

Hochwasserrückhaltebecken Burgau, Gew. I, Mindel


PLANFESTSTELLUNG HYDROTECHNISCHER BERICHT

Aufgestellt:



OBERMEYER Planen + Beraten GmbH

November 2017

geprüft:


ppa. Dipl.-Ing. T. Neumann

erstellt:

 i. V.  i. A. Wolf-Jobst
i. V. Dipl. Ing. (FH) A. Ott
i. A. Dipl.-Ing. A. Wolf-Jobst


Vorhabensträger:

Wasserwirtschaftsamt Donauwörth
Förgstraße 23
86609 Donauwörth

Wasserwirtschaftsamt
Donauwörth



Donauwörth, 01.12.2017

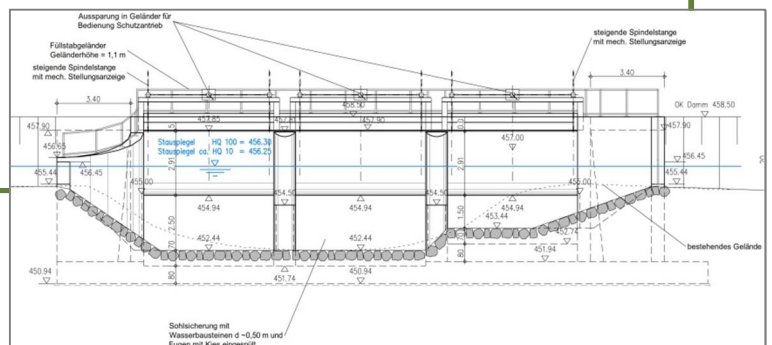
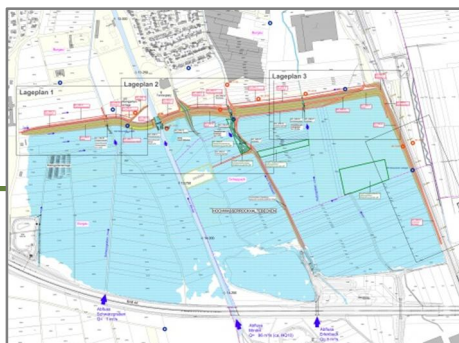

Ralph Neumeier
(Leitender Baudirektor)

gepr. M. Hartmann
(Baurat)

HYDROTECHNISCHER BERICHT

Hochwasserrückhaltebecken Burgau - WWA Donauwörth -

OPB Projekt Nr.: 16356
Datum: 28.11.2017
Ort: Neu-Ulm
Version: Genehmigungsplanung



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

© 2017
OBERMEYER Planen + Beraten GmbH
München

Verantwortlich	Niederlassung Neu-Ulm
Redaktion	Dipl.-Ing. (FH) Alfred Ott Dipl.-Ing. Andrea Wolf-Jobst
Stand	28.11.2017



INHALTS VERZEICHNIS

1. VORBEMERKUNG	8
2. HYDRAULISCHE UNTERSUCHUNG	8
2.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung	8
2.2 Modellumfang/Modellumfang	9
2.3 Datengrundlagen Berechnungsmodell	9
2.4 Hydraulisches Modell	11
2.4.1 Modellerstellung	12
2.4.1.1 Flusslauch	12
2.4.1.2 Vorland	13
2.4.1.3 Berechnungsnetz	14
2.4.2 Rauheitsbeiwerte	15
2.4.3 Bauwerke	19
2.4.3.1 Kraftwerke und Wehranlagen	19
2.4.3.2 Brücken, Durchlässe und Verrohrungen	20
2.4.4 Auslauf- und Zulauf	20
2.4.5 Berechnungssteuerung	21
2.4.6 Kalibrierung/Plausibilisierung	21
2.4.6.1 Beobachtungen der freiwilligen Feuerwehr Burgau zum Hochwasser im Juni 2013	21
2.4.6.2 Pegelbeobachtungen des HND Bayern	23
2.4.6.3 Nachrechnung des Hochwassers von Juni 2013 im 2d-Berechnungsmodell	24
2.4.6.4 Ergebnisse der Nachrechnung des Hochwassers der Mindel von Juni 2013	25
2.4.6.5 Fazit	25
2.5 Hydrologie	25
2.5.1 Einzugsgebiet	25
2.5.2 Pegel, Abflüsse	25
2.5.3 Bemessungs-/Berechnungsabflüsse	26
2.6 Hydraulische Berechnungen Ist-Zustand	28
2.6.1 Lastfall Bemessung (ca. HQ_{10})	28
2.6.2 Lastfall HQ_{100}	29
2.6.3 Leistungsfähigkeit Gewässer innerorts	29
2.7 Hydraulische Berechnung Plan-Zustand	30
2.7.1 Geplante Massnahmen	30
2.7.2 Kopplung Oberflächenhydraulik mit Grundwasserhydraulik	33
2.7.3 Lastfall Bemessung (ca. HQ_{10})	33
2.7.3.1 Planungsziel	33
2.7.3.2 Randbedingungen für 2d-hydraulische Berechnung	34
2.7.3.3 Ganglinien	34
2.7.3.4 Ergebnisse	35
2.7.3.5 Auswirkungen – Wassertiefendifferenzen und Flutungsflächenvergleich	38
2.7.4 Lastfall HQ_{100}	39
2.7.4.1 Planungsziel	39
2.7.4.2 Randbedingungen für 2d-hydraulische Berechnung	39
2.7.4.3 Ganglinien	40
2.7.4.4 Ergebnisse	41

2.7.4.5 Auswirkungen – Wassertiefendifferenzen und Flutungsflächenvergleich	42
2.8 Abflusssituation Erlenbach	44
2.8.1 Rückstau	44
2.8.2 Erlenbachdurchlässe	45
2.8.2.1 Anbindungsweg 1 (Bemessungsabfluss 2 m ³ /s)	45
2.8.2.2 Hinterweg 2-3 (Bemessungsabfluss 3 m ³ /s)	45
3. HYDRAULISCHE BEMESSUNG DER BAUWERKE	47
3.1 Bemessungsgrundlagen	47
3.1.1 Drosselabflüsse	47
3.1.2 Bemessungslastfall HQ 10	47
3.1.3 lastfall HQ 100	48
3.2 Drosselbauwerk Mindel	48
3.2.1 Bemessung Abfluss unter Schütz - Mindel	48
3.3 Drosselbauwerk Erlenbach	49
3.4 Drosselbauwerk Kulturgraben	50
3.5 Hochwasserentlastung	50
3.6 Energieumwandlung	51
3.6.1 Energieumwandlung Drosselbauwerke Mindel, Erlenbach und Kulturgraben	51
3.6.2 Tosbeckenbemessung Hochwasserentlastung	51
4. NACHWEIS HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN	52
4.1 Bemessungabflüsse BHQ	52
4.1.1 Hydrologische Daten	52
4.1.2 Scheitelabflüsse für den Hochwasserbemessungsfall	52
4.1.3 Hydraulische Berechnung für BHQ ₁	53
4.1.4 Hydraulische Berechnung für BHQ ₂	53
4.1.5 Hydraulische Berechnung für BHQ ₃	54
4.1.5.1 HRB-Bemessung für HQ ₁₀	54
4.1.5.2 Vergleichsbetrachtung für HQ ₁₀₀	55
4.2 Bemessung Freibord / Dammbauwerk	55
4.2.1 Grundlagen der Freibordberechnung	55
4.2.2 Eingangswerte für die Freibordberechnung	56
4.2.2.1 Bemessungswindgeschwindigkeit	56
4.2.2.2 Eingangswerte zur Berechnung Windstau und Wellenauflauf	56
4.2.2.3 Sicherheitszuschlag	57
4.2.3 Freibordberechnung	57
4.2.4 Dammkronenhöhe	57

DOKUMENTENNACHWEISE

VERTEILER

Version	Methode	Name(n)
Vorabzug	Mail	M. Hartmann, A.-L. Rapp (WWA Don)
Endfertigung	Mail, Papier, Datenträger	M. Hartmann (WWA Don)

DOKUMENTENKONTROLLE

Version	Abteilung / Funktion	Geprüft durch
Vorabzug	OBERMEYER, Fachbereichsleiter	A. Ott
Vorabzug	WWA Donauwörth	M. Hartmann, A.-L. Rapp
Endfertigung	OBERMEYER, Niederlassungsleiter	T. Neumann

ANHANG

No.	Dokumentenbezeichnung	Version
1	Bemessung Drosselbauwerk Mindel (Schützfelder)	
2	Drosselorgeln Erlenbach (HydroSlide DR 1300) und Kulturgraben (HydroSlide DR 600)	
3	BHQ Bemessungsabflüsse	
4	Hydraulische Berechnung BHQ ₁	
5	Hydraulische Berechnung BHQ ₂	
6	Leistungsfähigkeit Hochwasserentlastung HRB	
7	Lageplan Freibord / Bestimmung der Streichlängen, Freibordermittlung nach DVWK-M 246/1997	
8	Ermittlung Dammkrone Hochwasserrückhaltebecken	
9	Brücken, Stege und Wehranlagen gemäß Bestandsvermessung in 2010/2011	

BEZUG

No.	Dokumentenbezeichnung
1	Aktenvermerke
2	Schriftverkehr
3	Beigestellte Unterlagen

QUELLENVERZEICHNIS

- [1] Hydraulik im Wasserbau,
R. Rössert, 10. Auflage, Oldenburg Verlag
- [2] Bautabellen für Ingenieure,
Schneider, 12. Auflage, Werner Verlag
- [3] LASER_AS-2D, Ausdünnung und Aufbereitung von Laserdaten für die
2d-Modellierung, Dr.-Ing. Marinko Nujic, Ausgabe April 2006
- [4] HYDRO_AS-2D – ein zweidimensionales Strömungsmodell für die
wasserwirtschaftliche Praxis, Benutzerhandbuch, Dr.-Ing. Marinko
Nujic, Ausgabe November 2006
- [5] Tutorial zur HYDRO_AS-2D / SMS-Grundschulung,
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Dr. Gabriele Schwaller, Ausgabe
November 2006
- [6] Tutorial zum HYDRO_AS-2D-Aufbaukurs
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Dr. Gabriele Schwaller, Ausgabe
Oktober 2006
- [7] Beschreibung Flussnetzgenerator,
Dr.-Ing. Marinko Nujic, Ausgabe September 2007
- [8] Extrapolation von Bemessungsabflüssen (Abflussspitzen Mindel +
Flossach), Schreiben WWA an OBERMEYER vom 23.09.2009
- [9] Bayerisches Landesamt für Umwelt, Mail an das WWA Donauwörth
vom 28.04.2014
- [10] Geotechnisches Gutachten vom 05.05.2008 mit Ergänzungen vom
06.04.2010 und 22.04.2010, Büro Dr.-Ing. Georg Ulrich
- [11] Geotechnischer Untersuchungsbericht vom 21.11.2017, Büro Dr.-Ing.
Georg Ulrich

VERWENDETE ABKÜRZUNGEN

BCE	Björnsen Beratende Ingenieure GmbH
FFW Burgau	Freiwillige Feuerwehr Burgau
Fl.km	Flusskilometer
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
HWEA	Hochwasserentlastungsanlage
HWS	Hochwasserschutz
HYDRO_AS	2-dimensionales Strömungsmodell
LEW	Lech-Elektrizitätswerke
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
m	Meter
m+NN	Meter über Meereshöhe
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
m ³ /s	Kubikmeter pro Sekunde
OPB	Obermeyer Planen + Beraten
RRB	Regenrückhaltebecken
S+W	Schallenmüller + Will (Vermessung)
VB	Versickerungsbecken
WQ-Beziehung	Wasserstands-Abfluss-Beziehung
WSP	Wasserspiegel
WWA	Wasserwirtschaftsamt Donauwörth

1. VORBEMERKUNG

Im vorliegenden Bericht sind die hydrologischen und hydrotechnischen Grundlagen sowie die hydraulischen Berechnungen und Bemessungen für das Hochwasserrückhaltebecken Burgau (siehe Abbildung 1) zusammengestellt.

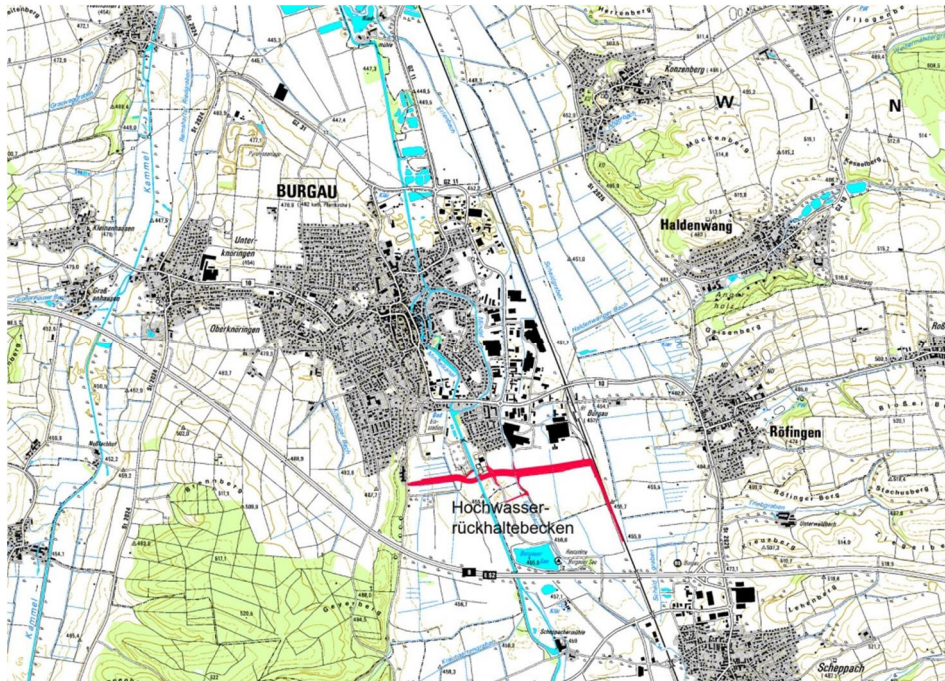


Abb. 1: Lage Hochwasserrückhaltebecken Burgau

Für den Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens Burgau sind neben dem Dammbauwerk mit Hochwasserentlastung auch Drossel- und Absperrbauwerke als Betriebsauslässe und Betriebsdurchleitungen geplant.

2. HYDRAULISCHE UNTERSUCHUNG

2.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

Die Planung des HWS Burgau erfolgt auf Grundlage einer 2-dimensionalen hydrotechnischen Berechnung (2d-Berechnung) des Ist-Zustandes. Der Ist-Zustand ist Grundlage für die Planungen und wird sukzessive entsprechend des Planungsfortschritts angepasst, fortgeschrieben und immer wieder neu berechnet. D. h. die Planung des HRB Burgau wird im Zuge der Planung mit Hilfe der 2d-Berechnungen begleitet und verifiziert.

Hierzu wird auf Grundlage des zur Verfügung gestellten digitalen Geländemodells (DGM) und der Gewässervermessung ein 2-dimensionales Berechnungsmodell erstellt.

Die Geländedaten (DGM und Gewässervermessung) werden mit den Programmen SMS, LASER_AS sowie einem Flussnetzgenerator aufbereitet. Die hydrotechnische Berechnung erfolgt mit dem 2-dimensionalen Strömungsmodell HYDRO_AS-2D. Die Berechnungsergebnisse werden mit Hilfe des Programmes SMS ausgewertet und visualisiert.

2.2 MODELLUMGRIFF/MODELLUMFANG

Das Berechnungsmodell erstreckt sich von der Brücke über die Bundesautobahn 8 (BAB8) ca. Fl.km Mindel 14,250 bis zur Mündung der Mindel in die Donau nordöstlich von Offingen (Fl.km Mindel 0,000).

Für den Bereich von Burgau wird zwischen BAB8 bei ca. Fl.km 14,300 und Fl.km 9,000 ein Berechnungsmodell aus Laserscandaten des Vorlandes und Vermessungsdaten des Flussschlauches erstellt.

Für den Bereich zwischen Fl.km 9,00 der Mindel und der Mündung in die Donau wird auf ein bestehendes Berechnungsmodell des WWA Donauwörth zurückgegriffen, so dass von der BAB8 bis zur Mündung in die Donau ein zusammenhängendes Berechnungsmodell entsteht.

2.3 DATENGRUNDLAGEN BERECHNUNGSMODELL

Zur Bearbeitung der hydraulischen Berechnungen stehen folgende Grundlagendaten zur Verfügung:

- Digitale Flurkarten, WWA Donauwörth, Stände 2010 – 2016
- ATKIS-Datensatz, Bayerische Vermessungsverwaltung, Stand 09/2011
- Digitales Geländemodell (DGM), Punktabstand 1 m, Bayerische Vermessungsverwaltung, Stand 10/2010
- Vermessungsdaten Mindel inkl. Mindelkanal, Mindel an der Bleiche und Brühlmindel in der Ortslage von Burgau : Böschungsoberkante, Regel- und Sonderprofile (Brücken, Durchlässe, Kraftwerke), Schallenmüller und Will (S+W), Stand 03/2011
- Vermessungsdaten Erlenbach, Kulturgraben, Scheidgraben, Schwarzgraben sowie an bestimmten Bächen/Gräben östlich der Bahnlinie: Regelprofile ober- und unterstrom von Sonderprofilen sowie Sonderprofile (Brücken und Durchlässe), S+W, Stand 03/2011
- Rechtsseitige Böschungsoberkante Scheidgraben, S+W, Stand 03/2011

- Vermessung im Bereich der Bahnlinie, S+W, Stand 03/2011:
 - Durchlass Scheidgraben nördlich Burgau
 - Durchlass Graben aus Richtung „Schelmengrunbe“
 - Bahndamm im Bereich der Rückleitung der gepl. und alternativ gepl. HW-Umleitung der Gesamtmaßnahme
 - Bahndamm im Bereich der gepl. südlichen Querung der Gesamtmaßnahme
 - Bahnbegleitweg und Bahndammböschung Westseite zwischen Fa. BSB/BWB und Rastplatz BAB8
 - Bahndammfuß Westseite nördlich Burgau bis Brücke GZ11
- Vermessung Kreisstraße GZ11, S+W, Stand 03/2011:
 - Brücke Erlenbach
 - Durchlässe GZ11 (westl. Bahn zw. Konzenberger Straße bis Mindelaltheim)
 - Durchlass aus Richtung „Schelmengrube“ und „Herrenberg“
- Vermessung Bundesstraße B10, S+W, Stand 03/2011:
 - BOK BUK zwischen Bahn und Scheidgraben
- Vermessung Röfingener Straße südl. B10, S+W, Stand 03/2011:
 - BOK + BUK zwischen Bahn und Scheidgraben
- Vermessung Einrichtungen der LEW, S+W, Stand 03/2011:
 - Eckpunkte mit UK und OK Betonfundamente im Bereich der gepl. HW-Umleitung der Gesamtmaßnahme
 - BOK + BUK Umspannwerk LEW
- Vermessung Gewässerquerungen mit HRB-Damm, S+W, Stand 03/2011:
 - Kulturgraben, Erlenbach, Mindel, Schwarzgraben, Profile alle 10 m
- Vermessung Dammaufstandsfläche mit Schutzstreifen HRB-Damm, S+W, Stand 03/2011:
 - Punktraster 5x5 m
- Ergänzungsvermessungen durch WWA von folgenden Bereichen:
 - Bahnlinie Burgau Süd, Stand 10/2012
 - Erlenbach von Mündung in die Mindel bis Nordseite Konzenberger Straße, Stand 04/2015
 - Gebäude-/Geländepunkte am Erlenbach (Geflügelhof) , Stand 04/2015
 - Innerstädtischer Bereich Burgau, Stand 01/2015
 - Fischpass am Wilden Wehr, Stand 01/2015
 - Freibad, Stand 02/2015 und 06/2015
 - Bahnquerung Nord, Stand 11/2015
 - Mauer nördlich Brücke „Langer Steg“, linke Seite Mindelkanal, Stand 03/2016
 - Einleitungsstellen in die Mindel und Nebenarme, Stand 02/2016
- Daten zum Kanal Angerwiese gem. Kanalbefahrung, Stadt Burgau, Stand 06/2016

- Planunterlagen der BAB 8 zur Verlegung des Erlenbaches mit Querungsbauwerk BAB, T+R-Platz Burgauer See, Autobahndirektion Südbayern, Stand 11/2012
- Planunterlagen der BAB 8 zum RRB12, Autobahndirektion Südbayern, Stand 08/2012
- Planunterlagen der BAB 8 zum VB13 (östl. Bahnlinie), Autobahndirektion Südbayern, Stand 01/2014
- Entwurfs-/Ausführungsplanung Ortsverbindungsstraße Burgau – Konzenberg, IB Degen, Stand 04/2008
- Fotos zur Mindelräumung im August 2012, WWA Donauwörth, Stand 10/2012
- Angaben zum Umbau des Wilden Wehres in 2014, WWA Donauwörth, Stand 01/2014
- Umbau Riedmühle gemäß Planung von 2003, WWA Donauwörth, Stand 01/2015
- Bauwerkspläne Kraftwerk Gerth und Kraftwerk Rother, WWA Donauwörth, Stand 05/2011
- Gebäude zur Anpassung Modell an aktuelle Gebäudesituation, WWA Donauwörth, Stand 11/2016
- Planunterlagen der BAB 8 zum VB13 (östl. Bahnlinie), Autobahndirektion Südbayern, Stand 01/2014
- Planung Neubau/Sanierung Brücke „Langer Steg“ in Burgau Hartinger Consult, Stand 03/2009
- Bemessungsabflüsse für HQ₁₀₀ der Mindel mit Erlenbach und Schwarzgraben, WWA Donauwörth, Stand 2008 mit Anpassung in 04/2017
- Bemessungsabflüsse für HQ₁₀ der Mindel mit Erlenbach und Schwarzgraben, WWA Donauwörth, Stand 09/2016

2.4 HYDRAULISCHES MODELL

Der Ist- und Planungszustand der HWS Maßnahmen werden mit einem zwei-dimensionalen hydro-dynamisch-numerischen 2D-Modell abgebildet. Die Ergebnisse des Planungszustandes können mit denen des Istzustands (Referenzzustand) verglichen und somit die Wirksamkeit des HWS nachgewiesen oder evtl. Auswirkungen durch den HWS deutlich gemacht werden.

2D-Modelle werden heute im praktischen Wasserbau für viele Fragestellungen eingesetzt. Sie haben sich zu unverzichtbaren Werkzeugen in der Praxis entwickelt. Die 2d-Simulation basiert auf der Annahme, dass die Geschwindigkeit und Beschleunigung in vertikaler Richtung gleich null ist. Mit dieser Annahme

lassen sich die Fließgeschwindigkeiten und Wassertiefen für jeden Berechnungsknoten aus den Navier-Stokes-Gleichungen ableiten.

Die 2D-Berechnung erfolgt mit dem Programm HYDRO_AS-2D (Dr.-Ing. M. Nujic), das schwerpunktmäßig für die Berechnung von Dammb Brüchen und Flutwellenausbreitungen entwickelt wurde. Auf Basis der Finite-Volumen-Methode erfolgt die räumliche Diskretisierung unter Berücksichtigung von Bruchkanten und lokal erhöhter Netzauflösung mittels linearer Dreiecks- und Viereckselemente. Das Pre- und Postprocessing erfolgt mit dem Programm Surface Water Modeling System (SMS; AQUAVEO; USA).

Das numerische Verfahren basiert auf der diskreten Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen, auch als Flachwassergleichung bekannt. Die räumliche Diskretisierung erfolgt mit dem Finite-Volumen Ansatz. In HYDRO_AS-2D werden folgende, für die Modellierung von Strömungs- und Abflussvorgängen wesentliche Eigenschaften berücksichtigt:

- Massen- und Impulserhaltung,
- hohe Stabilität und Genauigkeit für ein breites Spektrum an Fließverhältnissen und
- zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt nach der Formel von Darcy-Weisbach, wobei das Reibungsgefälle aus dem anzugebenden Manningwert (n) berechnet wird. Hierbei wird der hydraulische Radius gleich der Wassertiefe gesetzt.

2.4.1 MODELLERSTELLUNG

Das Strömungsmodell HYDRO_AS-2D arbeitet mit einem aus Vierecks- und Dreieckselementen bestehenden Berechnungsnetz. Die Verwendung eines kombinierten Gitters aus Drei- und Vierecken ermöglicht eine sehr gute Anpassung des Berechnungsnetzes an die topografischen und hydrodynamischen Gegebenheiten des Geländes. Somit werden Gewässer-, Deich- und Wegverläufe im Berechnungsmodell sehr genau abgebildet.

Mithilfe von LASER_AS-2D wird das Berechnungsnetz des Vorlandes bis zur Böschungsoberkante des Gewässers aus dem DGM erzeugt (Dreieckselemente). Flussschläuche werden mit dem Programm FLUSSNETZ aufbereitet (Viereckselemente).

2.4.1.1 FLUSSSCHLAUCH

Das DGM des Flussschlauches (zwischen BAB8 bei ca. Fl.km 14,300 und Fl.km 9,000 der Mindel) wird mit dem Programm FLUSSNETZ aus der Uferlinie und den Flussquerprofilen (Regelprofilen) jeweils zwischen den Sonderbauwerken (Brücken, Wehranlagen, Durchlässen, Zusammenflüsse) erstellt. Sonderbauwerke werden händisch gemäß Vermessungsdaten modelliert und in das aus Regelprofilen generierte Flussschlauchnetz eingehängt. Die Uferlinie entspricht der Böschungsoberkante der Vermessung.

Der Abstand der Regelprofile an der Mindel inkl. Nebenarmen innerorts beträgt 250 m (Abstand der Hektometersteine). An hydraulisch relevanten Stellen und Sonderbauwerken sind die Vermessungsprofile entsprechend verdichtet.

An Erlenbach, Kulturgraben und Scheidgraben liegen Regelprofile jeweils an der Ein- und Auslaufseite eines Sonderbauwerkes vor. Die Böschungsoberkante wird zwischen den Regelprofilen interpoliert. Die Flussschläuche werden zunächst aus den Vermessungsdaten von S+W generiert und bei evtl. Bedarf durch spätere Ergänzungsvermessung ergänzt.

Das Netz der Flussschläuche besteht aus Rechteckselementen und passt sich von der Form her dem zu erwartenden Strömungsverlauf an. An hydraulisch relevanten Stellen (Aufteilungen, Zusammenflüssen, Sohlrampen) wird das Flussschlauchnetz verfeinert.

Gewässer	Durchschnittliche Breite zwischen den BOK	Anzahl Elemente quer zur Fließrichtung	Durchschnittliches Verhältnis von Elementlänge zu -breite	Durchschnittliche Fläche eines Elementes im Flussschlauch
	[m]	[Stck]	[L/B]	[m ²]
Mindel	20 – 30	20 - 30	2:1	2
Mindelkanal	8	8	2:1	2
Mindel an der Bleiche	10 - 12	10 - 12	2:1	2
Brühlmindel	20 - 22	20 - 22	2:1	2
Erlenbach	4 - 5	4 - 5	2:1	2
Kulturgraben	5 - 8	5 - 8	2:1	2
Scheidgraben	5 - 8	5 - 8	2:1	2

Tab. 1: Angaben zur Diskretisierung der Flussschlauchnetze

2.4.1.2 VORLAND

Die vorliegenden DGM-Daten aus der Laserscanbefliegung werden mit dem Programm LASER_AS-2d ausgedünnt. Dieses Programm beinhaltet eine automatische Bruchkantenerkennung.

Neu gebaute bzw. im Zuge der Bearbeitung realisierte Straßen und Bauwerke wurden gemäß Ausführungsplanung bzw. Bestandsdaten aufbereitet und im Modell berücksichtigt oder bei Bedarf durch spätere Ergänzungsvermessung ergänzt.

Die Ausdünnung der Laserscanning-Daten und die Verknüpfung des Vorlandnetzes mit dem Flussschlauchnetz erfolgt automatisiert mit dem Programm LASER_AS-2d.

Bei der Ausdünnung werden folgende Parameter angesetzt (Datei Laser-in.dat):

Gewählter Wert	Beschreibung Parameter
1.0	Rasterabstand [m] des Grundlagen-DGM
0.30, 0.50	Höhentoleranz [m]: dz1: Standardwert, dz2: für mit Tol_z.map definierte Bereiche)
6.0	Redistribute (dl) [m], Abstand für gleichmäßige Punktverteilung entlang generierten Bruchkanten; empfohlener Wert 6 – 8 m;
1	Radius für die Ermittlung der Maximalwerte (z. B. Deichkrone)
0	Koeffizient für Auswertung DGM bzgl. Maximalwerten von Bruchkantenpunkten 0 = Standardwert, die Nachbarn-Bruchkantenpunkte werden für die Bestimmung der Maximalwerte nicht verwendet 1 = Die Nachbarn-Bruchkantenpunkte werden für die Bestimmung der Maximalwerte verwendet
0.15	Filterungsgrad DGM: 0 = keine Filterung; 0.15 = Standardfilterung 0.25 = maximale Filterung
6., 30	Redistribute - Punktabstand [m], (dl) + Winkeländerung für durch zusätzliche Bruchkantendatei vorgegebene Geländekanten
0., 30	Redistribute - Punktabstand [m], (dl) + Winkeländerung für durch Datei vorgegebene Gebäude
10., 30	Redistribute - Punktabstand [m], (dl) + Winkeländerung für durch Datei vorgegebene Umgrenzung (Umgrenzung.map)
200.	./.
Flag	Definiert Qualität des resultierenden DGMS
2, 2	DGM_Qualität = (1...4), dl_min = (1...4) 1 = geringere Genauigkeit, weniger Netzpunkte 4 = höhere Genauigkeit, mehr Netzpunkte

Tab. 2: Eingabeparameter für LASER_AS-2D

Gebäude sind aus dem Modell ausgestanzt. D. h. es findet keine Durchströmung der Gebäude statt. Grundlage für die Gebäude ist die digitale Flurkarte von 2010. Seit 2010 hat sich durch die Bautätigkeit in Burgau der Gebäudebestand verändert. Daher wird im Jahr 2017 der Gebäudebestand in vom WWA als hydraulisch relevant eingestuftten Bereichen angepasst.

2.4.1.3 BERECHNUNGSNETZ

Flussschlauchnetz und Vorlandnetz werden anschließend zum eigentlichen Berechnungsmodell verknüpft.

Für den Bereich von Burgau wird zwischen BAB8 bei ca. Fl.km 14,300 und Fl.km 9,000 ein Berechnungsmodell aus Laserscandaten des Vorlandes und Vermessungsdaten des Flussschlauches erstellt.

Für den Bereich zwischen Fl.km 9,00 der Mindel und der Mündung in die Donau wird auf ein bestehendes Berechnungsmodell des WWA Donauwörth aus dem Jahr 2002 zurückgegriffen, so dass von der BAB8 bis zur Mündung in die Donau ein zusammenhängendes Berechnungsmodell entsteht.

