

# Endbericht Hydraulische Modellierung

Michelbach (Herrnmühle) – Niedersteinbach

**Stand: 8.12.2021**

Gewässer: Kahl (km 10 bis 14)

Zuständiges Behörde WWA AB

Bearbeitungszeitraum: 25.09.2019 – 8.12.2021

## Ausbau und Verlegung der St 2305 zwischen Michelbach (Herrnmühle) und Niedersteinbach



**Bearbeitende(s) Büro Hydraulische Modellierung:**  
Tractebel hydroprojekt GmbH

**Ansprechpartner Hydraulische Modellierung**  
Dr.-Ing. Mohamad Reza Salehi Sadaghiani  
Email: [Mohamad.Sadaghiani@tractebel.engie.com](mailto:Mohamad.Sadaghiani@tractebel.engie.com)  
Tel.: +49 (0) 3643 / 746 – 431

Ansprechpartner AG  
**Projektleitung:**  
Müller, Matthias (StBA Aschaffenburg)

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>4</b>
1.1	Veranlassung	4
1.2	Abgrenzung und Beschreibung des Projektgebietes	4
<b>2</b>	<b>Datengrundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Abwicklungskonzept	5
2.2	Daten	5
2.3	Hydrologische Daten und Zuflüsse	6
<b>3</b>	<b>Ortsbegehung</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Hydraulik</b>	<b>8</b>
4.1	Verwendete Programme für die Modellierung und Berechnung	8
4.2	Abgrenzung Modellumgriff	8
4.3	Modellierungsarbeiten Istzustand	10
4.4	Modellierungsarbeiten Planzustand	10
4.5	Rauheiten	12
4.6	Auslaufrandbedingung	13
<b>5</b>	<b>Berechnungen und Ergebnisse</b>	<b>14</b>
5.1	Allgemeine Berechnungsparameter (Global Parameters)	14
5.2	Kontrollquerschnitte	14
5.3	Pegelpunkte	15
5.4	Proberechenlauf und Modellüberprüfung	15
5.5	Plausibilisierung	17
5.6	Ergebnisse und Auswertung	19
5.7	Untersuchte Maßnahmen	21
5.8	Retentionsraumbilanz	23
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>24</b>

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Untersuchungsgebiete (lila umrandet) und angrenzendes Modellgebiet Hydro-AS-2D (braunes	4
Abbildung 2-1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets (braune Umgrenzung) inkl. Gewässernamen	6
Abbildung 2-2: Lage der definierten Zuflüsse im Modellgebiet gemäß Originalmodell	7
Abbildung 3-1: Bahnbrücke Michelbach (Flusskilometer 12+230)	7
Abbildung 3-2: Blick Richtung Oberstrom der Wendelinusbrücke „Ortseingangsbereich von Niedersteinbach“ (Fluss-	8
Abbildung 4-1: Übersichtskarte der Flusstationierung in km inkl. Modellumgrenzung (rot)	9
Abbildung 4-2: Ansicht der Stationierung des Flussschlauchs (blau) und der Straße (rosa) - Station 0+000 Straße	9
Abbildung 4-3: Ausschnitt des Planzustands: Verlegung der Straße (St 2305) sowie die stellenweise Verlegung des Flusses "Kahl"	11
Abbildung 4-4. Rauheitsbelegung	12
Abbildung 4-5: Auslaufrand des Modells als Energieliniengefälle vor dem Michelbach	13
Abbildung 5-1: Kontrollquerschnitte innerhalb des Modells (türkise Linien)	14
Abbildung 5-2: Übersichtskarte für die Pegelpunkte im Flussschlauch und im Vorland inkl. Differenz der WSPL_max zwischen Istzustand und dem Planzustand für HQ100	15
Abbildung 5-3: 3D Ansicht des Überschwemmungsgebiets im Untersuchungsgebiet – Ortschaft Niedersteinbach	15
Abbildung 5-4: WSPL_max –HQ100 für den Istzustand	16
Abbildung 5-5: Differenz der WSPL_max zwischen Istzustand und dem Planzustand für HQ100	17
Abbildung 5-6: Überschwemmungsgebiets im Planzustand und im Istzustand	18
Abbildung 5-7: WSP-Längsschnitt für HQ100 (Istzustand minus Planzustand)	20
Abbildung 5-8: Maßnahme 1 für die Ortschaften Niedersteinbach/Brücken (blaue Linien zeigen HWS-Anlagen und 4 Durchlässe) – grüne und rote Flächen zeigen der Differenz der WSPL im Ist- und Planzustand	21
Abbildung 5-9: Renaturierungsstrecke – keine Maßnahme notwendig – grüne und rote Flächen zeigen der Differenz der WSPL im Ist- und Planzustand	22
Abbildung 5-10: Maßnahme 2 Am Birkenberg (4 Durchlässe - DN1000) – grüne und rote Flächen zeigen der Diffe-	22

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 2-1: Übergebene Daten	5
Tabelle 2-2: Lagesysteme der übergebenen Daten	5
Tabelle 2-3: Hydrologischer Längsschnitt für die Kahl im Untersuchungsgebiet – die im Modell definierten Zuflüsse	6
Tabelle 5-1: Global Parameters	14
Tabelle 5-2: WSPL-max-Werte an den Pegelstandorten für HQ100 (m NHN)	19
Tabelle 5-3: Volumenbilanzierung der Einbauten und der Abtragungen	23

## ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: 1-0_LP-Maßnahmen_20210819 1-3_LP_Übersichtkarte.pdf
Anlage 2: 1-0_LP-Maßnahmen1&2_20210819 1-9_LP_2+400-2+500.pdf
Anlage 3: 1-0_LP-Maßnahmen3_20210819 1-1_LP_0+000-0+300.pdf

## 1 Allgemeines

### 1.1 Veranlassung

Das Staatliche Bauamt Aschaffenburg plant den Ausbau und die stellenweise Verlegung der Staatstraße St 2305 zwischen Michelbach (Herrnmühle) und Niedersteinbach. Diese Maßnahme findet in der Aue der Kahl statt und hat deshalb Auswirkungen auf das Überschwemmungsgebiet der Kahl sowie die Wasserspiegellagen (WSPL) der betroffenen Objekte.

Tractebel Hydroprojekt GmbH (nachfolgend THP genannt) hat im Rahmen des 2ten Zyklus der EU-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie im Auftrag des Bayerischen Landesamtes für Umwelt das Überschwemmungsgebiet der Kahl aktualisiert.

Aus diesem Grund wurde THP beauftragt, die hydronumerischen Nachweise zwecks Bestimmung und Kompensation der Auswirkungen der Verlegung der St 2305 auf das Überschwemmungsgebiet zu erbringen.

### 1.2 Abgrenzung und Beschreibung des Projektgebietes

Der Fluss „Kahl“ befindet sich im Freistaat Bayern und das Untersuchungsgebiet liegt zwischen den Ortslagen Michelbach (Herrnmühle) und Niedersteinbach. Die zu beplanende Straße liegt ca. bei Gewässer-km 12+000 bis 14+800 sowie die Renaturierungsstrecke liegt zwischen Gewässer-km 13+400 und 13+800. Die Kahl ist ein rechter Zufluss des Mains. In Abbildung 1-1 sind das Modellgebiet und die Untersuchungsgebiete dargestellt.

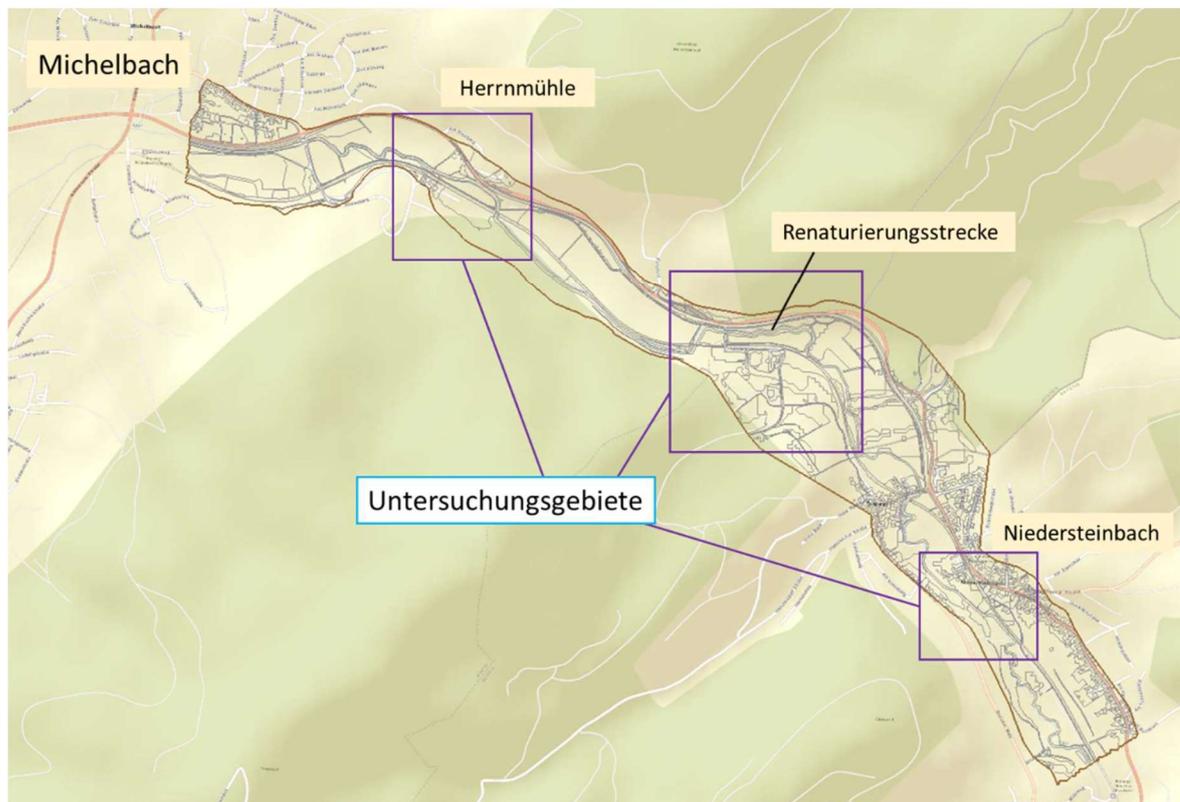


Abbildung 1-1: Untersuchungsgebiete (lila umrandet) und angrenzendes Modellgebiet Hydro-AS-2D (braunes Polygon) inkl. Umgrenzung der definierten Materialien im 2D-Modell (graue Linien)

## 2 Datengrundlagen

### 2.1 Abwicklungskonzept

Für das Projektgebiet wurde das vorhandene Modell der Kahl mit genügenden Einlauf- und Auslaufbereiche geschnitten. Mit dem zugeschnittenen Bestandsmodell wurden die Hochwassergefahrenflächen der Jährlichkeit HQ<sub>100</sub> für den Istzustand und den Planzustand berechnet und ausgewertet.

