MainQuartier GmbH & Co. KG

Schönbornstr. 35

97332 Volkach

Mainquartier Volkach

Hydraulisches Gutachten

Erläuterungsbericht

PROJEKT-NR.: 5513
STAND: 07 / 2023

[5513_BERICHT_HYDRAULIK_230714.DOCX]

Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH
Pfungstädter Straße 20 | D-64297 Darmstadt
Fon: +49 (0)6151/9453-0 | Fax: +49 (0)6151/9453-80
bgs-mail@bgswasser.de

BGS WASSER

Auftraggeber:	MainQuartier GmbH & Co. KG Schönbornstr. 35 97332 Volkach
Auftrag:	vom 19.01.2022
Aufgestellt:	Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH Pfungstädter Straße 20 64297 Darmstadt
Angebot:	Projekt-Nr. 5513 vom 14.12.2021

Darmstadt, 14.07.2023

Dipl.-Ing. A. Kahl

Dr.-Ing. S. Wallisch

INHALT

1 EINLEITUNG 1

2 DATENGRUNDLAGE 1

3 MODELLARBEITEN 2

3.1 Verwendetes Programmsystem 2

3.2 Berechnungsmodell für den Ist-Zustand 2

3.2.1 Bestandsmodell 2

3.2.2 Modellumgriff 2

3.2.3 Anpassungen im Planungsraum 3

3.2.4 Materialbelegung und Oberflächenrauheiten 4

3.3 Berechnungsmodell für den Plan-Zustand 5

3.4 Gebietsabfluss 7

4 DURCHFÜHRUNG UND ERGEBNISSE DER HYDRAULISCHEN BERECHNUNGEN 7

4.1 Untersuchungen der Abflusssituation für den Bestand 7

4.1.1 Wasserspiegellagen, Wassertiefen und Überflutungsflächen 8

4.1.2 Gegenüberstellung mit den Ergebnissen des HWRMP Bayerisches Maineinzugsgebiet 10

4.1.3 Fließgeschwindigkeiten 11

4.2 Gegenüberstellung von Bestand und Plan-Zustand 13

4.2.1 Wassertiefen/Überflutungsflächen 13

4.2.2 Wassertiefendifferenzen 16

4.2.3 Fließgeschwindigkeitsdifferenzen 18

4.2.4 Stromlinien 21

4.3 Retentionsraumbetrachtung 23

5 ZUSAMMENFASSUNG 24

ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Planungsfläche für das „Mainquartier Volkach“ mit Überflutungsflächen HQ_{100} 1
Abbildung 2: Übersicht Modellumgriff 3
Abbildung 3: Bruchkanten und Gebäudeumrisse aus den Vermessungsdaten [/U2/] 4
Abbildung 4: Aus den ursprünglichen Planungsunterlagen gewonnene Bruchkanten und Gebäudeumrisse 6
Abbildung 5: Zur Erstellung der Mulde im Süden des Planungsraums herangezogene Bruchkanten 7
Abbildung 6: Maximale Wassertiefen im Ist-Zustand, HQ_{10} 9
Abbildung 7: Maximale Wassertiefen im Ist-Zustand, HQ_{100} 9
Abbildung 8: Maximale Wassertiefen im Ist-Zustand, HQ_{ext} 10
Abbildung 9: Maximale Wassertiefen für HQ_{100} im Ist-Zustand und Überflutungsflächen des HWRMP 11
Abbildung 10: Maximale Fließgeschwindigkeiten im Ist-Zustand, HQ_{10} 12
Abbildung 11: Maximale Fließgeschwindigkeiten im Ist-Zustand, HQ_{100} 12
Abbildung 12: Maximale Fließgeschwindigkeiten im Ist-Zustand, HQ_{ext} 13
Abbildung 13: Maximale Wassertiefen im Plan-Zustand mit den Überflutungsflächen für den Ist-Zustand, HQ_{10} 14
Abbildung 14: Maximale Wassertiefen im Plan-Zustand mit den Überflutungsflächen für den Ist-Zustand, HQ_{100} 15
Abbildung 15: Maximale Wassertiefen im Plan-Zustand mit den Überflutungsflächen für den Ist-Zustand, HQ_{ext} 15
Abbildung 16: Differenz zwischen den Wassertiefen von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{10} 17
Abbildung 17: Differenz zwischen den Wassertiefen von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{100} 17
Abbildung 18: Differenz zwischen den Wassertiefen von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{ext} 18
Abbildung 19: Differenz zwischen den Fließgeschwindigkeiten von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{10} 19
Abbildung 20: Differenz zwischen den Fließgeschwindigkeiten von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{100} 20
Abbildung 21: Differenz zwischen den Fließgeschwindigkeiten von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{ext} 20
Abbildung 22: Stromlinien für HQ_{10} im Ist-Zustand (links) und Plan-Zustand (rechts) 22
Abbildung 23: Stromlinien für HQ_{100} im Ist-Zustand (links) und Plan-Zustand (rechts) 22
Abbildung 24: Stromlinien für HQ_{ext} im Ist-Zustand (links) und Plan-Zustand (rechts) 23

TABELLEN

Tabelle 1: Materialien und zugehörige Strickler-Beiwerte kst 5

1 EINLEITUNG

Die MainQuartier GmbH & Co. KG beabsichtigt, auf einer rd. 3 ha großen Entwicklungsfläche in Volkach (Sommeracher Straße) das „Mainquartier Volkach“ mit Wohn- und Gewerbeeinheiten zu errichten. Die Entwicklungsfläche liegt überwiegend im 100-jährlichen Überschwemmungsgebiet des Mains (vergl. Abbildung 1).

Abbildung 1: Planungsfläche für das „Mainquartier Volkach“ mit Überflutungsflächen HQ_{100}

Um die Auswirkungen dieses Vorhabens auf die Hochwasserverhältnisse im Main zu untersuchen, wurden hydraulische Modellrechnungen durchgeführt. Das hierfür eingesetzte hydraulische Modell, die Vorgehensweise bei der Durchführung der Berechnungen und die dabei erzielten Ergebnisse werden im Folgenden aufgezeigt und erläutert.

2 DATENGRUNDLAGE

Zur Durchführung der hydraulischen Berechnungen wurde folgende Datengrundlage verwendet:

/U1/ Hochwasserrisikomanagement-Plan für das bayerische Maineinzugsgebiet 2010, BGS Wasserwirtschaft GmbH/BGS Umwelt GmbH.

/U2/ Aktuelle Vermessungsdaten des Planungsgebiets, Schirmer Architekten, 02/22

/U3/ Planungs- bzw. Entwurfsunterlagen, H2M Architekten, 05/22

3 MODELLARBEITEN

3.1 Verwendetes Programmsystem

Die im Zuge der vorliegenden Untersuchung durchgeführten 2D-Wasserspiegellagenberechnungen wurden mit dem Programmsystem HYDRO_AS-2D durchgeführt. HYDRO_AS-2D ermöglicht die Simulation nahezu aller zweidimensionalen Strömungs- und Abflussverhältnisse einschließlich hochgradig instationärer Dammbruch- und Flutwellenausbreitungsvorgänge. Die Berechnungen werden vollständig (d.h. Flussschlauch und Vorland) zweidimensional durchgeführt.

3.2 Berechnungsmodell für den Ist-Zustand

3.2.1 Bestandsmodell

Grundlage dieser Untersuchungen bildet das 2D-Wasserspiegellagenmodell des Mains von Main-km 259 bis Main-km 316 aus [/U1/]. Dieses Modell hat den Stand 07/2010. Laut Auskunft des WWA Aschaffenburg handelt es sich dabei um das aktuellste, geprüfte 2D-Wasserspiegellagenmodell für den betrachteten Mainabschnitt. Für die Bearbeitung wird davon ausgegangen, dass im Nahbereich des Vorhabens seitdem keine die Hochwasserabflussverhältnisse beeinflussenden Baumaßnahmen stattgefunden haben.

3.2.2 Modellumgriff

Um die Handhabbarkeit des Modells und der Ergebnisdaten zu verbessern und die Berechnungszeiten zu verkürzen, wurde das sehr große Berechnungsmodell aus [/U1/] zunächst hydraulisch sinnvoll auf den Bereich der Untersuchung gekürzt. Der Umgriff des gekürzten Modells und die Lage des Planungsbereichs sind in Abbildung 2 dargestellt.

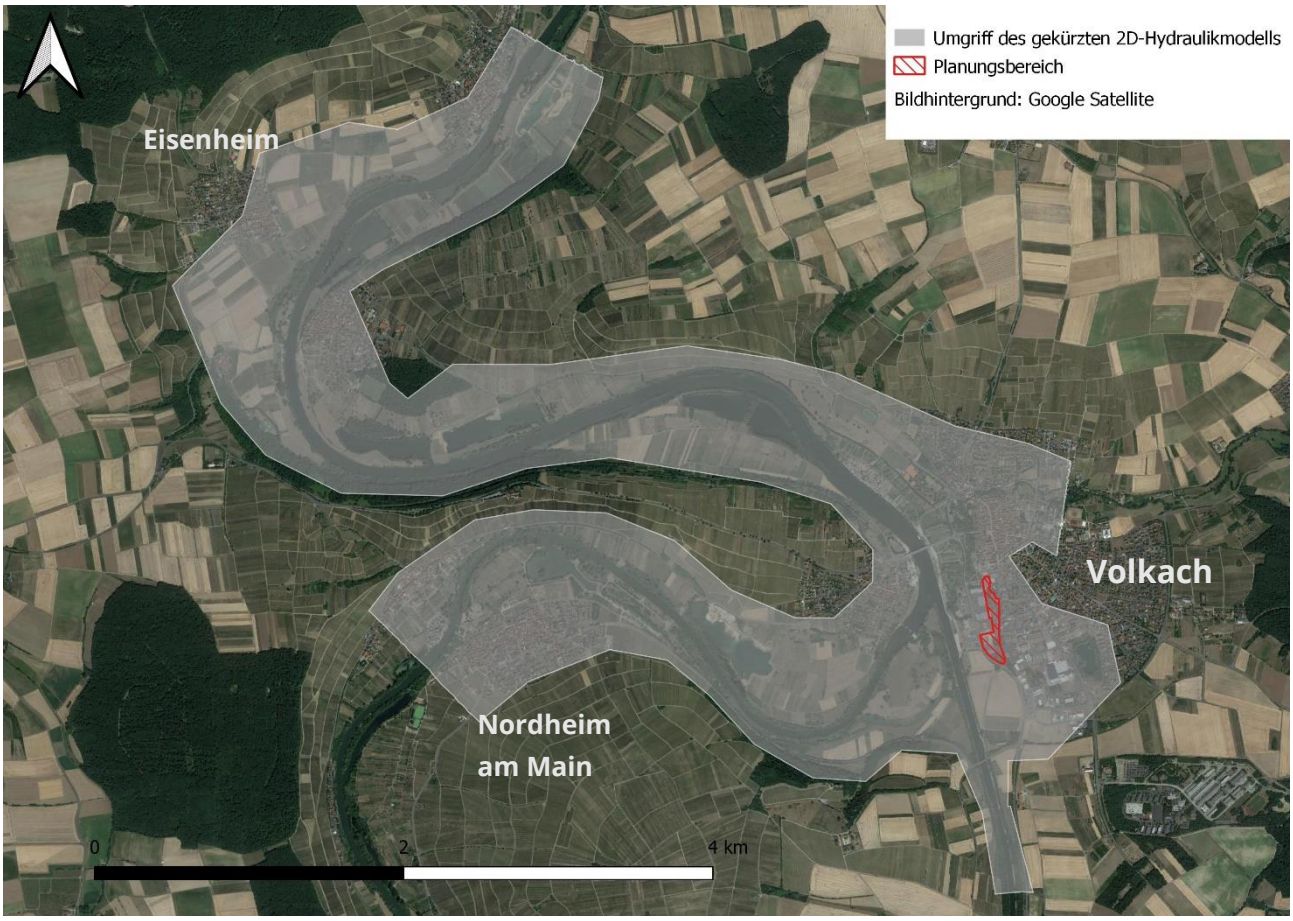

Abbildung 2: Übersicht Modellumgriff

3.2.3 Anpassungen im Planungsraum

Die im Zuge der Planung erhoben Bestandsvermessungsdaten [/U2/] wurden aufbereitet und in das Berechnungsmodell des Ist-Zustands integriert, um die aktuellen Verhältnisse im Bereich der geplanten Baumaßnahme detailliert abbilden zu können. Abbildung 3 zeigt die hierzu verwendeten aufbereiteten Bruchkanten.

