



Bericht

St 2426, Abbruch und Neubau Brücke über den Main und die DB bei Horhausen, 2d-Wasserspiegellagenberechnung

SKI GmbH + Co.KG
Beratende Ingenieure
für das Bauwesen
Wasserwirtschaft,
Wasserbau, Grundbau

Lessingstraße 9
D-80336 München
T +49(0)89 8904584-70
F +49(0)89 8904584-71
www.ski-ing.de

Auftraggeber

Ingenieurbüro Grassl GmbH
Machtlfingerstraße 5
81379 München

GRASSL
BERATENDE
INGENIEURE
BAUWESEN

Auftragsnummer

44061

München, am 01. April 2014

Verfasser

M.Sc. Lukas von Gosen

Dipl.-Ing. Florian Barnerßoi

Inhaltsverzeichnis

1	Verwendete Unterlagen.....	3
2	Veranlassung und Aufgabenstellung	4
3	Bestand und Neubauvarianten	4
3.1	Planungsgebiet	4
3.2	Bestand.....	5
3.3	Varianten	5
4	2d-Modell	6
5	Berechnungen.....	7
5.1	Istzustand	7
5.2	Varianten	8
5.2.1	Variante 1	9
5.2.2	Variante 2	10
5.2.3	Variante 3	11
6	Zusammenfassung und Fazit	11

1 Verwendete Unterlagen

- [1] 2d-Modell des Mains zwischen Ziegelanger und Schonungen aus dem Jahr 2005, aktualisiert 2010, bereitgestellt vom WWA Bad Kissingen am 05.03.2014

- [2] CAD Planungsdaten, Ingenieurbüro Grassl GmbH, 2013.

- [3] Vermessungsdaten, Ingenieurbüro Grassl GmbH, 2013.

- [4] Nujic, M.: Praktischer Einsatz eines hochgenauen Verfahrens für die Berechnung von tiefengemittelten Strömungen, Mitteilungen des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr München, Nr. 64, 1999.

- [5] Hochwassergefahrenkarten Main, <http://www.hopla-main.de/>, Stand März 2014

2 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Zuge der Vorplanung eines Neubaus der Mainbrücke bei Horhausen durch das Staatliche Bauamt Schweinfurt soll untersucht werden, inwiefern dies Auswirkungen auf die Hochwassersituation am Main hat. Deshalb wurde das Büro SKI GmbH + Co.KG beauftragt 2d-Wasserspiegellagenberechnungen für den Istzustand und drei Planungsvarianten durchzuführen und jeweils den Einfluss auf die Hochwassersituation aufzuzeigen. Bei Bedarf sollte eine Anpassung an den Planungsvarianten vorgeschlagen werden.

Das Ziel bei allen Neubauvarianten der Brücke ist es, dass keine wesentliche Änderung der Hochwassersituation auftritt. Der Istzustand und die Varianten werden für ein 100-jährliches Hochwasser (HQ_{100}) untersucht.

3 Bestand und Neubauvarianten

3.1 Planungsgebiet

Das Planungsgebiet befindet sich am Main zwischen Schweinfurt und Haßfurt in der Nähe des südlich des Mains gelegenen Ortes Horhausen. Die neu zu bauende Brücke der Staatsstraße ST 2426 verläuft in Nord-Süd-Richtung über den Main und die nördlich des Mains gelegene Bahnlinie (siehe Abbildung 1).

Um einen Überblick über das Überschwemmungsgebiet zu bekommen werden in Abbildung 1 zusätzlich die Ergebnisse der Hochwassergefahrenkartierung im Planungsgebiet gezeigt. Das Überschwemmungsgebiet bei HQ_{100} reicht im Norden bis zum Bahndamm und im Süden bis zur Autobahn A70 und den nördlichen Ortsrand von Horhausen. Da die Straßendämme im Überschwemmungsgebiet nicht überströmt werden, konzentriert sich der Vorlandabfluss auf den Bereich der Flutbrücke der ST 2426 zwischen Main und A70.