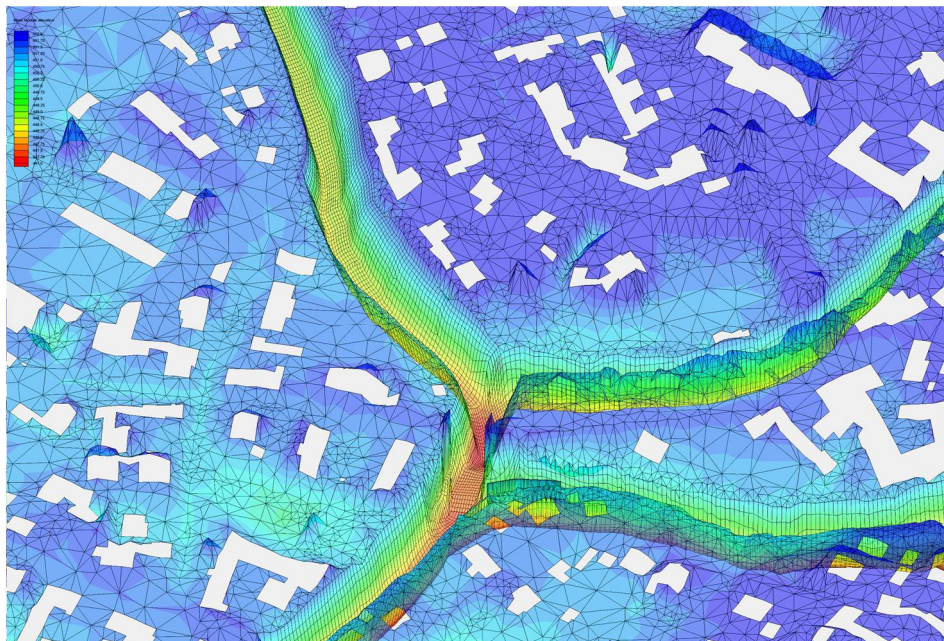


Abb. 2: Perspektivische Ansicht des Rechengitters im Bereich des Zusammenflusses von Brühlmindel, Mindel an der Bleiche und Mindelkanal mit ausgestanzten Gebäuden

Berechnungsmodell	Burgau	Offingen	Gesamt
Anzahl Knoten [Stück]	599.210	48.477	647.687
Anzahl Elemente [Stück]	986.371	58.035	1.044.406
Fläche Berechnungsmodell [m ²]	15.435.323	7.310.292	22.745.615

Tabelle 1: Zusammenstellung Eckdaten Berechnungsmodelle

2.4.2 RAUHEITSBEIWERTE

Die Materialbelegung des Vorlandes erfolgt anhand von ATKIS-Daten. Dabei wurden die Material-IDs und Stricklerwerte entsprechend den Angaben in [2] spezifiziert. Im Rahmen der Abstimmung mit dem WWA im Jahr 2010 werden die nicht in [2] gelisteten Flächennutzungsarten mit Rauheitsbeiwerten belegt bzw. entsprechend der örtlichen Gegebenheiten angepasst und festgelegt. Die Rauheitsbeiwerte für das Berechnungsmodell Offingen werden direkt aus der Berechnung von 2002 übernommen. Neu geplante Maßnahmen werden gemäß Angaben in der Objektplanung als Flächennutzungsart berücksichtigt und ein Rauheitsbeiwert aus der Literatur zugeordnet.

Die Rauigkeitswerte (Strickler-Werte k_{St}) für die verschiedenen Flächennutzungen im Vorlandbereich sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Einzelne Bauwerke (Krafthäuser an den Wehren, Brückenpfeiler im Flussschlauch) werden als „disable“ = nicht durchströmbar angesetzt.

Material-ID	Flächennutzungsart	Rauheitsbeiwert nach Strickler in $m^{1/3}/s$
1. Berechnungsmodell Burgau Bestand		
0	Disable	nicht durchströmbar
1	Mindel	30.00
2	Uferböschung Mindel	25.00
3	Erlenbach	33.00
4	Uferböschung Erlenbach	25.00
5	Kulturgraben	28.00
6	Uferböschung Kulturgraben	20.00
7	Schwarzgraben	28.00
8	Uferböschung Schwarzgraben	20.00
9	Brücke	33.00
10	Ufermauer Beton	45.00
11	ABBAUFLAECHE	13.00
12	ACKER	14.00
13	BETRIEBSFL_SONST	12.00
14	BLOCKBEBAUUNG	15.00
15	FABRIKGEBAEUDE	15.00
16	FLAECHE_SONST	20.00
17	FREIFLAECH_SONST	21.00
18	FREIFLAECHE	18.00
19	FREIZEITANLAGE	22.00
20	GRUENLAND	20.00
21	HOCHSTAUDEN	12.00
22	INDUSTRIEFLAECHE	15.00
23	KIESBANK	22.00
24	KLAERANLAGE	15.00
25	KULTURFLAECHE	20.00
26	LAUBWALD	10.00
27	MISCHWALD	10.00
28	MOOR	17.00
29	NADELWALD	10.00
30	NASSWIESE	20.00
31	OHNE_VEGETATION	18.00
32	PAPPELFORST	10.00
33	PARKPLATZ	40.00

Materi- al-ID	Flächennutzungsart	Rauheitsbeiwert nach Strickler in $m^{1/3}/s$
34	ROEHRICHT	17.00
35	SPORTANLAGE	22.00
36	STILLGEWAESSER	30.00
37	STRAEUCHER	15.00
38	STRASSE_BEFESTIGT	40.00
39	STRASSE_UNBEFESTIGT	35.00
40	STUETZMAUER	40.00
41	SUKZESSION	21.00
42	UFERBEFEST_MAUER	40.00
43	UFERBEFEST_SONSTIGE	25.00
44	VER_ENTSORGUNG	13.00
45	VERKEHRSFLÄCHE_SONSTIGE	35.00
46	WOHNGBAEUDE	16.00
47	Scheidgraben	28.00
48	Uferböschung Scheidgraben	25.00
49	Gräben Ost (östlich der Bahnlinie)	28.00
50	Uferböschung Gräben Ost (östlich der Bahnlinie)	25.00
51	Mindelkanal Riedwehr bis Kraftwerk Gerth	20.00
52	Mindelkanal KW Gerth bis KW Rother	30.00
53	Bahnbegleitweg	35.00
54	Bahndamm	33.00
56	RRB BAB8	25.00
57	Strommast	45.00
58	Umspannwerk LEW	18.00
59	Fischpass	33.00
60	Querung Bahnlinie und Beton glatt	75.00
61	Blocksteine/Steinsatz	27.00
86	Rest (sonstige nicht über ATKIS belegbare Fläche)	20.00
87	Vorland (sonstige nicht über ATKIS belegbare Fläche)	20.00
2. Berechnungsmodell Burgau Planung		
55	HRB-Damm	20.00
60	Querung Bahnlinie und Beton glatt	75.00
61	Blocksteine/Steinsatz	27.00
62	Sohlsicherung Querungsbauwerk Bahn Süd <i>Material nicht zugeordnet, bezieht sich auf Gesamtlösung des HWS Burgau mit Überleitung auf die Ostseite der Bahnlinie</i>	20.00
64	Sohlsicherung Durchlass	50.00

Materi- al-ID	Flächennutzungsart	Rauheitsbeiwert nach Strickler in $m^{1/3}/s$
3. Berechnungsmodell Offingen (vom WWA zur Verfügung gestellt)		
100	100 – Vorland*	20.00
200	200 – Wald im Mündungsbereich*	11.00
210	210 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
220	220 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
230	230 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
240	240 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
250	250 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
260	260 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
270	270 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
280	280 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
290	290 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	20.00
300	300 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	31.25
400	400 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	31.25
410	410 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	50.00
420	420 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	50.00
430	430 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	50.00
500	500 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	31.25
600	600 - Kammel	31.25
700	700 – Mindel*	31.25
720	720 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	35.71
730	730 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	35.71
740	740 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	30.30
741	741 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	30.30
750	750 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*	30.30
751	751 – Material im Modellbereich Offingen nicht	30.30

Materi- al-ID	Flächennutzungsart	Rauheitsbeiwert nach Strickler in $m^{1/3}/s$
	<i>zugeordnet*</i>	
760	<i>760 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*</i>	50.00
770	<i>770 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*</i>	50.00
780	<i>780 – Material im Modellbereich Offingen nicht zugeordnet*</i>	31.25

Tab. 3: Materialbelegung

*: sinngemäße Textergänzung durch OPB in Kursivschrift, da nur Zahlencode im Modell des WWA verfügbar

2.4.3 BAUWERKE

2.4.3.1 KRAFTWERKE UND WEHRANLAGEN

In dem Untersuchungsgebiet befinden sich 3 Kraftwerke mit Wehranlage sowie 2 Teilungwehre, die anhand der vorliegenden Vermessungsdaten / Querprofilen in das Modell eingefügt werden.

Zusätzlich liegen zur Konstruktion der Kraftwerke Bauwerkspläne und Fotos von der Mindelräumung in Burgau im Sommer 2012 vor, die ebenfalls für die Modellierung der Kraftwerke hinzugezogen werden, da die Vermessungspunkte die unterhalb des Wasserspiegels zu vermessen waren nicht zu 100 % an den vorgegebenen Punkten liegen. Z. B. können die Flügelwände am Kraftwerk Rother am Übergang in die Sohle nicht exakt vom Vermesser getroffen werden (Strömung und keine Sicht zum Grund).

Kraftwerke:	Kraftwerk Riedmühle	Fl.km ca. 9.600
	Kraftwerk Rother	Fl.km 11.940
	Kraftwerk Gerth	Fl.km 12.205

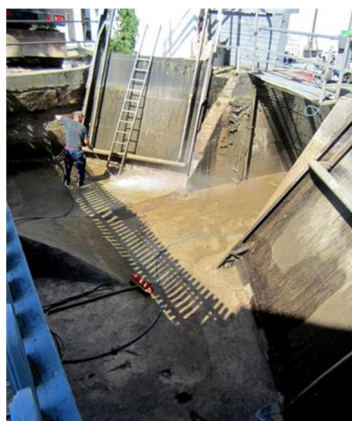


Abb. 3: Foto links: Einlaufseite Kraftwerk Rother bei trocken gelegtem Mindelkanal, rechtes Foto: Einlaufseite Kraftwerk Gerth bei trocken gelegtem Mindelkanal

Teilungswehre:	Ried-/Schleifwehr	Fl.km 12.300
	Wildes Wehr	Fl.km 12.900

Gemäß Abstimmung mit dem WWA in 2010 werden die Wehre für HQ₁₀ und HQ₁₀₀ als vollständig geöffnet angesetzt. Die Turbinen an den Kraftwerken wurden als geschlossen („disable“) angesetzt.

2.4.3.2 BRÜCKEN, DURCHLÄSSE UND VERROHRUNGEN

Brücken werden gemäß den Vermessungsdaten einzeln für das 2d-Berechnungsmodell konstruiert. Die konstruktiven Brückenunterkanten (KUK) wurden aus den vorliegenden Vermessungsdaten / Querprofilen in das Modell übernommen. Dadurch wird bei einem evtl. Einstau der Brücken der auftretende Druckabfluss unter der Brücke modelltechnisch berücksichtigt. Bei Bogenbrücken werden die Höhen der KUK entsprechend der Bogenform angepasst.

Maßgebliche Brückenpfeiler im Flussschlauch werden als nicht durchströmbar („disable“) angesetzt.

Abflussrelevante Durchlässe unter Straßen, Eisenbahnlinien und Verrohrungen werden mit der vermessenen Dimension mit sog. Nodestings auf Basis eines eindimensionalen Ansatzes berücksichtigt.

Im Anhang zur 2d-Hydraulik sind die berücksichtigten Bauwerke (Brücken, Durchlässe, Kraftwerke, Stege, Wehre) mit den entsprechenden Konstruktiven Unterkanten (KUK), lichten Weiten und Höhen, Durchmesser für die vermessenen Gewässer aufgelistet.

2.4.4 AUSLAUF- UND ZULAUF

Das Berechnungsmodell erstreckt sich von Fl.km Mindel 14,250 (BAB 8) bis zur Mündung der Mindel in die Donau nordöstlich von Offingen (Fl.km Mindel 0,000).

Der Bereich Burgau wird zwischen BAB8 bei ca. Fl.km 14,300 und Fl.km 9,000 neu aufgebaut. Für den Bereich zwischen Fl.km 9,00 und der Mündung der Mindel in die Donau wird auf das bestehende Berechnungsmodell des WWA Donauwörth zurückgegriffen.

Die Randbedingung für die Mündung der Mindel in die Donau wird somit aus dem zur Verfügung gestellten Berechnungsmodell übernommen. Es handelt sich um eine Wasserstands-Abfluss-Beziehung (WQ-Beziehung).

In das Berechnungsmodell gibt es Zuläufe von Mindel, Kammel, Erlenbach und Schwarzgraben. Für die genannten Gewässer stehen Ganglinien für die zu Betrachtenden Lastfälle zur Verfügung (vgl. Kap. Hydrologie).

Der Verlauf der Ganglinien wird im Abstand von 600 s diskretisiert, um die Hochwasserwellen eindeutig abzubilden.

2.4.5 BERECHNUNGSSTEUERUNG

Die Rechenläufe werden mit der Software HYDRO_AS-2d, Version 4.1.0, durchgeführt. Die Berechnungssteuerung erfolgt mit folgenden modellinternen Parametern:

- Timestep: 1 800 s
- Total time: 518 400 s
- Zeitintervall SMS: 3 600 s
- Hmin: 0.01 m
- VELMAX: 15.0 m/s
- Amin: 1.5
- CMUVISC: 0.6
- SCF: 1

2.4.6 KALIBRIERUNG/PLAUSIBILISIERUNG

Ein exakt dokumentiertes Hochwasserereignis anhand dessen das Berechnungsmodell kalibriert werden könnte, liegt dem WWA nicht vor.

Im Jahr 2013 führte die Mindel im Juni Hochwasser. Dieses Hochwasserereignis wurde von der freiwilligen Feuerwehr Burgau und dem WWA ausreichend dokumentiert, um mit diesem Ereignis eine Plausibilitätsprüfung des erstellten Berechnungsmodells durchführen zu können. Der Abfluss der Mindel betrug am Pegel in Offingen 120 m³/s (Angabe des Hochwassernachrichtendienstes Bayern, www.hnd.bayern.de). Die Nachrechnung des Hochwasserereignisses von 2013 wird auch durchgeführt, um das vom WWA an den Hydrogeologen BjörnSEN Beratende Ingenieure GmbH (BCE) beauftragte Grundwassermodell kalibrieren zu können.

2.4.6.1 BEOBACHTUNGEN DER FREIWILLIGEN FEUERWEHR BURGAU ZUM HOCHWASSER IM JUNI 2013

- Außer der Angerwiese gab es keine wesentlichen Überflutungen und Ausuferungen innerhalb des Siedlungsgebiets durch die Mindel und ihre Nebenarme.
- Die Mindel ist zwischen BAB 8 und dem Siedlungsgebiet Burgau hauptsächlich auf der Westseite übergetreten und hat den Schwarzgraben beaufschlagt. Darauf ist die Überflutung der Kleingartenanlage zurückzuführen. Überflutungen auf der Ostseite der Mindel sind hauptsächlich auf das Überlaufen des Burgauer Sees durch Zuflüsse aus dem Erlenbach zurückzuführen.
- Der Erlenbach wäre ohne die Überleitungen in den Burgauer See wohl übergelaufen. So gab es im Stadtgebiet nur einzelne Ausuferungen.
- Die Angerwiese ist beim Hochwasser vollgelaufen und hat einen Wasserstand von ca. 454.00 m+NN erreicht.
- Alle Wehre am Wilden Wehr und am Riedwehr wurden während des Hochwassers von den Betreibern Mittelmeier (KW Gerth) und Rother (KW Rother) vollständig geöffnet.

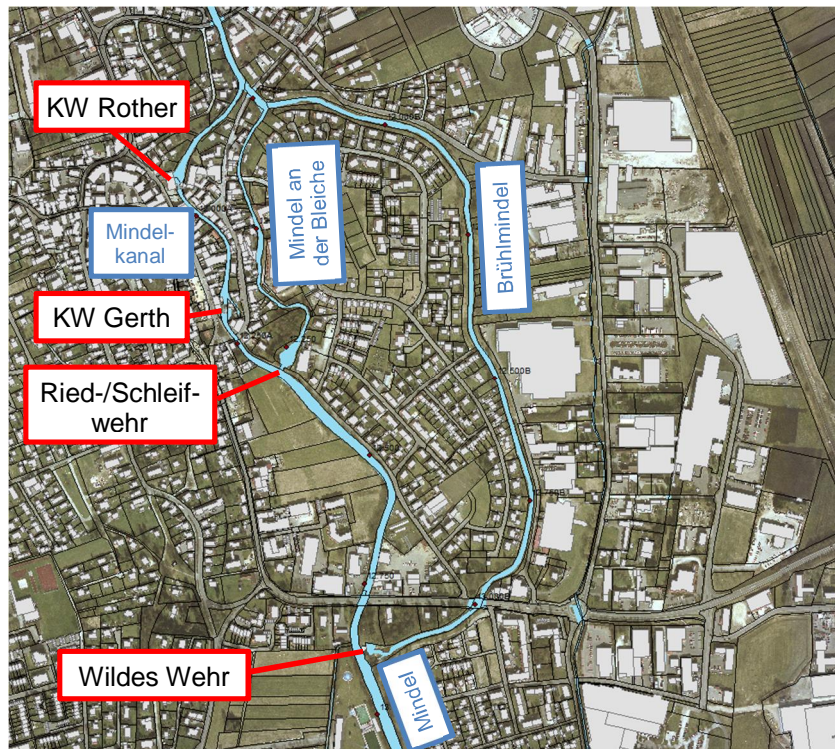


Abb. 4: Lage Wehre und Kraftwerke

- An der Brühlmindel gab es keine Ausuferungen. Bei den festgestellten Wasserflächen auf den Wiesen zwischen Industriestraße 27 und Haldenwanger Str. 18, östlich der Brühlmindel, handelt es sich um Druck- bzw. Stauwasser.
- Die Überflutungen, die südlich von Burgau (landwirtschaftliche Flächen, Kleingartenanlage, Tennisplätze) aufgetreten sind, stimmen nach den Beobachtungen der Stadt Burgau und der freiwilligen Feuerwehr (FFW Burgau) ungefähr mit den Flutflächen überein, die sich in Zusammenhang mit der HRB-Bemessung aus der 2d-hydraulischen Berechnung bei einem Mindelabfluss von 70 bzw. 74 m³/s ergeben haben. Demzufolge ist der mit ca. 65 bis 70 m³/s für Burgau geschätzte Spitzenabfluss des Hochwassers vom 10./11. Juni 2013 realistisch.
- Lt. Dokumentation zum Einsatzverlauf der FFW Burgau wurden bis 10.06.2013 keine Aufzeichnungen gemacht. Beobachtungen zum Hochwasser liegen ab dem 10.06.2013 vor. D. h. die erste „Hochwasserwelle“ im Zeitraum zwischen 25.05.2013 und 10.06.2013 führte zu keinen Problemen (vgl. Abbildung der Ganglinien unter Punkt 2 „Pegelbeobachtungen des HND Bayern“).

2.4.6.2 PEGELBEOBACHTUNGEN DES HND BAYERN

- Anhand der Aufzeichnungen der Pegel Offingen für die Mindel und Pegel Remshart für die Kammel, wird eine Hochwasserspitze am 11.06.2013 von rd. 70 bis 75 m³/s für die Mindel in Burgau abgeschätzt. Dabei wird der Abfluss der Kammel berücksichtigt und der Abflussanteil aus dem Einzugsgebiet des Erlenbachs und dem Gebiet zwischen Burgau und Offingen wird mit bis ca. 15 m³/s geschätzt.
- In der folgenden Grafik der Hochwasserganglinien des HND wird die Ermittlung der Abflussganglinie der Mindel in Burgau, die für die Nachrechnung des Hochwassers vom Juni 2013 angesetzt wird, verdeutlicht:

Abzgl.	hellblaue Linie	Abfluss Mindel am Pegel Offingen
Abzgl.	grüne Linie	Abfluss Kammel am Pegel Remshart
Abzgl.	mittelblaue Linie	Differenz zwischen Pegel Offingen und Remshart
Abzgl.	lilafarbene Linie	Geschätzte Abflussanteile aus Einzugsgebiet Erlenbach und dem Gebiet zwischen Burgau und Offingen
	Rote Linie	Rekonstruierte Hochwasserganglinie für Burgau an der BAB 8

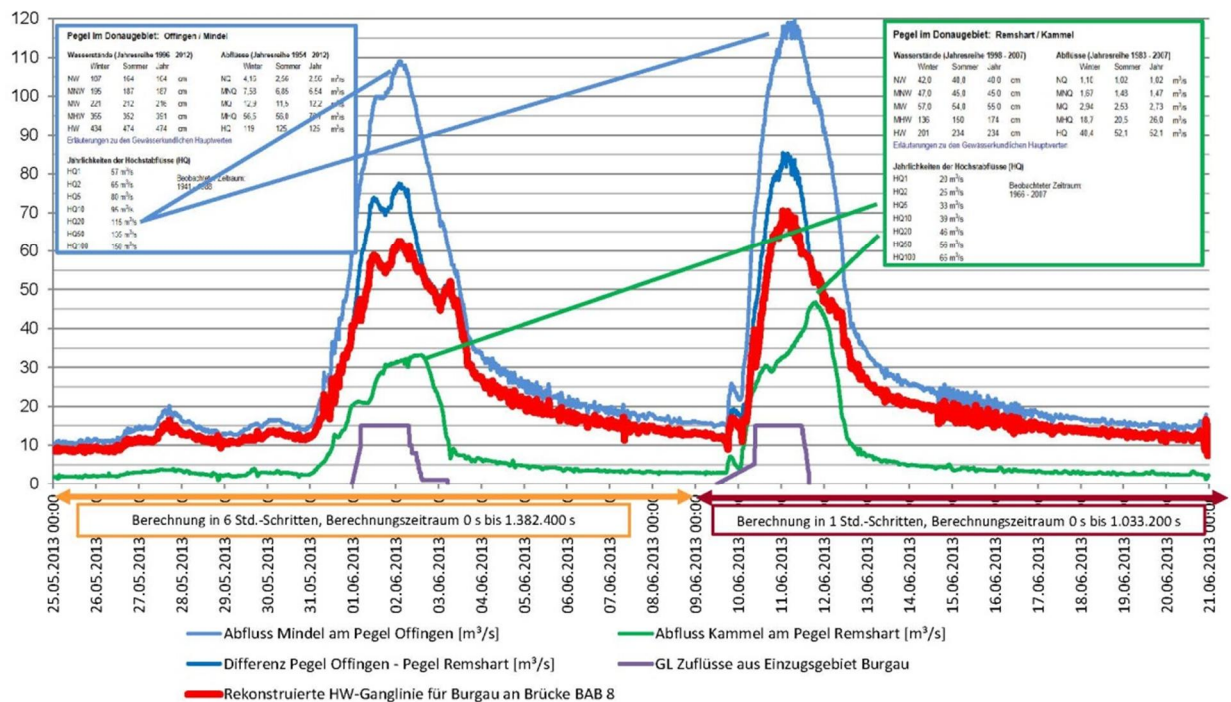


Abb. 5: Ganglinien Hochwasser Mai/Juni 2013 an Mindel und Kammel mit rekonstruierter Ganglinie für Nachrechnung HW-Ereignis

2.4.6.3 NACHRECHNUNG DES HOCHWASSERS VON JUNI 2013 IM 2D-BERECHNUNGSMODELL

- Die o. g. rote, rekonstruierte Ganglinie wird an der Brücke der BAB 8 über die Mindel in das Berechnungsmodell zugegeben; eine Berücksichtigung des Abflusses im Erlenbaches erfolgt nicht, da zum Erlenbach keine auswertbaren Pegeldata vorliegen.
- Die Berechnung erfolgt in 2 Zeitabschnitten. Die Berechnung in 2 Zeitabschnitten ergibt sich aus den Abstimmungen mit BCE zur Kalibrierung des Grundwassermodells.

(1) Vom 25.05.2013 00:00 Uhr bis 11.06.2013 12:00 Uhr:

Dem ersten Zeitschnitt wird über eine Dauer von 24 Std ein konstanter Abfluss, der dem Mittelwasserabfluss der Mindel entspricht ($Q=8,8 \text{ m}^3/\text{s}$) vorgeschaltet.

Auf Wunsch von BCE werden die Ergebnisdaten des ersten Berechnungszeitabschnittes in 6 Stunden-Schritten ausgegeben.

(2) Vom 09.06.2013 00:00 Uhr bis 20.06.2013 23:45 Uhr:

Der zweite Zeitabschnitt überlagert sich zwischen dem 09.06.2013 00:00 Uhr bis 11.06.2013 12:00 Uhr, um im 2. Berechnungszeitabschnitt die 2. Hochwasserwelle korrekt zu berechnen.

Auf Wunsch von BCE werden die Ergebnisdaten des zweiten Berechnungszeitabschnittes in 1 Stunden-Schritten ausgegeben.

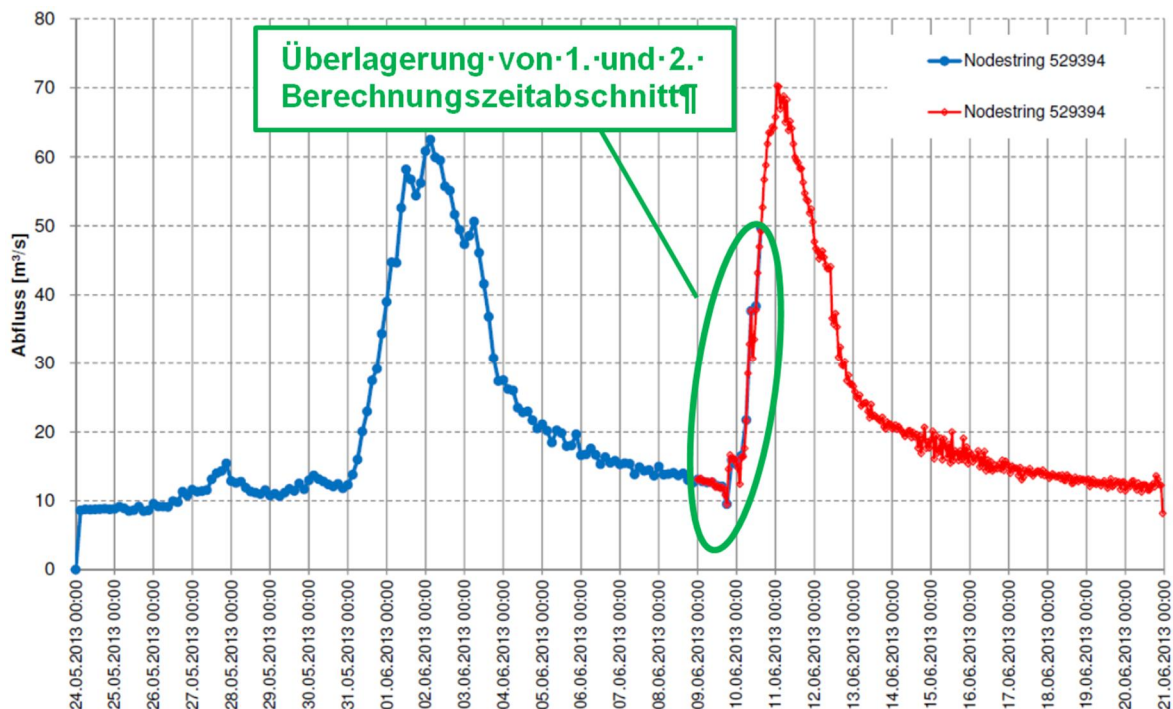


Abb. 6: Rekonstruierte Ganglinie für Nachrechnung HW-Ereignis Juni 2013; Abflüsse kombiniert aus den Ergebnisdateien der beiden Berechnungsabschnitte

2.4.6.4 ERGEBNISSE DER NACHRECHNUNG DES HOCHWASSERS DER MINDEL VON JUNI 2013

- Die Ergebnisse der Berechnung werden mit den Beobachtungen vor Ort abgeglichen.
- Lt. Dokumentation zum Einsatzverlauf der FFW Burgau wurden bis 10.06.2013 keine Aufzeichnungen gemacht. Beobachtungen zum Hochwasser liegen ab dem 10.06.2013 vor.
- Dies deckt sich mit den Berechnungsergebnissen des 1. Berechnungszeitabschnittes.
- Erst die zweite Hochwasserwelle (ab dem 09.06.2013) führte zu Problemen.
- Die Beobachtungen der FFW Burgau sind mit genauem Datum und Uhrzeit dokumentiert.

Die 2d-Berechnung erfolgt ebenfalls nach Datum und Uhrzeit. Die berechneten Ausuferungen decken sich in Ausdehnung und Zeitpunkt des Auftretens sehr gut mit den Beobachtungen, so dass keine weitere Anpassung der rekonstruierten Ganglinie der Mindel für Burgau notwendig ist.

2.4.6.5 FAZIT

Die vorliegende Nachrechnung des Hochwassers der Mindel von Juni 2013 deckt sich mit den örtlichen Beobachtungen. Die Plausibilität des erstellten Modells ist somit nachgewiesen.

2.5 HYDROLOGIE

2.5.1 EINZUGSGEBIET

Das Einzugsgebiet der Mindel bis zum Pegel in Offingen bei Fl.km 3,190 der Mindel beträgt 953 km². Die Mindel ist 78 km lang.

Die Mindel entspringt an der Mindelmühle bei Ronsberg (Lkr. Ostallgäu) und mündet nordöstlich von Offingen in die Donau. Die Höhendifferenz zwischen Quelle und Mündung in die Donau beträgt ca. 330 m.

Bei Fl.km 6,81 mündet die Kammel (Gew. II) in die Mindel.

Das Siedlungsgebiet Burgau erstreckt sich zwischen ca. Fl.km 13,300 bis ca. Fl.km 11,000.

2.5.2 PEGEL, ABFLÜSSE

Die Mindel ist im Planungsbereich gemäß Art. 2 Bay WG ein Gewässer I. Ordnung. Für die Mindel im Bereich des Pegels Offingen bei Fl.km 3,190 sind gemäß Hochwassernachrichtendienst Bayern (www.hnd.bayern.de) folgende gewässerkundliche Daten bekannt:

·	Niedrigwasserabfluss	NQ	=	2,56	m ³ /s
·	Mittlerer Niedrigwasserabfluss	MNQ	=	6,54	m ³ /s
·	Mittlerer Abfluss	MQ	=	12,2	m ³ /s
·	Mittlerer Hochwasserabfluss	MHQ	=	70,7	m ³ /s
·	Hochwasserabfluss	HQ	=	125	m ³ /s
·	100jährliches Hochwasser	HQ ₁₀₀	=	150	m ³ /s

Der Abfluss der Mindel am Pegel Offingen betrug nach Angabe des Hochwassernachrichtendienstes beim Hochwasser im August 2002 125 m³/s und im Juni 2016 120 m³/s.

2.5.3 BEMESSUNGS-/BERECHNUNGSABFLÜSSE

Für die 2d-hydraulischen Berechnungen wird vom WWA Donauwörth die Ganglinie der Mindel mit Stand von Juli 2008 übermittelt. Der Scheitelabfluss beträgt $Q = 137 \text{ m}^3/\text{s}$ und beinhaltet bereits den Klimaänderungszuschlag von 15 %.