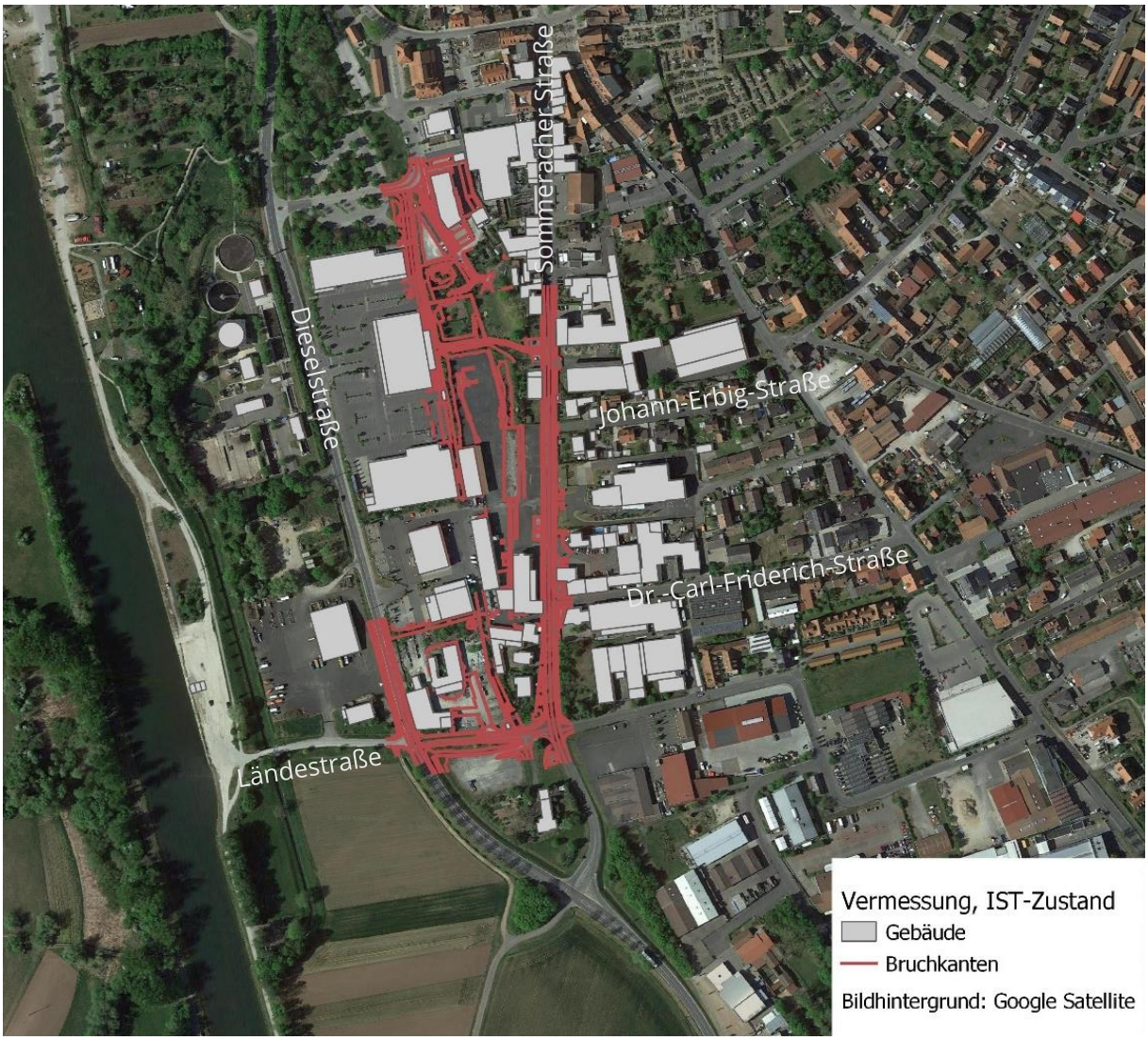

Abbildung 3: Bruchkanten und Gebäudeumrisse aus den Vermessungsdaten [/U2/]

3.2.4 Materialbelegung und Oberflächenrauheiten

Die Materialbelegung des Berechnungsnetzes sowie die damit verknüpften Strickler-Beiwerte wurden weitgehend aus dem Berechnungsnetz aus [/U1/] übernommen. Lediglich im Planungsgebiet wurden Anpassungen anhand der im Zuge der Bestandsvermessung [/U2/] aufgenommenen Bodenbeschaffenheiten vorgenommen. Zudem wurden diejenigen Modellelemente, die Gebäude repräsentieren, im Bereich des Planungsgebiets mit der „Disable“ -Funktion belegt, sodass sie modelltechnisch dem Abflussquerschnitt entzogen sind. Die vergebenen Materialien und die dazugehörigen Strickler-Beiwerte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Materialien und zugehörige Strickler-Beiwerte k_{st}

Nutzungsart	k_{st}-Wert [$m^{1/3}/s$]	Nutzungsart	k_{st}-Wert [$m^{1/3}/s$]
Fluss	35,0	Abbauflächen	30
Querbauwerke, Längswerke und Inseln	10	Straße/Weg	40
Bebautes Gebiet	10	Verkehrsflächen	40
Schotterflächen	17,5	Ackerland	15
Parkanlagen	33,0	Grünland	20
Rasen	25	Gartenland	14
Stehende Gewässer	30	Wald	10
Gewerbegebiet	12	Gehölz	10
Sonstige Siedlungsflächen	12	Sonderkultur	15
Siedlungsfreiflächen	20	Böschung, Mauerwerk	30

3.3 Berechnungsmodell für den Plan-Zustand

Im nächsten Schritt wurden die zur Verfügung gestellten Planungsdaten [/U3/] aufbereitet und in das Bestandsmodell aus Kap. 3.2 eingearbeitet und somit das Berechnungsmodell für den Plan-Zustand erstellt. Durch die Einarbeitung der geplanten Baumaßnahmen in das Modell für den Ist-Zustand wird sichergestellt, dass sich das Berechnungsmodell für den Plan-Zustand ausschließlich durch die geplanten Maßnahmen von dem „Ist-Modell“ unterscheidet. Unterschiede in den Berechnungsergebnissen der beiden Modelle können folglich auf den direkten Einfluss der geplanten Maßnahmen zurückgeführt werden.

Da sich die Planungen zum Zeitpunkt der Modellerstellung noch in der konzeptionellen Phase befanden, mussten Annahmen anhand der verfügbaren Angaben zu geplanten Geländehöhen getroffen werden.

So wurden die Bauabschnitte A bis D sowie der nördliche Teil des Bauabschnitts E generell auf die in den Plänen angegebene Höhe von 197,50 müNHN gesetzt. Lediglich der im Süden von Bauabschnitt E zur landwirtschaftlichen Nutzung geplante Hügel weicht von dieser Höhe ab und wurde nach den vorhandenen Höhenangaben modelliert. Außerdem wurde die das Planungsgebiet im Westen begrenzende Mauer (orange in Abbildung 4) mit einer konstanten Höhe von 199,50 müNHN (Gelände +2 m) in das Berechnungsnetz übernommen. Die geplante Bebauung wurde wiederum mit ihren Aufstandsflächen in das Modell integriert und mit der „Disable“ -Funktion dem durchfließbaren Querschnitt entzogen.

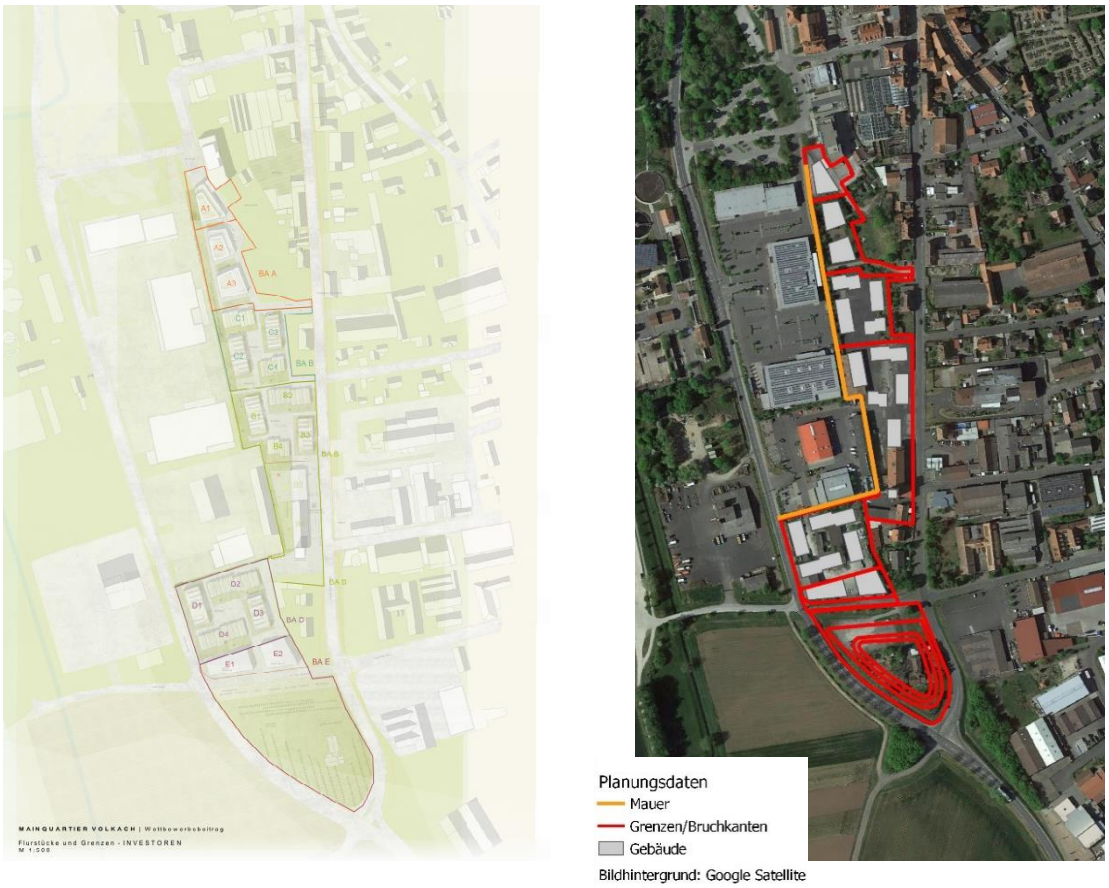

Abbildung 4: Aus den ursprünglichen Planungsunterlagen gewonnene Bruchkanten und Gebäudeumrisse

Mit dem Fortschreiten der Planungen und mit den Erkenntnissen aus den Ergebnissen der ersten Berechnungen für den Plan-Zustand wurden einige Änderungen am Modell für den Plan-Zustand vorgenommen. Zum einen wurde die Begrenzungsmauer im Westen aus dem Modell entfernt, da diese Begrenzung grundsätzlich durchlässig gestaltet werden soll. Zum anderen wurden einige Gebäudeumgriffe im Süden des Planungsgebiets an die aktuelle Planung angepasst.

Die größte Änderung betrifft die Fläche des im Süden von Bauabschnitt E ursprünglich geplanten Hügels. Da sich dort im Bestand eine Mulde befindet, die schon bei HQ_{10} gefüllt wird, verursachte der dort geplante Hügel große Retentionsraumverluste. Um dies zu verhindern, soll die Fläche auch zukünftig eine Senke bleiben. Da es sich jedoch, insbesondere für Retentionsraumverluste zwischen HQ_{10} und HQ_{100}, schwierig gestaltet, geeignete Ausgleichsflächen bereitzustellen, wurde entschieden, die vorhandene Mulde zu vertiefen und deren Rand zu bedämmen, sodass das dortige Volumen erst kurz vor Erreichen des HQ_{100}-Wasserspiegels aktiviert wird. (vergl. Abbildung 5).

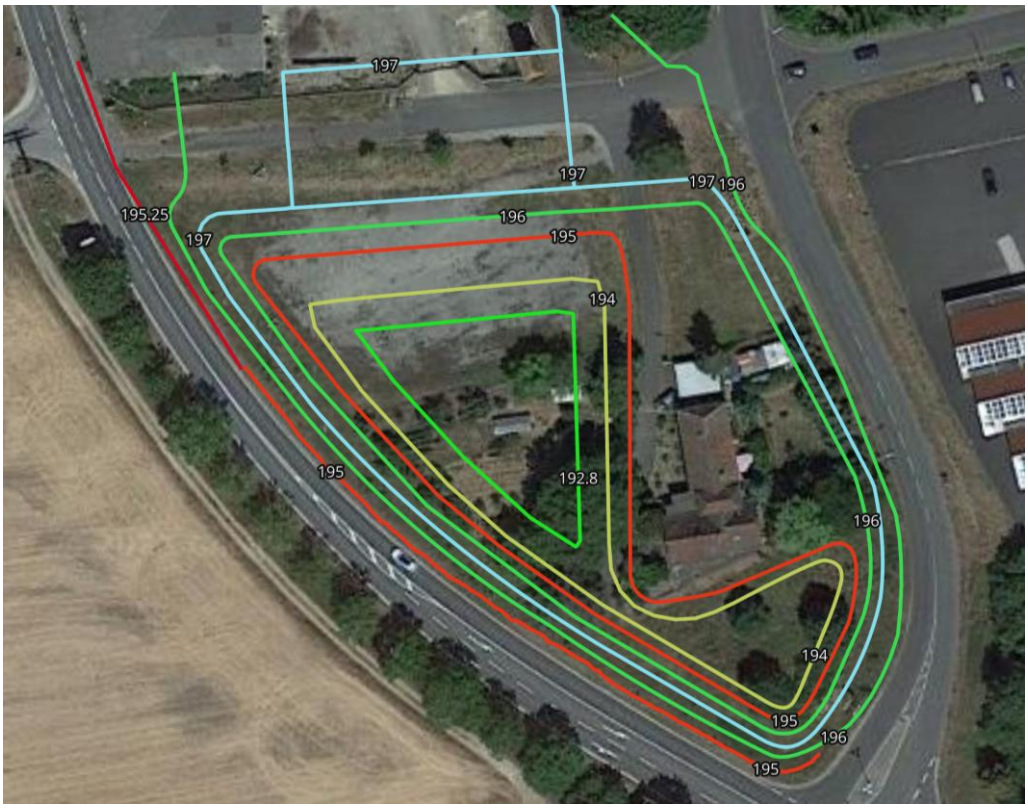

Abbildung 5: Zur Erstellung der Mulde im Süden des Planungsraums herangezogene Bruchkanten

Den folgenden Auswertungen zum Plan-Zustand (Kapitel 4.2 und 4.3) liegen die Berechnungen für den soeben beschriebenen aktualisierten Plan-Zustand zugrunde.