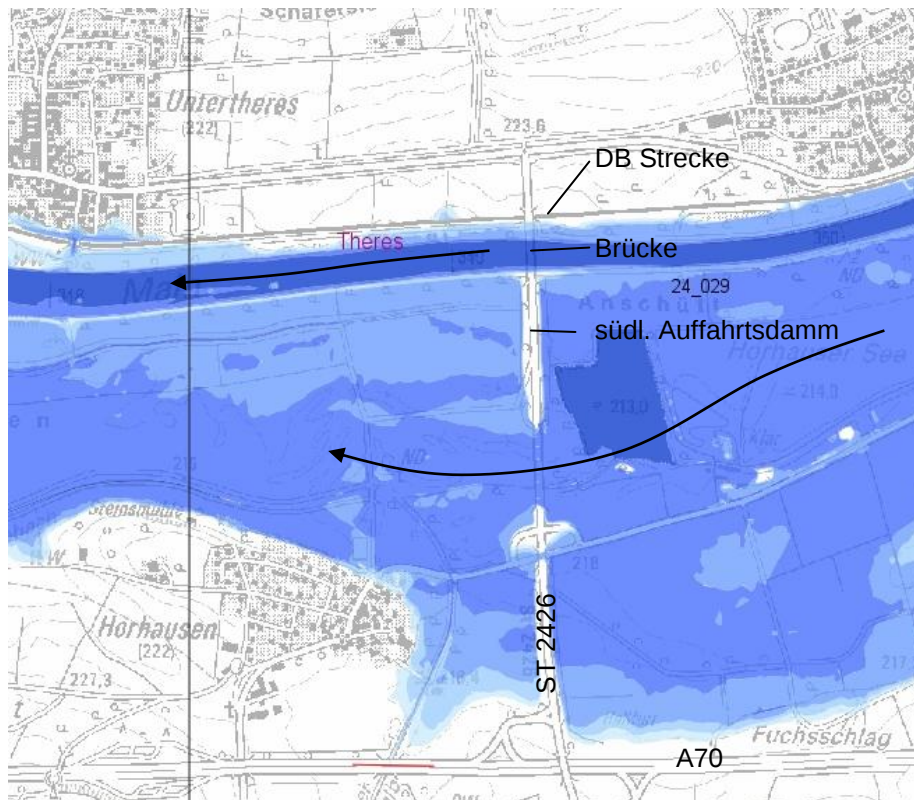


Abbildung 1: Überschwemmungsgebiet aus [5]

3.2 Bestand

Aus hydraulischer Sicht ist vor allem die Lage und die Breite der Pfeiler und Widerlager von Bedeutung. Wird die Brücke im Hochwasserfall eingestaut, so ist auch die Brückenunterkante zu beachten. Dies ist hier nicht der Fall.

Die bestehende Brücke hat drei Pfeiler. Der nördliche Pfeiler grenzt direkt an die Bahnstrecke, der mittlere Pfeiler steht im nördlichen Vorland des Mains und der südliche Pfeiler befindet sich im Flussbett.

3.3 Varianten

Variante eins ist ein Neubau vergleichbar zum Bestand, bei der sich ein Pfeiler der Brücke im Flussbett des Mains befindet. Variante zwei und drei sind Bogenbrücken, die im Gegensatz zum Bestand ohne Pfeiler im Flussbett auskommen. Da der Main auch beschifft wird, hat dies den Vorteil, dass kein Hindernis mehr im Fluss vorhanden ist. Ein Pfeiler im Flusslauf wäre auch auf Anprall zu bemessen. Die beiden Bogenvarianten unterscheiden sich untereinander aus hydraulischer Sicht nur durch den Pfeiler im nördlichen Vorland, der in Variante drei etwas breiter ausfällt.

Bei allen Varianten wird angestrebt, den von Süden an den Main führenden Zufahrtsweg der Brücke weiter an den Flusslauf heranzuführen, um die Stützweite der Brücke und damit auch die Kosten zu reduzieren (Abbildung 2 bis Abbildung 4).