### 2.2 Daten

Die in der Tabelle 2-1 aufgelisteten Daten wurden für die Bearbeitung durch das LfU bzw. WWA AB und das Staatliche Bauamt Aschaffenburg übergeben. Die Lagesysteme der übergebenen Daten können der Tabelle 2-2 entnommen werden.

Bezeichnung	Format	Auflösung	Erstellungsdatum <sup>1</sup>
St2305 Herrnmühle Niedersteinbach	*.dwg		16.08.2019
Punkte Verm	*.dpu		05.09.2019
ALKIS-Daten	*.shp	Vektordaten	04.04.2017
Digitale Orthophotos	*.sid	40 cm	15.10.2014
DTK25	*.tif	1,6 m	09.08.2017
DTK100	*.tif	6,3 m	09.08.2017
DTK200	*.tif	6,3 m	29.11.2017
DTK500	*.tif	25 m	29.11.2017

Tabelle 2-1: Übergebene Daten

Datei	Lagesystem
Kahl (Bestandsmodell, *.2dm-Datei)	EPSG:31468 - DHDN / 3-degree Gauss zone 4
St2305 Herrnmühle Niedersteinbach	EPSG:31467 - DHDN / 3-degree Gauss zone 3
Punkte Verm.dpu	EPSG:31467 - DHDN / 3-degree Gauss zone 3

Tabelle 2-2: Lagesysteme der übergebenen Daten

<sup>1</sup> Entspricht letztem Änderungsdatum vor Übergabe

## 2.3 Hydrologische Daten und Zuflüsse

Für die Kahl wurde im Jahr 2018 durch das LfU ein hydrologischer Längsschnitt übergeben. Die zugehörigen Werte für das Untersuchungsgebiet sind in Tabelle 2-3 zusammengestellt und der Zufluss für das Untersuchungsgebiet ist mit blauer Farbe dargestellt ( $Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Die wichtigsten Nebengewässer im Untersuchungsgebiet sind der Geiselbach und der Hemsbach, welche im Untersuchungsgebiet in die Kahl münden (siehe Abbildung 2-1). Beobachtungsdaten für die Modellparametrisierung (Pegelbeobachtungen, Wasserspiegelfixierungen, Abflussmessungen) sind im Untersuchungsgebiet nicht vorhanden. Es wurden die Zuflüsse anhand des hydrologischen Längsschnitts für den Geiselbach und für die Kahl im Modell definiert (Abbildung 2-2).

	Fläche	MHQ	HQ <sub>5</sub>	HQ <sub>10</sub>	HQ <sub>20</sub>	HQ <sub>100</sub>	HQ <sub>extrem</sub>
	km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s					
nach Reichenbach	125,00	20	28	36	44	69	113
nach Geiselbach	152,00	21	30	38	47	75	123

Tabelle 2-3: Hydrologischer Längsschnitt für die Kahl im Untersuchungsgebiet – die im Modell definierten Zuflüsse sind mit blauer Farbe dargestellt

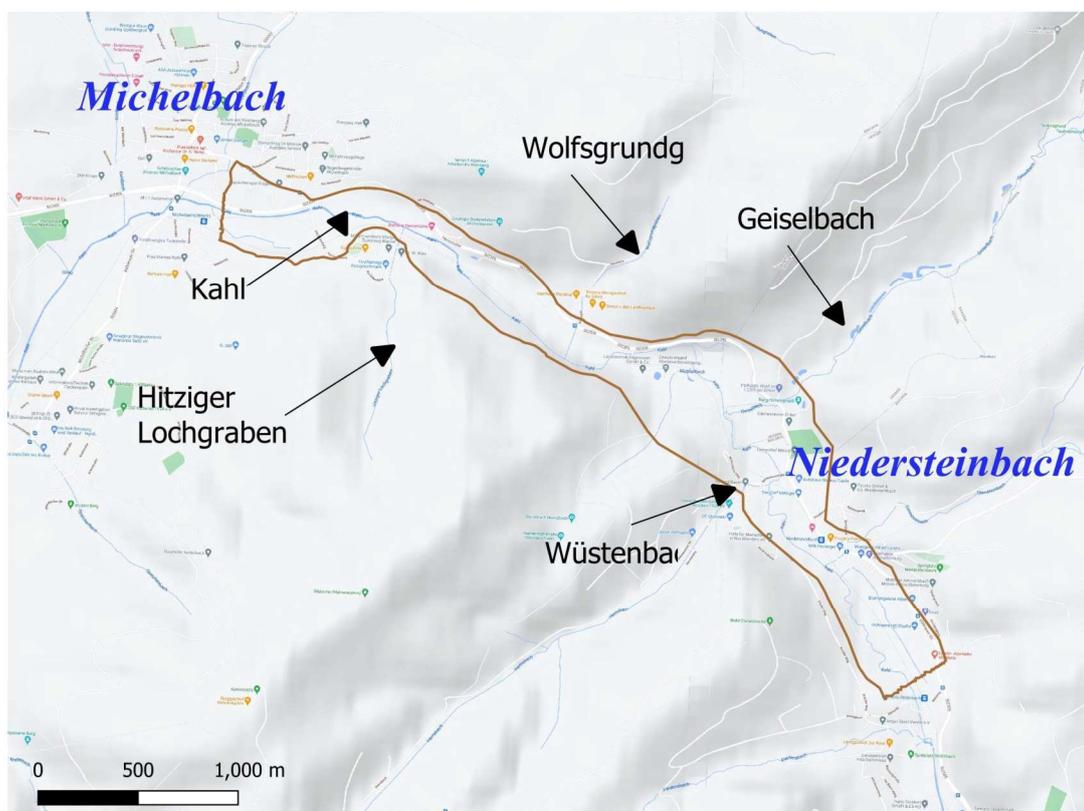


Abbildung 2-1: Übersichtskarte des Untersuchungsgebiets (braune Umgrenzung) inkl. Gewässernamen

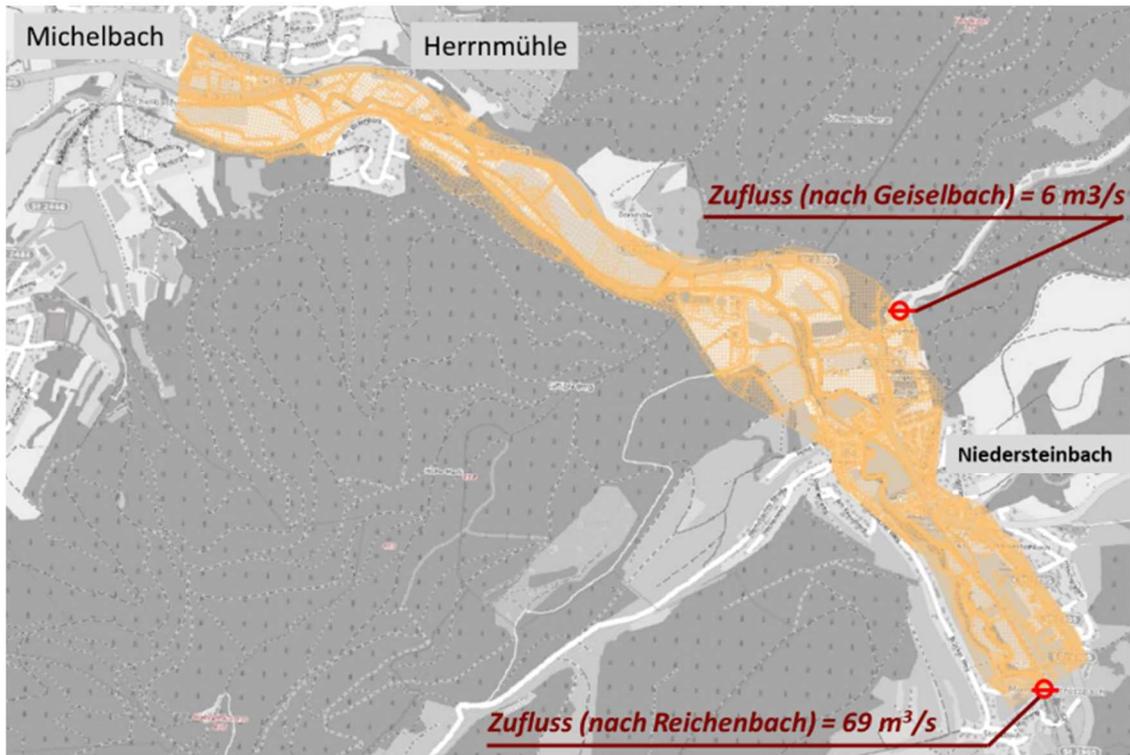


Abbildung 2-2: Lage der definierten Zuflüsse im Modellgebiet gemäß Originalmodell

### 3 Ortsbegehung

Es wurde eine Begehung am 22.08.2019 durchgeführt. Dort wurden modellrelevanten Stellen besichtigt und fotografiert. Es wurden insgesamt 91 Fotos aufgenommen.



