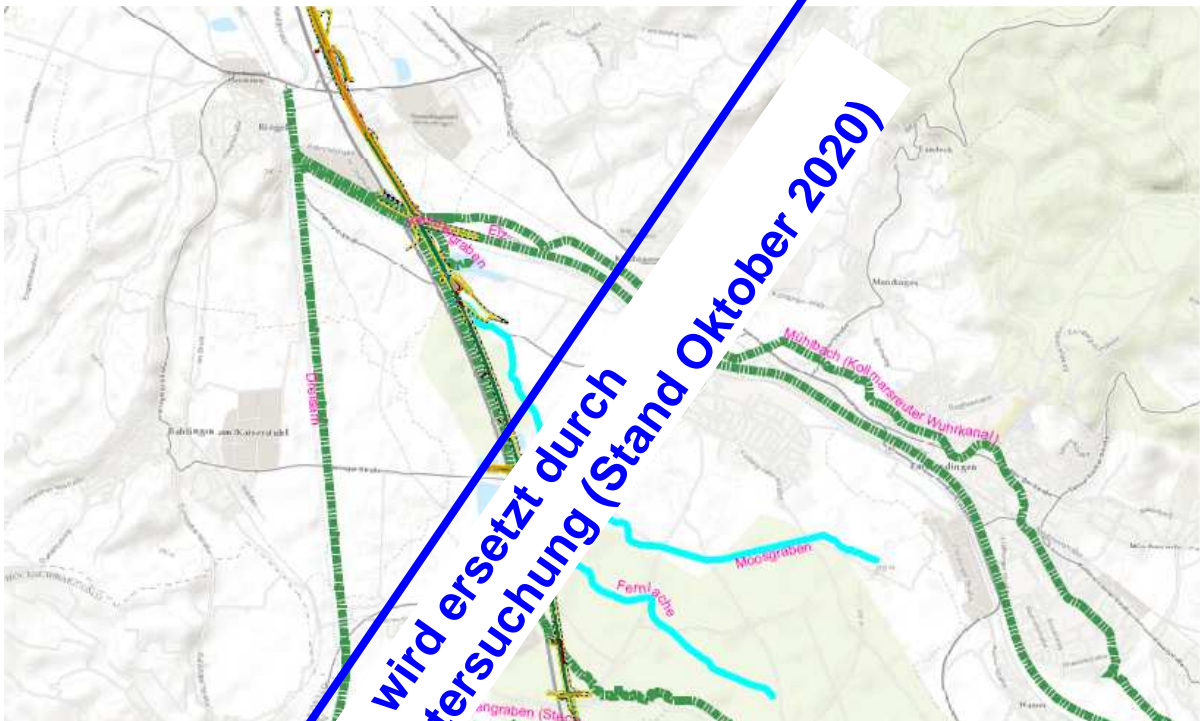


**Hydraulische Untersuchung im PfA 8.1
2D-HN-Simulation
Ausbau- und Neubaustrecke Karlsruhe-Basel**

Erläuterungsbericht



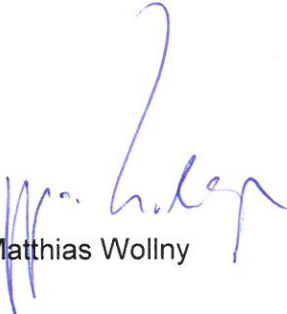
**Hydraulische Untersuchung
wird ersetzt durch
(Stand Oktober 2020)**

Projekt-Nr. 612-1961

November 2016

Versions- und Revisionsbericht

Nr.	Datum	Erstellt	Geprüft	Beschreibung
1	10.11.2016	D. Badillo-Orsorio	M. Wollny	Version 1



Matthias Wollny



Daniel Badillo-Orsorio

Fichtner Water & Transportation GmbH

Linnéstraße 5, 79110 Freiburg
Deutschland

Telefon: +49-761-88505-0
Fax: +49-761-88505-22
E-Mail: info@fwt.fichtner.de

Copyright © by FICHTNER WATER & TRANSPORTATION GMBH

Inhaltsverzeichnis

1. Veranlassung Zielstellung	1
2. Grundlagen.....	1
2.1 Bahnplanung	1
2.2 HWGK-Daten	2
2.3 Voruntersuchung.....	2
2.4 Terrestrische Gewässervermessung.....	3
2.5 Verdolte Strecken / Durchlässe	4
2.6 Hintergrundkarten.....	4
2.7 Referenzzustand	5
2.8 Planzustand.....	5
3. Modellerstellung	6
3.1 Software	6
3.2 Modellanpassungen Referenzzustand	6
3.3 Modellanpassungen Planzustand.....	16
3.4 Durchlassbauwerke	16
3.5 Qualitätsanforderungen	16
3.6 Berechnungsläufe	16
4. Ergebnisse	17
4.1 Vergleich HWGK-Referenzzustand	17
4.2 Vergleich Referenzzustand-Planzustand.....	20
4.3 Fazit – HWGK / Referenzzustand	22
4.4 Fazit – Referenzzustand / Planzustand.....	24
4.5 Abgeleitete Maßnahmen	24
4.6 Bilanzierung.....	26

5. Schlussfolgerung26

Abbildungen

Abb. 3-1:	Modellgeometrie im Bereich Kesselgraben. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ).....	7
Abb. 3-2:	Modellgeometrie im Bereich Moosgraben. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)	9
Abb. 3-3:	Modellgeometrie im Bereich Fernlache. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)	10
Abb. 3-4:	Modellgeometrie im Bereich Feuerbach. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)	11
Abb. 3-5:	Modellgeometrie im Bereich Schwobbach. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ).....	13
Abb. 3-6:	Modellgeometrie im Bereich Glotterbach. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)	14
Abb. 3-7:	Modellgeometrie im Bereich Krebsenbächle. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ).....	15
Abb. 4-1:	Planungsunterlagen zur Anpassung des Durchlasses am Feuerbach (Bauwerk Nr. 409 & 63, Anlage A10-Blatt 10)	21
Abb. 4-2:	Planungsunterlagen zur Anpassung des Durchlasses am Schwobbach (Bauwerk Nr. 64, Anlage A09-Blatt 10) und Ausschnitt aus der Bestandsvermessung am Schwobbach.	23
Abb. 4-3:	Ausuferungen linksseitig des Feuerbachs im RZ, roter Kreis markiert hydraulische Schwachstellen.....	25
Abb. 4-4:	unterbundene Ausuferung linksseitig des Feuerbachs im RZ, roter kreis markiert Bereich der Verwallung	26

Tabellen

Tab. 3-1:	Kriterien bei der Qualitätskontrolle.....	16
------------------	--	-----------

Anlagen

Anlage 1	Lageplan - Bauwerke
Anlage 2	Lageplan - Trasse
Anlage 3	Lageplan - Barrieren
Anlage 4	Vergleich HWGK - Referenzzustand
Anlage 5	Vergleich Referenzzustand - Planzustand
Anlage 6	Differenzen der WSPL Referenzzustand - Planzustand

Anhang

- 1) Projektbericht, DB-Neubaustrecke Karlsruhe-Basel, 2D-HN-Simulation im PfA 8.1, Planzustand, Hydrotec, August 2016

Abkürzungen

FWT	Fichtner Water & Transportation GmbH
DB	Deutsche Bahn AG
DGM	Digitales Geländemodell
HWGK	Hochwassergefahrenkarte
IB	Ingenieurbüro
LGL	Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung
LUBW	Landesanstalt für Umwelt, Messung und Naturschutz Baden-Württemberg
HRB	Hochwasserrückhaltebecken
NBS	Neubaustrecke
PfA	Planfeststellungsabschnitt
PZ	Planzustand

RZ	Referenzzustand
SÜ	Straßenüberführung
TBG	Teilbearbeitungsgebiet
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WSPL	Wasserspiegellage
ÜSG	Überschwemmungsgebiet

Quellenverzeichnis

- [1] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG), 31.Juli 2009 (BGBl. I Nr.51, S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 100 des Gesetzes vom 7.August 2013 (BGBl. I Nr. 48, S. 3154)
- [2] Planunterlagen PfA 8.1, Anlagen A03 bis A13, Sweco GmbH, Juni 2016
- [3] Ausbau- und Neubaustrecke Karlsruhe-Basel, Planfeststellungsabschnitt 8.1, Riegel-March, NBS-km 184,5000 bis NBS-km 195,889, Band 1, Erläuterungsbericht

1. VERANLASSUNG ZIELSTELLUNG

Im Planfeststellungsabschnitt (PfA) 8.1 der Neubaustrecke (NBS) Karlsruhe-Basel der Deutschen Bahn (DB) werden durch die geplante Trasse Überschwemmungsgebiete durchquert. Dadurch sind die Inhalte und Vorgaben gemäß WHG §78 [1] zu bewerten und zu überprüfen.

Hierzu sind als Grundlage für die Genehmigungsbehörde die Auswirkungen der vorliegenden Planung auf die Hochwassersituation darzustellen. Dies meint im Besonderen die räumliche Ausdehnung des Überschwemmungsgebiets sowie die Wasserspiegellagen (WSPL) bzw. als Differenz der WSPL und der Geländehöhe die Überflutungstiefe.

Die Auswirkungen sollen mittels eines zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen (2D-HN) Strömungsmodells ermittelt werden. Für die Bestandssituation bestehen bereits 2D-HN Modelle, welche im Zuge der Erstellung der Hochwassergefahrenkarten (HWGK) erarbeitet wurden. Demnach können die Auswirkungen (der vorliegenden Planung auf die Hochwassersituation) grundsätzlich durch eine Anpassung der Bestandsmodelle auf Grundlage der vorliegenden Planung ermittelt werden.

Die vorliegende Planung ist in der Anlage dargestellt. Anlage 1 stellt die Bauwerke dar, welche potentiell einen Einfluss auf die Hochwassersituation ausüben können. Anlage 2 enthält Lagepläne der geplanten Trasse im PfA 8.1.

Im Vorfeld fanden bereits Voruntersuchungen statt. Diese sind in Anhang 1) beschrieben. Die Voruntersuchung beruhte auf den HWGK-Modellen (siehe Kapitel 2.2 & 2.3). Auf Grundlage der Ergebnisse der Voruntersuchung wurde ersichtlich, dass weitere Anpassungen der Modelle notwendig waren, um eine Rückführung der Veränderungen ausschließlich auf die vorliegende Planung zu ermöglichen. Hierzu wurden zusätzliche Vermessungsarbeiten durchgeführt und ein aktualisierter Referenzzustand erstellt. Auf Grundlage dieses Referenzzustandes wurde der Planzustand erarbeitet.

Im Folgenden werden die Grundlagen, die Methodik sowie die Ergebnisse der hydraulischen Untersuchung im PfA 8.1 dargestellt.

2. GRUNDLAGEN

2.1 Bahnplanung

Die vorliegende Planung der NBS geht aus den Anlagen der Planunterlagen für den PfA 8.1 [2] hervor (Lagepläne A03_Blatt_01 bis Blatt_16, A04_Blatt_01 & Blatt_2, A05_Blatt_01 bis Blatt_08, A06_Blatt_1-1 bis Blatt_7, A07_Blatt_01 bis Blatt_20, A08_Blatt_01 bis Blatt_07, A09_Blatt_01 bis Blatt_12, A10_Blatt_01 bis Blatt_13).

Diese stellen die Grundlage für die in Anlage 1 und Anlage 2 dargestellten Lagepläne dar. Zusätzlich wurde auf Grundlage dieser Unterlagen ermittelt, welche Flächen im Sinne des Hochwassers eine Barriere darstellen, also welche Flächen einer Geländeerhöhung unterliegen. Die dabei ermittelten Flächen sind in Anlage 3 einzusehen.

2.2 HWGK-Daten

Die hydraulische Untersuchung erfolgte auf Grundlage der HWGK-Daten. Mit HWGK-Daten sind dabei maßgeblich die Strömungsmodelle der Teilbearbeitungsgebiete (TBG) 311-1 und 312-1 angesprochen. Diese bestehen wiederum aus mehreren einzelnen, unabhängigen Strömungsmodellen. Die Modellrechte für diese Strömungsmodelle liegen nicht beim Land Baden-Württemberg, sondern bei den bearbeitenden Ingenieurbüros aus der HWGK-Erstellung. Für die hier vorliegenden TBG liegen alle Modellrechte bei der Fa. Hydrotec.

