal

Für die Erstellung des neuen Drosselbauwerks beim HRB ist zur Baudurchfüh-rung eine eigene Baustelleneinrichtungsfläche am Bauwerksstandort vorzuse-hen.

Der Ableitungskanal muss aufgrund der beengten innerörtlichen Verhältnisse voraussichtlich über Kopf innerhalb der Bauwerkstrasse hergestellt werden. Da die Bauwerkstrasse in der Industriestraße liegt wird die Industriestraße in einer Breite von ca. 10 m zum Baufeld und muss während der Bauarbeiten gesperrt werden. Aufgrund der großen Bauwerksabmessungen ist nicht davon auszuge-hen, dass der Ableitungskanal mit Rahmenprofilen als Fertigteile verlegt werden kann. Evtl. kann der Kanal aus Einzelelementen (Wand-, Deckenteile) in Fertig-teilbauweise hergestellt werden. Eher ist aber von einer Ortbetonbauweise aus-zugehen.

Die Herstellung des Ableitungskanals erfolgt in offener Baugrube. Durch die beengten Verhältnisse ist eine Ausführung der Baugrube in Kanalnähe mit senkrechtem Verbau erforderlich. Wegen der großen Baugrubentiefe kommt hierfür nur ein Spundwandverbau in Betracht, der aufgrund der zu erwartenden Grundwasserbeeinflussung nach Herstellung der Kanalabschnitte wieder besei-tigt wird.

Die Ausführung der Binnendrainagen und Drainage-Kiespackungen erfolgt zur Beschränkung der Baufeldgröße sinnvoller Weise in einem eigenen Arbeits-gang und kann in geböschter Baugrube erfolgen.

Zur Abwägung der Ausführungsalternativen sind im nächsten Schritt genauere Planungen und ein Wirtschaftlichkeitsvergleich erforderlich.

Die Industriestraße sowie der Erlenbach und angrenzende Anlagen werden für die Ausführung der Bauarbeiten beseitigt und müssen nach Herstellung des Kanals wieder hergestellt werden.

Bauzeiten

Für das vorab herzustellende Drosselbauwerk beim HRB wird eine Bauzeit von 1,5 Jahren geschätzt.

Die Ausführung der Kanalherstellung ist sehr zeitintensiv. Ausgehend von einer Monatsleistung von ca. 50 m ergibt sich allein für die 1.675 m lange Kanalstrecke eine Bauzeit von rd. 34 Monaten. In Verbindung mit den Wiederherstel-lungsarbeiten der Industriestraße ist von einer Bauzeit von rd. 3 bis 4 Jahren auszugehen.

Für die Ausführung der Linienverbauten in Verbindung mit den weiteren Bauwerken im Anschluss an den Ableitungskanal (Auslaufbauwerk, Hebeanlage, Absperrschieber, Schöpfwerk, Querung mit der GZ 11), sowie dem Rückstaudamm im Norden Burgaus, wird mit einer geschätzten Bauzeit von weiteren 2 Jahren gerechnet.

Für die erforderliche Binnendrainage mit Drainage-Kiespackung und für die Spartenverlegungen wird eine zusätzliche Bauzeit von 2 Jahren veranschlagt.

8.5 VARIANTE 5

Bauzeiten

Entsprechend der Variante 4 wird für das vorab herzustellende Drosselbauwerk beim HRB wird eine Bauzeit von 1,5 Jahren geschätzt.

Ausgehend von einer bereits in Variante 4 geschätzten Monatsleistung von ca. 50 m ergibt sich allein für die rd. 2.900 m lange Kanalstrecke eine Bauzeit von rd. 58 Monaten. In Verbindung mit den Wiederherstellungsarbeiten der Industriestraße ist von einer Bauzeit von rd. 5 bis 6 Jahren auszugehen.

Für die Ausführung der Querung mit der GZ 31 und das Auslaufbauwerk sowie den Rückstaudamm mit Straßenfurt im Norden Burgaus wird ein weiteres Jahr veranschlagt.

Für die erforderliche Binnendrainage mit Drainage-Kiespackung und für die Spartenverlegungen wird eine zusätzliche Bauzeit von 3 Jahren veranschlagt.

