

**Wasserwirtschaftsamt Donauwörth**



**Singold-Überleitung Großaitingen**

Genehmigungsplanung

Anlage A 4.1

- Erläuterungsbericht Hydraulik –  
24.01.2025



BJÖRNSEN BERATENDE INGENIEURE

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH  
Niederlassung Augsburg  
Morellstraße 33, 86159 Augsburg  
Telefon +49 821 3194908-0, [bce-augsburg@bjoernsen.de](mailto:bce-augsburg@bjoernsen.de)  
Februar 2024, MQ, SB, sin21054.36

## Inhaltsverzeichnis

### Erläuterungsbericht

<b>1</b>	<b>Vorhabensträger</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ziel und Aufgabenstellung</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Modellbeschreibung</b>	<b>2</b>
3.1	Verwendete Unterlagen/Daten	2
3.2	Lage-Koordinaten- und Höhensystem	3
3.3	Modellergänzung	4
3.4	Eingesetztes Strömungsmodell	5
3.5	Hydraulische Parametrisierung	5
3.5.1	Bauwerke	5
3.5.2	Rauheiten	6
3.6	Hydrologische Randbedingungen	7
3.6.1	Singold	7
3.6.2	Wertach	10
3.7	Modellkalibrierung	10
3.8	Simulationsparameter	10
<b>4</b>	<b>Bestandsanalyse</b>	<b>12</b>
4.1	HQ <sub>häufig</sub> (HQ <sub>5</sub> und HQ <sub>20</sub> )	12
4.2	HQ <sub>100+15%</sub> Klimazuschlag	12
4.3	Leistungsfähigkeit der Singold	13
<b>5</b>	<b>Planzustand</b>	<b>14</b>
5.1	Drosselbauwerk	14
5.1.1	Ermittlung des maßgebenden Drosselabflusses	14
5.1.2	Vorbemessung Schützöffnungen im Drosselbauwerk	16
5.1.3	Drosselsteuerung/Regelkurve	16
5.1.4	Einarbeitung in das 2D-HN Modell	18
5.2	Überlaufschwelle	19
5.3	Geländemodellierung	20
5.4	HWS-Deich südlich vom Retentionsraum am rechten Ufer der Singold bei Fl.-km 17+366	22
5.5	Schütz in Bobingen	24
5.6	Auswirkung des Planzustands	24
5.6.1	HQ <sub>5</sub>	24
5.6.2	HQ <sub>20</sub>	25
5.6.3	HQ <sub>100+15%</sub> Klimazuschlag	25
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Fazit</b>	<b>30</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtlageplan des Modellgebiets	3
Abbildung 2:	Ergänzung des 2D-hydraulischen Modells südlich	4
Abbildung 3:	Ergänzung der Brückenbauwerke über Singold bei Fl.-km 9+810 im Singoldpark (Bobingen)	5
Abbildung 4:	Manning-Strickler Rauheitsbeiwerte $K_{st}$ [ $m^{1/3}/s$ ] für das 2D-HN Modell	6
Abbildung 5:	Synthetisch generierte Abflussganglinien für die Ereignisse $HQ_{5-}$ , $HQ_{20-}$ , $HQ_{100-}$ und $HQ_{100+15\%}$ Klimazuschlag	8
Abbildung 6:	Lage der Zuflussganglinien im 2D-HN Modell	9
Abbildung 7:	Auswirkung der Ausuferung über das linke Ufer der Singold in Mittelstetten im Fall vom $HQ_{100+15\%kf}$ -Ereignis	13
Abbildung 8:	Max. möglicher Drosselabfluss auf Grundlage der Bordvoll-Abflusskapazität der Singold in Großaitingen bei Fl.-km 17+000	15
Abbildung 9:	Max. möglicher Drosselabfluss auf Grundlage der Bordvoll-Abflusskapazität der Singold in Wehringen bei Fl.-km 13+800	15
Abbildung 10:	Regelkurven für die Drosselsteuerung	17
Abbildung 11:	Steuerungsfunktion für die Drosselsteuerung im Hochwasserfall	17
Abbildung 12:	3D-Ansicht des umgesetzten Drosselbauwerks	19
Abbildung 13:	Absenkung des linken Uferwegs der Singold bei Fl.-km 17+400 für die Überlaufschwelle	20
Abbildung 14:	Längsschnitt entlang des HWS-Deiches Großaitingen mit den WSP-Ergebnissen der iterativen 2D-HN Berechnungen	21
Abbildung 15:	Beispieldarstellung der umgesetzten Absenkung des die Flutmulde durchquerenden Weges	22
Abbildung 16:	Beispieldarstellung der Geländemodellierung im Umsetzungsbereich	22
Abbildung 17:	3D-Geländeansicht des Umsetzungsbereich im Ist-Zustand	23
Abbildung 18:	3D-Geländeansicht des Umsetzungsbereich im Plan-Zustand	24
Abbildung 19:	Gegenüberstellung der Überschwemmungsgebiete des Ist- und Planzustands bei einem $HQ_{20-}$ -Ereignis	25
Abbildung 20:	Auswirkung des geplanten Drosselbauwerks zusammen mit der Überlaufschwelle beim $HQ_{100+15\%kf}$ -Ereignis	26
Abbildung 21:	Gegenüberstellung der Überschwemmungsgebiete des Ist- und Planzustands bei einem $HQ_{100+15\%kf}$ -Ereignis	27
Abbildung 22:	Max. Wasserspiegeldifferenz zwischen Plan- und Istzustand für das $HQ_{100+15\%kf}$ Ereignis im Umsetzungsbereich südlich von der Gemeinde Großaitingen	28
Abbildung 23:	max. Fließgeschwindigkeitsdifferenz zwischen Plan- und Istzustand für das $HQ_{100+15\%kf}$ Ereignis im Umsetzungsbereich südlich von der Gemeinde Großaitingen	29
Abbildung 24:	max. Wasserspiegeldifferenz zwischen Plan- und Istzustand für das $HQ_{100+15\%kf}$ Ereignis unterstrom des Umsetzungsbereiches zwischen Wehringen und Bobingen	30

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Scheitelwerte von verschiedenen Hochwasserereignissen verwendet im hydraulischen Modell mit instationären Ganglinien	7
Tabelle 2:	Abflussspitzenwerte der Wertach am Pegel Augsburg-Oberhausen	10
Tabelle 3:	Vergleich der verwendeten Parameter für die Modellsimulation	11
Tabelle 4:	Spitzenabflüsse der verschiedenen HQ-Ereignisse oberstrom des Umsetzungsbereiches	12
Tabelle 5:	Bordvoll-Abflusskapazität der Singold in den Ortschaften stromabwärts des Umsetzungsbereiches	14
Tabelle 6	Vorbemessung der Schützöffnungen im Drosselbauwerk	16

## Anlagen

### Reihe B: Übersichten und Pläne

### Maßstab

B-4.1.1	max. Überschwemmungstiefen HQ <sub>20</sub> Istzustand	1:25.000
B-4.1.2	max. Überschwemmungstiefen HQ <sub>20</sub> Planzustand	1:25.000
B-4.2.1	max. Überschwemmungstiefen HQ <sub>100+15%</sub> Istzustand	1:25.000
B-4.2.2	max. Überschwemmungstiefen HQ <sub>100+15%</sub> Istzustand Detailplan Großaitingen	1:7.500
B-4.2.3	max. Überschwemmungstiefen HQ <sub>100+15%</sub> Istzustand Detailplan Bobingen	1:7.500
B-4.3.1	max. Überschwemmungstiefen HQ <sub>100+15%</sub> Planzustand	1:25.000
B-4.3.2	max. Überschwemmungstiefen HQ <sub>100+15%</sub> Planzustand Detailplan Großaitingen	1:7.500
B-4.3.3	max. Überschwemmungstiefen HQ <sub>100+15%</sub> Planzustand Detailplan Bobingen	1:7.500
B-4.4	Wassertiefendifferenz HQ <sub>100+15%</sub> (Ist – Planzustand)	1:25.000
B-4.5	max. Flutungsflächen HQ <sub>100+15%</sub> (Ist- Planzustand)	1:25.000
B-4.6	max. Fließgeschwindigkeiten HQ <sub>100+15%</sub> Istzustand	1:25.000
B-4.6.1	max. Fließgeschwindigkeiten HQ <sub>100+15%</sub> Istzustand Detailplan Großaitingen	1:7.500
B-4.7	max. Fließgeschwindigkeiten HQ <sub>100+15%</sub> Planzustand	1:25.000
B-4.7.1	max. Fließgeschwindigkeiten HQ <sub>100+15%</sub> Planzustand Detailplan Großaitingen	1:7.500

## Verwendete Unterlagen

- [1] Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH  
Programmsystem HYDRO\_AS-2D, Version 5.2  
Aachen, 03.2021
- [2] Aquaveo LLC  
SMS 11.2.8, Surfacewater Modelling Solution  
Provo, Utah 24.01.2011
- [3] Dr.-Blasy Dr.-Overland Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG

Gewässer II, Singold, Verbesserung des Hochwasserschutzes für die ,Singold-  
Anliegergemeinden, Ergänzung der Machbarkeitsstudie  
Eching am Ammersee, Stand: 20.05.2015

- [4] WWA Donauwörth  
Aktuelles Modell des Ü-Gebiets des WWA (Singold Fkm 6,533 bis 26,100), Modellversion ID  
0237\_20160916  
Donauwörth, vom FTP Server am 04.03.2021
  
- [5] Bayerische Vermessungsverwaltung  
Digitales Geländemodell 1x1 m (DGM1)  
München, vom AG am 04.03.2021 erhalten
  
- [6] Bayerische Vermessungsverwaltung  
Digitales Orthophoto (DOP40)  
München, vom AG am 04.03.2021 erhalten
  
- [7] Bayerische Vermessungsverwaltung  
Katasterauszüge - Flurkarte (ALKIS)  
München, vom AG am 04.03.2021 erhalten
  
- [8] Vermessungsbüro Geoplus GbR  
Vermessungsdaten  
Donauwörth, vom AG am 04.03.2021 erhalten
  
- [9] Klaus Hoch- und Tiefbau GmbH  
HWS Großaitingen Neubestandspläne (04.02.2015)  
Wehringen, vom AG am 04.03.2021 erhalten
  
- [10] Arnold Cosult AG  
Deichbuch Gemeinde Großaitingen (13.11.2016)  
Kissing, vom AG am 04.03.2021 erhalten
  
- [11] R. Baldauf Landschaftsarchitekt  
Ausführungsplan, Herstellung von verlorengegangenen Retentionsraum (28.07.2011)  
Neusäß, erhalten am 22.03.2021
  
- [12] WWA Donauwörth  
Liegenschaften Großaitingen  
Donauwörth, erhalten am 24.03.2021
  
- [13] WWA Donauwörth  
Liegenschaften WWA Donauwörth  
Donauwörth, erhalten am 24.03.2021

- [14] FloodScan  
Hochwassergefahrenkarten im Rahmen des Projekts FloodScan (LIFE06 ENV/D/000461) an  
der Singold, Erläuterungsbericht  
Stand: Juni 2009
- [15] WWA Donauwörth  
Zuflüsse HQ-häufig  
Donauwörth, erhalten am 28.04.2021
- [16] WWA Donauwörth  
Singold-Überleitung Großaitingen – Ergebnisse Drossel 2,27 m<sup>3</sup>/s und Vergleich Modell  
WWA  
Augsburg, Email erhalten am 25.10.2021
- [17] WWA Donauwörth  
Vermessung – Wehringen, Singold  
Donauwörth, Email erhalten am 29.07.2022
- [18] WWA Donauwörth  
Wertach vital Gewässerentwicklungsplan Abschnitt Ackermannwehr – Mündung Fluss-km  
8,275 – 0,000  
Donauwörth, Dezember 2003  
(Verfasser: Ingenieurbüro ÖKOPLAN)
- [19] Bayerisches Landesamt für Umwelt  
Hochwassernachrichtendienst Bayern – Daten zu den Pegeln Türkheim und Augsburg-  
Oberhausen  
<https://www.hnd.bayern.de/> (Abfrage: März, 2021)
- [20] WWA Donauwörth  
Singold-Überleitung Großaitingen MNQ-MQ  
Donauwörth, Email erhalten am 04.05.2023
- [21] WWA Donauwörth  
Vermessung – Großaitingen, Uferbereich (R) der Singold  
Donauwörth, Email erhalten am 11.08.2023
- [22] Malcherek (Wasserwirtschaft)  
Torricelli-Formel mit Abflussbeiwert  
2016

## 1 Vorhabensträger

Vorhabensträger der Planungen für die Singold-Überleitung in die Wertach südlich von Großaitingen am Gewässer II. Ordnung Singold ist der Freistaat Bayern, vertreten durch das

Wasserwirtschaftsamt (WWA) Donauwörth  
Förgstraße 23  
86609 Donauwörth.

Begünstigte sind die Gemeinde Großaitingen sowie die Gemeinde Wehringen und die Stadt Bobingen. Durch die Planungsmaßnahmen soll es bis zum Bemessungsereignis zu keinen Ausuferungen in den jeweiligen Ortslagen mehr kommen.

Gewässerordnung

- Singold: Gewässer II. Ordnung
- Wertach: Gewässer I. Ordnung

## 2 Ziel und Aufgabenstellung

Zielsetzung ist der Hochwasserschutz in Großaitingen, Wehringen und Bobingen gegen ein 100-jährliches Ereignis (inkl. 15% Klimazuschlag) durch eine Ableitung eines Teilabflusses des Singold-Hochwassers über landwirtschaftlich genutzte Flächen südlich der Bebauung der Gem. Großaitingen nach Westen hin zur Wertach (rd. 1,5 km).

Ein Hochwasserschutzkonzept wurde entwickelt, das sich aus zwei grundsätzlichen Komponenten zusammensetzt:

- Drosselbauwerk südlich der Bebauung
- Hochwasserüberleitung nach Westen

Damit wird ein Teil des auf Großaitingen zufließenden Singold-Hochwassers durch ein neu zu errichtendes Drosselbauwerk aufgestaut bzw. linksufrig ausgeleitet. Durch die Ortslage fließt somit ein reduzierter Abfluss, der keine Ausuferungen und Hochwasserschäden mehr verursacht.

Das Drosselbauwerk soll ungesteuert funktionieren und ist südlich der Ortslage bei ca. Fl.-km 17+400 vorgesehen.

Der Gegenstand dieses Berichts ist, die Funktionsfähigkeit der vorgesehenen Hochwasserschutzmaßnahmen für die Unterlieger bei einem Hochwasserfall (HQ<sub>100+15</sub> % Klimazuschlag) hydraulisch nachzuweisen. Methodisch wird zu diesem Zweck ein 2D hydrodynamisch-numerisches

Strömungsmodell eingesetzt. Die Umsetzung erfolgt mit der Software HydroAS <sup>1</sup>(Version 5.2) von der Firma Hydrotec [1].

### **3 Modellbeschreibung**

Das Berechnungsmodell erstreckt sich von Langeringen bis nach nördlicher Grenze der Stadt Bobingen (Fl.-km 27+800 bis 6+533 der Singold). Das Modell wurde erst 2009 im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt (LfU Bayern) im Rahmen des FloodScan-Projektes [14] erstellt. Im Rahmen der Machbarkeitsstudie 2015 [3] wurde die Modellgeometrie und Abflussdaten aktualisiert. Die Aktualisierung des Modells beinhaltet die Schließung des Schützes in Bobingen und Ergänzung eines Durchlasses im Singoldpark.

Der vorgesehene Umsetzungsbereich befindet sich am südlichen Rand der Gemeinde Großaitingen und zwischen Fl.-km 17+400 der Singold und Fl.-km 23+100 der Wertach (siehe Abbildung 1). Der zweite vorgesehene Umsetzungsbereich befindet sich am rechten Ufer der Singold bei Fl.-km 17+400, Das bestehende hydraulische Modell [4] wurde übernommen und die Planungsgeometrien darin eingearbeitet (siehe Abschnitt 3.1 und Abschnitt 3.3).