Abbildung 3-1: Bahnbrücke Michelbach (Flusskilometer 12+230)



Abbildung 3-2: Blick Richtung Oberstrom der Wendelinusbrücke „Ortseingangsbereich von Niedersteinbach“ (Flusskilometer 14+720)

## 4 Hydraulik

Nachfolgend wird das Vorgehen für die Erstellung und Parametrisierung des hydronumerischen Modells im Istzustand, Planzustand sowie die durchgeführten Rechenläufe beschrieben.

### 4.1 Verwendete Programme für die Modellierung und Berechnung

Modellierung:

Vor- und Nachbereitung Berechnung, Randbedingungen mit SMS 13.1 (Aquaveo)

Berechnung:

Hydro\_AS-2D 4.4.7

### 4.2 Abgrenzung Modellumgriff

Mit dem für das Untersuchungsgebiet geschnittenen Bestandmodell wurden die Hochwassergefahrenflächen und die Wassertiefen der Jährlichkeit  $HQ_{100}$  für den Istzustand und Planzustand berechnet. Das Modellgebiet liegt zwischen Flusskilometer ca. 10+900 km und ca. 16+400 km. Das Untersuchungsgebiet beginnt bei Straßenstation km 0+000 ( $\approx$  Flusstationen 12 +000) und führt bis km 2+500 ( $\approx$  Flusstationen 14 +800) (siehe die Stationierung in Abbildung 4-1).

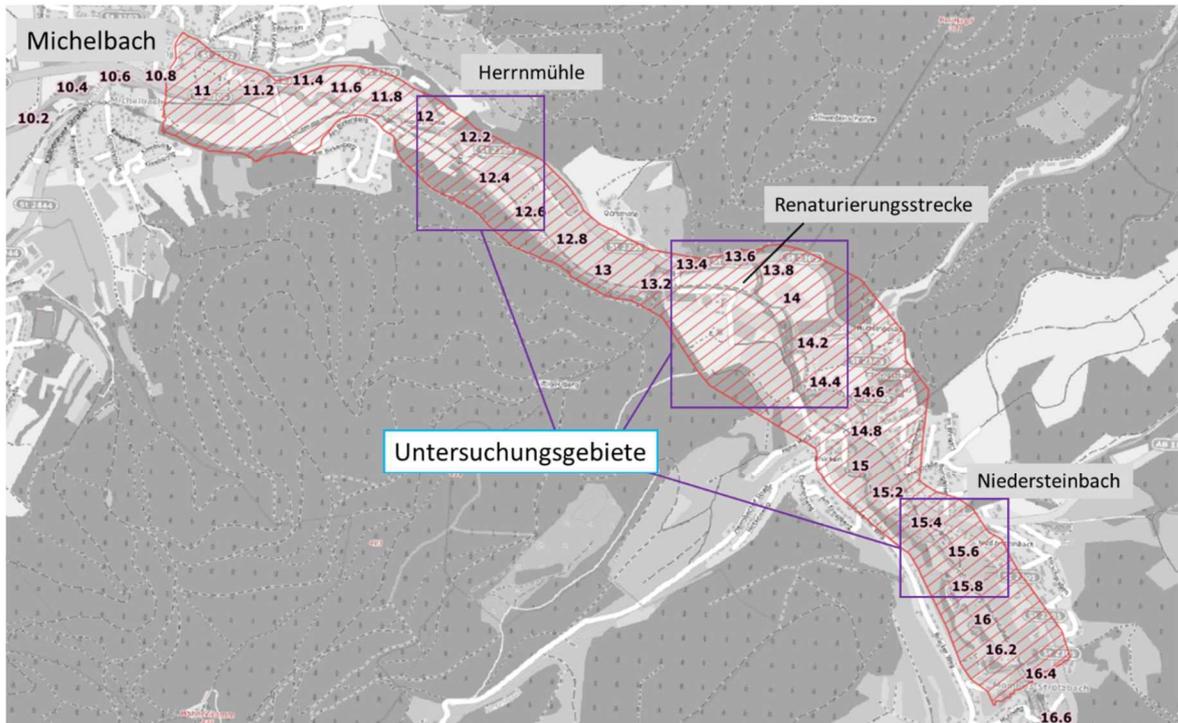


Abbildung 4-1: Übersichtskarte der Flussstationierung in km inkl. Modellumgrenzung (rot)

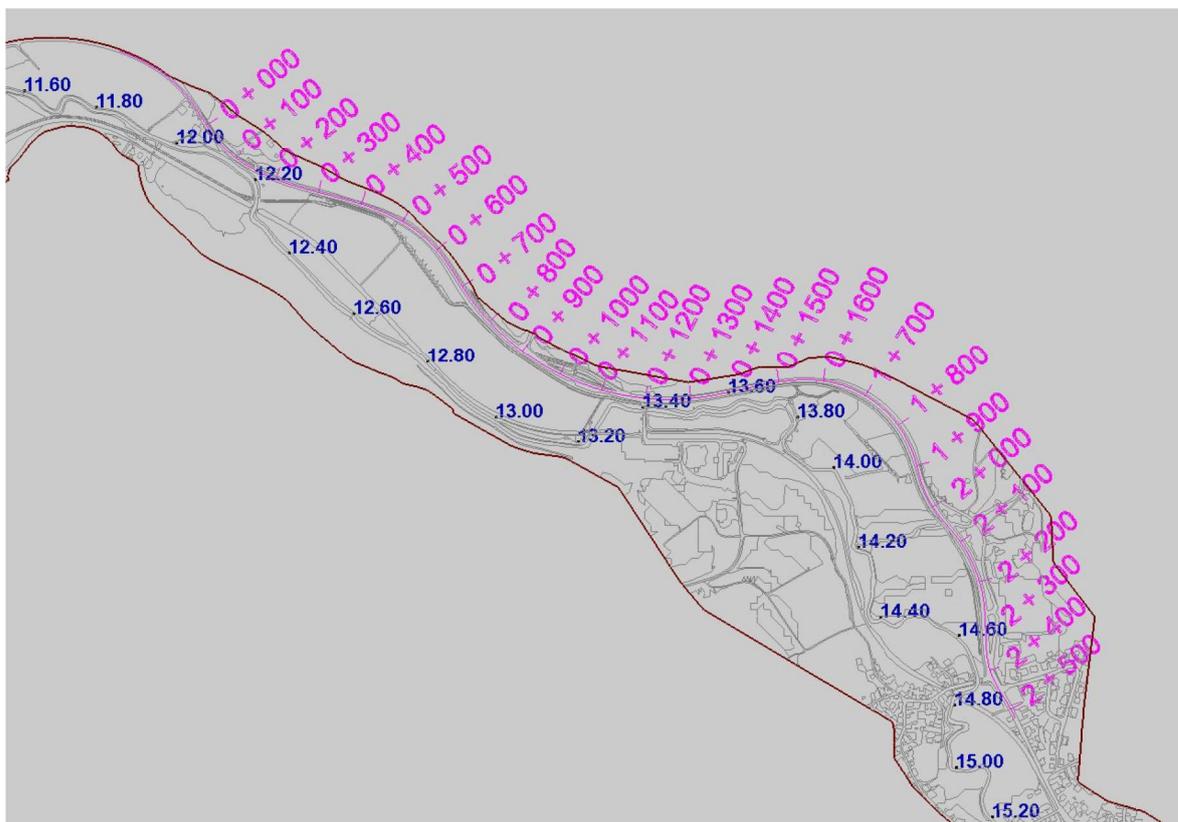


Abbildung 4-2: Ansicht der Stationierung des Flussschlauchs (blau) und der Straße (rosa) - Station 0+000 Straße = 12+000 Gewässer/ Station 2+500 Straße = 14 +800 Gewässer

### 4.3 Modellierungsarbeiten Istzustand

Das Bestandmodell wurde an einer günstigen Stelle mit ausreichendem Abstand zum Untersuchungsgebiet geschnitten. Dieses Teilmodell wurde für die weitere Plausibilisierung und Berechnungen verwendet. Innerhalb des Modells wurden an relevanten Querschnitten Kontrollquerschnitte angeordnet. Darüber hinaus wurden an den relevanten Knoten im Vorland und im Flussschlauch Pegelpunkte definiert. Die Rauheitsbelegung erfolgt auf Grundlage des Bestandmodells.

Mit dem fertiggestellten Modell wurde ein Proberechenlauf für HQ<sub>100</sub> durchgeführt. Es wird nachvollzogen, ob im Modell Fehler auftreten und ob der Modellumfang eine vollständige Abbildung des Überschwemmungsgebiets ermöglicht.

Der Proberechenlauf für HQ<sub>100</sub> erfolgte stationär. Der Abfluss am unteren Modellrand soll 95-100 % der gesamten Zuflüsse betragen. Es wurde keine Abweichungen festgestellt und der Abfluss am Auslauftrand betrug 100% der gesamten Zuflüsse. Die Abflussrandbedingungen wurden anhand der Proberechenläufe kalibriert.

Nach dem Zuschnitt wurde das Modell so weit überarbeitet, dass die Qualitätskriterien für Bestandsmodelle eingehalten werden. Insbesondere wurde folgende Überarbeitung durchgeführt:

- Bereinigen von Knoten im Inneren von Gebäudeflächen (inaktive Knoten)
- Bereinigen von Mesh-Quality Fehlern am Modellrand

### 4.4 Modellierungsarbeiten Planzustand

Das staatliche Bauamt Aschaffenburg plant den Ausbau, die Verlegung der Staatstraße 2305 sowie die stellenweise Verlegung des Flusses „Kahl“ zwischen Michelbach (Herrnmühle) und Niedersteinbach. Diese Maßnahme findet in der Aue der Kahl statt (siehe Abbildung 4-3). Die letzten Planungsunterlagen wurden durch den AG per E-Mail am 10.11.2020 zugesendet. Die St 2305 des Planzustands wurde im Vorlandmodell anhand der zugesandten DWG-Datei modelliert. Die Modellierungsarbeiten befinden sich hauptsächlich im Bereich der geplanten Straße, der Retentions- und Grünfläche (Abtrag) und der Renaturierungsstrecke. Es wurden insgesamt drei Retentionsflächen für die Bilanzierung des Wasservolumens des Untersuchungsgebiets durch den AG geplant. Die tatsächliche Bilanzierung des Wasservolumens soll hier durch Differenzenbildung überprüft werden.