9. AUSWIRKUNGEN DER VARIANTEN

Aus den Betrachtungen der vorliegenden Studie lassen sich die nachfolgenden Auswirkungen der verschiedenen Varianten ableiten:

Variante 1

- Grundwasserbeeinflussung durch Dichtwand und Bemessungswasserspiegel über bestehendem landseitigem Gelände.
- Dauerhafte und bauzeitliche Eingriffe in Privatgrund (erforderlicher Grunderwerb)
- Nachteilige Auswirkungen auf städtebauliche Aspekte
- Bauzeitliche Auswirkungen auf die Gewässer und die Abflussleistung (erhöhte Hochwassergefahr)
- Ökologische Auswirkungen auf die Gewässer durch bauzeitliche Eingriffe in Mindel Süd, Brühlmindel und Mindel Nord
- Ökologische Auswirkungen auf die Gewässer durch dauerhafte Eingriffe in die Mindel Süd
- Bauzeitliche Auswirkungen auf den innerörtlichen Verkehr

- Bauzeitliche Sperrung von Verkehrsverbindungen (Augsburger Str., Bleichstr., Dillinger Str.) durch Brückenneubauten
- Erschütterungen während der Herstellung von Dichtwänden und durch den Baubetrieb und dadurch Gefährdung der Bebauung
- Baulärm während der Bautätigkeiten

Variante 2

- Grundwasserbeeinflussung durch Spundwände zur Kastenprofilausbildung.
- Grundwasserbeeinflussung durch tiefergelegte Gewässersohle mit Sohl- und Böschungsabdichtung
- Extreme bauzeitliche Auswirkungen auf die Gewässer und die Abflussleistung (erhöhte Hochwassergefahr)
- Massive ökologische Auswirkungen auf die Gewässer durch bauzeitliche und dauerhafte Eingriffe in Mindel Süd, Brühlmindel und Mindel Nord.
- Bauzeitliche Auswirkungen auf den innerörtlichen Verkehr
- Erschütterungen während der Herstellung von Spundwänden (Kastenprofil) und durch den Baubetrieb und dadurch Gefährdung der Bebauung
- Baulärm während der Bautätigkeiten
- Nachteilige Auswirkungen auf städtebauliche Aspekte („Schlucht“ durch Burgau)

Variante 3

Auswirkungen durch Maßnahmen am Erlenbach

- Grundwasserbeeinflussung durch Dichtwand und Bemessungswasserspiegel über bestehendem landseitigem Gelände.
- Dauerhafte und bauzeitliche Eingriffe in Privatgrund (erforderlicher Grunderwerb)
- Eingriffe in vorhandene Infrastruktur (Spartenbestand)
- Nachteilige Auswirkungen auf städtebauliche Aspekte
- Ökologische Auswirkungen auf die Gewässer durch bauzeitliche Eingriffe im Erlenbach
- Bauzeitliche Auswirkungen auf den innerörtlichen Verkehr
- Bauzeitliche Sperrung der Verkehrsverbindung GZ 11 durch Neubau Querung Erlenbach
- Erschütterungen während der Herstellung von Dichtwänden und durch den Baubetrieb
- Baulärm während der Bautätigkeiten

Auswirkungen durch den Ableitungstollen

- Dauerhafte und bauzeitliche Eingriffe in Privatgrund (erforderlicher Grunderwerb)
- Bauzeitliche Auswirkungen auf den innerörtlichen Verkehr

Allgemeine Auswirkungen

- Nachteilige Auswirkungen auf die Überflutungsflächen beim HQ₁₀₀ gegenüber dem IST-Zustand

Der Schildvortrieb für den Stollenbau erfolgt kontinuierlich 24 Stunden am Tag von der Startbaugrube aus und pausiert auch nicht am Wochenende. Zum einen wäre ein Stillstand unwirtschaftlich und zum anderen findet der Vortrieb nur unter Tage statt und hat so baulärmtechnisch keinen Einfluss auf die Umgebung. Lediglich auf der BE-Fläche südlich von Burgau ist mit gewissen Auswirkungen zu rechnen.

