



**Ingenieure für Wasser, Umwelt
und Datenverarbeitung GmbH**

Nagelschmiedstraße 11a
37671 Hörter

Vorhabenbezogener Bebauungsplan Nr 128 „Mcdonald’s“ in Delbrück - Mitte

Hydraulische Untersuchungen

Hörter, den 13.11.2021

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Untersuchungsgebiet	1
3	Datengrundlagen	2
3.1	Geländemodell und Daten für den Flussschlauch.....	2
3.2	Flächennutzung.....	2
3.3	Karten und Luftbilder.....	2
3.4	Hydrologische Daten.....	2
4	Aufstellen des hydronumerischen Modells	2
4.1	Verwendetes Strömungsmodell.....	2
4.2	Modellerstellung.....	2
4.3	Modellplausibilisierung.....	4
5	Ergebnisse der Strömungsmodellierung für den Istzustand	4
6	Beschreibung des Planungszustands	5
7	Ergebnisse der Strömungsmodellierung für den Planungszustand	7
8	Retentionsraumbilanz	8
9	Zusammenfassung	8

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ausdehnung des 2D-Modells.....	1
Abbildung 2:	Ausschnitt des Berechnungsnetzes.....	3
Abbildung 3:	Ergebnis der Strömungsberechnung, Istzustand HQ_{100}	5
Abbildung 4:	geplante Anfüllung und gesetzliches Überschwemmungsgebiet.....	6
Abbildung 5:	Gewässermaßnahme.....	6
Abbildung 6:	Schnitt durch die Gewässermaßnahme, Blick in Fließrichtung.....	7
Abbildung 7:	Ergebnis der Strömungsberechnung, Planungszustand HQ_{100}	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	verwendete Rauheitsparameter (Strickler).....	4
------------	-----------------------------------------------	---

1 Veranlassung

Im Überschwemmungsgebiet des Haustenbachs ist die Errichtung eines Drive-in-Schnellrestaurants geplant. Es ist der Nachweis zu führen, dass durch die geplante Bebauung keine Nachteile für die Anlieger im Hinblick auf den Hochwasserschutz entstehen. Ferner ist der Retentionsraumverlust auszugleichen.

Die notwendigen hydraulischen Untersuchungen sollen mit einem zweidimensionalen Strömungsmodell (2D-Modell) durchgeführt werden.

2 Untersuchungsgebiet

Abbildung 1 zeigt die Ausdehnung des für die Untersuchung aufgestellten 2D-Modells. Es deckt den Haustenbach von Station 23+700 bis 25+650 ab.

