

Straßenbauverwaltung: Freistaat Bayern; Staatliches Bauamt Passau  
Straße / Abschnitt / Station: B 533\_170\_1,196 bis B 533\_200\_0,715

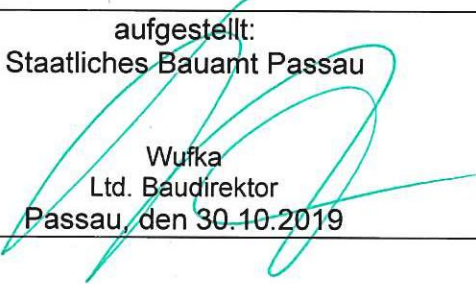
(AS Hengersberg) A3 – Auerbach – B 533 (Schönberg)  
Ortsumgehung Auerbach

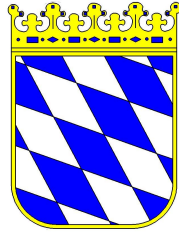
Bau-km 0+000 – Bau-km 1+400

PROJIS-Nr.: B 533\_G010\_BY\_T01\_BY

# FESTSTELLUNGSENTWURF

Hydraulische Berechnung

<p>aufgestellt: Staatliches Bauamt Passau</p>  <p>Wufka Ltd. Baudirektor Passau, den 30.10.2019</p>	



**Staatliches Bauamt  
Passau**

**B 533  
Ortsumgehung Auerbach**

**Hydraulische Berechnung**

vom 30. November 2016

**Auftraggeber:**

**Staatliches Bauamt Passau  
Bereich Straßenbau  
Am Schanzl 2  
94032 Passau**

**Verfasser:**

INGENIEUR-  
GESELLSCHAFT  
MBH

**KEMPA**

NIEDERLASSUNG  
BADSTRASSE 54  
93059 REGENSBURG

REGENSBURG  
TELEFON (0941) 82999  
TELEFAX (0941) 82880

30. November 2016  
Datum

*ppa. Jmm*  
Unterschrift

**Inhaltsverzeichnis:**

<b>1</b>	<b>Grundlagen - Ausgangslage</b>	<b>3</b>
1.1	Veranlassung	3
1.2	Umgriff	4
<b>2</b>	<b>Ausgangsdaten der 2D-Berechnungen</b>	<b>5</b>
2.1	Allgemein	5
2.2	Aufbau eines Strömungsmodells	6
2.3	Zulauf	8
2.4	Auslauf	11
<b>3</b>	<b>Berechnung IST-Zustand</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>Berechnung PLAN-Zustand (Endzustand)</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>Berechnung BAU-Zustand</b>	<b>15</b>
<b>6</b>	<b>Berechnungsergebnisse</b>	<b>16</b>
6.1	2D-Wasserspiegelberechnung	16
6.2	Auswirkung auf den Retentionsraum	16

## 1 Grundlagen - Ausgangslage

### 1.1 Veranlassung

Die Bundesstraße 533 hat eine wichtige Erschließungsfunktion für den Unteren Bayerischen Wald. Sie wird auch als Autobahnzubringer bezeichnet. Wegen dieser Funktion wurde 1992 die ehemalige Staatsstraße 2133 zur B 533 aufgestuft.

Sie verbindet die Autobahn A 3 von der Anschlussstelle Hengersberg über die Bundesstraßen 85 zur 12 mit einer Weiterführung zum Grenzübergang nach Tschechien bei Philippsreut.

Zur Verbesserung der Verkehrssicherheit und Verkehrsqualität ist der Bau der Ortsumgehung von Auerbach geplant.

Dabei handelt es sich um einen Lückenschluss zwischen der Ortsumgehung Schwarzach (Hengersberg) im Süden, die 2012 fertig gestellt wurde, und einem Ausbau nördlich Mapferding aus dem Jahr 1998.

Die neue Ortsumgehung quert den Abfluss- und Überschwemmungsbereich der Hengersberger Ohe ca. 400 m südlich der bestehenden Ortsdurchfahrt.

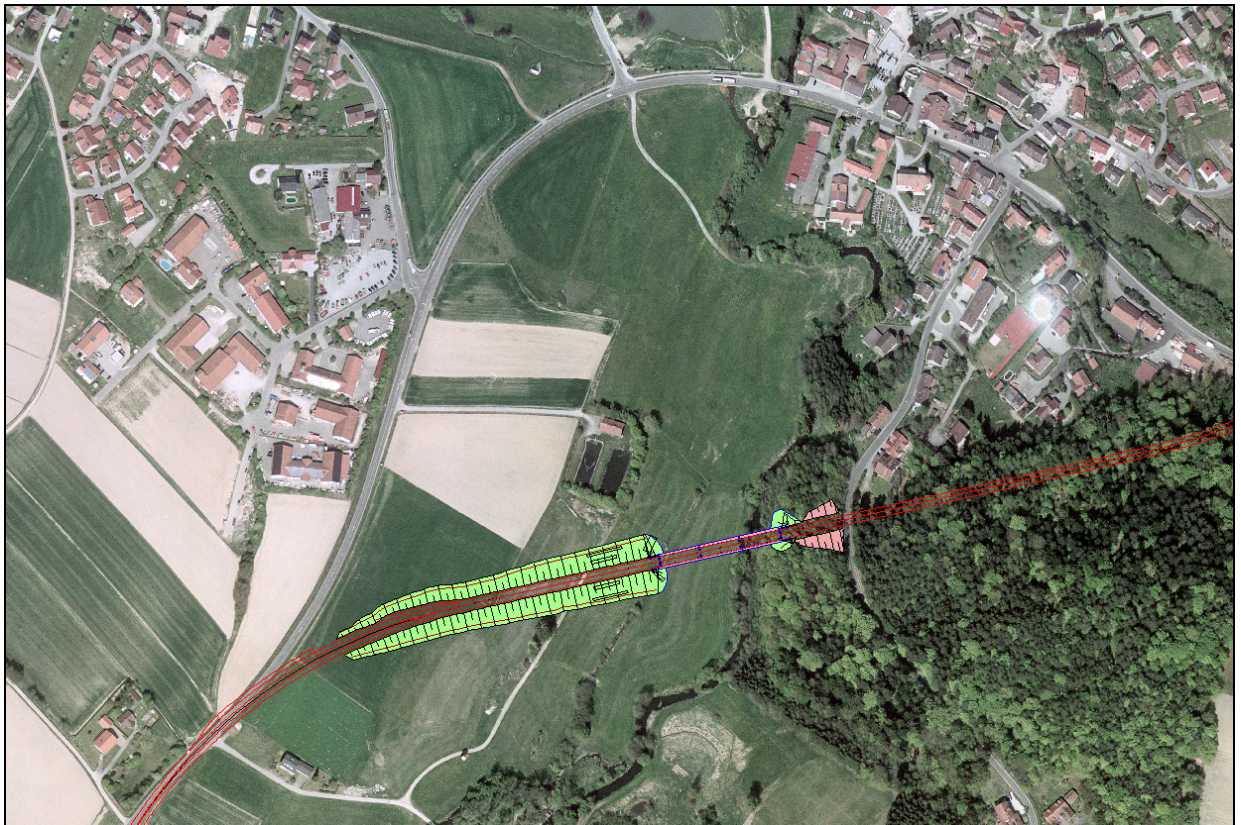


Bild 1 Luftbild mit Darstellung eines Planungsausschnitts der Ortsumgehung Auerbach

Mit der vorliegenden hydraulischen Berechnung wird untersucht, ob durch die im Entwurf vorgeschlagenen Maßnahmen zur Bauwerksgestaltung (Vergrößerung der lichten Weite des Brückenbauwerks von 105 auf 124 m) ein schädlicher Aufstau im Hochwasserfall entsteht.