Variante 4

Auswirkungen durch Maßnahmen am Erlenbach

- Grundwasserbeeinflussung durch Dichtwand und Bemessungswasserspiegel über bestehendem landseitigem Gelände.
- Dauerhafte und bauzeitliche Eingriffe in Privatgrund (erforderlicher Grunderwerb)
- Eingriffe in vorhandene Infrastruktur (Spartenbestand)
- Nachteilige Auswirkungen auf städtebauliche Aspekte
- Ökologische Auswirkungen auf die Gewässer durch bauzeitliche und dauerhafte Eingriffe im Erlenbach
- Bauzeitliche Auswirkungen auf den innerörtlichen Verkehr
- Bauzeitliche Sperrung der Verkehrsverbindung GZ 11 durch Neubau Querung Erlenbach
- Erschütterungen während der Herstellung von Dichtwänden und durch den Baubetrieb
- Baulärm während der Bautätigkeiten

Auswirkungen durch den Ableitungskanal

- Grundwasserbeeinflussung durch Kanaleinbindung und Kanalhöhe
- Dauerhafte und bauzeitliche Eingriffe in Privatgrund (erforderlicher Grunderwerb)
- Eingriffe in vorhandene Infrastruktur (Spartenbestand)
- Bauzeitliche Auswirkungen auf den innerörtlichen Verkehr
- Bauzeitliche Sperrung der Industriestraße zur Kanalherstellung
- Erschütterungen während der Herstellung von Dichtwänden und durch den Baubetrieb und dadurch Gefährdung der Bebauung
- Baulärm während der Bautätigkeiten

Allgemeine Auswirkungen

- Nachteilige Auswirkungen auf die Überflutungsflächen beim HQ₁₀₀ gegenüber dem IST-Zustand

Variante 5

- Grundwasserbeeinflussung durch Kanaleinbindung und Kanalhöhe
- Dauerhafte und bauzeitliche Eingriffe in Privatgrund (erforderlicher Grunderwerb)
- Eingriffe in vorhandene Infrastruktur (Spartenbestand)
- Bauzeitliche Auswirkungen auf den innerörtlichen Verkehr
- Bauzeitliche Sperrung der Industriestraße zur Kanalherstellung
- Bauzeitliche Sperrung der Verkehrsverbindung GZ 31 durch Neubau Kanalquerung
- Erschütterungen während der Herstellung von Dichtwänden und durch den Baubetrieb und dadurch Gefährdung der Bebauung
- Baulärm während der Bautätigkeiten

10. BEWERTUNG DER VARIANTEN

Nachfolgend werden noch einmal die wesentlichen Aspekte der betrachteten Varianten dargestellt.

Variante 1

- Umfangreiche technische Bauwerke zur Hochwasserableitung
- Zusätzlicher Linienverbau am Mindelkanal und bei der Mindel a. d. Bleiche
- Ersatzbauten für überlastete Brücken
- Große bauzeitliche Flächeninanspruchnahme angrenzender Grundstücke beidseitig der Gewässer (Linienverbau und Binnendrainage)
- Erforderlicher Grunderwerb (auch von privaten Gärten)
- Bauzeitlicher Eingriff in die Gewässer
- Erhöhtes Hochwasserrisiko im Baustellenumfeld während der Baudurchführung
- Schwierige Baudurchführung durch sehr beengte innerörtliche Verhältnisse
- Gesamtbauzeit (ca. 6 Jahre)
- Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse
- Gravierende nachteilige städtebauliche Wirkung (Frage der optische Gestaltung der Linienverbauten) und Risiko von Gebäudeschäden

Variante 2

- Massive bauliche Eingriffe in die Gewässer bis zur Riedmühle
- Umfangreiche technische Anlagen (Spundwände) zur Hochwasserableitung
- Zusätzlicher Linienverbau im Abschnitt Mindel Süd und Mindel Nord
- Massiver Eingriff in das Stadtbild aufgrund der Gewässerveränderung
- Negativer Eingriff in die Gewässerökologie
- Herstellung von Abstürzen in Mindel an der Bleiche und Mindelkanal
- Große bauzeitliche Flächeninanspruchnahme angrenzender Grundstücke beidseitig der Gewässer bei Herstellung der Binnendrainage
- Schwierige Baudurchführung durch Arbeiten im Gewässer
- Gesamtbauzeit (ca. 5 Jahre)
- Extremes Hochwasserrisiko während der Baudurchführung
- Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse
- Schutzmaßnahmen (Absturzgefahr) im Bereich der Sohleintiefung zwischen Spundwänden