## 4.5 Rauheiten

Die Rauheitsbelegung erfolgt auf Grundlage der Planungsunterlagen nur für den Planzustand, überall wo die Einbauten und der Geländeabtrag stattfinden. Die Material-ID des Bestandsmodells wurde belassen. Es wurde darauf geachtet, dass Material-IDs im Modell PZ nicht doppelt belegt sind. (siehe auch Abbildung 4-4).

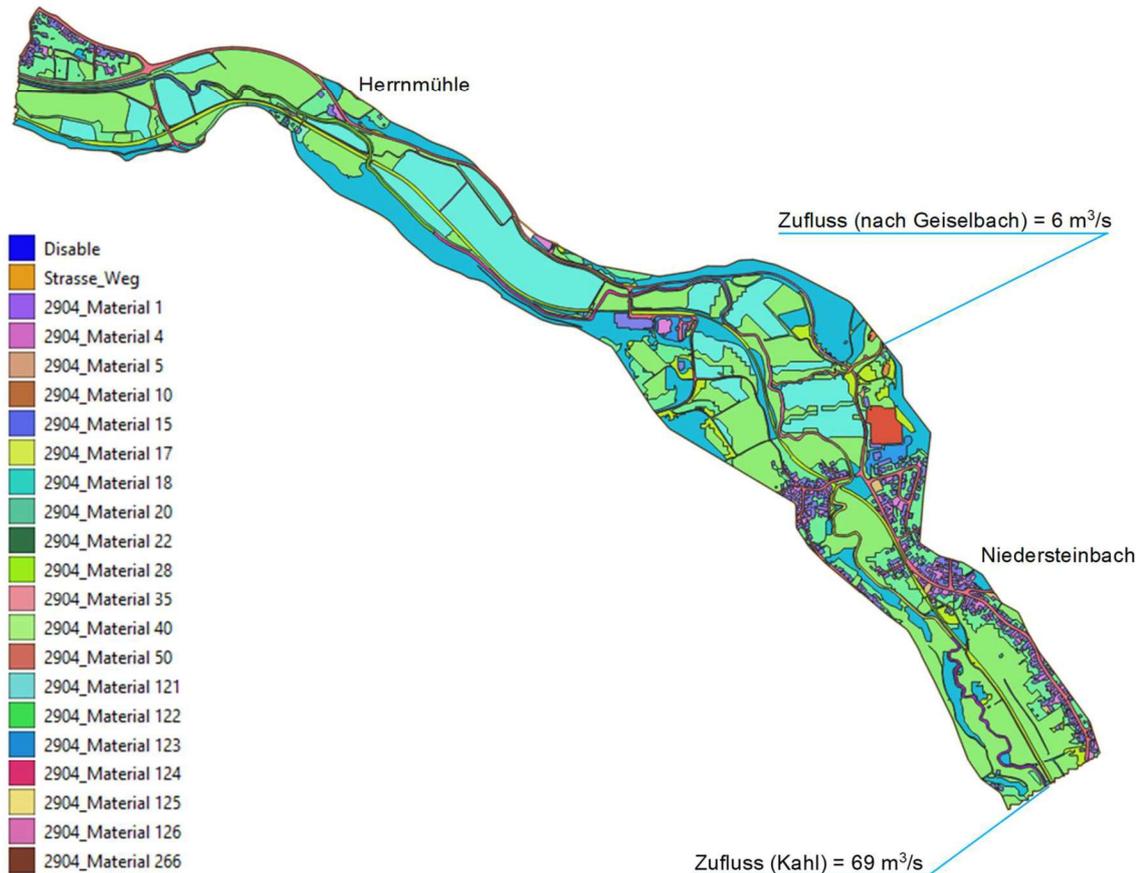


Abbildung 4-4. Rauheitsbelegung

## 4.6 Auslaufrandbedingung

Der Auslaufrand in der Kahl wurde auf 4 Nodestings aufgeteilt; zwei davon für das rechte Vorland, einer für den Flussschlauch und einer für das linke Vorland. Das Energieliniengefälle in Fließrichtung wurde für den Flussschlauch zu 1,7 ‰ und für das rechte Vorland zu 2,0 ‰ und für das linke Vorland zu 1,4 ‰ definiert. Der Auslaufrand wurde anhand der Proberechnungen angepasst, so dass die WSPL im Teilmodell am Auslaufrand mit den WSPL im Bestandmodell übereinstimmen (max Differenz WSPL\_max = ca. 2-3 cm)

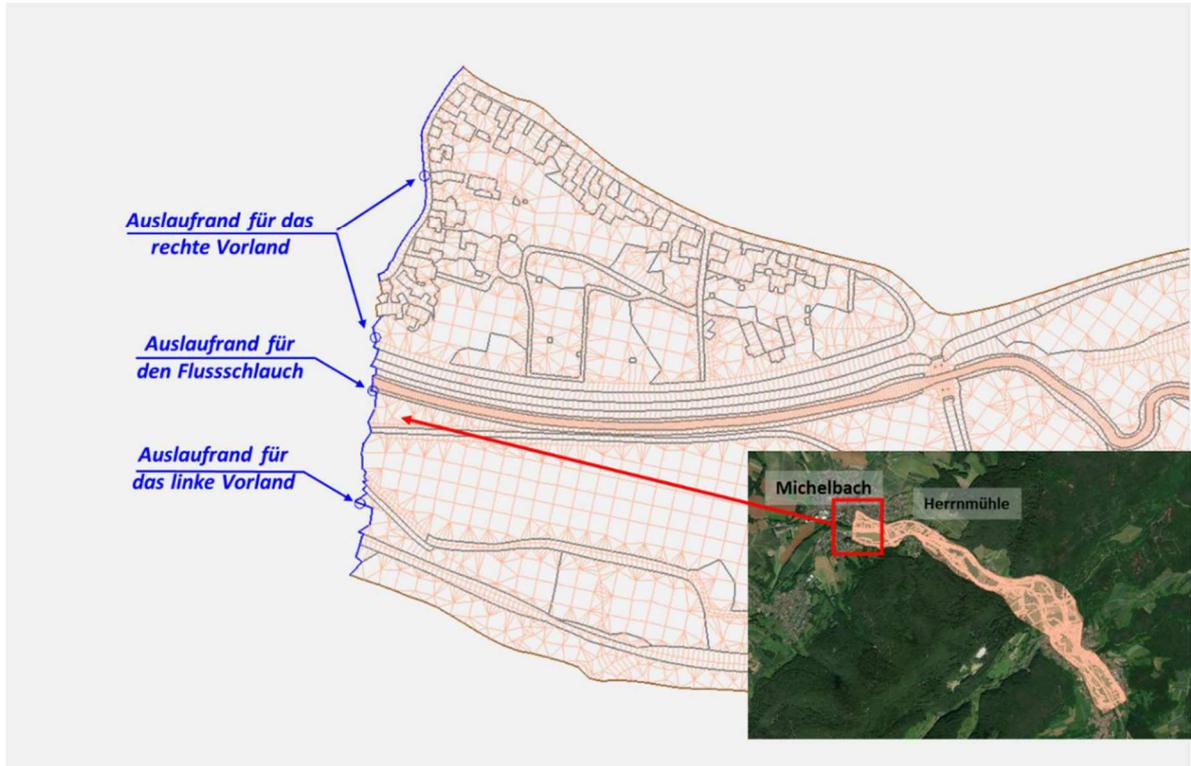


Abbildung 4-5: Auslaufrand des Modells als Energieliniengefälle vor dem Michelbach

## 5 Berechnungen und Ergebnisse

### 5.1 Allgemeine Berechnungsparameter (Global Parameters)

Den allgemeinen Berechnungsparameter können entnommen werden.  $A_{min}$  wurde gemäß dem Bestandsmodell unverändert gewählt. Die Berechnungen wurden nach 36 h oder 129600 s beim HQ100 stationär.

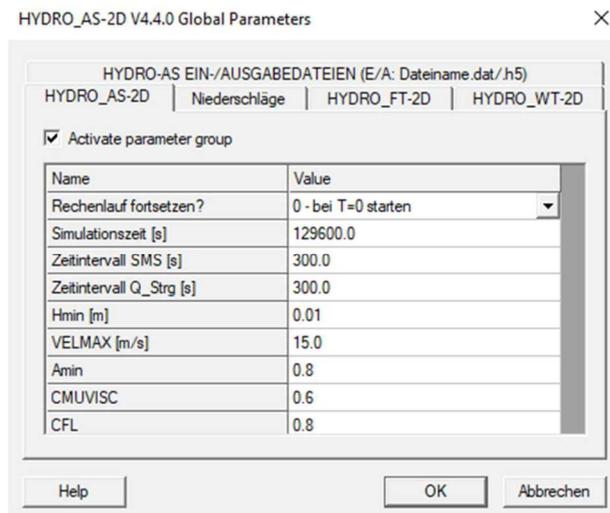


Tabelle 5-1: Global Parameters

### 5.2 Kontrollquerschnitte

- Kontrollquerschnitte wurden jeweils oberhalb und unterhalb von Modellzuflüssen eingefügt. (Abbildung 5-1)