Dabei wurde sowohl der sog. „Plan-Zustand“ (siehe **Kap. 4**, fertige Brücke – „Endzustand“) als auch der „Bau-Zustand“ (siehe **Kap. 5**) betrachtet.



## 1.2 Umgriff

Der geplante Berechnungsumgriff geht entsprechend der Voraussetzungen für die 2D-Wasserspiegelberechnung deutlich über die örtliche Begrenzung der geplanten Straßenbaumaßnahme hinaus und beträgt in Flussachse ca. 1,0 km zu beiden Seiten des neuen Bauwerks.

## 1.3 Vorgehensweise

Nach dem Stand der Technik stellen der Aufbau und der Einsatz eines zweidimensionalen Strömungsmodells das wesentliche Instrument für die hydraulische Beurteilung dar. Verwendet wurde hierbei das Programmpaket HYDRO\_AS-2D / SMS. Da für die Bemessung des Hochwasserschutzes für die Gemeinde Auerbach im Jahr 2007 bereits ein zweidimensionales Berechnungsnetz erstellt worden war, wurde dieses im Zuge der vorliegenden Planung um die zwischenzeitlich durchgeführten Maßnahmen ergänzt.

Auf dieser Grundlage erfolgen dann die 2D-Strömungsberechnungen für das Bemessungshochwasser (5- und 100-jährliches Hochwasser) im Bestand.

Die Berechnung dieses sog. IST-Zustands dient dann als Ausgangs- bzw. Vergleichsbasis für die Darstellung der Veränderungen durch die geplanten baulichen Maßnahmen.

In das Gelände- bzw. Strömungsmodell der IST-Berechnung wird dann die vorliegende Straßenplanung eingearbeitet und als PLAN-Zustand ermittelt.

Mit den Berechnungen der veränderten Situation sollen die Auswirkungen auf Wasserspiegel, Fließgeschwindigkeiten, etc. sowie eventuell neu entstehende Betroffenheiten (z. B. neue Überflutungsflächen) aufgezeigt werden.

Zur Darstellung der Veränderungen zwischen dem IST- und PLAN-Zustand wird der Wasserspiegeldifferenzenplan erstellt.

Ziel der hydraulischen Untersuchungen war, die Brückengeometrie während der Planungsphase so weit zu optimieren, dass mit dem endgültigen Feststellungsentwurf kein „schädlicher“ Aufstau entsteht.

## 2 Ausgangsdaten der 2D-Berechnungen

### 2.1 Allgemein

Im Zuge der Errichtung eines Hochwasserschutzes für die Gemeinde Auerbach wurde bereits im Jahr 2007 ein zweidimensionales Berechnungsmodell der Hengersberger Ohe aufgestellt.

Das damalige Ziel war, die Auswirkung der Überlagerung von Hochwasserwellen aus dem Mapferdinger Bach und der Hengersberger Ohe zu analysieren und optimierte Hochwasserschutzmaßnahmen für die Gemeinde Auerbach zu entwickeln.

Für die vorliegenden Untersuchungen wurde dieses Modell mit den bereits durchgeführten Hochwasserschutzmaßnahmen (Innerortsmaßnahmen, Hochwasserrückhaltebecken etc.) erweitert.

Nach Rücksprache mit dem Wasserwirtschaftsamt Deggendorf sowie dem Staatlichen Bauamt Passau wurde eine Ergänzung bzw. Korrektur wie folgt vorgenommen:

- Flutmulde  
Eine zum Bau der B 533 – Ortsumgehung Schwarzach als Retentionsraumausgleich dienende Flutmulde wurde Anfang 2012 fertiggestellt und vom Staatlichen Bauamt Passau vermessungstechnisch aufgenommen.
- Damm südlich der Flutmulde  
Zur Verringerung frühzeitiger Überschwemmungen auf privaten Feldern, wurde ein südlich der Flutmulde liegender Damm, um 20 cm, auf Höhe der Uferlinie angehoben.
- Kläranlage  
Vermessene Höhen der bestehenden Kläranlage wurden in das Modell eingearbeitet.

Der Neuberechnung des Ist- und Plan-Zustandes im Bereich von Auerbach liegen demnach nun folgende Daten bzw. Unterlagen zugrunde:

- Berechnungsnetz vom Zentrum Wasser und Umwelt, Prof. Rudolf Metzka (2007)
- Vermessungsdaten der im Jahr 2012 erstellten Flutmulde und Umgebungsbereich
- Feststellungsentwurf der B 533 - Ortsumgehung Auerbach

Zur Abschätzung des Abflussverhaltens im Endzustand wurde das HQ 100+20% berechnet (siehe **Unterlage 18.2, Blt. 2** und **Unterlage 18.3**).

Die Prüfung der Auswirkungen eines Hochwassers während der Bauphase erfolgte für einen 5-jährlichen Hochwasserabfluss (siehe **Unterlage 18.2, Blt. 1** und **Unterlage 18.4**). Dabei wurden berücksichtigt:

- ebenerdige Zuwegung zur Errichtung des Brückenbauwerks
- keine Anschüttung der Widerlager im Bauzustand
- Aufbau des Straßendamms erst nach Fertigstellung der Brücke und Rückbau des Traggerüsts
- Bereiche mit bauzeitlichem Traggerüst für Herstellung des Brückenbauwerks durch Reduzierung des Rauigkeitsbeiwerts von 22 (Grünland) auf 10 (Wald)

## 2.2 Aufbau eines Strömungsmodells

Für den Aufbau eines Modells sind im Einzelnen folgende Schritte notwendig:

- Das Untersuchungsgebiet wurde in kleine Teilelemente (Dreiecke und Vierecke) aufgeteilt. Insbesondere der Bereich von Einbauten in das Gewässer (Wehre und Brücken) wird relativ fein und genau modelliert (siehe **Bild 2**).