Die Strömungsmodelle aus der HWGK-Erstellung hatten zum Ziel, großräumig eine Grundlage zur Einstufung der Hochwassergefährdung zu schaffen. Dadurch besteht hinsichtlich der Genauigkeitsanforderungen in Bezug auf die Grundlagen sowie die Ergebnisinterpretation meist nicht der Anspruch, welcher für die Bewertung der Auswirkungen einer Objektplanung anzusetzen ist (wäre).

Dies äußert sich z.B. dadurch, dass nicht alle Gewässer, welche sich im PfA 8.1 befinden, innerhalb der HWGK berücksichtigt wurden. Es sind auch Gewässer vorhanden, welche zwar innerhalb der Strömungsmodelle berücksichtigt wurden, jedoch nicht durch eine terrestrische Gewässervermessung erfasst wurden. Diese sind konzeptionell anhand von Annahmen im Strömungsmodell abgebildet worden.

Um für die hier vorliegende Fragestellung die vorhandenen Strömungsmodelle verwenden zu können, ist zum einen die Fa. Hydrotec, als Inhaber der Nutzungsrechte der hydraulischen Modelle, zu kontaktieren. Darüber hinaus ist beim Land, bzw. stellvertretend dafür, die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) für die Verwendung der Geodaten (DGM, Luftbilder, etc.) sowie der HWGK-Vermessung, welche die Grundlage der Strömungsmodelle bilden, zu entschädigen.

Die Strömungsmodelle der HWGK stellen den Gewässerzustand anhand der terrestrischen Gewässervermessung aus dem Jahre 2007/2008 dar.

2.3 Voruntersuchung

Im Vorfeld der hier dokumentierten Untersuchung wurde eine weitere hydraulische Untersuchung durchgeführt. Ein Kurzbericht zu dieser Untersuchung ist im Anhang zu finden.

Das grundsätzliche Vorgehen soll dennoch an dieser Stelle erläutert werden. Zunächst wurden die einzelnen Strömungsmodelle der TBG 311-1 und 312-1 zu einem gesamt-

haften Strömungsmodell im Umfeld des PfA. 8.1 zusammengeführt. Dieses Modell wurde anschließend unter Verwendung von Planunterlagen und Bestandsvermessungen zu umgesetzten oder zeitnah geplanten Maßnahmen angepasst. Dies betrifft ausschließlich die Ersatzmaßnahmen (E2 & E4) der DB im PfA 8.1. Nähere Beschreibungen hierzu sind dem Anhang zu entnehmen.

Auf diesen Modellzustand aufbauend wurde unter Verwendung der Planunterlagen zum PfA 8.1 ein Strömungsmodell für den Planzustand erarbeitet. Dabei wurden Flächen, welche gemäß Anlage 3 einer Geländeerhöhung unterliegen, aus dem Strömungsmodell ausgeschnitten. Veränderungen an Bauwerken, zusätzliche Durchlässe oder verlegte Grabenstrukturen wurden dabei gemäß Anlage 1 und Anlage 2 berücksichtigt.

Wie dem Anhang zu entnehmen ist, musste festgestellt werden, dass ein Vergleich der Überschwemmungsflächen zwischen dem angepassten Bestandsmodell und dem Planzustand mit hohen Unsicherheiten verbunden ist.

Dies liegt darin begründet, dass die beobachteten Veränderungen nicht ausschließlich auf die Bahnplanung zurückgeführt werden konnten. Dies wiederum ergibt sich daraus, dass die Bereiche im Umfeld der Gewässer, welche nicht anhand einer terrestrischen Gewässervermessung in den HWGK-Modellen Eingang fanden, unterschiedlich präzise in den Modellen abgebildet wurden.

Innerhalb der HWGK-Modelle (und somit auch innerhalb des angepassten Bestandsmodells) sind querende Gewässer teilweise gar nicht oder nur konzeptionell abgebildet. Im Planzustand wiederum wurden diese Gewässer und auch Gräben innerhalb der Modellgeometrie berücksichtigt. Dies führt dazu, dass hinsichtlich der Gewässerführung unterschiedliche qualitative Ansätze bestanden.

Um potentielle Auswirkungen ausschließlich auf die Bahnplanung zurückführen zu können mussten also die betroffenen Gewässer zunächst durch eine terrestrische Gewässervermessung erfasst werden. Darauf aufbauend kann eine detaillierte Abbildung des Planzustands erfolgen. Dadurch erhält man ein Bestandsmodell und einen Planzustand, welcher bzgl. der qualitativen Grundlagen als identisch zu bezeichnen ist.

2.4 Terrestrische Gewässervermessung

Gemäß der Ausführungen in Kapitel 2.3 wurde eine terrestrische Gewässervermessung durchgeführt. Folgende Gewässer wurden im Umfeld der NBS erfasst:

- Kesselgraben
- Moosgraben
- Fernlache
- Feuerbach

- Schwobbach
- Glotterbach
- Krebsenbächle

Der Umfang der Vermessung wurde im Vorfeld von FWT definiert und auf die vorliegende Fragestellung angepasst.

2.5 Verdolte Strecken / Durchlässe

Da der Autobahnkörper im Bestand und auch die geplante NBS in einer Nord-Süd-Achse verlaufen, stellen diese Dammkörper bei Hochwasser dar. Die örtlichen Gewässer entwässern von der Schwarzwallerhebung zur Rheinebene hin. Dem Geländeverlauf (Gefälle) folgend bewegt sich ausbordendes Wasser von Osten nach Westen. Entlang der Autobahn kommt es dadurch schon im Bestand zu einem Aufstau im Hochwasserfall.

Im Planzustand wird durch die NBS somit grundsätzlich keine neue Barriere in Nord-Süd-Achse geschaffen. Die NBS wird jedoch durch ihre Anordnung östlich der Autobahn und der zuvor beschriebenen Situation im Hochwasserfall die Staubereiche östlich der Autobahn queren und somit Retentionsvolumen verdrängen.

Hinsichtlich der hydraulischen Situation sind neben den Gewässern auch vorhandene Durchlässe maßgebend für den Abtransport der Wassermengen in Ost-West-Achse, also über den bestehenden Dammkörper der Autobahn hinweg, verantwortlich. Dementsprechend ist eine korrekte Abbildung der Durchlässe im Bestand wie auch der geplanten Durchlässe im Planzustand grundsätzlich von hoher Bedeutung.

Um zunächst die Durchlässe im Bestand detailliert abbilden zu können, wurde eine Anfrage an das RP Freiburg gestellt. Dabei wurden die Nennweiten sowie die Einbauhöhen der Einläufe und Ausläufe aller Durchlässe im PfA 8.1 angefragt. Leider stehen dem RP keine Unterlagen zur Verfügung, anhand welcher die erforderlichen Kenndaten der Durchlassbauwerke abgeleitet werden könnten.

Diesem Umstand entsprechend wurde für die Bewertung des Bestands und des Planzustandes angenommen, dass sich die Einbauhöhen der Durchlässe, also die Gefälleverhältnisse in einem Durchlass, nicht maßgebend verändern. Dies gilt für alle Durchlässe, welche im Vergleich zum Bestand lediglich verlängert werden. Sollten durch die Planung abweichende Nennweiten oder zusätzliche Durchlässe ausgewiesen werden, wurde dies selbstverständlich berücksichtigt.

2.6 Hintergrundkarten

Als Hintergrundkarten dienten digitale Orthophotos (DOP) und topographische Karten (TK). Die Daten wurden von der LUBW zur Verfügung gestellt.

Neben der Verwendung als Hintergrundbilder während der Kartenerstellung werden auf Grundlage der Luftbilder Plausibilisierungsprozesse bei der Modellerstellung unterstützt und auch die Gebäudeflächen oder andere hydraulisch wirksame Strukturen identifiziert und anschließend in das Modell eingepflegt.

2.7 Referenzzustand

Das angepasste Bestandsmodell wird im Folgenden als Referenzzustand bezeichnet. Der Referenzzustand (RZ) basiert gemäß obenstehender Ausführungen auf den Strömungsmodellen der HWGK der TBG 311-1 und 312-1 und berücksichtigt zusätzliche Vermessungsdaten im Umfeld des PfA 8.1 für die unter Kapitel 2.4 genannten Gewässer. Eine nähere Beschreibung zur Erstellung des RZ findet sich in Kapitel 3.2.

2.8 Planzustand

Der Planzustand wurde auf Grundlage der Planunterlagen der NBS erstellt und basiert auf dem Referenzzustand. Eine nähere Beschreibung zur Erstellung des Planzustands, welcher in der Folge als „PZ“ bezeichnet wird, findet sich in Kapitel 3.3.

3. MODELLERSTELLUNG

3.1 Software

Als Prä- und Postprozessor diente die Software SMS 11.1 der Fa. Aquaveo sowie ArcGIS 10.0 der Fa. ESRI. Als Rechenkern wurde HYDRO-AS-2D in der Version 3.1.5 verwendet.

Die Berechnung der Strömungssimulationen erfolgte durch die Fa. Hydrotec. Die Ergebnisdaten wurden anschließend an FWT übergeben und ausgewertet.

3.2 Modellanpassungen Referenzzustand

Der im Rahmen dieser Untersuchung verwendete RZ basiert auf den Strömungsmodellen der HWGK (TBG 311-1 und 312-1) sowie den genannten Anpassungen innerhalb des Anhangs. Ausgehend von diesem Modell wurden auf Grundlage zusätzlicher Vermessungsdaten (siehe Kapitel 2.4) weitere Anpassungen vorgenommen. Gegenüber der HWGK-Modelle sind somit zusammenfassend folgende Änderungen für den Referenzzustand zu beachten:

- Elz-Ausgleichsmaßnahme E2 und E4
- Zusätzliche Grabenstrukturen
- Ergänzungen an Durchlass K5140, Durchlass K5141 sowie Durchlass L114
- Anpassungen auf Grundlage zusätzlicher terrestrischer Vermessung

Die Anpassungen auf Grundlage der terrestrischen Vermessung werden im Folgenden gewässerbezogen dargestellt.

Kesselgraben

Der Kesselgraben befindet sich unmittelbar südlich angrenzend an die Elz (Bahn-km 187,3). Er entwässert die südlich des Elzdamms liegenden Flächen und befindet sich zudem im Rückstaubereich des Überschwemmungsgebiets von Dreisam, Elz und Feuerbach.

Im Rahmen der HWGK-Erstellung wurde das Gewässer nicht vermessen. Demnach ist das Gewässer nur konzeptionell im HWGK-Modell enthalten. Konzeptionell meint, dass das Gewässer durch Bruchkanten und einen Durchlass im Modell berücksichtigt ist. Die tatsächliche Geometrie und Bauwerksgestaltung ist jedoch nicht berücksichtigt. Dadurch besteht eine potentielle Über- oder Unterschätzung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Gewässers. Abbildung 3-1 zeigt eine Gegenüberstellung der beiden Zustände HWGK-Modell und RZ für den betroffenen Ausschnitt. Klar erkennbar ist die abweichende Detaillierung bzgl. Gewässer- sowie Bauwerksgestaltung.