Der Bemessungs- und Scheitelabfluss des HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag für die HWS-Planungen in Burgau betragen gemäß Mindeltalstudie $Q = 135 \text{ m}^3/\text{s}$.

Im April 2017 wird daher die in der Spitze um rd. 2 m³/s höher liegende Ganglinie der Mindel auf den Scheitelabfluss des HQ₁₀₀ inkl. 15% Klimazuschlag von 135 m³/s der Mindel aus der Mindeltalstudie angepasst (vgl. Ergebnisvermerk vom 10./26.04.2017).

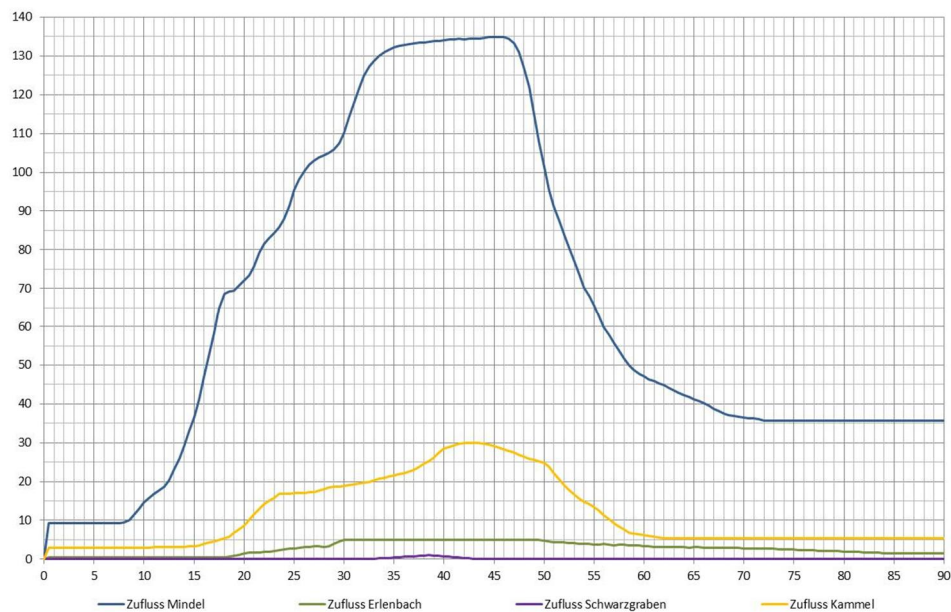


Abb. 7: Ganglinien HQ₁₀₀ an den Zuflüssen in das Berechnungsmodell

Zum Schutz der Stadt Burgau vor Hochwasserereignissen bis zu einem 100-jährlichen Ereignis wurde ein Hochwasserschutzkonzept entwickelt, das sich aus drei Komponenten zusammensetzt:

- Hochwasserrückhaltebecken südlich von Burgau
- Innerörtliche Maßnahmen zur Abflusssicherung
- Hochwasserumleitung bzw. Hochwasserableitung

Die HWS-Komponenten sollen in zwei Planungs- und Realisierungsphasen umgesetzt werden. Die erste Phase bezieht sich auf das Hochwasserrückhaltebecken (HRB) mit den Absperr- und Drosselbauwerken für die kreuzenden Oberflächengewässer. Die zweite Phase bezieht sich auf die innerörtlichen Maßnahmen zur Abflusssicherung und die Hochwasserumleitung bzw. Hochwasserableitung. Dadurch wird der HQ_{100} -Schutz für das gesamte Stadtgebiet von Burgau hergestellt.

Durch die vorliegende Planung der ersten Phase wird der Hochwasserabfluss im HRB (ohne die Maßnahmen der zweiten Phase) zurückgehalten, der nicht schadlos durch das Siedlungsgebiet der Stadt Burgau abgeleitet werden kann.

Dabei wird untersucht, für welches HQ_T das HRB ausreichend ist. Ergebnis ist, dass ca. ein HQ_{10} im HRB zurückgehalten werden kann.

Unter Berücksichtigung des Hochwasserlängsschnittes der Mindel, der für ein HQ_{10} den Abfluss von $Q = 86 \text{ m}^3/\text{s}$ angibt, wird aus der zur Verfügung gestellten Ganglinie des HQ_{100} eine auf den Scheitelabfluss von HQ_{10} gestauchte Ganglinie entwickelt und mit dem WWA abgestimmt und als Bemessungsganglinie für die erste Phase des HWS Burgau (nur HRB) festgelegt.

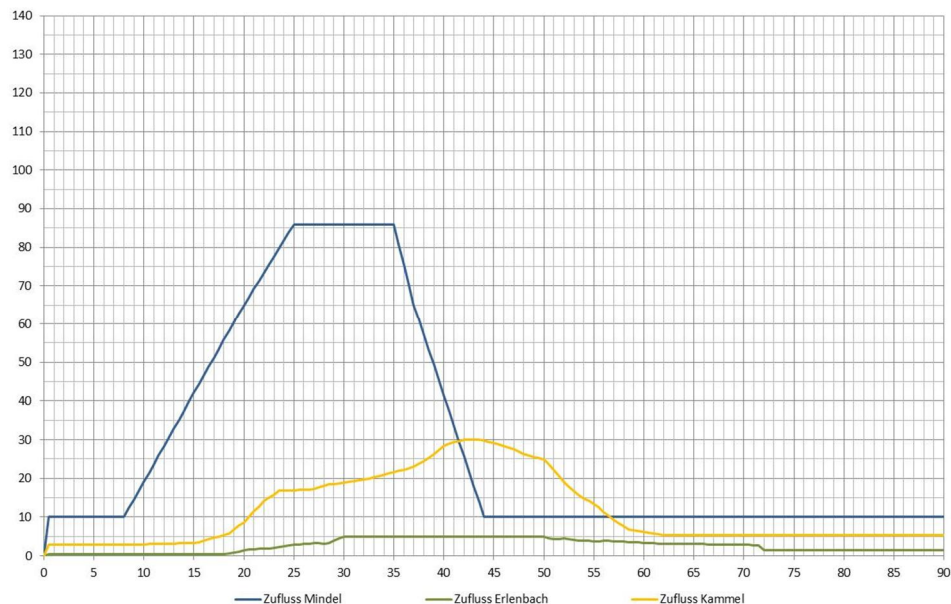


Abb. 8: Bemessungsganglinie (ca. HQ_{10}) an den Zuflüssen in das Berechnungsmodell

Die angegebenen Bemessungs-/Berechnungsabflüsse beziehen sich jeweils auf den Beginn des Berechnungsmodells bei der BAB 8 (ca. Fl.km 14,250) bzw. den Zufluss der Kammel in das vom WWA Don zur Verfügung gestellte Berechnungsmodell nördlich Burgau.

Lastfall	Gewässer	Abfluss		Bemerkung
Bemessungsabfluss	Mindel	86,00	m ³ /s	(ca. HQ ₁₀)
	Erlenbach	5,00	m ³ /s	
	Schwarzgarben	0,00	m ³ /s	
	Kammel	30,00	m ³ /s	

Tab. 4: Bemessungsabflüsse ca. HQ₁₀

Lastfall	Gewässer	Abfluss		Bemerkung
HQ ₁₀₀	Mindel	135,00	m ³ /s	(HQ ₁₀₀ , Klima)
	Erlenbach	5,00	m ³ /s	(Abfluss des angenommenen Lastfalls)
	Schwarzgarben	1,00	m ³ /s	
	Kammel	30,00	m ³ /s	

Tab. 5: Bemessungsabflüsse HQ₁₀₀

2.6 HYDRAULISCHE BERECHUNGEN IST-ZUSTAND

Die Ist-Zustände für das Bemessungsereignis (ca. HQ₁₀) und HQ₁₀₀ werden 2d-hydraulisch berechnet. Diese Berechnungen bilden den Referenzzustand für die Planung des HRB und für den Nachweis der Wirksamkeit des geplanten HRB.

Die 2d-hydraulischen Berechnungen werden instationär, also mit Berücksichtigung des Verlaufes der Ganmlinien durchgeführt.

Berechnungsergebnisse liegen für jeden Knoten des Berechnungsmodells vor. Das Überschwemmungsgebiet sowie die zugehörigen Wassertiefen werden grafisch aufbereitet und in Lageplänen dargestellt.

2.6.1 LASTFALL BEMESSUNG (CA. HQ₁₀)

Das Überschwemmungsgebiet mit den zugehörigen Wassertiefen beim Bemessungslastfall ist in Anlage 3.2 der Entwurfsplanung dargestellt.

Die allgemeine Überflutungssituation ist im Folgenden kurz beschrieben. Für detaillierte Aussagen wird auf die Wassertiefenkarte (Anlage 3.2 der Entwurfsplanung) verwiesen.

Es ergeben sich Ausuferungen südlich des Siedlungsbereiches. Diese reichen in unterschiedlichen Wassertiefen vom westlichen Rand der Kleingartenanlage bis zur Bahnlinie. Die Tennisplätze, das Eisstadion, das Freibad und der Be-

reich zwischen Eisstadion und Siedlungsbeginn sind betroffen. Im innerörtlichen Bereich werden die Angerwiese und bereichsweise angrenzende Grundstücke geflutet. Im innerörtlichen Bereich ergeben sich am Mindelkanal zwischen KW Gerth und KW Rother lokal kleinsträumige Ausuferungen in geringer Wassertiefe. Östlich der Brühlmindel ergeben sich Ausuferungen durch die Mindel und den Erlenbach; ebenfalls in unterschiedlichen Tiefen. Gegenüber der Kläranlage uferf die Mindel in Richtung Osten aus. Nördlich der Konzenberger Straße werden Ausuferungen an der Mindel und am Erlenbach in das Vorland berechnet. Diese liegen überwiegend auf der westlichen Seite der Mindel.

2.6.2 LASTFALL HQ₁₀₀

Das Überschwemmungsgebiet mit den zugehörigen Wassertiefen beim Bemessungslastfall ist in Anlage 3.1 der Entwurfsplanung dargestellt.

Die allgemeine Überflutungssituation ist im Folgenden kurz beschrieben. Für detaillierte Aussagen wird auf die Wassertiefenkarte (Anlage 3.1 der Entwurfsplanung) verwiesen.

Die ermittelten Wassertiefen sind bei HQ₁₀₀ entsprechend größer. Auch ist die Ausdehnung der überfluteten Flächen deutlich größer. Wie im Bemessungslastfall ergeben sich Ausuferungen südlich des Siedlungsbereiches mit unterschiedlichen Wassertiefen. Betroffen sind dabei auch Flächen westlich der Kleingartenanlage. Die Ausuferungen reichen bis an die Bahnlinie. Die Tennisplätze, das Eisstadion, das Freibad und der Bereich zwischen Eisstadion und Siedlungsbeginn sind betroffen. Im innerörtlichen Bereich werden die Angerwiese und bereichsweise angrenzende Grundstücke geflutet. Im innerörtlichen Bereich ergeben sich an allen Mindelarmen Ausuferungen. Östlich der Brühlmindel ergeben sich wie im Bemessungslastfall Ausuferungen durch die Mindel und den Erlenbach. Diese sind jedoch deutlich größer und tiefer als beim Bemessungslastfall. Auch östlich des Zusammenflusses der Mindelarme ergeben sich Ausuferungen bis zur Bahnlinie (Erlenbach und Mindel). Diese reichen bis zur Konzenberger Straße. Die Kläranlage liegt hochwasserfrei. Der Sportplatz ist geflutet. Nördlich der Konzenberger Straße werden breitflächige Ausuferungen in den gesamten Talraum berechnet. Sie reichen bis zum Campingplatz am Silbersee. Nördlich des Silbersees wird das Überschwemmungsgebiet durch die Bahnlinie im Osten und im Westen durch die ST 2024 begrenzt.

2.6.3 LEISTUNGSFÄHIGKEIT GEWÄSSER INNERORTS

Für die Ausarbeitung des HWS der ersten Phase (Teilschutz) wird mit Hilfe einer weiteren 2d-hydraulischen Berechnung die Wassermenge ermittelt, die durch Burgau bei vollständig geöffneten Staueinrichtungen der Teilungswehre und der Kraftwerke abgeleitet werden kann. Die Kraftwerke werden dabei als abgeschaltet angenommen.

Ergebnis ist, dass in der Mindel mit ihren Nebenarmen insgesamt rd. 65 m³/s schadlos abgeleitet werden können. Somit wird der Drosselabfluss der ersten Umsetzungsphase des HWS Burgau aus dem HRB zu 65 m³/s festgelegt.

Die 2d-hydraulische Berechnung des Erlenbaches zeigt, dass rd. 3 m³/s mit kleinräumigen und beherrschbaren Ausuferungen abgeleitet werden können. Somit wird der Drosselabfluss am Erlenbach zu 3 m³/s festgelegt. Der Erlenbach ist ein Gewässer 3. Ordnung und liegt somit im Zuständigkeitsbereich der

Stadt Burgau. Die Notwendigkeit einer weiteren Drosselung des Erlenbaches im Zuge des HWS Burgau (nur bezogen auf Gew. I) ist somit nicht gegeben. Für Maßnahmen zum HWS am Erlenbach ist die Stadt Burgau bzw. der Katastrophenschutz im Hochwasserfall zuständig.

2.7 HYDRAULISCHE BERECHNUNG PLAN-ZUSTAND

Nach der Auswertung der Überflutungssituation im Ist-Zustand erfolgt die wasserbauliche Planung des HWS. Die geplanten Maßnahmen werden in das Bestandsmodell eingearbeitet und die 2d-hydraulischen Berechnungen des Planungszustandes durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse von Ist- und Planungszustand werden verglichen.

2.7.1 GEPLANTE MASSNAHMEN

In den Berechnungsmodellen des Planungszustandes werden die HWS-Maßnahmen gemäß Objektplanung eingearbeitet, die Berechnung durchgeführt, die Ergebnisse verglichen, die Planung wird bei Erfordernis angepasst und die 2d-hydraulische Berechnung erneut durchgeführt. Der HWS durch das HRB wird iterativ weiterentwickelt.

Im Endzustand der Planung sind folgende Maßnahmen in den Berechnungsmodellen des Planungszustandes für $HQ_{\text{BEMESSUNG}}$ und HQ_{100} enthalten (vgl. entsprechende Pläne der Objektplanung):

- HRB-Damm, Oberkante 458,50 m+NN, Böschungsneigung 1:3; Breite Dammkrone im befahrbaren Bereich 4.0 m, im nicht befahrbaren Bereich 3.5 m
- Hochwasserentlastungsanlage (HWEA) mit Leitwällen 1 und 2, Überlaufschwelle 456,40 m+NN, Breite 100 m
- Absperrbauwerk am Schwarzgraben mit Leitung Kreisprofil DN 1000 SB (Ansatz im 2d-Modell $HQ_{\text{Bemessung}}$ und HQ_{100} unterschiedlich → wird im jeweiligen Kap. beschrieben)
- Drosselbauwerke an Mindel, Erlenbach und Kulturgraben (Ansatz im 2d-Modell $HQ_{\text{Bemessung}}$ und HQ_{100} unterschiedlich → wird im jeweiligen Kap. beschrieben)
- Dammüberfahrt Karlsbader Straße zwischen Mindel und Erlenbach
- Hinterweg 3 mit Wellstahldurchlass am Erlenbach (Profil SB04) (Durchlass modelliert mit Angabe KUK, sowie mit Wehrüberfall-Nodestrings für Überströmbarkeit auf Basis 1-dimensionaler Ansatz)
- Dammüberfahrt 3 östlich Erlenbach
- Anbindungsweg mit Erlenbachverlegung und Wellstahldurchlass am Erlenbach (Profil KB04) (Durchlass modelliert mit Angabe KUK, sowie mit Wehrüberfall-Nodestrings für Überströmbarkeit auf Basis 1-dimensionaler Ansatz)

- Hinterweg 2 mit Stahlbetonrohr am Kulturgraben (Profil DN 1000 SB) (Durchlass modelliert mit Angabe KUK, sowie mit Wehrüberfall-Nodestrings für Überströmbarkeit auf Basis 1-dimensionaler Ansatz)
- Anhebung Bahnweg auf ca. 240 m
- Der Qualmwassererdwall auf der Luftseite des HRB-Dammes ist nicht im Berechnungsmodell enthalten, da er im Durchschnitt nur rd. 20 cm über dem Gelände liegt.
Im Bemessungslastfall (ca. HQ_{10}) tritt nördlich des HRB-Dammes kein Qualmwasser aus. Im Lastfall HQ_{100} ist der Qualmwassererdwall hydraulisch nicht relevant.

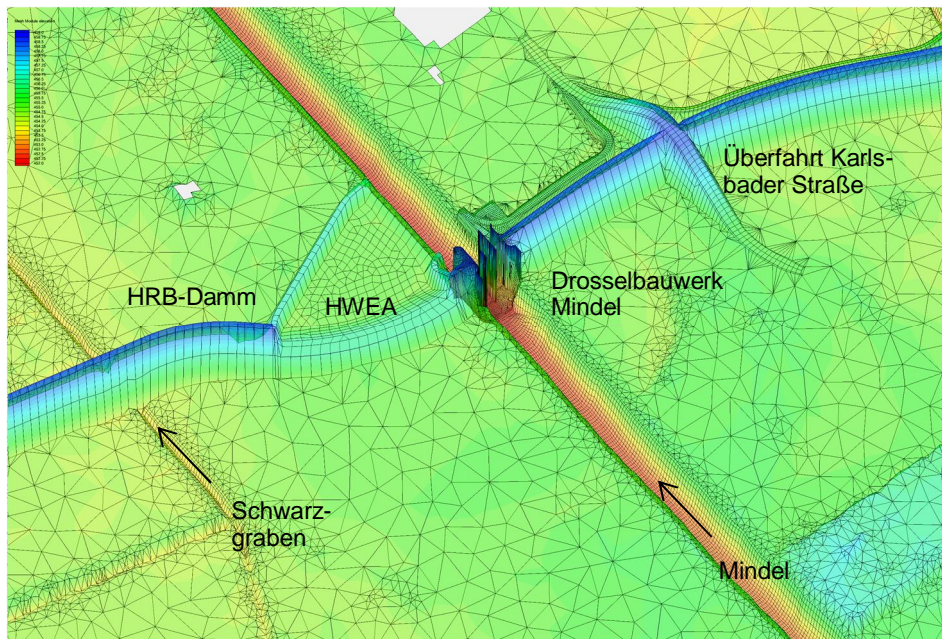


Abb. 9: Perspektivische Ansicht des Rechengitters im Bereich der HWEA in Fließrichtung

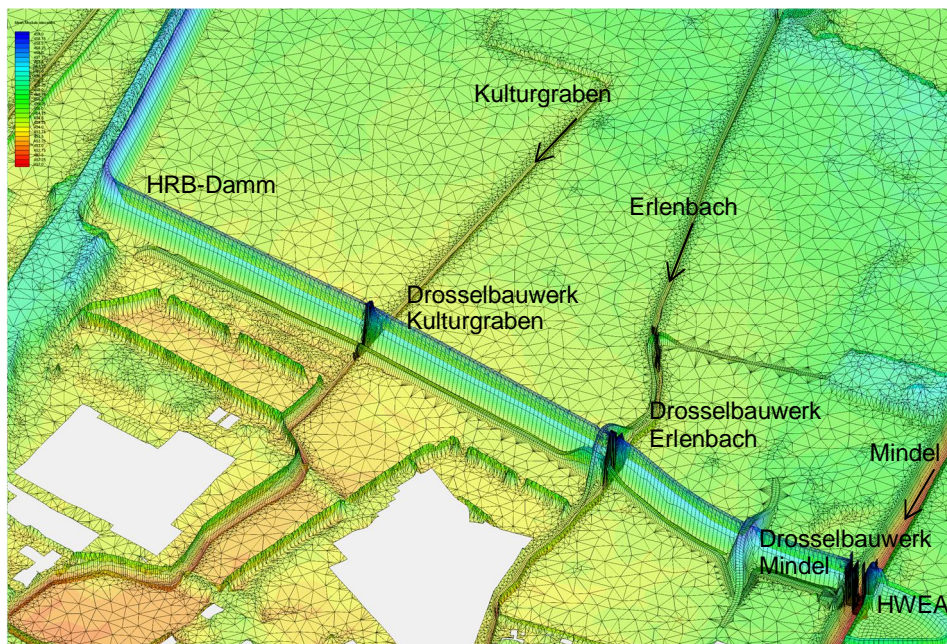


Abb. 10: Perspektivische Ansicht des Rechengitters mit Überfahrten und Anbindungs- bzw. Hinterwegen; gegen die Fließrichtung

2.7.2 KOPPLUNG OBERFLÄCHENHYDRAULIK MIT GRUNDWASSERHYDRAULIK

Für den gesamten HWS der Stadt Burgau der zweiten Phase wird nach dem Planungsstand mit innerörtlichen Maßnahmen zur Abflusssicherung und mit Hochwasserumleitung bzw. Hochwasserableitung im HRB bei HQ_{100} ein Stauziel von 456,40 m+NN erreicht.

In der Planfeststellung wird das HRB für den Bemessungsabfluss von 86 m³/s (ca. HQ_{10}) beantragt. Das Stauziel liegt in diesem Fall bei 456,23 m+NN, geringfügig tiefer.

Die gesamte Konstruktion des HRB ist jedoch auf die Lösung der zweiten Phase mit dem Zwischenschritt der ersten Phase (ca. HQ_{10}) ausgelegt. Somit wird mit dem Vorhabensträger vereinbart, im Lastfall $HQ_{\text{Bemessung}}$, die in der zweiten Phase anfallenden Qualmwassermengen bei vollgefülltem HRB (456,40 m+NN) in den 2d-hydraulischen Berechnungen des $HQ_{\text{Bemessung}}$ zu berücksichtigen. Somit wird der ungünstigste Fall bzgl. der bei Einstau des HRB anfallenden Qualmwassermengen berücksichtigt.

Die Qualmwassermengen wurden vom Grundwasserhydrauliker für Erlenbach, Kulturgraben und Schwarzgraben ermittelt und in Form von Ganglinien für die 2d-Hydraulik zur Verfügung gestellt.

Das Qualmwasser wird nur im Lastfall $HQ_{\text{Bemessung}}$ angesetzt, da auf der Luftseite des HRB-Dammes keine Ausuferungen mehr auftreten (im Falle des HQ_{100} ist der Bereich geflutet; vgl. Kap. „Lastfall HQ_{100} “).

Die Zugaben des Qualmwassers in das Berechnungsmodell des ca. HQ_{10} erfolgen auf der Luftseite des HRB-Dammes im Qualmwasserbereich (vgl. geotechnisches Gutachten) im Gewässerbett von Erlenbach, Kulturgraben und Schwarzgraben.

Die maximalen Aussickerungsraten des Qualmwassers betragen gem. Grundwasserhydraulik:

- Erlenbach: 0,083 m³/s
- Kulturgraben: 0,342 m³/s
- Schwarzgraben: 0,115 m³/s

2.7.3 LASTFALL BEMESSUNG (CA. HQ_{10})

2.7.3.1 PLANUNGSZIEL

Das HRB südlich von Burgau der ersten Phase wird als eigenständiges Vorhaben ohne die Maßnahmen der Phase 2 bearbeitet. Dabei wird untersucht, für welches HQ_T das HRB ausreichend ist und für welches Ereignis ein möglichst großer Teil des Rückhaltevolumens genutzt wird.

Ergebnis ist, dass ca. ein HQ_{10} im HRB zurückgehalten werden kann und keine Ausuferungen der Mindel im Stadtgebiet Burgau mehr auftreten (Teilschutz). Erlenbach, Kulturgraben und Schwarzgraben liegen im Zuständigkeitsbereich der Stadt Burgau. D. h. die Stadt Burgau ist für evtl. Maßnahmen an diesen drei Gewässern zuständig. Werden keine dauerhaften Maßnahmen von der Stadt

Burgau umgesetzt, ist im Falle eines Hochwassers der Katastrophenschutz zur Sicherung einzelner Anwesen einzuschalten.

Die 2d-hydraulischen Berechnungen werden iterativ bearbeitet.

2.7.3.2 RANDBEDINGUNGEN FÜR 2D-HYDRAULISCHE BERECHNUNG

Vom WWA wird als stärkste Randbedingung der Drosselabfluss der Mindel auf $65 \text{ m}^3/\text{s}$ festgelegt. In Abhängigkeit der Geometrie des Gewässerquerschnitts, und der Rauheit wird unter Annahme eines freien Abflusses in der Mindel eine Wasserstands-Abflussbeziehung (WQ-Beziehung) auf Grundlage einer 2d-Berechnung ermittelt.

Die Steuerung des Drosselbauwerkes an der Mindel erfolgt im 2d-Berechnungsmodell als Auslauf mit WQ-Beziehung nach Strickler. Der Drosselabfluss wird unterstrom des Drosselorgans als Zulauf gebunden an den Auslauf zugegeben. D. h. bis zum Erreichen des ca. bordvollen Abflusses in der Mindel bei rd. $65 \text{ m}^3/\text{s}$ wird der Abfluss durch die Vorgabe der WQ-Beziehung in der Mindel nicht beeinflusst. Steigt der Zufluss in der Mindel über $65 \text{ m}^3/\text{s}$ wird am Drosselbauwerk nur der festgelegte Abfluss von $65 \text{ m}^3/\text{s}$ weiter gegeben. Das HRB beginnt, sich zu füllen.

Das Absperrbauwerk am Schwarzgraben ist geschlossen. D. h. es wird kein Kreisprofil DN 1000 SB angesetzt.

Die Drosselabflüsse an Erlenbach und Kulturgraben werden in schrittweisen Betrachtungen, u. a. der Leistungsfähigkeit der Gewässerläufe nördlich des HRB und des zu berücksichtigenden Qualmwasseranfalls, festgelegt.

Der Drosselabfluss am Erlenbach wird auf $3 \text{ m}^3/\text{s}$ konstant festgelegt. Gemäß Objektplanung ist für die Drosselung des Abflusses aus dem HRB ein Abflussregler vom Typ Hydroslide DR 1300 geplant. Entsprechend wird diese Randbedingung als Kreisdurchlass mit Durchmesser 1,3 m und Begrenzung des maximalen Abflusses durch diesen Kreisdurchlass auf $3 \text{ m}^3/\text{s}$ in der 2d-Hydraulik umgesetzt.

Für den Kulturgraben wird der Drosselabfluss aus dem HRB mit $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ konstant festgelegt. Gemäß Objektplanung ist für die Drosselung des Abflusses aus dem HRB ein Abflussregler vom Typ Hydroslide DR 600 geplant. Entsprechend wird diese Randbedingung als Kreisdurchlass mit Durchmesser 0,6 m und Begrenzung des maximalen Abflusses durch diesen Kreisdurchlass auf $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ in der 2d-Hydraulik umgesetzt.

Das Qualmwasser wird entsprechend der zur Verfügung gestellten Ganglinien (Kap. „Kopplung Oberflächenhydraulik mit Grundwasserhydraulik“) berücksichtigt.

2.7.3.3 GANGLINIEN

Die 2d-hydraulische Berechnung wird mit den Zuflüssen des ca. HQ_{10} durchgeführt. An den Drosselbauwerken werden die vorgenannten Drosselabflüsse abgegeben und im Gangliniendiagramm aufbereitet.

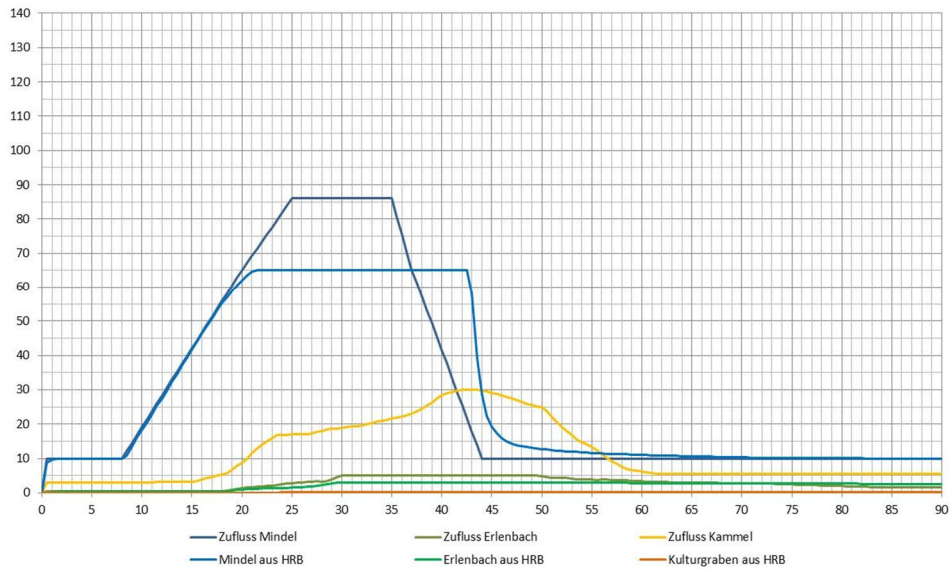


Abb. 11: Lastfall Bemessung (ca. HQ₁₀) Zuflüsse in das Berechnungsmodell und Drosselabflüsse aus dem HRB

2.7.3.4 ERGEBNISSE

Der max. Wasserspiegel im HRB wird nach ca. 37 Stunden erreicht.

Der max. WSPL im Becken beträgt am Referenzpunkt direkt an der HWEA 456,23 m+NN.

Das im HRB zurückgehaltene Volumen beträgt 1.137 Mio. m³.

PlaFe HWRB Lastfall Bemessung ca. HQ ₁₀	Schwarzgraben	Mindel	Erlenbach	Kulturgraben
Zufluss in Modell [m ³ /s]	-	86.00	5.00	-
Abflüsse aus HWRB [m ³ /s]	0.00	65.00	3.00	0.30
WSP im UW HWRB [m+NN]	453.79	455.40	454.42	453.79
WSP im HWRB [m+NN]	456.23	456.21	456.23	456.23
Volumen im HWRB [Mio. m ³]	1.137		WSP im HWRB bei HWEA [m+NN]	456.23

Tab. 6: Tabellarische Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse

Das Überschwemmungsgebiet mit den zugehörigen Wassertiefen beim Bemessungslastfall mit HRB ist in Anlage 3.3 der Entwurfsplanung dargestellt.

Die allgemeine Überflutungssituation ist im Folgenden kurz beschrieben. Für detaillierte Aussagen wird auf die Wassertiefenkarte (Anlage 3.3 der Entwurfsplanung) verwiesen.

Das HRB wird in unterschiedlichen Tiefen eingestaut. Im Bereich des Drosselbauwerkes am Kulturgraben befindet sich ein Geländetiefpunkt. Dort werden Wassertiefen von $>2,00$ m erreicht.

Durch die Abflussdrosselung der Mindel auf $65 \text{ m}^3/\text{s}$ ergeben sich keine Ausuferungen im Stadtgebiet Burgau. Ausnahmen sind die Angerwiese und das rechte Ufer auf Höhe des Sportplatzes im Norden von Burgau.

Die Angerwiese, die bisher bei Hochwasserereignissen als Retentionsraum genutzt wurde, wird bis $1,5$ m geflutet. Die Angerwiese ist Bestandteil der ersten und zweiten Phase des HWS Burgau. In der ersten Phase bleibt das Gelände im Bereich Angerwiese unverändert gegenüber dem Bestand.