Das gesamte Netz wird dabei in zwei Abschnitten aufgebaut. Dabei besteht Teil 1 aus einem möglichst regelmäßigem Netz des Flussschlauches; der Teil 2 umfasst das Vorlandnetz mit den wesentlichen Bruchkanten. Anschließend werden die beiden Netzteile miteinander verknüpft.

- Den einzelnen (korrigierten bzw. ergänzten) Elementen des Netzes wurden in Abhängigkeit der Nutzung des Modellgebietes verschiedene Rauheiten zugewiesen (siehe **Bild 3**). Im vorliegenden Modell finden dabei die sog. Manning-Strickler-Werte ( $k_{st}$ -Werte) Anwendung.
- Eine Eichung des Modells bzw. der Rauheiten war in diesem Fall nicht erforderlich, da das Berechnungsmodell bereits für die Errichtung des Hochwasserschutzes für die Gemeinde Auerbach verwendet und somit bereits abgestimmt wurde.

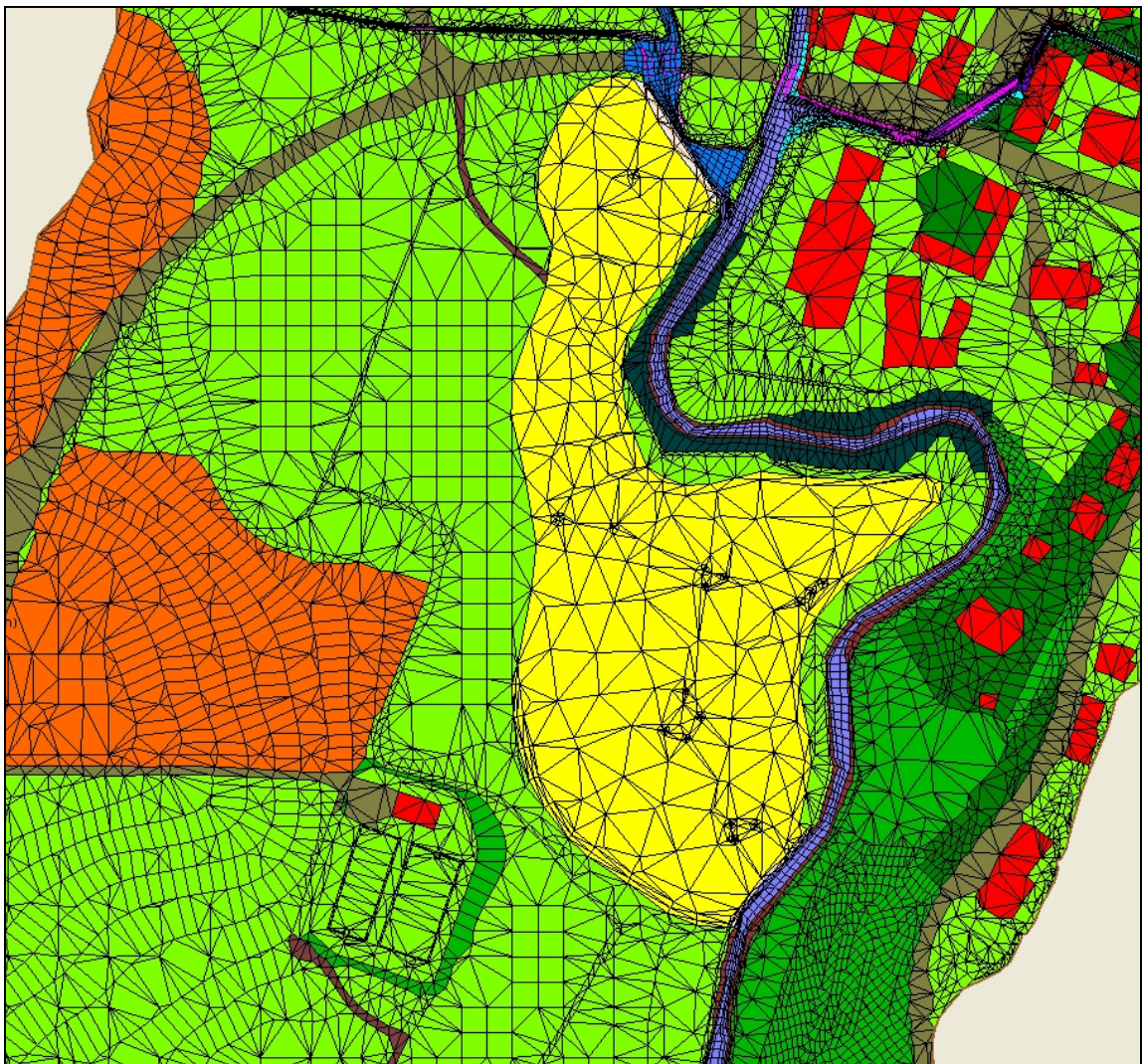


Bild 2 Auszug aus einem fertigen Strömungsnetz mit Geländebeschaffenheit (Rauheiten)

Materials Legend	
	Disable
	Grünland
	Flusssohlesandigkiesig
	Flusssohleschlamm
	Flusssohle felsig
	Flussneu
	Böschung1(unbewachsen)
	Wald
	Böschung2(Gras)
	Böschung5(Einzelbäume)
	Böschung4(gebüsch)
	Weg_unbefestigt
	GartenmitZaun
	Uferneu
	Mauer
	Mischwald
	Strasse
	Laubwald
	Acker
	Gebüsch
	Freizeit_Sport
	Hochwasserschutzmauer
	Flusssohle felsig(Mapf.bach)
	Flusssohle sandigkiesig(Mapf.Bach)
	BöschungGras_Mapf.Bach
	BöschungBuschwerk_Mapfbach
	Böschungunbefestigt_Mapfbach
	Erle
	material 28
	Flutmulde ED4 50 cm
	Flusssohlebefestigt

Rauheitsbeiwerte	
Disable	0,00
(keine Durchströmung)	
Grünland	22,00
Flusssohle sandig kiesig	30,00
Flusssohle schlammig	30,00
Flusssohle felsig	30,00
Fluss neu	30,00
Böschung 1 (unbewachsen)	28,57
Wald	10,00
Böschung 2 (Gras)	22,00
Böschung 5 (Einzelbäume)	10,00
Böschung 4 (Gebüsch)	5,00
Weg unbefestigt	35,00
Garten mit Zaun	15,00
Ufer neu	10,00
Mauer	28,57
Mischwald	10,00
Straße	40,00
Laubwald	10,00
Acker	20,00
Gebüsch	5,00
Freizeit Sport	17,00
Hochwasserschutzmauer	45,00
Flusssohle felsig (Mapf.Bach)	22,00
Flusssohle sandig kiesig (Mapferdinger Bach)	20,00
Böschung Gras Mapferdinger Bach	18,00
Böschung Buschwerk Mapferdinger Bach	15,00
Böschung unbefestigt Mapferdinger Bach	45,00
Erle	5,00
Material 28	50,00
Flutmulde	22,00
Flusssohle befestigt	30,00

Bild 3 Übersicht der verwendeten Rauheiten



### 2.3 Zulauf

Für den Mapferdinger Bach liegen keine hydrologischen Aufzeichnungen vor, da sich die Pegelmessstelle an der Hengersberger Ohe befindet und die Werte des Mapferdinger Bachs nur in Verbindung mit jenen der Hengersberger Ohe aufgezeichnet werden.