3.4 Gebietsabfluss

Die stationären Abflüsse für die untersuchten Hochwasserabflüsse HQ_{10} (1100 m³/s), HQ_{100} (2000 m³/s) und HQ_{ext} (3000 m³/s) wurden aus dem Abflusslängsschnitt des Mains aus [/U1/] übernommen. Auch hierzu ergab die Nachfrage beim WWA Aschaffenburg, dass es sich um die aktuellen Daten handelt.

4 DURCHFÜHRUNG UND ERGEBNISSE DER HYDRAULISCHEN BERECHNUNGEN

Mit den Berechnungsnetzen für den Ist-Zustand aus Kap. 3.2 und für den Plan-Zustand aus Kap. 3.3 wurden die in Kap. 3.4 genannten Abflüsse in Wasserspiegellagen umgewandelt. Dabei erfolgten die Berechnungen stationär. Als untere Randbedingung wurde eine aus [/U1/] ermittelte Wasserstand-Abfluss-Beziehung am stromab gelegenen Modellrand gesetzt. Die hieraus resultierenden Ergebnisse wurden im Hinblick auf Wasserstände, Überflutungsflächen, Fließgeschwindigkeiten und Stromlinien ausgewertet.

4.1 Untersuchungen der Abflusssituation für den Bestand

Zunächst wurden die Berechnungen für den aktualisierten Ist-Zustand aus Kap. 3.2 durchgeführt und hinsichtlich der Wasserspiegellagen, Wassertiefen und der damit einhergehenden Überflutungsflächen sowie der maximalen Fließgeschwindigkeiten ausgewertet.

4.1.1 Wasserspiegellagen, Wassertiefen und Überflutungsflächen

Einen ersten Hinweis auf die im Bereich des Vorhabens herrschenden Abflussverhältnisse können die Überflutungsflächen und Wassertiefen geben. In den folgenden Abbildungen sind die berechneten maximalen Wassertiefen und die damit einhergehenden Überflutungsflächen ab einer Wassertiefe von 1 cm in Blautönen dargestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass der Planungsbereich bei den drei untersuchten Hochwasserszenarien in unterschiedlichem Maße betroffen ist. Während bei HQ_{10} (Abbildung 6) ausschließlich die südliche Teilfläche zwischen Diesel-, Lände- und Sommeracher Straße betroffen ist, sind bei HQ_{100} (Abbildung 7) auch weiter nördlich gelegene Bereiche überschwemmt. Bei HQ_{ext} (Abbildung 8) ist nahezu die gesamte beplante Fläche überschwemmt.

Dabei stellt sich bei HQ_{10} auf der betroffenen Fläche eine Wasserspiegellage von rd. 195,62 müNHN ein. Bei HQ_{100} variiert die Wasserspiegellage zwischen 197,20 müNHN im Norden und 197,02 müNHN im Süden des Planungsgebiets während bei HQ_{ext} im Norden rd. 198,22 müNHN und im Süden rd. 198,10 müNHN vorliegen.

Die sich einstellenden Wassertiefen sind im Süden aufgrund der geringeren Geländehöhen am größten. So wird die Dieselstraße bei HQ_{10} mit bis zu rd. 50 cm Wassertiefe von West nach Ost überströmt und die dahinterliegende Senke gefüllt, sodass dort bis zu rd. 2,5 m Wassertiefe entsteht. Bei HQ_{100} zeigen die Berechnungsergebnisse auf der Dieselstraße Wassertiefen von bis zu 1,9 m an und es kommt zur Durchströmung des südlich des Lebensmittel-Marktes gelegenen Areals mit bis zu 1 m Wassertiefe. Die Wassertiefen in der südlichen Senke betragen bis zu 3,1m. Auf der Sommeracher Straße werden bei HQ_{100} Wassertiefen von 1,3 m und auf der Ländestraße von bis zu etwa 1,9 m angezeigt. Bei HQ_{ext} sind die berechneten Wassertiefen mit rund 4,15 m in der Senke, bis zu knapp 2,4 m auf Sommeracher Straße, bis zu 3 m auf der Ländestraße und vornehmlich zwischen 1m und 2 m im übrigen Planungsbereich noch einmal deutlich größer.