#### **3.1 Verwendete Unterlagen/Daten**

Für die hydraulische Nachweisführung wurden folgende Grundlagedaten seitens des WWA Donauwörth bereitgestellt:

- HydroAS-Modell (2009) der Singold aus dem FloodScan-Projekt aufgestellt auf der Basis des Geländemodells von Langeringen bis nördlich von Bobingen [14]
- Aktualisiertes HydroAS-Modell (2015) aus der Machbarkeitsstudie für Verbesserung des Hochwasserschutzes für die Singold-Anliegergemeinden [3]
- Vermessungsdaten im Bereich des Umsetzungsbereiches südlich der Gemeinde Großaitingen [8]
- Digitales Geländemodell mit der Gitterweite 1 m (DGM1) [5]
- Bestands- und Entwurfspläne von der bestehenden kommunalen Deichanlage südlich der Gemeinde Großaitingen [9][10]
- Unterlagen Ausführungsplanung zur Herstellung von verlorengegangenen Retentionsraum am rechten Ufer der Singold (Bereich Netto-Supermarkt) [11],
- Liegenschaftsdaten der Gemeinde Großaitingen und des WWA Donauwörth im Bereich der umgesetzten Überleitung [12][13]
- ALKIS-Daten mit Rauheitsbeiwerten [7]
- Digitale Orthofotos mit einer Bodenauflösung von 40cm (DOP40) [6]

<sup>1</sup> Neue Schreibweise seit 2023

### 3.2 Lage-Koordinaten- und Höhensystem

Für den hydraulischen Nachweis wurde das System UTM 32 als Lage-Koordinatensystem und das DHHN12 als Höhen-Bezugssystem festgelegt und verwendet.

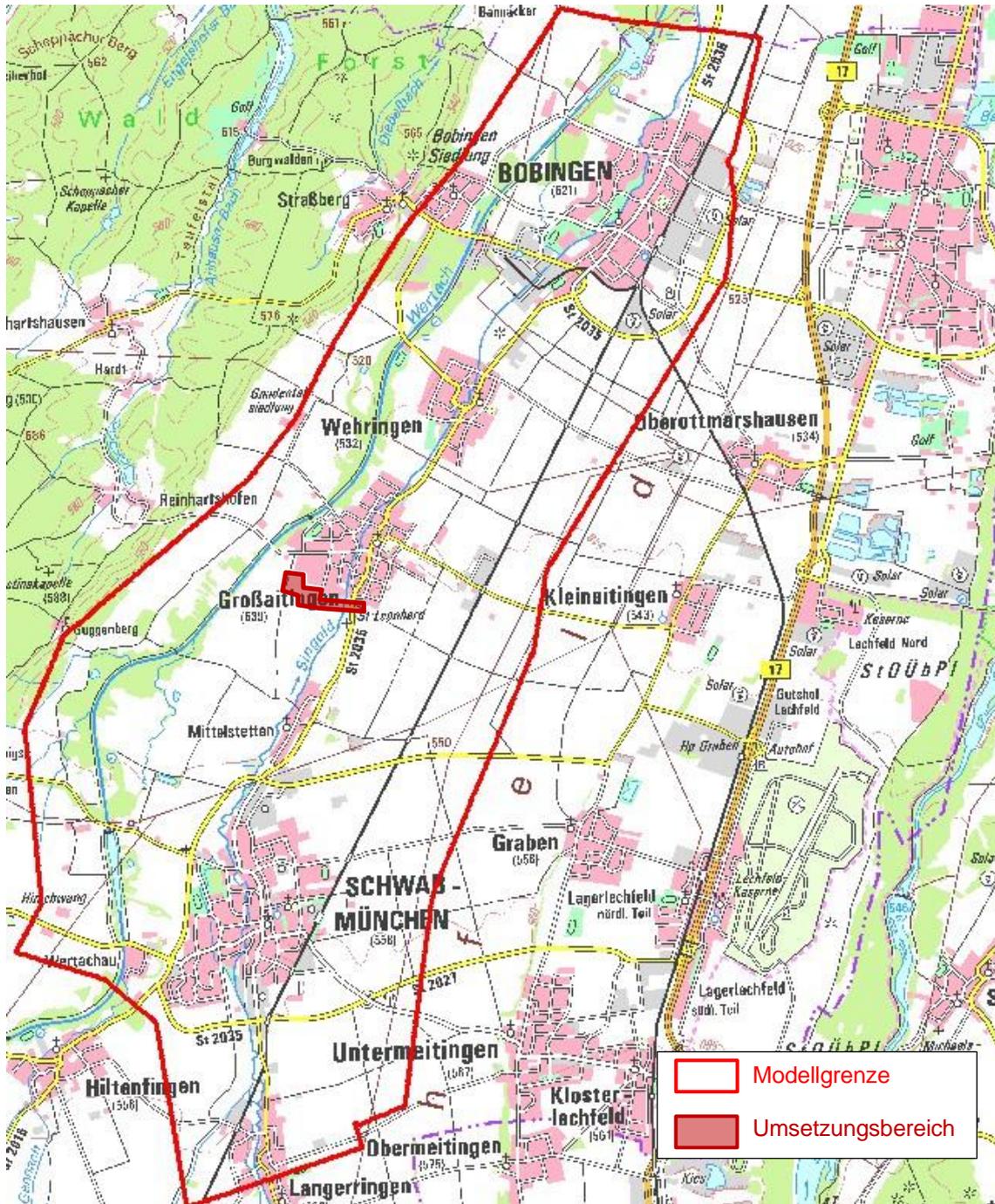


Abbildung 1: Übersichtlageplan des Modellgebiets

### 3.3 Modellergänzung

Anhand der in Abschnitt 3.1 genannten Unterlagen wurde das bestehende 2D-HN Modell in folgenden Bereichen angepasst:

- Einbau Kompensationsmaßnahme für verloren gegangenen Retentionsraum am rechten Ufer der Singold bei FI.-km 17+366 im Bereich des Netto-Supermarkt (① in Abbildung 2),
- Einbau der am südlichen Rand von Großaitingen gelegenen Hochwasserschutzmaßnahmen (② in Abbildung 2),
- Aktualisierung der Geländehöhen im Umsetzungsbereich südlich der Gemeinde Großaitingen und der Sohlhöhen der Singold zwischen FI.-km 17+600 und 17+366 (③ in Abbildung 2),
- Aktualisierung der Höhen der rechten Böschungsoberkanten der Singold im Umsetzungsbereich (④ in Abbildung 2) [21],

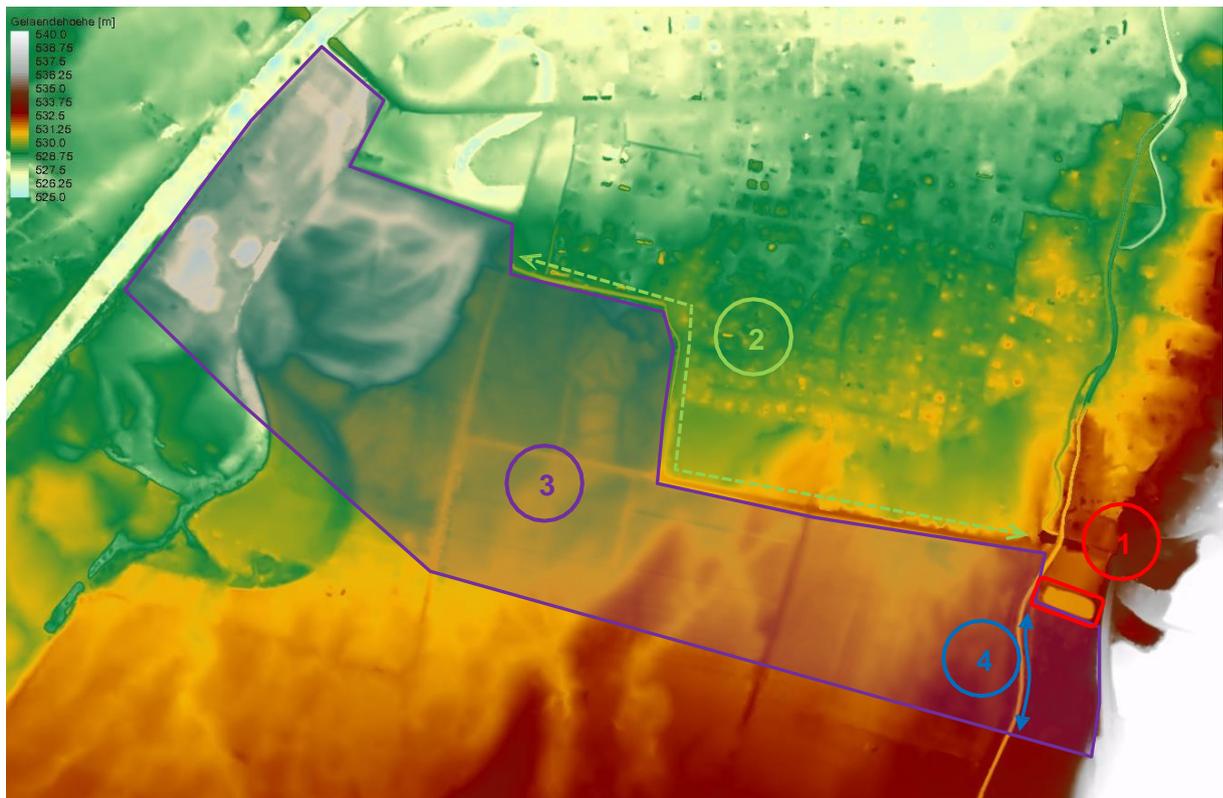


Abbildung 2: Ergänzung des 2D-hydraulischen Modells südlich

- Ergänzung der Konstruktionsunterkanten der Brückenbauwerke über die Singold bei FI.-km 9+810 und über den Kaltenbach im Singoldpark (Bobingen) (siehe Abbildung 3). Die lichte Breite und die Öffnungshöhe wurden vor Ort mit Hilfe eines Metermaß gemessen. Die Absoluthöhen der hydraulisch wirksamen Konstruktionsunterkanten wurden anhand der Sohlhöhe am Standort der Brücke ermittelt.



(a) Fußgängerbrücke/Steg-I über Singold (KUK = 510,14 mNHN)



(b) Fußgängerbrücke/Steg-II über Singold (KUK = 510,14 mNHN)



(c) Fußgängerbrücke/Steg über Kaltenbach (KUK = 509,86 mNHN)

Abbildung 3: Ergänzung der Brückenbauwerke über Singold bei Fl.-km 9+810 im Singoldpark (Bobingen)

- Anpassung des linken Uferbereiches zwischen Fl.-km 13+800 und 13+600 der Singold in Wehringen an neue Vermessungsdaten vom WWA Donauwörth [17].

### 3.4 Eingesetztes Strömungsmodell

Für die Singold wurde im Laufe der Machbarkeitsstudie das 2D-Strömungsmodell „Hydro-as-2D V2.1“ für die Erstellung des hydraulischen Modells verwendet. Das Modell wurde weiter bis zur Wertach vom WWA Donauwörth mit dem 2D-Strömungsmodell „Hydro\_as-2D V4.0“ erweitert und zur Verfügung gestellt [4].

Für diesen hydraulischen Nachweis wurde das bereitstehende 2D-HN Modell in Hydro\_as-2D V5.2 [1] umgewandelt und instationär gerechnet.

### 3.5 Hydraulische Parametrisierung

#### 3.5.1 Bauwerke

Die im Modellgebiet befindlichen Brückenbauwerke wurden im 2D-HN Modell geometrisch abgebildet. Die hydraulisch wirksamen Konstruktionsunterkanten (KUK) wurden definiert, um mögliche Druckabflusssituationen abbilden zu können. Die Durchlässe bzw. Drosselbauwerke wurden mittels 1D-Bauwerkshydraulik abgebildet und der Übergang anhand eines 1D/2D-Übergangs zum Berechnungsgitter modelliert. Das geplante Drosselbauwerk im Umsetzungsgebiet wird in Abschnitt 5 ausführlich beschrieben.

### 3.5.2 Rauheiten

Auf Grundlage der vorhandenen ALKIS-Daten [7] im Projekt- und Umsetzungsgebiet und des zur Verfügung gestellten 2D-HN Modells wurden die Rauheiten festgelegt. Die räumliche Verteilung sowie die Werte der Rauheiten können der Abbildung 4 entnommen werden.

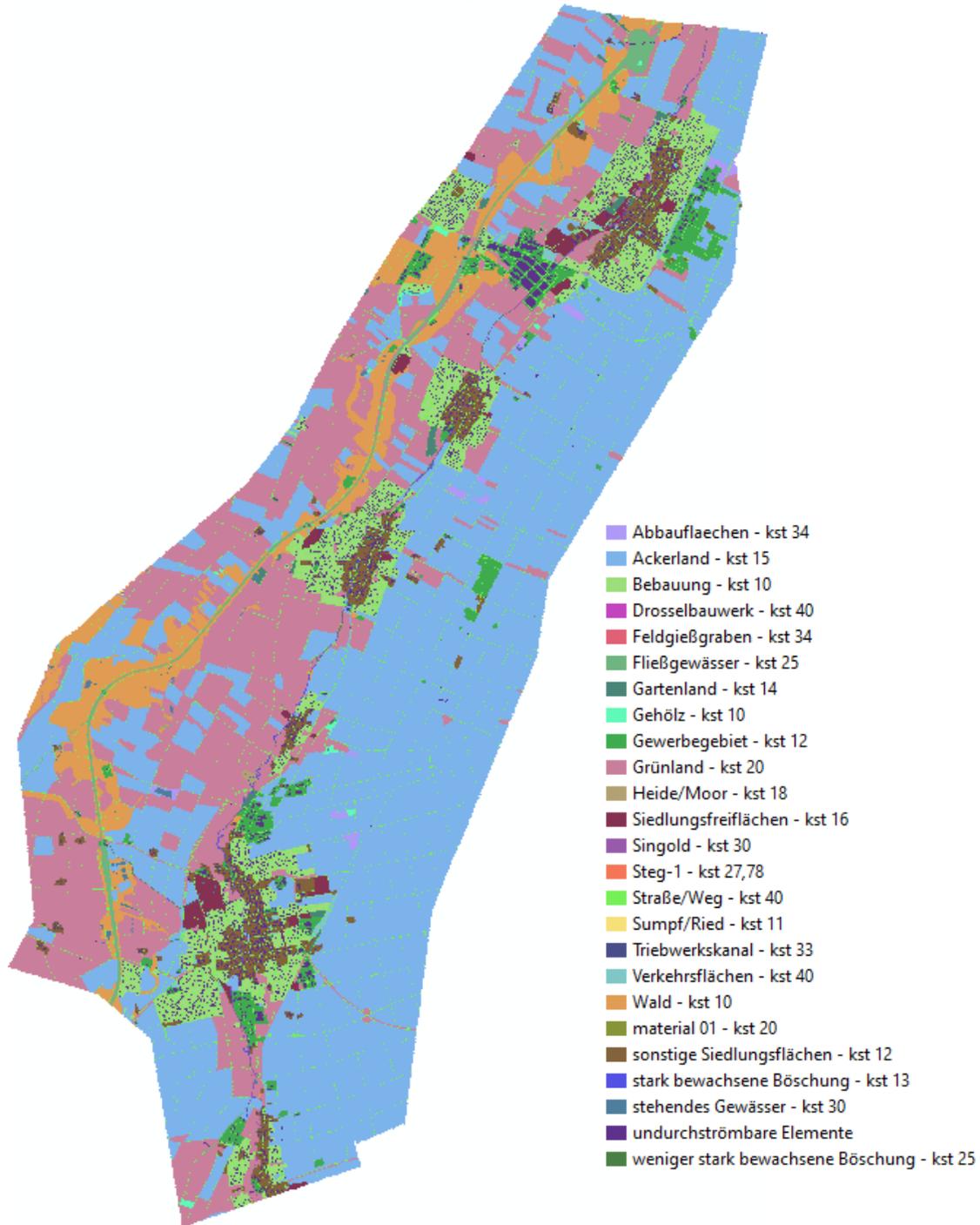


Abbildung 4: Manning-Strickler Rauheitsbeiwerte Kst [ $m^{1/3}/s$ ] für das 2D-HN Modell

### 3.6 Hydrologische Randbedingungen

#### 3.6.1 Singold

Das Einzugsgebiet der Singold hat eine Größe von ca. 93 km<sup>2</sup>. Die Abflusskennwerte MNQ und MQ bis zur Gemeinde Großaitingen betragen 1,2 m<sup>3</sup>/s bzw. 2,5 m<sup>3</sup>/s mit dem Vertrauensbereich von ± 20% [20]. Während der Machbarkeitsstudie wurden die Scheitelabflüsse der Singold mit dem Teilungsbauwerk in Schwabmünchen mittels eines N-A-Modells ermittelt [3]. Zusätzlich zu diesen Scheitelabflüsse wurden die seitlichen Zuflüsse der Singold für das 5-, 20- und 100-jährliche Ereignis vom WWA Donauwörth zur Verfügung gestellt [16].