Variante 3

- Zusätzliches Einlassbauwerk (Mönchsbauwerk)
- Umfangreiche technische Bauwerke zur Hochwasserableitung
- Bauzeitliche Flächeninanspruchnahme angrenzender Grundstücke beidseitig der Gewässer (Linienverbau und Binnendrainage)
- Erforderlicher Grunderwerb außerhalb von Gewässern und öffentlichen Flächen im Bereich des Erlenbaches
- Gesamtbauzeit (ca. 5 Jahre)

- Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse
- Gravierende nachteilige städtebauliche Wirkung (Frage der optische Gestaltung der Linienverbauten)
- Gegenüber IST-Zustand kleinere Überflutung im Gebiet westlich der Mindel
- Gegenüber IST-Zustand höherer Einstau im Gebiet zwischen GZ11 (Dillinger Straße) und Bahn bis zur Brücke über die Bahn zusätzlichen Überflutungen östlich der Bahnstrecke

Variante 4

- Zusätzliches Drosselbauwerk im HRB-Damm
- Umfangreiche technische Bauwerke zur Hochwasserableitung
- Bauzeitliche Flächeninanspruchnahme angrenzender Grundstücke beidseitig der Gewässer (Linienverbau und Binnendrainage)
- Erforderlicher Grunderwerb außerhalb von Gewässern und öffentlichen Flächen im Bereich des Erlenbaches
- Sperrung der Industriestraße während der Kanalbauarbeiten
- Gesamtbauzeit (ca. 9 Jahre)
- Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse
- Gravierende Eingriffe in vorhandene Infrastruktur (Spartenbestand)
- Gravierende nachteilige städtebauliche Wirkung (Frage der optische Gestaltung der Linienverbauten)
- Gravierende volkswirtschaftliche Schäden durch möglichen Produktionsausfall oder sonstige Behinderungen der Unternehmen während der sehr langen Bauzeit
- Risiko von Gebäudeschäden durch den Bau
- Gegenüber IST-Zustand kleinere Überflutung im Gebiet westlich der Mindel
- Gegenüber IST-Zustand höherer Einstau im Gebiet zwischen GZ11 (Dillinger Straße) und Bahn bis zur Brücke über die Bahn zusätzlichen Überflutungen östlich der Bahnstrecke

Variante 5

- Zusätzliches Drosselbauwerk im HRB-Damm
- Erforderlicher Grunderwerb außerhalb von Gewässern und öffentlichen Flächen im Bereich zwischen Industriestraße und Mindel
- Sperrung der Industriestraße während der Kanalbauarbeiten
- Gesamtbauzeit (ca. 10,5Jahre)
- Beeinflussung der Grundwasserverhältnisse
- Gravierende Eingriffe in vorhandene Infrastruktur (Spartenbestand)
- Gravierende volkswirtschaftliche Schäden durch möglichen Produktionsausfall oder sonstige Behinderungen der Unternehmen während der sehr langen Bauzeit
- Risiko von Gebäudeschäden durch den Bau

Aus der Untersuchung der Varianten ergeben sich verschiedene Aspekte, die für eine Bewertung der Varianten bedeutend sind. In nachfolgender Tabelle erfolgt eine zusammenfassende Bewertung des Verfassers bzgl.

- (1) Realisierbarkeit der Hydraulischen Ableitung
- (2) Auswirkungen auf Grundwasserverhältnisse

- (3) Aufwand der technischen Lösung
- (4) Schwierigkeit der baulichen Umsetzung und bauzeitliche Flächenbeanspruchung
- (5) Dauerhafte Flächenbeanspruchung
- (6) Umfang von Eingriffen in Privatgrund (Grunderwerb)
- (7) Freihaltung von Flächen zu Unterhaltungszwecken (Nutzungseinschränkungen)
- (8) Umfang Eingriffe in vorhandene Infrastruktur
- (9) Ökologische Auswirkungen
- (10) Auswirkungen auf Überflutungsflächen nördlich Burgau gegenüber HQ₁₀₀-IST
- (11) Bauzeitliche Störungen (Verkehrssperrungen, Baulärm, Baustellenverkehr etc.)
- (12) Städtebauliche Auswirkungen
- (13) Bauzeitliches Gefährdungspotenzial bei Hochwasser
- (14) Volkswirtschaftlicher Schaden