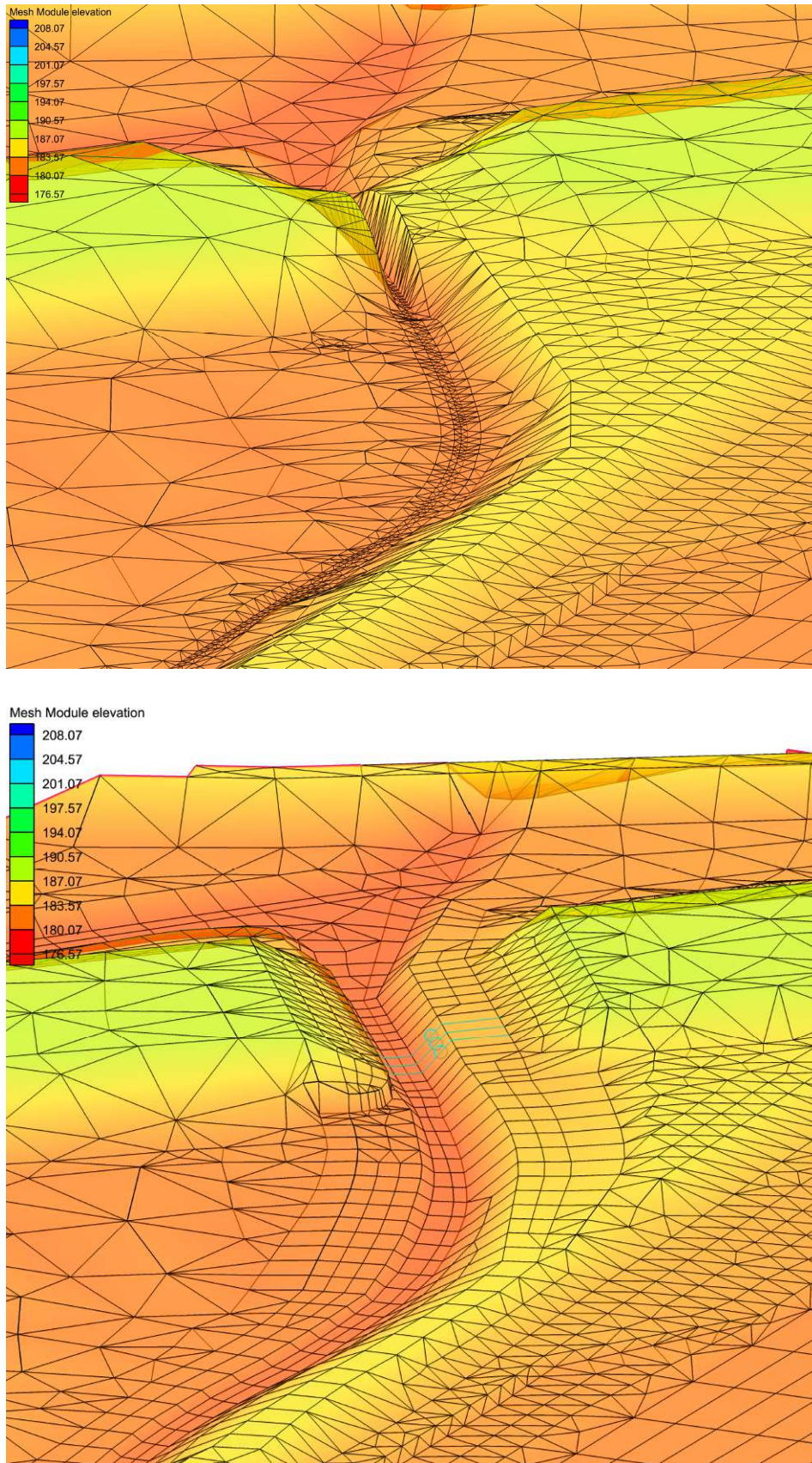


Abb. 3-1: Modellgeometrie im Bereich Kesselgraben. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)

Moosgraben:

Der Moosgraben quert die Autobahn sowie die geplante NBS westlich der Ortschaft Teningen (Bahn-km 188,1). Er entwässert maßgeblich über ein verzweigtes Grabensystem die landwirtschaftlichen Flächen. Zudem besteht ein Abschlag aus der Elz im Bereich der Ortschaft Emmendingen, welcher potentiell über den Hauptgraben/Mühlbach und Heumattengraben den Moosgraben speisen kann.

Innerhalb der HWGK ist der Moosgraben nicht abgebildet. Ein Durchlass ist jedoch konzeptionell berücksichtigt. Für den Referenzzustand wurde der Moosgraben auf einer Strecke von 15 m erfasst und abgebildet. Das weitläufige Grabensystem und der Moosgraben (drainierende Wirkung) selbst sind somit auch im RZ nicht berücksichtigt. Das Gewässer unterquert die Autobahn in beiden Zuständen durch ein DN2000 als 1D-Randbedingung.

Eine Gegenüberstellung der beiden Zustände HWGK-Modell und RZ findet sich in Abbildung 3-2.

Fernlache

Das Gewässer Fernlache quert die Autobahn und geplante NBS im Bereich der Abfahrt/Zufahrt Teningen (Bahn-km 190,2). Die Fernlache entwässert über ein weitverzweigtes Grabensystem landwirtschaftliche Flächen. Im Hochwasserfall ist das Gewässer hydraulisch mit den Überschwemmungsgebieten des Glotterbachs und des Feuerbachs verbunden.

Im Bereich der geplanten Querung der NBS ist das Gewässer stark anthropogen geprägt und wird durch drei Durchlassbauwerke geführt:

- Querung Robert-Bosch-Str.
- Querung L114
- Querung A5

Die hydraulische Engstelle bildet der Autobahndurchlass mit einer Nennweite von DN1400.

Im HWGK Modell ist die Fernlache nicht abgebildet. Jedoch sind die Durchlässe modelltechnisch berücksichtigt über 1D-Randbedingungen. Eine Darstellung findet sich in Abbildung 3-3.

Feuerbach

Der Feuerbach quert die NBS bei Bahn-km 191,7 im Umfeld der Ortschaft Nimburg. Der Feuerbach ist innerhalb der HWGK zwar berücksichtigt, jedoch nicht vermessungstechnisch erfasst. Das Gewässer ist konzeptionell im Modell eingepflegt.

Das Gewässer bewegt sich maßgeblich durch Waldgebiete und quert die Autobahn in einem Durchlass mit einer Nennweite von DN 1800. Im HWGK-Modell ist der Durchlass nicht als solcher berücksichtigt, sondern als Durchstich durch den Autobahndamm geführt. Eine Darstellung ist in Abbildung 3-4 zu finden.

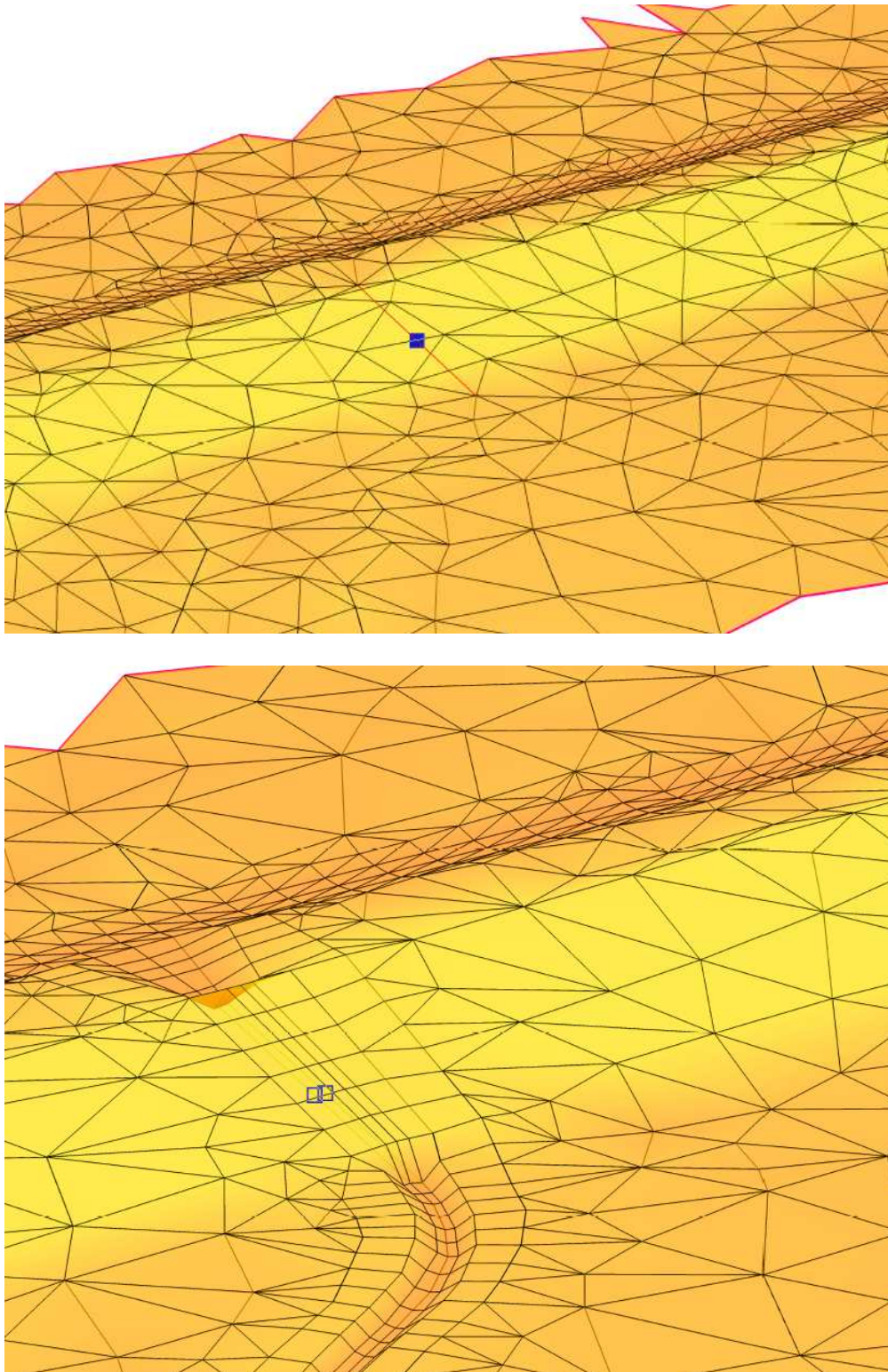


Abb. 3-2: Modellgeometrie im Bereich Moosgraben. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)

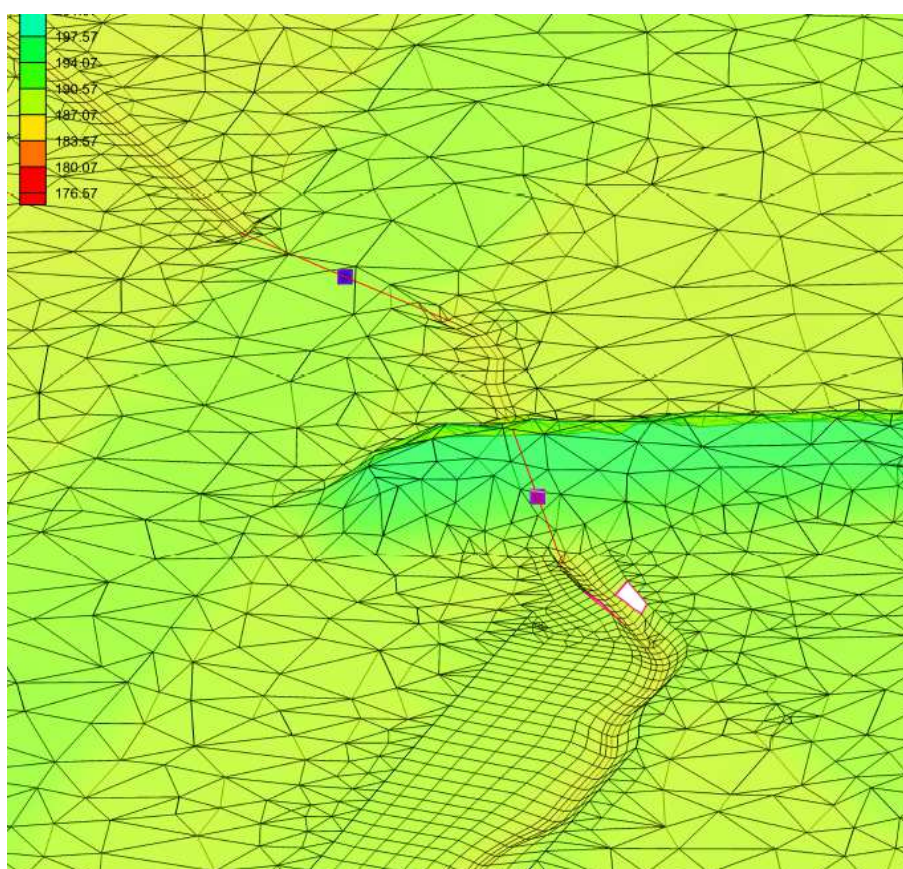
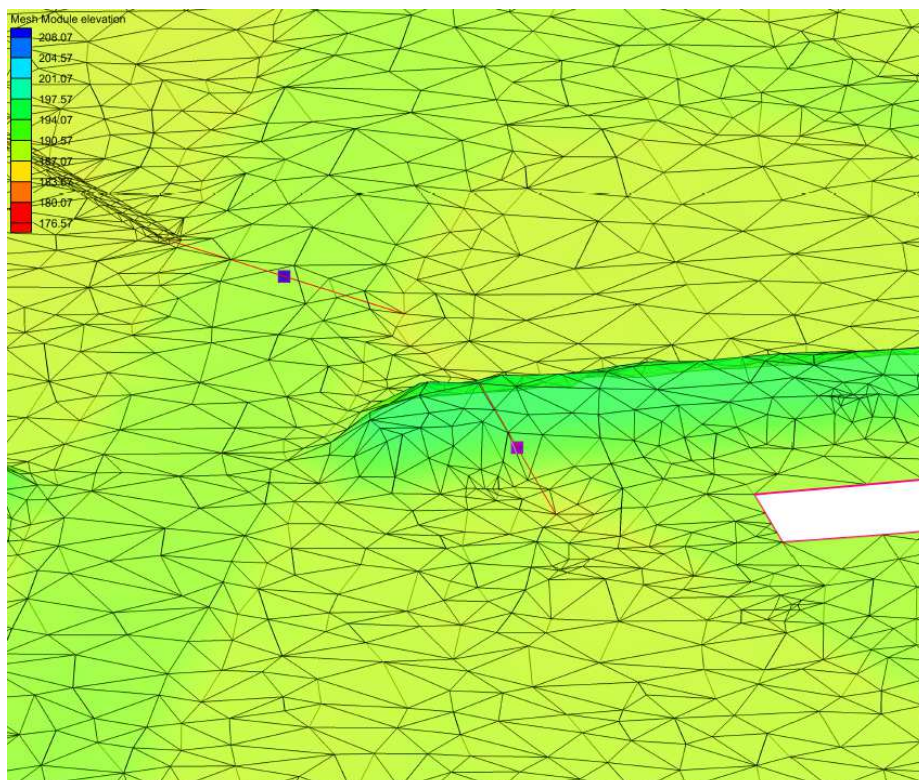