Die Abflussganglinien HQ<sub>100+15%</sub> Klimazuschlag aller Teileinzugsgebiete wurden durch Hochskalierung der jeweiligen Abschlusscheitel der bestehenden HQ<sub>100</sub>-Abflussganglinien um 15 % ermittelt. In ähnlicher Weise wurden die Abflusswerte für die häufigeren Hochwasserereignisse (HQ<sub>5</sub> und HQ<sub>20</sub> = HQ<sub>häufig</sub>) herunterskaliert. Die Spitzenabflüsse des jeweiligen Hochwasserereignisses sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Die verwendeten Abflussganglinien sind auf der Abbildung 5 und die Lagen der Zugaben der entsprechenden Ganglinien sind auf der Abbildung 6 dargestellt.

Tabelle 1: Scheitelwerte von verschiedenen Hochwasserereignissen verwendet im hydraulischen Modell mit instationären Ganglinien

Nr.	Einzugsgebiet	Singold Fl.-km	Abfluss (Q) [m <sup>3</sup> /s]			
			HQ <sub>5</sub>	HQ <sub>20</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>100+</sub> 15% Klimazuschlag
1	EZG 9	7+141	0,100	0,100	0,100	0,115
2	EZG 14	7+815	0,100	0,100	0,300	0,345
3	EZG 6	8+524	0,100	0,100	0,300	0,345
4	EZG B7	8+717	0,600	0,800	1,700	1,955
5	EZG 8	9+416	0,100	0,100	0,200	0,230
6	EZG 13	10+122	0,200	0,200	0,400	0,460
7	EZG 1	11+310	0,100	0,100	0,200	0,230
8	EZG 12	12+100	0,100	0,200	0,400	0,460
9	EZG B4+B5 (Teil3)	14+109	0,492	0,840	1,390	1,600
10	EZG 11	14+812	0,500	0,700	1,400	1,610
11	EZG B4+B5 (Teil2)	16+604	0,012	0,021	0,034	0,039
12	EZG B4+B5 (Teil1)	18+412	0,135	0,230	0,380	0,438
13	EZG 10	19+261	0,800	1,100	2,200	2,530
14	EZG 15	23+228	0,300	0,400	0,900	1,035
15	Zufluss oberstrom Teilungswehr	25+400	10,900	19,000	28,980	33,327

Die Zuflüsse oberstrom des Umsetzungsbereichs sind in Tabelle 4 zu entnehmen.

Wasserwirtschaftsamt Donauwörth  
 Singold -Überleitung Großaitingen  
 Hydraulischer Nachweis

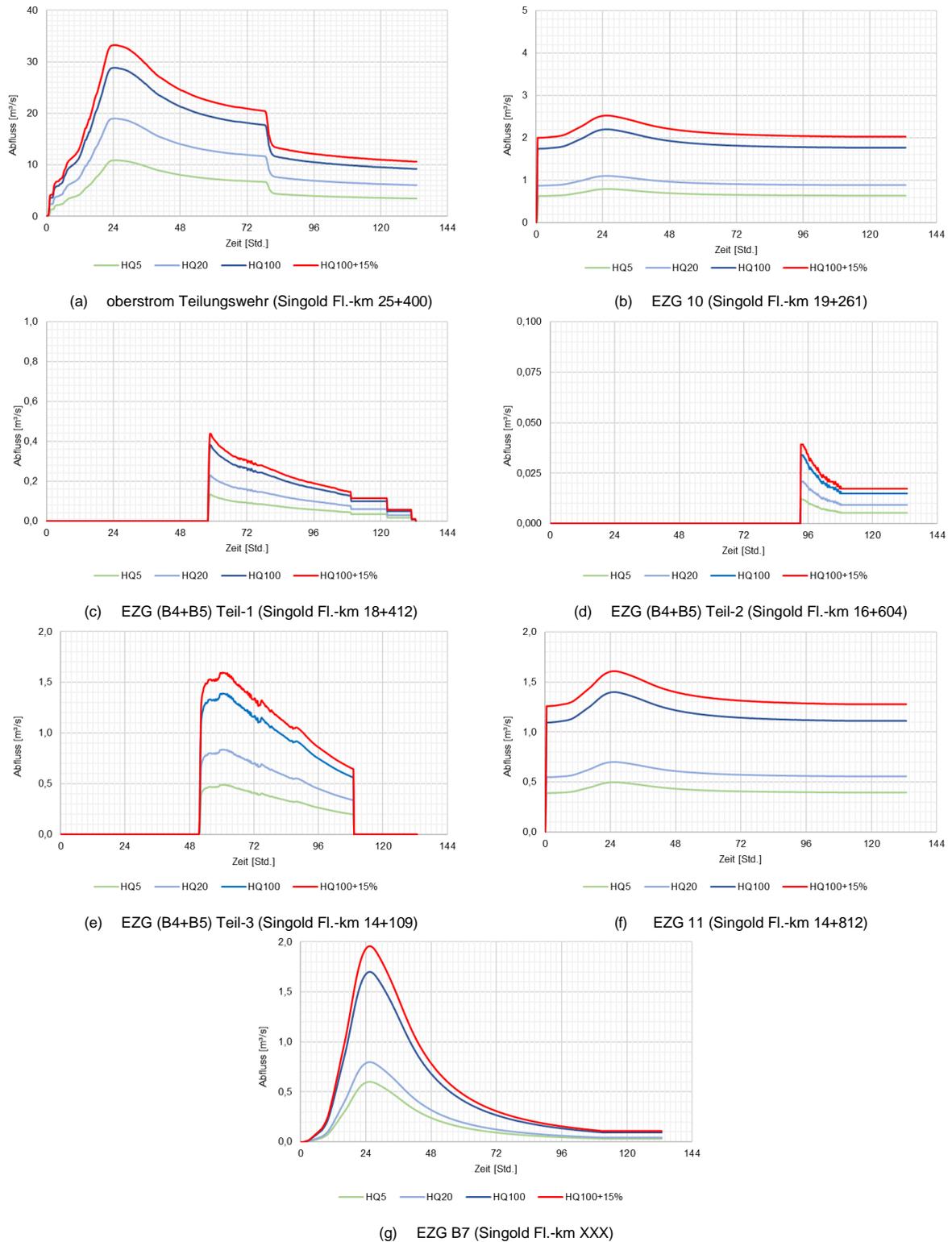


Abbildung 5: Synthetisch generierte Abflussganglinien für die Ereignisse HQ<sub>5</sub>-, HQ<sub>20</sub>-, HQ<sub>100</sub>- und HQ<sub>100</sub>+15% Klimazuschlag

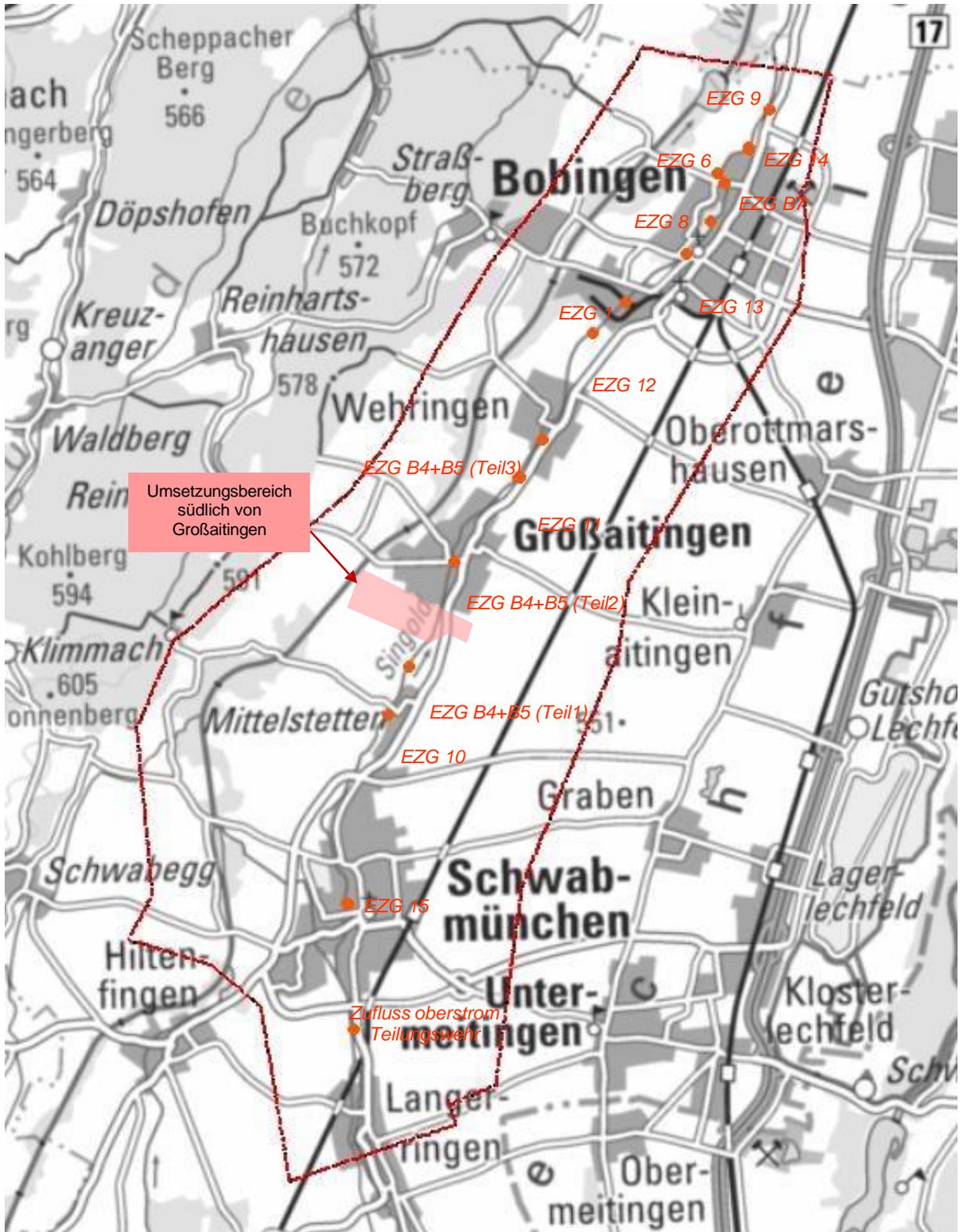


Abbildung 6: Lage der Zuflussganglinien im 2D-HN Modell

Im Laufe der Vorplanung wurde die Leistungsfähigkeit der Singold in den Kommunen zwischen Schwabmünchen und Bobingen auch ermittelt, siehe Tabelle 5.

### 3.6.2 Wertach

Die Wertach mündet nach einer Fließstrecke von 142 km im Stadtgebiet von Augsburg in den Lech. Am Pegel Augsburg-Oberhausen (Fl.-km 3+090) umfasst das Einzugsgebiet der Wertach rund 1.265 km<sup>2</sup> [19]. Der Ausbauabfluss der unterstrom des Umsetzungsbereichs gelegenen Wasserkraftanlage (WKA) Staustufe Inningen beträgt rd. 32,0 m<sup>3</sup>/s [18]. Abflussspitzenwerte der Wertach am Pegel Augsburg-Oberhausen sind Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: Abflussspitzenwerte der Wertach am Pegel Augsburg-Oberhausen<sup>2</sup>

Jährlichkeit	Abfluss [m <sup>3</sup> /s]
HQ <sub>1</sub>	185
HQ <sub>5</sub>	262
HQ <sub>10</sub>	310
HQ <sub>20</sub>	360
HQ <sub>100</sub>	470
HQ <sub>1000</sub>	650

Die Abflusswerte der Wertach wurden nicht im hydraulischen Modell eingesetzt. Die Wasserspiegellage in der Wertach ist ausreichend tiefliegend, selbst bei einem Ereignis der Größenordnung HQ<sub>100</sub> in der Wertach kann der Wasserspiegel auf Höhe Fl.-km 23+000 zu 526,5 mNHN angenommen werden.

### 3.7 Modellkalibrierung

Eine Kalibrierung des 2D-HN Modells wurde nicht durchgeführt. Die hydraulischen Randbedingungen verbleiben gegenüber der vorherigen Untersuchungen unverändert.

### 3.8 Simulationsparameter

In Tabelle 3 sind die Simulationsparameter für die Berechnung des Ist- und Planzustands gegenübergestellt. Da das Drosselbauwerk im Planzustand geometrisch abgebildet wurde, wurde kleinere Zeitintervall- und Amin-Werte für den Planzustand verwendet.

<sup>2</sup> aus [https://www.hnd.bayern.de/pegel/iller\\_lech/augsburg-oberhausen-12407000/abfluss](https://www.hnd.bayern.de/pegel/iller_lech/augsburg-oberhausen-12407000/abfluss), abgerufen Januar 2023

Wasserwirtschaftsamt Donauwörth  
Singold -Überleitung Großaitingen  
Hydraulischer Nachweis

Tabelle 3: Vergleich der verwendeten Parameter für die Modellsimulation

<b>Parameter</b>	<b>Wert (Ist-Zustand)</b>	<b>Wert (Plan-Zustand)</b>
Simulationszeit [sek]	477900	477900
Zeitintervall SMS [sek]	10800	900
Zeitintervall Q_Strg [sek]	900	900
Hmin [m]	0,01	0,01
VELMAX [m/s]	15,0	15,0
Amin [m <sup>2</sup> ]	3,0	0,25
CMUVISC	0,6	0,6
CFL	0,8	0,8

#### 4 Bestandsanalyse

Nach der in Abschnitt 3.3 erwähnten Modellaktualisierung wurde das 2D-HN Modell vom WWA Donauwörth für die weitere Bearbeitung freigegeben. Nach der Erteilung der Freigabe wurde die Berechnung des hydraulischen Modells für zwei häufige Hochwasserlastfälle (HQ<sub>5</sub> und HQ<sub>20</sub>) und für das 100-jährliche Hochwasserereignis mit 15% Klimazuschlag durchgeführt und entsprechend ausgewertet.