Auf Höhe des Sportplatzes im Burgauer Norden ergeben sich kleinräumig Ausuferungen in Richtung Konzenberger Straße (GZ31) und Dillinger Straße; Wassertiefe bis rd. $1,25$ m. Diese Flächen sind Bestandteil der ersten und der zweiten Phase des HWS Burgau und können somit geflutet werden.

Am Erlenbach ergeben sich Ausuferungen im Bereich des V-Marktes. Diese sind unproblematisch, da der Parkplatz des V-Marktes zum Retentionsvolumenausgleich des durch das Gebäude des V-Marktes verdrängten Retentionsvolumens dient und entsprechend ausgelegt ist. Weitere Ausuferungen ergeben sich zwischen den Gebäuden der Fa. Roma nach Osten in Richtung Bahnlinie.

Im Bereich der Wäscherei Frey ufer der Erlenbach nach Westen aus. Die Ausuferung reicht bis zur Brühlmindel. Diese Ausuferungen begrenzen sich nicht auf vorgesehenen Retentionsraum, sodass hier eventuell notwendige Maßnahmen zum HWS am Erlenbach durch die Stadt Burgau bzw. den Katastrophenschutz im Hochwasserfall umzusetzen sind.

Der Kulturgraben ufer zwischen den Gebäuden der Fa. BSB/BWB nach Westen aus. Diese Fläche diene als Retentionsfläche für Hochwasserereignisse des Kulturgrabens. Die ermittelten Ausuferungen stellen daher keine nachteilige Wirkung dar, so dass eine Flutung des Geländes zwischen den beiden Firmengebäuden akzeptiert werden kann.

Südlich der Gebäude der Fa. BSB/BWB ergibt sich eine weitere Ausuferungsfläche nach Osten. Die Wassertiefe beträgt an der tiefsten Stelle bei der Bahnlinie zwischen 25 und 50 cm. Die Ausuferung ergibt sich aus der punktuell tiefer liegenden Böschungsoberkante des Kulturgrabens. Wie der Erlenbach liegt auch der Kulturgraben im Zuständigkeitsbereich der Stadt Burgau. Für Maßnahmen zum HWS am Kulturgraben ist somit die Stadt Burgau bzw. der Katastrophenschutz im Hochwasserfall zuständig. Da es sich bei der gefluteten Fläche um die Erweiterungsfläche der Fa. BSB/BWB handelt, wurde die Situation mit Hilfe einer Vergleichsberechnung genauer analysiert.

Die Vergleichsberechnung zeigt, dass eine Ausuferung des Kulturgrabens vermieden werden kann, wenn das Ufer auf einer Länge von ca. 50 m zwischen dem Hinterweg und dem bereits von der Fa. BSB/BWB selbst geschütteten Damm um durchschnittlich 5 bis 7 cm, max. bis 10 cm erhöht wird. In den folgenden Abbildungen ist die Lage der möglichen Ufererhöhung am Kulturgraben

und deren Einfluss bei Umsetzung auf die Flutungssituation auf der Retentionsfläche zwischen den beiden Firmengebäuden dargestellt.



Abb. 12: Lage mögliche Ufererhöhung als pinkfarbene Linie am östlichen Ufer mit entsprechender Ausuferung zwischen den Firmengebäuden und Wassertiefe: im roten Bereich 0 bis 5 cm, im orangefarbenen Bereich 5 bis 25 cm und im gelben Bereich 25 bis 50 cm; im nördlichen Tiefpunkt (gelb) wird eine Wassertiefe von rd. 35 cm (< Spanne der Wassertiefenklasse) berechnet.

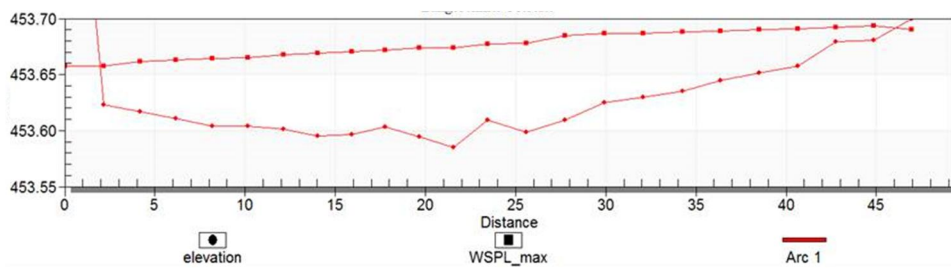


Abb. 13: Längsschnitt BOK östliches Ufer Kulturgraben mit Wasserspiegel, links Nordseite, rechts Südseite

2.7.3.5 AUSWIRKUNGEN – WASSERTIEFENDIFFERENZEN UND FLUTUNGSFLÄCHENVERGLEICH

Für die Ermittlung von Auswirkungen des HRB auf das Überschwemmungsgebiet bei HQ₁₀ werden

- sowohl die sich ergebenden Differenzen in der Wassertiefe zwischen Planungs- und Ist-Zustand ermittelt und betrachtet (à Wassertiefendifferenz)
- als auch eine Überlagerung der Überschwemmungsgebiete (à Flutungsflächen) durchgeführt.

WASSERTIEFENDIFFERENZEN

Die Wassertiefendifferenz wird durch Subtraktion der für HQ₁₀ im Planungszustand berechneten Wassertiefen und den im Ist-Zustand berechneten Wassertiefen ermittelt.

Negative Werte bedeuten eine Absenkung der Wassertiefe gegenüber dem Ist-Zustand, positive Werte stehen für eine Erhöhung der Wassertiefe gegenüber dem Ist-Zustand. Das Ergebnis der Subtraktion ist im Lageplan der Anlage 3.5 zur Entwurfsplanung dargestellt mit unterschiedlichen Farbschattierungen zeichnerisch aufbereitet. Dargestellt sind Änderungen in der Wassertiefe ab +/- 5 cm. Der Toleranzbereich zwischen +/- 4,99 cm (neutraler Bereich) entstammt der Genauigkeit der Modellberechnungen und ist deshalb nicht dargestellt.

Die allgemeine Änderung der Wassertiefen ist im Folgenden kurz beschrieben.

Durch den Einstau des HRB ergeben sich im HRB auf der westlichen Seite der Mindel Wassertiefendifferenzen von bis zu 1 m, auf der Ostseite der Mindel um Wassertiefendifferenzen über 1,5 m.

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 Andienungsweg der Bahn und bis an die Bahnlinie (Ost).

Durch die Abflussdrosselung der Mindel auf 65 m³/s, des Erlenbaches auf 3 m³/s und des Kulturgrabens auf 0,3 m³/s ergeben sich nördlich des HRB-Dammes Wassertiefendifferenzen von bis zu -0,5 m bis -1,5 m. Die Absenkung der Wassertiefe ergibt sich durch den Hochwasserrückhalt im HRB. Für das gesamte Stadtgebiet Burgau und auch nördlich der Konzenberger Straße werden negative Werte (=Absenkung des Wasserstandes) berechnet.

FLUTUNGSFLÄCHENVERGLEICH

Die positive Wirkung des HRB auf die Überflutungssituation bei HQ₁₀ wird durch die Überlagerung der Überschwemmungsgebiete von Planungs- und Ist-Zustand deutlich vgl. Anlage 3.4 der Entwurfsplanung.

Dargestellt sind die gefluteten Flächen im Ist-Zustand (gelb), die im Planungszustand betroffenen Flächen (blau) sowie die weiterhin betroffenen Flächen (grün).

Durch den Einstau des HRB ergeben sich im Bereich zwischen HRB-Damm und BAB8 blau dargestellte (neu betroffene) Flächen.

Nördlich des HRB-Dammes sind keine blau dargestellten (neu betroffenen) Flächen vorhanden. Dies ergibt sich durch die Abflussdrosselung der Gewässer aus dem HRB. Grün (als weiterhin betroffen) dargestellt sind die Gewässerläufe an sich und die bereits in Kap. „Ergebnisse“ beschriebenen Flächen, die als Retentionsräume der beiden Umsetzungsphasen und bereits bisher als Retentionsraum für Erlenbach und Kulturgraben genutzt wurden.

2.7.4 LASTFALL HQ₁₀₀

2.7.4.1 PLANUNGSZIEL

In der Planungsphase 1 kann ein HQ₁₀₀ nicht vollständig im HRB zurückgehalten werden (HQ₁₀₀ Stauziel liegt über der Schwelle der HWEA von 456,40 m+NN). Das Planungsziel für HQ₁₀₀ ist folglich, dass die HWEA nicht anspringt und der Hochwasserabfluss kontrolliert durch teilweise vollständig geöffnete Drosselbauwerke an Mindel, Erlenbach und Kulturgraben sowie komplett geöffnetem Absperrbauwerk am Schwarzgraben abgeleitet wird.

Ziel ist eine Abflussverteilung aus den Bauwerken, so dass im Stadtgebiet von Burgau im Planungsfall eine Überflutungssituation entsteht, die der Bestandssituation möglichst entspricht.

Die Abflüsse aus den Drosselbauwerken sowie die dafür erforderlichen Öffnungshöhen und -breiten der zu öffnenden Schütze werden iterativ in mehreren Berechnungsläufen ermittelt bis die Überflutungssituation in Burgau der Situation im Ist-Zustand entspricht.

Die im Ergebnis der iterativen Berechnungen gewählten Bauwerksabmessungen und Randbedingungen werden für die gewählte Lösung in den folgenden Kapiteln weiter beschrieben.

2.7.4.2 RANDBEDINGUNGEN FÜR 2D-HYDRAULISCHE BERECHNUNG

Am Drosselbauwerk der Mindel ist das linke Wehrfeld geschlossen, das mittlere und rechte Feld sind geöffnet. Die Öffnungshöhe des mittleren Wehrfeldes (Breite 6,00 m) beträgt 2,50 m, die Öffnungshöhe des rechten Wehrfeldes (Breite 6,00 m) beträgt 1,50 m. Die Öffnungshöhen werden durch die Vorgabe der Unterkante der Schützentafeln bei der entsprechenden Öffnungshöhe als Konstruktionsunterkante (KUK) in der 2d-Hydraulik berücksichtigt.

Das Absperrbauwerk am Schwarzgraben ist offen. D. h. der Abfluss aus dem Absperrbauwerk am Schwarzgraben mit Leitung DN 1000 SB wird als Kreisdurchlass mit Durchmesser 1.00 m ohne Begrenzung auf einen max. Abflusswert berücksichtigt. Der Abfluss durch den Kreisquerschnitt wird in Abhängigkeit vom Rohrquerschnitt und von der Druckhöhe im Oberwasser ermittelt.

Am Drosselbauwerk des Erlenbaches ist das Schütz (Breite 4,00 m) geöffnet. Die Öffnungshöhe beträgt 1,50 m. Die Öffnungshöhen werden durch die Vorgabe der Unterkante der Schützentafeln bei der entsprechenden Öffnungshöhe als Konstruktionsunterkante (KUK) in der 2d-Hydraulik berücksichtigt. Der Abflussregler vom Typ Hydroslide DR 1300, der den Abfluss des Erlenbaches bei HQ₁₀ auf konstant 3,0 m³/s Abfluss regelt, ist bei HQ₁₀₀ ebenfalls aktiv. Entspre-

chend wird diese Randbedingung als Kreisdurchlass mit Durchmesser 1,3 m und Begrenzung des maximalen Abflusses durch diesen Kreisdurchlass auf 3 m³/s in der 2d-Hydraulik umgesetzt.

Am Drosselbauwerk des Kulturgrabens ist das Schütz (Breite 1,00 m) geöffnet. Die Öffnungshöhe beträgt 1,00 m. Die Öffnungshöhen werden durch die Vorgabe der Unterkante der Schütztafeln bei der entsprechenden Öffnungshöhe als Konstruktionsunterkante (KUK) in der 2d-Hydraulik berücksichtigt. Der Abflussregler vom Typ Hydroslide DR 600, der den Abfluss des Kulturgrabens bei HQ₁₀ auf konstant 0,3 m³/s Abfluss regelt, ist bei HQ₁₀₀ ebenfalls aktiv. Entsprechend wird diese Randbedingung als Kreisdurchlass mit Durchmesser 0,6 m und Begrenzung des maximalen Abflusses durch diesen Kreisdurchlass auf 0,3 m³/s in der 2d-Hydraulik umgesetzt.

Das Qualmwasser wird nicht berücksichtigt, da es entsprechend des angestrebten Zieles (annähernd gleiche Überflutungssituation im Planungszustand wie im Ist-Zustand) nördlich des HRB zu Ausuferungen kommt. Die Qualmwassermengen sind gegenüber den Abflüssen aus den Drosselbauwerken an Erlenbach und Kulturgraben sowie dem Abfluss aus dem Absperrbauwerk Schwarzgraben vernachlässigbar.

2.7.4.3 GANGLINIEN

Die 2d-hydraulische Berechnung wird mit den Zuflüssen des HQ₁₀₀ durchgeführt.

Aus dem HRB werden die im folgenden Kapitel angegebenen Abflüsse abgegeben und im Gangliniendiagramm aufbereitet.

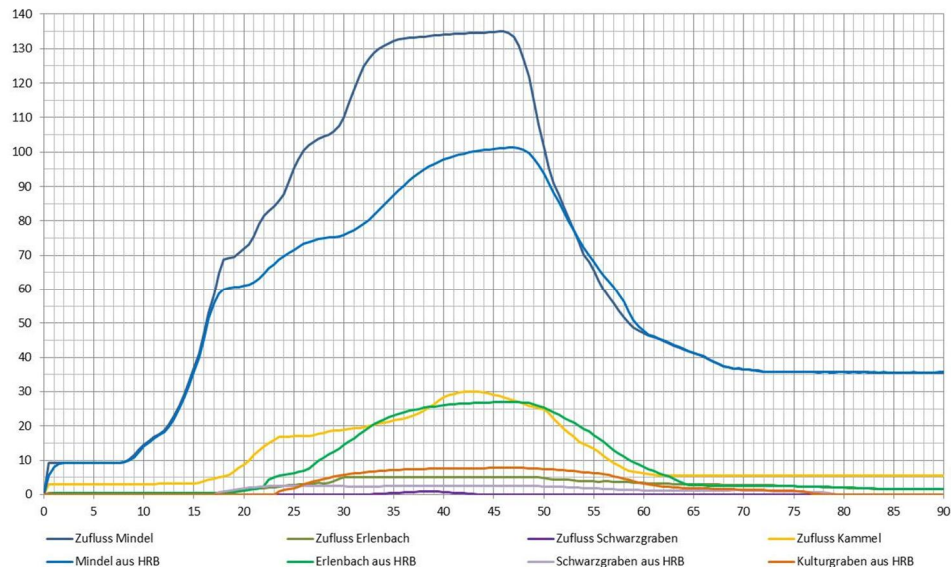


Abb. 14: Lastfall HQ₁₀₀ Zuflüsse in das Berechnungsmodell und Drosselabflüsse aus dem HRB

2.7.4.4 ERGEBNISSE

Der max. Wasserspiegel im HRB wird nach ca. 50 Stunden erreicht.

Der max. WSPL im Becken beträgt am Referenzpunkt direkt an der HWEA 456,30 m+NN.

Das im HRB zurückgehaltene Volumen beträgt 1.217 Mio. m³.

PlaFe HWRB Lastfall HQ100	Schwarz- graben	Mindel	Erlenbach	Kultur- graben
Zufluss in Modell [m ³ /s]	1.00	135.00	5.00	-
Abflüsse aus HWRB [m ³ /s]	2.50	101.20	26.90	7.70
WSP im UW HWRB [m+NN]	455.38	455.61	455.60	455.06
WSP im HWRB [m+NN]	456.30	456.24	456.27	456.29
Volumen im HWRB [Mio. m ³]	1.217		WSP im HWRB bei HWEA [m+NN]	456.30

Tab. 7: Tabellarische Zusammenstellung der Berechnungsergebnisse

Das Überschwemmungsgebiet mit den zugehörigen Wassertiefen bei HQ₁₀₀ mit HRB ist in Anlage 3.6 der Entwurfsplanung dargestellt.

Die allgemeine Überflutungssituation ist im Folgenden kurz beschrieben. Für detaillierte Aussagen wird auf die Wassertiefenkarte (Anlage 3.6 der Entwurfsplanung) verwiesen.

Das HRB wird in unterschiedlichen Tiefen eingestaut. Im Bereich des Drosselbauwerkes am Kulturgraben befindet sich ein Geländetiefpunkt. Dort werden Wassertiefen von >2,00 m erreicht.

Das Hochwasser kann durch die teilweise (nicht bis zur konstruktiv maximalen Öffnungshöhe der Drosselbauwerke) geöffneten Schützenfelder der Drosselbauwerke und durch das Absperrbauwerk abfließen. Dadurch ergibt sich eine Überflutungssituation im Stadtgebiet von Burgau, die der Situation im Ist-Zustand (ohne Maßnahmen) weitestgehend entspricht.

Die Ausuferungen reichen von der Kleingartenanlage im Westen bis an die Bahnlinie. Die Tennisplätze, das Eisstadion, das Freibad und der Bereich zwischen Eisstadion und Siedlungsbeginn sind betroffen.

Im innerörtlichen Bereich werden die Angerwiese und bereichsweise angrenzende Grundstücke geflutet. Im innerörtlichen Bereich ergeben sich an allen Mindelarmen Ausuferungen. Östlich der Brühlmindel ergeben sich Ausuferungen durch die Mindel und den Erlenbach. Auch östlich des Zusammenflusses der Mindelarme ergeben sich Ausuferungen bis zur Bahnlinie (Erlenbach und Mindel). Diese reichen bis zur Konzenberger Straße. Die Kläranlage liegt hochwasserfrei. Der Sportplatz ist geflutet.

Nördlich der Konzenberger Straße werden breitflächige Ausuferungen in den gesamten Talraum berechnet. Sie reichen bis zum Campingplatz am Silbersee. Nördlich des Silbersees wird das Überschwemmungsgebiet durch die Bahnlinie im Osten und im Westen durch die ST 2024 begrenzt.

2.7.4.5 AUSWIRKUNGEN – WASSERTIEFENDIFFERENZEN UND FLUTUNGSFLÄCHENVERGLEICH

Für die Ermittlung von Auswirkungen des HRB auf das Überschwemmungsgebiet bei HQ₁₀₀ werden

- sowohl die sich ergebenden Differenzen in der Wassertiefe zwischen Planungs- und Ist-Zustand ermittelt und betrachtet (à Wassertiefendifferenz)
- als auch eine Überlagerung der Überschwemmungsgebiete (à Flutungsflächen) durchgeführt.

WASSERTIEFENDIFFERENZEN

Die Wassertiefendifferenz wird durch Subtraktion der für HQ₁₀₀ im Planungs-zustand berechneten Wassertiefen und den im Ist-Zustand berechneten Wassertiefen ermittelt.

Negative Werte bedeuten eine Absenkung der Wassertiefe gegenüber dem Ist-Zustand, positive Werte stehen für eine Erhöhung der Wassertiefe gegenüber dem Ist-Zustand. Das Ergebnis der Subtraktion ist mit unterschiedlichen Farbschattierungen zeichnerisch aufbereitet und im Lageplan der Anlage 3.8 zur Entwurfsplanung dargestellt. Dargestellt sind Änderungen in der Wassertiefe ab +/- 5 cm. Der Toleranzbereich zwischen +/- 4,99 cm (neutraler Bereich) entstammt der Genauigkeit der Modellberechnungen und ist deshalb nicht dargestellt.

Die allgemeine Änderung der Wassertiefen durch den HRB-Damm mit teilweise geöffneten Drosselbauwerken ist im Folgenden kurz beschrieben.

Die Karte der Wassertiefendifferenzen zeigt deutlich, dass es durch den HRB-Damm mit den geplanten Öffnungshöhen der Schütze an den Drosselbauwerken an Mindel, Erlenbach und Kulturgraben und durch die Öffnung des Absperrbauwerkes am Schwarzgraben im Wesentlichen nur im HRB-Bereich und auf der Westseite der Mindel zwischen HRB-Damm bis auf Höhe des Wilden Wehres zu Änderungen in der Wassertiefe kommt. Diese liegen im HRB Bereich bei bis + 1,50 m und auf der Westseite der Mindel bei bis -0,50 m.

Am Wilden Wehr senkt sich der Wasserstand um rd. 0,05 bis 0,10 m ab. Im Innenbereich des Straßenringes von Mindel- und Lechstraße verringert sich der Wasserstand um 0,25 m bis 0,50 m. An der Industriestraße nördlich des Gebäudes der Fa. Roma sowie in der landwirtschaftlich genutzten Fläche an der Kreuzung Industrie-/Dillinger Straße gibt es punktuell eine Absenkung in der Wassertiefe von rd. 0,05 m bis 0,10 m.

Lediglich zwischen Mindelkanal und Mindel an der Bleiche ergibt sich in der Bleichstraße eine Erhöhung des Wasserstandes um 0,05 m bis 0,10 m. Die punktuelle Erhöhung der Wassertiefe ist durch die veränderte Hydraulik gegenüber dem Ist-Zustand zu erklären. Die Beaufschlagung des Bereiches erfolgt vom Mindelkanal her. Es handelt sich um 1 bis 2 cm um die das rechte Ufer am

Mindelkanal überströmt wird. Das Wasser läuft in eine Senke ohne Ablauf, die sich im Verlauf des Hochwassers füllt und bei Vollerfüllung Anschluss an die Mindel an der Bleiche bekommt.

FLUTUNGSFLÄCHENVERGLEICH

Der Vergleich der Flutungsflächen (vgl. Anlage 3.7 der Entwurfsplanung) zeigt, dass der größte Teil der bisher im Ist-Zustand betroffenen Flächen auch bei HQ100 im Planungszustand der ersten Umsetzungsstufe des HWS Burgau betroffen ist.

Dargestellt sind in Anlage 3.7 die gefluteten Fläche im Ist-Zustand (gelb), die im Planungszustand betroffenen Flächen (blau) sowie die weiterhin betroffenen Flächen (grün).

Im Planungszustand zusätzlich betroffene Flächen liegen im HRB-Bereich zwischen HRB-Damm und BAB8.

Nicht mehr betroffene Flächen (im Verhältnis kleiner Anteil) liegen auf der Westseite der Mindel zwischen HRB-Damm und Augsburgener Straße, innerhalb des Straßenringes von Mindel- und Lechstraße sowie in der landwirtschaftlich genutzten Fläche an der Kreuzung Industrie-/Dillinger Straße.

Beim Lastfall HQ100 ergeben sich in der Berechnung des Planungszustandes in kleinen Bereichen blaue Flächen am Riedwehr (neu betroffene Flächen). Die Wassertiefe beträgt dort 1 bis 2 cm. Diese Situation wird bei der Überlagerung der Flutungsflächen (nicht mehr betroffene Flächen, im Planungszustand betroffene Flächen, weiterhin betroffene Flächen) deutlich, die die Flutungssituation ab 1 cm Wassertiefe als Grundlage haben. Bei der Betrachtung Wassertiefendifferenz wird eine Änderung ab +/- 5 cm dargestellt. Die festgestellten neu betroffenen Flächen sind dort nicht erkennbar, weil sie innerhalb des darzustellenden Toleranzbereiches von +/- 5 cm liegen. Im Katastrophenfall sind dort Maßnahmen zu ergreifen, um die Bereiche vor Hochwasser zu schützen (z. B. Sandsäcke).

Zwischen Mindelkanal und Mindel an der Bleiche ergibt sich in der Bleichstraße eine Erhöhung des Wasserstandes um 0,05 m bis 0,10 m. Entsprechend ergibt sich beim Vergleich der Flutungsflächen im Bereich der Bleichstraße ein kleiner neu betroffener Bereich (südlich der bereits im Ist-Zustand betroffenen Fläche). Weiter ergeben sich neu betroffenen Flächen zwischen Bleichstraße und der Mindel an der Bleiche, die vom Mindelkanal her beaufschlagt werden und erst bei entsprechender Füllung der Senke in der Bleichstraße Anschluss an die Mindel an der Bleiche finden.

Die Überlagerung der Überschwemmungsgebiete von Planungs- und Ist-Zustand zeigt, dass sich durch das gezielte Öffnen der Schützen an den Drosselbauwerken von Mindel, Erlenbach und Kulturgraben sowie durch das Öffnen des Absperrbauwerkes am Schwarzgraben im Planungszustand im innerörtlichen Bereich von Burgau eine Überflutungssituation ergibt, die dem Ist-Zustand entspricht.

2.8 ABFLUSSSITUATION ERLENBACH

2.8.1 RÜCKSTAU

Auswirkungen durch das HRB auf die Abflusssituation im Erlenbach werden mit Hilfe des 2d-Modells untersucht.

Die hydraulischen Berechnungen zeigen, dass bereits bei einem Abfluss von 5 m³/s im Erlenbach im Ist-Zustand (wie er im Zuge des BAB-Ausbaus hergestellt wurde) Ausuferungen vorhanden sind.

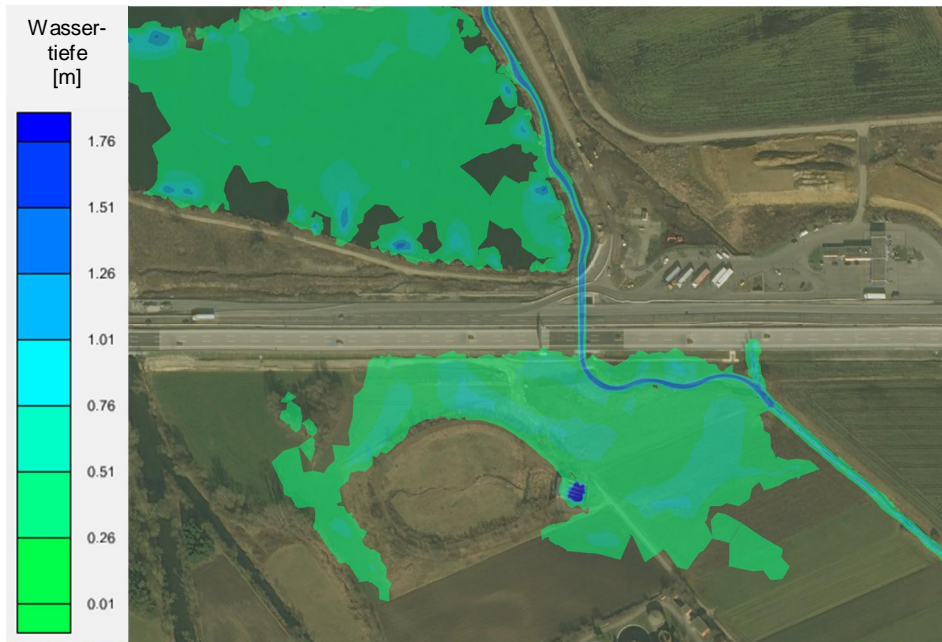


Abb. 15: Ausuferungen Erlenbach bei Abfluss von 5 m³/s

Im Zuge der geplanten Maßnahme, bei der das HRB Burgau bis zu einem Wasserstand von 456,40 m+NN voll gefüllt ist, stellt sich die in Abbildung 16 abgebildete Situation ein. Auswirkungen auf die Abflusssituation des Erlenbaches ergeben sich in der Form des unten dargestellten Bereiches bis ca. 150 m südlich der Autobahn.

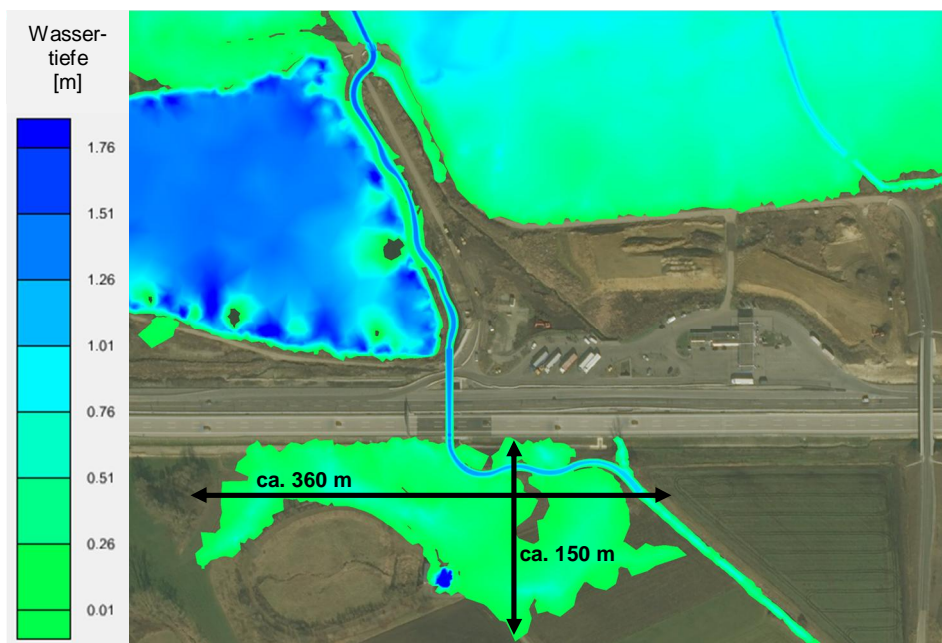


Abb. 16: Einfluss auf Abflussverhältnisse im Erlenbach bei Vollfüllung HRB bei 456,40 m+NN

2.8.2 ERLENBACHDURCHLÄSSE

Der Erlenbach wird im HRB-Bereich vom geplanten Anbindungsweg 1 und auf der Luftseite des HRB-Dammes vom geplanten Hinterweg 3 gequert. Die Durchlassprofile sind in der Dimension an die festgelegten Bemessungsabflüsse hydraulisch zu bemessen.

2.8.2.1 ANBINDUNGSWEG 1 (BEMESSUNGSABFLUSS 2 M³/S)

Die Leistungsfähigkeit des Erlenbaches im Bereich der aktuell geplanten Querung des Anbindungsweges 1 ist $< 2 \text{ m}^3/\text{s}$. Der Bemessungsabfluss für den Durchlass im Anbindungsweg wird auf $2 \text{ m}^3/\text{s}$ festgelegt.

Für den Nachweis der ausreichenden Leistungsfähigkeit wird eine Vordimensionierung des Durchlassquerschnittes durchgeführt. Im Ergebnis ist ein Wellstahldurchlass mit Profil KB04 geeignet. Der gewählte Querschnitt wird in das 2d-hydraulische Modell zum Nachweis der Funktionsfähigkeit eingebaut (Sohlgeometrie inkl. KUK für Berücksichtigung von evtl. Druckabfluss).

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des KB04-Durchlasses ist für die Ableitung von $2 \text{ m}^3/\text{s}$ ausreichend groß.

2.8.2.2 HINTERWEG 2-3 (BEMESSUNGSABFLUSS 3 M³/S)

Der Bemessungsabfluss für das Durchlassbauwerk am Erlenbach im Hinterweg 3 entspricht dem Drosselabfluss beim Bemessungshochwasser (ca. HQ10) von $3 \text{ m}^3/\text{s}$.

Für den Nachweis der ausreichenden Leistungsfähigkeit wird eine Vordimensionierung des Durchlassquerschnittes durchgeführt. Im Ergebnis ist ein Wellstahldurchlass mit Profil SB04 geeignet. Der gewählte Querschnitt wird in

das 2d-hydraulische Modell zum Nachweis der Funktionsfähigkeit eingebaut (Sohlgeometrie inkl. KUK für Berücksichtigung von evtl. Druckabfluss).