Kriterien	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5
(1)	✓	✓	✓	✓	✓
(2)	xxx	xx	x	xx	xx
(3)	xxx	xx	xxx	xxx	xxx
(4)	xxx	xx	xx	xx	xx
(5)	xx	x	x	x	x
(6)	xxx	✓	✓	x	x
(7)	x	✓	✓✓	✓✓	✓✓✓
(8)	x	✓✓	✓	xxx	xxx
(9)	x	xxx	✓	x	x
(10)	✓	✓	x	x	✓
(11)	xxx	xx	x	xx	xx
(12)	xxx	xx	x	x	✓
(13)	xx	xxx	✓	✓	✓
(14)	✓	✓	✓	xxx	xxx
Machbarkeit	(D)	(C)	(B)	(C)/(E)*	(C)/(E)*

* Umsetzung nicht möglich, wenn keine Ersatzinfrastruktur in der Industriestraße geschaffen werden kann oder keine wirksame Kompensation der Grundwasserbeeinträchtigung durch den Ableitungskanal möglich ist.

Bewertung:

✓ positive Bewertung x negative Bewertung

- (A) Umsetzung empfohlen
- (B) Umsetzung möglich
- (C) Umsetzung bedenklich
- (D) Umsetzung nicht sinnvoll
- (E) Umsetzung nicht möglich

Aus vorstehender Bewertung ist ersichtlich, dass aus Sicht des Verfassers nach technischen Gesichtspunkten keine der betrachteten Varianten für eine Umsetzung empfohlen werden kann.

Bei den Varianten 4 und 5 ist eine Umsetzung insbesondere davon abhängig,

inwieweit die vorhandene Infrastruktur (Spartenbestand speziell in der Industriestraße) durch die geplante Maßnahme gestört wird und ob die Randbedingungen gegeben sind, um die Infrastruktur in Verbindung mit der Maßnahme wieder herzustellen.

11. VERGLEICH DER VARIANTEN MIT DER KONSENSVARIANTE

Technische Anlagen

Im Gegensatz zu den auf ganzer Planungsstrasse erforderlichen technischen Maßnahmen (Linienverbau, Gewässerausbau, Stollen, Kanal) mit mehr oder weniger starken Eingriffen in bestehende Gewässer und Anlagen sind bei der Konsensvariante nur relativ einfache Leitstrukturen der Ableitungskorridore östlich der Bahnstrecke (Trennwall zwischen Korridor West und Ost, Begrenzungswall Korridor Ost) erforderlich.

Die technisch komplexesten Einzelbauwerke sind bei der Variante 3 mit dem Einlassbauwerk (Mönchsbauwerk) und dem Auslaufbauwerk (Quellschacht) sowie dem Absperrbauwerk Erlenbach mit Schöpfwerk und dem Querungsbauwerk der GZ 11 erforderlich. Aber auch bei den anderen Varianten sind anspruchsvolle Einzelbauwerke, z.B. Drosselbauwerke und Auslaufbauwerke (V1 und V2 sowie V4 und V5), Absperrbauwerk mit Schöpfwerk (V4), Querungsbauwerke mit der GZ 11 bzw. GZ 31 (V4 und V5) und neue Straßenbrücken (V2) erforderlich.

Im Vergleich dazu sind bei der Konsensvariante zwar mehr spezielle Querungs-/Drosselbauwerke (Bahnquerungen Süd und Nord, Straßendurchlässe) und Leitdeiche (nördl. Konzenberger Str. und HW-Rückleitungskorridor) herzustellen, die bautechnisch allerdings einfacher zu realisieren sind, da sie außerhalb der beengten innerörtlichen Verhältnisse hergestellt werden können.

Belastungen

Die bei allen Varianten der Studie erforderlichen umfangreichen innerörtlichen Maßnahmen, mit allen damit verbundenen Beeinträchtigungen für die Bürger der Stadt Burgau stellen im Vergleich zur Konsensvariante einen erheblichen grundsätzlichen Nachteil dar.