Abb. 3-3: Modellgeometrie im Bereich Fernlache. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)

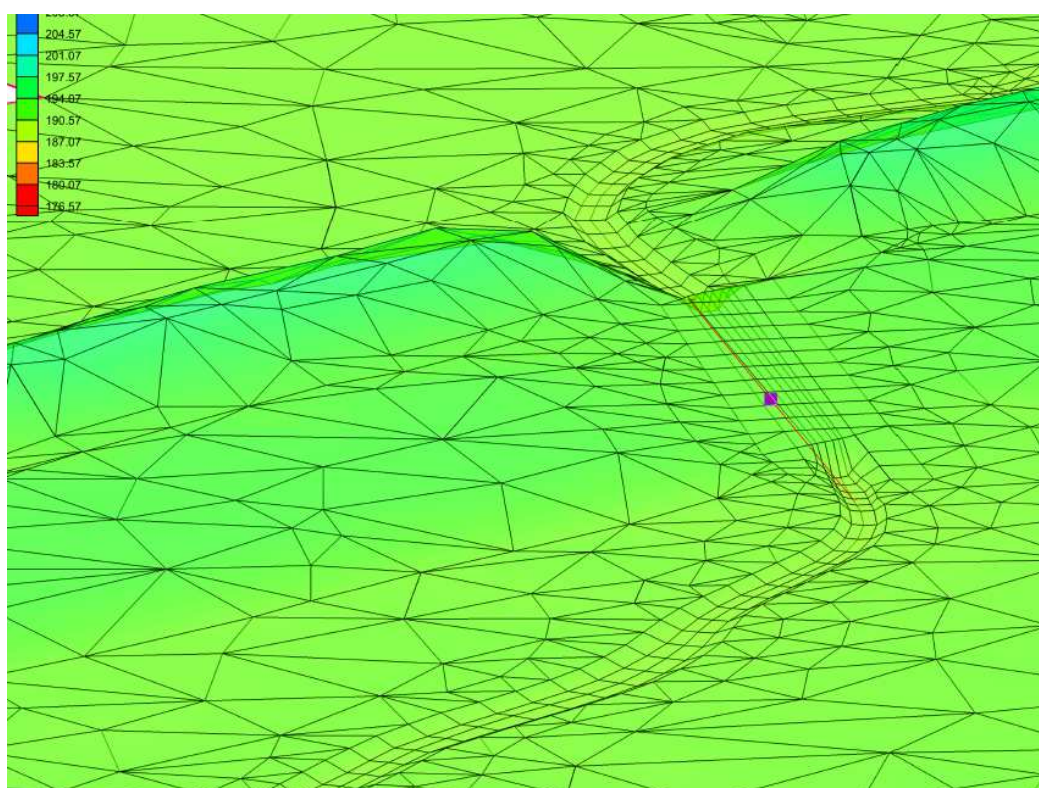
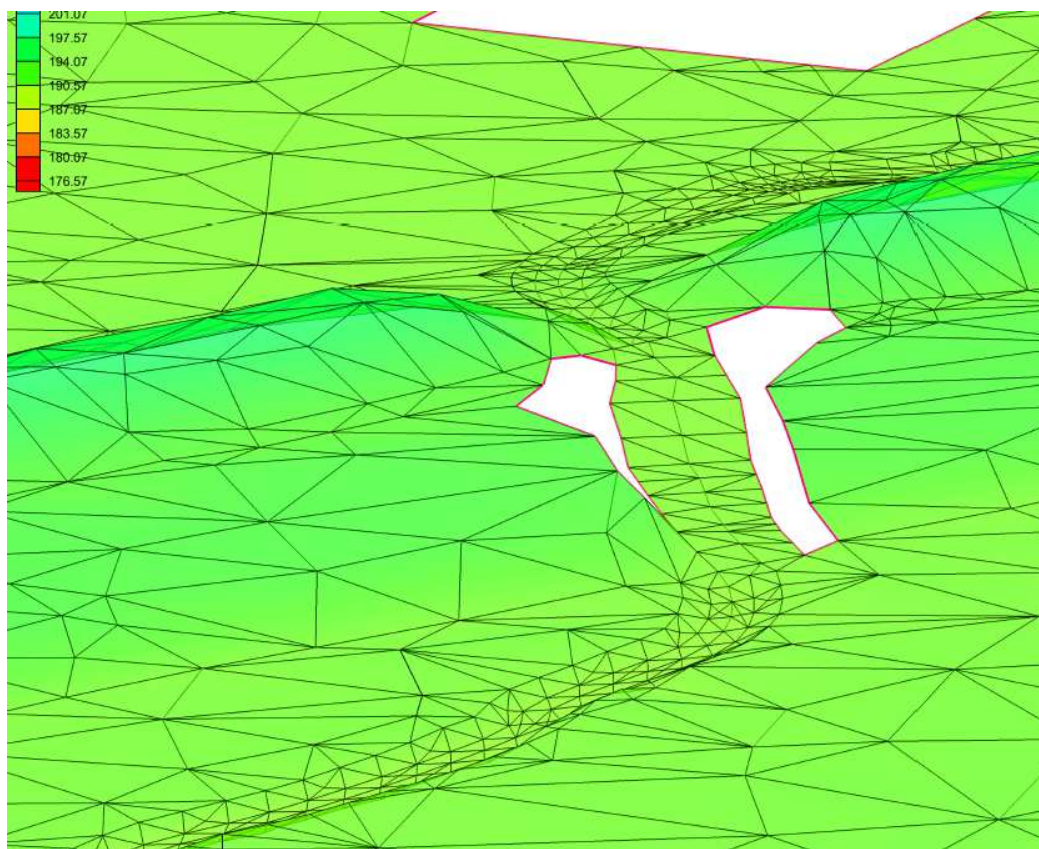


Abb. 3-4: Modellgeometrie im Bereich Feuerbach. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)

Schwobbach

Der Schwobbach (auch Lobmühlebach oder Reetzenbach) wird dem Glotterbach abgeschlagen und entwässert zusätzlich landwirtschaftliche Flächen über ein Grabensystem. Er quert die A5 und die geplante NBS bei Bahn-km 193,2 in einem Rechteckdurchlass von ca. 2,70 m Breite und einer Höhe von ca. 1,80 m. Im Oberlauf quert das Gewässer zuvor noch die K5130.

Innerhalb des HWGK-Modells ist der Schwobbach nicht berücksichtigt. Der Durchlass ist als Durchstich (2D) abgebildet. Im RZ ist das Gewässer und der zugehörige Durchlass auf Grundlage der Vermessungsdaten geometrisch abgebildet. Eine Darstellung findet sich in Abbildung 3-5.

Glotterbach

Der Glotterbach (auch Glotter genannt) quert die A5 und die geplante NBS bei Bahn-km 194,1 westlich der Ortschaft Unter Reute. Die Querung erfolgt in einem Rechteckdurchlass mit einer Breite von ca. 4,50 m und einer lichten Höhe von ca. 1m. Der Glotterbach hat seinen Ursprung im Glottertal und kann bei Hochwasser erhebliche Wassermengen führen. Dementsprechend wird auch in den HWGK ein großes Überschwemmungsgebiet im Umfeld der Glotter ausgewiesen. Vor allem die Ortschaften Denzlingen und Reute sind durch die Glotter gefährdet.

Im HWGK-Modell ist das Gewässer geometrisch abgebildet. Der RZ basiert auf den zusätzlichen Vermessungsdaten der terrestrischen Vermessung. Eine Gegenüberstellung der Zustände ist in Abbildung 3-6 zu finden.

Krebsenbächle

Das Krebsenbächle quert die A5 und die geplante NBS bei Bahn-km 195,4. Es entwässert die landwirtschaftlichen Flächen vom Silbersee ausgehend und verläuft dabei am Tunisee vorbei. Die Unterquerung der A5 erfolgt durch einen Kreisdurchlass mit einer Nennweite von DN1500. Dem Durchlassprofil vorgelagert befindet sich jedoch eine Verwallung. In die Verwallung selbst ist ein Durchlass mit einer Nennweite von DN400 eingebracht. Dieser wirkt demnach als Drossel. Wassermengen, welche durch die Drossel nicht dem Durchlass zugeführt werden können, gelangen in Weiterführung des Gewässers in den Schwobbach.

Innerhalb der HWGk ist das Gewässer nicht berücksichtigt. Der Durchlass ist jedoch als 1D-Randbedingung enthalten. Im RZ ist das Gewässer geometrisch abgebildet und die Durchlässe ebenfalls als 1D-Randbedingung eingebracht. Eine Darstellung findet sich in Abbildung 3-7.