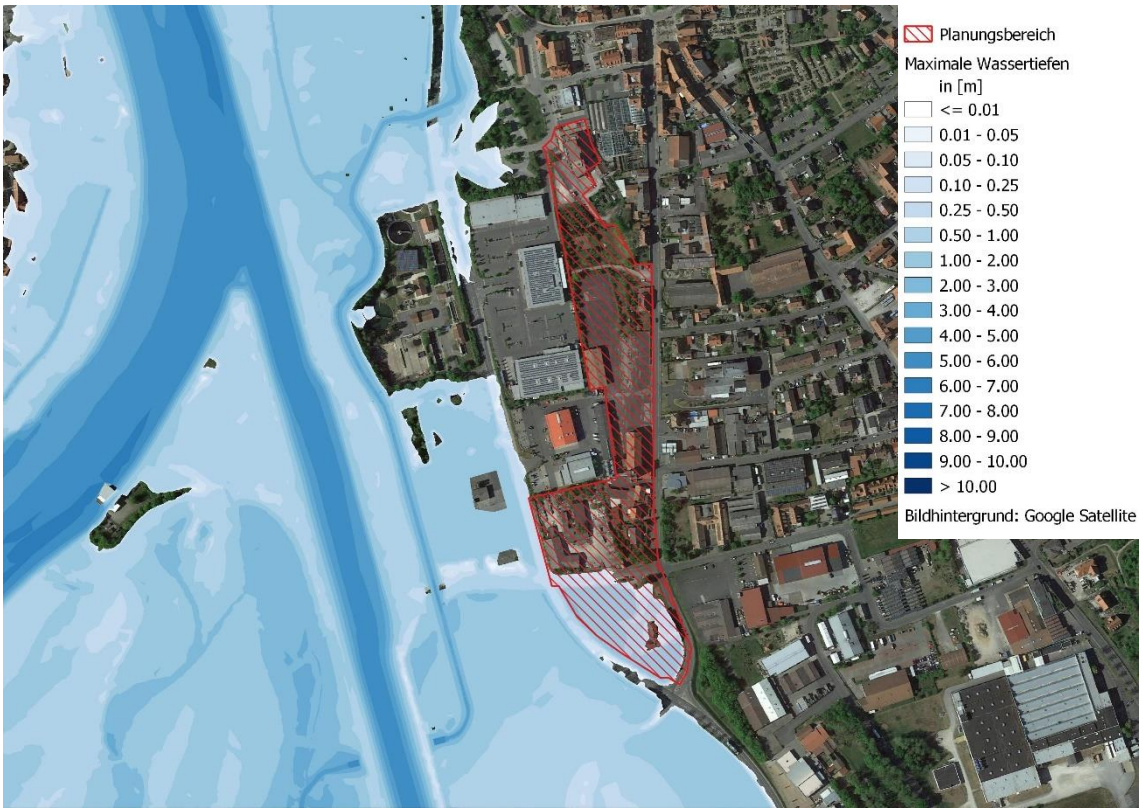

Abbildung 6: Maximale Wassertiefen im Ist-Zustand, HQ_{10}

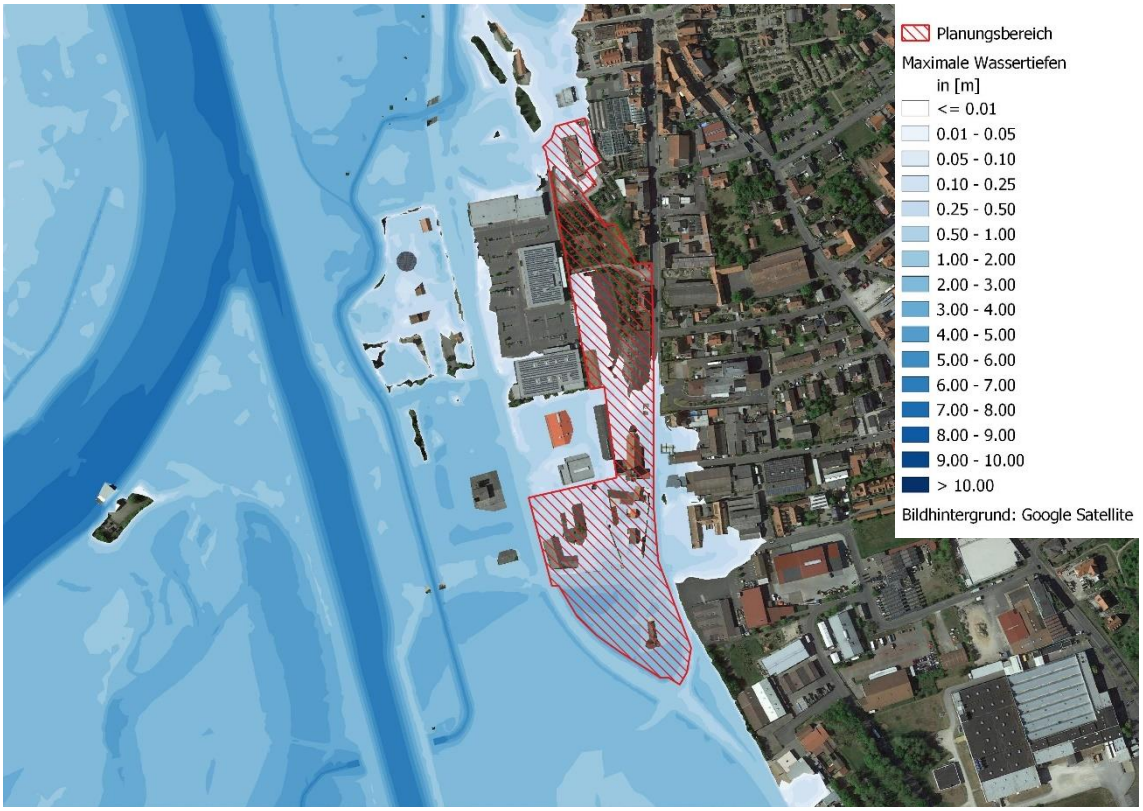

Abbildung 7: Maximale Wassertiefen im Ist-Zustand, HQ_{100}

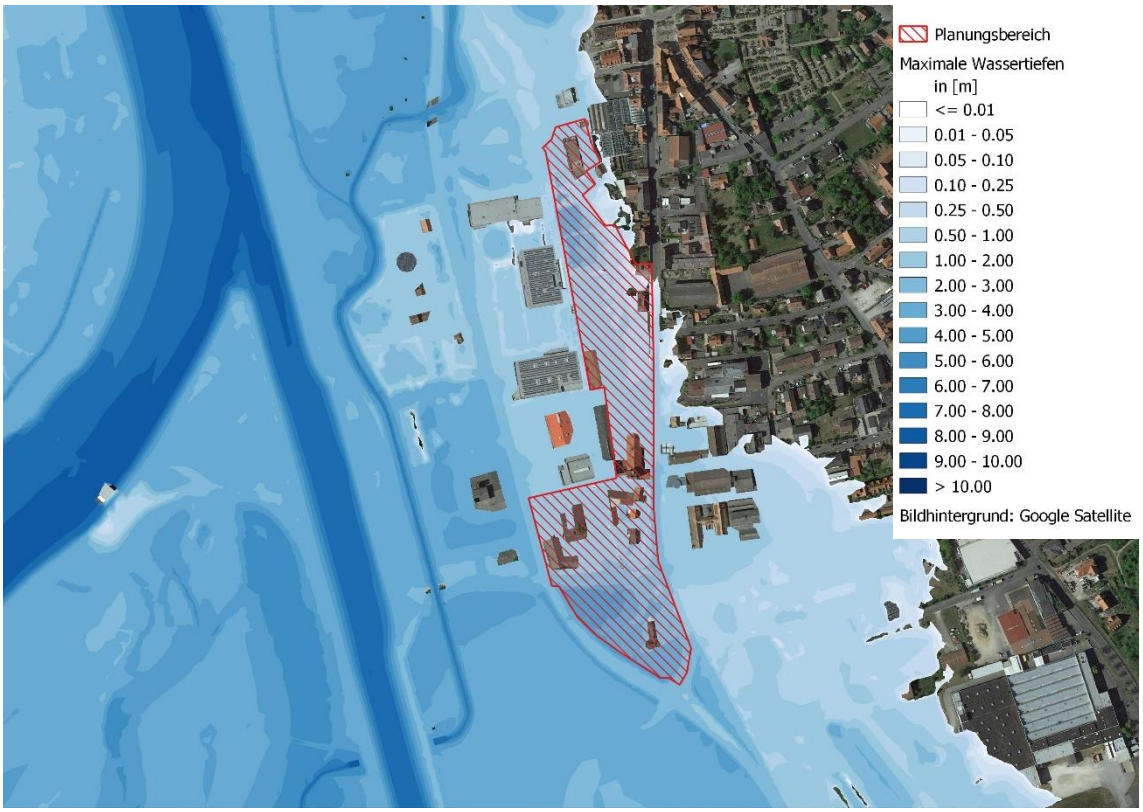

Abbildung 8: Maximale Wassertiefen im Ist-Zustand, HQ_{ext}

4.1.2 Gegenüberstellung mit den Ergebnissen des HWRMP Bayerisches Maineinzugsgebiet

Vergleicht man die Ergebnisse aus Kapitel 4.1.1 mit den Überflutungsflächen aus dem HWRMP Bayerisches Maineinzugsgebiet [/U1/] zeigt sich, dass Unterschiede lediglich im für die aktuellen Berechnungen mithilfe der Vermessungs- und Gebäudedaten angepassten Planungsgebiet bestehen. In Abbildung 9 sind beispielhaft die für HQ_{100} neu berechneten Wassertiefen gemeinsam mit den Überflutungsflächen aus [/U1/] dargestellt. Eine bei den Neuberechnungen gegenüber dem HWRMP größere Ausdehnung der Überflutungsflächen ist in der Sommeracher Straße zwischen Johann-Erbig-Straße und Dr.-Carl-Friderich-Straße zu verzeichnen, was auf die aktuellen Vermessungsdaten zurückzuführen ist. Verkleinerungen der Überflutungsflächen sind vornehmlich auf die Integration der Gebäude in das aktuelle Modell zurückzuführen. Außerhalb des Planungsbereichs sind die neu berechneten Überflutungsflächen quasi identisch mit denen des HWRMP.

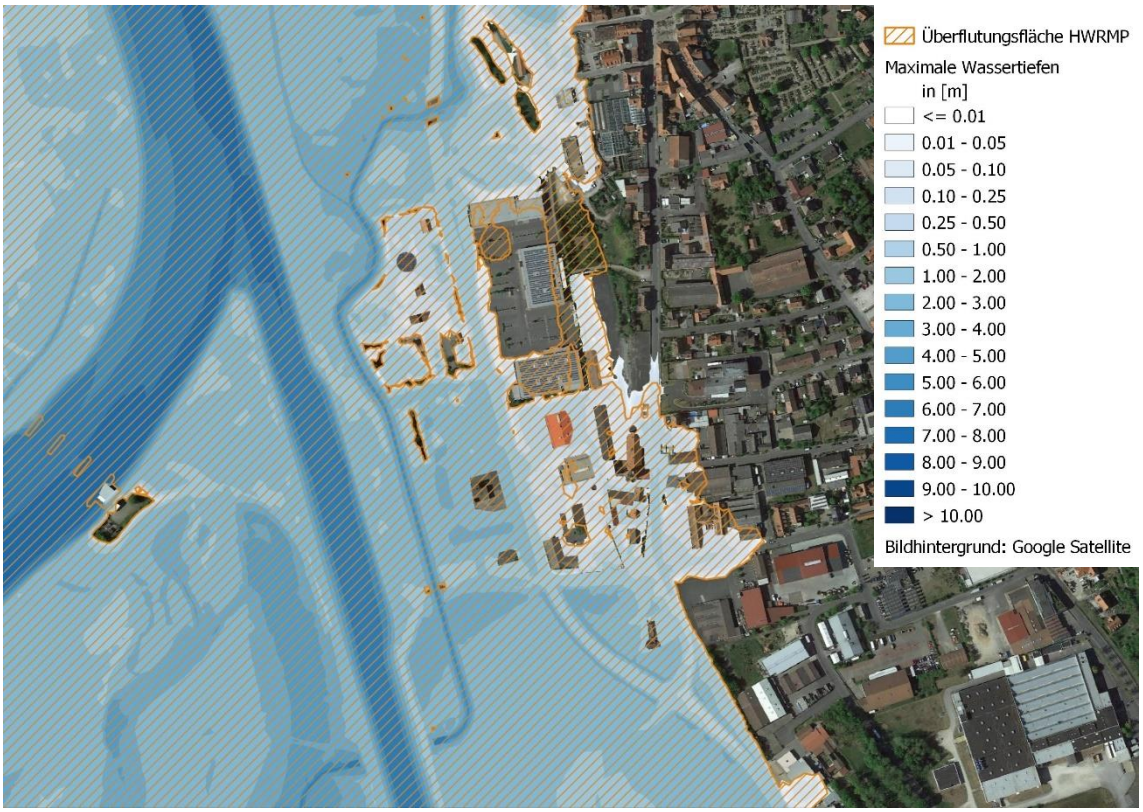

Abbildung 9: Maximale Wassertiefen für HQ_{100} im Ist-Zustand und Überflutungsflächen des HWRMP

4.1.3 Fließgeschwindigkeiten

Ein weiterer wichtiger Faktor zur Bewertung der Abflussverhältnisse sind die auftretenden maximalen Fließgeschwindigkeiten, die für die betrachteten Hochwasserszenarien in den folgenden Abbildungen ab einer Geschwindigkeit von 0,05 m/s dargestellt sind.

Die in Abbildung 10 dargestellten Fließgeschwindigkeiten für HQ_{10} zeigen, dass innerhalb der beplanten Fläche vornehmlich Geschwindigkeiten von unter 0,1 m/s auftreten. Auch die in Abbildung 11 dargestellten Fließgeschwindigkeiten für HQ_{100} liegen meist unter 0,1 m/s. Lediglich auf der Sommeracher Straße am Rand der beplanten Fläche treten mit bis zu 1,2 m/s höhere Werte auf. Hierbei ist anzumerken, dass dieser Bereich in Rückströmung befüllt wird. Dadurch entstehen in der Befüllungsphase an der dortigen Engstelle erhöhte Geschwindigkeiten. Bei HQ_{ext} (Abbildung 12) findet eine Durchströmung des Areals statt, wodurch lokal Fließgeschwindigkeiten von rd. 2 m/s auftreten. Großflächig bewegen sich die Werte jedoch meist zwischen 0,2 m/s und 0,6m/s. Auf der Sommeracher Straße werden im Einmündungsbereich der Dr.-Carl-Friderich-Straße Fließgeschwindigkeiten von bis zu rd. 1,3 m/s erreicht.