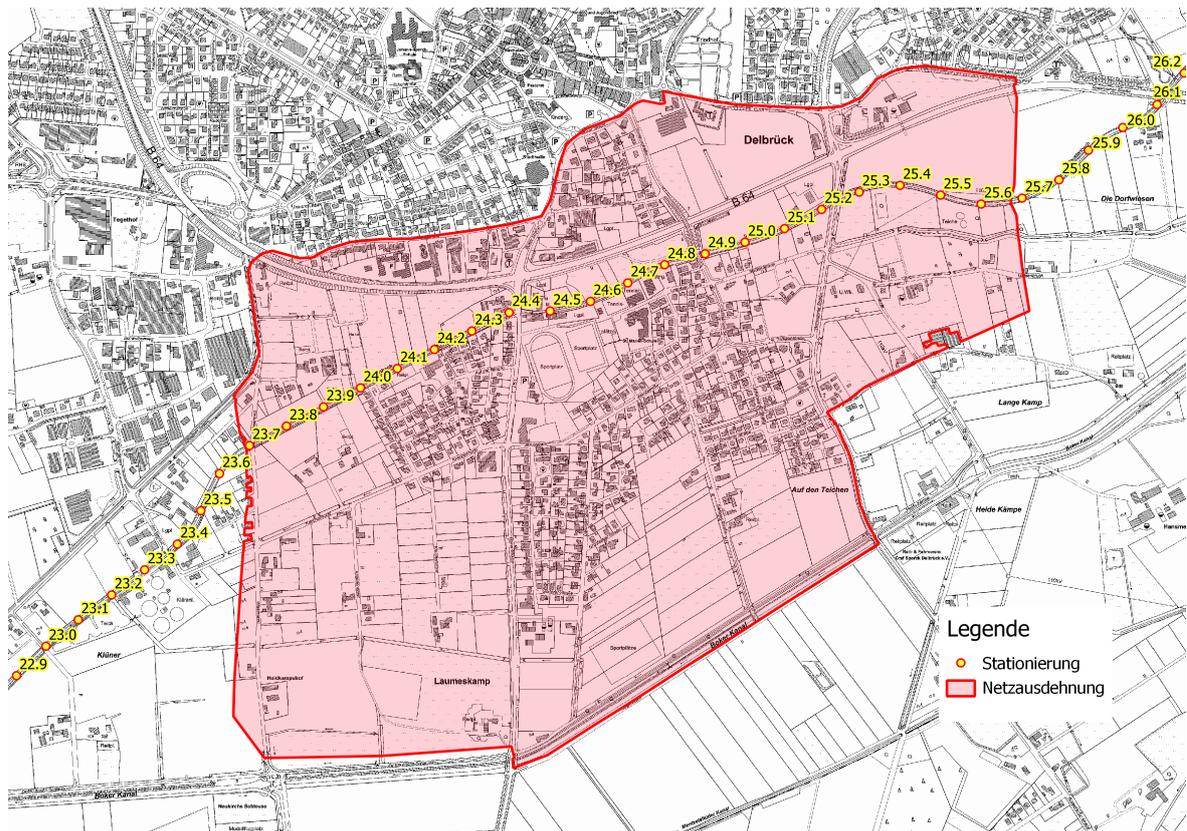


Abbildung 1: Ausdehnung des 2D-Modells

3 Datengrundlagen

3.1 *Geländemodell und Daten für den Flussschlauch*

Für die Modellerstellung wurde das DGM1 des Landes NRW verwendet. Dieses DGM wird vom Land kostenfrei (OpenData NRW) zur Nutzung zur Verfügung gestellt. Es wird vom Land auf der Basis von Laserscan-Befliegungen erstellt und hat eine Rasterauflösung von 1 m.

Der Gewässerschlauch wurde im März 2021 mithilfe eines RTK-GPS-Vermessungssystems neu vermessen.

3.2 *Flächennutzung*

Die Flächennutzung wurde anhand von digitalen Orthophotos und einer Ortsbegehung aufgenommen. Diese Daten dienen zur Festlegung der Klassen des Strömungswiderstands für die numerische Modellierung.

3.3 *Karten und Luftbilder*

Die Karten und Luftbilder werden vom Land NRW kostenfrei zur Verfügung gestellt (OpenData NRW).

3.4 *Hydrologische Daten*

Die Abflussdaten für das HQ₁₀₀ wurden von der Bezirksregierung Detmold zur Verfügung gestellt. Der Abfluss für das HQ₁₀₀ beträgt im Maßnahmengebiet 18,9 m³/s.

4 Aufstellen des hydronumerischen Modells

4.1 *Verwendetes Strömungsmodell*

Für die hydraulischen Modellierungen wurde das zweidimensionale Strömungsmodell Hydro_AS-2D in der Version 5.1.4 verwendet. Das Programm löst die 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen (Flachwassergleichungen) mit der räumlichen Diskretisierung der Finite-Volumen-Methode. Das Reibungsgefälle wird über die Darcy-Weisbach-Formel berechnet, wobei der Widerstandsbeiwert über den Manning-Strickler-Beiwert definiert wird. Das Modell kann auch hochgradig instationäre Strömungsvorgänge berechnen, wie sie z. B. bei Damnbrüchen auftreten. Weitere Details über das Programm sind in [1] zu finden.

4.2 *Modellerstellung*

Die Modellerstellung erfolgte mit dem Programmsystem Gecko-2D. Im ersten Schritt wurde aus den vermessenen Querprofilen der Flußschlauch erstellt. Dafür verfügt Gecko-2D über einen

integrierten Editor, mit dem aus den Querprofilen die Netzstruktur für den Flußschlauch halbautomatisch erstellt wird.