Für die ursprüngliche Berechnung im Zuge der Hochwasserschutzplanung wurden die maßgebenden Füllen der Hochwässer wie folgt ermittelt:

<b>Zuflüsse zum Strömungsmodell (m³/s)</b>			
Jährlichkeit	Pegel Auerbach	Zufluss Hengersberger Ohe	Zufluss Mapferdinger Bach
100	75	59,8	15,2
100 + 15 %	86,3	68,8	17,5

Tabelle 1: Zuflüsse zum Strömungsmodell

Zur Gewährleistung des Hochwasserschutzes für die Ortschaft Auerbach wurde der Zufluss des Mapferdinger Bachs durch den Bau eines Hochwasserrückhaltebeckens auf 4,5 m³/s am Becken gedrosselt. Als Abflussmenge im Zwischeneinzugsgebiet bis zum Ortseingang fließen dem Mapferdinger Bach zusätzlich 1,7 m³/s zu, sodass am Ortseingang eine Abflussmenge von 6,2 m³/s (HQ 100 + 15 %) ankommt.

In Abstimmung mit dem Wasserwirtschaftsamt Deggendorf wurden jedoch als Klimafaktor nicht die üblichen 15 %, sondern 20 % als Zuschlag zum 100-jährlichen Bemessungsabfluss berücksichtigt.

Zur Abschätzung des Abflussverhaltens im Rahmen des 5-jährlichen Hochwassers während der Bauphase (BAU-Zustand) wurden die Pegelraten des Abflusspegels Auerbach / Hengersberger Ohe direkt unterhalb der geplanten Maßnahme herangezogen. Der Abfluss liegt dabei bei insgesamt 47 m³/s.

Die Abflusskombination der beiden Zuflüsse ist in diesem Fall nicht entscheidungsrelevant, da das neue Bauwerk unterhalb des Zusammenflusses der beiden Gewässer liegt.

Die Neuberechnung des Modells wurde unter Berücksichtigung der neuen Gegebenheiten ebenfalls als stationäre Berechnung mit einem konstanten Abflussvolumen wie folgt durchgeführt:

<b>Zuflüsse zum Strömungsmodell (m³/s)</b>			
Jährlichkeit	Pegel Auerbach	Zufluss H. Ohe	Zufluss Mapf. Bach
5	47	41,6	5,4
100	65,2	59,8	5,4
100 + 20 %	78,3	71,8	6,5

Tabelle 2: Zuflüsse zum Strömungsmodell unter Berücksichtigung der Hochwasserschutzmaßnahmen für die Ortschaft Auerbach

Für die Berechnung wurden die Zuläufe der Hengersberger Ohe und des Mapferdinger Bachs bis ca. 1,0 km oberhalb des eigentlichen Untersuchungsgebiets (oberer Berechnungsrand) einbezogen.

Dies erfolgte durch Zuordnung eines s. g. Nodestings im jeweiligen Zuströmbereich, mit Hilfe dessen die Randbedingungen des Zuflusses, wie die Ganglinie sowie die Strömungsrichtung, definiert werden.

Folgende Abbildungen zeigen die jeweilige Zuflussganglinie am Zuströmrund (Zulauf) der Hengersberger Ohe bzw. des Mapferdinger Bachs.

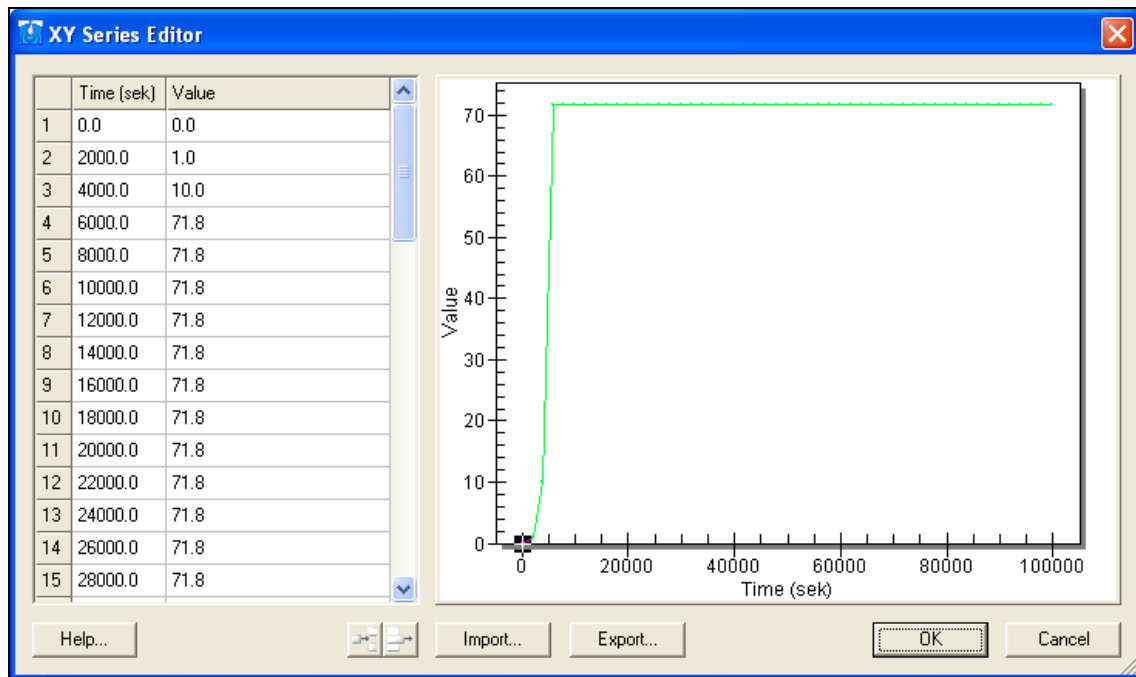


Bild 4 Zuflussganglinie für die Hengersberger Ohe zur stationären Berechnung mit 71,8 m³/s (HQ 100+20%)