Betroffenheit externer Anlagen

Ein besonderer Aspekt zum Nachteil der Konsensvariante stellt die Betroffenheit der Bahnstrecke durch die Querungsbauwerke und die Hochwasserableitung entlang dem Bahndamm dar.

Flächennutzung

Während sämtliche Maßnahmen bei den Varianten der Studie auf Gemarkung der Stadt Burgau erfolgen, werden bei der Konsensvariante auch Flächen auf anderen Gemarkungen beansprucht.

Die Überflutungsflächen der Hochwasserableitung östlich der Bahn entsprechend der Konsensvariante sind künftig als Überschwemmungsflächen auszuweisen. Die Zugänglichkeit der landwirtschaftlichen Flächen zur Bewirtschaftung wird durch die Begrenzungswälle der beiden Ableitungskorridore erschwert.

Die Fläche des Rückleitungskorridors der Konsensvariante können weiterhin als Grünland bewirtschaftet werden, sofern dies von den Grundstückseigentümern gewünscht wird

Verkehr und Infrastruktur

Aufgrund der herzustellenden Durchlässe sind die jeweiligen Zufahrtsstraßen nach Burgau während der Bauausführung gesperrt. Der innerstädtische Straßenverkehr wird durch die Konsensvariante allerdings nicht in dem Maße beeinträchtigt wie bei den innerörtlichen Varianten. Auch muss bei innerörtlichen Maßnahmen der Varianten 1 bis 5 verstärkt mit Beeinflussungen vorhandener Sparten gerechnet werden.

Ökologie

Eingriffe in Natur- und Landschaft sind bei den geplanten Maßnahmen nicht vermeidbar. Eingriffe in die Ökologie der bestehenden Gewässer, wie bei den innerörtlichen Varianten der Studie, sind zumindest bei den Varianten 1 und 2 der Studie weitaus schwerwiegender, als die bei der Konsensvariante zu erwartenden Eingriffe in überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen.

Grundwasser und Hydrogeologie

Das Grundwasser ist bei der Konsensvariante, im Gegensatz zu den Varianten der Studie, nicht maßgeblich beeinflusst.

Hochwasserabfluss und Überflutungsflächen

Mit der Konsensvariante werden zusätzliche Flächen östlich der Bahnstrecke beim Bemessungsabfluss von $50 \text{ m}^3/\text{s}$ überflutet.

Die Bereiche südlich des Rückleitungskorridors zwischen GZ 11 und Bahndamm und nördlich des Rückleitungskorridors zwischen der Mindel und der GZ 11 bis zur Riedmühle werden mit der Planung des Rückleitungskorridors gemäß der Konsensvariante hochwasserfrei gehalten.

Während bei den Varianten der Studie Veränderungen und teilweise Verschlechterungen der Überflutungsverhältnisse gegenüber dem HQ_{100} im Ist-Zustand festzustellen sind, wird bei der Konsensvariante ein zum HQ_{100} im Ist-Zustand nahezu gleicher Hochwasserabfluss nördlich von Burgau erreicht.

Durch die Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke werden im IST-Zustand nicht überschwemmte Flächen bei der Konsensvariante geflutet.

12. BEWERTUNG DER KONSENSVARIANTE

In nachfolgender Tabelle erfolgt eine zusammenfassende Bewertung des Verfassers zu der in der Vorplanung bereits näher betrachteten Konsensvariante (Oberirdische Hochwasserableitung mit zwei durch Leitstrukturen begrenzte Ableitungskorridoren) nach den Kriterien der Variantenbewertung im Kapitel 10:

- (1) Realisierbarkeit der Hydraulischen Ableitung
- (2) Auswirkungen auf Grundwasserverhältnisse
- (3) Aufwand der technischen Lösung
- (4) Schwierigkeit der baulichen Umsetzung und bauzeitliche Flächenbeanspruchung
- (5) Dauerhafte Flächenbeanspruchung
- (6) Umfang von Eingriffen in Privatgrund (Grunderwerb)
- (7) Flächen als Überschwemmungsgebiet (Nutzungseinschränkungen)
- (8) Umfang Eingriffe in vorhandene Infrastruktur
- (9) Ökologische Auswirkungen
- (10) Auswirkungen auf Überflutungsflächen nördlich Burgau gegenüber HQ₁₀₀-IST
- (11) Bauzeitliche Störungen (Verkehrssperrungen, Baulärm, Baustellenverkehr etc.)
- (12) Städtebauliche Auswirkungen
- (13) Bauzeitliches Gefährdungspotenzial bei Hochwasser
- (14) Volkswirtschaftlicher Schaden