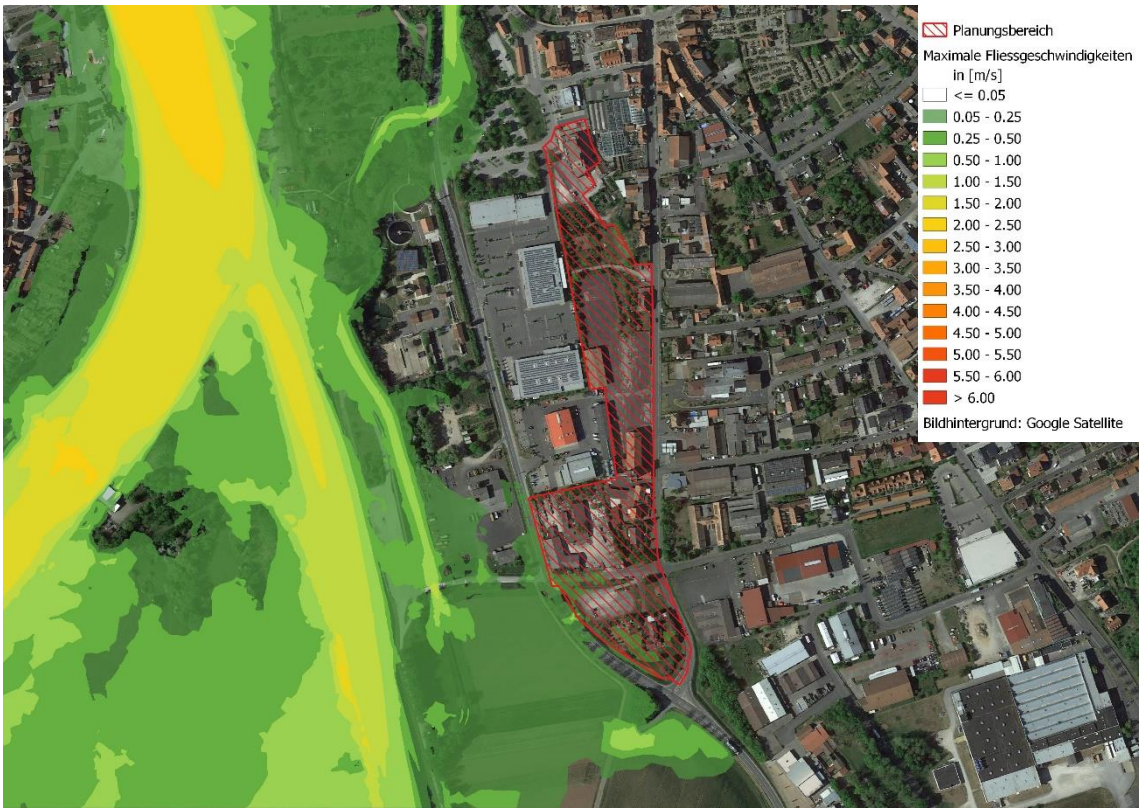

Abbildung 10: Maximale Fließgeschwindigkeiten im Ist-Zustand, HQ_{10}

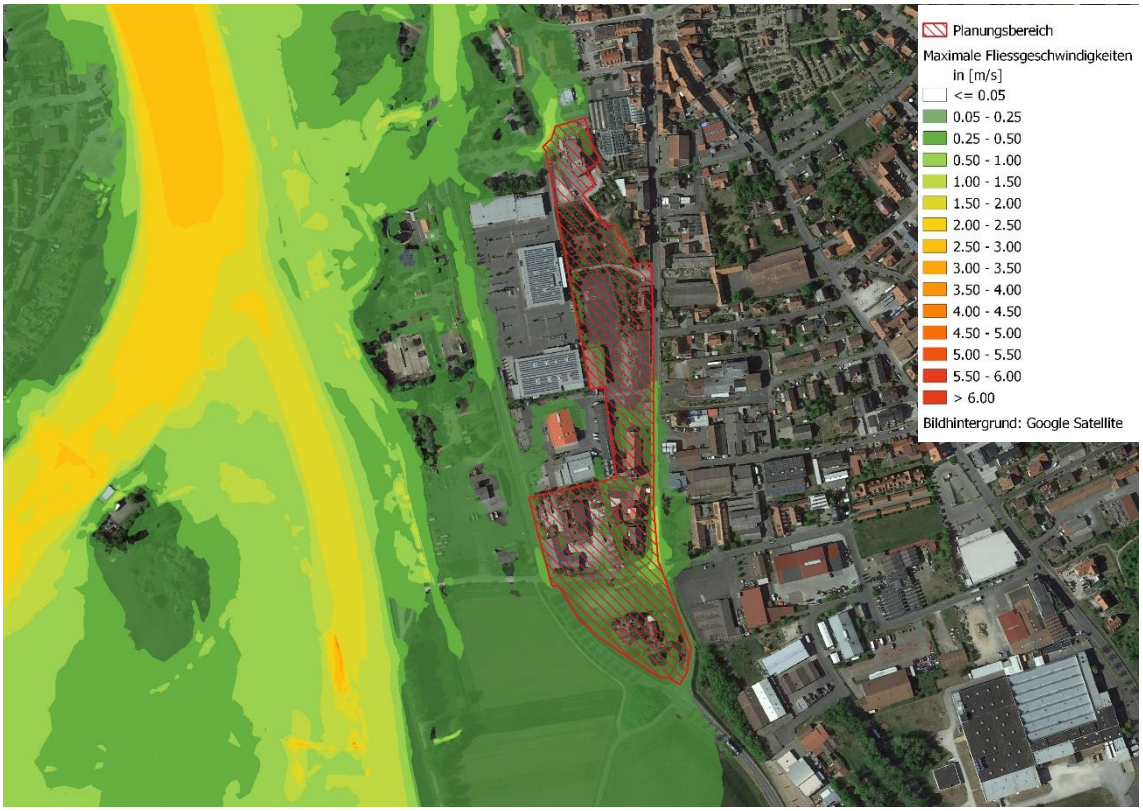

Abbildung 11: Maximale Fließgeschwindigkeiten im Ist-Zustand, HQ_{100}

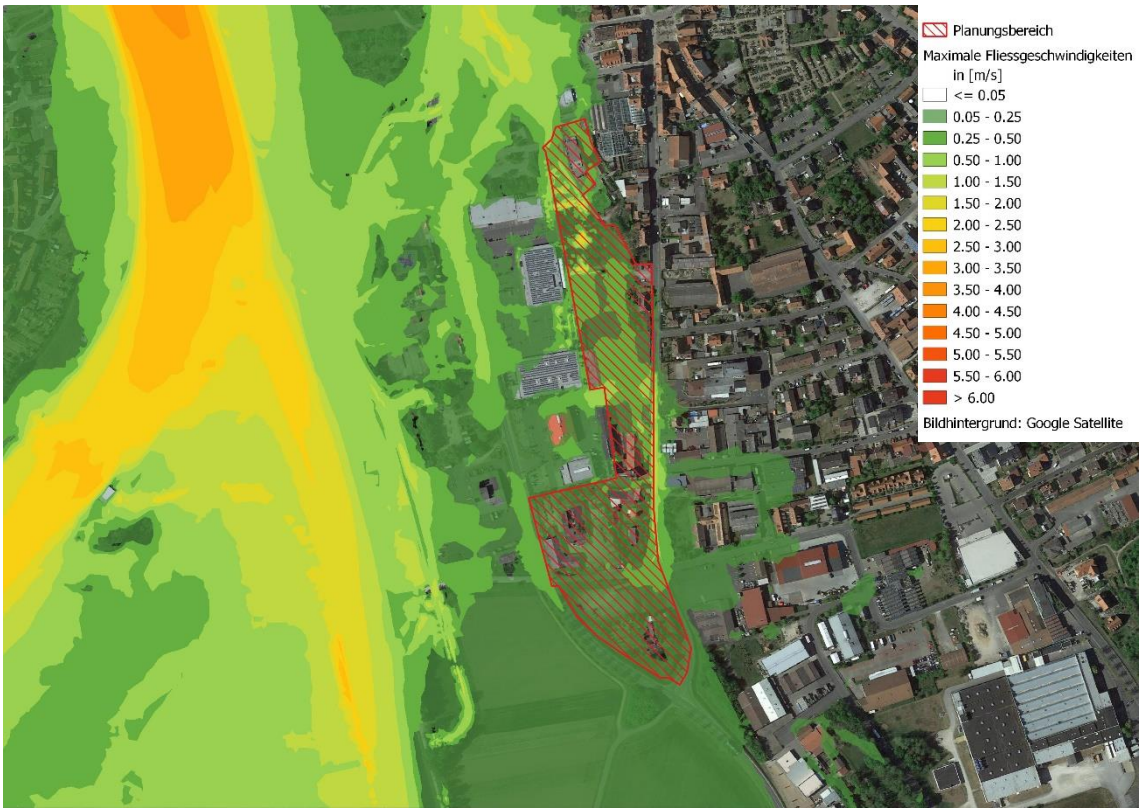

Abbildung 12: Maximale Fließgeschwindigkeiten im Ist-Zustand, HQ_{ext}

4.2 Gegenüberstellung von Bestand und Plan-Zustand

Zur Verdeutlichung der Auswirkungen des Vorhabens auf die Abflussverhältnisse des Mains wurden die Ergebnisse der Berechnungen für den Ist-Zustand und den Plan-Zustand einander gegenübergestellt. Insbesondere wurden die Auswirkungen auf die Ausdehnung der Überflutungsflächen, die Wasserstände, die Fließgeschwindigkeiten und die Retentionsraumbilanz betrachtet.

4.2.1 Wassertiefen/Überflutungsflächen

Zur besseren Beurteilung der von dem Vorhaben ausgehenden Veränderungen der Überflutungsflächen wurden die in Abbildung 13 bis Abbildung 15 dargestellten Vergleiche angefertigt. Die Abbildungen zeigen die Überschwemmungsfläche des Ist-Zustands (gelb schraffierte Fläche) und die Wassertiefen des Plan-Zustands in flächenhafter Darstellung.

Betrachtet man die in Abbildung 13 dargestellten Ergebnisse für HQ_{10} fällt auf, dass die Hochwasserfreilegung der südlichen Spitze des Planungsbereichs den einzig erkennbaren Unterschied in den Überflutungsflächen darstellt. Bei HQ_{100} (Abbildung 14) sind die Auswirkungen der geplanten Maßnahmen deutlich größer. Hier wird die Durchströmung des Planungsbereichs aufgrund der geplanten Geländeanhebung weitgehend unterbunden, wodurch die Überflutungsflächen im Plan-Zustand dort deutlich verkleinert werden. Maßgebliche Vergrößerungen der Überflutungsflächen infolge der geplanten Maßnahmen sind nicht zu erkennen. Die in Abbildung 15 dargestellten Berechnungsergebnisse für HQ_{ext} zeigen wiederum weitgehend identische Überflutungsflächen für den Ist- und den Plan-Zustand. Da hier nahezu die gesamte beplante Fläche überströmt wird, beschränken sich die Unterschiede hauptsächlich auf die

im Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand veränderte Bebauung. Außerdem treten am nördlichen Rand der Überschwemmungen der Sommeracher Straße sowie östlich der Sommeracher Straße kleinräumige zusätzliche Überschwemmungen auf.

Deutlicher erkennbar werden die Auswirkungen des Vorhabens auf die Wassertiefen durch die nachfolgend beschriebenen Wassertiefendifferenzen.

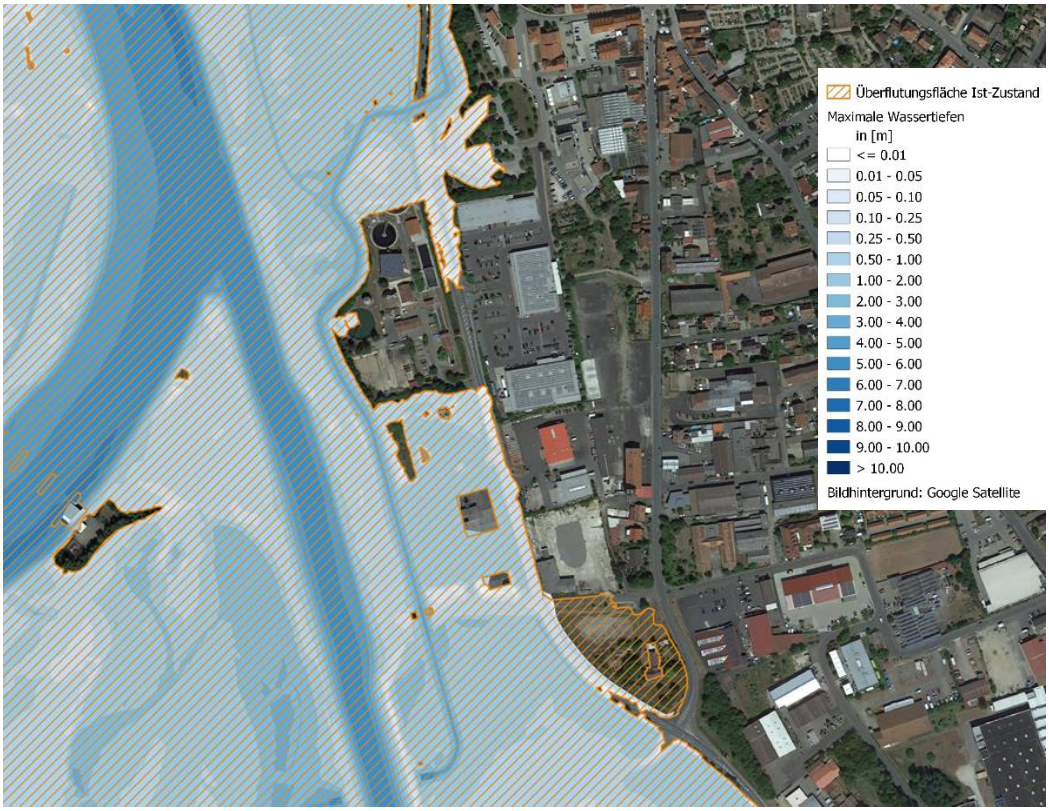

Abbildung 13: Maximale Wassertiefen im Plan-Zustand mit den Überflutungsflächen für den Ist-Zustand, HQ_{10}

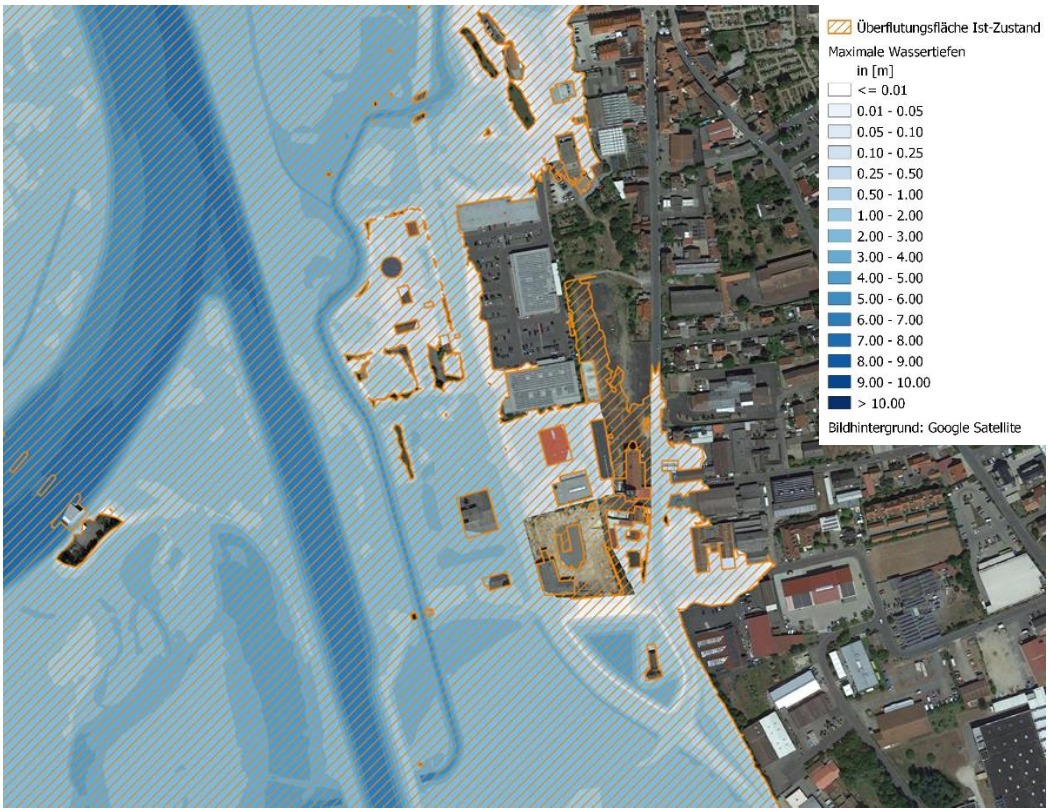

Abbildung 14: Maximale Wassertiefen im Plan-Zustand mit den Überflutungsflächen für den Ist-Zustand, HQ_{100}

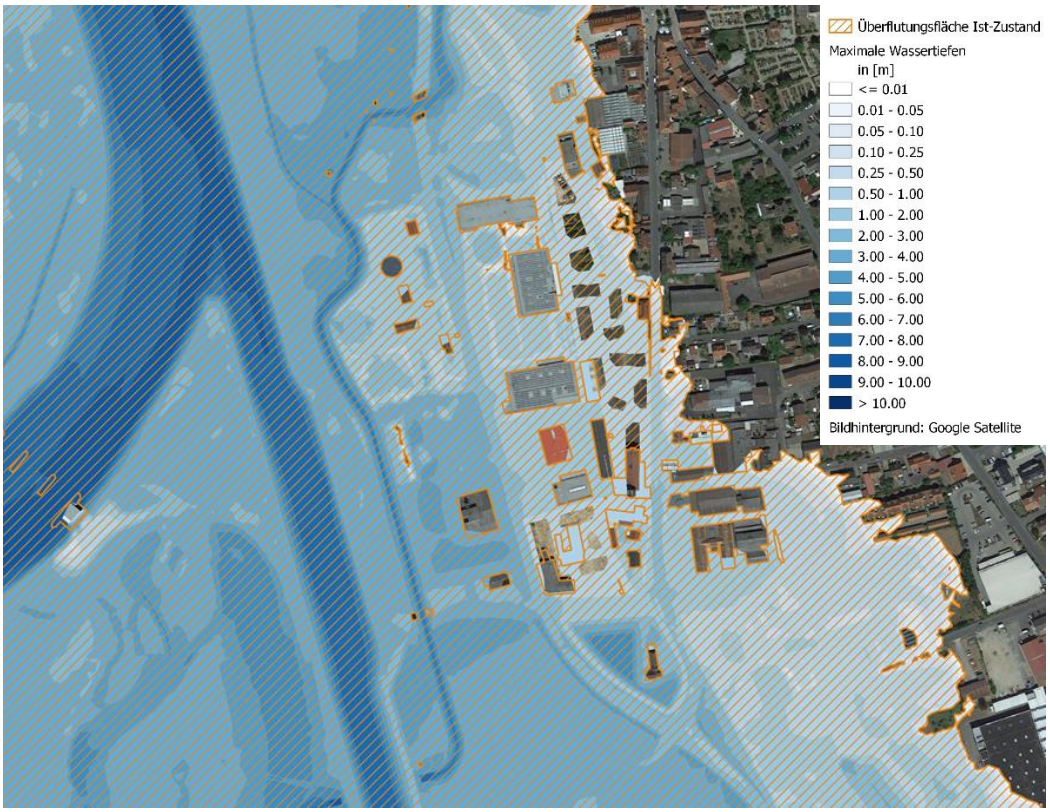

Abbildung 15: Maximale Wassertiefen im Plan-Zustand mit den Überflutungsflächen für den Ist-Zustand, HQ_{ext}

4.2.2 Wassertiefendifferenzen

Zur besseren Verdeutlichung der Auswirkungen der geplanten Maßnahme wurden Wassertiefendifferenzen berechnet und dargestellt. Hierzu wurden die im Ist-Zustand auftretenden Wassertiefen von den für den Plan-Zustand berechneten Wassertiefen abgezogen. Die daraus resultierenden Differenzen sind in Abbildung 16, Abbildung 17 und Abbildung 18 dargestellt. Bereiche mit im Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand verminderten Wassertiefen werden in Grüntönen dargestellt, Rottöne repräsentieren im Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand erhöhte Wassertiefen. Werte bis ±1 cm finden keine Darstellung.