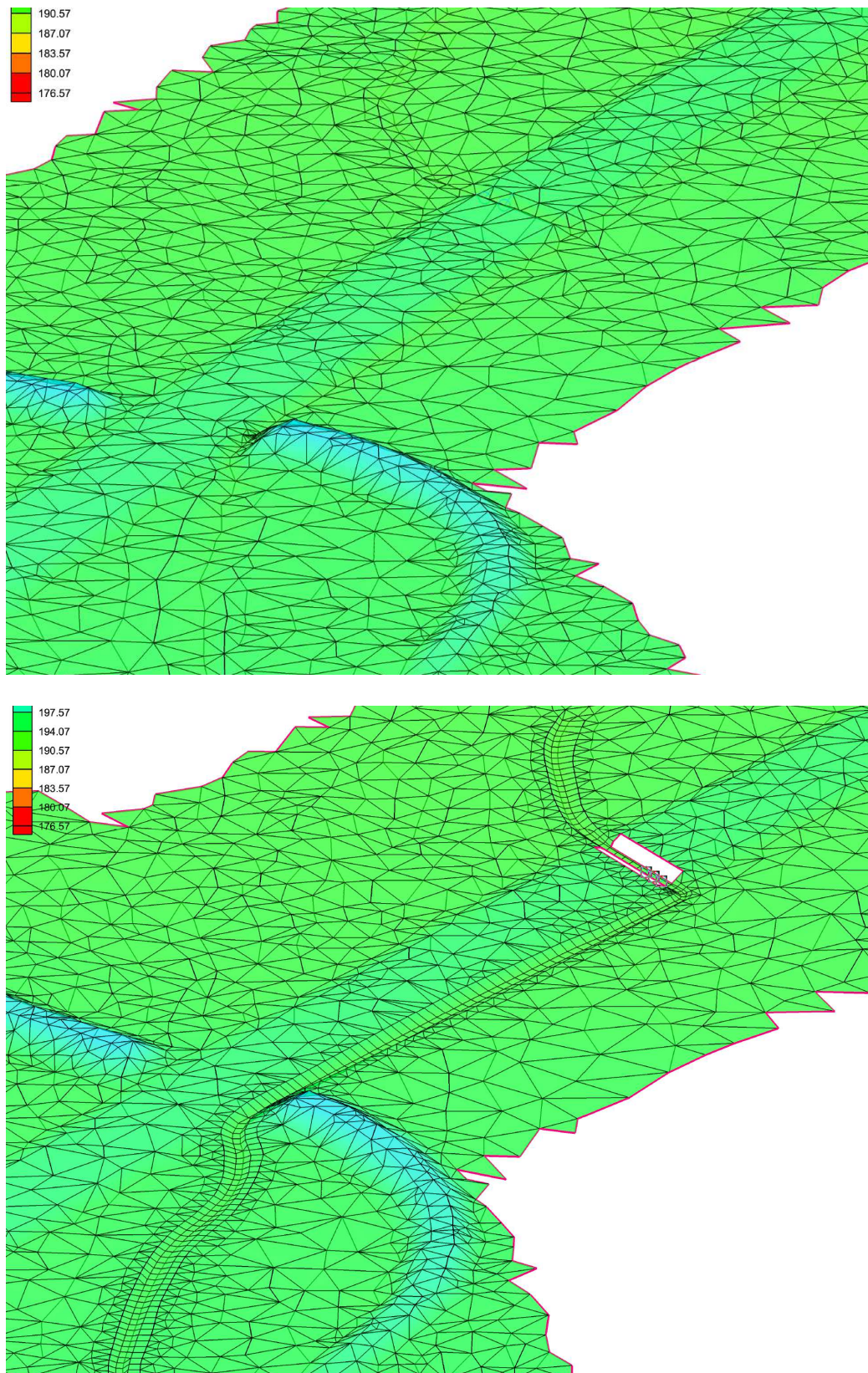


Abb. 3-5: Modellgeometrie im Bereich Schwobbach. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)

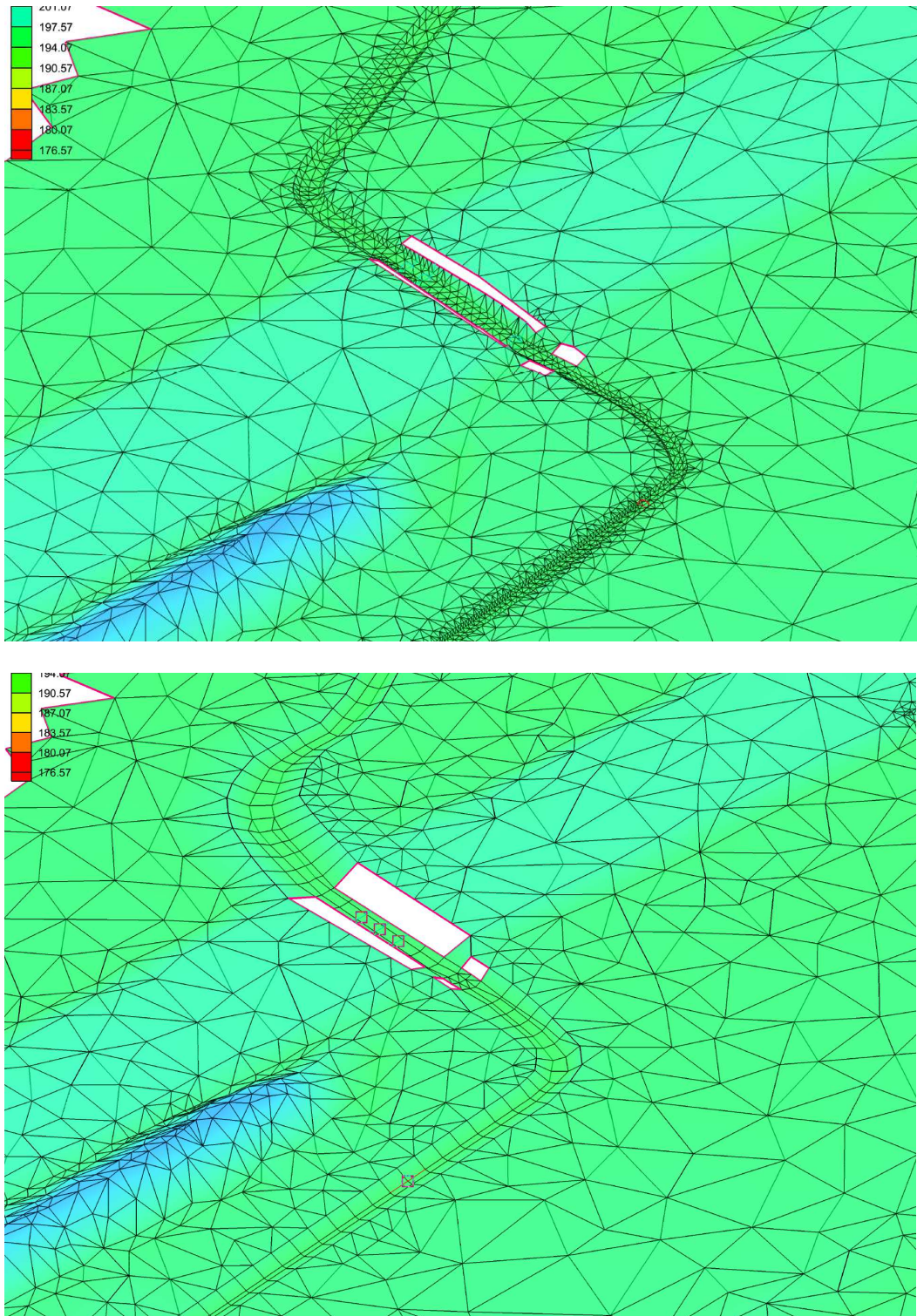


Abb. 3-6: Modellgeometrie im Bereich Glotterbach. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)

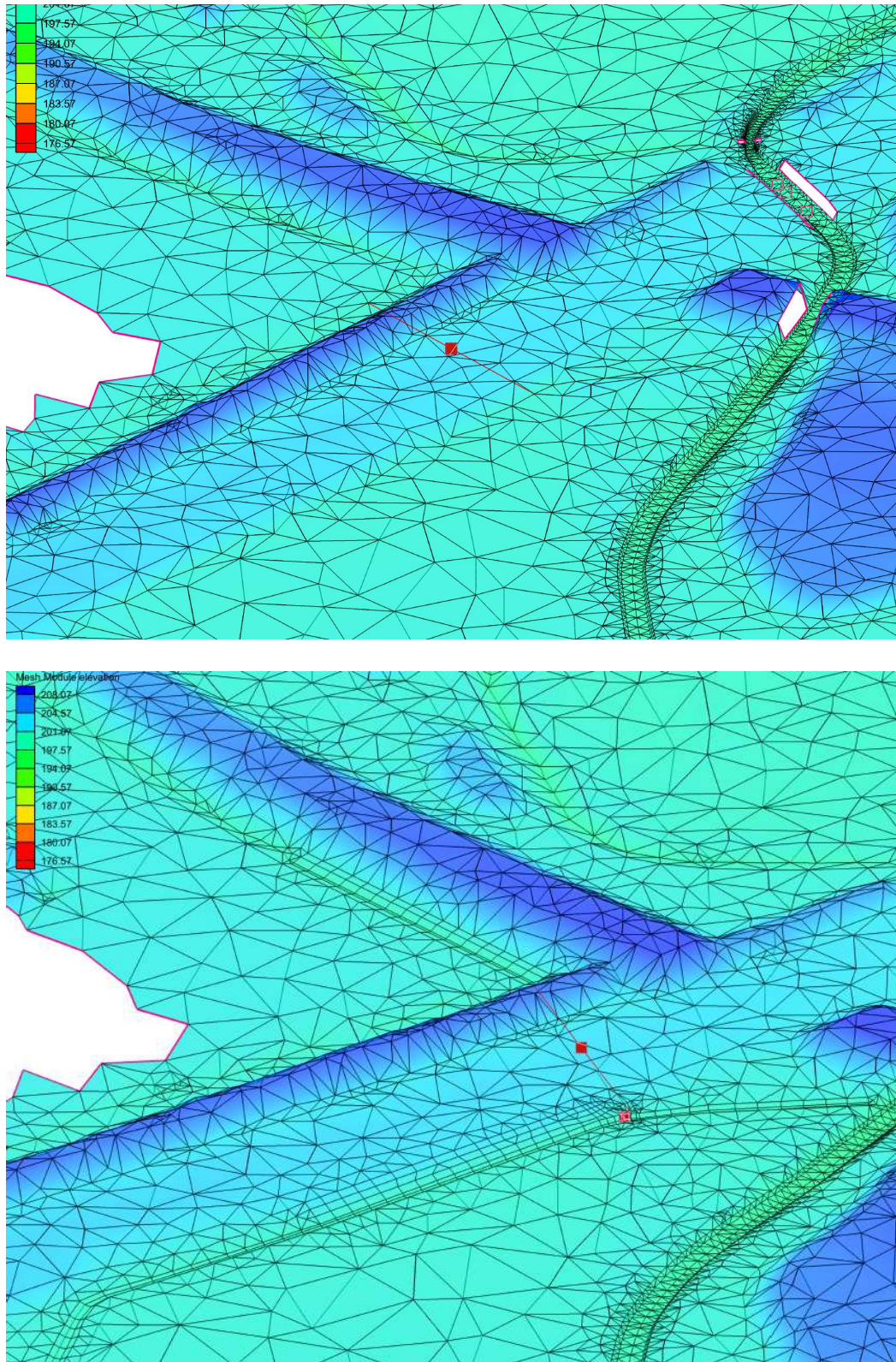


Abb. 3-7: Modellgeometrie im Bereich Krebsenbächle. Oben = HWGK-Modell; unten = Referenzzustand (RZ)

3.3 Modellanpassungen Planzustand

Im PZ wurden alle Anpassungen der Gewässer, Gräben, Bauwerke und Durchlässe gemäß den Planunterlagen der NBS (Anlage 1 & Anlage 2) berücksichtigt. Zur Darstellung der Auswirkungen des verdrängten Retentionsvolumens durch den Bahnkörper und zusätzliche Wegeanbindungen wurde auf Grundlage der Planunterlagen eine Fläche bestimmt, welche durch eine Geländeerhöhung eine potentielle Abflussbarriere darstellt.

Diese Flächen sind in Anlage 3 dargestellt. Flächen, welche einer Geländeerhöhung unterliegen, wurden aus dem Berechnungsnetz ausgestanzt und sind dadurch modelltechnisch als unendlich hohe Wände zu betrachten. Eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens ist im Anhang zu finden.

3.4 Durchlassbauwerke

Den Ausführungen in Kapitel 2.5 entsprechend wurden alle Durchlässe gemäß HWGK-Zustand oder auf Grundlage der Vermessung für die Gewässer gemäß Kapitel 2.4 und oben stehender Ausführungen abgebildet.

3.5 Qualitätsanforderungen

Das endgültige Berechnungsnetz wurde einer abschließenden Qualitätskontrolle unterzogen. Die dabei angesetzten Kriterien sind in Tabelle 3-1 dargestellt.

Tab. 3-1: Kriterien bei der Qualitätskontrolle

Minimum interior angle [°]	10
Maximum interior angle [°]	150
Element area change [-]	0.1
Connecting elements [-]	10

3.6 Berechnungsläufe

Berechnet wurde jeweils das HQ_{100} gemäß HWGK für den RZ und den PZ. Eine Berechnung von Ereignissen höherer oder geringerer Eintrittswahrscheinlichkeit erfolgte nicht.