Die hydraulische Leistungsfähigkeit des SB-04-Durchlasses ist für die Ableitung von 3 m³/s ausreichend groß.

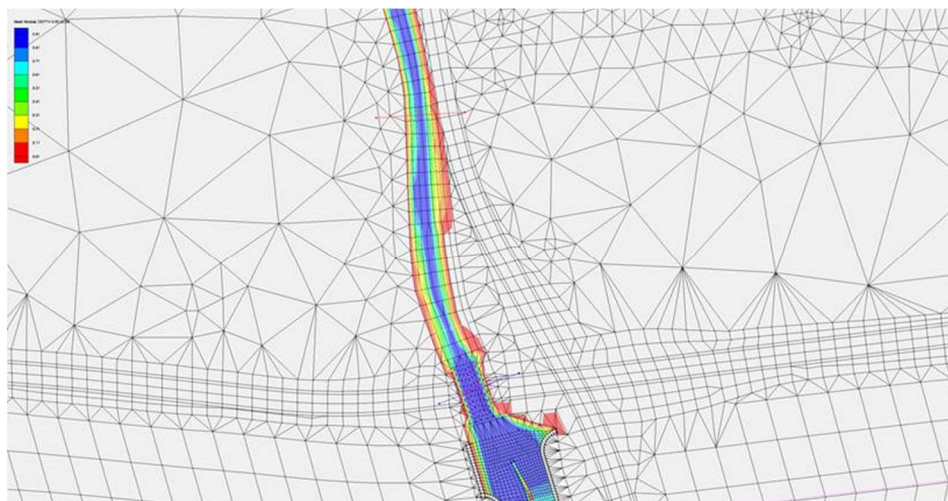


Abb. 17: Wassertiefen im Erlenbach bei Abfluss von 3 m³/s im Bereich des Durchlasses im Hinterweg 3

3. HYRDAULISCHE BEMESSUNG DER BAUWERKE

Die technische Ausbildung der Anlagen des Hochwasserrückhaltebeckens Burgau ist auf eine Nutzung im Rahmen des für die Stadt Burgau angestrebten Gesamt-Hochwasserschutzes ausgelegt.

Die vorliegende Planung sieht den Betrieb des Hochwasserrückhaltebeckens als eigenständige Hochwasserschutzanlage vor. Im Folgenden werden die Bemessungsnachweise für diese Betriebsweise geführt.

3.1 BEMESSUNGSGRUNDLAGEN

3.1.1 DROSSELABFLÜSSE

Aufgrund der bestehenden Leistungsfähigkeit der Mindel und des Erlenbachs bei der innerörtlichen Ableitung durch Burgau wurden folgende Maximalabflüsse bis zu einem HQ₁₀ der Mindel festgelegt:

- Mindel: $Q_{\max} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$
- Erlenbach $Q_{\max} = 3 \text{ m}^3/\text{s}$
- Kulturgraben $Q_{\max} = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$

Für die Vergleichsbetrachtung der Auswirkungen beim Lastfall HQ 100 werden folgende Abflüsse zugrunde gelegt:

- Mindel: $Q_{\max} = 101,2 \text{ m}^3/\text{s}$
- Erlenbach $Q_{\max} = 26,9 \text{ m}^3/\text{s}$
- Schwarzgraben $Q_{\max} = 2,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- Kulturgraben $Q_{\max} = 7,7 \text{ m}^3/\text{s}$

3.1.2 BEMESSUNGSLASTFALL HQ 10

Als Bemessungslastfall wurde der Abfluss HQ₁₀ der Mindel ermittelt. Beim Lastfall HQ₁₀ werden folgende Bemessungsabflüsse berücksichtigt:

Mindel	86 m ³ /s (ca. HQ ₁₀)
Erlenbach	5 m ³ /s
Schwarzgraben	0 m ³ /s

Hieraus ergibt sich aus der 2d-hydraulischen Berechnung des Hochwasserrückhaltebeckens ein

- Stauspiegel von 456,23 m+NN (siehe Tabelle 6),

der nahezu auf die Höhe der Hochwasserentlastungsschwelle (456,40) liegt und somit einer Beckenvollauslastung nahe kommt.

Die Drosselbauwerke des Hochwasserrückhaltebeckens werden mit dem berechneten Stauspiegel für den Bemessungslastfall und dem Wasserspiegel im Unterwasser beim festgelegten Drosselabfluss bemessen.

3.1.3 LASTFALL HQ 100

Für die Planfeststellung sind die Verhältnisse mit den geplanten Maßnahmen auch für den Lastfall HQ 100 darzustellen.

Beim Lastfall HQ100 werden folgende Bemessungsabflüsse berücksichtigt:

Mindel	135 m ³ /s (HQ ₁₀₀)
Erlenbach	5 m ³ /s
Schwarzgarben	1 m ³ /s

Hieraus ergibt sich aus der 2d-hydraulischen Berechnung des Hochwasserrückhaltebeckens ein

- Stauspiegel von 456,30 m+NN (siehe Tabelle 7),

der nahezu auf die Höhe der Hochwasserentlastungsschwelle (456,40) liegt und somit einer Beckenvollauslastung nahe kommt.

3.2 DROSSELBAUWERK MINDEL

(BW_HRB-10, siehe Anlage 7.2 und 7.3 der Entwurfsplanung)

An der Querung der Mindel mit dem geplanten HRB-Damm ist ein Bauwerk zur Abflussdrosselung ab einem Mindelabfluss von 65 m³/s vorgesehen.

Das Drosselbauwerk weist 2 Hauptfelder (HF) und 1 höhenversetztes Nebefeld (NF) mit jeweils

$$\text{Öffnungsbreite} = 6 \text{ m}$$

auf.

Die bautechnischen Öffnungshöhen betragen:

Öffnungshöhe HF	2,50 m
Öffnungshöhe NF	1,50 m

Alle Felder sind mit Schützenanlagen vorgesehen. Über die Schütze wird der Drosselabfluss in der Mindel gesteuert.

Grundsätzlich wird der Mindelabfluss bis 65 m³/s ohne Drosselung abgeleitet. Bei größeren Mindelabflüssen wird der Mindelabfluss auf

$$Q_{\text{Mindel, Drossel}} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$$

begrenzt.

3.2.1 BEMESSUNG ABFLUSS UNTER SCHÜTZ - MINDEL

Aus der 2d-hydraulischen Berechnung des Hochwasserrückhaltebeckens für den Lastfall HQ 10 ergibt sich der Stauspiegel mit:

$$WSP_{\text{OW, HQ10}} = 456,23 \text{ m+NN}$$

Bis zu diesem Bemessungswasserstand soll der maximale Abfluss in der Mindel

$$Q_{\text{Bem, Mindel}} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$$

betragen.

Die Fließtiefe des Unterwassers wurde aus der zweidimensionalen Wasserspiegelberechnung abgegriffen.

Die Berechnung des Abflusses erfolgt als Abfluss unter Schütz.

Die Eingangswerte und Berechnungsergebnisse für das Drosselbauwerk Mindel sind aus der Bemessung des Drosselbauwerks Mindel (Anhang 1) ersichtlich:

Maximalabfluss

- Hauptfeld $Q_{\text{max}} = 72,6 \text{ m}^3/\text{s}$
- Nebefeld $Q_{\text{max}} = 37,3 \text{ m}^3/\text{s}$

Auslegungshöhen für die Schützöffnungen für $Q = 65 \text{ m}^3/\text{s}$

- Hauptfeld 1 $a = 2,24$ $Q = 65,0 \text{ m}^3/\text{s}$

oder

- Hauptfeld 1 $a = 1,48$ $Q = 32,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- Hauptfeld 2 $a = 1,48$ $Q = 32,5 \text{ m}^3/\text{s}$
- Summe $Q = 65,0 \text{ m}^3/\text{s}$

3.3 DROSSELBAUWERK ERLENBACH

(BW_HRB-09, siehe Anlage 7.4 der Entwurfsplanung)

Im Kreuzungsbereich des Erlenbaches mit dem Damm des Hochwasserrückhaltebeckens ist ein Bauwerk zur Durchleitung und Drosselung des Erlenbachs vorgesehen.

Das Bauwerk besteht aus einem Hauptfeld zur Durchleitung des Erlenbachabflusses mit

$$\text{Öffnungsbreite} = 4,00 \text{ m}$$

und einem höhenversetzten Nebefeld mit einer Drosselöffnung mit Durchmesser 1,30 m, die zur Abflussdrosselung mit einem selbstregelnden Drosselorgan (gewählt HydroSlide Mini-Regler DR1300, siehe Anhang 2.1) dient. Die Wahl des Drosseltyps erfolgte in Abstimmung mit dem Hersteller.

Die bautechnische Öffnungshöhe des Hauptfeldes beträgt:

$$\text{Öffnungshöhe HF} = 2,14 \text{ m}$$

Das Hauptfeld ist mit einem ungesteuerten Schütz ausgestattet.

Ein Alarmpegel an den oberstromigen Hochwasserrückhaltebecken in Jettin-

gen-Scheppach gibt das Signal, wann das Schütz des Erlenbachs manuell geschlossen werden soll.

Im Normalfall wird der Erlenbach ohne Drosselung abgeleitet. Bei beginnendem Einstau des Hochwasserrückhaltebeckens am Erlenbach wird das Hauptfeld manuell durch das Schütz abgesperrt. Der Abfluss erfolgt dann über das Nebefeld und wird über den Abflussregler auf

$$Q_{\text{Erlenbach, Drossel}} = 3 \text{ m}^3/\text{s}$$

begrenzt.

3.4 DROSSELBAUWERK KULTURGRABEN

(BW_HRB-08, siehe Anlage 7.5 der Entwurfsplanung)

Im Kreuzungsbereich des Kulturgrabens mit dem Damm des Hochwasserrückhaltebeckens ist ein Bauwerk zur Durchleitung und Drosselung des Kulturgrabens vorgesehen.

Das Bauwerk besteht aus einem Hauptfeld zur Durchleitung des Abflusses im Kulturgraben mit

$$\text{Öffnungsbreite} = 1,00 \text{ m}$$

und einem höhenversetzten Nebefeld mit einer Drosselöffnung mit Durchmesser 0,60 m, die zur Abflussdrosselung mit einem selbstregelnden Drosselorgan (gewählt HydroSlide Mini-Regler DR600, siehe Anhang 2.2) dient. Die Wahl des Drosseltyps erfolgte in Abstimmung mit dem Hersteller.

Die bautechnische Öffnungshöhe des Hauptfeldes beträgt:

$$\text{Öffnungshöhe HF} = 2,02 \text{ m}$$

Das Hauptfeld ist mit einem ungesteuerten Schütz ausgestattet.

Im Normalfall wird der Kulturgraben ohne Drosselung abgeleitet. Bei beginnendem Einstau des Hochwasserrückhaltebeckens am Kulturgraben wird das Hauptfeld durch das Schütz manuell abgesperrt. Der Abfluss erfolgt dann über das Nebefeld und wird über den Abflussregler auf

$$Q_{\text{Kulturgraben, Drossel}} = 0,3 \text{ m}^3/\text{s}$$

begrenzt.

3.5 HOCHWASSERENTLASTUNG

(BW_HRB-12, siehe Anlage 7.8 der Entwurfsplanung)

Zum Schutz des HRB-Dammes vor Versagen bei Hochwasserereignissen, die das Bemessungshochwasser, für den der Hochwasserschutz geplant wird, überschreiten, ist eine Hochwasserentlastungsanlage vorgesehen.

Die Hochwasserentlastung wird als überströmbarer Dammschnitt ausgebildet, bei dem die Dammkrone bis auf das Stauziel des Bemessungshochwassers abgesenkt ist. Die Schwelle der Hochwasserentlastung wird bereits auf das erforderliche Stauraumvolumen und Stauziel für die Gesamtmaßnahme (Realisierungsphasen 1 und 2) ausgelegt und mit

- Überlaufschwelle 456,40+NN

hergestellt.

Das Stauziel (Vollstau Z_v) beim Lastfall HO_{100} gemäß der 2d-hydraulischen Berechnung des Hochwasserrückhaltebeckens liegt bei 456,30 m+NN und entspricht nahezu dem Stauziel der Gesamtmaßnahme und somit einem Vollstau des HRBs.

Der überströmbare Abschnitt ist in Abstimmung mit dem WWA westlich an das Drosselbauwerk Mindel angeordnet hat eine Länge von

- Überlaufstrecke 100 m

Der Gewählte Überfallbeiwert für die Überlaufschwelle der Hochwasserentlastung wird mit

$$\text{Überfallbeiwert HWEA} = 0,50$$

gewählt.

Die Ableitungsmengen und Überfallhöhen der Hochwasserentlastung ergeben sich aus den Hydraulischen Berechnungen für die Hochwasserbemessungsfälle 1 und 2 nach DIN 19700-11 im Kapitel 4.1 „Bemessungsabflüsse BHQ“.

Die Leitungsfähigkeit der Hochwasserentlastung ist im Anhang 6 dargestellt

3.6 ENERGIEUMWANDLUNG

3.6.1 ENERGIEUMWANDLUNG DROSSELBAUWERKE MINDEL, ERLBACH UND KULTURGRABEN

Ein Tosbecken zur Energieumwandlung hinter den Drosselbauwerken ist nicht vorgesehen.

Durch gezielte Einbringung einzelner Steinblöcke im Unterwasser kann die Energieumwandlung im Nahbereich des Drosselbauwerks konzentriert werden.

3.6.2 TOSBECKENBEMESSUNG HOCHWASSERENTLASTUNG

Am Fuß der Hochwasserentlastung des HRB-Dammes wird konstruktiv ein mit Wasserbausteinen gesichertes Tosbecken ($B \times L \times T = 100 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 0,5 \text{ m}$) mit Störsteinen zur Energieumwandlung angeordnet.

Durch die gezielte Anordnung einzelner Steinblöcke wird die Energieumwandlung am Fuß der Ablauframpe der Hochwasserentlastungsanlage konzentriert.

Da ein zuverlässiger rechnerischer Nachweis für die Funktion der Energieumwandlung nicht möglich ist, beabsichtigt der Vorhabensträger im Rahmen der Ausführungsplanung einen Modellversuch zur Überprüfung der Hochwasserentlastungsanlage zu veranlassen.

4. NACHWEIS HOCHWASSERRÜCKHALTEBECKEN

4.1 BEMESSUNG ABFLÜSSE BHQ

4.1.1 HYDROLOGISCHE DATEN

Das Abflussgeschehen des Mindeltals im Planungsbereich südlich von Burgau wird hauptsächlich durch den Abfluss der Mindel und des Erlenbachs bestimmt. Die Nebengewässer Schwarzgraben und Kulturgraben tragen nur unwesentlich zum Abflussgeschehen bei.

Gemäß Angaben des WWA sind folgende hydrologische Daten maßgebend:

Mindel

HQ ₁₀	ca. 86 m ³ /s
HQ ₁₀₀	135 m ³ /s

Erlenbach

Q _{zu, Bem}	5 m ³ /s	(im Lastfall HQ10 und HQ100 der Mindel berücksichtigter Abfluss)
----------------------	---------------------	--

4.1.2 SCHEITELABFLÜSSE FÜR DEN HOCHWASSERBEMESSUNGSFALL

Die Bemessung des gewöhnlichen Hochwasserrückhaltereaumes erfolgt gemäß DIN 19700-12 für den Hochwasserbemessungsfall BHQ₃. Der BHQ₃ wird im vorliegenden Fall für ein ca. 10-jährliches Hochwasserereignis betrachtet, der sich aus folgenden Scheitelabflüssen in das Hochwasserrückhaltebecken ergibt:

Mindel HQ ₁₀	86 m ³ /s	
Erlenbach Q _{zu, Bem}	5 m ³ /s	
Schwarzgraben Q _{zu, Bem}	0 m ³ /s	(1)
BHQ ₃	91 m ³ /s	mit T = 10 a

(1) Nur im Lastfall HQ100 der Mindel berücksichtigter Zufluss

Die Hochwassersicherheit ist für die Hochwasserbemessungsfälle BHQ₁ und BHQ₂ nachzuweisen.

Abflüsse mit höheren Wiederkehrintervallen von bis zu $T = 10.000$ a, wurden anhand dreier analytischer Ansätze extrapoliert. Der für die Bemessung maßgebende Wert wurde als Mittelwert festgelegt [8].

Nach DIN 19700-12 ist das geplante Hochwasserrückhaltebecken mit einem Stauraumvolumen von über 1 Mio. m^3 als „großes Becken“ klassifiziert. Dementsprechend sind die Bemessungshochwasserabflüsse

BHQ ₁ (Hochwasserentlastung)	227 m^3/s	mit $T = 1.000$ a
BHQ ₂ (Anlagensicherheit)	331 m^3/s	mit $T = 10.000$ a

den Bemessungen zugrunde gelegt (siehe Anhang 3).

4.1.3 HYDRAULISCHE BERECHNUNG FÜR BHQ₁

Entsprechend DIN 19700-11 und -12 werden beim Hochwasserbemessungsfall 1 (BHQ₁), unter Berücksichtigung der (n-1)-Regel, sämtliche Grundablässe als komplett geöffnet angesetzt. In Abstimmung mit dem WWA und dem LfU [9] wird der Mindeldurchlass mit einer zusätzlichen Wehrfeldredundanz ausgebildet.

Gemäß der Festlegung des WWA wird, im Vorausblick auf die Gesamtmaßnahme Hochwasserschutz Burgau, bei der Bemessung der Hochwasserentlastung für den Hochwasserbemessungsfall 1 die (n-a)-Bedingung nach DVWK-Merkblatt 216 berücksichtigt, wonach 1-Wehrfeld (hier 1 Hauptfeld des Drosselbauwerks Mindel) bei der Bemessung für BHQ₁ nicht angesetzt wird.

In Abstimmung mit dem WWA wird auch der Durchlass beim Schwarzgraben nicht angesetzt.

Die zur Abflussbegrenzung beim Erlenbach und beim Kulturgraben eingesetzten Abflussregler (gewählt HydroSlide Mini-Abflussregler) werden beim Nachweis für BHQ₁ ebenfalls nicht angesetzt, da davon auszugehen ist, dass diese beim Hochwasserbemessungsfall 1, aufgrund der Flutung im Unterwasser, nicht funktionsfähig sind.

Die Berechnung der Überfallhöhe erfolgt mit dem gewählten Überfallbeiwert 0,50 für die Überlaufschwelle der Hochwasserentlastung.

Die Eingangswerte und Berechnungsergebnisse für den Hochwasserbemessungsfall 1 sind dem Anhang 4 zu entnehmen:

- Überfallwassermenge bei BHQ₁ 56,80 m^3/s
- Überfallhöhe bei BHQ₁ 0,53 m
- Stauspiegel bei BHQ₁ (Z_{H1}) 456,93 m+NN

4.1.4 HYDRAULISCHE BERECHNUNG FÜR BHQ₂

Zum Nachweis der Anlagensicherheit wird der Nachweis für den Hochwasserbemessungsfall 2 (BHQ₂) geführt. Ergänzend zum BHQ₁ erlaubt die DIN 19700-11 hierbei auch die Vorentlastung durch das Redundanz-Wehrfeld beim Drosselbauwerk Mindel.

In Abstimmung mit dem WWA wird der Durchlass beim Schwarzgraben auch beim Hochwasserbemessungsfall 2 nicht angesetzt.

Die zur Abflussbegrenzung beim Erlenbach und beim Kulturgraben eingesetzten Abflussregler (gewählt HydroSlide Mini-Abflussregler) werden beim Nachweis für den BHQ_2 ebenfalls nicht angesetzt, da davon auszugehen ist, dass diese beim Hochwasserbemessungsfall 2, aufgrund der Flutung im Unterwasser, nicht funktionsfähig sind.

Die Berechnung der Überfallhöhe erfolgt mit dem gewählten Überfallbeiwert 0,50 für die Überlaufschwelle der Hochwasserentlastung.

Die Eingangswerte und Berechnungsergebnisse für den Hochwasserbemessungsfall 1 sind dem Anhang 5 zu entnehmen:

- Überfallwassermenge bei BHQ_2 78,20 m^3/s
- Überfallhöhe bei BHQ_2 0,65 m
- Stauspiegel bei BHQ_2 (Z_{H2}) 457,05 m+NN

4.1.5 HYDRAULISCHE BERECHUNG FÜR BHQ_3

Die Ermittlung der maßgebenden Wasserspiegellagen für den Bemessungs-Lastfall (ca. HQ_{10}) und den HQ_{100} -Lastfall (Nachweis der Auswirkungen auf den IST-Zustand) erfolgte als instationäre Berechnung mit Hilfe des Programms HYDRO_AS-2D, dessen numerisches Verfahren auf der diskreten Lösung der 2d-tiefengemittelten Strömungsgleichungen (Flachwassergleichungen) basiert. Das Berechnungsmodell baut auf vom WWA zur Verfügung gestellten, Geodaten von 2010 auf, und wurde in Einzelbereichen durch terrestrische Vermessungsdaten (Nachvermessungen) ergänzt und mit importierten Daten nachträglich durchgeführter Baumaßnahmen verfeinert und aktualisiert.

4.1.5.1 HRB-BEMESSUNG FÜR HQ_{10}

Der Hydraulischen Berechnung wurden die Scheitelabflüsse in das Hochwasserrückhaltebecken aus Kapitel 4.1.2 „Scheitelabflüsse für den Hochwasserbemessungsfall“ zugrunde gelegt:

BHQ_3	91 m^3/s
---------	------------

Entsprechend der bestehenden Leistungsfähigkeit der Mindel und des Erlenbachs bei der innerörtlichen Ableitung durch Burgau wurden folgende Maximalabflüsse festgelegt:

Mindel:	$Q_{max} =$	65 m^3/s
Erlenbach	$Q_{max} =$	3 m^3/s
Kulturgraben	$Q_{max} =$	0,3 m^3/s

Aus der 2d-hydraulischen Berechnung des Hochwasserrückhaltebeckens für den Lastfall HQ_{10} ergibt sich das Stauziel

- Stauspiegel bei HQ_{10} (Z_V) 456,23 m+NN

Die gewählte Überlaufschwelle der Hochwasserentlastung liegt auf 456,40 m+NN.

4.1.5.2 VERGLEICHSBETRACHTUNG FÜR HQ₁₀₀

Zum Nachweis der Auswirkungen der vorliegenden Planung auf ein 100-jährliches Hochwasserereignis wurde auch der Lastfall HQ₁₀₀ untersucht.

Der Lastfall HQ₁₀₀ ergibt sich aus folgenden Scheitelabflüssen in das Hochwasserrückhaltebecken:

Mindel HQ ₁₀₀	135 m ³ /s	
Erlenbach Q _{zu, Bem}	5 m ³ /s	
Schwarzgraben Q _{zu, Bem}	1 m ³ /s	(1)
BHQ ₃	141 m ³ /s	mit T = 100 a

(1) Nur im Lastfall HQ₁₀₀ der Mindel berücksichtigter Zufluss

Entgegen dem Bemessungslastfall BHQ₃ für HQ₁₀ werden bei der hydraulischen Berechnung für den Lastfall HQ₁₀₀ auch vorhandene Grundablässe und Betriebsauslässe in festgelegter Öffnungsgröße als Abläufe aus dem Hochwasserrückhaltebecken angesetzt:

Drosselbauwerk Mindel	Hauptfeld 1	geschlossen
	Hauptfeld 2	B/H = 6,00 m/2,50 m (max)
	Nebenfeld	B/H = 6,00 m/1,50 m (max)
Absperrschütz Erlenbach		B/H = 4,00 m/1,50 m (< max)
Absperrschütz Kulturgraben		B/H = 1,00 m/1,00 m (< max)

Mit dieser Festlegung der Öffnungsgrößen wird erreicht, dass sich im Siedlungsgebiet Burgau bei einem 100-jährlichen Hochwasserereignis eine Überflutungssituation ergibt, die der Situation im Ist-Zustand (ohne Maßnahmen) entspricht.

Aus der 2d-hydraulischen Berechnung des Hochwasserrückhaltebeckens für den Lastfall HQ₁₀₀ ergibt sich das Stauziel

- Stauspiegel bei HQ₁₀₀ (Z_v) 456,30 m+NN

Die gewählte Überlaufschwelle der Hochwasserentlastung liegt auf 456,40 m+NN.

4.2 BEMMESSUNG FREIBORD / DAMMBAUWERK

4.2.1 GRUNDLAGEN DER FREIBORDBERECHUNG

Als Freibord wird nach DIN 19700, Teil 10 der lotrechte Abstand zwischen der Krone des HRB-Dammes und dem maßgeblichen Hochwasserstauziel bezeichnet.

Das Gesamtfreibordmaß, das oberhalb des jeweiligen Bemessungswasserspiegels (Z_H beim betrachteten Hochwasserbemessungsfall) anzusetzen ist, setzt sich zusammen aus

Wellenauflauf h_{Au}

Windstau h_{Wi}

ggf. Eisstau h_{Ei}

und ggf. einem Sicherheitszuschlag h_{Si} .

Im Regelfall schließen sich Wellenauflauf und Windstau einerseits und Eisstau andererseits an. Auf einen Zuschlag für Eisstau kann deshalb verzichtet werden.

Ein Sicherheitszuschlag (h_{Si}) wird entsprechend DIN 19700-11 nur beim Hochwasserbemessungsfall 2 berücksichtigt.

4.2.2 EINGANGSWERTE FÜR DIE FREIBORDBERECHUNG

4.2.2.1 BEMESSUNGSWINDGESCHWINDIGKEIT

Die Bemessungswindgeschwindigkeit w_{10} ist die in einer Höhe von 10 m über dem Bemessungswasserstand auf die Stauanlage gerichtete Windgeschwindigkeit.

Für den Standort des Hochwasserrückhaltebeckens gelten folgende Randbedingungen:

Höhe: gewählt 500 m+NN

exponierte Lage

mittlere Streichlänge: gewählt 750 m

Faktor Ausreifzeit (1): 1,15

(1) Umrechnungsfaktor nach DVWK-M 246 für andere Ausreifzeiten bei Streichlängen über 600 m

Aus den Tabellenwerten für die Stundenmittel der 25-jährlichen Windgeschwindigkeiten W_{10} für Deutschland ergibt sich

$$\cdot W_{10} = (27 + 30,5)/2 \times 1,15 = 33 \text{ m/s}$$

4.2.2.2 EINGANGSWERTE ZUR BERECHNUNG WINDSTAU UND WELLEN-AUFLAUF

Die windbeeinflussten Freibordanteile sind hauptsächlich durch die maßgeblichen Streichlängen bestimmt. Die Ermittlung der Streichlängen ist im Anhang 7 dargestellt.

Zur Ermittlung der Streichlängen wird der Geländetiefpunkt zwischen dem Er-lenbach und dem Kulturgraben als Bezugspunkt auf der Dammachse gewählt.

Nach vorliegenden meteorologischen Kenntnissen, gilt für den Standort des Hochwasserrückhaltebeckens die

Hauptwindrichtung SÜD (aus Süden)

In Bezug auf die Trasse des HRB-Dammes beträgt der Winkel b zwischen maßgebender Hauptwindrichtung und der maximalen Streichlänge

$$b = 7^\circ$$

Zudem wurden folgende Eingangsdaten für die Berechnung nach DVWK-M 246 angesetzt:

Böschungrauheit:	$k_D * k_R$	0,85	(Rasen, Sand)
Koeffizient Wellenauflauf:	k_x	2,4	(Erddämme)
Überschreitungswahrscheinlichkeit:	x	1 %	(Erddämme)
Böschungsneigung:	1:n	1:3	

4.2.2.3 SICHERHEITZUSCHLAG

Analog DIN 19700-11 ist beim Hochwasserbemessungsfall 2 im Freibord ein Sicherheitszuschlag h_{Si} vorzusehen. In Abstimmung mit dem Vorhabensträger wird, aufgrund des hohen Sicherheitsanspruchs für das direkt nördlich angrenzende Stadtgebiet von Burgau, der Sicherheitszuschlag mit

- $f_{Si} = 0 \text{ m}$ (für BHQ_1)
- $f_{Si} = 0,50 \text{ m}$ (für BHQ_2)

gewählt.

4.2.3 FREIBORDBERECHUNG

Der Freibord ergibt sich aus der Berechnung nach dem Merkblatt DVWK-M 246 in Abhängigkeit zum Hochwasserstauziel (Z_H) beim entsprechenden Hochwasserbemessungsfall. Die Berechnung der Freibordanteile erfolgt mit den Berechnungsformeln nach DVWK-M 246.

Die Eingangswerte und Berechnungsergebnisse der Freibordberechnungen für die Hochwasserbemessungsfälle BHQ_1 und BHQ_2 sind im Anhang 7 ersichtlich. Es ergeben sich folgende Freibordhöhen:

- Freibord f_1 für BHQ_1 0,89 m
- Freibord f_1 für BHQ_2 1,41 m (1)

(1) einschließlich Sicherheitszuschlag $h_{Si} = 0,50 \text{ m}$

4.2.4 DAMMKRONENHÖHE

Ausgehend von der Schwellenhöhe der Hochwasserentlastung (HRB-Vollstau) ergeben sich mit den Überfallhöhen und Freibordhöhen für BHQ_1 und BHQ_2 die im Anhang 8 dargestellten Dammkronenhöhen:

- Schwellenhöhe HWEA 456,40 m+NN
- Überfallhöhe BHQ_1 0,53 m
- Überfallhöhe BHQ_2 0,65 m

® Dammkronen BHQ ₁	457,82 m+NN
® Dammkronen BHQ ₂	458,46 m+NN

Für die Ausführung des Hochwasserrückhaltebeckens ist demzufolge der Bemessungslastfall 2 maßgeblich.