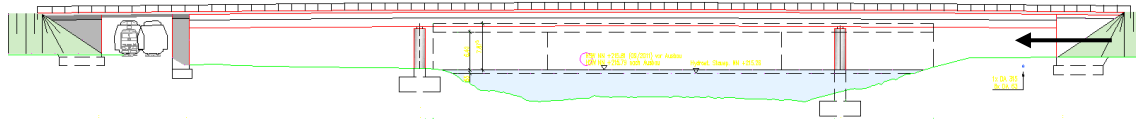


Abbildung 2: Ansicht Variante 1 (links ist Norden)

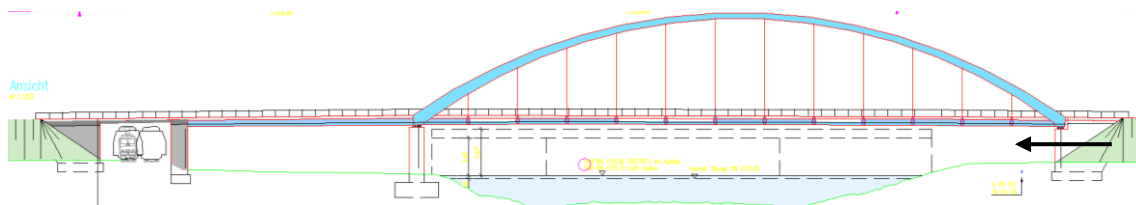


Abbildung 3: Ansicht Variante 2

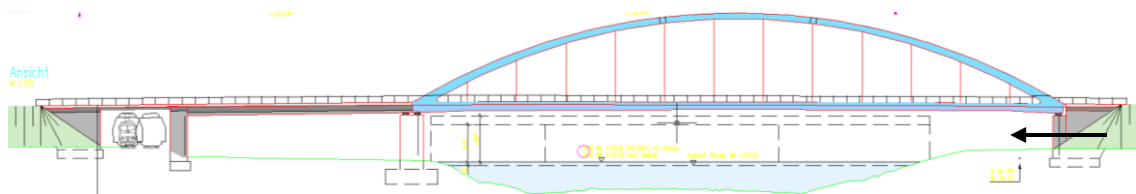


Abbildung 4: Ansicht Variante 3 mit breiterem Pfeiler im Vorland

4 2d-Modell

Für die Berechnungen wurde das Programm SMS in Version 10.1 für die Datenaufbereitung und Modellerstellung verwendet. Die Lösung der Flachwassergleichungen erfolgt mit dem Programm HYDRO_AS-2d, Version 2.2.2. Dabei werden an jedem Berechnungsknoten zu verschiedenen Zeitpunkten folgende Strömungsparameter berechnet:

- Wasserspiegelhöhe bzw. Fließtiefe;
- über die Fließtiefe gemittelte Fließgeschwindigkeiten in zwei senkrecht zueinander stehenden Richtungen in der horizontalen Projektion.

Auf eine Beschreibung der Grundlagen dieses Programms sowie der mathematischen Grundgleichungen wird hier verzichtet. Dazu sei auf [4] verwiesen.

Die Ergebnisauswertung wurde ebenfalls mit dem Programm SMS sowie dem GIS-Programm ArcMap durchgeführt.

Das 2d-Modell und die zugehörigen Abflussdaten für die hydraulischen Untersuchungen wurden vom Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen zur Verfügung gestellt. Das Modell reicht von Ziegelanger bis nach Schonungen kurz vor Schweinfurt. Es handelt sich um ein Modell aus dem Jahr 2005, das im Zuge der Hochwassergefahrenkartierung im Jahr 2010 angepasst wurde. Alle Einstellungen, insbesondere Stricklerbeiwerte und Rechenparameter wurden aus dem bestehenden Modell übernommen und nicht geändert. Änderungen wurden nur an der Geometrie im Bereich der Pfeiler und des südlichen Zufahrtdammes vorgenommen.

Da das Modell mit einer Flusslänge von 28 km für die vorliegende Fragestellung weit länger ist als erforderlich, wurde das Modell auf das eigentliche Projektgebiet auf eine Länge von etwa 9 km zugeschnitten. Das Modell beginnt damit ca. 3.6 km oberstrom der Brücke und endet ca. 5.6 km unterstrom. Dies wirkt sich positiv auf die Rechenzeit des Modells aus. Um nachzuweisen, dass durch Reduzierung des Modellgebiets die Ergebnisse nicht verfälscht werden, wurden je ein Rechenlauf (HQ_{100}) mit dem Gesamtmodell und mit dem gekürzten Modell durchgeführt und die Ergebnisse verglichen. Am gekürzten Modell wurde eine Wasserstands-Abflussbeziehung (W/Q-Randbedingung) am Auslaufrand gesetzt. Die W/Q-Beziehung wurde anhand der berechneten Werte aus dem Gesamtmodell ermittelt.