Im nächsten Schritt wurde das Laserscan-DGM des Landes aufbereitet. Hierfür wurde das Programm MeadScan verwendet. Damit können Laserscandaten analysiert und aufbereitet werden. So verfügt das Programm über Methoden zur Erkennung von Bruchkanten. Im Zusammenspiel mit dem Netzgenerator MeadScan (in Gecko-2D integriert) können damit auf sehr effiziente Weise Berechnungsnetze unter Einhaltung vorgegebener Qualitätsgrenzwerte (z. B. kleinster Innenwinkel in den Elementen) erzeugt werden.

Aus der Gesamtheit der so aufbereiteten Daten wurde dann mit Gecko-2D das Berechnungsnetz erzeugt.

Die Rauheitsbereiche wurden auf der Grundlage der Luftbilder und der Ortsbegehung erstellt und bei der Netzgenerierung den Elementen des Berechnungsnetzes zugeordnet.

Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt der Dreiecksvermaschung des Berechnungsnetzes. Das Modell deckt eine Fläche von insgesamt ca. 2,1 km² ab. Die Kantenlänge der Dreieckselemente liegt angepasst an die Geländegeometrie und die hydraulischen Verhältnisse zwischen 1 m und 20 m. Das Berechnungsnetz besteht aus ca. 108.000 Dreieckselementen und 57.000 Knoten.