- Gewählte Dammkronen 458,50 m+NN

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**

Mindel - Drosselbauwerk:

$Q_{\text{Bem}} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$

Nachweis: **Maximalabfluss Hauptfeld bei HQ 10**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{OW}	456,23		Stauspiegel bei HQ 10
WSP _{UW}	455,40		WSP Unterwasser
S _o	452,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	452,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,50	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,79	m	Druckhöhe
h _u	2,96	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	72,6	m ³ /s	> Q _{Bem} = 65 m ³ /s
Delta90°	0,68	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,5	-	
h _u /a	1,2	-	
v ₁	7,2	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,8	m	konjugierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**

Mindel - Drosselbauwerk:

$Q_{\text{Bem}} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$

Nachweis: **Maximalabfluss Nebefeld bei HQ 10**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0} \right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0} \right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{OW}	456,23		Stauspiegel bei HQ 10
WSP _{UW}	455,40		WSP Unterwasser
S _o	453,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	1,50	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	2,79	m	Druckhöhe
h _u	1,96	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	37,3	m ³ /s	< Q _{Bem} = 65 m ³ /s
Delta90°	0,65	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,9	-	
h _u /a	1,3	-	
v ₁	6,4	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	2,6	m	konjugierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**

Mindel - Drosselbauwerk:

$Q_{\text{Bem}} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$

Nachweis: **Öffnungshöhe Hauptfeld für Q_{Bem} bei HQ 10**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss $\alpha = 1$
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h_0	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h_u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{OW}	456,23		Stauspiegel bei HQ 10
WSP _{UW}	455,40		WSP Unterwasser
S _o	452,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	452,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,24	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h_0	3,79	m	Druckhöhe
h_u	2,96	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	65,0	m³/s	= $Q_{\text{Bem}} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$
Delta90°	0,66	-	
μ	0,56	-	
h_0/a	1,7	-	
h_u/a	1,3	-	
v_1	7,3	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h_2	3,7	m	konjugierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**

Mindel - Drosselbauwerk:

$Q_{\text{Bem}} = 65 \text{ m}^3/\text{s}$

Nachweis: **Öffnungshöhe Hauptfeld links und mitte für Q_{Bem} bei HQ 10**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0} \right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2} \right) \right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0} \right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss $\alpha = 1$
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h_0	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h_u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

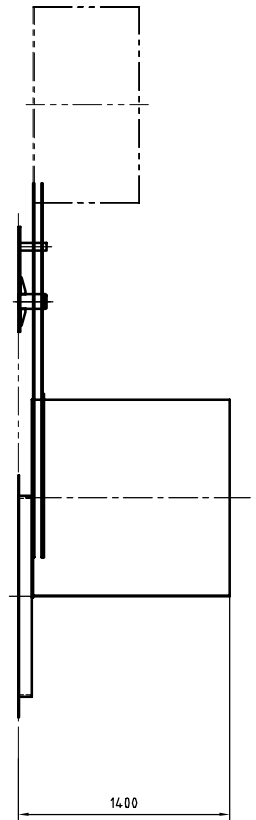
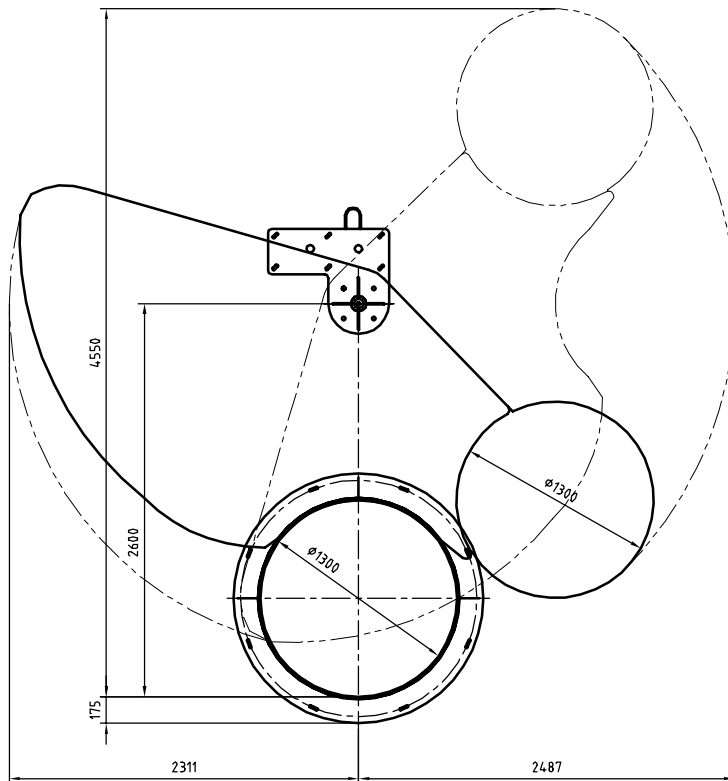
WSP _{OW}	456,23		Stauspiegel bei HQ 10
WSP _{UW}	455,40		WSP Unterwasser
S _o	452,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	452,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	1,48	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h_0	3,79	m	Druckhöhe
h_u	2,96	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

HF li + mitte =

Q	32,0	m ³ /s	64,00 m ³ /s
Delta90°	0,63	-	
μ	0,56	-	
h_0/a	2,6	-	
h_u/a	2,0	-	
v_1	7,7	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h_2	3,1	m	konjunctierte Fließtiefe
α	0,74		unvollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss



HydroSlide
MINI-Regler DR1300

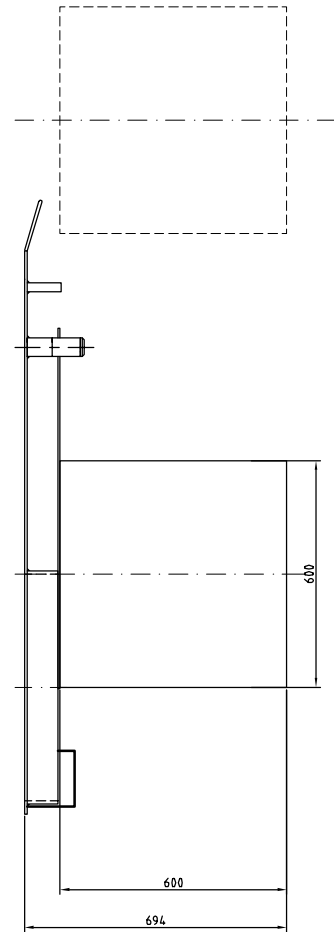
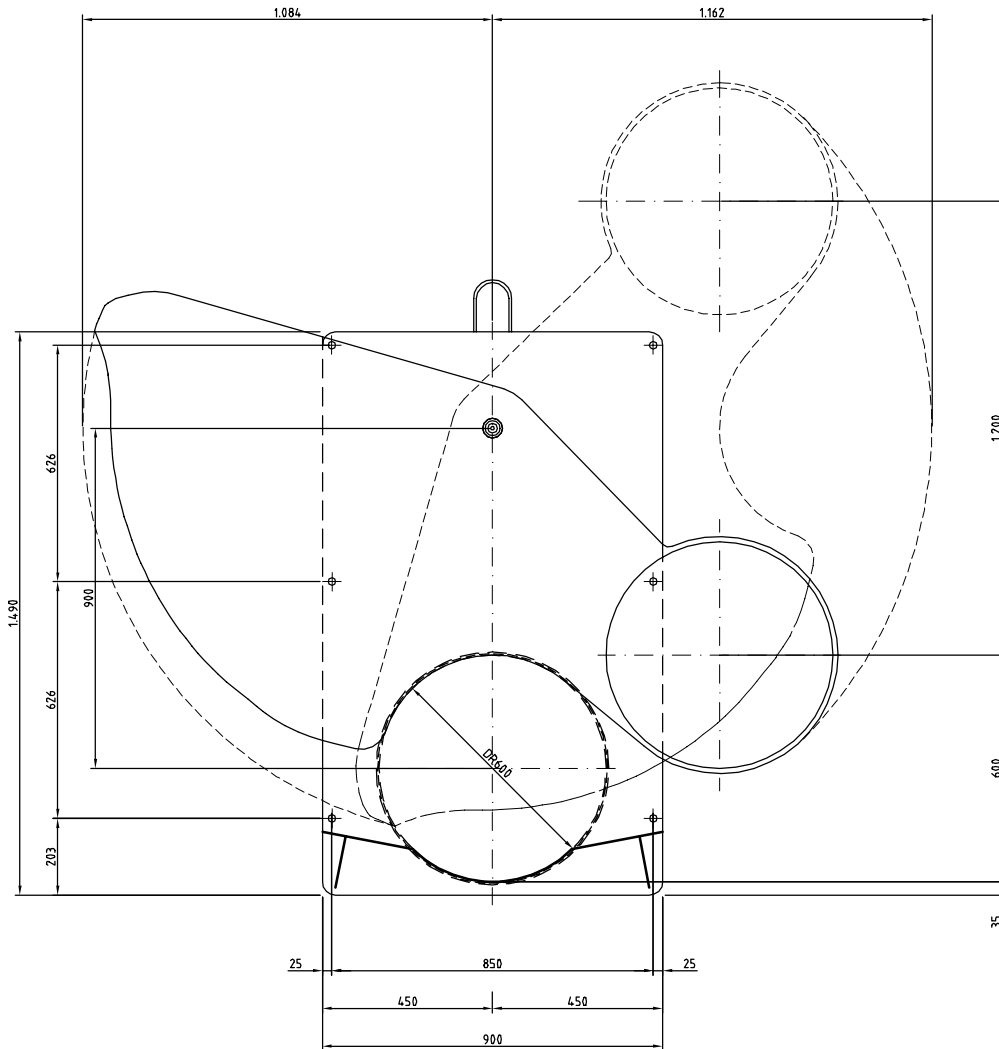
Steinhardt GmbH
Wassertechnik
Röderweg 10
65232 Taunusstein
Telefon 06128/91650 Fax 06128/916527

An dieser Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor. Sie ist vertraulich zu behandeln und darf ohne unsere schriftliche Zustimmung weder ganz noch teilweise kopiert oder vervielfältigt, Dritten zugänglich gemacht oder für Aufträge Dritter verwendet werden.

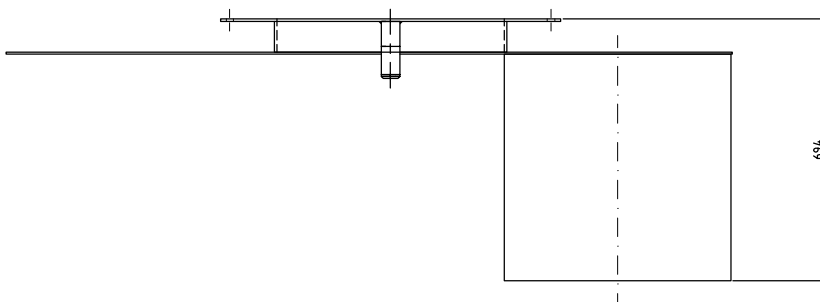
11/01

FRONTANSICHT

SEITENANSICHT



GRUNDRISS



HydroSlide
MINI-Regler DR600

Steinhardt GmbH
Wassertechnik
Röderweg 10
65232 Taunusstein
Telefon 06128/91650 Fax 06128/916527

An dieser Zeichnung behalten wir uns alle Rechte vor. Sie ist vertraulich zu behandeln und darf ohne unsere schriftliche Zustimmung weder ganz noch teilweise kopiert oder vervielfältigt, Dritten zugänglich gemacht oder für Aufträge Dritter verwendet werden.

11/01

Extrapolation von Bemessungsabflüssen (Abflussspitzen)

1. Vorhandene Werte (Abfluss Mindel + Floßach)

Vorhandener 100jähriger Abfluss HQ_{100} 135 [m³/s]
Einzugsgebietsgröße A_e 260 [km²] (Schätzwert)

2. Ansätze

A: Faktoren aus Lang (2001a,b) [1]

f_{HQ}	Wiederkehrintervall			
	500	1000	5000	10000
A_e [km²]				
> 200		1.55	1.95	2.1
100		1.6	2.05	2.25
50	1.4	1.7	2.15	2.4

B: Faktoren aus DVWK 202/1990

f_{HQ}	Wiederkehrintervall		
	200	300	1000
	1.2	1.3	1.6

C: Faktoren aus Kleeberg & Schumann (2001 a,b)

f_{HQ}	Wiederkehrintervall					
	100	200	500	1000	5000	10000
	1	1.3	1.6	1.9	2.5	2.8

3. Auswertung

Abflüsse	HQ [m³/s]		
	A	B	C
HQ_{100}	135		
HQ_{200}		162	175.5
HQ_{300}		175.5	195.8 ²⁾
HQ_{500}	189 ¹⁾		216
HQ_{1000}	209	216	256.5
HQ_{5000}	263		337.5
HQ_{10000}	284		378

4. Bemessungsabflüsse

	Mittelwert [m³/s]
BHQ_{100}	135
BHQ_{200}	169
BHQ_{300}	186
BHQ_{500}	203
BHQ_{1000}	227
BHQ_{5000}	300
BHQ_{10000}	331

¹⁾ Faktor pauschal 1.4 gesetzt.

²⁾ Interpoliert zwischen T = 200 a und T = 500 a

gewählt für Nachweis BHQ1

gewählt für Nachweis BHQ2

Literatur:

DVWK 202/1990: Hochwasserrückhaltebecken. Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Merkblatt Nr. 202, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK), Verlag Paul Parey, Hamburg Berlin
Kleeberg, H.-B.; Schumann, A. H. (2001a): Ableitung von Bemessungsabflüssen kleiner Überschreitungswahrscheinlichkeiten. Wasserwirtschaft, 91. Jahrgang, Heft 2, S. 90 - 95
Kleeberg, H.-B.; Schumann, A. H. (2001a): Ableitung von Bemessungsabflüssen kleiner Überschreitungswahrscheinlichkeiten - Berichtigung. Wasserwirtschaft, 91. Jahrgang, Heft 12, S. 608
Lang, J. (2001a): Auswirkungen der neuen DIN 19700 auf die Bemessung von Hochwasserrückhaltebecken. Wasserwirtschaft, 91. Jahrgang, Heft 7/8, S. 378 - 383
Lang, J. (2001b): Auswirkungen der neuen DIN 19700 auf die Bemessung von Hochwasserrückhaltebecken - Berichtigung. Wasserwirtschaft, 91. Jahrgang, Heft 12, S. 609

Quelle: Wasserwirtschaftsamt Donauwörth 23.03.2009

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**
Mindel - Drosselbauwerk:

Nachweis: **Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ1 (HQ 1000)**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right) \right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right) \right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{ow}	456,93		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{uw}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	452,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	452,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,50	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	4,49	m	Druckhöhe
h _u	3,26	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	78,7	m ³ /s	
Delta90°	0,65	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,8	-	
h _u /a	1,3	-	
v ₁	8,0	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	4,3	m	konjungierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**
Mindel - Drosselbauwerk:

Nachweis: **Maximalabfluss Nebefeld bei BHQ1 (HQ 1000)**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta / (1 + \Delta \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{ow}	456,93		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{uw}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	453,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	1,50	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,49	m	Druckhöhe
h _u	2,26	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	41,9	m ³ /s	
Delta90°	0,63	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	2,3	-	
h _u /a	1,5	-	
v ₁	7,3	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,0	m	konjungierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**
Erlenbach - Absperrbauwerk:

Nachweis: **Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ1 (HQ 1000)**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{ow}	456,93		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{uw}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	453,41		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,41		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,14	m	Auslegungshöhe
b	4,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,52	m	Druckhöhe
h _u	2,29	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	39,8	m ³ /s	
Delta90°	0,66	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,6	-	
h _u /a	1,1	-	
v ₁	7,0	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,5	m	konjungierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

M:\16356\0\Export\WWA\Planungen\HRB\HRB Endfassung\Hydrotechnischer Bericht\Anhang Bemessung
HRB\Anh_4bis8_HRB_456,40_BHQ - ohne Schgr und HydSI EB-Kgr

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**
 Kulturgraben - Absperrbauwerk:
 Nachweis: **Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ1 (HQ 1000)**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right] \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{ow}	456,93		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{uw}	455,15		WSP Unterwasser
S _o	453,08		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,08		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,02	m	Auslegungshöhe
b	1,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,85	m	Druckhöhe
h _u	2,07	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	9,8	m ³ /s	
Delta90°	0,65	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,9	-	
h _u /a	1,0	-	
v ₁	7,5	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,6	m	konjungierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Bemessung Hochwasserrückhaltebecken

1 Hochwassersicherheit

1.1 Bemessung Hochwasserentlastung - Bemessungsfall BHQ1 (HQ1000)

1.1.1 Randbedingungen

n-1-Regel:

Anzahl Betriebsablässe geplant (n):

Durchlass Schwarzgraben	0	(nicht berücksichtigt)
Mindeldurchlass	3	
Durchlass Erlenbach	1	(HydroSlide nicht berücksichtigt)
Durchlass Kulturgraben	1	(HydroSlide nicht berücksichtigt)
Bahndurchlass Süd	0	(nur bei Gesamtplanung HWS Burgau)
<u>./.</u> (n-1)-Regel	<u>1</u>	
Anzahl Betriebsablässe für Bemessung BHQ1:	4	

a BHQ1 muss nicht vollständig über Hochwasserentlastung abgeführt werden.

1.1.2 Ermittlung Überfallhöhe - vollkommener Überfall

Überfallformel nach Poleni:

$$Q = \frac{2}{3} \times m \times b \times \sqrt{2 \times g} \times h_{\ddot{u}}^{\frac{3}{2}}$$

Vorwerte für Berechnung:

Q: Überfallwassermenge [m³/s]	
m: Überfallbeiwert [-]	0,50 *
b: Wehrröfnungsbreite [m]	100,00
g: Erdbeschleunigung [m/s²]	9,81
h _ü : Überfallhöhe [m]	

* Dammscharte = breitkroniges Wehr

Bestimmung Überfallwassermenge Hochwasserentlastung:

Q _{BHQ1}	227,00 m³/s	
<u>./.</u> Q Durchlass Schwarzgraben	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
<u>./.</u> Q Grundablass, Mindel (Schütztafel n-1)	120,60 m³/s	(nur 1 Hauptfeld kl. Nebenfeld)
<u>./.</u> Q Durchlass Erlenbach	39,80 m³/s	(Hauptfeld)
<u>./.</u> Q Drossel Erlenbach	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
<u>./.</u> Q Durchlass Kulturgraben	9,80 m³/s	(Hauptfeld)
<u>./.</u> Q Drossel Kulturgraben	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
<u>Q</u>	<u>56,80 m³/s</u>	

Bestimmung Überfallhöhe BHQ1 (HQ1000):

$$h_{\ddot{u}} = \frac{\frac{2}{3} \times Q}{m \times b \times \sqrt{2 \times g}}^{\frac{2}{3}} = 0,53 \text{ m}$$

1.1.3 Wasserspiegel bei BHQ1 (HQ1000)

Schwelle HWEA	456,40 m ü. NN
+ h _ü BHQ1 (HQ1000)	0,53 m
<u>Wasserstand bei BHQ1 (HQ1000)</u>	<u>456,93 m ü. NN</u>

M:\16356\0\Export\WWA\Planungen\HRB\HRB Endfassung\Hydrotechnischer Bericht\Anhang Bemessung
HRB\Anh_4bis8_HRB_456,40_BHQ - ohne Schgr und HydSI EB-Kgr

Ausfluss unter Schützen

nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**
Mindel - Drosselbauwerk:

Nachweis: **Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ2 (HQ 10000)**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{ow}	457,05		WSP BHQ2 (HQ 10000)
WSP _{uw}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	452,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	452,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,50	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	4,61	m	Druckhöhe
h _u	3,26	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	79,8	m ³ /s	
Delta90°	0,65	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,8	-	
h _u /a	1,3	-	
v ₁	8,2	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	4,3	m	konjungierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

M:\16356\0\Export\WWA\Planungen\HRB\HRB Endfassung\Hydrotechnischer Bericht\Anhang Bemessung
 HRB\Anh_4bis8_HRB_456,40_BHQ - ohne Schgr und HydSI EB-Kgr

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**
Mindel - Drosselbauwerk:

Nachweis: **Maximalabfluss Nebefeld bei BHQ2 (HQ 10000)**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta / (1 + \Delta \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{ow}	457,05		WSP BHQ2 (HQ 10000)
WSP _{uw}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	453,44		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,44		Sohlhöhe Unterwasser
a	1,50	m	Auslegungshöhe
b	6,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,61	m	Druckhöhe
h _u	2,26	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	42,7	m ³ /s	
Delta90°	0,63	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	2,4	-	
h _u /a	1,5	-	
v ₁	7,5	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,1	m	konjungierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

M:\16356\0\Export\WWA\Planungen\HRB\HRB Endfassung\Hydrotechnischer Bericht\Anhang Bemessung
HRB\Anh_4bis8_HRB_456,40_BHQ - ohne Schgr und HydSI EB-Kgr

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**
Erlenbach - Absperrbauwerk:

Nachweis: **Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ2 (HQ 10000)**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{ow}	457,05		WSP BHQ2 (HQ 10000)
WSP _{uw}	455,70		WSP Unterwasser
S _o	453,41		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,41		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,14	m	Auslegungshöhe
b	4,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,64	m	Druckhöhe
h _u	2,29	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	40,5	m ³ /s	
Delta90°	0,66	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	1,7	-	
h _u /a	1,1	-	
v ₁	7,2	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,5	m	konjungierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Ausfluss unter Schützen nach Torricelli



Projekt: **Hochwasserschutz Burgau**

Kulturgraben - Absperrbauwerk:

Nachweis: **Maximalabfluss Hauptfeld bei BHQ2 (HQ 10000)**

1. Formeln und Bezeichnungen:

$$Q = \alpha \cdot \mu \cdot a \cdot b \cdot (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2}$$

$$\Delta 90^\circ = 1 / (1 + 0,64 \cdot [1 - (a / h_0)^2]^{1/2})$$

$$\mu = \Delta 90^\circ / (1 + \Delta 90^\circ \cdot a / h_0)^{1/2}$$

$$v_1 = (2 \cdot g \cdot h_0)^{1/2} / (1 + (\Delta 90^\circ \cdot a) / h_0)^{1/2}$$

$$h_2 = \frac{\psi \cdot a}{2} \cdot \left(\sqrt{1 + \frac{16 \cdot h_0 / a}{\psi \cdot \left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right)} - 1} \right)$$

$$\chi = \left(\left(1 + \frac{\psi \cdot a}{h_0}\right) \cdot \left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right] - \sqrt{\left[1 - 2 \cdot \frac{\psi \cdot a}{h_0} \cdot \left(1 - \frac{\psi \cdot a}{h_2}\right)\right]^2 + \left(\frac{h_2}{h_0}\right)^2 - 1} \right)^{1/2}$$

Zeichen	Bezeichnung	Einheit	Bemerkungen
Q	Abfluss	m ³ /s	
α	Beiwert für unvollkommenen Abfluss	-	bei vollkommenen Abfluss α = 1
μ	Verlustbeiwert für Schütz	-	
a	Öffnungshöhe	m	
b	Öffnungsbreite	m	
h ₀	Stauhöhe vor dem Schütz	m	
h _u	Stauhöhe nach dem Schütz	m	nur bei unvollkommenen Abfluss
DELTA	Formbeiwert Schütz	-	

2. Vorgaben

WSP _{ow}	457,05		WSP BHQ1 (HQ 1000)
WSP _{uw}	455,15		WSP Unterwasser
S _o	453,08		Sohlhöhe Oberwasser
S _u	453,08		Sohlhöhe Unterwasser
a	2,02	m	Auslegungshöhe
b	1,00	m	Auslegungsbreite
h ₀	3,97	m	Druckhöhe
h _u	2,07	m	nur bei unvollkommenen Abfluss

3. Ergebnisse

Q	10,0	m ³ /s	
Delta90°	0,65	-	
μ	0,56	-	
h ₀ /a	2,0	-	
h _u /a	1,0	-	
v ₁	7,7	m/s	Fließgeschwindigkeit der Unterströmung
h ₂	3,6	m	konjungierte Fließtiefe
α	1,00		vollkommener Abfluss

Beiwert α für unvollkommenen Abfluss

Bemessung Hochwasserrückhaltebecken

1 Hochwassersicherheit

1.1 Nachweis Anlagensicherheit - Bemessungsfall BHQ2 (HQ10000)

1.1.1 Randbedingungen

n-1-Regel entfällt.

- a Alle Möglichkeiten zur Entlastung dürfen berücksichtigt werden
(Grundablass, Betriebsauslass, HW-Entlastung, Notentlastung).

1.1.2 Ermittlung Überfallhöhe - vollkommener Überfall

Überfallformel nach Poleni:

$$Q = \frac{2}{3} \times m \times b \times \sqrt{2 \times g} \times h_{\ddot{u}}^{\frac{3}{2}}$$

Vorwerte für Berechnung:

Q: Überfallwassermenge [m³/s]	
m: Überfallbeiwert [-]	0,50 *
b: Wehröffnungsbreite [m]	100,00
g: Erdbeschleunigung [m/s²]	9,81
h _ü : Überfallhöhe [m]	

* Dammscharte = breitkroniges Wehr

Bestimmung Überfallwassermenge Hochwasserentlastung:

Q _{BHQ2}	331,00 m³/s	
./ Q Durchlass Schwarzgraben	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
./ Q Grundablass, Mindel (alle Schütztafeln)	202,30 m³/s	(alle Felder)
./ Q Durchlass Erlenbach	40,50 m³/s	(Hauptfeld)
./ Q Drossel Erlenbach	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
./ Q Durchlass Kulturgraben	10,00 m³/s	(Hauptfeld)
./ Q Drossel Kulturgraben	0,00 m³/s	(nicht berücksichtigt)
Q	78,20 m³/s	

Bestimmung Überfallhöhe BHQ2 (HQ10000):

$$h_{\ddot{u}} = \frac{1,5 \times Q}{m \times b \times \sqrt{2 \times g}} \times \frac{2}{3} = 0,65 \text{ m}$$

1.1.3 Wasserspiegel bei BHQ2 (HQ10000)

Schwelle HWEA	456,40 m ü. NN
+ h _ü BHQ2 (HQ10000)	0,65 m
Stauziel BHQ2 (HQ10000)	457,05 m ü. NN

Bemessung Hochwasserrückhaltebecken

Leistungsfähigkeit Hochwasserentlastung Hochwasserrückhaltebecken

Überfallformel nach Poleni:

$$Q = \frac{2}{3} \times m \times b \times \sqrt{2 \times g} \times h_u^{3/2} \quad \Rightarrow \quad h_u = \frac{Q}{\frac{2}{3} \times m \times b \times \sqrt{2 \times g}}^{2/3}$$

Vorwerte für Berechnung:

m: Überfallbeiwert [-] 0,50 *
b: Überlaufbreite [m] 100,00
g: Erdbeschleunigung [m/s²] 9,81

* Dammscharte = breitkroniges Wehr

Schwelle HWEA 456,40 m ü. NN Überfallkrone

BHQ1:

Überfallwassermenge Q [m³/s]: 56,80

Überfallhöhe h_ü [m]: 0,53 456,93 m ü. NN WSp BHQ1 (HQ1000)

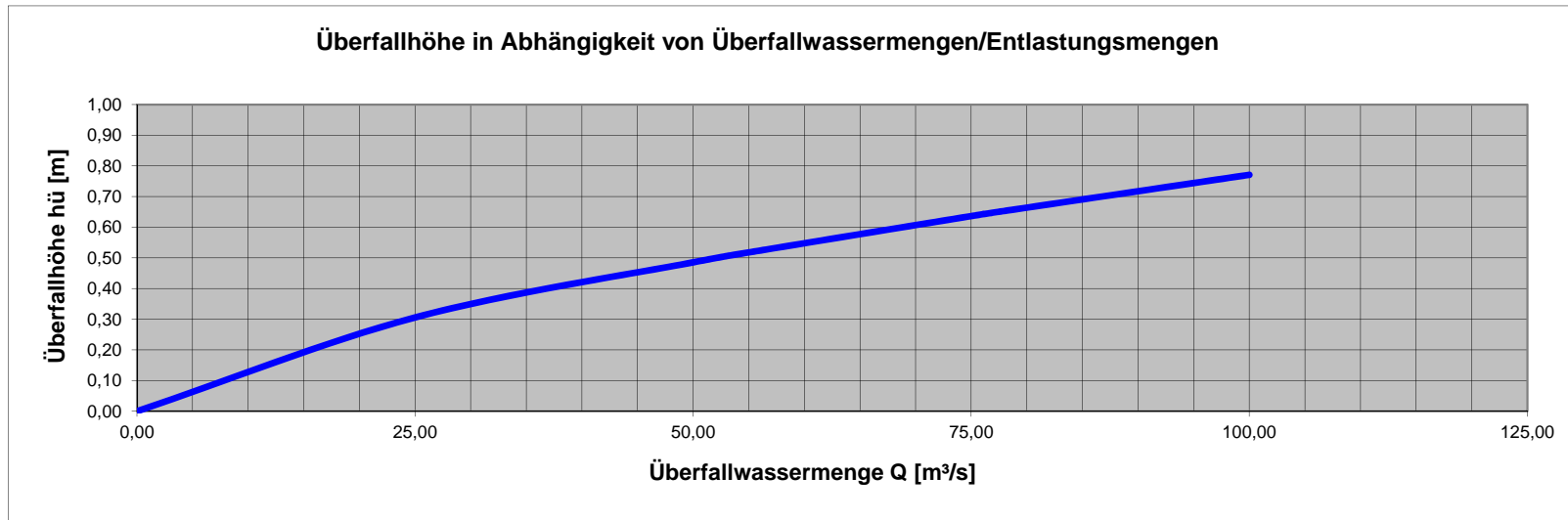
BHQ2:

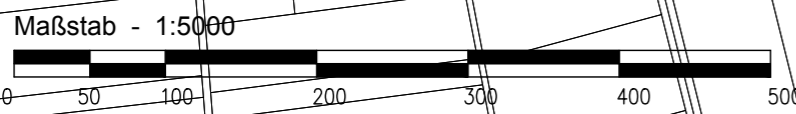
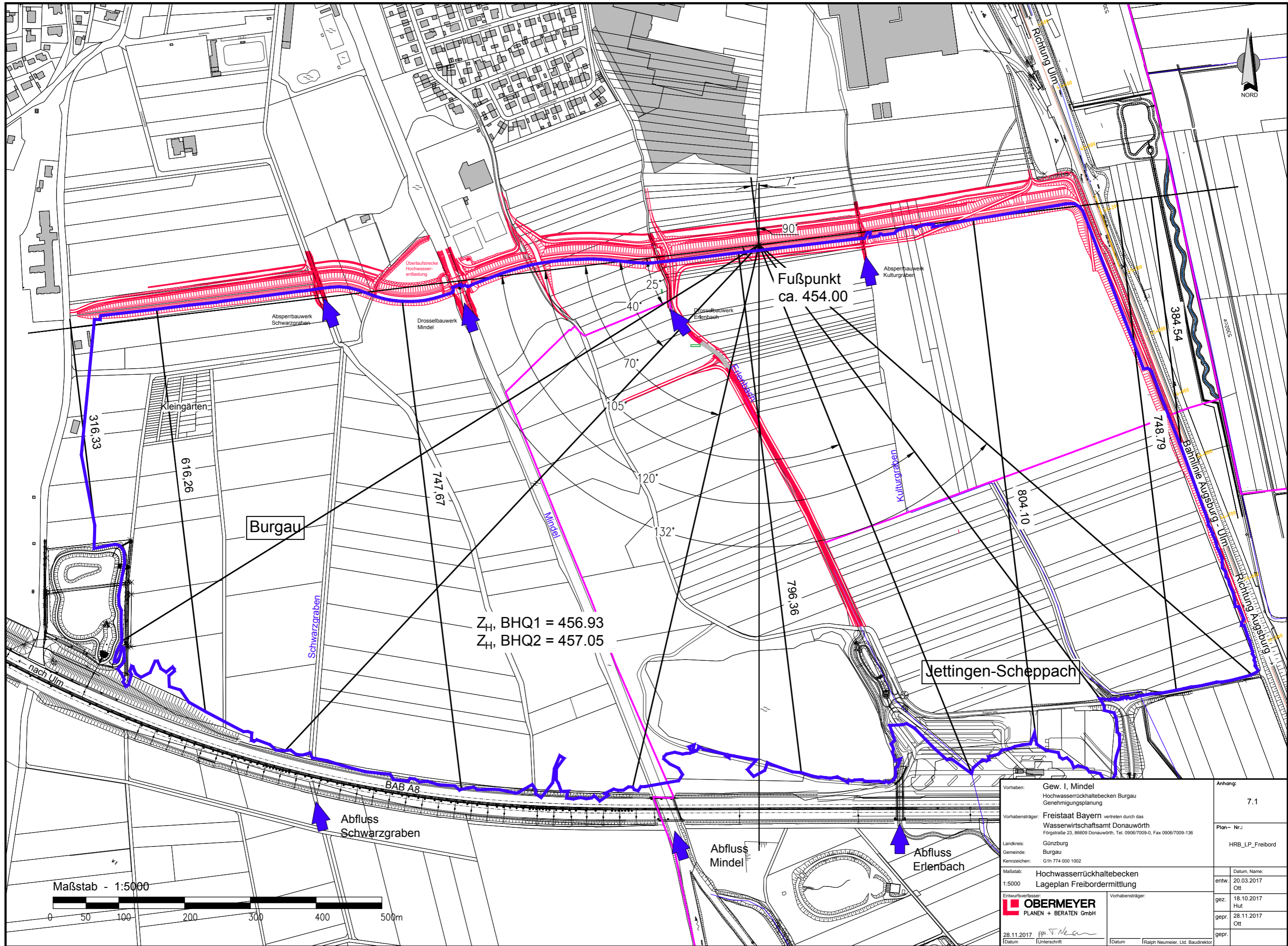
Überfallwassermenge Q [m³/s]: 78,20