##### 4.1 HQ<sub>häufig</sub> (HQ<sub>5</sub> und HQ<sub>20</sub>)

Aus der Auswertung der häufigen Hochwasserberechnungen ergeben sich folgende Schlussfolgerungen:

- Weder die Siedlungsgebiete noch die landwirtschaftlichen Flächen werden von Überschwemmungen infolge eines 5-jährlichen Hochwasserereignisses betroffen,
- Bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis ist die Gemeinde Großaitingen von Überschwemmungen nicht betroffen. Weiter flussabwärts, in der Gemeinde Wehringen übersteigen die Hochwasserabflüsse die Abflusskapazität des Flussabschnitts und führen zu Überschwemmung der am linken Ufer der Singold gelegenen Siedlungsgebiete. Das Hochwasser fließt durch das Siedlungsgebiet in Richtung der landwirtschaftlichen Flächen zwischen der Bebauung der Gemeinde Wehringen und dem Industriegebiet von Bobingen weiter. Für die Industrieflächen sowie die Bebauung der Stadt Bobingen sind beim 20-jährlichen Hochwasserereignis in Singold keine Gefährdungen angezeigt. Die Abflusskapazität des nördlich der Industriefläche von Bobingen in die Singold einmündenden Grabens wird überschritten und verursacht Überschwemmung der Sportfläche.

In Tabelle 4 sind die Zuflüsse oberstrom des Umsetzungsbereich dargelegt. In Anlage B-4.1.1 befindet sich eine Darstellung des berechneten Überschwemmungsgebiets eines 20-jährlichen Hochwasserereignisses im Ist-Zustand.

Tabelle 4: Spitzenabflüsse der verschiedenen HQ-Ereignisse oberstrom des Umsetzungsbereiches

Stelle (Singold Fl.-km)	HQ <sub>5</sub>	HQ <sub>20</sub>	HQ <sub>100</sub> +15%kf
Oberstrom Ausuferung Mittelstetten (Fl.-km 19+000)	4,15	4,56	8,61
Oberstrom Umsetzungsbereich (Fl.-km 17+400)	4,10	4,53	6,75

##### 4.2 HQ<sub>100+15%</sub> Klimazuschlag

Im Gegensatz zu häufigen Hochwasserereignissen wird der größte Teil der landwirtschaftlichen Flächen südlich der Gemeinde Großaitingen bei einem HQ<sub>100+15%</sub> Klimazuschlag-Abfluss überschwemmt, was auf den Überlauf des Hochwassers aus dem Bett der Singold heraus im Bereich des Stadtteils Mittelstetten zurückzuführen ist. Das Hochwasser fließt über landwirtschaftliche Flächen nach Norden, trifft dort am südlichen Ortsrand auf die bestehende HWS-Anlage der Gemeinde und fließt dann entlang des Hochwasserschutzdeiches in westlicher Richtung der Topografie folgend der Wertach zu. Auf der

Abbildung 7 ist die Auswirkung der Ausuferung in Mittelstetten bei einem  $HQ_{100}+15\%$  Klimazuschlag dargestellt. Die Retentionswirkung der Ausuferung führt zu einer Abminderung des Scheitelabflusses um  $1,69 \text{ m}^3/\text{s}$ . Es resultiert ein Scheitelabfluss von  $6,75 \text{ m}^3/\text{s}$ , der in Richtung Großaitingen abfließt. Die maßgebliche maximale Abflusskapazität der Singold in der Gemeinde Großaitingen beträgt  $4,8 \text{ m}^3/\text{s}$  bei Fl.-km 17+000 der Singold, siehe Tabelle 5.

Auch Siedlungsflächen der Gemeinde Großaitingen sind beim Auftreten dieses Hochwasserereignisses innerorts betroffen, wobei das Hochwasser über das linke Ufer der Singold ausufernd und weiter im Nordwesten durch den Siedlungsbereich zur Wertach fließt. Die im Istzustand überschwemmten Gebiete der Gemeinde Großaitingen sind in Anlage B-4.2.1 und B-4.2.2 dargestellt.

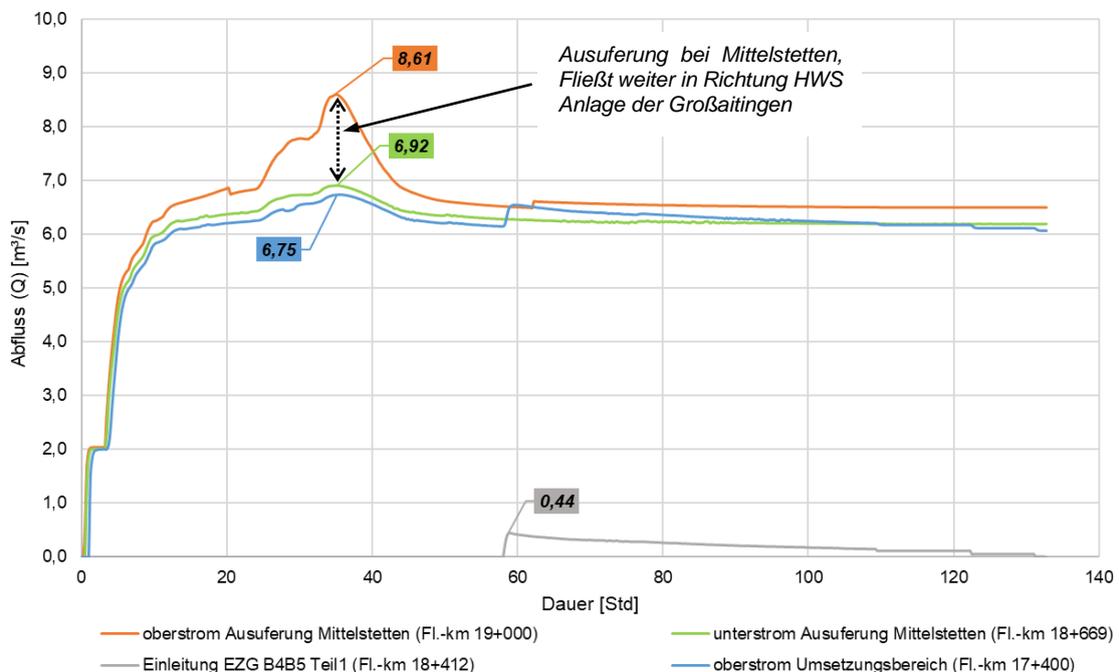


Abbildung 7: Auswirkung der Ausuferung über das linke Ufer der Singold in Mittelstetten im Fall vom  $HQ_{100}+15\%$  Ereignis

Zusätzlich kommt es infolge dieses Ereignis auch zur Überschwemmung der Gebiete zwischen den Gemeinden Wehringen und Bobingen. In der Anlage B-4.2.3 sind die durch dieses Hochwasserereignis verursachten Überschwemmungen unterstrom von Großaitingen gezeigt.

Im Bereich der geplanten Maßnahmen können die im Istzustand aufgetretenen Fließgeschwindigkeiten der Anlage B-4.6 und Anlage B-4.6.1 entnommen werden.

### 4.3 Leistungsfähigkeit der Singold

Zusätzlich zur Ermittlung der Überschwemmungsgebiete der Singold bei Hochwasserereignissen wurde die Bordvoll-Abflusskapazität der Singold in Ortschaften unterstrom des Umsetzungsbereiches im Istzustand auch ermittelt. Zu diesem Zweck wurde eine ansteigende Abflussganglinie unterstrom

Mittelstetten im 2D-HN Modell angegeben und berechnet. Die maximale Abflusskapazität an verschiedenen Stellen wurde bestimmt und ist in der Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Bordvoll-Abflusskapazität der Singold in den Ortschaften stromabwärts des Umsetzungsbereichs

Ortsteil	Fl.-km	Max. Abflusskapazität (Q) [m³/s]
Gemeinde Großaitingen	17+000	4,8
	16+537	5,6
	15+722	5,4
Wehringen	13+800	5,3
Bobingen (unterstrom Industriegebiet)	10+668	≥ 6,0

Die ermittelte Abflusskapazität der Singold wurden für die Dimensionierung des Drosselbauwerks verwendet. Die hydraulische Nachweisführung ist im nachfolgenden Tabelle 5 dargelegt.

## 5 Planzustand

Nach der Auswertung der Überflutungssituation der Singold im Ist-Zustand erfolgt die wasserbauliche Planung des Hochwasserschutzes. Anhand der bestehenden Bordvoll-Abflusskapazität der Singold wurde der maßgebende Drosselabfluss und die entsprechende Überleitungsmenge zur Wertach ermittelt. Die geplanten Maßnahmen werden in das Modell des Ist-Zustands eingearbeitet und die 2D-HN Berechnungen des Planungszustandes durchgeführt. Die Berechnungsergebnisse vom Ist- und Plan-Zustand werden verglichen.

### 5.1 Drosselbauwerk

#### 5.1.1 Ermittlung des maßgebenden Drosselabflusses

Die Bestandsanalyse hat ergeben, dass die Singold an zwei Stellen die geringste Abflusskapazität aufweist, nämlich bei Fl.-km 17+000 in Großaitingen und bei Fl.-km 13+800 in Wehringen (siehe Tabelle 5). In Großaitingen muss der Spitzenabfluss im HQ<sub>100</sub>+15% Klimazuschlag-Hochwasserfall auf einem von 4,8 m³/s gedrosselt werden um die Ausuferung bei Fl.-km 17+000 zu vermeiden, wie auf der Abbildung 8 dargestellt ist.

Zwischen Großaitingen und Wehringen fließen die Abflüsse der drei Teileinzugsgebiete (vgl. Abbildung 9) in die Singold ein. Dadurch steigt der Spitzenabfluss im HQ<sub>100</sub>+15% Klimazuschlag- Hochwasserfall auf 9,57 m³/s oberstrom der Ausuferungsstelle bei Fl.-km 13+800 in Wehringen an. Unter Berücksichtigung der seitlichen Abflüsse muss der Spitzenabfluss oberstrom von Großaitingen auf bis zu 2,27 m³/s gedrosselt werden (vgl. Abbildung 9), damit keine Ausuferung in Wehringen auftritt.

Wasserwirtschaftsamt Donauwörth  
 Singold -Überleitung Großaitingen  
 Hydraulischer Nachweis

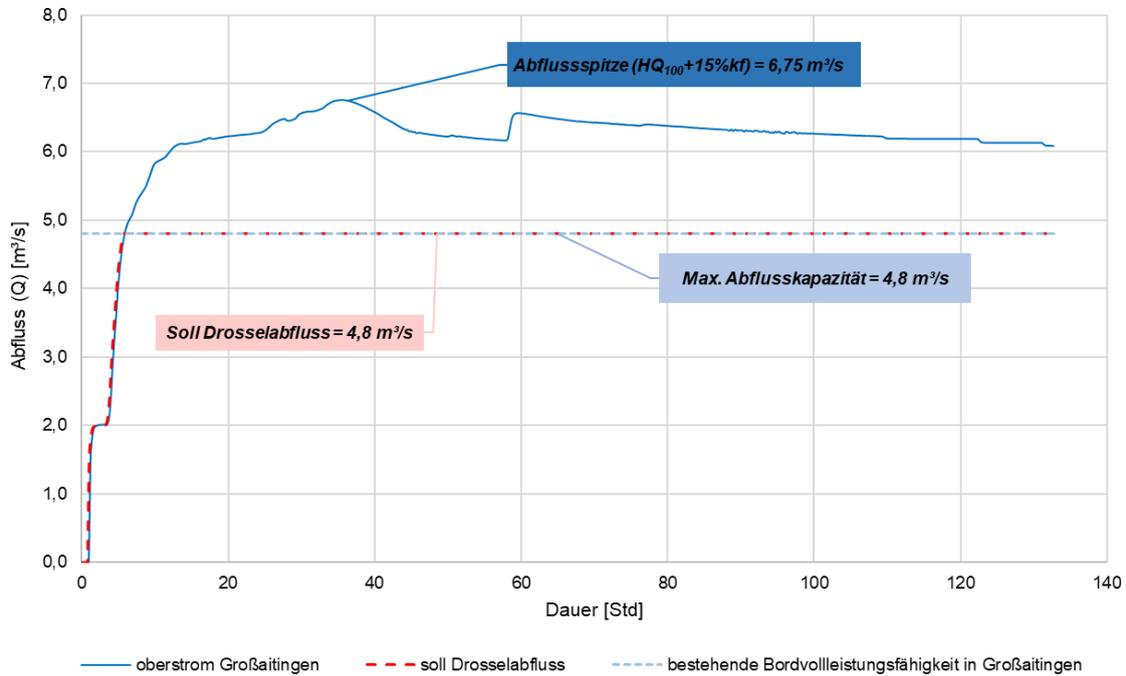


Abbildung 8: Max. möglicher Drosselabfluss auf Grundlage der Bordvoll-Abflusskapazität der Singold in Großaitingen bei Fl.-km 17+000

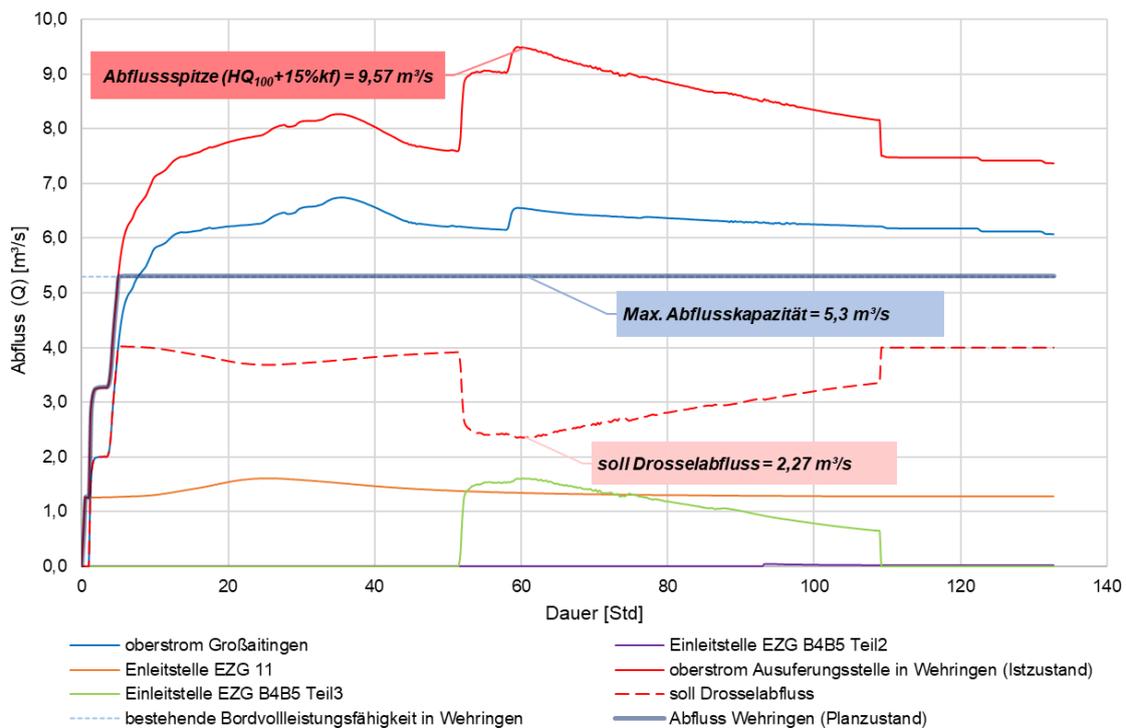


Abbildung 9: Max. möglicher Drosselabfluss auf Grundlage der Bordvoll-Abflusskapazität der Singold in Wehringen bei Fl.-km 13+800

Beim Vergleich zweier Drosselszenarien wurde für den HQ<sub>100+15%</sub> Klimazuschlag-Hochwasserfall einen Drosselabfluss von 2,27 m<sup>3</sup>/s des Drosselbauwerks festgelegt, um sicherzustellen, dass die Singold nicht ausuferet.