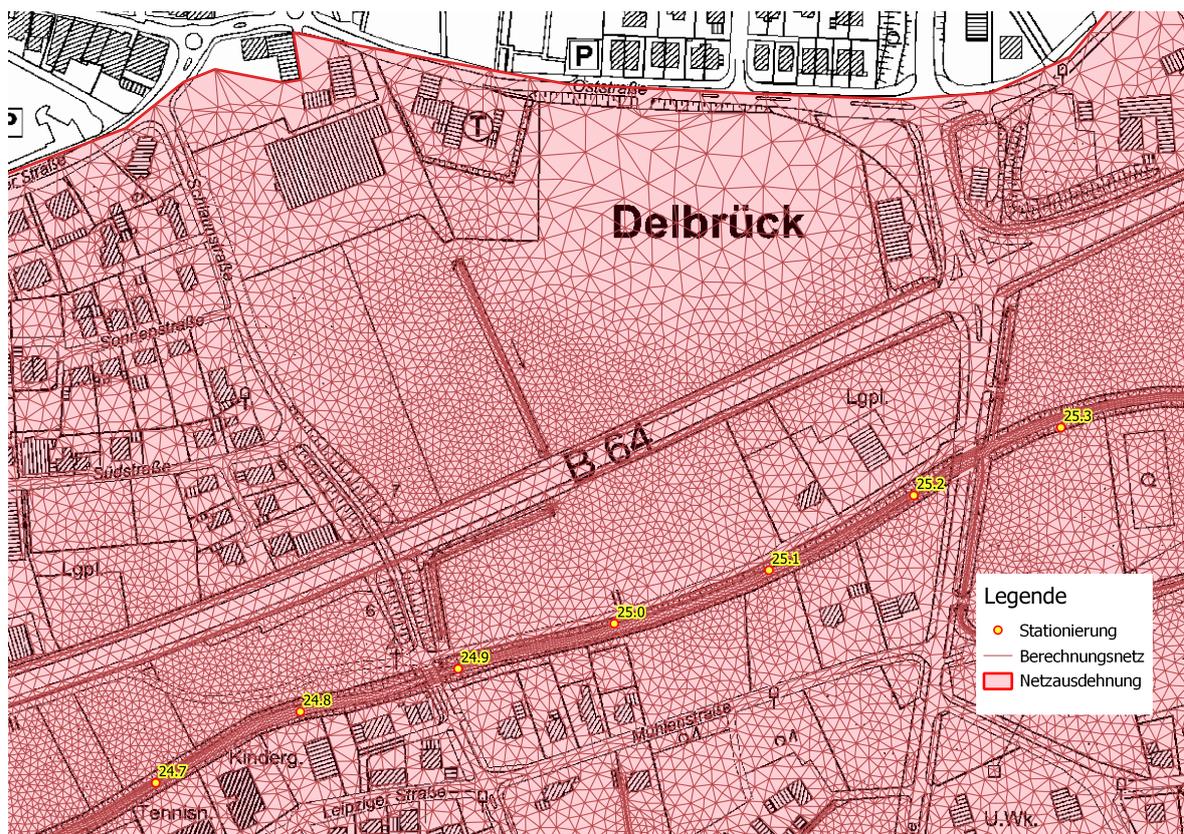


Abbildung 2: Ausschnitt des Berechnungsnetzes

4.3 Modellplausibilisierung

Im Modellgebiet befindet sich kein Gewässerpegel und Hochwasserspiegelfixierungen liegen dort nicht vor. Es konnte daher keine Modellkalibrierung vorgenommen werden. Es existieren zwar Modellergebnisse eines älteren Modells bei der Bezirksregierung Detmold, diese wurden aber nicht als Vergleichsmaßstab herangezogen, da sich die Ergebnisse dieser Modellierung in der Vergangenheit als wenig zuverlässig erwiesen haben. Letztlich wurden für die Modellrauheiten Erfahrungswerte aus anderen Modellen mit ähnlichen Voraussetzungen angesetzt und das Modellierungsergebnis wurde einer Sichtkontrolle unterzogen. Das Modell liefert plausible Ergebnisse. Es ist jedoch anzuraten, bei zukünftigen Hochwasserereignissen Scheitelwasserstände am Haustenbach zu vermarken und einzumessen, damit das Modell daran überprüft\kalibriert werden kann. Grundsätzlich liefert das verwendete Strömungsmodell der Erfahrung nach mit sinnvoll gewählten Rauheitsparametern zuverlässige Ergebnisse. So wurde das Modell in den vergangenen Jahren für das benachbarte Gewässer Lippe erfolgreich angewendet und dort auch kalibriert.

Tabelle 1 zeigt die verwendeten Rauheitsparameter.

Bereich	Rauheit [$m^{1/3}/s$]
Acker	22
Laubwald	12
Ufergehölz	15
Grünland	23
Grünanlage	23
Sportanlage	23
Industriefläche	14
offene Bebauung	15
Straße	40
Sohle Haustenbach	30
Gräben	25
Berme (Ausgleichsmaßnahme)	20

Tabelle 1: verwendete Rauheitsparameter (Strickler)

5 Ergebnisse der Strömungsmodellierung für den Istzustand

Abbildung 3 zeigt das Ergebnis der Modellierung für den Istzustand (HQ_{100}). Die Überflutungsflächen reichen über die B64 hinaus, da dort ein Graben den Straßendamm der Bundesstraße mit einem Durchlass quert. Der Bereich nördlich der Bundesstraße wird aber nur über Rückstau gefüllt – dort findet keine aktive Durchströmung statt. Die Strömungsvektoren zeigen, dass der Hauptabfluss im Gewässerbett stattfindet. Aktiv durchströmt wird zwischen Station 24+900 und 25+100 auch die Fläche zwischen Haustenbach und B64.