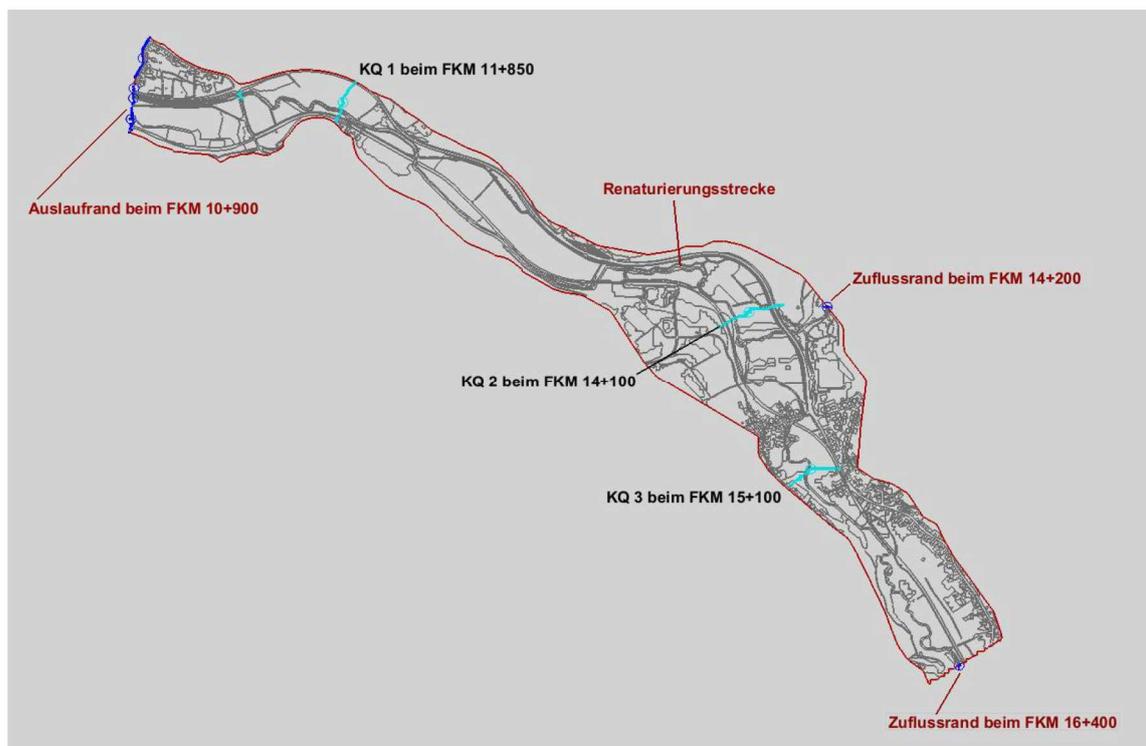


Abbildung 5-1: Kontrollquerschnitte innerhalb des Modells (türkise Linien)

### 5.3 Pegelpunkte

Abbildung 5-2 zeigt die definierten Pegelpunkte im Lauf des Flussschlauches und des Vorlandes (insgesamt 11 Pegel).

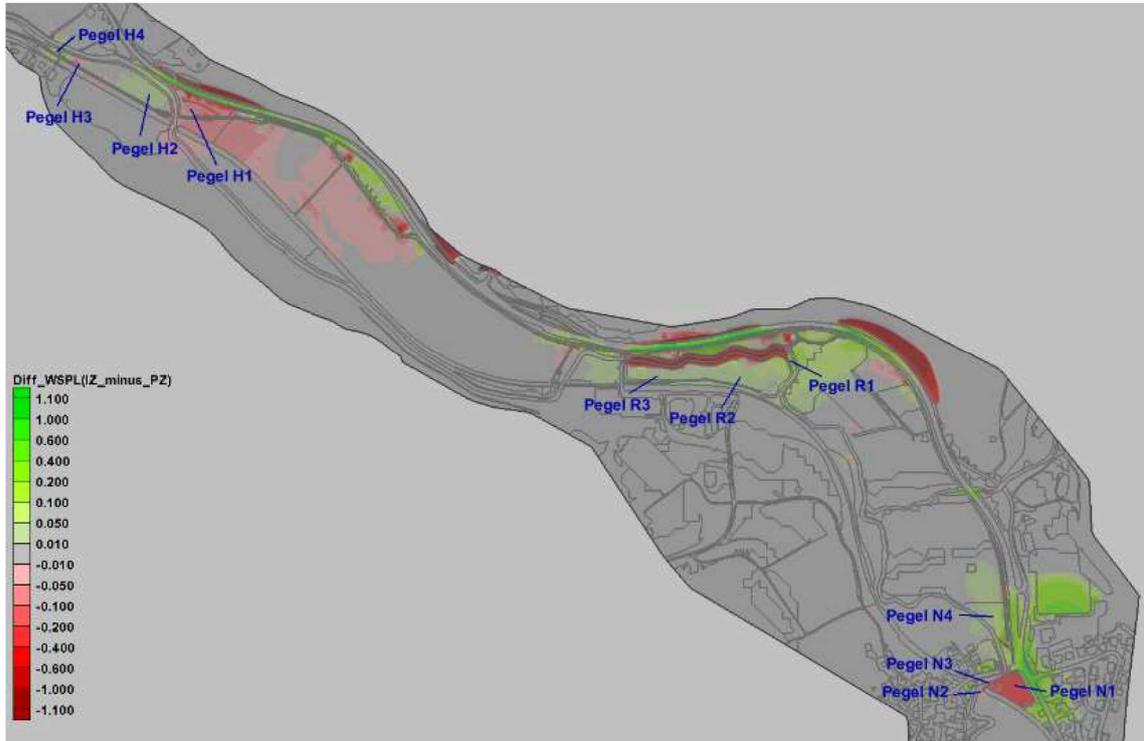


Abbildung 5-2: Übersichtskarte für die Pegelpunkte im Flussschlauch und im Vorland inkl. Differenz der WSPL\_max zwischen Istzustand und dem Planzustand für HQ100

### 5.4 Proberechenlauf und Modellüberprüfung

Im Rahmen der Bearbeitung des Projekts wurde ein Proberechenlauf für HQ100 durchgeführt (siehe Abbildung 5-3 und Abbildung 5-4).

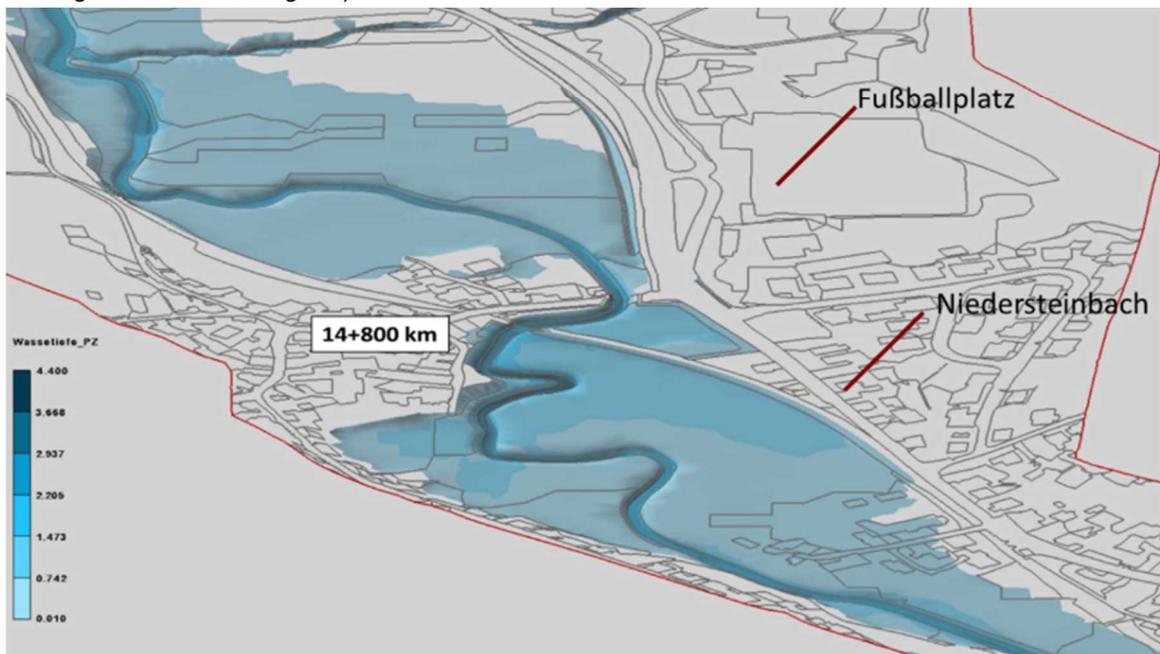


Abbildung 5-3: 3D Ansicht des Überschwemmungsgebiets im Untersuchungsgebiet – Ortschaft Niedersteinbach

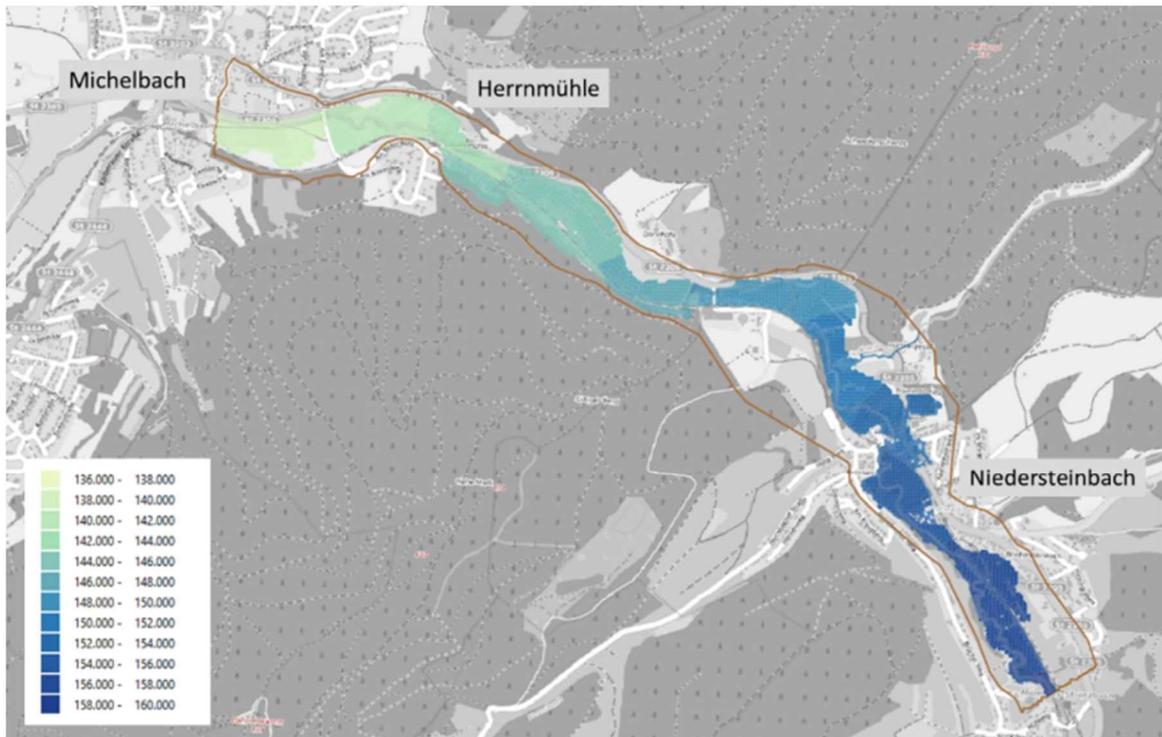


Abbildung 5-4: WSPL\_max –HQ100 für den Istzustand

Die Überschwemmungsfläche ist plausibel und die Berechnung wurde nach 36 Stunden stationär. Die Proberechenläufe wurden hauptsächlich für die Anpassung des Auslaufrands sowie die Plausibilitätsprüfung ausgeführt.