Der Vergleich der Wasserspiegellagen und der Geschwindigkeiten zeigte eine nahezu vollständige Übereinstimmung der Ergebnisse, so dass mit dem gekürzten Modell weiter gearbeitet werden konnte.

Es wurden stationäre Berechnungen durchgeführt. Im vorliegenden Bericht wurde der HQ_{100} -Fall untersucht. Im Modell wurde dazu eine Einlaufrandbedingung mit konstantem Zufluss von $2.000 \text{ m}^3/\text{s}$ gesetzt. Im Modell sind keine Seitenzuflüsse vorhanden.

5 Berechnungen

5.1 Istzustand

Für die Berechnung des Istzustandes wurde das Modell im Bereich der Brückenpfeiler konkretisiert. Als Grundlage für die Anpassung dienten die Vermessungsdaten aus [3]. Die Ergebnisse dieses Modells dienen im Folgenden als Vergleichsbasis für die Varianten.

Abbildung 5 zeigt die Hochwassersituation im Bereich der Brücke. Im Main werden Fließtiefen von etwa 6,5 m erreicht, im nördlichen Vorland werden Tiefen von bis zu 2 m erreicht. Der Bereich vor dem südlichen Auffahrtsdamm ist größtenteils nicht überschwemmt oder weist nur geringe Fließtiefen bis 0,5 m auf. Dies war ein Hinweis darauf, dass die Verlängerung des Dammes an das Flussufer in diesem Bereich möglich ist. Dies wird im Folgenden aber noch explizit nachgewiesen.

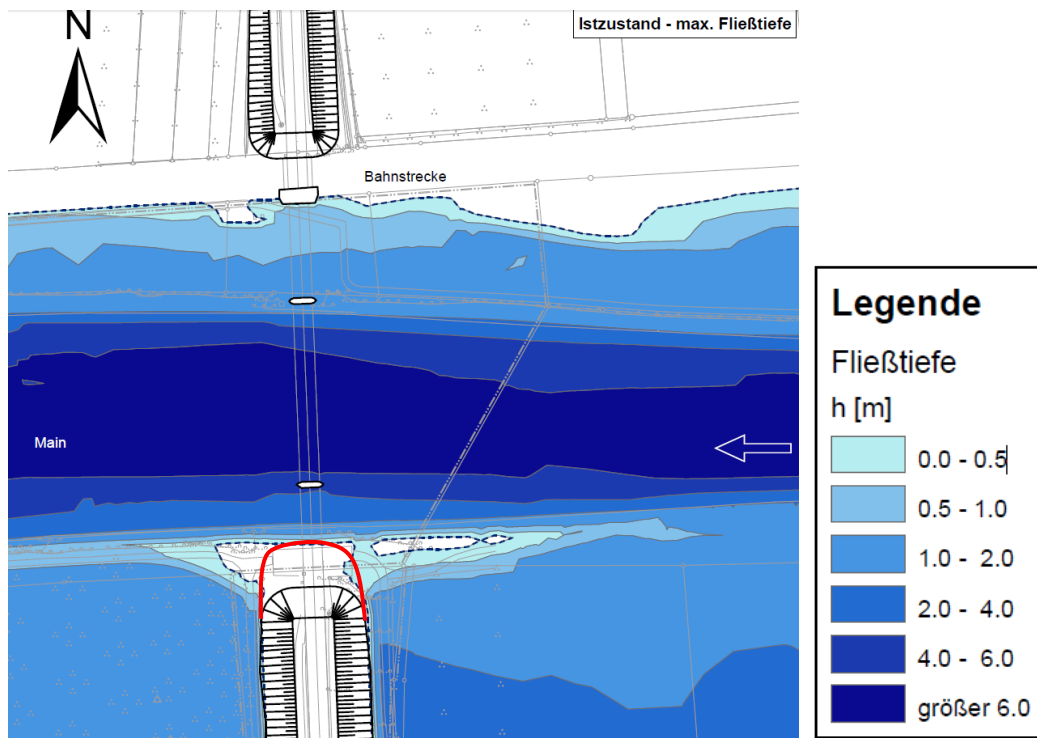


Abbildung 5: Fließtiefen und Überschwemmungsgrenze im Istzustand, in Rot: mögliche Position des vorgezogenen Dammes