4. ERGEBNISSE

Im Folgenden erfolgt ein Vergleich zwischen HWGK und RZ sowie zwischen RZ und PZ.

Der Vergleich zwischen RZ und PZ dient der Darstellung der Veränderungen durch die geplante NBS.

Der Vergleich zwischen HWGK und RZ hat einen deklaratorischen Charakter. Die Veränderungen sollen in Kürze aufgezeigt und auf Plausibilität geprüft werden. Ein tatsächlicher Abgleich der Flächen oder gar eine Überführung der im Rahmen dieser Untersuchung ermittelten Daten in die HWGK-Datenbank ist nicht Gegenstand der Fragestellung zur Bewältigung der Auflagen gemäß WHG.

Ein tatsächlicher Vergleich ist auch durch das fehlende Post-Processing nicht möglich. Die Ergebnisse der Zustände RZ und PZ stammen unmittelbar aus den hydraulischen Programmen. Für die HWGK-Flächen ist eine Nachbearbeitung (Verschneidung WSPL mit DGM, Auffüllen von Lücken, etc...) notwendig, welche im Rahmen dieser Untersuchung nicht erfolgte, da dies zur Darstellung der Veränderung zwischen RZ und PZ nicht erforderlich war.

Die Interpretation der Ergebnisse des RZ als neue, rechtskräftige Überschwemmungsflächen wäre demnach nicht korrekt. Der RZ diene lediglich als Werkzeug, um etwaige Veränderungen zwischen Bestand und PZ ausschließlich auf die Planung zurückführen zu können.

4.1 Vergleich HWGK-Referenzzustand

Eine Darstellung der Veränderungen zwischen HWGK und RZ bzgl. der räumlichen Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete ist in Anlage 4 einzusehen.

Grüne Flächen stellen eine Reduzierung der Überschwemmungsflächen dar. Rote Flächen eine Zunahme der Überschwemmungsflächen. Blaue Flächen sind für beide Zustände identisch, also unveränderte Überschwemmungsflächen.

Durch die Fa. Hydrotec wurde im Zusammenhang mit der Ergebnisauswertung noch auf folgende Punkte hingewiesen:

- Die Überflutungsflächen der HWGK Flächen anhand der einzelnen HWGK-Modelle in den TBG 311-1 und 312-1 wurden mit einer unterschiedlichen Hydro-AS Version gerechnet, als das gesamthafte Strömungsmodells des Referenzzustandes. Dies kann zu Abweichungen der WSPL von wenigen cm führen.

- Im Mündungsbereich der Elz sowie im Umfeld (südlich) der Ortschaft Reute befindet sich der Übergangsbereich zwischen den ursprünglichen Teilmodellen. In diesen Bereichen kann es ebenfalls zu geringfügigen Abweichungen im cm-Bereich kommen.
- Die Überschwemmungsflächen der HWGK wurden im GIS überarbeitet und sind daher nicht in jedem Fall mit den „Rohergebnissen“ der Strömungsmodelle zu vergleichen. Die GIS-Bearbeitung beinhaltet eine Verschneidung der WSPL mit dem DGM, eine Glättung der Ränder, eine Auffüllung von „Löchern“ (kleinräumige Lücken im UESG), eine Extrapolation in Randbereichen sowie eine teilweise Eliminierung von Fließwegen (<5cm).

Dies gilt es bei der Darstellung der Differenzen zwischen HWGK und RZ zu beachten. Grundlegende Veränderungen der Überschwemmungsgebietsflächen können dennoch auf Ursache und Plausibilität geprüft werden. Abweichungen zwischen HWGK und RZ werden in der Folge basierend auf ihrer Ursache und Wirkung unter den Punkten A1 bis A5 aufgeführt.

A1 – Umfeld Elz

Im Umfeld der Elz (Kartenblatt 1&2) kann die Wirkung der Ausgleichsmaßnahmen E2 und E4 deutlich nachvollzogen werden. Eine Reduzierung des Überschwemmungsgebiets kann rechtsseitig der Elz bzw. des Leopoldkanals großflächig verzeichnet werden. Die auf Kartenblatt 1 als Zunahme gekennzeichnete Fläche „über“ einem See wurde vermutlich innerhalb der HWGK im Rahmen der o.g. Qualitätssicherung korrigiert. Linksseitig der Elz ist eine großflächige Zunahme, verursacht durch die Deichrückverlegung, zu verzeichnen.

Die Reduzierung der Überschwemmungsgebietsflächen im Umfeld der Elz wird durch eine Verringerung der WSPL um bis zu 20 cm verursacht. Diese Verringerung wird durch die Ausgleichsmaßnahmen der Bahn E2 und E4 mit einem gesamten zusätzlichen Retentionsvolumen von 358.000 m³ [3] hervorgerufen.

Eine detaillierte Untersuchung zu den hydraulischen Auswirkungen der Maßnahmen an der Elz erfolgte im Rahmen der Planungsprozesse des Vorhabens und wird in einem eigenständigen Erläuterungsbericht der Fa. Hydrotec dokumentiert. Zum jetzigen Zeitpunkt liegt dieser Bericht noch nicht vor.

Für die vorliegende Untersuchung ist jedoch die Plausibilität in Ursache und Wirkung der Maßnahme, nämlich die Reduzierung der Überschwemmungsflächen infolge einer Reduzierung der WSPL um bis zu 20 cm durch die Schaffung von 358.000 m³ zusätzlichem Retentionsvolumen, maßgebend.

Die Zunahmen rechtsseitig der Elz, in Form von zusätzlichen Fließwegen auf den Vorlandflächen, resultieren aus den zuvor genannten Unsicherheiten (Versionen des Rechenkerns, Übergangsbereich der Modelle und Nachbearbeitung im GIS) und sind nicht auf hydraulische Unterschiede/Ursachen zurückzuführen.

A2 – Umfeld Fernlache/Feuerbach

Im Umfeld der Fernlache (Kartenblatt 2 & 3) kommt es östlich der A5 zu großräumigen Veränderungen. Die Ursache hierfür ist am Durchlass unter der A5 des Feuerbachs zu suchen. Wie in Abbildung 3-4 zu sehen und unter Kapitel 3.2 beschrieben, wurde der Durchlass des Feuerbachs in den HWGK konzeptionell unter Annahmen abgebildet. Dabei wurde vereinfacht ein Durchstich durch den Dammkörper der A5 modelltechnisch abgebildet. Dieser konnte im Hochwasserfall auf einer Breite von ca. 7 m frei durchflossen werden.

Anhand der Vermessung wurde ersichtlich, dass sich vor Ort ein Kreisdurchlass mit einer Nennweite von DN1800 befindet. Dieser wurde (inkl. Gerinne auf ca. 150 m) im RZ abgebildet. Dies bedeutet eine deutliche Reduzierung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Durchlasses (von ca. 7 m auf DN 1800).

In Folge dessen verbleiben größere Wassermengen östlich der A5 und setzen Ihren Weg auf den Vorlandflächen in Richtung Fernlache fort. Von dort ausgehend findet ein Aufstau statt und die Wassermengen drängen vom Gewerbegebiet Rohrlache ausgehend weiter Richtung Norden.

Diese Umverteilung der Abflüsse führt auch zu abweichenden Fließwegen westlich der A5, wo grundsätzlich eine Reduzierung der Überschwemmungsflächen zu erkennen ist. Unmittelbar im Anschluss an die Fernlache sind jedoch auch lokale Zunahmen zu verzeichnen (in Folge des erhöhten Stauwasserbereichs).

A3 – Umfeld Schwobbach/ Glotter

Im Umfeld der Straßenüberführung (SÜ) Waldstraße bei Bahn-km 192,3 kommt es rechtsseitig der A5 zwischen Schwobbach und Feuerbach (Kartenblatt 3) zu lokalen Reduzierungen des Überschwemmungsgebiets.

Diese entstehen durch eine erhöhte Leistungsfähigkeit des Schwobbachs und der Glotter im RZ. Wie in Abbildung 3-5 zu sehen und in Kapitel 3.2 beschrieben, wurde der Schwobbach im HWGK-Modell konzeptionell durch einen Durchstich abgebildet. Das Gerinne blieb unberücksichtigt. Im RZ sind das Gerinne sowie der Durchlass (Rechteck mit ca. 2,70 m Breite) detailliert abgebildet. Dies führt zu einer Zunahme der hydraulischen Leistungsfähigkeit. Der Glotterbach wurde auf Grundlage der durchgeführten Vermessung ebenfalls angepasst und kann dadurch größere Wassermengen überführen.

In Folge dessen kann zusätzliches Wasser von Osten nach Westen abgeführt werden. Nördlich des Schwobbachs führt dies zu einer Reduzierung der Überschwemmungsflächen. Westlich der A5 führt dies zu einer Zunahme der Überschwemmungsflächen. Auch Ortsteile der Ortschaft Nimburg sind hiervon noch betroffen.

A4 – Zulaufbereich Glotter/ Feuerbach

Im östlichen Überschwemmungsgebiet des Feuerbachs und der Glotter können Zunahmen wie auch Abnahmen im Überschwemmungsgebiet verzeichnet werden (Kartenblatt 3 & 4). Hierfür sind Änderungen der WSPL im Bereich weniger cm verantwortlich. Diese sind jedoch nicht auf die Bahnplanung zurückzuführen. Alleine die Distanz zwischen den Abweichungen und den Maßnahmen der Planungen schließen dies aus. Die Ursache liegt in den genannten Unsicherheiten begründet. Maßgeblich sind in diesem Bereich die Zusammenführung (Wechselwirkung) unterschiedlicher Teil-Modelle.

A5 – Krebsenbächle/ Glotter

Westlich der A5 können im RZ geringfügige Zunahmen verzeichnet werden (Kartenblatt 3 & 5). Diese sind auf die erhöhte hydraulische Leistungsfähigkeit der Durchlässe und der zusätzlich abgebildeten Gewässerstrecken (drainierende Wirkung) der Glotter sowie des Krebsenbächles zurückzuführen.

4.2 Vergleich Referenzzustand-Planzustand

Eine Darstellung der Veränderungen zwischen RZ und PZ bzgl. der räumlichen Ausdehnung der Überschwemmungsgebiete ist in Anlage 5 einzusehen.

Grüne Flächen stellen eine Reduzierung der Überschwemmungsflächen dar. Rote Flächen eine Zunahme der Überschwemmungsflächen. Blaue Flächen sind für beide Zustände identisch, also unveränderte Überschwemmungsflächen.

Die dargestellten Veränderungen sind dabei maßgeblich auf die Bahnplanung zurückzuführen. Abweichungen zwischen RZ und PZ werden in der Folge basierend auf ihrer Ursache und Wirkung unter den Punkten B1 bis B4 aufgeführt.

Eine Darstellung der Differenzen der WSPL zwischen RZ und PZ ist in Anlage 6 zu finden. Abweichungen +/- 2cm sind dabei nicht dargestellt. Dies dient einerseits der Übersichtlichkeit und zum anderen sind Schwankungen im Bereich unter 2 cm als Unsicherheit zu betrachten bzw. können aus numerischer Sicht nicht prognostiziert werden.

B1 - Umfeld EÜ Riegel

Im Bereich der Eisenbahnüberführung (EÜ) AS 59 Riegel (Kartenblatt 1) kommt es rechtsseitig der geplanten NBS am nördlichen Ende des PfA 8.1 zu einer Reduzierung der Überschwemmungsflächen. Diese entsteht dadurch, dass diese Flächen durch den Trassenkörper hydraulisch abgeschnitten werden.

Die beobachteten Zunahmen im Bereich der EÜ Riegel resultieren aus einer Umverteilung der Wassermengen durch die verdrängende Wirkung des Trassenkörpers. Dieser bewirkt stellenweise eine Erhöhung der WSPL zwischen 2 und 4 cm. Westlich der NBS

kommt es durch die Umverteilung auch zu einer Reduzierung der WSPL um bis zu 6 cm, lokal gar mehr als 10 cm.