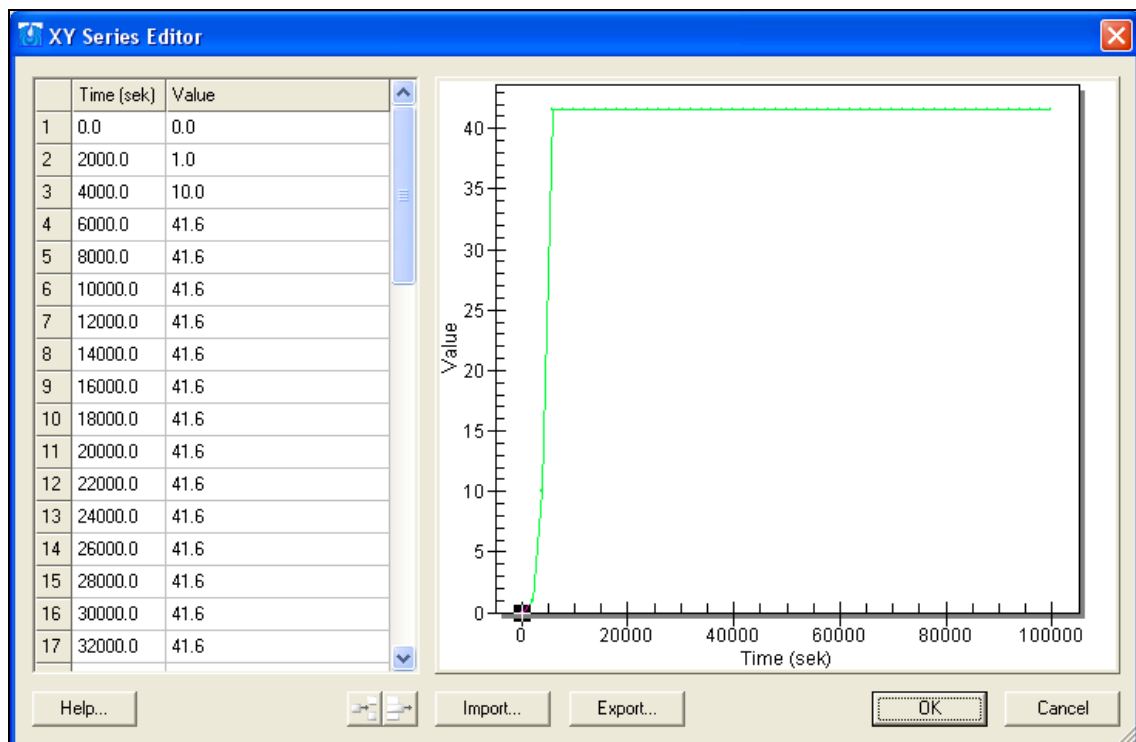


Bild 5 Zuflussganglinie für die Hengersberger Ohe zur stationären Berechnung mit 41,6 m³/s (HQ 5)

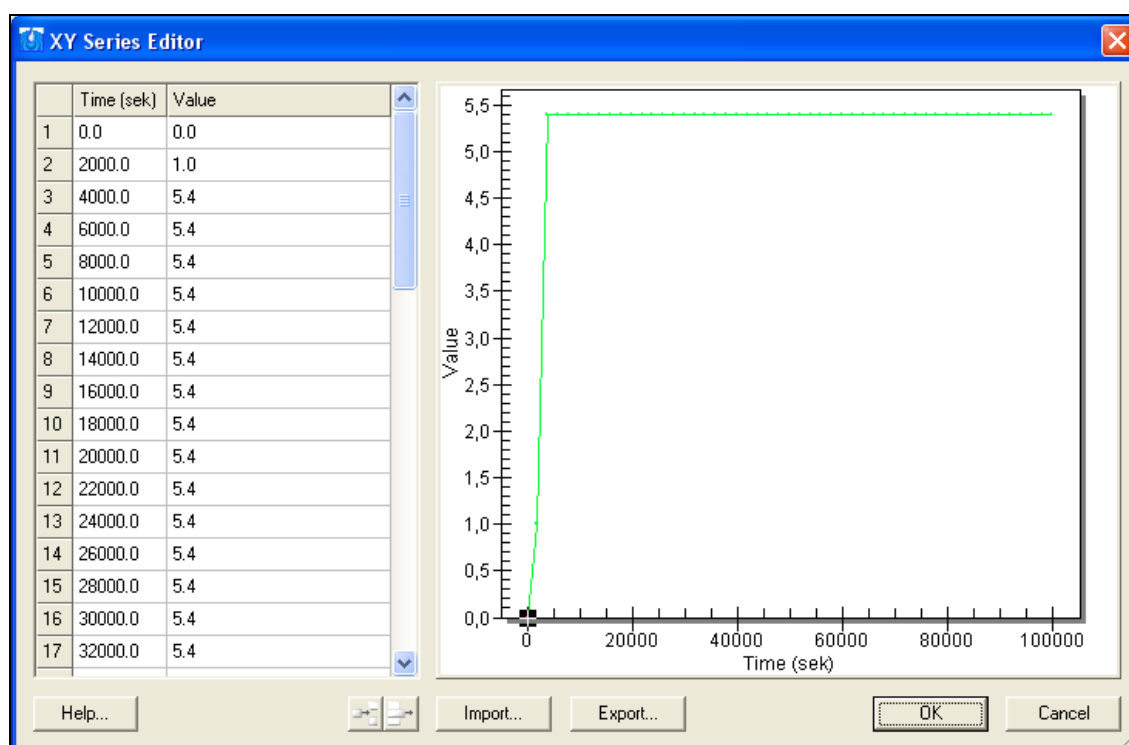


Bild 6 Zuflussganglinie für den Mapferdinger Bach zur stationären Berechnung mit 5,4 m³/s (HQ 5)