5.2 Varianten

Im Folgenden werden die Varianten eins bis drei untersucht. Bei allen Varianten wurde der südliche Auffahrtsdamm in Richtung Uferböschung vorgezogen (rot markiert in Abbildung 5). Dies ist aus ökonomischer Sicht sinnvoll und stellt somit die Vorzugsvariante dar, sofern sich dadurch keine anderen Einschränkungen ergeben. Die weiteren Details werden im jeweiligen Abschnitt vorgestellt. Zu jeder Variante findet sich als Anlage dieses Berichts ein Plan mit den Fließtiefen im Istzustand, den Fließtiefen im Planzustand, sowie den Wasserspiegeldifferenzen zwischen Variante und Istzustand (siehe Abbildung 6).

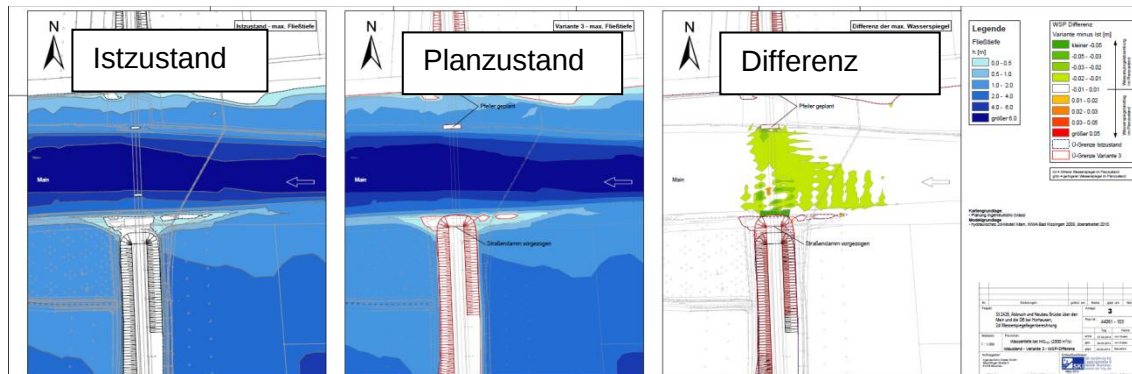


Abbildung 6: Beispiel der planischen Darstellung der Ergebnisse (siehe Anlagen)

5.2.1 Variante 1

Variante eins stellt einen Neubau in Anlehnung an den Bestand dar. Das bedeutet, dass der prinzipielle Aufbau der Brücke mit vier Feldern gleich bleibt und nur die Position und die Abmessungen der Pfeiler leicht variieren.

Bis auf lokale Wasserspiegeländerungen im Bereich der Pfeilern und der leicht geänderten Uferböschung am vorgezogenen Zufahrtsdamm sind keine Veränderungen des Wasserspiegels zu beobachten. Die Überschwemmungsgrenzen ändern sich nur in unmittelbarer Nähe oberstrom des vorgezogenen Dammes durch den Einfluss des Dammes (Abbildung 7). Auf das großflächige Überschwemmungsgebiet hat der Neubau keinen Einfluss. Somit hat Variante eins keinen negativen Einfluss auf die Hochwassersituation.