Zunächst ist darauf hinzuweisen, dass in den Bereichen, in welchen Veränderungen der Topographie vorgesehen sind, naturgemäß Unterschiede in der Wassertiefe auftreten, die nicht mit einem Anstieg oder Absinken der Wasserspiegellagen gleichzusetzen sind. So werden in dieser Darstellung etwa Bereiche mit gegenüber dem Ist-Zustand abgesenktem Gelände mit erhöhten Wassertiefen angezeigt (rot), auch wenn dort keine wesentliche Veränderung des Wasserspiegels auftritt. Im vorliegenden Fall trifft das für die bei HQ_{100} und HQ_{ext} gefüllte Senke im Süden des Planungsgebiets. Die angehobenen Flächen, die im Ist-Zustand überschwemmt sind, werden folglich in Grün angezeigt, da die Wassertiefe dort (ggf. bei gleicher Wasserspiegellage) aufgrund der Geländeanhebung im Plan-Zustand geringer (oder sogar 0, also trocken) ist.

So ist die bei HQ_{10} im Plan-Zustand im Gegensatz zum Ist-Zustand hochwasserfrei gehaltene südliche Spitze der beplanten Fläche in Abbildung 16 in Grüntönen dargestellt, da sich die Wassertiefe dort auf „0“ reduziert. Zunahmen der Wassertiefe um mehr als 1 cm treten bei HQ_{10} lediglich im Kreuzungsbereich von Dieselstraße und Ländestraße, sowie entlang der geplanten Verwallung im Süden auf. In diesen Bereichen ist das Gelände im Plan-Zustand gegenüber dem Bestand abgesenkt.

Abbildung 17 zeigt ebenfalls die bei HQ_{100} durch die Maßnahme hochwasserfrei gelegten Bereiche sowie die gemäß Planung angehobenen Bereiche (z.B. Verwallung der südlichen Mulde) in Grüntönen an, jedoch kommt es im Westen des Areals und an der östlich gelegenen Sommeracher Straße im Plan-Zustand zu Zunahmen der Wassertiefen gegenüber dem Ist-Zustand. Im Westen betragen diese bis zu maximal rd. 20 cm, während sie im Osten maximal rd. 5 cm ausmachen. Innerhalb der Mulde im Süden werden aufgrund der geplanten Geländeabsenkung größere Wassertiefen in Rottönen dargestellt.

Auch bei HQ_{ext} (Abbildung 18) sind Abnahmen der Wassertiefen hauptsächlich auf den Planungsbereich (hervorgerufen durch die geplante Geländeanhebung) beschränkt, jedoch ergeben sich auch außerhalb der beplanten Fläche an der Sommeracher Straße und nordwestlich im Strömungsschatten eines Modehauses Flächen mit etwas über 1cm geringerer Wassertiefe. Anstiege der Wassertiefen innerhalb der beplanten Fläche sind vor allem auf die veränderte Gelände- und Gebäudesituation zurückzuführen. So kommt es im Oberstrom von geplanten Geländeanhebungen und Gebäuden zu lokalen Vergrößerungen der Wassertiefe von bis zu rund 60 cm. Jedoch sind auch außerhalb der beplanten Fläche im Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand größere Wassertiefen zu verzeichnen. Im Nordwesten der Planung kommt es zu einer bis zu knapp 2 cm größeren Wassertiefe, während sich im Norden und Nordosten flächige Zunahmen von gut 1 cm und sich am Rand der geplanten Geländeanhebung lokale Anstiege bis zu knapp 40 cm einstellen. Im Osten kommt es auf der Sommeracher Straße auf einer Länge von rund 50 m zu einer Vergrößerung der auftretenden Wassertiefen von bis zu etwa 10 cm.

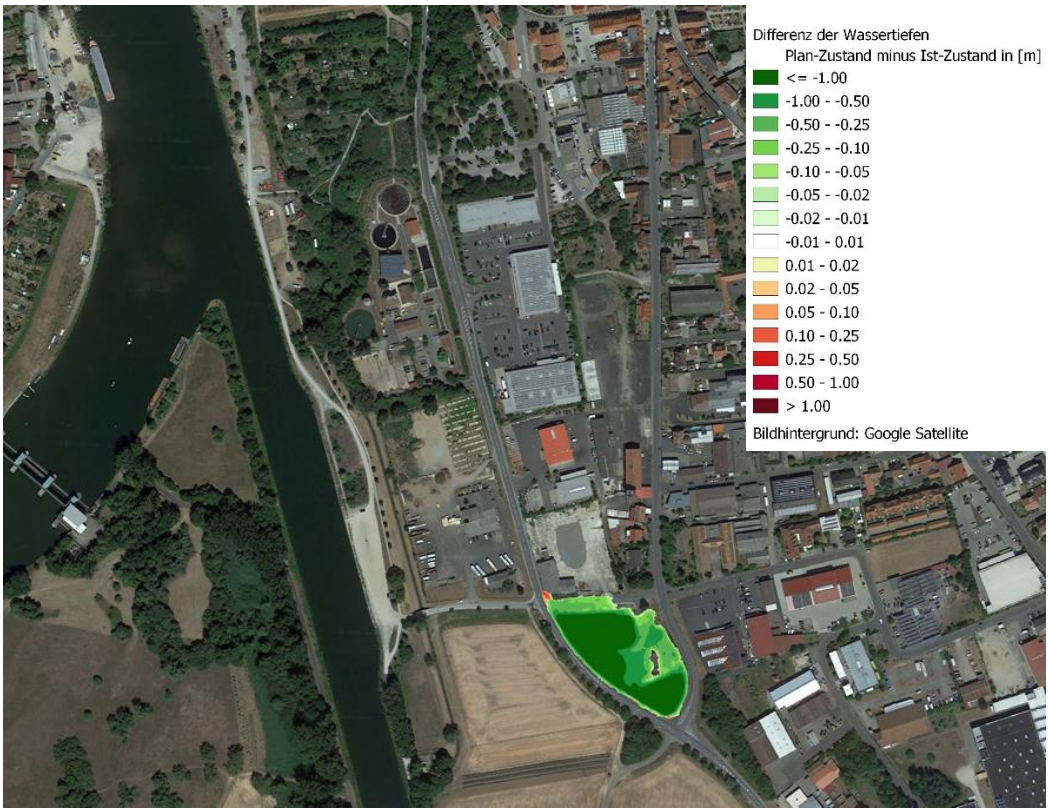

Abbildung 16: Differenz zwischen den Wassertiefen von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{10}

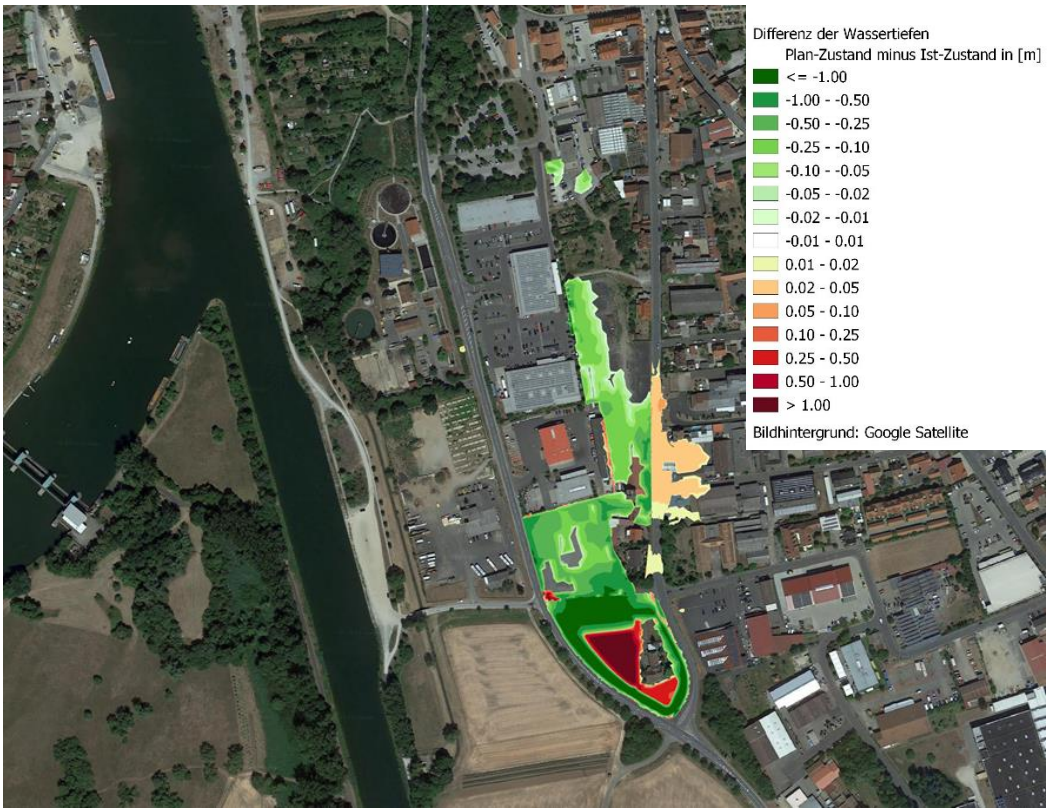

Abbildung 17: Differenz zwischen den Wassertiefen von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{100}

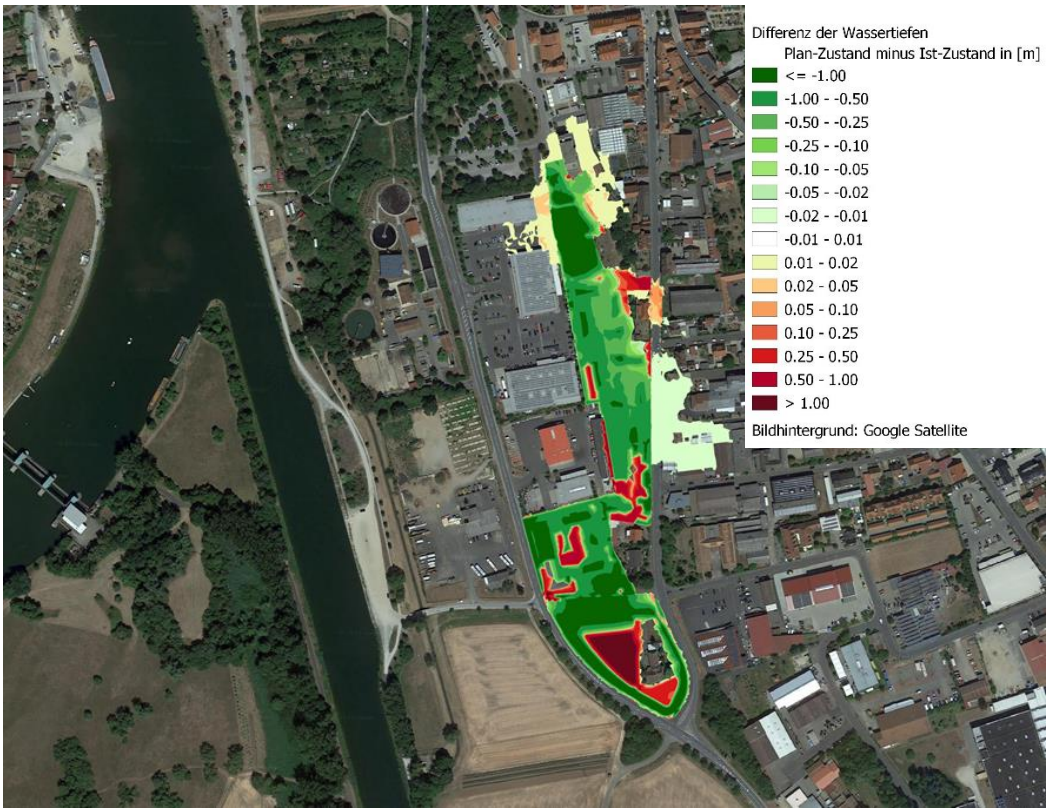

Abbildung 18: Differenz zwischen den Wassertiefen von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{ext}

4.2.3 Fließgeschwindigkeitsdifferenzen

Die geplanten Maßnahmen haben auch Auswirkungen auf die auftretenden Fließgeschwindigkeiten. Um diese einordnen zu können, wurden analog zu den Wassertiefendifferenzen die Differenzen der Fließgeschwindigkeiten zwischen Bestand und Plan-Zustand gebildet und dargestellt. Die Darstellungsgrenze ist hier bei ± 0,1 m/s.