## 5.5 Plausibilisierung

Es wurde einen Vergleich der maximalen Wasserspiegellagen (WSPL\_max) zwischen dem bereits berechneten HQ100 für den Istzustand und für die ganze Kahl mit den Ergebnissen aus dem Teilmodell (Untersuchungsgebiet) ausgeführt. Die WSPL-Differenzen zwischen dem Bestandmodell und dem Teilmodell im Untersuchungsgebiet sind null. Daher ist das Teilmodell plausibel und kann für die weitere Differenzbildungen im Ist- und Planzustand verwendet werden.

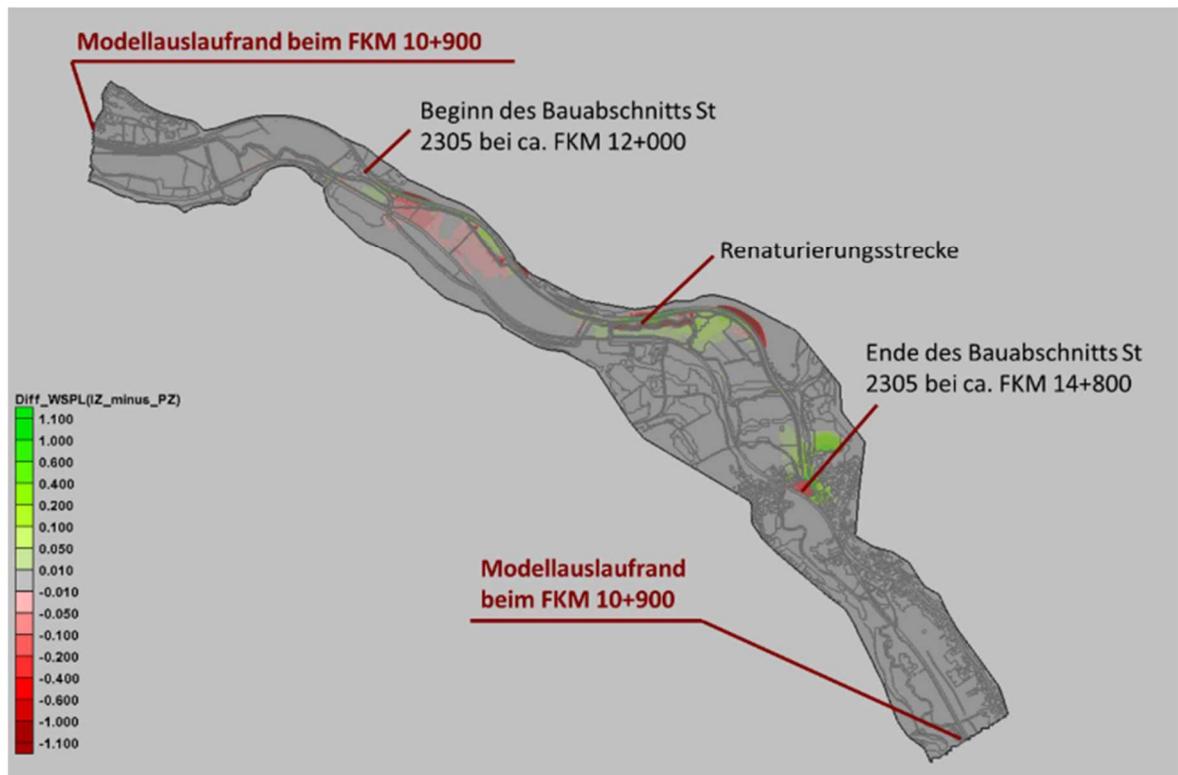


Abbildung 5-5: Differenz der WSPL\_max zwischen Istzustand und dem Planzustand für HQ100

Abbildung 5-5 zeigt die WSPL-Differenz zwischen Istzustand und dem Planzustand für HQ100 (Istzustand minus Planzustand). Alle hell roten Flächen zeigen, dass die WSPL im Planzustand höher als im Istzustand liegen. Die hell grünen Flächen zeigen im Gegenteil eine Reduzierung der WSPL.

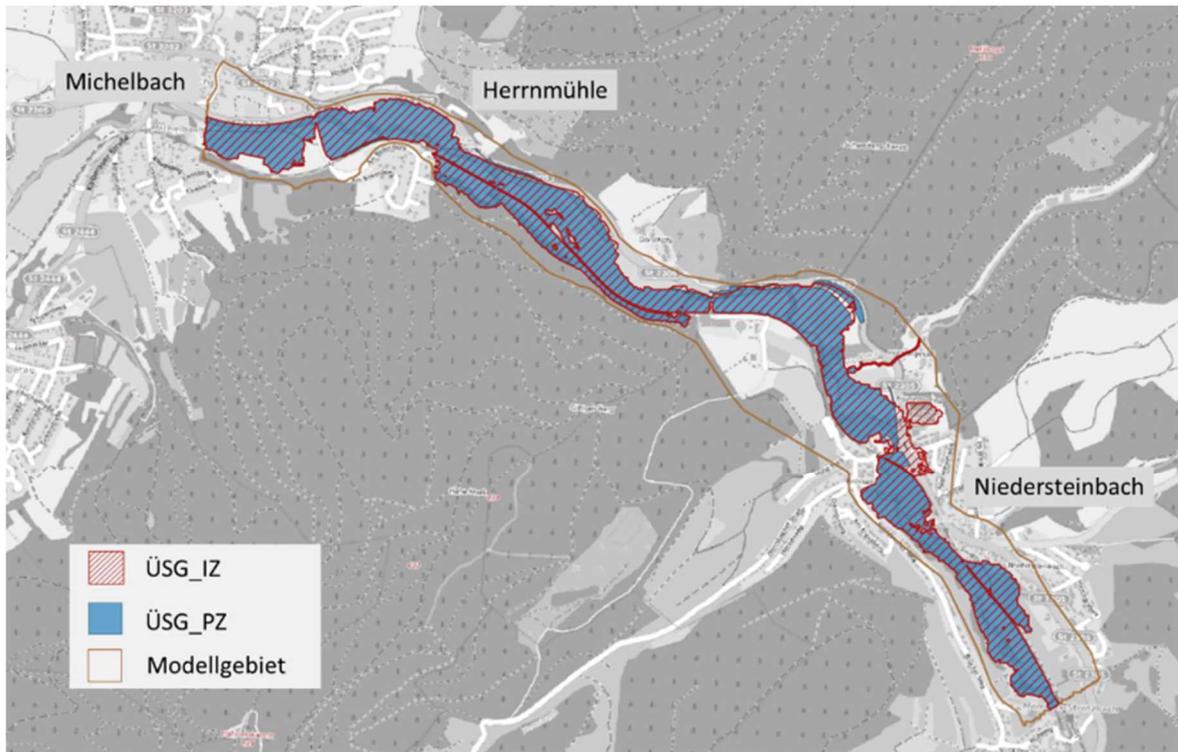


Abbildung 5-6: Überschwemmungsgebiets im Planzustand und im Istzustand

Abbildung 5-6 zeigt das Überschwemmungsgebiet (ÜSG) im Istzustand und im Planzustand. Es wird ersichtlich, dass sich der größte Unterschied in der Ortschaft Niedersteinbach beim Fußballplatz befindet. Durch die Hochwasserschutzmaßnahme hat sich das ÜSG in diesem Bereich wesentlich reduziert.

## 5.6 Ergebnisse und Auswertung

Tabelle 5-2 zeigt die WSPL\_max für die definierten Pegelpunkte. In der letzten Spalte sind die Differenzen zwischen dem Ist- und dem Planzustand angegeben ( $Differenz = WSPL\_max\_IZ \text{ minus } WSPL\_max\_PZ$ ). Die maximale Absenkung des Wasserspiegels zeigt der Pegel R1 (Oberstrom der Renaturierungsstrecke). Die Pegelpunkte R2 und R3 zeigen ebenfalls eine Absenkung der WSPL\_max im Planzustand. Die Absenkung der WSPL bei den Pegelpunkten in der Renaturierungsstrecke wurde durch Aufweitung des Flussquerschnittes verursacht.

Die maximale Erhöhung der WSPL wurde bei Pegelpunkt N1 festgestellt (im Bereich der Ortschaften Brücken und Niedersteinbach – siehe Tabelle 5-2). Hier ist die WSPL\_max infolge der Hochwasser-schutzanlagen (HWS-Anlage) wesentlich angestiegen.

Der Längsschnitt entlang der Gewässerachse ist in Abbildung 5-7 dargestellt. Die größte Erhöhung der WSPL entlang der Gewässerachse findet ebenfalls im Oberstrom der Wendelinusbrücke statt. Die Differenzen zeigen einen Wertebereich zwischen ca. +18 cm bis -27 cm.