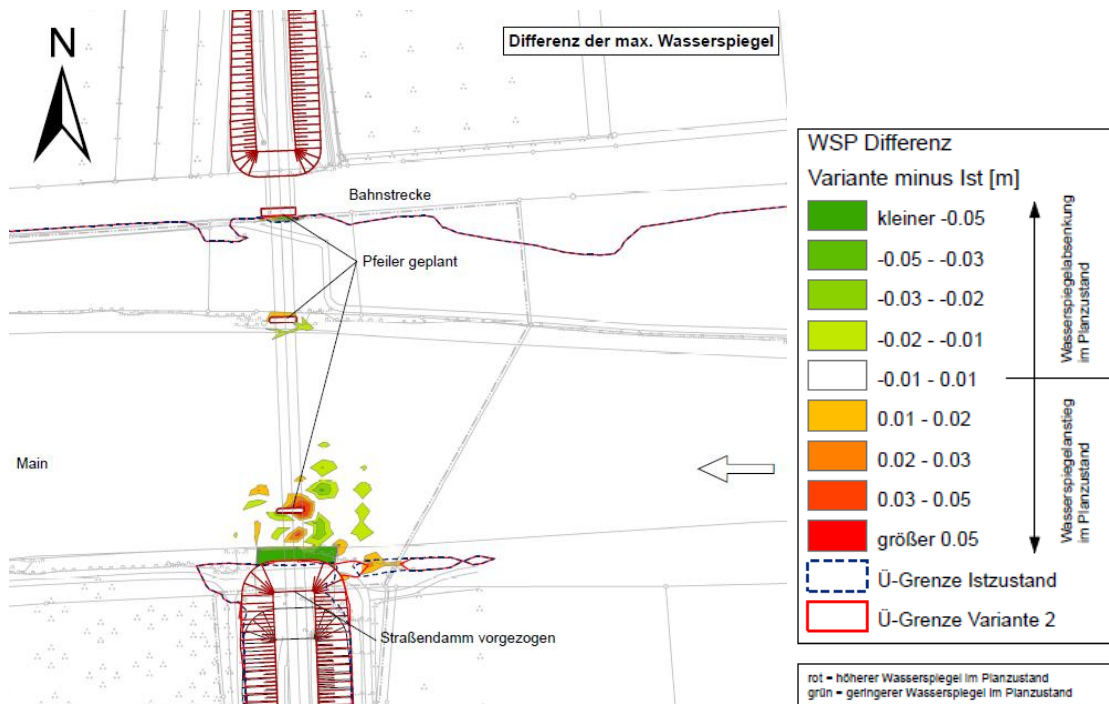


Abbildung 7: Wasserspiegeldifferenzen bei Variante 1

5.2.2 Variante 2

In Variante zwei ist eine Bogenbrücke geplant, die über den gesamten Main spannt, wodurch der Pfeiler im Flussbett des Mains wegfällt. (siehe Abbildung 3). Die beiden Pfeiler nördlich des Mains werden mit leichten Änderungen der Abmessungen an etwa der gleichen Position wie die Bestands Pfeiler errichtet.

Durch den Wegfall des Pfeilers im Flussbett des Mains ergibt sich bedingt durch den etwas größeren Abflussquerschnitt ein kleiner Sunk von etwa 1 bis 2 cm oberstrom der Brücke der etwa 150 m weit reicht. Bei einer maximalen Fließtiefe im Main von über 6 m und einem Abfluss von 2.000 m³/s ist der dadurch entstehende Retentionsraumverlust zu vernachlässigen. Ebenso wie in Variante eins hat man lokale Änderungen der Überschwemmungsgrenze im Bereich des vorgezogenen Dammes. Die Gesamtausdehnung des Überschwemmungsgebiets ändert sich auch hier nicht.