Die Geschwindigkeitsdifferenzen für HQ_{10} in Abbildung 19 zeigen, dass der Einfluss der geplanten Maßnahmen auf die Fließgeschwindigkeiten bei HQ_{10} sehr gering ist. Lediglich entlang der im Plan-Zustand im Gegensatz zum Ist-Zustand hochwasserfreien südlichen Fläche der Planung ergeben sich geringe Unterschiede von weniger als ± 0,5 m/s. Dabei handelt es sich überwiegend um Flächen auf Ländestraße und Dieselstraße mit um weniger als 0,3 m/s verringerten Geschwindigkeiten.

Auch die in Abbildung 20 dargestellten Differenzen der Fleißgeschwindigkeiten für HQ_{100} konzentrieren sich auf den südlichen Bereich der beplanten Fläche. So kommt es infolge der geplanten Maßnahmen zu geringfügigen Verringerungen der Fließgeschwindigkeiten an Lände- und Dieselstraße. Die größten Auswirkungen sind an der bei HQ_{100} überströmten Verwallung der Mulde im Süden und entlang der Sommeracher Straße zu verzeichnen. Die auf und hinter der geplanten Verwallung auftretenden Geschwindigkeitszunahmen betragen zwischen 0,7 m/s bis 1,3 m/s. Auf der Sommeracher Straße kommt es südlich der Ländestraße zu einer Zunahme der Fließgeschwindigkeit um bis zu rund 0,9 m/s und nördlich der Ländestraße zu einer Verringerung von bis zu rd. 0,8 m/s.

Die Ergebnisse für HQ_{ext} (Abbildung 21) zeigen deutlich großflächigere Bereiche mit Geschwindigkeitsdifferenzen an als die kleineren Jährlichkeiten. Dabei kommt es vor allem im nördlichen Bereich der

beplanten Flächen zu Abnahmen der Geschwindigkeiten infolge der geplanten Maßnahmen. Die stärksten Abnahmen treten mit bis zu rd.1,4 m/s im Bereich der geplanten Gebäude und in deren Strömungsschatten auf. Zu einer Vergrößerung der Fließgeschwindigkeiten im Plan-Zustand gegenüber dem Ist-Zustand kommt es hauptsächlich an durch die geplanten Maßnahmen verursachten Engstellen innerhalb und am Rand der beplanten Flächen. So kommt es beispielsweise zwischen den Gebäuden in der Dieselstraße und der westlichen Grenze des Areals zu lokalen Zunahmen der Fließgeschwindigkeiten von bis zu rd.0,8 m/s. Auf den beplanten Flächen treten vereinzelt Geschwindigkeitszunahmen von bis maximal 0,5 m/s auf. Der größte zusammenhängende Bereich mit Zunahmen der Fließgeschwindigkeiten befindet sich entlang der Sommeracher Straße. Von etwa 50 m nördlich der Einmündung der Dr.-Carl-Friderich-Straße bis zur Einmündung der Sommeracher Straße in die Dieselstraße treten Zunahmen der Fließgeschwindigkeit von bis zu maximal 1 m/s auf. Der Bereich mit Zunahmen von über 0,5 m/s beschränkt sich im Wesentlichen auf den Abschnitt nördlich der Dr.-Carl-Friderich-Straße, in welchem auch in den östlich der Sommeracher Straße angrenzenden Gebieten rechnerisch lokale Zunahmen der Fließgeschwindigkeit von bis zu rd. 0,9 m/s auftreten.

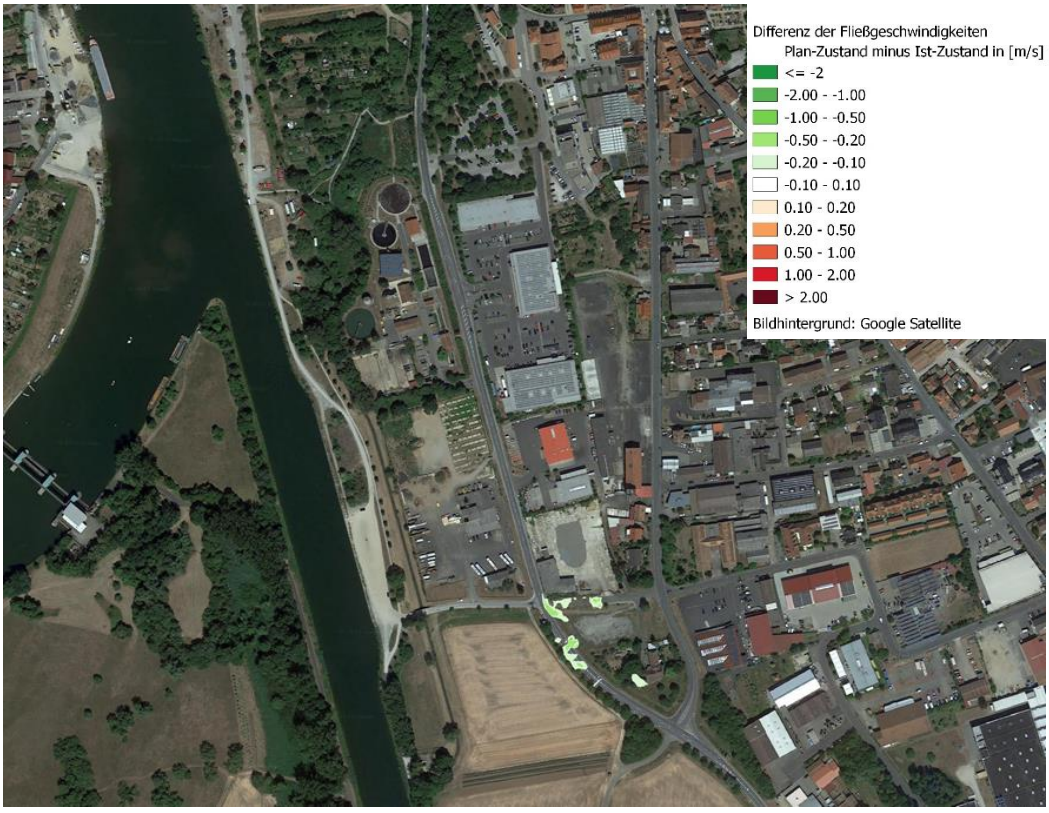

Abbildung 19: Differenz zwischen den Fließgeschwindigkeiten von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{10}

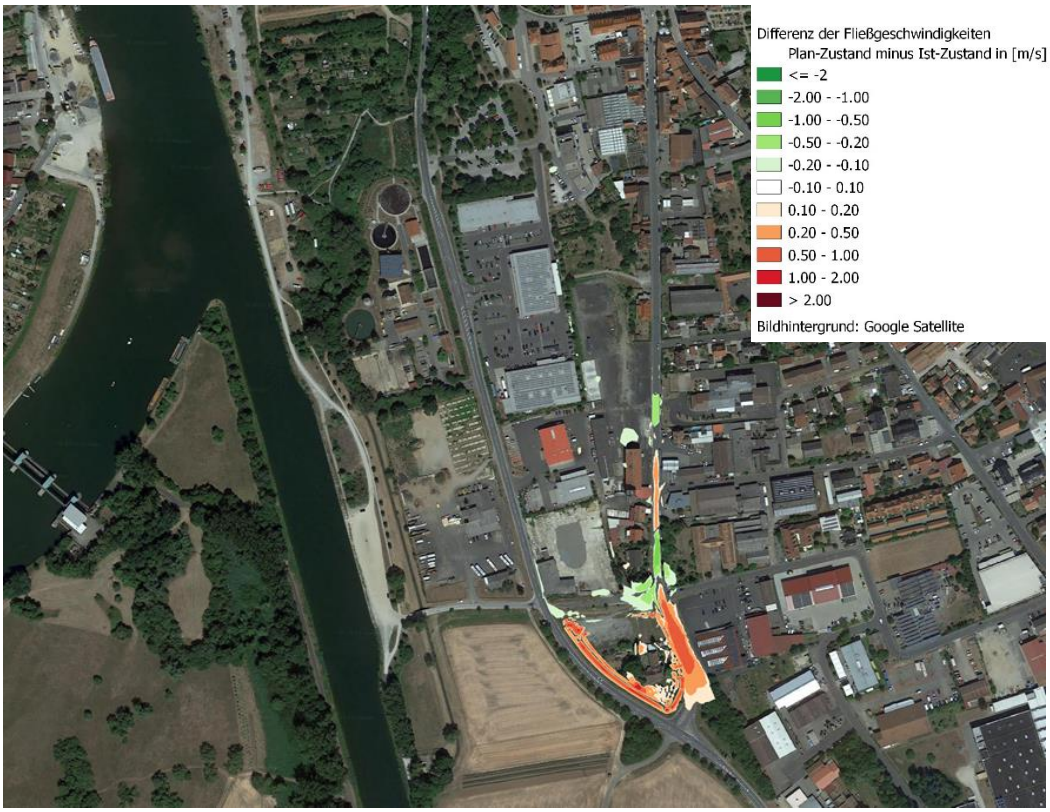

Abbildung 20: Differenz zwischen den Fließgeschwindigkeiten von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{100}

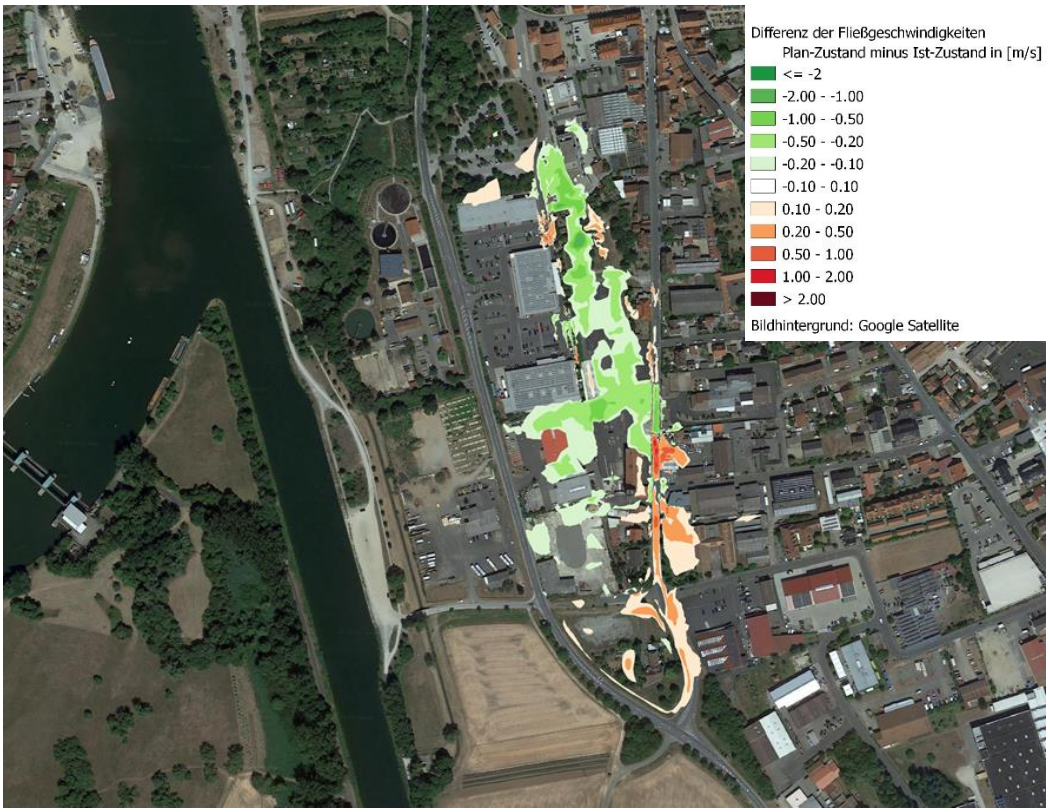

Abbildung 21: Differenz zwischen den Fließgeschwindigkeiten von Plan-Zustand und Ist-Zustand, HQ_{ext}

4.2.4 Stromlinien

Die in den folgenden Abbildungen dargestellten Stromlinien zeigen die vorherrschenden Strömungsrichtung an und können beim Vergleich zwischen Ist- und Plan-Zustand Aufschluss über ein verändertes Strömungsbild infolge der geplanten Maßnahmen geben.

Betrachtet man die in Abbildung 22 dargestellten Stromlinien für HQ_{10} sind keine maßgeblichen Unterschiede zwischen den nebeneinander dargestellten Ergebnissen für den Ist-Zustand (links) und den Plan-Zustand (rechts) zu erkennen. Lediglich im Bereich der im Süden geplanten Verwallung um die Geländemulde zwischen Diesel-, Lände- und Sommeracher Straße, wo auch die einzigen Änderungen der Überflutungsflächen bestehen, ist ein geringer lokaler Einfluss der geplanten Maßnahme auf das Strömungsbild erkennbar.