Pegel-Nr	WSPL_max IZ [m ü NHN]	WSPL_max PZ [m ü NHN]	Differenz (IZ-PZ) [m]
Pegel N1	153.67	153.94	-0.268
Pegel N2	154.34	154.36	-0.024
Pegel N3	153.87	153.93	-0.058
Pegel N4	152.42	152.41	0.011
Pegel R1	149.53	149.42	0.111
Pegel R2	149.10	149.07	0.028
Pegel R3	148.74	148.70	0.037
Pegel H1	144.05	144.12	-0.066
Pegel H2	143.64	143.59	0.047
Pegel H3	142.83	142.86	-0.023
Pegel H4	142.66	142.61	0.049

Tabelle 5-2: WSPL-max-Werte an den Pegelstandorten für HQ100 (m NHN)

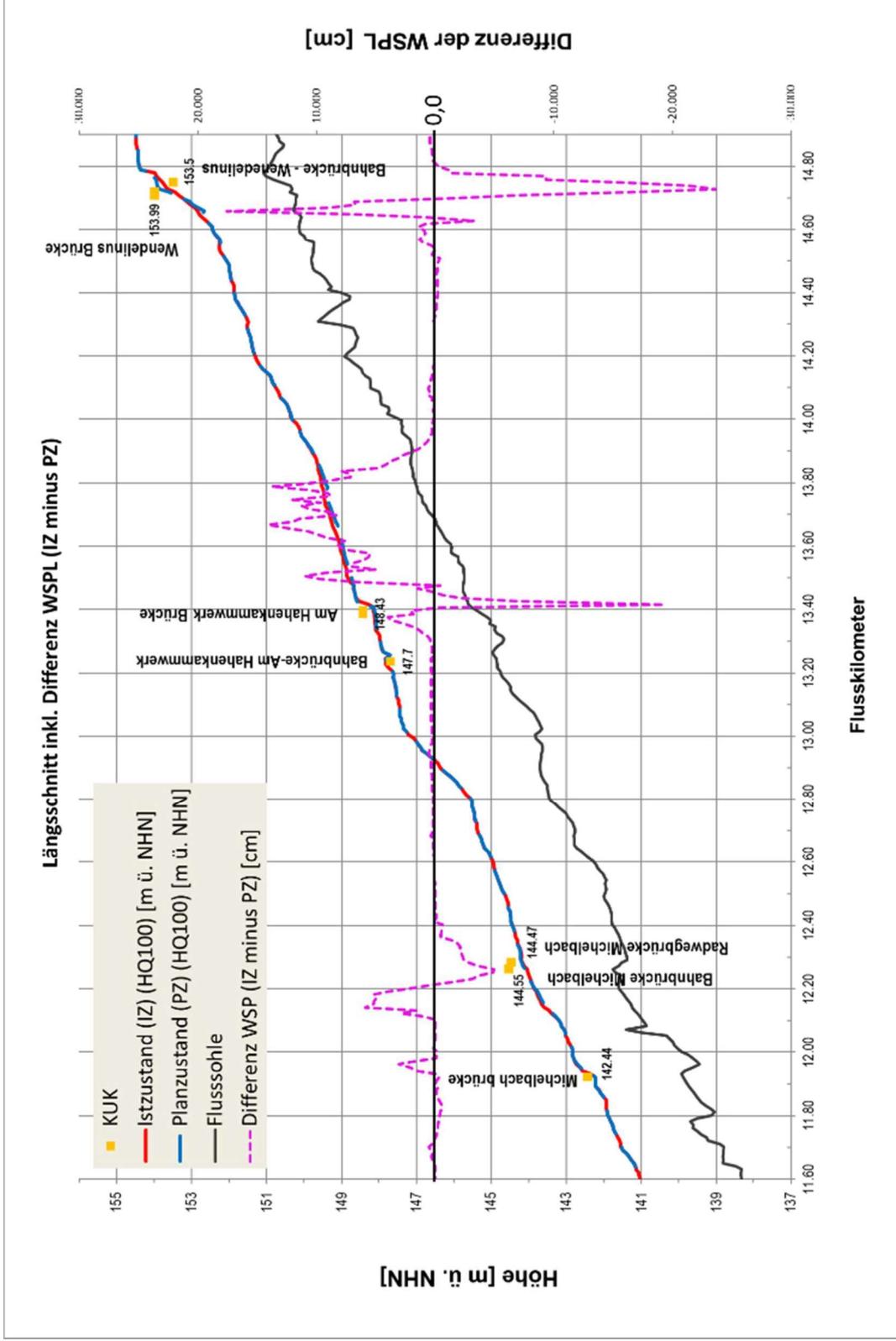


Abbildung 5-7: WSP-Längsschnitt für HQ100 (Istzustand minus Planzustand)

## 5.7 Untersuchte Maßnahmen

Die geplante Straße verursacht in drei Bereichen größere Unterschiede der Wasserspiegellagen. Diese Stellen wurden bereits in den Probeberechnungen identifiziert und explizit untersucht. Die Planungsleistungen zum Retentionsraumausgleich und zum Ausgleich von negativen Auswirkungen auf Dritte erfolgten auf konzeptioneller Stufe. Die hydronumerischen Nachweise für die konzipierten Maßnahmen wurden ausgeführt und die Maßnahmen zeigen eine positive Wirkung, d.h. eine Absenkung der WSPL für die betroffenen Bereiche bzw. Objekte. Überdies können die Maßnahmen im Bereich der Ortschaft Niedersteinbach als Hochwasserschutzmaßnahme klassifiziert werden.

Die erste gefährdete Stelle liegt südlich des Fußballplatzes in Niedersteinbach. Betroffen sind Wohngebiete westlich und östlich der St 2305 (siehe Abbildung 5-8). Die in Abbildung 5-8 dargestellte Maßnahme 1 wurde in das Modell implementiert und nach der Berechnung ausgewertet. In Abbildung 5-8 zeigen die grünen Flächen in den Ortschaften Niedersteinbach und Brücken eine maßgebliche Absenkung der Wassertiefen. In der Ortschaft Niedersteinbach ist eine Fläche von ca. 16.000 m<sup>2</sup> zukünftig vom Hochwasser bis HQ100 geschützt.

### Maßnahme 1 – HWS-Anlagen inkl. Durchlässe (Niedersteinbach)

- HWS-Anlage: eine Mauer oder ein Deich (ca. 50 cm hoch – ca. 180m lang)
- 4 Durchlässe DN 1000 unter Eisenbahndamm

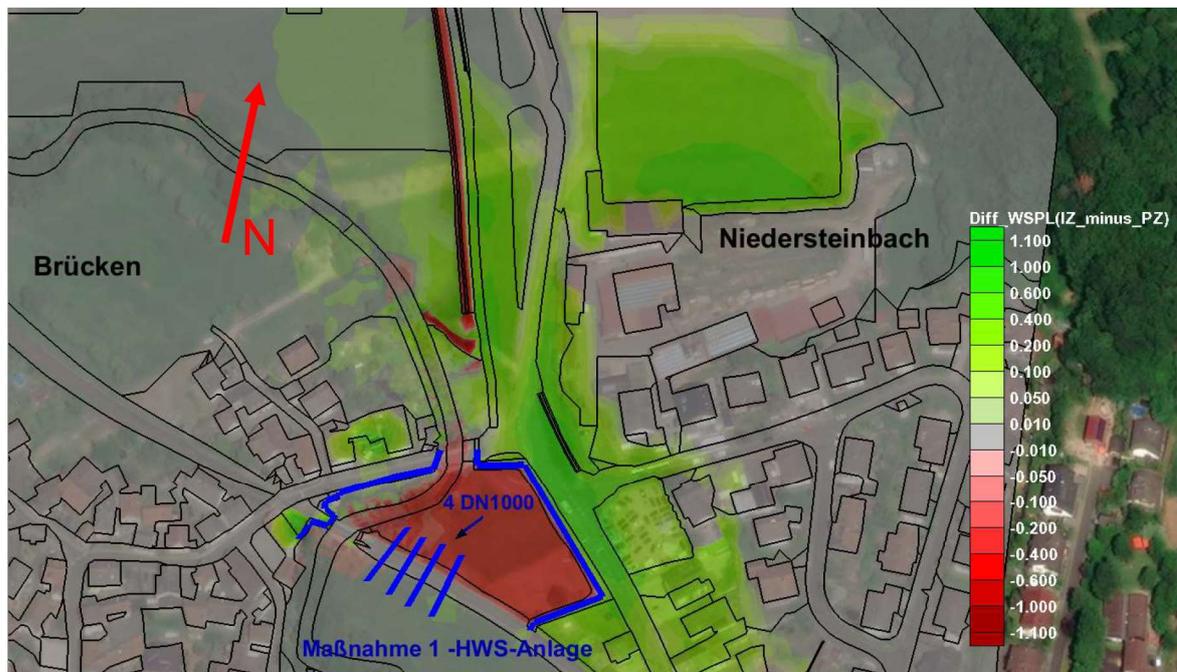


Abbildung 5-8: Maßnahme 1 für die Ortschaften Niedersteinbach/Brücken (blaue Linien zeigen HWS-Anlagen und 4 Durchlässe) – grüne und rote Flächen zeigen der Differenz der WSPL im Ist- und Planzustand

Im Bereich der Renaturierungsstrecke wurde keine Maßnahme vorgeschlagen, da sich die WSPL in diesem Bereich nicht erhöht.