Kriterien	Konsensvariante
(1)	✓✓
(2)	✓
(3)	xx
(4)	✓✓
(5)	x
(6)	x
(7)	xx
(8)	✓✓
(9)	✓✓
(10)	✓
(11)	xx
(12)	✓
(13)	✓✓
(14)	✓
Machbarkeit	(A)

Bewertung:

✓ positive Bewertung

x negative Bewertung

- (A) Umsetzung empfohlen
- (B) Umsetzung möglich
- (C) Umsetzung bedenklich

- (D) Umsetzung nicht sinnvoll
- (E) Umsetzung nicht möglich

Aus Sicht des Verfassers wird die Konsensvariante zur Umsetzung empfohlen.

13. KOSTENVERGLEICH

Die nachfolgend angegebenen Kosten sind lediglich die reinen Baukosten. **Grunderwerbskosten** und sonstige weitergehende Kosten (**Planung, Ausgleichsmaßnahmen usw.**) werden vom WWA separat bearbeitet und ermittelt.

Aus der beigefügten Grobkostenschätzung ergeben sich folgende Baukostensummen (netto) der einzelnen Varianten.
Die Ansätze für die grobe Kostenabschätzung werden auf der Basis vergleichbarer Projekte, Bauwerke und Maßnahmen abgeschätzt.

Summe Baukosten

Variante 1:	Baukosten (netto) einschl. innerörtlicher Maßnahmen (Anteil Flutungsmaßnahmen nördlich Burgau (rd. 768.800 €))	ca. 24,6 Mio. €
Variante 2:	Baukosten (netto) einschl. innerörtlicher Maßnahmen (Anteil Flutungsmaßnahmen nördlich Burgau (rd. 768.800 €))	ca. 22,6 Mio. €
Variante 3:	Baukosten (netto) mit Berücksichtigung Restwert der Schildmaschine und Bodenaufbereitungsanlage; einschl. innerörtlicher Maßnahmen (Anteil Flutungsmaßnahmen nördlich Burgau (rd. 452.000 €))	ca. 54,1 Mio. €
Variante 4:	Baukosten (netto) einschl. innerörtlicher Maßnahmen (Anteil Flutungsmaßnahmen nördlich Burgau (rd. 452.000 €)) zzgl. Wiederherstellung Infrastruktur	ca. 35,8 Mio. €
Variante 5:	Baukosten (netto) einschl. innerörtlicher Maßnahmen (Anteil Flutungsmaßnahmen nördlich Burgau (rd. 768.800 €)) zzgl. Wiederherstellung Infrastruktur	ca. 41,8 Mio. €

Die Kosten für **Abtransport und Entsorgung der Ausbruchsmassen (Stollenbau)** und **belasteter Aushubmassen** sind hierbei nicht enthalten.
Darüber hinaus werden Kosten für **zusätzliche Maßnahmen** in Verbindung mit den in Kapitel 14.1 aufgeführten Planungsunsicherheiten nicht erfasst.

Diese nicht erfassten Kosten müssen bei der Kostenbetrachtung dennoch inhaltlich berücksichtigt werden.
Speziell bei den Varianten 4 und 5 ist mit erheblichen zusätzlichen Kosten für die erforderliche **Wiederherstellung der Infrastruktur (Ver- und Entsor-**

gungsanlagen) zu berücksichtigen, was in der vorliegenden Grobkostenschätzung derzeit nicht möglich ist.

Bei der Kostenschätzung der Variante 2 wurde davon ausgegangen, dass während der Bauzeit kein Abfluss über die Brühlmindel erfolgt. Damit ist die Ableitungswassermenge während der Bauzeit auf maximal nur 25 m³/s beschränkt. Auch mit dem geplanten HRB ist dadurch ein entsprechend höheres Hochwasserrisiko mit möglichen Hochwasserschäden bei der Variantenabwägung zu berücksichtigen. Eine **alternative bauzeitliche Ableitung für die Brühlmindel** ist nicht möglich.