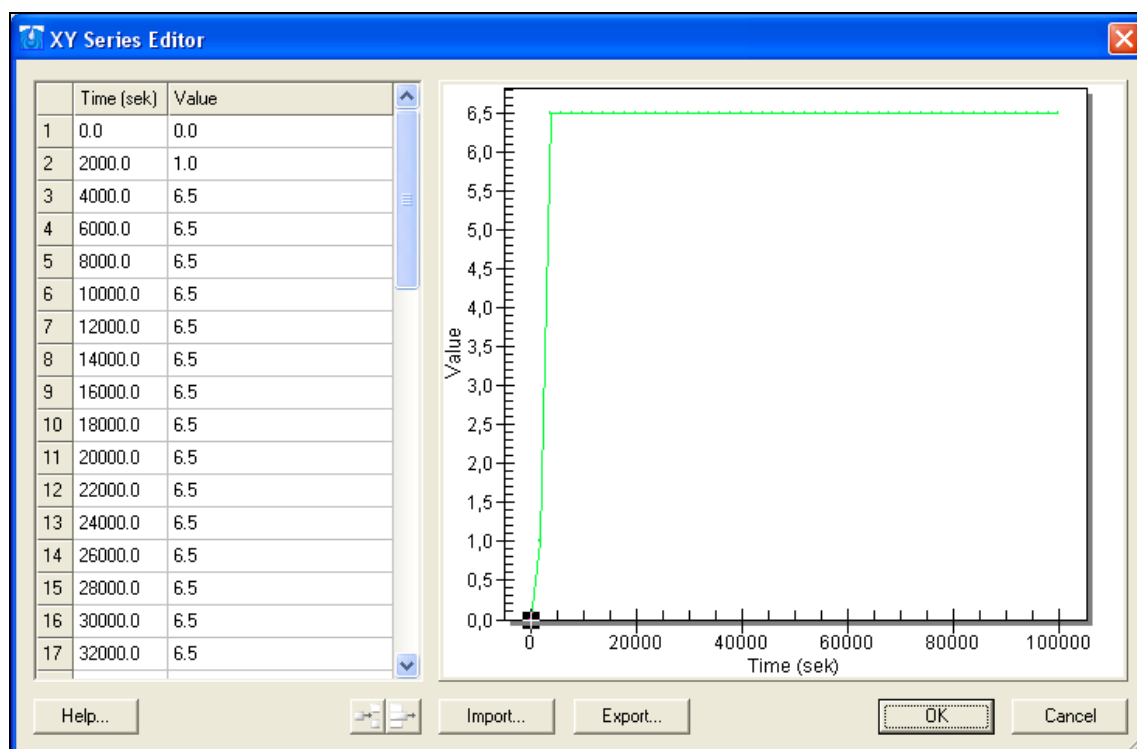


Bild 7 Zuflussganglinie für den Mapferdinger Bach zur stationären Berechnung mit 6,5 m³/s (HQ 100+20%)

## 2.4 Auslauf

Der Auslaufquerschnitt wurde ca. 1,2 km unterhalb des geplanten Baubereichs festgelegt (unterer Berechnungsrand) und mit Vorgabe eines Energieliniengefälles von 0,333 ‰ definiert (siehe **Bild 8**).

Das Energieliniengefälle ergibt sich aus dem mittleren Sohlgefälle der Hengersberger Ohe am Auslaufrand.

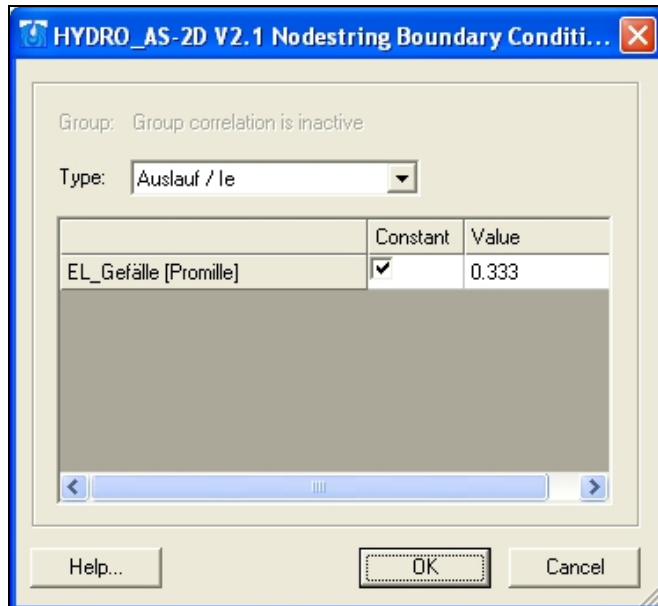


Bild 8 Eingabefenster für die Auslaufrandbedingung durch Vorgabe eines Energieliniengefälles.



### 3 Berechnung IST-Zustand

Die Berechnungen für den IST-Zustand zeigen, dass das maßgebende Abflussgeschehen im Bachbett der Hengersberger Ohe stattfindet (s. nachstehende Planausschnitte).

Die engsten Stellen des Berechnungsumgriffs im Bereich der Hengersberger Ohe stellen dabei die vorhandenen sowie geplanten Brückenbauwerke dar.

Die gesamten Berechnungsergebnisse des IST-Zustands für die beiden Abflüsse HQ 5 und HQ 100+20% wurden in den Plänen mit den Wassertiefen dargestellt (siehe **Unterlage 18.2**).