### 5.1.2 Vorbemessung Schützöffnungen im Drosselbauwerk

Die Vorbemessung der zwei Schützöffnungen wurde im Laufe der Vorplanung mittels der Torricelli Formel [22] ermittelt.

$$Q = \mu \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g \cdot h_0}$$

$$\mu = \psi / \sqrt{1 + \psi \cdot a / h_0}$$

Tabelle 6 Vorbemessung der Schützöffnungen im Drosselbauwerk

Durchlass feste Öffnung (Sohldurchlass)		
OK <sub>S,F</sub> [mNHN]:	530,70	OK Sohldurchlass feste Öffnung
b [m]:	1,30	Öffnungsbreite Schütz
a [m]:	0,50	Öffnungshöhe Schütz (fix)
C [m <sup>0,5</sup> /s]:	1,6	C= $\mu\sqrt{2g}$
Durchlass Drosselöffnung		
OK <sub>S,D</sub> [mNHN]:	531,00	OK Sohldurchlass Drosselschütz
b [m]:	3,20	Öffnungsbreite Schütz
a [m]:	0,50	Öffnungshöhe Schütz
C [m <sup>0,5</sup> /s]:	1,7	C= $\mu\sqrt{2g}$

### 5.1.3 Drosselsteuerung/Regelkurve

Bei häufigen Hochwasserereignissen ist vorgesehen, dass das Drosselbauwerk höhere Drosselabflüsse gewährleisten soll. Mit dem Anstieg des Abfluss in Singold soll der Drosselabfluss auf ein Minimum von 2,27 m<sup>3</sup>/s abgesenkt werden, wobei das Stauziel von 532,0 mNHN eingehalten werden muss. Höhere Drosselabflüsse bei häufigeren Hochwasserereignissen erleichtern den Betrieb der Anlage und dienen dazu, dass die Gewässerregime durch das Drosselbauwerk nicht unnötig verändert wird. Um die vorgesehene Steuerung sicherzustellen, wurden in der Vorplanung zwei Drosselöffnungen, ein festeingestelltes Schütz und ein schwimmgesteuertes Schütz, vorgesehen. Die Regelkurve beider Öffnungen ist auf der Abbildung 10 dargestellt.

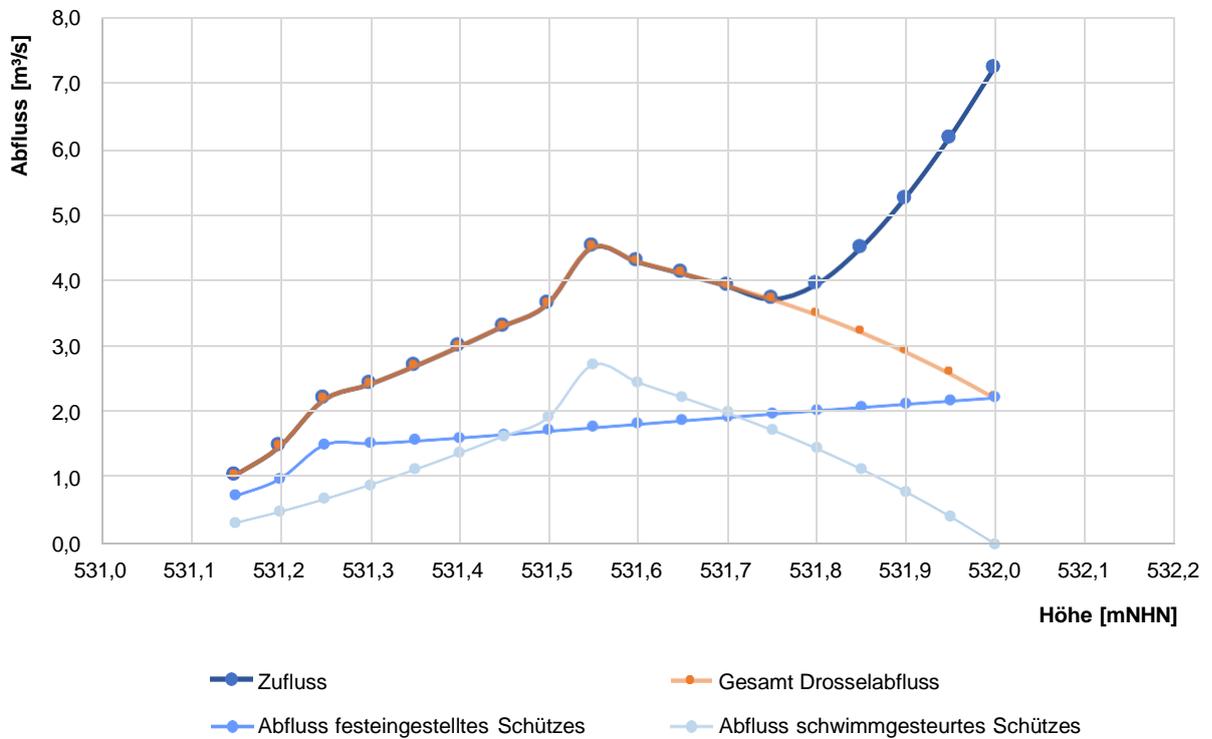


Abbildung 10: Regelkurven für die Drosselsteuerung

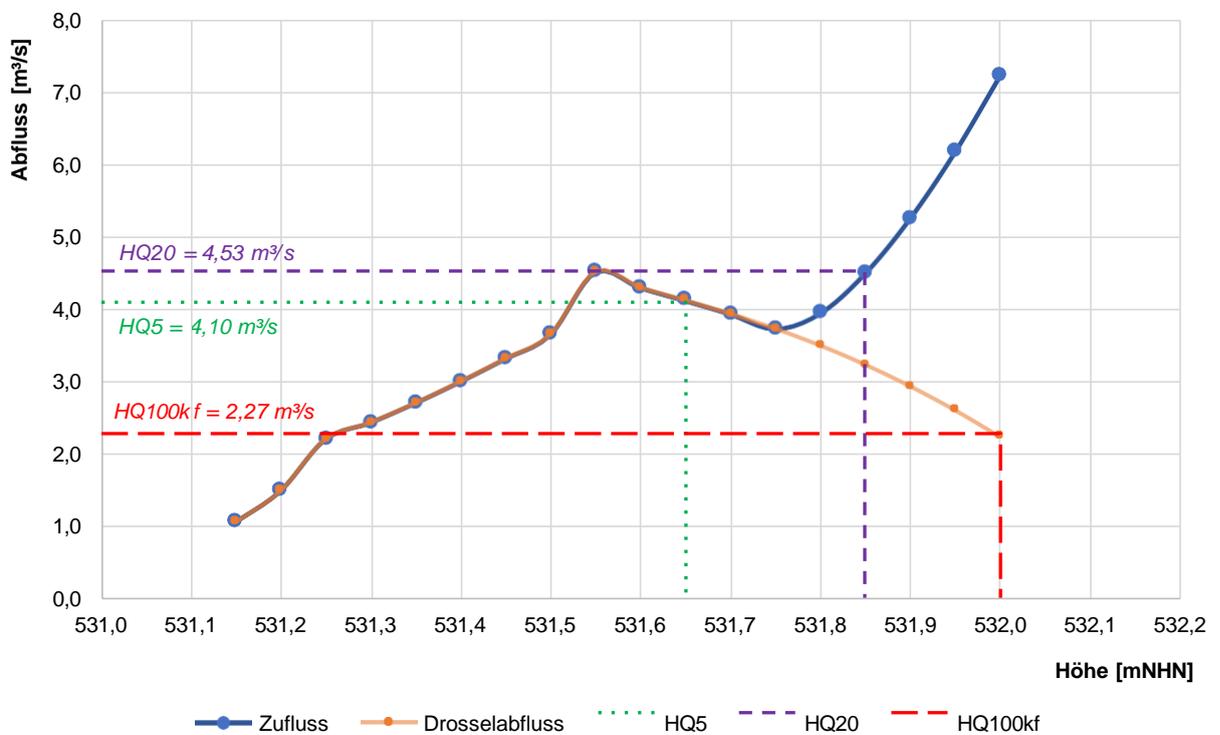


Abbildung 11: Steuerungsfunktion für die Drosselsteuerung im Hochwasserfall

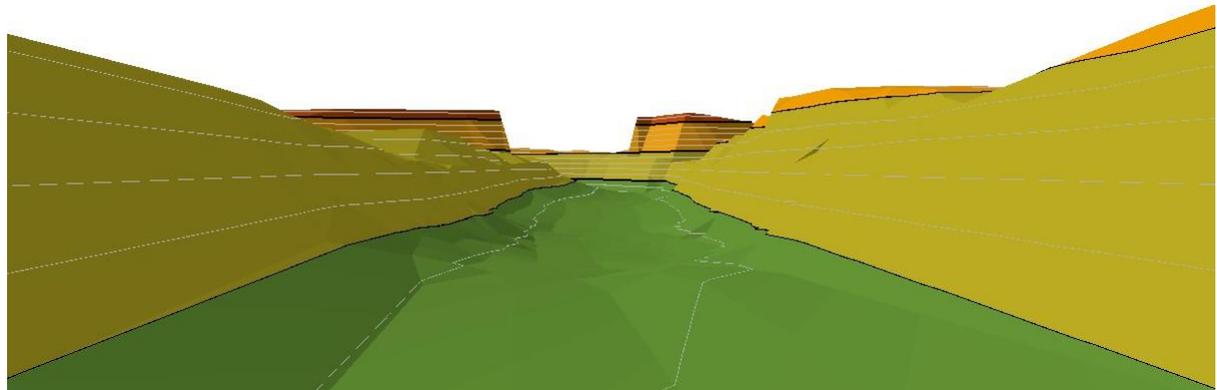
Das festeingestellte Schütz ist niedriger gelegt und die höhergelegene Drossel ist mit einem schwimmgesteuerten Schieber versehen, der dafür sorgt, dass der Schieber ab einem bestimmten

Wasserstand langsam geschlossen wird. Dies führt zu einer Absenkung des Drosselabflusses stromabwärts der Wehranlage im Hochwassersfall, so dass hier ein weiterer Anstieg des Wasserstands in den unterliegenden Ortschaften vermieden wird. Angaben zu dem Drosselbauwerk können der Anlage B-1.5.1 entnommen werden. Die Steuerungsfunktion des Drosselschiebers, wie in Abbildung 11, ist im Folgenden beschrieben,

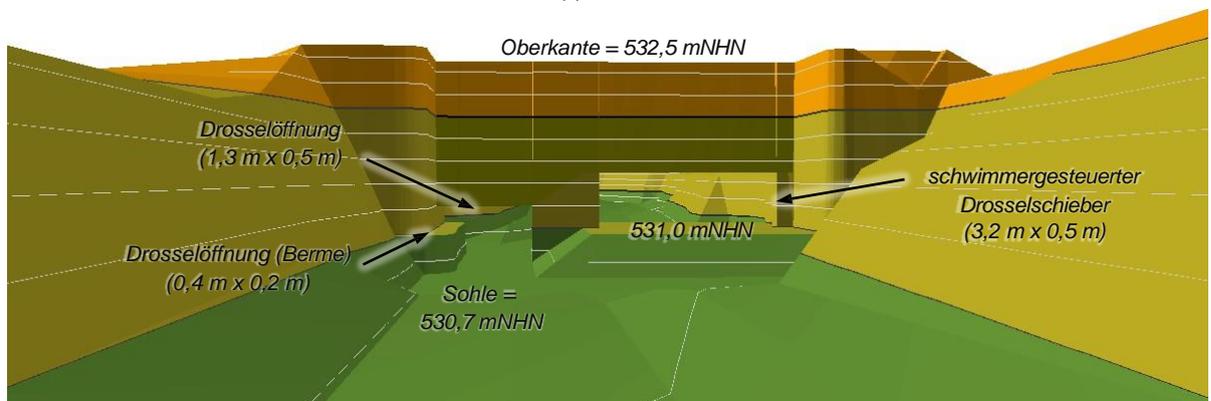
- Abflüsse mit einer höheren Überschreitungswahrscheinlichkeit als ein  $HQ_5$  ( $4,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) in der Singold sollen nicht gedrosselt werden. Der  $HQ_5$ -Spitzenabfluss führt zu einem max. Wasserspiegel von  $531,66 \text{ mNHN}$ .
- Der max. Drosselabfluss im  $HQ_{20}$ -Fall soll ca.  $3,3 \text{ m}^3/\text{s}$  betragen, was zum max. Wasserspiegel von  $531,85 \text{ mNHN}$  oberstrom des Drosselbauwerks führt.
- Die maximale Abflusskapazität der unteren Drossel ( $B = 1,30 \text{ m}$ ,  $H = 0,5 \text{ m}$ ) beträgt  $2,27 \text{ m}^3/\text{s}$ . Die untere (linke) Drossel ist im Betriebszustand immer offen.
- Bis zum Wasserspiegel von  $531,5 \text{ mNHN}$  in der Singold erfolgt ein ungehinderter Abfluss über die höher gelegene, schwimmergesteuerte Drosselöffnung ( $B = 3,20 \text{ m}$ ,  $H = 0,50 \text{ m}$ ). Der Schieber bleibt zu diesem Zeitpunkt geöffnet. Ab einem Wasserspiegel von  $531,60 \text{ mNHN}$  in der Singold beginnt sich der Schieber zu schließen. Ein Anstieg des Wasserstandes bis auf  $532,0 \text{ mNHN}$  führt zum vollständigen Schließen des Schiebers. Ab Verschlusszeitpunkt dürfen nur  $2,27 \text{ m}^3/\text{s}$  durch die niedrig gelegene Drossel fließen,
- Eine Absenkung des Wasserstands unter  $532,0 \text{ mNHN}$  führt zum Öffnen des Schiebers.

#### 5.1.4 Einarbeitung in das 2D-HN Modell

Das geplante Drosselbauwerk wurde geometrisch im 2D-HN Modell abgebildet. Zu Abbildung der beiden Drosselöffnungen wurden das 1D/2D-Verfahren eingesetzt und diese als rechteckige Durchlässe mittels 1D-Knoten zu Knoten Beziehungen (sog. Nodestrings) berechnet. Es wurde eine w-Q-Beziehung verwendet, um die schwimmgesteuerte Funktion der höhergelegenen Drosselöffnung hydraulisch nachzuweisen. Auf der Abbildung 12 ist eine 3D-Ansicht des im Berechnungsgitter des 2D-HN Modells umgesetzten Drosselbauwerks dargestellt.



(a) Istzustand



(b) Plan-Zustand

Abbildung 12: 3D-Ansicht des umgesetzten Drosselbauwerks

## 5.2 Überlaufschwelle

Nach der Festlegung des Drosselabflusses beim  $HQ_{100+15\%}$  Klimazuschlag-Ereignis wurde die Überleitungsmenge ermittelt. Bei einem Spitzenabfluss von  $6,75 \text{ m}^3/\text{s}$  in Singold müssen maximal  $4,47 \text{ m}^3/\text{s}$  zur Wertach über die Überlaufschwelle abgeleitet werden. Um das Stauziel bei  $532,0 \text{ mNHN}$  im Bereich der Überlaufschwelle sicherzustellen, wurde die Poleni-Gleichung für die Ermittlung der Breite der Schwelle verwendet.

$$Q = \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g} \cdot B \cdot h^{3/2}$$

Überlaufschwelle:	
Q [m³/s]	4,47
Stauziel Überlaufschwelle [mNHN]	532,0
Schwelle OK [mNHN]	531,75
Wassertiefe [m]	0,25
Überfallbeiwert $\mu$	0,50
Breite Überlaufschwelle [m]	24,22

Es wurde eine Breite der Überlaufschwelle von 25,0 m angenommen und am linken Ufer der Singold bei Fl.-km 17+400 im 2D-HN Modell eingebaut. Die Uferkante wurde bis zu 531,75 mNHN abgesenkt. Abbildung 13 zeigt den Regelquerschnitt durch die Überlaufschwelle.