Bei HQ_{100} (Abbildung 23) sind die Einflüsse deutlicher, da hier die im Bestand vorhandene teilweise Überströmung des Areals durch die geplanten Maßnahmen weitgehend unterbunden wird. Im Norden sind die daraus resultierenden Auswirkungen gering, da hier auch im Ist-Zustand keine nennenswerten Überschwemmungen bei HQ_{100} auftreten. Jedoch kommt es im Plan-Zustand, im Gegensatz zum Ist-Zustand, nicht zu einer Einströmung in die beplante Fläche südlich des Lebensmittelmarktes. Die im Ist-Zustand über die beplante Fläche ablaufenden Abflussanteile fließen im Plan-Zustand über die Sommeracher Straße ab. Außerdem strömt das Wasser im Plan-Zustand bei HQ_{100} nur mit geringer Wassertiefe in die bedämmte Mulde ein, wodurch im Gegensatz zum Bestand keine echte Überströmung dieser Fläche stattfindet. Folglich kommt es in diesem Bereich im Plan-Zustand zu einem gegenüber dem Ist-Zustand veränderten Strömungsbild.

Auch bei HQ_{ext} (Abbildung 24), wo sich die Überströmung des beplanten Bereichs hauptsächlich durch die veränderte Bebauung unterscheidet, beschränken sich die im Strömungsbild erkennbaren Unterschiede auf die unmittelbare Umgebung der geplanten Maßnahmen.

Durch die generelle Geländeanhebung der beplanten Fläche kommt es zu einer Konzentration der Strömung an deren Rand (insbesondere auf die Dieselstraße). Infolgedessen ist das Strömungsgeschehen in den im Südosten der beplanten Fläche im Strömungsschatten liegenden Gebieten weniger ausgeprägt.

Abbildung 22: Stromlinien für HQ_{10} im Ist-Zustand (links) und Plan-Zustand (rechts)

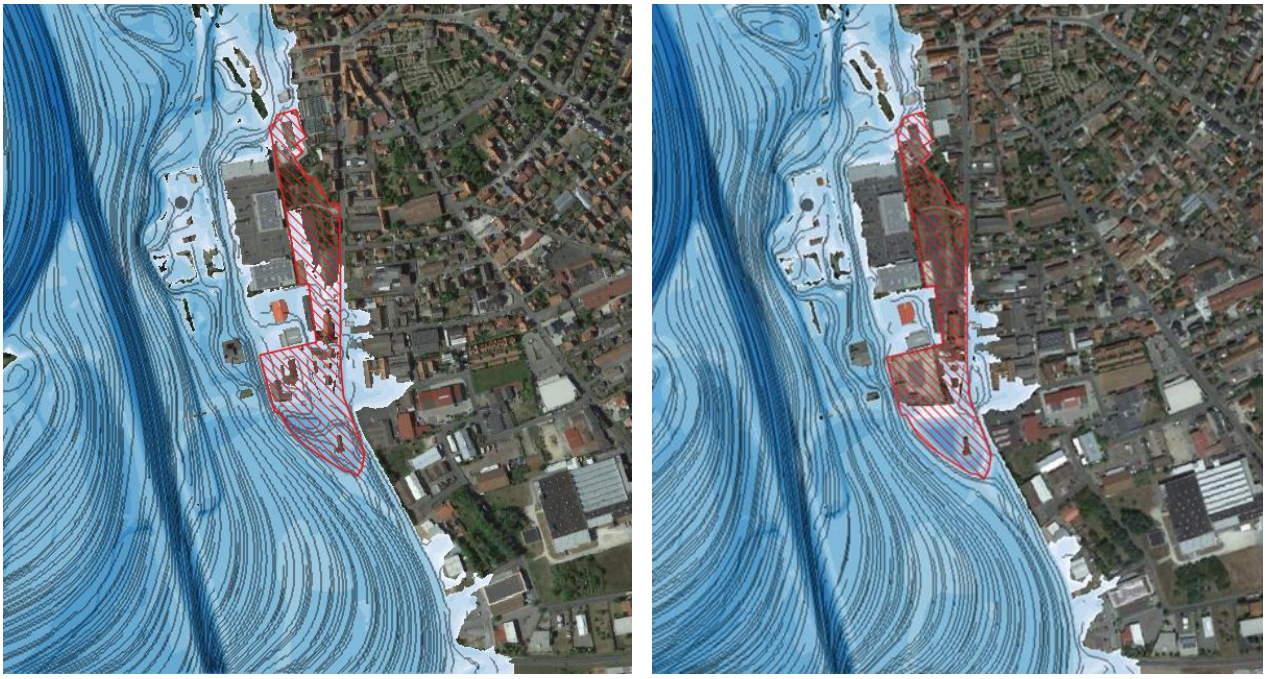

Abbildung 23: Stromlinien für HQ_{100} im Ist-Zustand (links) und Plan-Zustand (rechts)

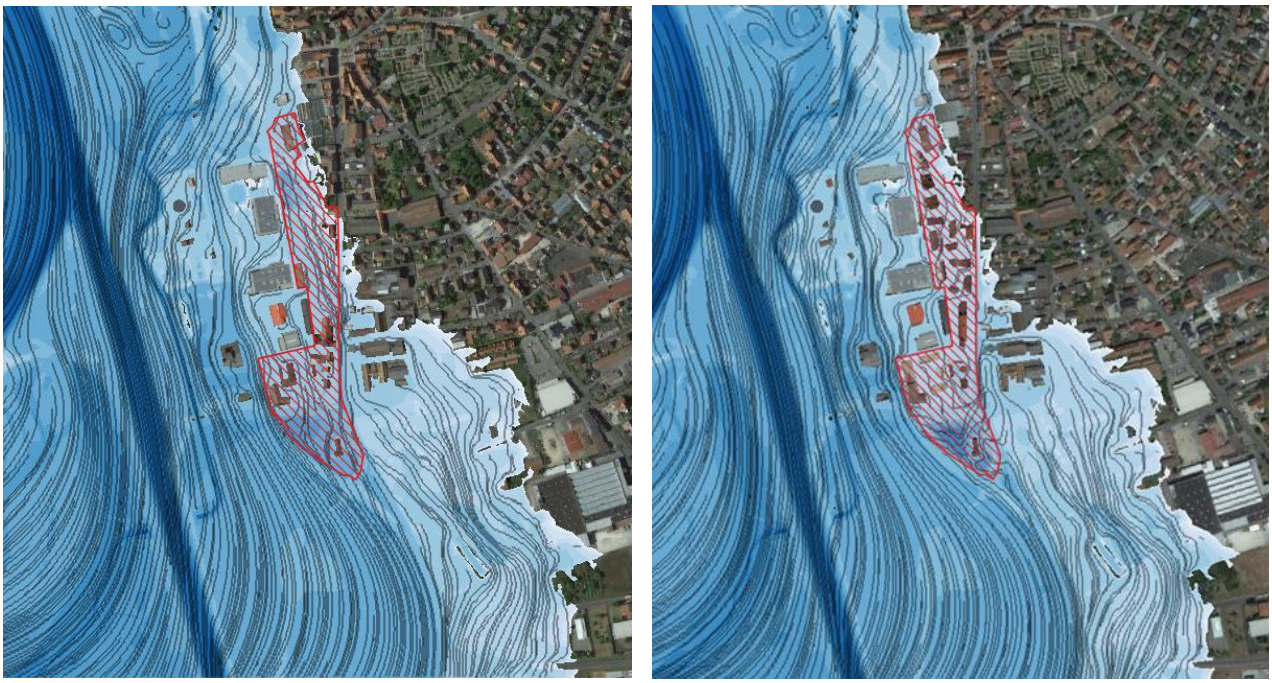

Abbildung 24: Stromlinien für HQ_{ext} im Ist-Zustand (links) und Plan-Zustand (rechts)

4.3 Retentionsraumbetrachtung

Zur Bilanzierung des Retentionsraums wurden die in Kap. 4.2.2 dargestellten Wassertiefendifferenzen herangezogen. Für den Bereich, in dem die jeweiligen Wassertiefendifferenzen größer ±1 cm sind, wurde das jeweils über dem Gelände stehende Wasservolumen ermittelt und die Werte von Bestand und Plan-Zustand einander gegenübergestellt. Dadurch werden nicht nur die durch die im Überschwemmungsgebiet stehenden Bauwerke verursachten Volumenverluste berücksichtigt, sondern auch die infolge der Geländeveränderung und der Wasserspiegellagenveränderungen auftretende Volumendifferenz. Die sich daraus ergebenden Retentionsraumbilanzen für HQ_{10} und das Bemessungshochwasser HQ_{100} zeigen folgendes Bild:

- Bei HQ_{10} sind im Plan-Zustand rd. 8.500 m³ weniger Wasser anzutreffen als im Ist-Zustand. Dies ist vornehmlich auf die im Süden des Areals mittels der Verwallung der Mulde geplante Hochwasserfreilegung zurückzuführen.
- Bei HQ_{100} kommt es durch die Geländeanhebungen und die damit verbundene weitgehende Hochwasserfreilegung der nördlichen Teile des Areals zu Retentionsraumverlusten, die jedoch durch die geplante Überströmung der Verwallung und Flutung der Mulde im Süden auf ebenfalls rd. 8.500 m³ reduziert werden können.

Der Ausgleich dieses Retentionsvolumens soll im Allgemeinen ortsnah und gleichwertig erfolgen. Die Gleichwertigkeit des Ausgleichs ist dann gegeben, wenn auf der bereitgestellten Ausgleichsfläche bei einem Hochwasserereignis mindestens so viel zusätzlicher Retentionsraum aktiviert wird, wie durch die Baumaßnahme verloren geht. Dies erfordert eine „lamellen“ -artige Betrachtung der zwischen den einzelnen berechneten Ereignissen jeweils zusätzlich verlorenen bzw. gewonnenen Volumina.

Betrachtet man nun die Lamelle „bis HQ_{10}“, ist der Ausgleich von 8.500 m³ erforderlich. Da infolge der Aktivierung der Mulde im Süden der Baumaßnahme bei HQ_{100} ebenfalls rd. von 8.500 m³ Retentionsraumverlust zu Buche stehen, ist für die Lamelle „von HQ_{10} bis HQ_{100}“ kein weiterer Ausgleich nötig.

5 ZUSAMMENFASSUNG

In Volkach beabsichtigt die MainQuartier GmbH & Co. KG das „Mainquartier Volkach“ mit Wohn- und Gewerbeeinheiten zu errichten. Die Entwicklungsfläche liegt überwiegend im 100-jährlichen Überschwemmungsgebiet des Mains, weshalb die Auswirkungen dieses Vorhabens auf die Hochwasserverhältnisse im Main für die Abflüsse HQ_{10}, HQ_{100} und HQ_{ext} mithilfe eines 2D-Wasserspiegellagenmodells untersucht wurden. Die maßgeblichen Ergebnisse der Untersuchung lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die auf Grundlage des mithilfe von aktuellen Vermessungsdaten aktualisierten 2D-Wasserspiegellagenmodells für den Ist-Zustand berechneten Wasserspiegellagen und die damit einhergehenden Überflutungsflächen stimmen außerhalb des aktualisierten Planungsbereichs quasi mit denen des Hochwasserrisikomanagement-Plans für das Bayerische Maineinzugsgebiet überein.
- Die berechneten Wasserspiegellagen für den Plan-Zustand und die damit einhergehenden Überflutungsflächen unterscheiden sich lediglich im direkten Umfeld des geplanten Bauvorhabens geringfügig von denen des Ist-Zustands. Im Plan-Zustand ergeben sich bei HQ_{100} und HQ_{ext} zusätzlich überschwemmte Flächen östlich der Sommeracher Straße.
- Auch der Einfluss des geplanten Bauvorhabens auf die Wassertiefen ist auf den Vorhabensbereich und dessen direktes Umfeld beschränkt. Bei HQ_{10} und HQ_{100} wird das „Mainquartier Volkach“ weitgehend hochwasserfrei gehalten. Bei HQ_{ext} wird es weiterhin überströmt. Leichte Zunahmen der Wassertiefen treten bei HQ_{100} und HQ_{ext} auf der Sommeracher Straße und in den östlich an sie angrenzenden Bereichen auf.
- Zu infolge der geplanten Maßnahmen größeren Fließgeschwindigkeiten kommt es bei HQ_{100} und HQ_{ext} vor allem auf der südlichen Sommeracher Straße.
- Der infolge der geplanten Baumaßnahmen auftretende Retentionsraumverlust beträgt nach den Berechnungen für HQ_{10} rd. 8.500 m³ und für HQ_{100} ebenfalls rd. 8.500 m³. Folglich ist für die Lamelle „bis HQ10“ ein Ausgleich von 8.500m³ Retentionsraum zu schaffen. Für die Lamelle HQ_{10} bis HQ_{100} wird kein zusätzlicher Ausgleich benötigt.