B2 - Umfeld Fernlache/Feuerbach

Im Umfeld der Fernlache und im Verlaufe des Moosgrabens kommt es im PZ zu einer deutlichen Reduzierung der Überschwemmungsflächen (Anlage 5, Kartenblatt 2 & 3). Diese begründen sich durch die Veränderung der hydraulischen Situation am Feuerbach.

Der im Bestand vorhandene Durchlass am Feuerbach mit einer Nennweite von DN1800 wird gemäß Bahnplanung durch einen Rechteckdurchlass ersetzt. Dieser besitzt eine lichte Breite von 8 m bei einer lichten Höhe von ca. 2m links und rechtsseitig des Gerinnes (Bauwerk Nr.63, EÜ Feuerbach und Bauwerk Nr. 409, SÜ Feuerbach). Diese Anpassungen entspringen ökologischen Beweggründen. Eine Darstellung der Planung ist in Abbildung 4-1 zu finden.

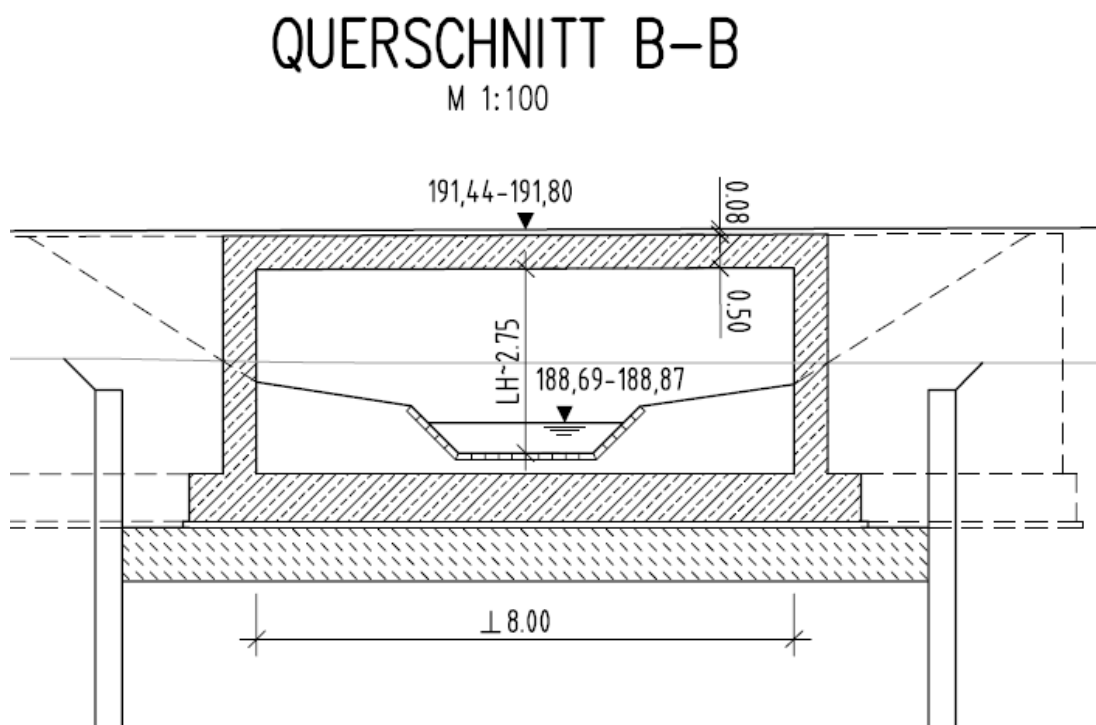


Abb. 4-1: Planungsunterlagen zur Anpassung des Durchlasses am Feuerbach (Bauwerk Nr. 409 & 63, Anlage A10-Blatt 10)

Auf die hydraulische Situation im Hochwasserfall wirkt sich dies so aus, dass eine erhöhte Wassermenge den Durchlass passieren kann. Der Abfluss durch den Durchlass steigert sich von 4,1 m³/s auf 8,2 m³/s. Dies wirkt sich auf die Hochwassersituation im Umfeld der Fernlache zwar positiv aus bewirkt jedoch auch eine Zunahme der geführten Wassermengen im Feuerbach und dadurch eine Erhöhung der WSPL (siehe Anlage 6, Kartenblatt 3).

Dementsprechend kommt es im weiteren Verlauf des Feuerbachs zu zusätzlichen Überschwemmungsgebieten, maßgebend in Waldgebieten. Im Oberwasser der L114 innerhalb der Ortschaft Nimburg kommt es dadurch jedoch zu Ausuferungen, welche sich linksseitig des Feuerbachs ausbreiten (Anlage 5, Kartenblatt 3). Die Überschwemmungen reichen im Modell bis zur Otto-Lilienthal-Straße.

Diese Überflutungen entstehen durch einen lokalen Anstieg der WSPL um bis zu 25 cm im Oberwasser der L114, wo zudem die Autobahnzufahrt wie auch ein Feldweg kreuzen.

B3 - Umfeld Schwobbach

Im Umfeld des Schwobbachs kommt es zu einer Ausdehnung des Überschwemmungsgebiets. Vor allem im weiteren Verlauf Richtung Norden im Bereich der SÜ Waldstraße (Anlage 5, Kartenblatt 3). Diese Zunahme begründet sich auf der Verringerung der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Schwobbachs im PZ. Im RZ wird die A5 gemäß Vermessung durch einen Rechteckdurchlass mit einer Breite von ca. 2,70 m und einer lichten Höhe von 1,80 m unterquert. Eine Darstellung ist in Abbildung 4-2 zu finden. Dieses Profil führt gemäß RZ im Hochwasserfall 4,2 m³/s ab.

Im PZ wird das Profil angepasst und die lichte Höhe reduziert. Das Profil wird zwar aufgeweitet auf 4,1 m lichte Breite, jedoch auch trapezförmig profiliert. Dies reduziert gemäß PZ den Abfluss auf 3,5 m³/s. Dadurch drängen je Sekunde 0,7 m³/s mehr in das nördliche Vorland und führen zu einem Aufstau bzw. zu einem Übertritt an der Waldstraße.

B4 - Umfeld Schobbach/ Krebsenbächle

Im Umfeld des Schobbachs kommt es westlich der geplanten NBS zu einer lokalen Zunahme der Überschwemmungsflächen. Diese werden durch die Flächeninanspruchnahme der NBS verursacht. Die WSPL erhöhen sich in diesem Bereich um bis zu 23 cm.

4.3 Fazit – HWGK / Referenzzustand

Die Unterschiede zwischen HWGK und RZ sind zahlreich. Besonders auffällig ist die positive Wirkung der Ausgleichsmaßnahmen E2 und E4 im Umfeld der Elz.

Die Anpassung der Durchlassbauwerke, welche die A5 queren sowie die zusätzliche modelltechnische Abbildung von Gräben sowie abschnittsweise auch der Gewässer führen zu einer Umverteilung der Wassermengen. Dies führt zu zusätzlichen Überflutungen im Bereich der Fernlache und Moosgraben sowie in Teilen der Ortschaft Nimburg.

Im Anströmbereich der Glotter und des Feuerbachs sind zahlreiche Veränderungen erkennbar. Diese, wie auch viele weitere kleinräumige Veränderungen, sind jedoch nicht

auf Anpassungen zurückzuführen, sondern sind ein Resultat der unterschiedlichen Nachbearbeitung (siehe Seite 17) sowie modelltechnischer Unsicherheiten.

LÄNGSSCHNITT A-A

M 1:100

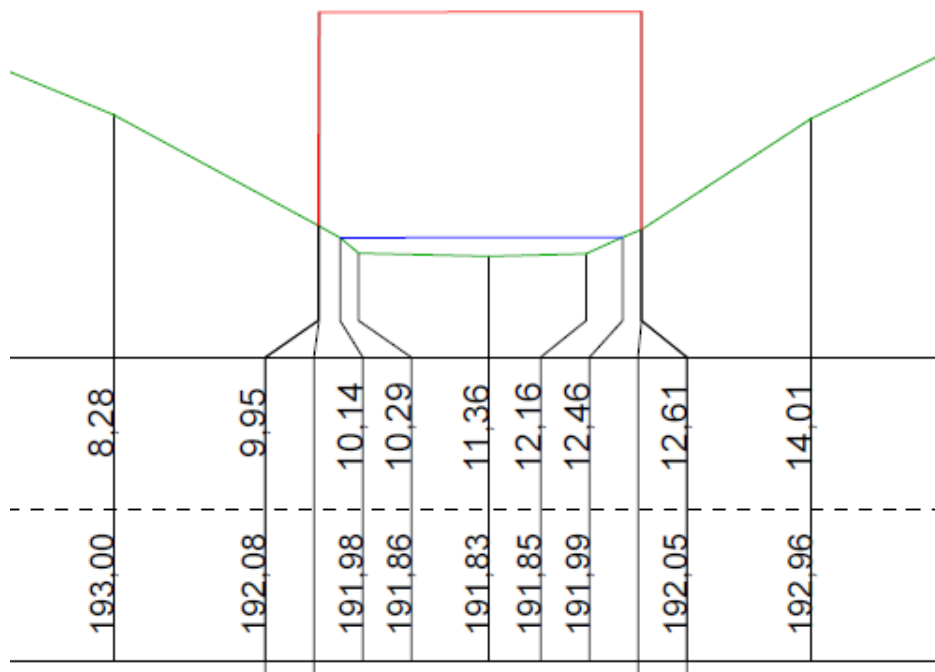
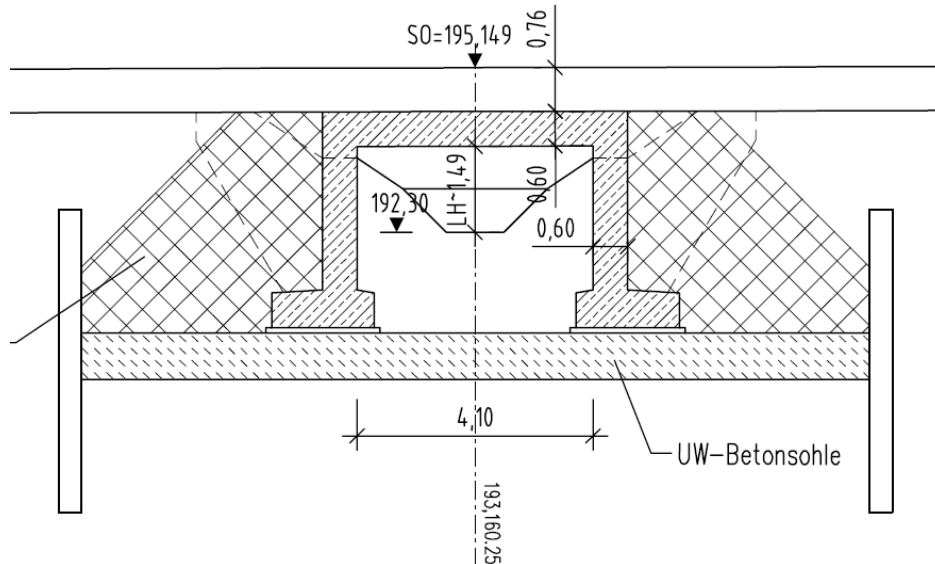


Abb. 4-2: Planungsunterlagen zur Anpassung des Durchlasses am Schwobbach (Bauwerk Nr. 64, Anlage A09-Blatt 10) und Ausschnitt aus der Bestandsvermessung am Schwobbach.

4.4 Fazit – Referenzzustand / Planzustand

Die Unterschiede zwischen RZ und PZ sind in ihrer Ursache und Wirkung plausibel. Anhand Anlage 5 kann nachvollzogen werden, dass die räumliche Zunahme des Überschwemmungsgebiets sehr gering ausfällt.

Von einer Zunahme des Überschwemmungsgebiets sind drei Örtlichkeiten betroffen:

- I. Feuerbach westlich der A5 und Teile der Ortschaft Nimburg
- II. Landwirtschaftliche Flächen / Waldgebiete im Bereich zwischen SÜ Waldstraße (Bauwerk-Nr. 406) und SÜ K5130 (Bauwerk-Nr. 407).
- III. Landwirtschaftliche Flächen im Bereich des Schobbachs zwischen A5 und Kaiserstuhlstraße

Die Örtlichkeiten II & III sind hinsichtlich ihrer Nutzung als verhältnismäßig wenig sensibel gegenüber einem HQ₁₀₀ einzustufen. Anhand der Anlage 6 können die Zunahmen der WSPL in den entsprechenden Bereichen eingesehen werden.