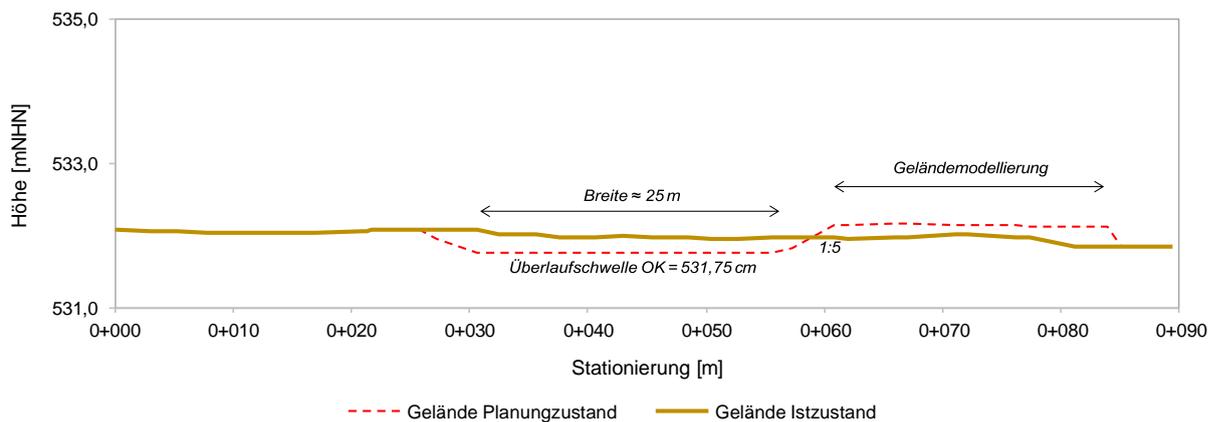


Abbildung 13: Absenkung des linken Uferwegs der Singold bei Fl.-km 17+400 für die Überlaufschwelle

### 5.3 Geländemodellierung

Nach Passieren der Überlaufschwelle wird das Hochwasser über die landwirtschaftlichen Flächen Richtung Wertach abfließen. Um eine unkontrollierbare Ausbreitung des Hochwassers zu vermeiden, müssen die im Besitz der Gemeinde befindlichen landwirtschaftlichen Flächen geländemodelliert werden. Die Geländemodellierungsmaßnahmen wurden iterativ untersucht und auf Basis ihrer hydraulischen Auswirkungen entweder festgelegt oder verworfen. Die Untersuchungsschritte sind nachfolgend aufgelistet:

- i. Wegeabsenkung und Geländeanpassungen gem. Schnitt B aus erster Maßnahmenskizze vom 27.01.2022
- ii. Wegeabsenkung, -erhöhung und Geländeanpassungen gem. Schnitt D aus erster Maßnahmenskizze vom 27.01.2022
- iii. Wegeabsenkung und Geländeanpassung gem. Schnitt A aus erster Maßnahmenskizze vom 27.01.2022
- iv. Wegeabsenkung gem. Schnitt D\_rev gem. Email WWA vom 11.03.2022 (= Schnitt C)
- v. Wegeerhöhung (modifizierter Schnitt B)
- vi. Wegeabsenkung Ost-West-Weg bei "Deichknick" (OK bei 530,00)
- vii. Wegeabsenkung Ost-West-Weg und Nord-Süd-Weg bei "Deichknick" (OK bei 529,90)
- viii. Wegnahme Geländeerhebung Bereich Römische Straße und 2 Erhebungen ca. km 0+700 und Anpassung Ost-West-Weg (OK bei 529,90)
- ix. Ost-West-Weg mit 2 "Überlaufschwellen" (OK bei 529,90), Geländeanpassung Gemeinde-Grundstück
- x. Ost-West-Weg mit 2 "Überlaufschwellen" (OK bei 529,90 und 529,80), größere Geländeanpassung Gemeinde-Grundstück (= Variante 1 gem. Email v. 20.04.2022)
- xi. Ost-West-Weg mit 1 "Überlaufschwelle" (OK bei 529,70) und zweite "Flutmulde" (= Variante 2 gem. Email v. 20.04.2022)

Die Ergebnisse dieser iterativen Untersuchungen sind in Form von Längsschnittvergleichen entlang des HWS-Deiches Großaitingen sind auf der Abbildung 14 dargestellt.

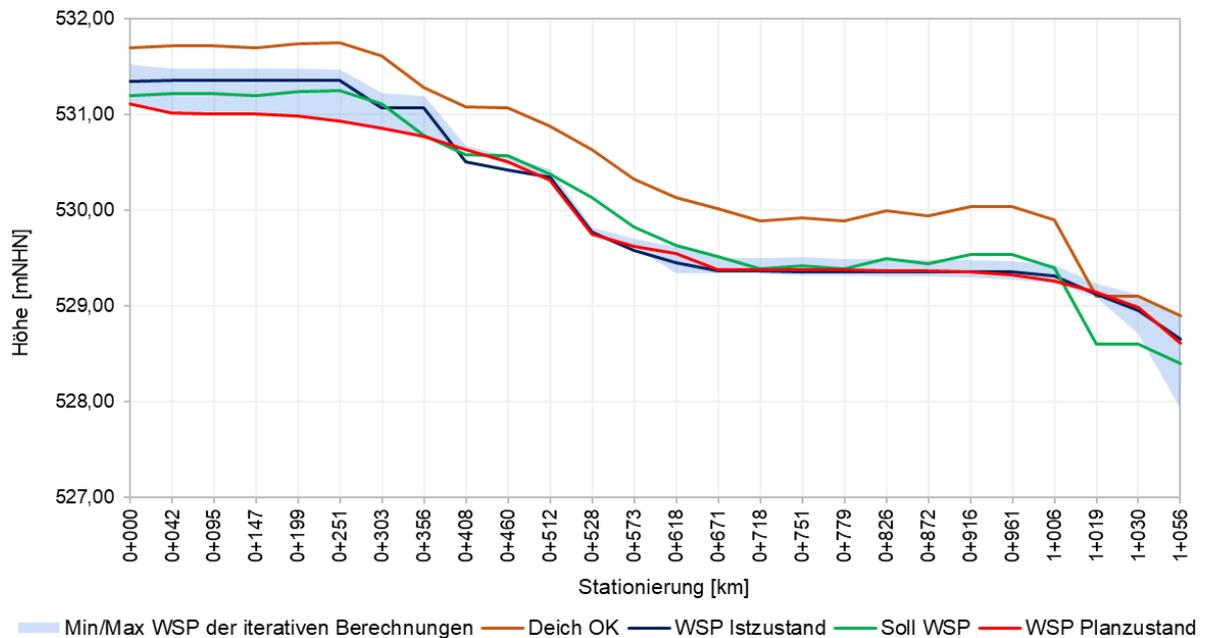


Abbildung 14: Längsschnitt entlang des HWS-Deiches Großaitingen mit den WSP-Ergebnissen der iterativen 2D-HN Berechnungen

Entscheidend für die Geländemodellierung ist dabei, dass (a) möglichst wenig private Flächen in Anspruch genommen werden, (b) möglichst kein Abtrag im Bereich des Bodendenkmals „Straße der Römerzeit“ erfolgt, (c) die landwirtschaftliche Nutzung weiterhin möglich ist und (d) die Einhaltung des Freibords an der südlich der Gemeinde Großaitingen gelegenen Deichanlage gegeben ist.

Im ersten 400 m langen Abschnitt der Überleitung wurde dafür eine „Flutmulde“ mit den erforderlichen Abmessungen (L = 230 m, B = 40 m) und einem Sohlgefälle von 1‰ vorgesehen. Dadurch kann der erforderliche Freibord eingehalten werden. Der diese Flutmulde querende Nord-Süd-Weg wurde als Schwelle (Sohl-OK bei 530,61 mNHN) genutzt (siehe Abbildung 15). Der Weg wird nicht in den Tiefpunkt gelegt. Damit wird sichergestellt, dass er nach einem Hochwasserereignis nicht unter Wasser bleibt und nach einem Ereignis zügig wieder genutzt werden kann. Weiter im Strömungsverlauf in Richtung der Wertach (Deich-km 0+528 bis 1+019) wurden die querende Wege abgesenkt sowie weitere kleinräumige Geländemodellierungen ermittelt und modelliert (siehe Abbildung 16).

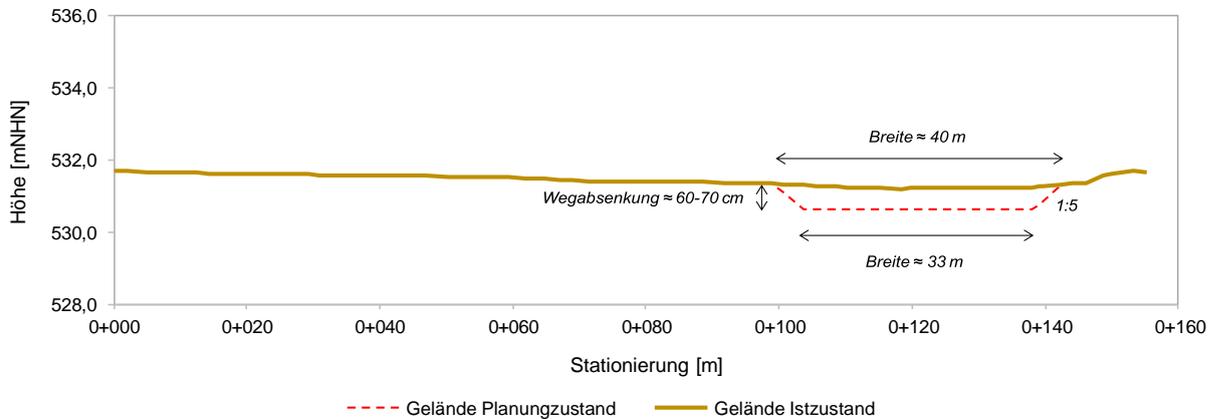


Abbildung 15: Beispieldarstellung der umgesetzten Absenkung des die Flutmulde durchquerenden Weges

Genauere Angaben zu den geplanten Geländemodellierungsmaßnahmen können dem Übersichtslageplan in Anlage B-1.5.1 entnommen werden.



Abbildung 16: Beispieldarstellung der Geländemodellierung im Umsetzungsbereich

Auf der Abbildung 18 ist die 3D-Ansicht der Geländemodellierungsmaßnahmen im Umsetzungsbereich im Vergleich zum Ist-Zustand auf der Abbildung 17 dargestellt.

#### 5.4 HWS-Deich südlich vom Retentionsraum am rechten Ufer der Singold bei Fl.-km 17+366

Im Bereich des festgesetztes Überschwemmungsgebietes am rechten Singoldufer kommt es bei  $HQ_{100+15\%}$  Klimazuschlag zu Überflutungen im Ist-Zustand. Um die flächige Ausuferungen zu begrenzen und um die rechtseitige Umströmen des geplanten Drosselbauwerks zu vermeiden, wurde ein Hochwasserschutzdeich südlich vom Retentionsraum am rechten Ufer der Singold vorgesehen.

Dieser verläuft vom Drosselbauwerk aus am rechten Ufer etwa 30 m an der Singold entlang nach Süden bis zum Flurstück 1898, knickt dort Richtung Osten ab in Richtung St2035 und geht in das höherliegende Gelände über. Der Deichkronenweg wird an den östlich liegenden Fuß- und Radweg neben der St2035 angeschlossen. Der Anschluss des Deichkörpers erfolgt an den Straßendamm, der in Nord-Süd-Richtung verläuft, bzw. an das anstehende Gelände. Die Wirkung dieses Hochwasserschutzdeiches wurde als Modellrand (undurchströmbare Elemente) im 2D-HN Modell berücksichtigt.

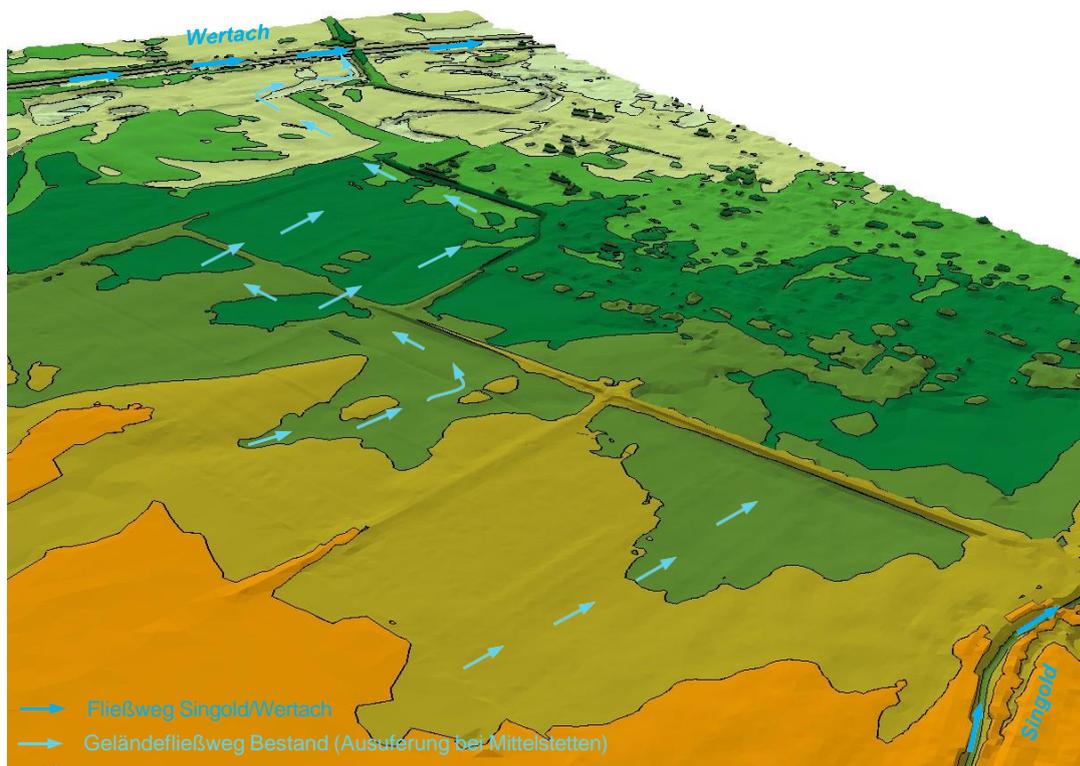


Abbildung 17: 3D-Geländeansicht des Umsetzungsbereich im Ist-Zustand

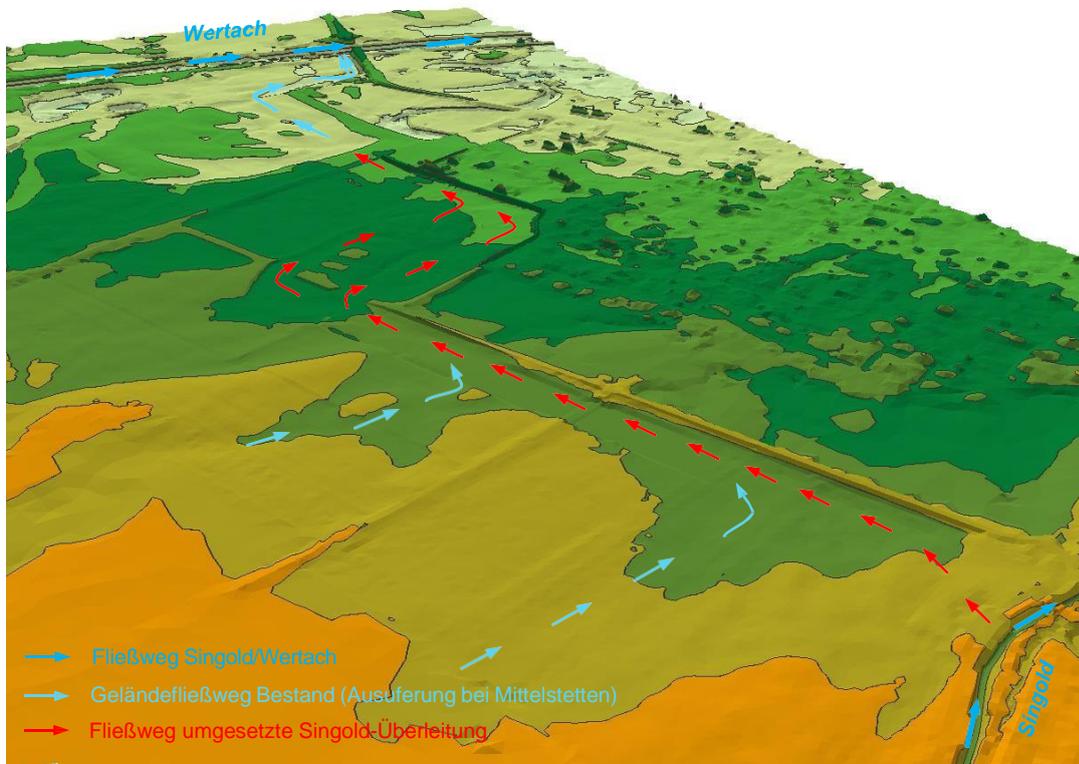


Abbildung 18: 3D-Geländeansicht des Umsetzungsbereich im Plan-Zustand

## 5.5 Schütz in Bobingen

Südlich von Böbingen befindet sich ein Graben, durch den Wasser zwischen Singold und Wertach fließt. Der Graben ist durch ein Schütz bei Singold Fl.-km 10+905 für dessen Steuerung bei Hochwasser regulierbar. Für diese hydrodynamischen Berechnung wurde das Schütz offen modelliert.