Im Vergleich zu den Kosten der Variante 1 bis 5 wurden in der Kostenschätzung vom April 2016 für die Hochwasserableitung und Hochwasserrückleitung entsprechend der der Konsensvariante folgende Baukosten ermittelt:

Bahnquerung Süd	1.631.221,02 €	
Hochwasserableitung östl. Bahnstrecke	14.604.142,69 €	
Hochwasserrückleitung	7.588.648,32 €	
<hr/>		
Bausumme Konsensvariante		rd. 23,8 Mio. €
zzgl. Innerörtliche Maßnahmen		rd. 3,0 Mio. €
<hr/>		
Vergleichssumme Konsensvariante		rd. 26,8 Mio. €

Betrachtet man die für die Varianten 1 bis 5 in der Grobkostenschätzung ermittelten Kosten in Verbindung mit den im Rahmen der vorliegenden Studie nicht kalkulierbaren Kostenrisiken, so ist davon auszugehen, dass sich keine oder zumindest keine gravierenden Kostenvorteile aus den Varianten 1 und 2 sowie 4 und 5 gegenüber der Konsensvariante (Vergleichssumme) ergeben. Die Kosten der Variante 3 übersteigen die Kosten der Konsensvariante sogar deutlich.

14. SCHLUSSBEMERKUNGEN

14.1 UNSICHERHEITEN

Im Rahmen einer Studie ist es nicht möglich, alle Eventualitäten, Unsicherheiten, Fragestellungen etc. abschließend zu klären. Bei der Untersuchung der Varianten 1 bis 5 war es erforderlich, bei verschiedenen Sachverhalten Annahmen zu treffen und in der Studie zugrunde zu legen.

Folgende speziellen fachlichen Aspekte konnten bei der Variantenstudie nicht berücksichtigt oder abschließend betrachtet werden und bilden gewisse Unsicherheiten für die Ausarbeitung der Studie, die als Unsicherheitsfaktoren zu berücksichtigen sind:

- Hydraulische Optimierungen (2d-Berechnung/Profilbildung)
- Möglichkeit für erforderlichen Grunderwerb
- Baugrund/Geologie:
Sollte die Variante eines bergmännischen Stollens weiterverfolgt werden, ist im nächsten Schritt insbesondere ein geo- und tunnelbautech-

nisches Gutachten zu erstellen sowie Unterlagen zu den im Stollenbereich liegenden Bauwerke einzuholen, um die bisherigen Annahmen abzusichern.

- Realisierbarkeit Spundwände und Dichtwände (Erschütterungen)
- Grundwasserverhältnisse
- Hydrogeologische Maßnahmen zur Kompensation der Grundwasserbeeinträchtigungen
- Baulicher Bestand und unterirdische Anlagen
- stationäre 1d-Berechnung/Profilbildung
- ökologische Auswirkungen
- Gewässerökologische Maßnahmen
- Begleitmaßnahmen und gestalterische Maßnahmen
- Infrastrukturmaßnahmen (Spartenanpassung)
- Technische Anlagen (Lüftung etc.)

14.2 FAZIT

Nach Abwägung aller konstruktiver, bautechnischer, ökologischer, infrastruktureller und wirtschaftlicher Fakten ist die bisherige Konsensvariante, mit der Hochwasserableitung östlich der Bahnstrecke und Hochwasserrückleitung in festgelegten Korridoren, aus Sicht des Verfassers, die für eine Realisierung zweckmäßigste Lösung.

Auch wenn bei den Variante 1 und 2 im Vergleich mit den Gesamtkosten der Konsensvariante einschließlich Hochwasserrückleitung vermeintlich Kostenvorteile gegeben sein sollten, ist mit Berücksichtigung der erheblichen Eingriffe im Stadtgebiet, aus Sicht des Verfassers, die Konsensvariante, aufgrund der geringeren Betroffenheit des Schutzgutes Mensch (insbesondere während der jahrelangen Bauzeit) und der ökologischen Auswirkungen auf die innerörtlichen Gewässer, den betrachteten Varianten vorzuziehen.

Verfasser:
OBERMEYER Planen + Beraten GmbH

i.V. 

i.V. Dipl.-Ing. (FH) Alfred Ott
Fachbereichsleiter Hochwasserschutz, Wasserbau