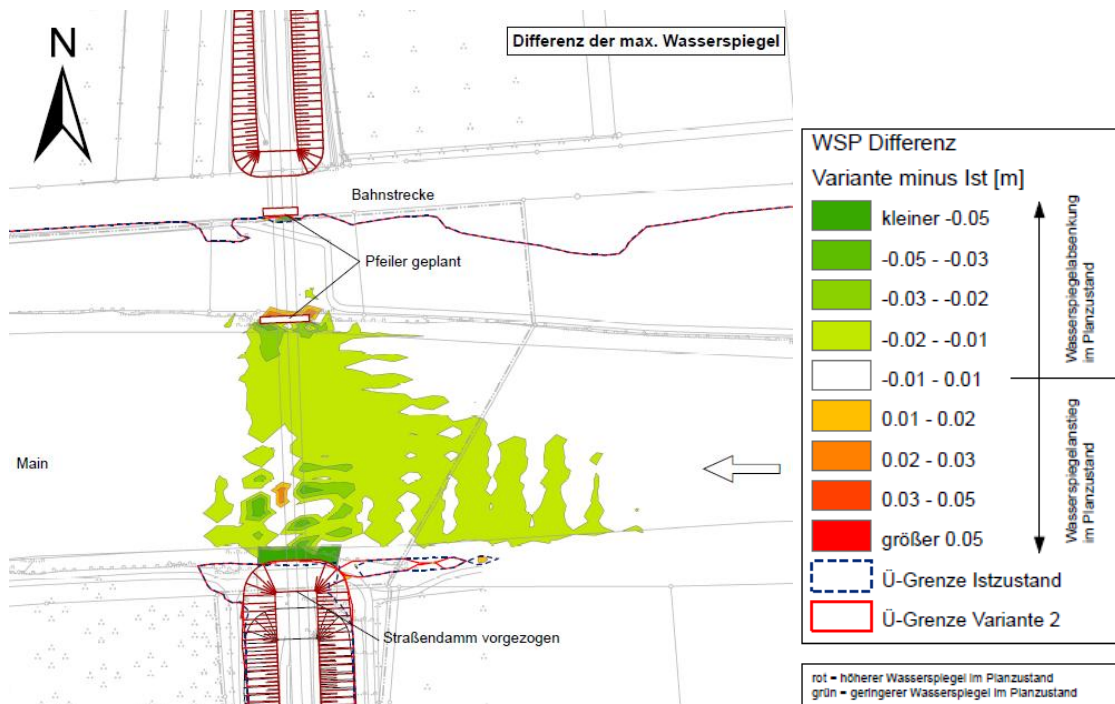


Abbildung 8: Wasserspiegeldifferenzen bei Variante 2

5.2.3 Variante 3

Die Änderung von Variante drei gegenüber Variante zwei beschränkt sich auf den in Variante drei etwas breiter ausfallenden Pfeiler im nördlichen Vorland (Abbildung 4).

Durch die Lage dieses Pfeilers im nördlichen Vorland wo die Fließtiefen und Fließgeschwindigkeiten geringer sind als im Flussbett, hat die größere Breite des Pfeilers kaum einen Einfluss auf die Hochwassersituation. Die Ergebnisse sind sehr ähnlich zu Variante zwei mit dem geringen Sunk oberstrom der Brücke und ansonsten nur lokalen Effekten auf Wasserspiegel und Überschwemmungsgebiet.

6 Zusammenfassung und Fazit

Das Staatliche Bauamt Schweinfurt plant einen Neubau der Mainbrücke bei Horhausen zwischen Haßfurt und Schweinfurt. Derzeit wird eine Vorplanung erarbeitet. Da die Varianten der Brückenplanung geringe Abweichungen zur bestehenden Brücke aufweisen, ist eine Untersuchung des Einflusses auf die Hochwassersituation erforderlich.

Drei Varianten wurden untersucht. Bei allen Varianten wurde der südliche Auffahrtsdamm bis an die Uferböschung des Mains verlängert. Der Vergleich der

Varianten mit dem Istzustand zeigte keine Änderungen der großräumigen Überschwemmungsflächen.

Bei Variante eins sind nur lokal begrenzte Änderungen der Wasserspiegel zu beobachten, bei Variante zwei und drei ist durch das Fehlen des südlichen Pfeilers ein sehr kleiner Sunk oberstrom der Brücke zu erkennen. Der Sunk im Vergleich zum Istzustand liegt in der Größenordnung von 1 cm. In keiner der untersuchten Varianten ist ein nennenswerter Wasserspiegelanstieg zu verzeichnen.

Damit sind in keiner der untersuchten Varianten negativen Auswirkungen insbesondere auf bebaute Gebiete oder Infrastruktureinrichtungen zu erwarten.

Anlagen:

Anlage 1 Plan Variante 1, Plan-Nr.: 44061-101

Anlage 2 Plan Variante 2, Plan-Nr.: 44061-102

Anlage 3 Plan Variante 3, Plan-Nr.: 44061-103