## 5.6 Auswirkung des Planzustands

### 5.6.1 HQ<sub>5</sub>

Durch die Umsetzung des Drosselbauwerks sind gemäß der Modellsimulationen bei einem 5-jährlichen Hochwasserereignis keine Überschwemmung in Ortschaften Großaitingen, Wehringen und Bobingen zu erwarten.

### 5.6.2 HQ<sub>20</sub>

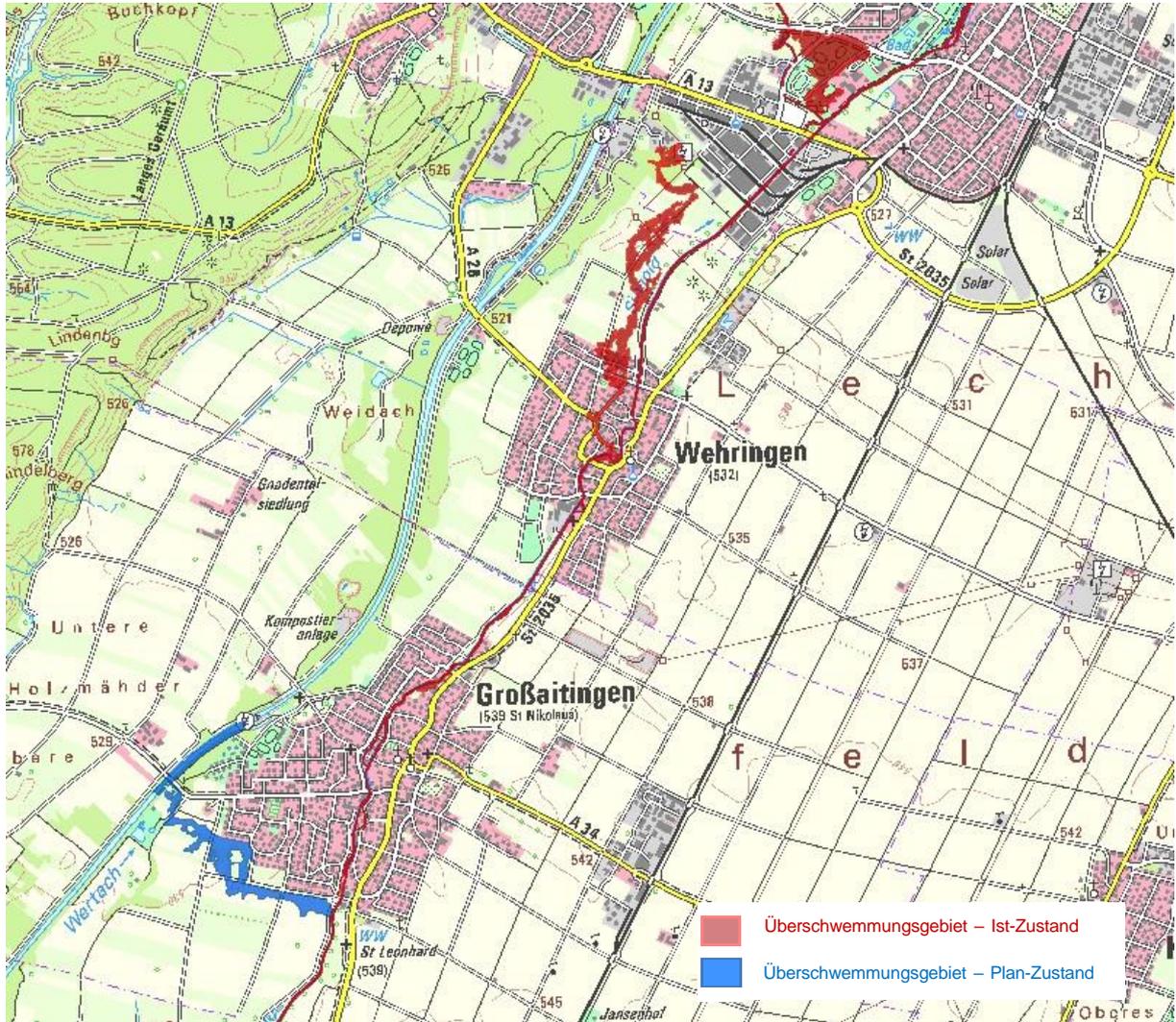


Abbildung 19: Gegenüberstellung der Überschwemmungsgebiete des Ist- und Planzustands bei einem HQ<sub>20</sub>-Ereignis

Auf Abbildung 19 sind die rechnerischen Ausdehnungen der Überschwemmungsgebiete bei einem 20-jährlichen Hochwasserereignis im Ist- und Plan-Zustand vergleichend dargestellt. Im Plan-Zustand führt die geplante Abflussdrosselung zu einem Wasserpiegelanstieg mit Überströmen der Überlaufschwelle zur Überleitung um 5 bis 7 cm. Durch die Überleitung wird eine Verbesserung der Überschwemmungssituation bei HQ<sub>20</sub> für die Unterlieger in Wehringen und Bobingen erreicht. Die HQ<sub>20</sub>-Überschwemmungsgebiete sind Anlage B-4.1.2 zu entnehmen.

### 5.6.3 HQ<sub>100+15%</sub> Klimazuschlag

Die hydraulische Abflusskapazität des umgesetzten Drosselbauwerks wurde nach der Berechnung des 100-jährlichen Hochwasserereignis mit 15% Klimazuschlag ausgewertet und ist auf der Abbildung 20 dargestellt. Die Gegenüberstellung der Abflussganglinien ober- und unterstrom des Drosselbauwerks

zeigt, dass der Spitzenabfluss auf den erforderlichen Abfluss von 2,27 m<sup>3</sup>/s gedrosselt wird. Der restliche Abfluss wird wie geplant zur Wertach abgeleitet, wie auf der Abbildung 21 dargestellt ist.

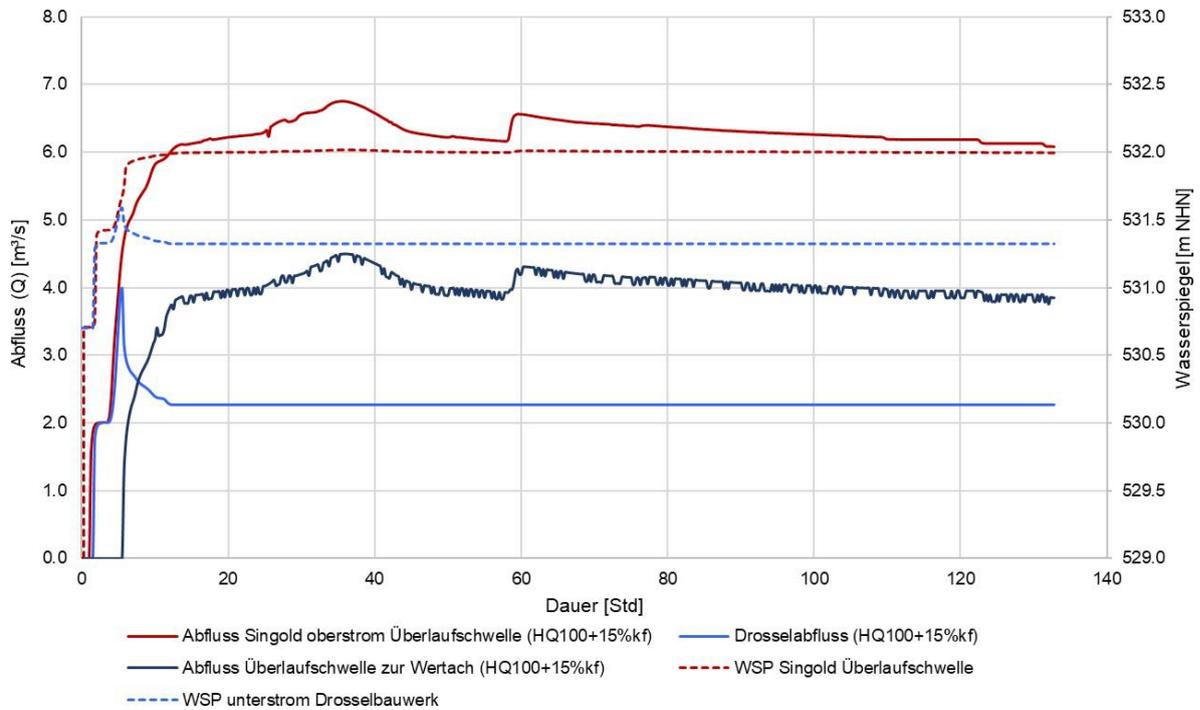


Abbildung 20: Auswirkung des geplanten Drosselbauwerks zusammen mit der Überlaufschwelle beim HQ<sub>100</sub>+15%kf-Ereignis

Die Absenkung des Spitzenabflusses in Singold durch den Drosselbauwerk führt zu einer deutlichen Verbesserung der Hochwassersituation gegenüber dem Ist-Zustand (siehe Abbildung 21 und Anlage B-4.4). Im Ergebnis bleibt festzuhalten, dass die vorliegende Planung mit dem gesteuerten Drosselbauwerk im Zusammenhang mit der Überlaufschwelle die Ausuferungen der Singold im Ortsbereich der Gemeinde Großaitingen und Wehringen und im Bereich der Bebauung in der Stadt Bobingen in hohem Maße reduziert. Der gewünschte Hochwasserschutz für die Bebauung wird erzielt.

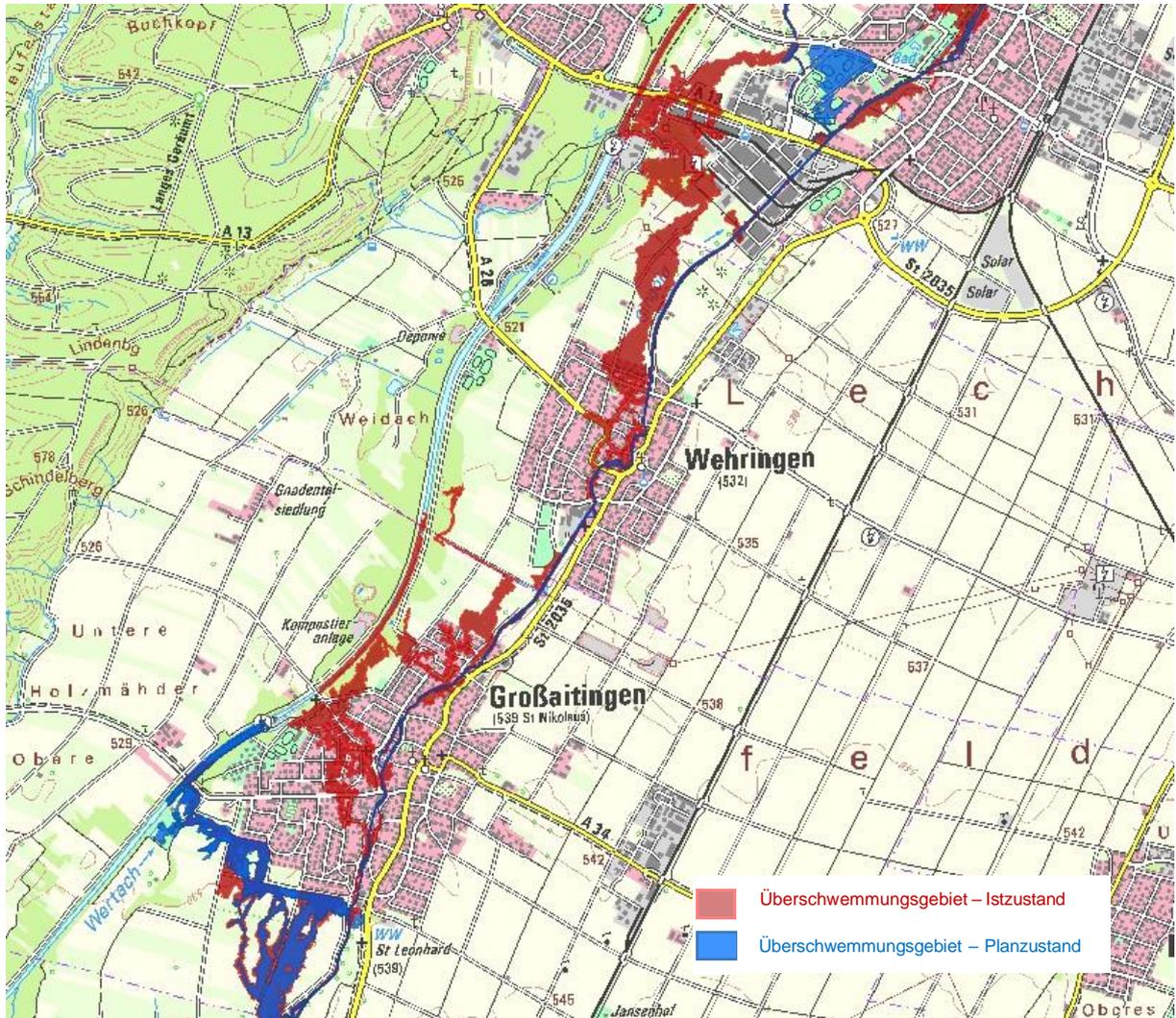


Abbildung 21: Gegenüberstellung der Überschwemmungsgebiete des Ist- und Planzustands bei einem HQ<sub>100</sub>+15%kf-Ereignis

Auf Abbildung 22 und Abbildung 24 sind Differenzen der Wassertiefen aus Plan- (Minuend) und Ist-Zustand (Subtrahend) für den das HQ<sub>100</sub>+15% Klimazuschlag dargestellt. Negative Werte sind als Wasserspiegelabsenkung und positive Werte als Wasserspiegelanstieg infolge des Plan-Zustands gegenüber dem Ist-Zustand zu deuten. Die Differenzen sind im Lageplan in der Anlage B-4.4 zur Entwurfsplanung mit unterschiedlichen Farbschattierungen visualisiert. Dargestellt sind Änderungen der Wassertiefe ab +/- 5 cm. Der Toleranzbereich zwischen +/- 4,99 cm (neutraler Bereich) entstammt der Genauigkeit der Modellberechnungen und ist deshalb nicht dargestellt.