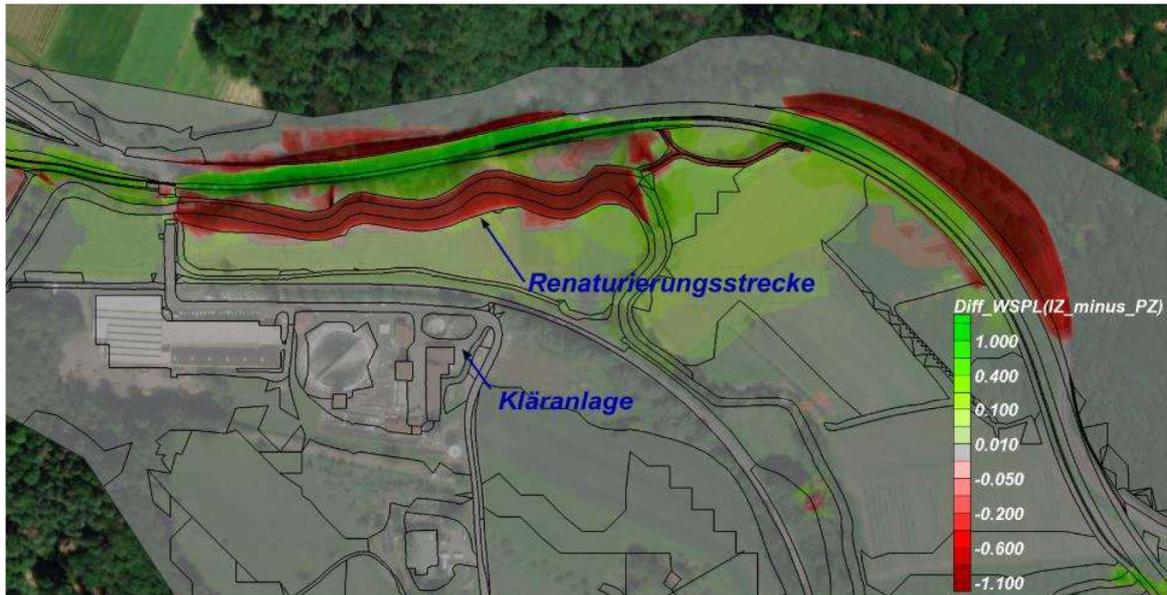


Abbildung 5-9: Renaturierungsstrecke – keine Maßnahme notwendig – grüne und rote Flächen zeigen der Differenz der WSPL im Ist- und Planzustand

### **Maßnahme 2 – Durchlässe unter dem Bahndamm (Herrnmühle)**

Die dritte gefährdete Stelle liegt im Wohngebiet Am Birkenberg. Um eine Absenkung der WSPL im Vorland zu erreichen, sind vier Durchlässe mit einem Durchmesser von 1,00 m (DN1000) unter dem Eisenbahndamm geplant (siehe Abbildung 5-10).

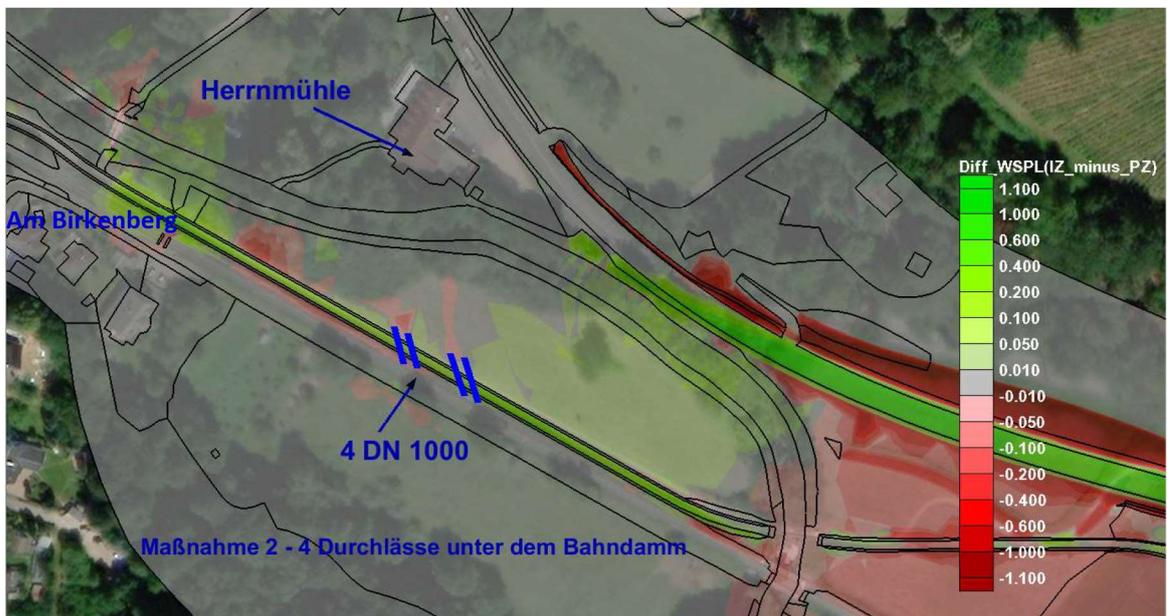


Abbildung 5-10: Maßnahme 2 Am Birkenberg (4 Durchlässe - DN1000) – grüne und rote Flächen zeigen der Differenz der WSPL im Ist- und Planzustand

## 5.8 Retentionsraumbilanz

Durch die Einbauten, Aufschüttungen, Rampen und die neu trassierte Straße reduziert sich im Planzustand der Rückhalteraum der Kahl (ÜSG) für ein 100-jährliches Hochwasserereignis. Dieses Volumen wurde durch den Abtrag der alten Straße sowie die anderen verfügbaren Flächen ausgeglichen. Die Planungen wurden in das Modell eingearbeitet und nach der Berechnung der Vorzugslösung wurde eine Volumenbilanzierung des Wassers durchgeführt. Die WSPL in der Nähe der Einbauten und der Abtragungen wurde als Referenzniveau berücksichtigt, d.h. die Volumen der Einbauten und des Abtrags wurden bis zum Niveau des Wasserspiegels ermittelt. Somit zeigt der Planzustand eine Erhöhung des Retentionsraums um ca. 1319 m<sup>3</sup> (siehe Tabelle 5-3).

Beschreibung	Volumen [m <sup>3</sup> ]
Abtrag (alte Straße, Renaturierungsstrecke, Retentionsräume und zusätzliche grüne Flächen)	19428
Einbauten (neue Straße und Rampen)	18109
Differenz ( $V_{\text{Abtrag}} - V_{\text{Einbauten}}$ )	1319

Tabelle 5-3: Volumenbilanzierung der Einbauten und der Abtragungen

## 6 Zusammenfassung

Es wurde das hydronumerische 2D-Modell für die Kahl auf das Untersuchungsgebiet zugeschnitten und die Auslaufbedingungen des Teilmodells so angepasst, dass keine Differenzen zwischen den Wasserspiegellagen im Gesamtmodell und im Teilmodell vorhanden sind. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich von Flusskilometer 11+300 (Michelbach) bis 14+400 (Niedersteinbach).

Es wurden Berechnungen für  $HQ_{100}$  im Ist- und Planzustand durchgeführt. Die maximale Erhöhung der WSPL-max zwischen **Istzustand** und **Planzustand** infolge der Verlegung der Straße und der Renaturierungsstrecke beträgt ca. +28 cm. Die WSPL erhöht sich im Oberstrom der Wendelinusbrücke in den Ortschaften Niedersteinbach/Brücken aufgrund der geplanten Hochwasserschutzanlagen (Maßnahme 1). Mit dieser Maßnahme wird eine Reduzierung der Querschnittsbreite der Hochwasserströmung erreicht.

Die Erhöhung der WSPL von ca. +18 cm bei Flusskilometer 13+400 wird aufgrund der Reduzierung der Flussquerschnittsbreite nach der Renaturierungsstrecke verursacht und tritt vor der Brücke „Am Hahnenkammwerk“ auf. Diese Erhöhung ist im akzeptablen Bereich.

Bei Flusskilometer 12+300 km erhöht sich die WSPL im Vergleich zum Planzustand mäßig (ca. +5 cm) ebenfalls auf Grund der Reduzierung der Querschnittsbreite vor der Radwegbrücke.

In Niedersteinbach verringert sich im **Planzustand** das ÜSG aufgrund der Maßnahme 1.

Bezüglich der Pegelpunkte und der berechneten Wassertiefen können die folgenden Schlussfolgerungen zusammengefasst werden: Die maximale Absenkung der WSPL im Planzustand im Vergleich zum Istzustand zeigt Pegel R1, vor der Renaturierungsstrecke, mit 18 cm. Die maximale Erhöhung der WSPL wurde beim Pegel N1 im Bereich der Ortschaften Brücken und Niedersteinbach mit einer Erhöhung von 28 cm ermittelt.

Durch die Einbauten, Aufschüttungen, Rampen und die neu trassierte Straße reduziert sich im Planzustand der Retentionsraum der Kahl (ÜSG) für ein 100-jährliches Hochwasserereignis. Dieses Volumen wurde durch den Abtrag der alten Straße ausgeglichen. Die Planungen wurden in das Modell eingearbeitet und nach der Berechnung wurde eine Volumenbilanzierung des Wassers durchgeführt. Die Wasserspiegellage in der Nähe der Einbauten und der Abtragungen wurde als Referenzniveau berücksichtigt, d.h. die Volumen der Einbauten und des Abtrags wurde bis zum Niveau des Wasserspiegels ermittelt. Somit zeigt der Planzustand eine Erhöhung des Retentionsraums um ca. 1319 m<sup>3</sup>.

Die geplante Straße verursacht in 3 Bereichen größere Unterschiede der Wasserspiegellagen. Diese Stellen wurden ausführlich untersucht. Die Planungsleistungen zum Retentionsraumausgleich und zum Ausgleich von negativen Auswirkungen auf diverse Objekte im Überschwemmungsgebiet erfolgten auf konzeptioneller Stufe. Es wurden insgesamt 2 Maßnahmen in den Ortschaften Niedersteinbach/Brücken und Herrnmühle/ Am Birkenberg konzipiert und der hydronumerische Nachweis für die Vorzugslösungen durchgeführt. Die konzipierten Maßnahmen zeigen eine positive Wirkung und eine Absenkung der WSPL der betroffenen Bereiche bzw. Objekte. Die Maßnahmen im Bereich der Ortschaften Niedersteinbach und Brücken können als Hochwasserschutzmaßnahme klassifiziert werden.