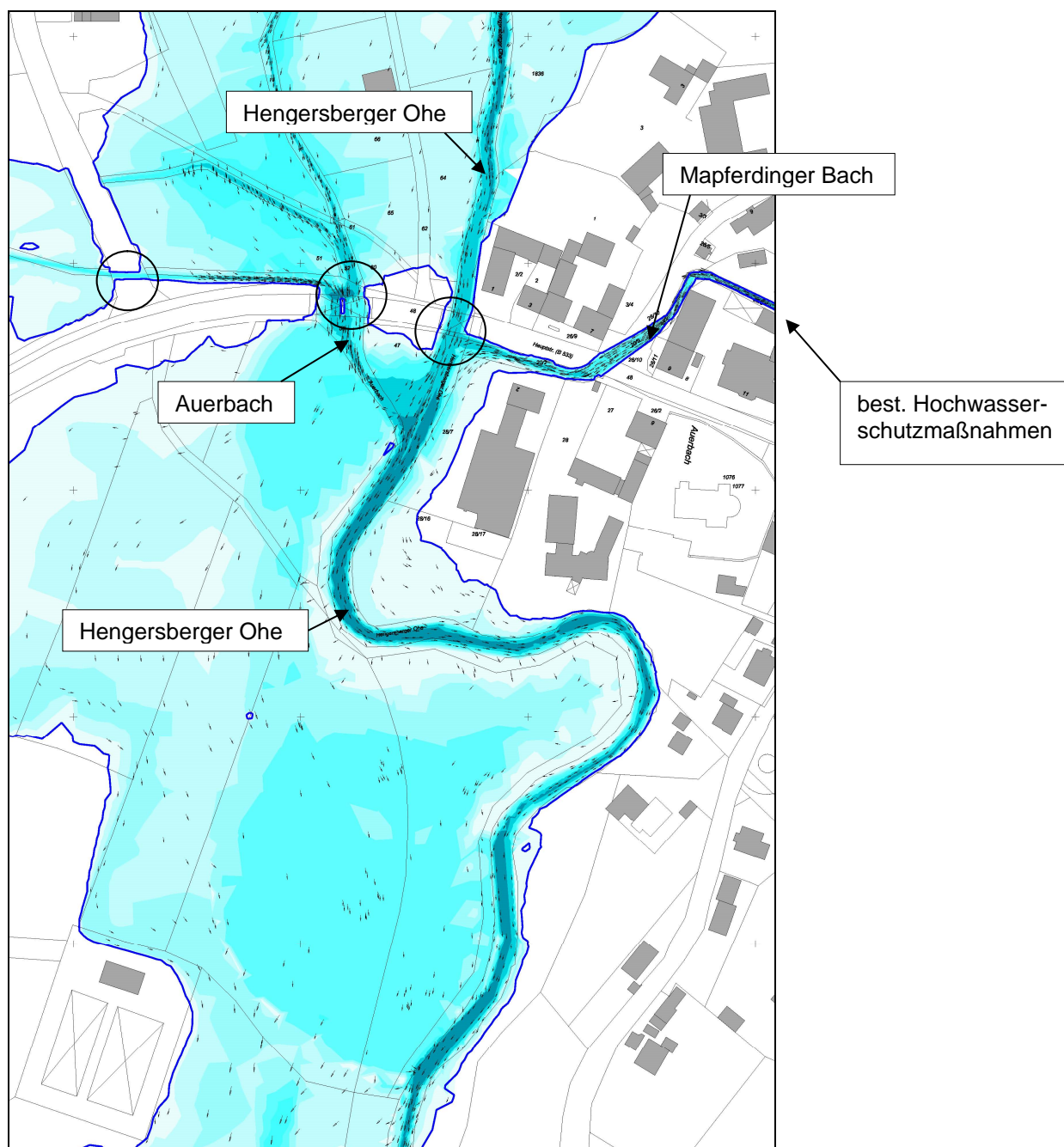


Bild 9 IST-Zustand – maßgebender Hochwasserabfluss HQ 5 (Planausschnitt)

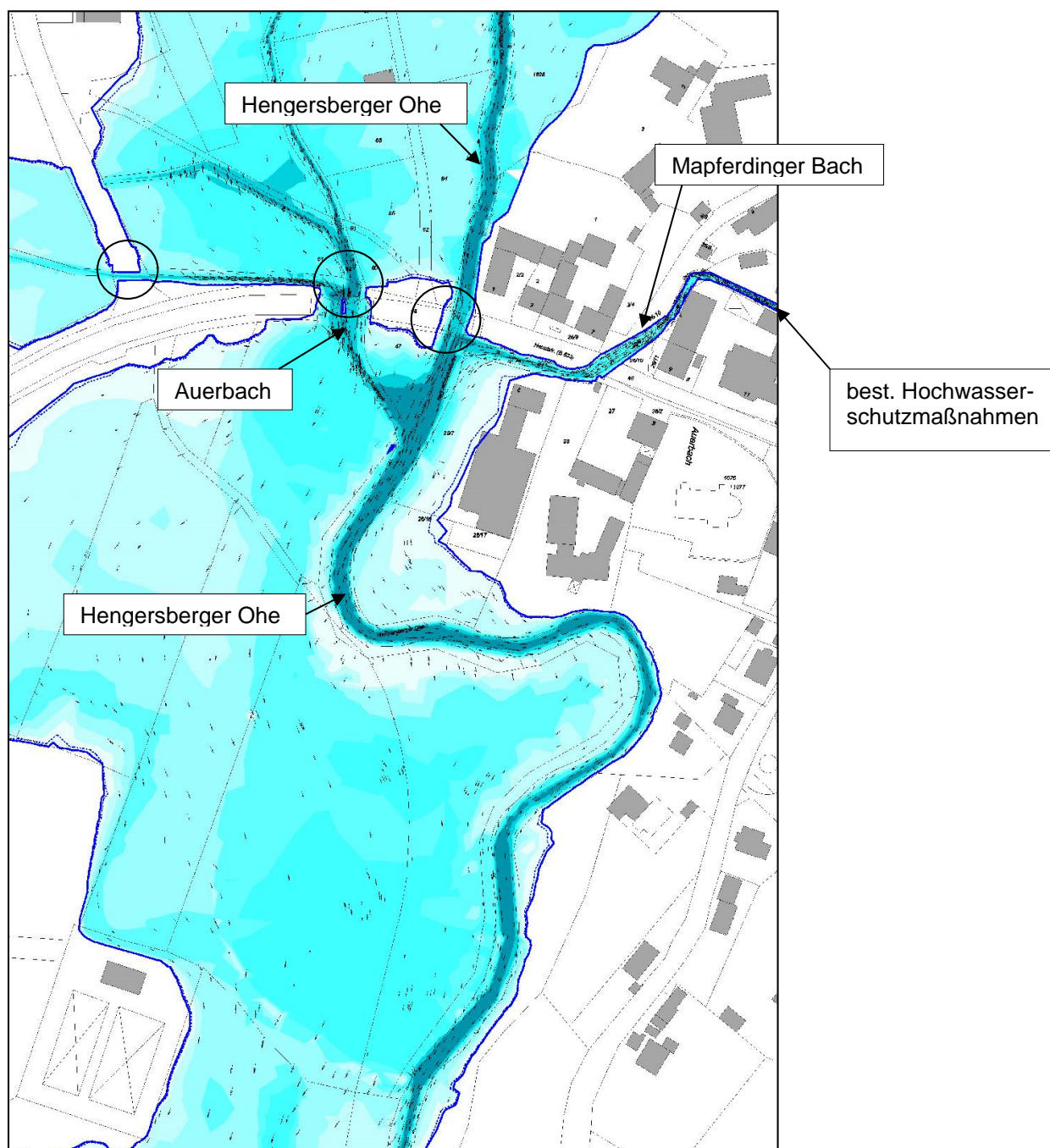


Bild 10 IST-Zustand – maßgebender Hochwasserabfluss HQ 100 + 20 % (Planausschnitt)

#### 4 Berechnung PLAN-Zustand (Endzustand)

Für die Beurteilung wurde die vom Staatlichen Bauamt Passau geplante Ortsumgehung einschließlich einer 3-Feld-Brücke mit einer Spannweite von 124 m im hydraulisch relevanten Umgriff in das Modell eingearbeitet.

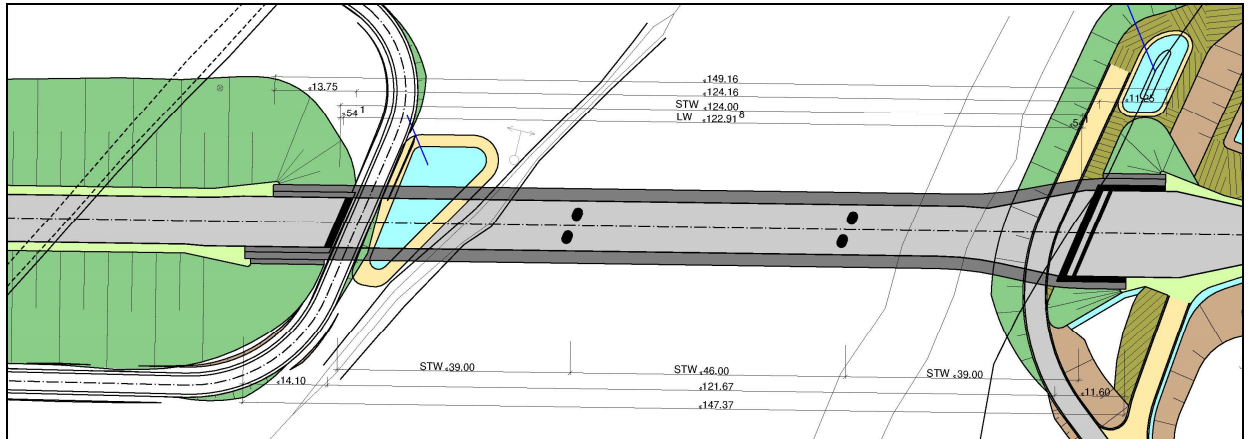


Bild 11 Feststellungsentwurf 3-Feld-Brücke

Danach wurde die 2D-Wasserspiegelberechnung für das maßgebende Hochwasser HQ 100+20% durchgeführt.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit folgenden Plänen (siehe **Unterlage 18.3**):