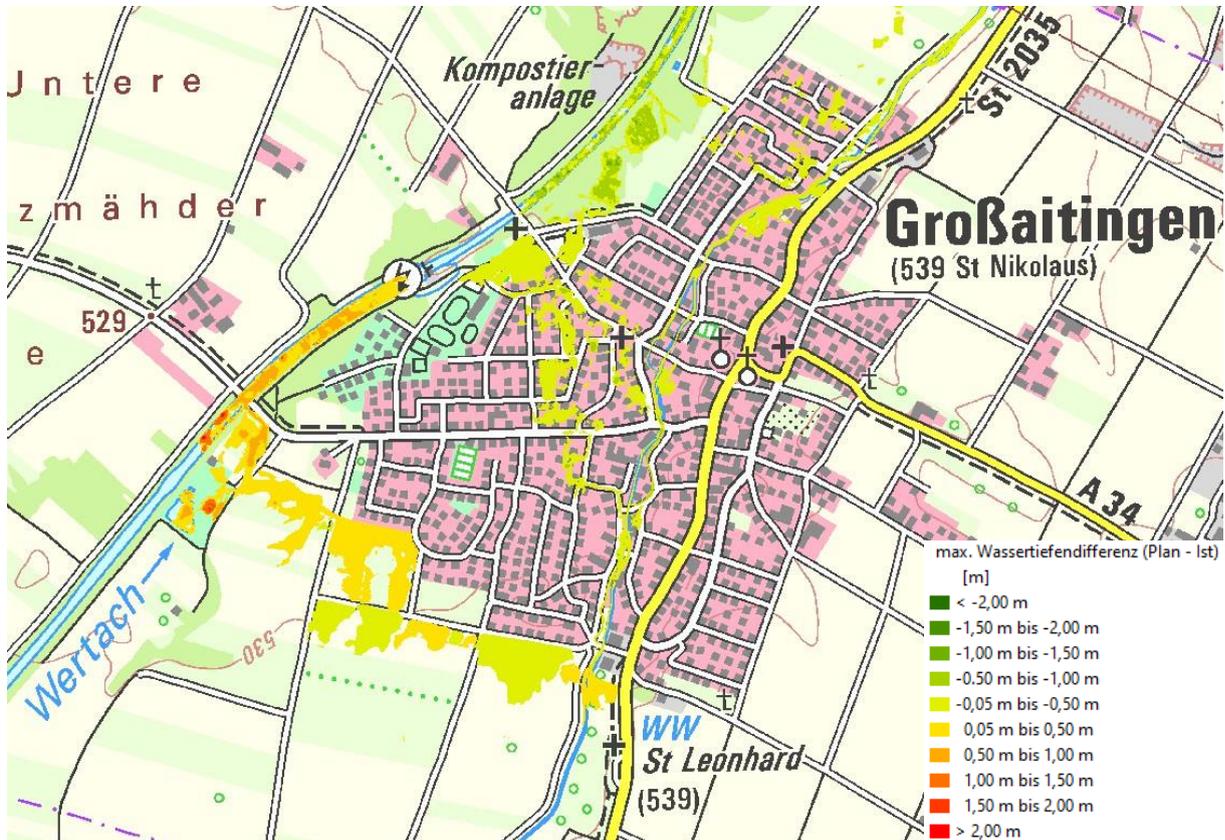


Abbildung 22: Max. Wasserspiegeldifferenz zwischen Plan- und Istzustand für das  $HQ_{100+15\%kf}$  Ereignis im Umsetzungsbereich südlich von der Gemeinde Großaitingen

In Großaitingen ermöglicht das geplante Drosselbauwerk bei einem  $HQ_{100+15\%kf}$ -Ereignis eine gezielte Absenkung der maximalen Wasserspiegel um bis zu 50 cm. Eine Überflutung des Siedlungsgebiets bleibt infolgedessen aus.

Die über die geplante Überlaufschwelle umgeleitete Hochwasserwelle führt zu Überschwemmungen eines Großteils der landwirtschaftlichen Flächen südlich der bestehenden Deichanlage. Diese ist bereits im Ist-Zustand von dem Hochwasser betroffen. Die Herstellung einer Flutmulde entlang der Umleitung über landwirtschaftliche Fläche sorgt für eine gezielte Ableitung des Hochwasserabflusses und dadurch für eine Absenkung der Wasserstände um bis zu 50 cm auf den ersten 400 m der Umleitung. Am stromabwärts gelegenen Abschnitt der Umleitung ist ein geringfügiger Anstieg der Wasserstände um rechnerisch bis zu 25 cm zu erwarten. Durch die Hochwasserentlastung durch die geplante Umleitung erhöhen sich die Wassertiefen unterstrom der Umleitung (westlich von Großaitingen) um bis zu 50 cm im Vergleich zum Ist-Zustand (siehe Abbildung 22). Die Auswirkungen dieses zusätzlichen Hochwasservolumens auf die Wasserstände des bestehenden Deiches kompensiert, da der Freibord mit Hilfe von Geländemodellierung (Eintiefungen, abschnittsweise „Flutmulde“) sichergestellt wurde (siehe Kapitel 5.3 und Abbildung 14). Die Überschwemmungsgebiete im Planzustand sind in Anlage B-4.3.1, B-4.3.2 und B-4.3.3 dargestellt.

Die auf der Abbildung 23 dargestellten Differenzen der Fließgeschwindigkeiten wurden analog den Differenzen der Wassertiefen berechnet. Negative Werte sind als Verringerung, positive Werte als Anhebung der Steigerung der Fließgeschwindigkeiten infolge des Plan-Zustandes gegenüber dem Ist-Zustand zu interpretieren.

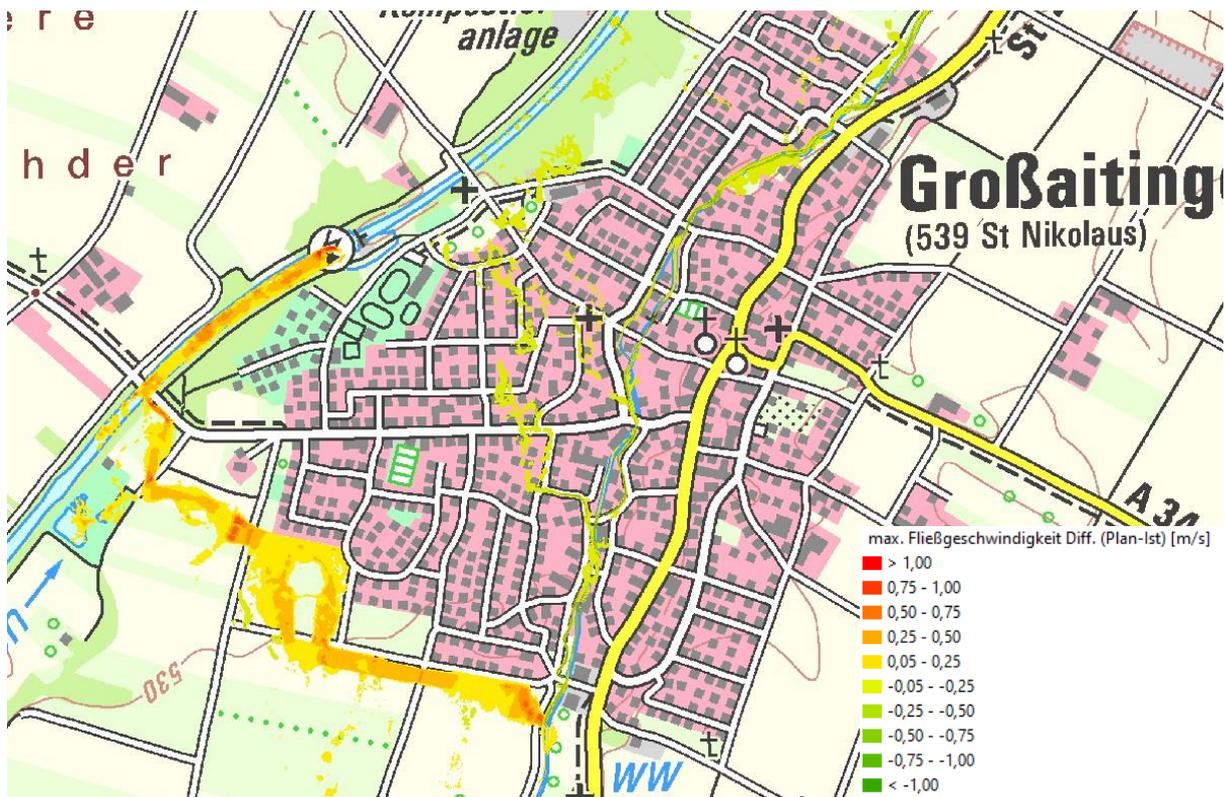


Abbildung 23: max. Fließgeschwindigkeitsdifferenz zwischen Plan- und Istzustand für das  $HQ_{100}+15\%$  Ereignis im Umsetzungsbereich südlich von der Gemeinde Großaitingen

Die Umleitung entschärft die Hochwasserlage in Großaitingen und weiter unterstrom. Auf den landwirtschaftlichen Flächen führt die Planung zu einer Erhöhung der Fließgeschwindigkeiten. Das Hochwasser folgt dabei im Plan-Zustand dem selben Fließweg wie im Ist-Zustand. Bei einem  $HQ_{100}+15\%$  Klimazuschlag-Ereignis ist mit einer maximalen Fließgeschwindigkeitserhöhung von bis zu 0,75 m/s im Bereich der geplanten Flutmulde und den abgesenkten Wege zu rechnen. Anlage B-4.7 und Anlage B-4.7.1 sind die maximalen Fließgeschwindigkeiten beim  $HQ_{100}+15\%$  Klimazuschlag - Ereignis im Plan-Zustand zu entnehmen.

Die geplante Abflussdrosselung wirkt sich positiv auf die Hochwassersituation in Wehringen und auf das südlich von Bobingen gelegenen Industriegebiet aus. Die Betroffenheit durch die Überschwemmungen wird reduziert und die Planung resultierte in einer Verbesserung für die Unterlieger. In Wehringen ist bei einem  $HQ_{100}+15\%$  Klimazuschlag -Ereignis rechnerisch eine Wasserspiegelabsenkung von bis zu 25 cm zu erwarten, die zu überschwemmungsfreien Flächen im Industriegebiet von Bobingen führt. Abbildung 24 stellt die Differenz der maximalen Wasserspiegel zwischen Plan- und Istzustand dar.

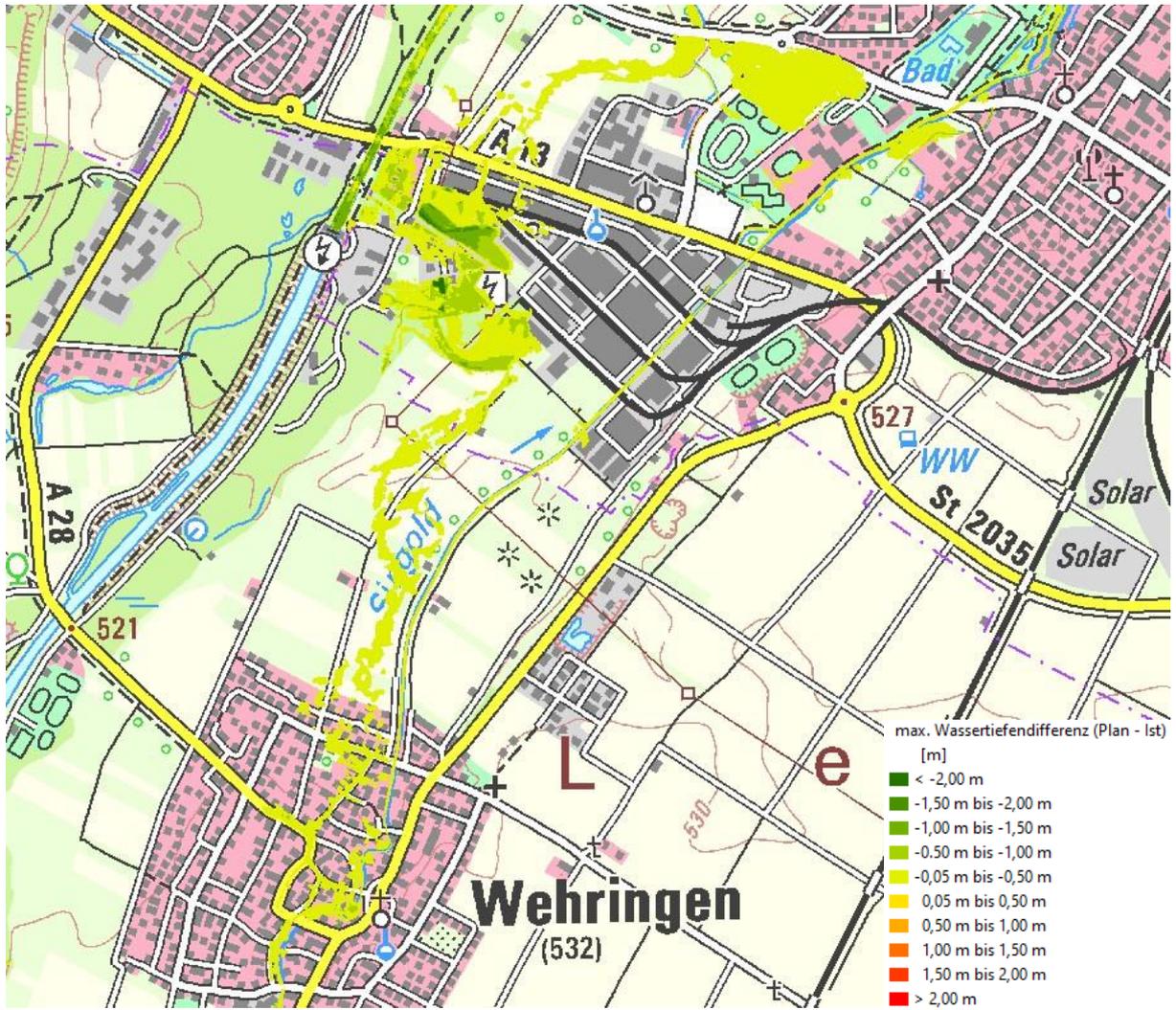


Abbildung 24: max. Wasserspiegeldifferenz zwischen Plan- und Istzustand für das HQ<sub>100</sub>+15% Ereignis unterstrom des Umsetzungsbereiches zwischen Wehringen und Bobingen

## 6 Zusammenfassung und Fazit

Mit Hilfe von 2D-HN Strömungssimulationen wurde die Planung des Drosselbauwerks an der Singold, zusammen mit der Hochwasserüberleitung zur Wertach untersucht. Die für den Hochwasserschutz der Gemeinde Großaitingen und der Unterlieger notwendigen Wasserspiegellagen wurden rechnerisch ermittelt. Die Funktionsfähigkeit der einzelnen Planungsbestandteile wurde nachgewiesen, sowie ihre Auswirkungen beim HQ<sub>100</sub>+15% Klimazuschlag -Ereignis ermittelt.

Im Ergebnis bleibt festzuhalten, dass die geplanten Hochwasserschutzmaßnahmen die geplante Wirkung beim HQ<sub>100</sub>+15% Klimazuschlag-Ereignis sowie teilweise auch bei häufigen Hochwasserereignissen erzielen. Bei häufigen Ereignissen wird jedoch auch die Überlaufschwelle

Wasserwirtschaftsamt Donauwörth  
Singold -Überleitung Großaitingen  
Hydraulischer Nachweis

beauftragt, was zur Nachjustierung durch eine Erhöhung der Überlaufschwelle angepasst werden kann. Außerdem muss die nach Süden ausgerichtete bestehende kommunale Deichanlage an einer Stelle erhöht werden, an denen der zukünftige Freibord weniger als 50 cm beträgt.

Aufgestellt:  
M.Sc. Muhammad Qasim

Augsburg, Februar 2024

Björnsen Beratende Ingenieure GmbH