Bzgl. der Zunahme der Örtlichkeit I am Feuerbach ist die Situation anders zu bewerten. Hier sind durch die Anpassungen am Durchlass des Feuerbachs (Bauwerk-Nr. 63 & 409) im Vergleich zum RZ gewerblich genutzte Flächen betroffen. Anhand Anlage 6 ist zwar ersichtlich, dass die Fließtiefen als sehr gering einzustufen sind, dennoch muss die Ausuferung als solche wahrgenommen werden.

Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, wurde im Zuge der hydraulischen Untersuchungen die Ursache hierfür identifiziert und eine potentielle Maßnahme zur Abwehr der Ausuferung modelltechnisch konzipiert. Eine Beschreibung hierzu ist in Kapitel 4.5 zu finden.

Neben der Ausuferung am Feuerbach geht von den weiteren Örtlichkeiten keine unmittelbare Gefahr im Hochwasserfall aus. **Darüber hinaus sind die positiven Auswirkungen der Maßnahmen E2 und E4, welche sich im Vergleich zwischen HWGK und RZ zeigen, dem Vorhaben der NBS zuzuordnen.**

Auch geht mit der gesteigerten Abführung der Wassermengen durch den Durchlass am Feuerbach eine deutliche Entlastung für das Gewerbegebiet an der Fernlache einher. Anhand Anlage 6 kann nachvollzogen werden, dass sich die WSPL in diesem Bereich um bis zu 60 cm reduzieren.

4.5 Abgeleitete Maßnahmen

Wie unter Kapitel 4.4 beschrieben, ist der Ausuferung entlang des Feuerbachs entgegenzuwirken. Hierzu wurde von der Fa. Hydrotec zunächst die hydraulische Schwachstelle entlang des Gewässers identifiziert. Diese befindet sich unmittelbar im Oberwas-

ser der Gewässerüberquerung durch einen Feldweg, südlich der Autobahnezufahrt in Richtung Basel. Dies kann anhand Abbildung 4-3 nachvollzogen werden.

Die linksseitige Böschungsoberkante wird hier im Bereich von ca. 2 - 10 cm überströmt. Die Ausuferungen können demnach potentiell durch einen Dammkörper mit einer Höhe von 20 cm auf einer Länge von ca. 40 m abgewehrt werden.

Um dies vorab modelltechnisch zu überprüfen und auch potentielle neue Fließwege zu identifizieren, wurde ein gesonderter Rechenlauf unter Berücksichtigung einer solchen Verwallung durchgeführt. Die Ergebnisse der hydraulischen Untersuchung zeigen, dass die Ausuferungen dadurch unterbunden werden können, ohne die Hochwassersituation im Umfeld zu verschärfen.

Demnach ist bei der Umsetzung der NBS eine solche Verwallung linksseitig des Feuerbachs vorzusehen. Abbildung 4-4 liefert eine Darstellung der Ergebnisse des gesonderten Rechenlaufs.



Abb. 4-3: Ausuferungen linksseitig des Feuerbachs im RZ, roter Kreis markiert hydraulische Schwachstellen

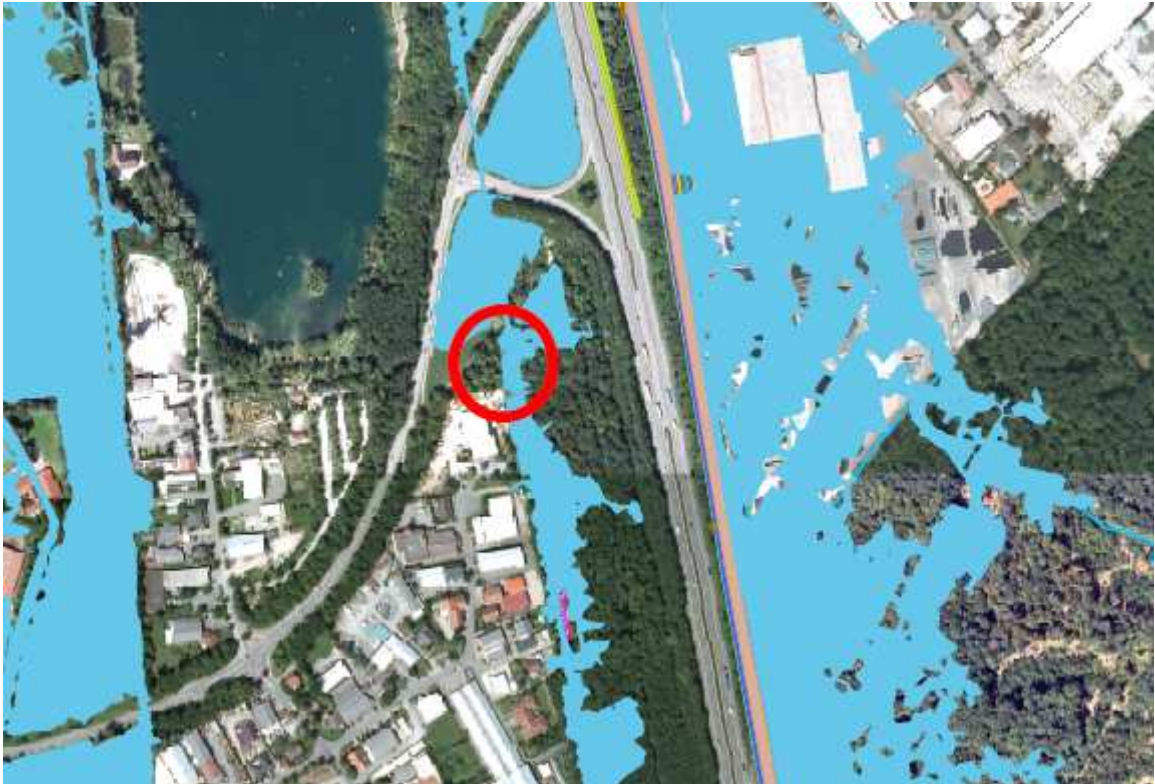


Abb. 4-4: unterbundene Ausuferung linksseitig des Feuerbachs im RZ, roter Kreis markiert Bereich der Verwallung

4.6 Bilanzierung

Unter Verwendung der maximalen Tiefen im RZ über alle Zeitschritte hinweg und dem Flächenanspruch gemäß Anlage 3 wurde eine Bilanzierung der Retentionsräume durchgeführt. Dabei wurde für jeden m^2 eine mittlere maximale Tiefe über eine Klassifizierung der Tiefen in 2 cm Schritten bestimmt. Das Produkt aus Grundfläche und mittlerer maximaler Tiefe liefert das beanspruchte Retentionsvolumen je m^2 . Die Summe aller Volumina je m^2 liefert den gesamten verdrängten Retentionsraum.

Die Bilanzierung ergibt, dass im PfA 8.1 unter Berücksichtigung der Planungsunterlagen (gemäß [2]) ein Retentionsvolumen von $85.975 m^3$ verdrängt wird. Durch die Maßnahmen E2 und E4 wird, wie in Kapitel 4.1 erwähnt, ein Retentionsraum von $358.000 m^3$ geschaffen.

5. ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNG

Zur Bewertung der Auswirkungen der NBS auf die Hochwassersituation wurden umfangreiche Untersuchungen angestellt. Es erfolgte auf Grundlage der HWGK-Modelle eine hydraulische Untersuchung unter Verwendung aller verfügbaren Daten. Das Er-

gebnis ist in Anhang 1) festgehalten und wurde dem LRA Emmendingen am 27.07.2016 im Rahmen einer Präsentation dargestellt.

Im Nachgang und im Austausch mit dem LRA Emmendingen wurde ersichtlich, dass die ausgewiesenen Veränderungen auf Grundlage der ersten hydraulischen Untersuchungen nicht ausschließlich auf die Bahnplanung zurückzuführen waren. Die Ursachen hierfür sind in Anhang 1) und auch unter Kapitel 3.2 nachzuvollziehen.

Aus dieser Erkenntnis heraus wurden nicht vermessene Gewässer im Umfeld der geplanten NBS durch eine terrestrische Gewässervermessung erfasst. Unter Verwendung dieser zusätzlichen Vermessungsdaten konnte der RZ aktualisiert werden. Aufbauend auf dem aktualisierten RZ gemäß Kapitel 3.2 konnte der PZ gemäß Kapitel 3.3 erstellt werden.

Die Veränderungen zwischen HWGK und RZ sind in Kapitel 4.1 dargelegt und haben einen informellen Charakter. Eine Interpretation der durch den RZ ausgewiesenen Überschwemmungsflächen als rechtskräftige Überschwemmungsflächen wäre ein Trugschluss. Der RZ diene als Werkzeug im Rahmen dieser Untersuchung, um potentielle Veränderungen ausschließlich auf die geplante NBS zurückführen zu können.

Die Veränderungen zwischen RZ und PZ sind der eigentliche Gegenstand dieser Untersuchung und in Kapitel 4.2 und 4.4 beschrieben.

Es konnte dargestellt werden, dass sich das Überschwemmungsgebiet an drei unterschiedlichen Örtlichkeiten ausdehnt. Zwei Örtlichkeiten davon betreffen ausschließlich landwirtschaftlich genutzte Flächen. Im Bereich der Ortschaft Nimburg würde es linksseitig des Feuerbachs jedoch zu einer Ausuferung kommen, durch die auch gewerblich genutzte Flächen betroffen wären.

Zur Unterbindung dieser Ausuferung wurde vorab eine potentielle Dammlage modelltechnisch abgebildet und die Wirkung nachgewiesen. Eine solche Dammlage ist im Zuge der NBS zum Schutz der Flächen vorzusehen.

Darüber hinaus konnten positive Wirkungen durch verschiedene Maßnahmen der NBS dokumentiert werden. Anhand der Anlage 4 wird die positive Wirkung der Ausgleichsmaßnahmen E2 und E4 deutlich. Auch die Entlastung des Gewerbegebiets an der Fernlache (Robert-Bosch-Str.) kann anhand Anlage 5 & Anlage 6 nachvollzogen werden. Die WSPL werden hier um bis zu 60 cm reduziert.

Die Bilanzierung zeigte, dass durch die geplante NBS 85.975 m³ Retentionsraum in Anspruch genommen werden.

Das geplante Vorhaben stellt ein überregionales Großprojekt über viele Einzelgewässer bzw. sogar Gewässersystem hinweg dar. Als solches sind demnach auch die Wirkungsweisen wie auch abzuleitenden Maßnahmen anzusetzen. Im Sinne des Objektschutzes, wie im Umfeld der Otto-Lillienthal-Straße, sind kleinräumige Maßnahmen nicht nur sinnvoll sondern auch notwendig. Im Falle von zusätzlichen Überschwemmungsgebieten auf weiträumigen Vorländern ist eher die Wirkung auf das gesamte

Gewässersystem vordergründig. In diesem Sinne wurde durch die Ausgleichsmaßnahmen E2 und E4 ein Vielfaches des verdrängten Retentionsraumes (85.975 m³ zu 358.000 m³) dem Gewässersystem zur Verfügung gestellt und damit der in Anspruch genommene Retentionsraum um ein Mehrfaches kompensiert. Diese Maßnahmen haben auf die Hochwassersituation nachweislich einen positiven Einfluss. Daher sind die Folgen der geplanten NBS, eingeschlossen der daraus resultierenden Maßnahmen, auf die Hochwassersituation im Projektgebiet unter Berücksichtigen der Ausführungen unter Kapitel 4.5 als nicht negativ zu bewerten.

Anlage 1

Lageplan - Bauwerke

Anlage 2

Lageplan - Trasse

Anlage 3

Lageplan - Barrieren

Anlage 4

Vergleich HWGK - Referenzzustand

Anlage 5

Vergleich Referenzzustand - Planzustand

Anlage 6

Differenzen der WSPL Referenzzustand - Planzustand