- Wassertiefenplan PLAN-Zustand HQ 100 + 20 %
- Wasserspiegeldifferenzen PLAN- zu IST-Zustand HQ 100 + 20 %

Für die Bewertung und Darstellung der Wasserspiegeldifferenzen zwischen PLAN- und IST-Zustand wurde eine Wasserspiegeldifferenz von  $\pm 5$  cm als „neutral bzw. unschädlich“ bestimmt.

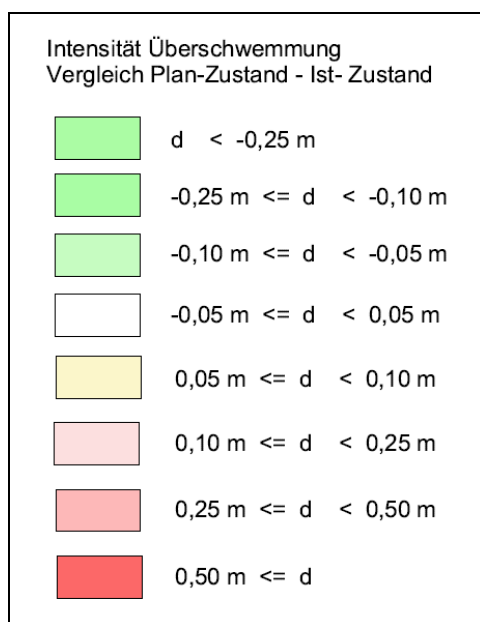


Bild 12 Abstufung der berechneten Wasserspiegeldifferenzen

Die vorstehende Einstufung liegt im Rahmen der Rechengenauigkeit des Berechnungsprogrammes.



## 5 Berechnung BAU-Zustand

Neben des Endzustandes wurde auch die Beeinflussung des Abflussgeschehens während der Bauzeit betrachtet. Dabei wird der Abflussquerschnitt im Zuge der Herstellung des Brückenbauwerks am meisten durch das Traggerüst eingeengt (siehe nachstehendes **Bild**).



Bild 13 Traggerüst

Die Minimierung des Aufstaus während der Bauphase wird mit folgenden Maßnahmen erreicht:

- Ebenerdige Zuwegung zur Errichtung des Brückenbauwerks
- Anschüttung der Widerlager und Aufbau des Straßenkörpers erst nach Fertigstellung der Brücke und Rückbau des Traggerüsts

Das für die Herstellung des Brückenbauwerks erforderliche Traggerüst wurde nicht durch Modellierung der einzelnen Stützen, sondern durch eine globale Herabsetzung des Rauigkeitsbeiwerts von 22 (Grünland) auf 10 (Wald) in den maßgebenden Brückenfeldern berücksichtigt.

Danach wurde die 2D-Wasserspiegelberechnung für das im Bauzustand maßgebende Hochwasser HQ 5 durchgeführt.

Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte mit folgenden Plänen (siehe **Unterlage 18.4**):

- Wassertiefenplan BAU-Zustand HQ 5
- Wasserspiegeldifferenzen BAU-Zustand HQ 5



## 6 Berechnungsergebnisse

### 6.1 2D-Wasserspiegelberechnung

#### **PLAN- bzw. Endzustand**

Die Ergebnisse der 2D-Berechnungen des PLAN-Zustands für den maßgebenden Hochwasserabfluss wurden im **Wassertiefenplan** in **Unterlage 18.3, Blt. 1** dargestellt.

Aus dem Vergleich des PLAN-Zustands mit dem IST-Zustand ergibt sich (siehe **Wasserspiegeldifferenzenplan** in **Unterlage 18.3, Blt. 2**):

- im unmittelbaren Bereich der Brücke ein geringer Aufstau mit bis zu 10 cm.
- zwischen der bestehenden Kläranlage und der nördlichen Seite der geplanten Ortsumgehung (westl. Widerlager) befindet sich im Bestand eine leichte Senke, in der sich das ankommende Hochwasser aufgrund des neuen Straßendamms stärker ansammelt und zukünftig mit bis zu einer Höhe von ca. 0,60 m ansteht. Um eine „Fischfalle“ zu vermeiden, wird das Wasser in einer Mulde am Dammfuss nach Osten abgeleitet.

Zur Verringerung des o. g. Aufstaus sind keine zusätzlichen Maßnahmen geplant, da der Aufstau keine nachteiligen Auswirkungen auf Dritte hat (Nasswiesenflächen sind bereits im Bestand überflutet).

#### **BAU-Zustand**

Die Ergebnisse der 2D-Berechnungen des BAU-Zustands für den maßgebenden Hochwasserabfluss (HQ 5) wurden in **Unterlage 18.4** dargestellt.

Während der Bauphase entsteht ein geringfügiger Aufstau von ca. 10 cm am Bauwerk, der sich auf das vorhandene Traggerüst sowie die Widerlager zurückführen lässt, sowie westlich des Brückenbauwerks in einer kleinen Teilfläche im Wiesengrund von max. 15 cm.

Aufgrund der Geländelage ist der Abfluss nach Ende des Hochwassers gewährleistet.

Auch hier sind keine zusätzlichen Maßnahmen geplant, da der Aufstau keine nachteiligen Auswirkungen auf Dritte hat.

### 6.2 Auswirkung auf den Retentionsraum

Neben der Berechnung der Wasserspiegel ist es zusätzlich erforderlich, die Veränderungen des Retentionsraumes am Gewässer zu untersuchen. Dies ist das Volumen, welches vom Wasser bei einem Hochwasserfall eingenommen wird.

Durch die Baumaßnahme entsteht ein Retentionsraumverlust aufgrund der Dammlage der neuen Ortsumgehung Auerbach von ca. 1.800 m<sup>3</sup>.

Gem. § 77 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) muss der verloren gegangene Retentionsraum komplett wieder hergestellt werden.

Da jedoch durch den Anstieg des Wasserspiegels keine nachteiligen Auswirkungen für die Anlieger vorliegen, muss der Retentionsraumausgleich nicht zwingend im unmittelbaren Baubereich angeordnet werden und wird daher in Rücksprache mit dem WWA an anderer Stelle ausgeführt.