Überfallhöhe h_ü [m]: 0,65 457,05 m ü. NN WSp BHQ2 (HQ10000)

Überfallwassermenge [m ³ /s]	Q	0,00	25,00	50,00	56,80	75,00	78,20	100,00				
Überfallhöhe [m]	h _ü	0,00	0,31	0,49	0,53	0,64	0,65	0,77	0,00	0,00	0,00	0,00

Überfallhöhe in Abhängigkeit von Überfallwassermengen/Entlastungsmengen





Vorhaben:	Gew. I, Mindel Hochwasserrückhaltebecken Burgau Genehmigungsplanung	Anhang:	7.1
Vorhabensträger:	Freistaat Bayern vertreten durch das Wasserwirtschaftsamt Donauwörth Förgstraße 23, 86609 Donauwörth, Tel. 0906/7009-0, Fax 0906/7009-136	Plan-Nr.:	HRB_LP_Freibord
Landkreis:	Günzburg	Datum, Name:	
Gemeinde:	Burgau	entw.	20.03.2017 Ott
Kennzeichen:	G1h 774 000 1002	gez.	18.10.2017 Hut
Maßstab:	Hochwasserrückhaltebecken Lageplan Freibordermittlung	gepr.	28.11.2017 Ott
Entwurfverfasser:	OBERMEYER PLANEN + BERATEN GmbH	gepr.	
Datum:	28.11.2017	Unterschrift:	<i>Ralph Neumeier</i>
		Datum:	Ralph Neumeier, Ltd. Baudirektor

Bemessung Hochwasserrückhaltebecken

Freibordermittlung gemäß DVWK-Merkblatt 246/1997

Bemessungsfall BHQ1 (HQ1000)

Wasserstand bei BHQ1 (HQ1000):	456,93 m ü. NN	W_{10} :	33 m/s	Windgeschwindigkeit 10 m über einer Wasserfläche
Fußpunkt Absperrbauwerk:	454,00 m ü. NN			(exponierte Lage; ca. 500 m ü. NN; mittlere Streichlänge ca. 750 m)
		$k_D \cdot k_R$:	0,85 [-]	Beiwert für die Rauheit und Durchlässigkeit der Böschungsoberfläche (aus Tabelle 5)
		k_x :	2,4 [-]	Koeffizient zur Berücksichtigung Überschreitungswahrscheinlichkeit Wellenauflauf (aus Tabelle 6)
Freibord f_1 :		x:	1 [%]	Maß für die Überschreitungswahrscheinlichkeit (aus Tabelle 6)
Wellenauflauf	h_{Au} [m] 0,77	n:	3 [-]	Böschungsneigung 1:n
Windstau	h_{Wi} [m] 0,12	a:	18,43 °	Böschungswinkel
Sicherheitszuschlag	h_{Si} [m] 0,00	b:	7 °	Winkel zwischen maßgebender Windrichtung und <u>maximaler</u> Streichlänge
Freibord f_1 :	f_1 [m] 0,89	d:	2,93 m	Wassertiefe am Fußpunkt Absperrbauwerk
		\bar{d} :	1,46 m	mittlere Wassertiefe

Sektor	Grad	Funktionswerte	Spektralfaktor	Streichlänge		Mittlere Wassertiefe		mittlere partielle Wellenhöhe	$h_{We} = \sqrt{\text{Summe } a_i \cdot h_{We,i}^2}$	mittlere Wellenhöhe h_{We}	Mittlere Wellenperiode	Mittlere Wellenlänge	Wellenauflauf	Windstauhöhe
		a_i^*	a_i	S_i	S_i^*	d_i	d_i^*	$h_{We,i}$	$a_i \cdot h_{We,i}^2$	Summe $a_i \cdot h_{We,i}^2$	T_{We}	l_{We}	$h_{Au,x\%}$	h_{Wi}
Nr.	[°]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[s]	[m]	[m]	[m]
	0	0,0000												
1	25	0,0170	0,0170	316,0	2,85	1,46	0,0132	0,26714	0,00121					
2	40	0,0655	0,0485	616,0	5,55	1,46	0,0132	0,29958	0,00435					
3	70	0,2866	0,2211	748,0	6,74	1,46	0,0132	0,30678	0,02081					
4	105	0,6629	0,3763	796,0	7,17	1,46	0,0132	0,30888	0,03590	0,0924	0,3039	1,6398	4,1941	0,76776
5	120	0,8045	0,1416	804,0	7,24	1,46	0,0132	0,30921	0,01354					
6	132	0,8911	0,0866	749,0	6,75	1,46	0,0132	0,30682	0,00815					
7	180	1,0000	0,1089	385,0	3,47	1,46	0,0132	0,27800	0,00842					

Bemessung Hochwasserrückhaltebecken

Freibordermittlung gemäß DVWK-Merkblatt 246/1997

Bemessungsfall BHQ2 (HQ10000)

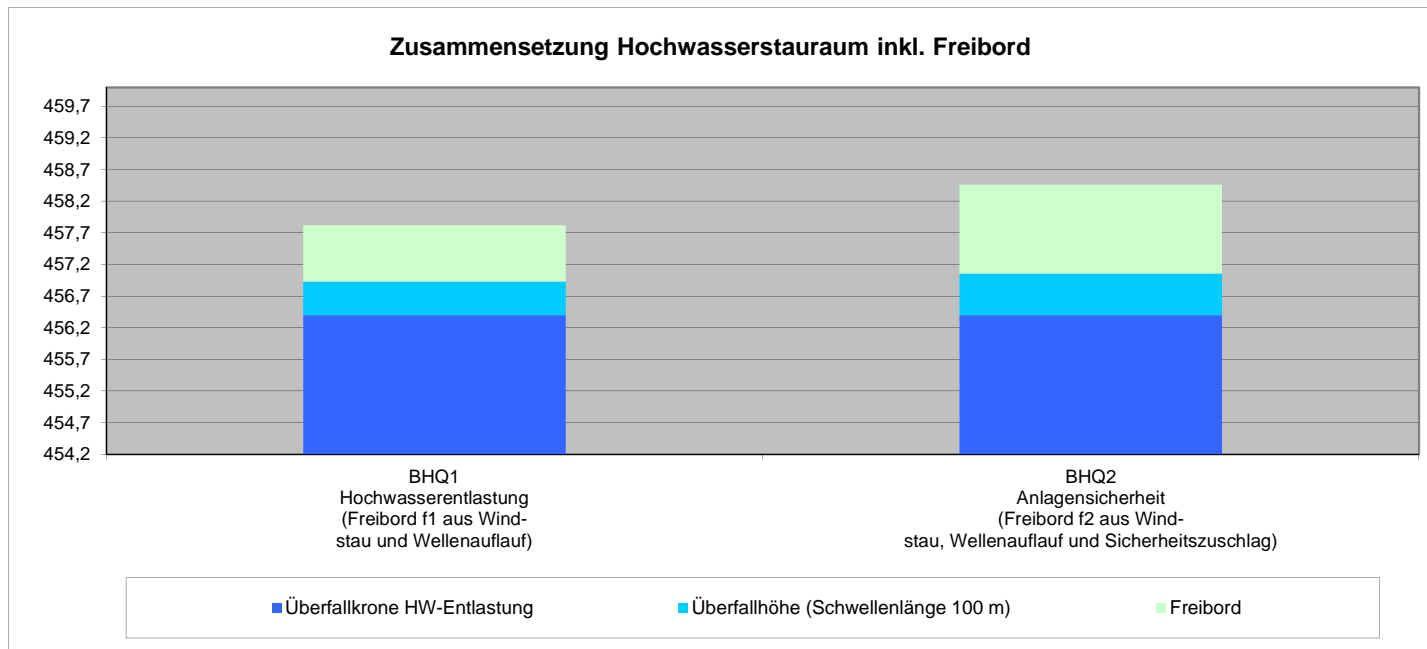
Wasserstand bei BHQ2 (HQ10000):	457,05 m ü. NN	W_{10} :	33 m/s	Windgeschwindigkeit 10 m über einer Wasserfläche
Fußpunkt Absperrbauwerk:	454,00 m ü. NN			(exponierte Lage; ca. 500 m ü. NN; mittlere Streichlänge ca. 750 m)
		$k_D \cdot k_R$:	0,85 [-]	Beiwert für die Rauheit und Durchlässigkeit der Böschungsoberfläche (aus Tabelle 5)
		k_x :	2,4 [-]	Koeffizient zur Berücksichtigung Überschreitungswahrscheinlichkeit Wellenauflauf (aus Tabelle 6)
Freibord f_1 :		x:	1 [%]	Maß für die Überschreitungswahrscheinlichkeit (aus Tabelle 6)
Wellenauflauf	h_{Au} [m] 0,79	n:	3 [-]	Böschungsneigung 1:n
Windstau	h_{Wi} [m] 0,12	a:	18,43 °	Böschungswinkel
Sicherheitszuschlag	h_{Si} [m] 0,50	b:	7 °	Winkel zwischen maßgebender Windrichtung und <u>maximaler</u> Streichlänge
Freibord f_1 :	f_1 [m] 1,41	d:	3,05 m	Wassertiefe am Fußpunkt Absperrbauwerk
		d' :	1,53 m	mittlere Wassertiefe

Sektor	Grad	Funktionswerte	Spektralfaktor	Streichlänge		Mittlere Wassertiefe		mittlere partielle Wellenhöhe	$h_{We} = \sqrt{\text{Summe } a_i \cdot h_{We,i}^2}$	mittlere Wellenhöhe h_{We}	Mittlere Wellenperiode	Mittlere Wellenlänge	Wellenauflauf	Windstauhöhe
		a_i^*	a_i	S_i	S_i^*	d_i	d_i^*	$h_{We,i}$	$a_i \cdot h_{We,i}^2$	Summe $a_i \cdot h_{We,i}^2$	T_{We}	l_{We}	$h_{Au,x\%}$	h_{Wi}
Nr.	[°]	[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m²]	[m²]	[m]	[s]	[m]	[m]
	0	0,0000												
1	25	0,0170	0,0170	316,0	2,85	1,53	0,0138	0,27214	0,00126					
2	40	0,0655	0,0485	616,0	5,55	1,53	0,0138	0,30695	0,00457					
3	70	0,2866	0,2211	748,0	6,74	1,53	0,0138	0,31474	0,02190					
4	105	0,6629	0,3763	796,0	7,17	1,53	0,0138	0,31702	0,03782	0,0972	0,3117	1,6658	4,3288	0,78990
5	120	0,8045	0,1416	804,0	7,24	1,53	0,0138	0,31738	0,01426					
6	132	0,8911	0,0866	749,0	6,75	1,53	0,0138	0,31479	0,00858					
7	180	1,0000	0,1089	385,0	3,47	1,53	0,0138	0,28374	0,00877					




Bemessung Hochwasserrückhaltebecken




Ermittlung Dammkrone Hochwasserrückhaltebecken



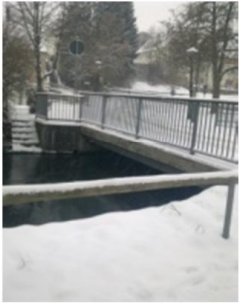
Bemessungsfall		BHQ1 Hochwasserentlastung (Freibord f_1 aus Wind- stau und Wellenauflauf)	BHQ2 Anlagensicherheit (Freibord f_2 aus Wind- stau, Wellenauflauf und Sicherheitszuschlag)	Erforderlicher Freibord ab Wasserspiegel maßgeb. BHQ	Abstand Dammkrone - Stauziel HQ100
Überfallkrone HW-Entlastung	m ü. NN	456,40	456,40	f	2,06
Überfallhöhe (Schwellenlänge 100 m)	m	0,53	0,65		
Wasserspiegel Bemessungshochwasser	m ü. NN	456,93	457,05	1,41	
Freibord	m	0,89	1,41		
Dammkrone	m ü. NN	457,82	458,46		







Brücken Stege und Wehranlagen gemäß Bestandsvermessung in 2010/2011

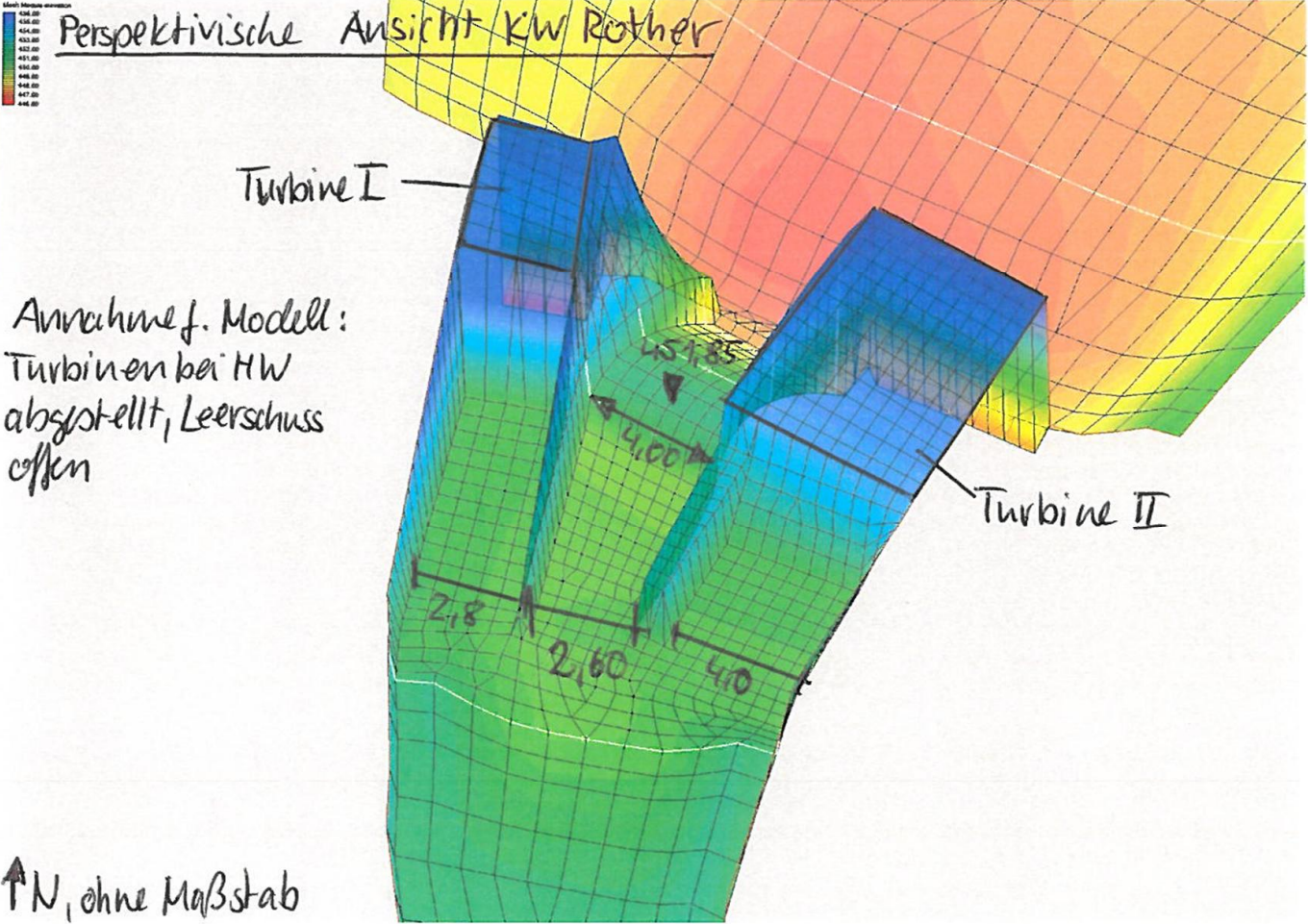
F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
10,910	Kr GZ 31 Mindel NORD LW = 23.00 m Länge in Fließr. = 18.30 m		Widerlager links = 31	4382252,172	5368265,777	448,936	
			35 = KUK links	4382252,220	5368265,784	450,466	450,47
			36 = KUK Mitte	4382262,123	5368267,388	450,379	450,38
			37 = KUK rechts	4382274,818	5368269,444	450,255	450,26
			Widerlager rechts = 32	4382274,866	5368269,452	448,975	
11,595	Dillinger Straße, Mindel NORD LW = 16.30 m Länge in Fließr. = 9.70 m		Widerlager links = 31	4382396,221	5367572,256	449,582	
			35 = KUK links	4382396,266	5367572,278	450,795	450,80
			36 = KUK Mitte	4382404,278	5367576,233	450,911	450,91
			37 = KUK rechts	4382410,505	5367579,306	450,897	450,90
			Widerlager rechts = 32	4382410,550	5367579,328	448,672	
11,745	Bleichstraße, Brühlmindel LW = 14.00 m Länge in Fließr. = 4.50 m !!! Daten für Brücke "Langer Steg" im Bestand von 2011 !!!! Im Bestandsmodell wird Planung zum Neubau/ Sanierung von Hartinger Consult Stand 03/2009 eingepflegt.		Widerlager links = 31	4382464,530	5367441,223	448,589	
			35 = KUK links	4382464,550	5367441,246	450,467	450,47
			36 = KUK Mitte	4382465,117	5367441,906	450,734	450,73
			36 = KUK Mitte	4382468,091	5367445,363	450,744	450,74
			36 = KUK Mitte	4382473,070	5367451,152	450,768	450,77
			37 = KUK rechts	4382473,626	5367451,799	450,492	450,49
			Widerlager rechts = 32	4382473,636	5367451,810	449,274	

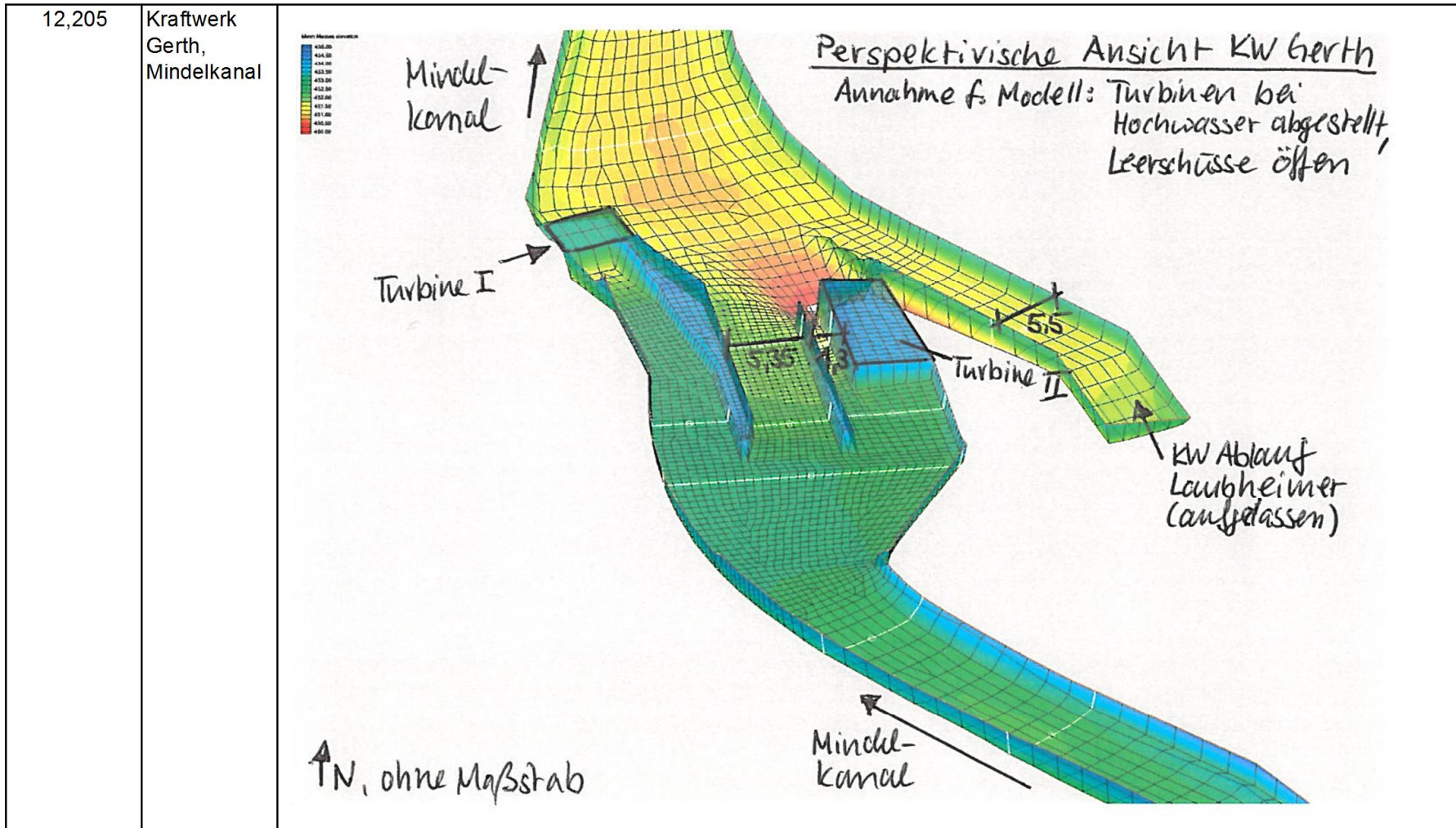
F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
11,915	Mindelstraße, Mindel an der Bleiche LW = 7.90 m Länge in Fließr. = 9.50 m		Widerlager links = 31	4382441,375	5367283,521	449,101	
			35 = KUK links	4382441,425	5367283,518	451,759	451,76
			36 = KUK Mitte	4382444,860	5367283,315	451,796	451,80
			37 = KUK rechts	4382449,293	5367283,052	451,833	451,83
			Widerlager rechts = 32	4382449,345	5367283,049	449,844	
11,960	Steg Kraftwerk Rother, Mindelkanal LW = 8.80 m Länge in Fließr. = 3.75 m		35 = KUK links	4382329,867	5367259,861	452,649	452,65
			37 = KUK rechts	4382338,581	5367261,537	452,594	452,60
12,010	Mühlstraße - Bleichstraße, Mindelkanal LW = 7.90 m Länge in Fließr. = 7.00 m		35 = KUK links	4382363,762	5367220,869	452,698	452,70
			37 = KUK rechts	4382371,359	5367224,038	452,661	452,66

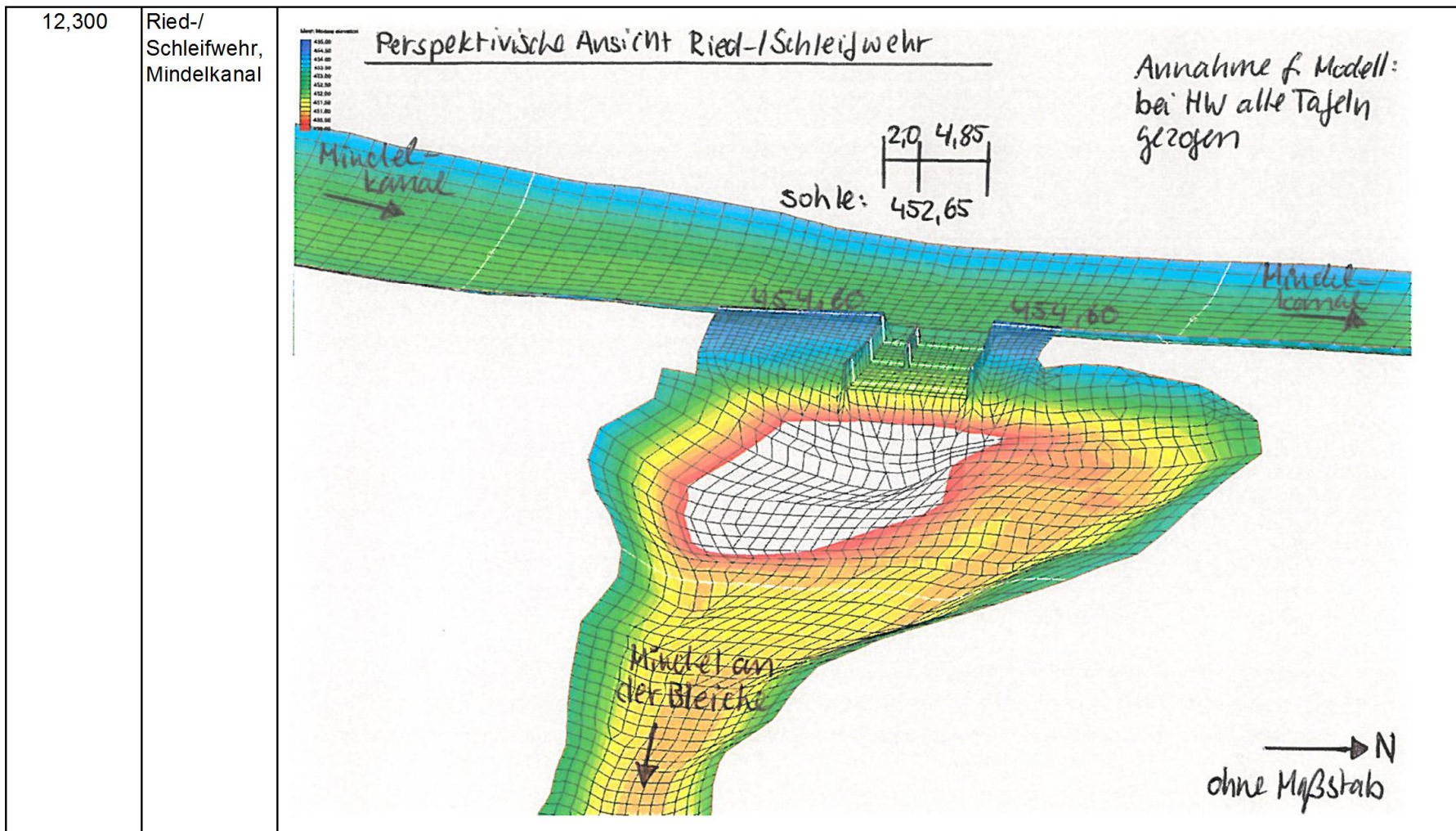
F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
12,070	Bleichstraße (Altenwohnheim), Mindel an der Bleiche LW = 7.40 m Länge in Fließr. = 6.30 m		Widerlager links = 31	4382474,353	5367092,218	451,724	
			35 = KUK links	4382474,402	5367092,226	452,389	452,39
			36 = KUK Mitte	4382477,219	5367092,692	452,428	452,43
			37 = KUK rechts	4382481,628	5367093,421	452,428	452,43
			Widerlager rechts = 32	4382481,677	5367093,430	451,127	
12,130	Steg, Mindelkanal LW = 7.00 m Länge in Fließr. = 2.50 m		35 = KUK links	4382418,247	5367131,316	453,146	453,15
			36 = KUK Mitte	4382421,442	5367130,866	453,169	453,17
			37 = KUK rechts	4382425,265	5367130,326	453,175	453,18
12,270	Bleichstraße, Mindelkanal LW = 7.90 m Länge in Fließr. = 7.00 m		35 = KUK links	4382433,625	5366990,761	453,902	453,90
			36 = KUK Mitte	4382437,136	5366992,580	454,309	454,31
			37 = KUK rechts	4382440,826	5366994,493	454,338	454,34

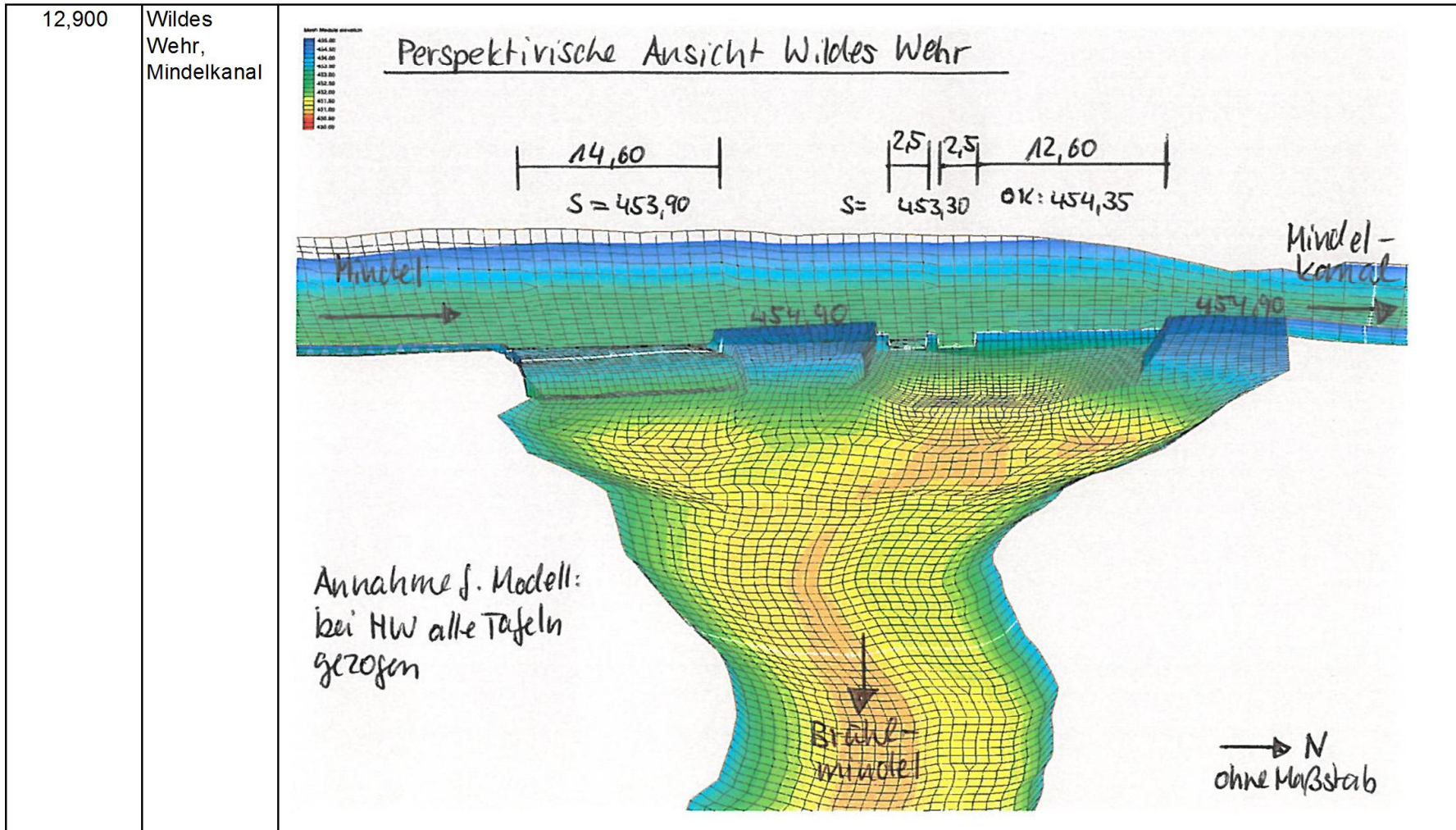
F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
12,295	Fußweg Ried-/Schleifwehr, Mindel an der Bleiche LW = 4.80 m + 2.100 m Länge in Fließr. = 3.50 m		Widerlager links = 31	4382516,810	5366938,210	452,675	
			35 = KUK links	4382516,810	5366938,210	454,700	454,70
			36 = KUK Mitte	4382520,180	5366936,340	454,700	454,70
			37 = KUK rechts	4382523,010	5366934,760	454,700	454,70
			Widerlager rechts = 32	4382523,010	5366934,760	452,667	
12,790	Augsburger Straße (B 10), Mindelkanal LW = 6.50 m + 7.50 m Länge in Fließr. = 18.80 m		Widerlager links = 31	4382662,156	5366495,759	453,412	
			35 = KUK links	4382662,256	5366495,762	454,989	454,99
			36 = KUK Mitte	4382665,839	5366495,887	454,989	454,99
			Pfeiler = 33	4382668,678	5366495,986	452,759	
			37 = KUK rechts	4382668,727	5366495,988	454,986	454,99
			35 = KUK links	4382669,141	5366496,002	454,985	454,99
			Pfeiler = 33	4382669,191	5366496,004	452,785	
			36 = KUK Mitte	4382672,325	5366496,113	454,982	454,98
			37 = KUK rechts	4382676,695	5366496,265	454,982	454,98
			Widerlager rechts = 32	4382676,795	5366496,268	453,445	
13,075	Augsburger Straße (B 10), Brühlmindel LW = 16.80 m Länge in Fließr. = 18.75 m		Widerlager links = 31	4382871,172	5366492,354	451,300	
			35 = KUK links	4382871,222	5366492,351	454,034	454,03
			36 = KUK Mitte	4382880,434	5366491,715	454,029	454,03
			37 = KUK rechts	4382888,140	5366491,183	453,985	453,99
			Widerlager rechts = 32	4382888,189	5366491,179	451,895	




F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
13,130	Steg bei Freibad, Mindel LW = 22.00 m Länge in Fließr. = 4.60 m		Widerlager links = 31	4382741,966	5366177,769	455,206	
			35 = KUK links	4382742,013	5366177,786	455,551	455,55
			36 = KUK Mitte	4382752,240	5366181,418	456,256	456,26
			37 = KUK rechts	4382762,724	5366185,140	455,685	455,69
			Widerlager rechts = 32	4382762,771	5366185,157	455,012	




F.km	Name	Bild/Skizze
11,940	Kraftwerk Rother, Mindelkanal	<p data-bbox="504 247 1254 311"><i>Perspektivische Ansicht KW Rother</i></p>  <p data-bbox="504 550 862 758"><i>Annahme f. Modell: Turbinen bei HW abgestellt, Leerschuss offen</i></p> <p data-bbox="504 1141 817 1212"><i>↑ N, ohne Maßstab</i></p>











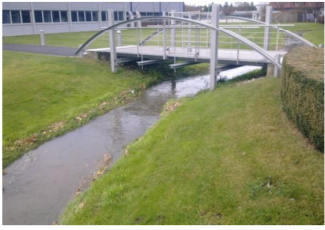




F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik	
5,800	Auslaufseite Brücke BAB8 LW = 8.00 m		Widerlager links = 31	4383678,028	5365085,984	456,504		
			35 = KUK links	4383678,048	5365085,984	457,404	457,40	
			36 = KUK Mitte					
			37 = KUK rechts	4383686,054	5365086,042	457,400	457,40	
			Widerlager rechts = 32	4383686,074	5365086,042	456,550		
5,785	Brücke Überfahrt Rastplatz nördl. BAB 8 LW = 9.70 m Länge in Fließr. = 17.00 m		Widerlager links = 31	4383667,327	5365111,389	456,524		
			35 = KUK links	4383667,347	5365111,389	457,424	457,42	
			36 = KUK Mitte					
			37 = KUK rechts	4383677,026	5365111,363	457,517	457,52	
			Widerlager rechts = 32	4383677,046	5365111,363	456,467		
5,485	Brücke nordöstl. Burgauer See LW = 5.50 m Länge in Fließr. = 5.50 m		Widerlager links = 31	4383496,262	5365328,744	455,100		
			35 = KUK links	4383496,282	5365328,742	456,138	456,15	
			36 = KUK Mitte					
			37 = KUK rechts	4383501,743	5365328,301	456,345	456,35	
			Widerlager rechts = 32	4383501,763	5365328,299	455,120		

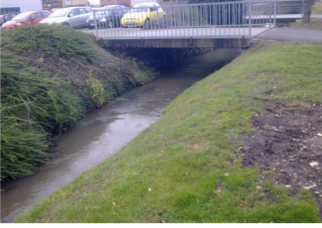


F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
4,525	Durchlass bei BSB / Aberthamer Straße LW = 3.70 m LH = 1.70 m Länge in Fließr. = 5.00 m		Kämpfer links = 52	4383103,794	5366177,562	452,475	
			Sohle = 51	4383104,367	5366177,610	452,360	
			Sohle = 50	4383105,068	5366177,781	452,291	
			Sohle MITTE =49	4383105,627	5366178,018	452,300	
			Sohle = 60	4383106,058	5366178,273	452,524	
			Sohle = 59	4383106,751	5366178,862	453,019	
			Kämpfer rechts = 58	4383107,035	5366179,199	453,294	
			KUK = 53	4383103,360	5366178,424	453,002	453,00
			KUK = 54	4383103,568	5366179,722	453,800	453,80
			KUK MITTE = 55	4383104,441	5366180,238	454,012	454,01
			KUK = 56	4383105,030	5366180,276	453,961	453,96
			KUK = 57	4383106,157	5366179,815	453,682	453,68
			OK Fahrbahn = 61	4383103,828	5366180,816	454,367	
			4,350	Brücke Karlsbader Straße - Siemensstraße LW = 3.70 m Länge in Fließr. = 12.30 m		Widerlager links = 31	4383067,229
35 = KUK links	4383067,122	5366352,249				453,808	453,81
36 = KUK Mitte	4383068,998	5366352,493				453,839	453,84
37 = KUK rechts	4383071,043	5366352,760				453,836	453,84
Widerlager rechts = 32	4383070,951	5366352,748				452,714	
4,230	Brücke Kreisverkehr Ausgburger Straße LW Feld links = 7.30 m LW Feld rechts = 5.60 m Breite Pfeiler = 0.45 m Länge in Fließr. = 52.30 m		Widerlager links = 31	4383070,593	5366463,204	452,693	
			35 = KUK links	4383070,768	5366463,340	453,840	453,85
			36 = KUK Mitte	4383073,604	5366465,545	453,857	453,85
			37 = KUK rechts	4383076,562	5366467,844	453,841	453,85
			UK Pfeiler = 33	4383076,562	5366467,845	452,700	
			UK Pfeiler = 33	4383076,920	5366468,123	452,654	
			35 = KUK links	4383076,922	5366468,124	453,845	453,85
			36 = KUK Mitte	4383078,999	5366469,739	453,860	453,85
			37 = KUK rechts	4383081,227	5366471,472	453,838	453,85
			Widerlager rechts = 32	4383081,085	5366471,361	452,753	




F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
3,985	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4431 LW = 5.00 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383113,261	5366703,402	452,847	
			35 = KUK links	4383113,233	5366703,405	453,012	453,01
			36 = KUK Mitte	4383115,603	5366703,168	453,013	453,01
			37 = KUK rechts	4383118,258	5366702,903	453,008	453,01
			Widerlager rechts = 32	4383118,242	5366702,905	452,833	
3,930	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4432/4 LW = 5.40 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	-	-	-	
			35 = KUK links	4383116,201	5366758,756	452,820	452,82
			36 = KUK Mitte	4383119,105	5366758,825	452,796	452,80
			37 = KUK rechts	4383121,611	5366758,884	452,749	452,75
			Widerlager rechts = 32	-	-	-	
3,895	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4435/1 LW = 4.50 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	-	-	-	
			35 = KUK links	4383112,574	5366795,946	452,678	452,68
			36 = KUK Mitte	4383114,657	5366795,940	452,657	452,66
			37 = KUK rechts	4383117,097	5366795,933	452,609	452,61
			Widerlager rechts = 32	-	-	-	


F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
3,860	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4438 LW = 2.60 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383099,137	5366830,222	451,935	
			35 = KUK links	4383099,110	5366830,221	452,565	452,57
			36 = KUK Mitte	4383100,635	5366830,253	452,603	452,60
			37 = KUK rechts	4383101,565	5366830,273	452,577	452,58
			Widerlager rechts = 32	4383101,682	5366830,275	451,621	
3,825	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4442 LW = 3.70 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383096,654	5366865,579	452,281	
			35 = KUK links	4383096,678	5366865,580	452,922	452,92
			36 = KUK Mitte	4383098,460	5366865,620	452,855	452,86
			37 = KUK rechts	4383100,398	5366865,665	452,837	452,84
			Widerlager rechts = 32	4383100,401	5366865,665	452,635	
3,805	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4458 LW = 5.30 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383097,874	5366884,144	452,206	
			35 = KUK links	4383097,874	5366884,144	452,815	452,82
			36 = KUK Mitte	4383100,530	5366884,261	452,743	452,74
			37 = KUK rechts	4383103,156	5366884,376	452,765	452,77
			Widerlager rechts = 32	4383103,158	5366884,376	452,378	



F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
3,740	Fußgängerbrücke Flur-Nr. 4458 LW = 6.70 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383096,375	5366950,434	452,433	
			35 = KUK links	4383096,396	5366950,434	452,824	452,82
			36 = KUK Mitte	4383099,721	5366950,135	452,650	452,65
			37 = KUK rechts	4383103,003	5366949,842	452,824	452,82
			Widerlager rechts = 32	4383103,010	5366949,841	452,350	
3,670	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4567 LW = 4.90 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	-	-	-	
			35 = KUK links	4383093,318	5367016,605	452,227	452,23
			36 = KUK Mitte	4383095,719	5367016,671	452,245	452,25
			37 = KUK rechts	4383098,236	5367016,740	452,240	452,24
			Widerlager rechts = 32	4383098,218	5367016,740	452,027	
3,595	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4476 LW = 2.40 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383091,736	5367093,895	450,868	
			35 = KUK links	4383091,716	5367093,897	452,091	452,09
			36 = KUK Mitte	4383092,867	5367093,803	452,102	452,10
			37 = KUK rechts	4383094,015	5367093,721	452,102	452,10
			Widerlager rechts = 32	4383094,023	5367093,708	451,362	


F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
3,535	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4485/1 LW = 3.50 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383090,234	5367151,782	451,619	
			35 = KUK links	4383090,231	5367151,782	451,896	451,90
			36 = KUK Mitte	4383092,076	5367151,963	451,930	451,93
			37 = KUK rechts	4383093,726	5367152,125	451,889	451,89
			Widerlager rechts = 32	4383093,722	5367152,125	451,555	
3,405	Brücke Haldenwanger Straße LW = 4.40 m Länge in Fließr. = 12.00 m		Widerlager links = 31	4383085,116	5367281,836	451,386	
			35 = KUK links	4383085,122	5367281,836	451,699	451,70
			36 = KUK Mitte	4383087,896	5367281,752	451,710	451,71
			37 = KUK rechts	4383089,519	5367281,704	451,706	451,71
			Widerlager rechts = 32	4383089,506	5367281,704	451,096	
3,290	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4511/6 LW = 5.00 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383086,384	5367399,269	451,425	
			35 = KUK links	4383086,379	5367399,288	451,765	451,77
			36 = KUK Mitte	4383088,945	5367399,365	451,763	451,76
			37 = KUK rechts	4383091,350	5367399,455	451,751	451,75
			Widerlager rechts = 32	4383091,350	5367399,455	451,616	


F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
3,240	Zufahrtsbrücke 2 Flur-Nr. 4511/6 LW = 5.00 m Länge in Fließr. = 3.00 m		Widerlager links = 31	4383084,345	5367448,577	451,437	
			35 = KUK links	4383084,353	5367448,577	451,769	451,77
			36 = KUK Mitte	4383086,899	5367448,588	451,769	451,77
			37 = KUK rechts	4383089,370	5367448,599	451,776	451,78
			Widerlager rechts = 32	4383089,328	5367448,599	451,348	
3,225	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4524/1 LW = 5.00 m Länge in Fließr. = 3.00 m		Widerlager links = 31	4383084,685	5367461,776	451,059	
			35 = KUK links	4383084,723	5367461,774	451,789	451,79
			36 = KUK Mitte	4383088,066	5367461,604	451,743	451,74
			37 = KUK rechts	4383089,692	5367461,522	451,743	451,74
			Widerlager rechts = 32	4383089,687	5367461,522	451,338	
3,150	Brücke Industriestraße (Kr GZ 11) LW Feld links = 6.00 m LW Feld rechts = 6.30 m Breite Pfeiler = 0.50 m Länge in Fließr. = 12.00 m		Widerlager links = 31	4383083,195	5367541,940	450,538	
			35 = KUK links	4383083,154	5367542,056	451,568	451,55
			36 = KUK Mitte	4383084,333	5367538,739	451,558	451,55
			37 = KUK rechts	4383085,180	5367536,356	451,208	451,55
			UK Pfeiler = 33	4383085,180	5367536,356	450,647	
			UK Pfeiler = 33	4383085,351	5367535,874	450,558	
			35 = KUK links	4383085,349	5367535,881	451,230	451,55
			36 = KUK Mitte	4383086,315	5367533,162	451,545	451,55
			37 = KUK rechts	4383087,434	5367530,016	451,504	451,55
			Widerlager rechts = 32	4383087,439	5367530,001	450,593	




F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
3,005	Zufahrtsbrücke Flur-Nr. 4549 LW = 4.00 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383149,588	5367660,241	450,040	
			35 = KUK links	4383149,573	5367660,240	450,997	451,00
			36 = KUK Mitte	4383151,674	5367660,386	450,977	450,98
			37 = KUK rechts	4383153,546	5367660,517	450,959	450,96
			Widerlager rechts = 32	4383153,467	5367660,511	450,118	
2,355	Brücke Konzenberger Straße LW = 4.00 m Länge in Fließr. = 14.00 m		Widerlager links = 31	4382880,233	5368218,806	449,329	
			35 = KUK links	4382880,232	5368218,806	450,163	450,16
			36 = KUK Mitte	4382882,332	5368219,156	450,159	450,16
			37 = KUK rechts	4382884,179	5368219,464	450,161	450,16
			Widerlager rechts = 32	4382884,165	5368219,462	449,348	
2,320	Durchlass nördlich Konzenberger Straße LW = 4.60 m LH = 2.60 m Länge in Fließr. = 5.00 m		Kämpfer links = 52	4382875,706	5368253,904	449,476	
			Sohle = 51	4382876,311	5368253,951	449,201	
			Sohle = 50	4382877,082	5368253,796	448,777	
			Sohle MITTE =49	4382877,896	5368253,487	448,702	
			Sohle = 60	4382878,771	5368253,528	448,776	
			Sohle = 59	4382879,402	5368253,440	449,013	
			Kämpfer rechts = 58	4382880,268	5368253,289	449,333	
			KUK = 53	4382876,069	5368254,930	450,212	450,21
			KUK = 54	4382876,848	5368255,873	450,857	450,86
			KUK MITTE = 55	4382878,218	5368256,419	451,309	451,31
			KUK = 56	4382879,529	5368255,755	450,878	450,88
			KUK = 57	4382880,258	5368254,424	450,072	450,07
			OK Fahrbahn = 61	4382878,420	5368256,668	451,629	

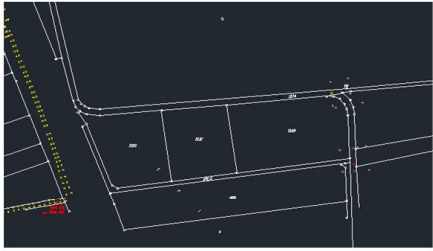


F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
2,355	Brrücke GZ11 LW = 4.00 m Länge in Fließr. = 14.00 m		Widerlager links = 31	4382204,768	5369520,780	445,601	
			35 = KUK links	4382204,731	5369520,669	446,476	446,48
			36 = KUK Mitte	4382205,953	5369524,364	446,466	446,47
			37 = KUK rechts	4382207,132	5369527,927	446,489	446,49
			Widerlager rechts = 32	4382207,132	5369527,927	445,510	




F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
1,925	Rohr-Durchlass DN 800 auf Flur Nr. 4961 Länge in Fließr. = 2.50 m		Sohle = 46	4383424,950	5366107,939	452,506	
			KUK Durchlass = 47	4383424,935	5366107,970	453,494	453,49
1,745	Rohr-Durchlass DN 800 auf Flur Nr. 4907 Länge in Fließr. = 2.50 m		Sohle = 46	4383409,902	5366298,439	452,455	
			KUK Durchlass = 47	4383409,915	5366298,440	453,270	453,27



F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
1,450	Durchlass bei BSB / Aberthamer Straße LW = 1.90 m LH = 1.20 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Kämpfer links = 52	4383441,691	5366475,368	452,704	
			Sohle = 51	4383441,625	5366475,516	452,566	
			Sohle = 50	4383441,464	5366475,826	452,480	
			Sohle MITTE =49	4383441,320	5366476,211	452,411	
			Sohle = 60	4383441,277	5366476,552	452,440	
			Sohle = 59	4383441,282	5366476,972	452,512	
			Kämpfer rechts = 58	4383441,326	5366477,206	452,794	
			KUK = 53	4383441,262	5366475,326	453,170	453,17
			KUK = 54	4383440,720	5366475,516	453,496	453,50
			KUK MITTE = 55	4383440,434	5366475,891	453,595	453,60
			KUK = 56	4383440,468	5366476,382	453,477	453,48
			KUK = 57	4383440,787	5366476,846	453,190	453,19
			OK Fahrbahn = 61	4383440,365	5366475,905	453,780	




0,810	Einlauf bei Straße "Am Bahnhof" LW = 1.75 m LH = 1.20 m		Kämpfer links = 52	4383361,608	5366433,447	452,953	
			Sohle = 51	4383361,904	5366433,322	452,487	
			Sohle = 50	4383361,817	5366433,788	452,428	
			Sohle MITTE =49	4383362,047	5366434,177	452,424	
			Sohle = 60	4383362,303	5366434,434	452,435	
			Sohle = 59	4383362,650	5366434,705	452,513	
			Kämpfer rechts = 58	4383362,802	5366434,721	452,821	
			KUK = 53	4383361,295	5366433,892	453,307	453,31
			KUK = 54	4383361,158	5366434,268	453,524	453,52
			KUK MITTE = 55	4383361,243	5366434,716	453,634	453,63
			KUK = 56	4383361,548	5366434,959	453,555	453,56
			KUK = 57	4383362,182	5366435,010	453,200	453,20
			OK Fahrbahn = 61	4383361,111	5366434,856	453,797	


F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
0,720	Rohr-Durchlass DN 1100 Wirtschaftsweg Flur Nr. 5104 - 5089 Länge in Fließr. = 3.50 m		Sohle = 46	4382707,385	5365760,526	453,334	
			KUK Durchlass = 47	4382707,354	5365760,563	454,405	454,41
0,220	Rohr-Durchlass DN 1100 auf Flur Nr. 4907 Länge in Fließr. = 2.50 m		Sohle = 46	4382604,645	5366238,580	452,949	
			KUK Durchlass = 47	4382604,621	5366238,630	454,057	454,06
0,020	Brücke nördl. Gsunbrunnenbad LW = 1.35 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4382638,433	5366425,542	452,872	
			35 = KUK links	4382638,435	5366425,524	453,982	453,98
			36 = KUK Mitte	4382638,507	5366424,906	453,988	453,99
			37 = KUK rechts	4382638,570	5366424,364	453,992	453,99
			Widerlager rechts = 32	4382638,571	5366424,354	452,260	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
4,935	Rohr-Durchlass DN 700 Wirtschaftsweg Flur Nr. 491/1 Länge in Fließr. = 3.50 m		Sohle = 46	4384367,261	5365295,606	455,543	
			KUK Durchlass = 47	4384367,317	5365295,630	456,206	456,21
			OK Fahrbahn = 48	4384367,231	5365295,944	456,842	
3,860	Rohr-Durchlass DN 1000 auf Höhe Flur Nr. 48222/2 - 4701/2 Länge in Fließr. = 3.50 m		Sohle = 46	4383953,754	5366090,136	453,134	
			KUK Durchlass = 47	4383953,838	5366090,246	454,129	454,13
			OK Fahrbahn = 48	4383953,802	5366090,309	454,317	
3,440	Brücke Röfing Straße Straße LW = 1.35 m Länge in Fließr. = 25.0 m		Widerlager links = 31	4383837,884	5366495,960	452,379	
			35 = KUK links	4383837,887	5366495,960	453,594	453,59
			36 = KUK Mitte	4383838,635	5366496,031	453,541	453,54
			37 = KUK rechts	4383839,377	5366496,101	453,531	453,53
			Widerlager rechts = 32	4383839,362	5366496,100	452,288	


F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
3,285	Brücke Augsburgener Straße (B10) LW = 2.25 m Länge in Fließr. = 50.0 m		Widerlager links = 31	4383786,395	5366643,742	451,861	
			35 = KUK links	4383786,445	5366643,746	453,525	453,53
			37 = KUK rechts	4383788,593	5366643,919	453,529	453,53
			Widerlager rechts = 32	4383788,643	5366643,923	451,853	
2,990	Brücke auf Flur Nr. 615 LW = 3.9 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31				
			35 = KUK links	4383686,803	5366914,977	451,024	451,02
			36 = KUK Mitte	4383688,422	5366916,178	452,637	452,64
			37 = KUK rechts	4383689,900	5366917,274	451,531	451,53
			Widerlager rechts = 32				
			OK Fahrbahn = 48	4383688,479	5366916,220	452,986	
1,940	Brücke auf Höhe Flur Nr. 199 LW = 3.5 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31				
			35 = KUK links	4383314,072	5367902,412	449,242	449,24
			36 = KUK Mitte	4383315,713	5367903,054	450,262	450,26
			37 = KUK rechts	4383317,368	5367903,702	449,355	449,36
			Widerlager rechts = 32				

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
1,510	Maulprofil Konzenberger Straße LW = 4.00 m LH = 2.15 m Länge in Fließr. = 50.00 m		Kämpfer links = 52	4383165,423	5368304,783	448,925	
			Sohle = 51	4383165,924	5368305,175	448,692	
			Sohle = 50	4383166,581	5368305,294	448,390	
			Sohle MITTE =49	4383167,409	5368305,577	448,395	
			Sohle = 60	4383168,132	5368305,779	448,498	
			Sohle = 59	4383168,741	5368305,990	448,708	
			Kämpfer rechts = 58	4383169,249	5368306,247	448,894	
			KUK = 53	4383165,313	5368306,087	449,756	
			KUK = 54	4383165,623	5368307,092	450,264	
			KUK MITTE = 55	4383166,456	5368307,851	450,532	
			KUK = 56	4383167,262	5368307,910	450,356	
			KUK = 57	4383168,299	5368307,428	449,856	
			OK Fahrbahn = 61	4383166,251	5368308,026	450,786	
1,220	Brücke LW = 4.00 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4383068,110	5368578,234	447,937	
			35 = KUK links	4383068,098	5368578,230	448,768	448,77
			36 = KUK Mitte	4383069,994	5368578,873	448,733	448,73
			37 = KUK rechts	4383071,869	5368579,508	448,695	448,70
			Widerlager rechts = 32	4383071,872	5368579,509	448,129	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
0,590	Brücke LW = 6.00 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4382796,963	5369133,814	447,169	
			35 = KUK links	4382796,935	5369133,849	447,734	447,73
			36 = KUK Mitte	4382796,537	5369136,723	447,782	447,78
			37 = KUK rechts	4382796,109	5369139,712	447,004	447,00
			Widerlager rechts = 32	4382796,097	5369139,728	447,740	
0,495	Brücke bei Wald LW = 3.60 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31				
			35 = KUK links	4382713,975	5369173,146	446,599	446,60
			36 = KUK Mitte	4382714,229	5369174,968	447,686	447,69
			37 = KUK rechts	4382714,474	5369176,730	446,706	446,71
			Widerlager rechts = 32				
ca. 0.400	Durchlässe Bahnlinie 2 x DN 2200 Länge in Fließr. = 25.00 m		Rohr links:				
			Sohle = 46	4382567,173	5369377,505	444,610	
			KUK Durchlass = 47	4382567,412	5369377,588	446,798	446,80
			OK Fahrbahn = 48	4382567,351	5369377,582	447,497	
			Rohr rechts:				
			Sohle = 46	4382565,974	5369380,355	444,623	
			KUK Durchlass = 47	4382566,264	5369380,467	446,816	446,82
			OK Fahrbahn = 48	4382566,200	5369380,442	447,490	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
0,020	Brücke westl. Bahnlinie LW = 8.00 m Länge in Fließr. = 2.50 m		Widerlager links = 31	4382381,171	5369401,715	445,498	
			35 = KUK links	4382381,127	5369401,732	446,479	446,48
			36 = KUK Mitte	4382378,413	5369405,307	446,512	446,51
			37 = KUK rechts	4382376,325	5369408,071	446,478	446,48
			Widerlager rechts = 32	4382376,345	5369408,058	445,510	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
0,465	Rohr-Durchlass DN 1000 Durchlass liegt oberstrom "Vermessungsbeginn" --> keine Berücksichtigung im Modell	./.	Sohle = 46	4384785,573	5365496,027	462,586	
			KUK Durchlass = 47	4384785,557	5365496,033	463,575	463,58
			OK Fahrbahn = 48	4384785,601	5365496,017	463,702	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
0,515	Rohr-Durchlass DN 600 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 2.50 m		Sohle = 46	4384217,248	5366970,993	452,023	
			KUK Durchlass = 47	4384217,205	5366970,915	452,614	452,61
			OK Fahrbahn = 48	4384217,035	5366970,798	453,636	
0,010	Rohr-Durchlass DN 600 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 2.50 m	./.	Sohle = 46	4383719,856	5366860,777	451,291	
			KUK Durchlass = 47	4383719,766	5366860,858	451,907	451,91
			OK Fahrbahn = 48	4383719,684	5366860,840	452,049	



F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
0,760	Rohr-Durchlass DN 800 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m		Sohle = 46	4384325,179	5367384,897	452,618	
			KUK Durchlass = 47	4384325,123	5367384,869	453,392	453,39
			OK Fahrbahn = 48	4384324,850	5367384,355	454,579	
0,450	Rohr-Durchlass DN 800 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m		Sohle = 46	4384053,397	5367242,961	451,508	
			KUK Durchlass = 47	4384053,357	5367242,889	452,300	452,30
			OK Fahrbahn = 48	4384053,331	5367242,901	452,378	
0,400	Rohr-Durchlass DN 800 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m		Sohle = 46	4384007,525	5367221,115	451,382	
			KUK Durchlass = 47	4384007,429	5367221,076	452,185	452,19
			OK Fahrbahn = 48	4384007,273	5367220,963	452,715	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
1,495	Rohr-Durchlass DN 200 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m	./.	Sohle = 46	4383513,740	5368008,255	448,936	
			KUK Durchlass = 47	4383513,737	5368008,273	449,127	449,13
			OK Fahrbahn = 48	4383513,700	5368008,431	449,457	
1,300	Rohr-Durchlass DN 500 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m	./.	Sohle = 46	4383448,397	5368195,602	448,347	
			KUK Durchlass = 47	4383448,364	5368195,644	448,845	448,85
			OK Fahrbahn = 48	4383448,338	5368195,726	448,917	
1,080	Rohr-Durchlass DN 700 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m	./.	Sohle = 46	4383402,037	5368408,729	448,005	
			KUK Durchlass = 47	4383401,977	5368408,861	448,712	448,71
			OK Fahrbahn = 48	4383401,810	5368409,360	449,452	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
0,795	Rohr-Durchlass DN 700 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m	./.	Sohle = 46	4383325,880	5368680,733	447,367	
			KUK Durchlass = 47	4383325,805	5368680,733	448,033	448,03
			OK Fahrbahn = 48	4383325,761	5368680,842	448,269	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
0,035	Rohr-Durchlass DN 800 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m	./.	Sohle = 46	4383555,507	5368467,628	448,492	
			KUK Durchlass = 47	4383555,481	5368467,649	449,278	449,28
			OK Fahrbahn = 48	4383555,418	5368467,808	449,406	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik
1,500	Rohr-Durchlass DN 1000 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m	./.	Sohle = 46	4383485,997	5368745,395	447,853	
			KUK Durchlass = 47	4383485,975	5368745,411	448,857	448,86
			OK Fahrbahn = 48	4383485,868	5368745,494	448,994	
1,205	Rohr-Durchlass DN 1000 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m	./.	Sohle = 46	4383370,889	5369020,490	446,880	
			KUK Durchlass = 47	4383370,816	5369020,548	447,870	447,87
			OK Fahrbahn = 48	4383370,794	5369020,609	448,003	
0,465	Rohr-Durchlass DN 1000 Wirtschaftsweg Länge in Fließr. = 3.50 m	./.	Sohle = 46	4382769,082	5369343,714	445,586	
			KUK Durchlass = 47	4382768,880	5369343,838	446,568	
			OK Fahrbahn = 48	4382768,797	5369343,878	446,691	

F.km	Name	Bild/Skizze	Code	X-Koordinate	Y-Koordinate	Z-Koordinate	KUK für Hydraulik		
o. A.	Rohr-Durchlass DN 1000 OBEN DN 500 UNTEN Bahnlinie Länge in Fließr. = 15.0 m		Durchlass OBEN						
			Sohle = 46	4382423,819	5369757,052	445,372			
			KUK Durchlass = 47	4382423,767	5369757,016	446,380	446,38		
			OK Fahrbahn = 48	4382423,245	5369756,810	447,000			
			Durchlass UNTEN						
			Sohle = 46	4382424,765	5369757,476	444,469			
			KUK Durchlass = 47	4382424,755	5369757,469	445,005	445,00		
			OK Fahrbahn = 48	4382424,467	5369757,353	445,361			
o. A.	Rohr-Durchlass DN 1000 GZ11 Länge in Fließr. = 55.0 m		Sohle = 46	4382264,351	5369768,985	444,202			
			KUK Durchlass = 47	4382264,333	5369768,988	445,190	445,19		
			OK Fahrbahn = 48	4382264,213	5369769,031	445,388			