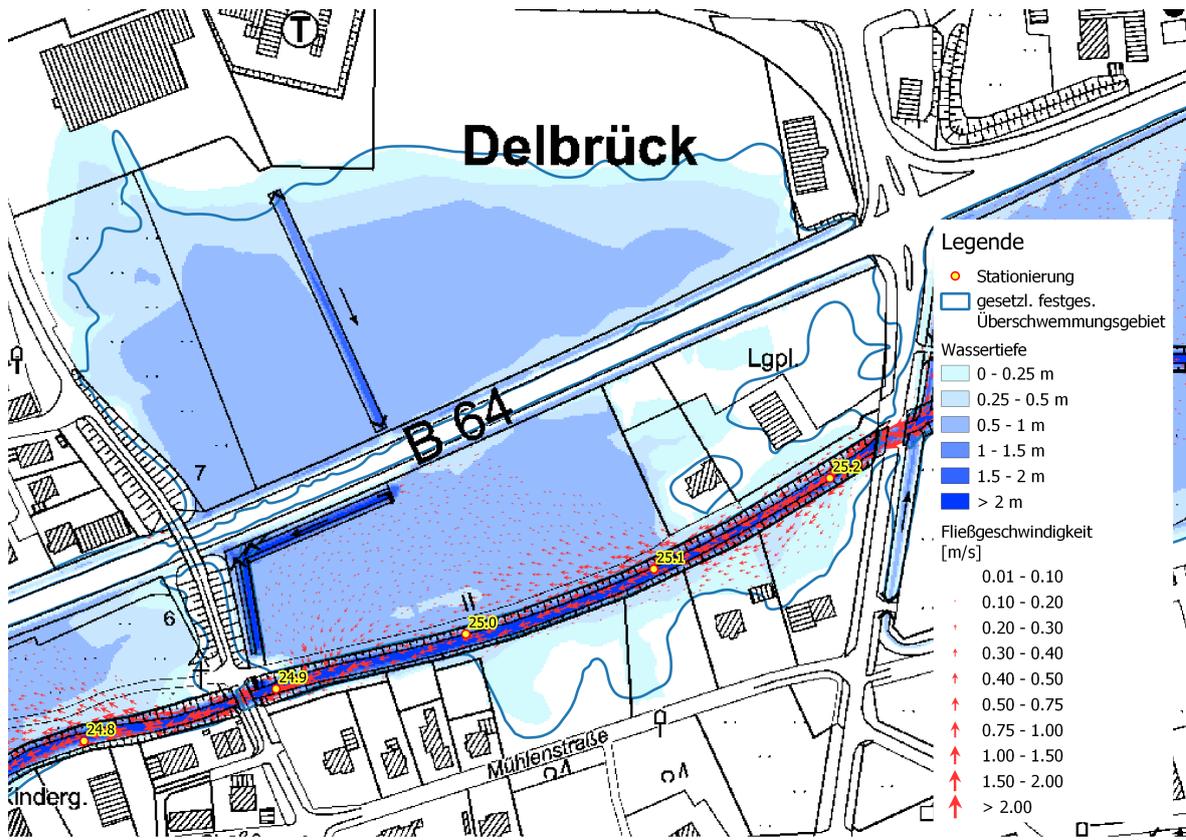


Abbildung 3: Ergebnis der Strömungsberechnung, Istzustand HQ_{100}

Die Abbildung 3 zeigt auch, dass es Abweichungen zwischen dem gesetzlich festgesetzten Überschwemmungsgebiet und dem aktuell neu berechneten gibt. Die hier dargestellten Simulationsergebnisse beruhen auf deutlich aktuelleren Daten und auch auf einer besseren Simulationstechnik als die gesetzlichen Überschwemmungsgebietsgrenzen. Es ist daher davon auszugehen, dass die aktuellen Simulationsergebnisse der Realität deutlich näher kommen als die gesetzlichen Überschwemmungsgebietsgrenzen.

6 Beschreibung des Planungszustands

Neben dem geplanten Gebäude sollen noch angrenzende Flächen soweit angefüllt werden, dass sie bei einem HQ_{100} hochwasserfrei bleiben. Abbildung 4 zeigt die geplante Anfüllungsfläche (Gebäudefläche und angrenzende Flächen) und das gesetzliche Überschwemmungsgebiet.

Die Abbildung 5 zeigt die geplante Gewässermaßnahme. Abbildung 6 zeigt einen Schnitt durch die Maßnahme. Die Lage des Schnitts ist in Abbildung 5 dargestellt. Die Maßnahme erstreckt sich auf einer Länge von 125 m. Das Gelände soll dort bis zur nördlichen Kante des heutigen Weges abgegraben werden. Die Bermenhöhe ist so vorgesehen, dass die Berme an ca. 80 Tagen im Jahr überströmt wird. Die Sohle der Nebengerinne entspricht der Sohlhöhe des Haustenbachs. Die Nebenrinnen sollen also ständig durchströmt werden. In drei Bereichen sollen die bisherigen Uferböschungen mit den dort stehenden Bäumen erhalten bleiben. Der Erdaushub der Maßnahme beträgt 740 m^3 .

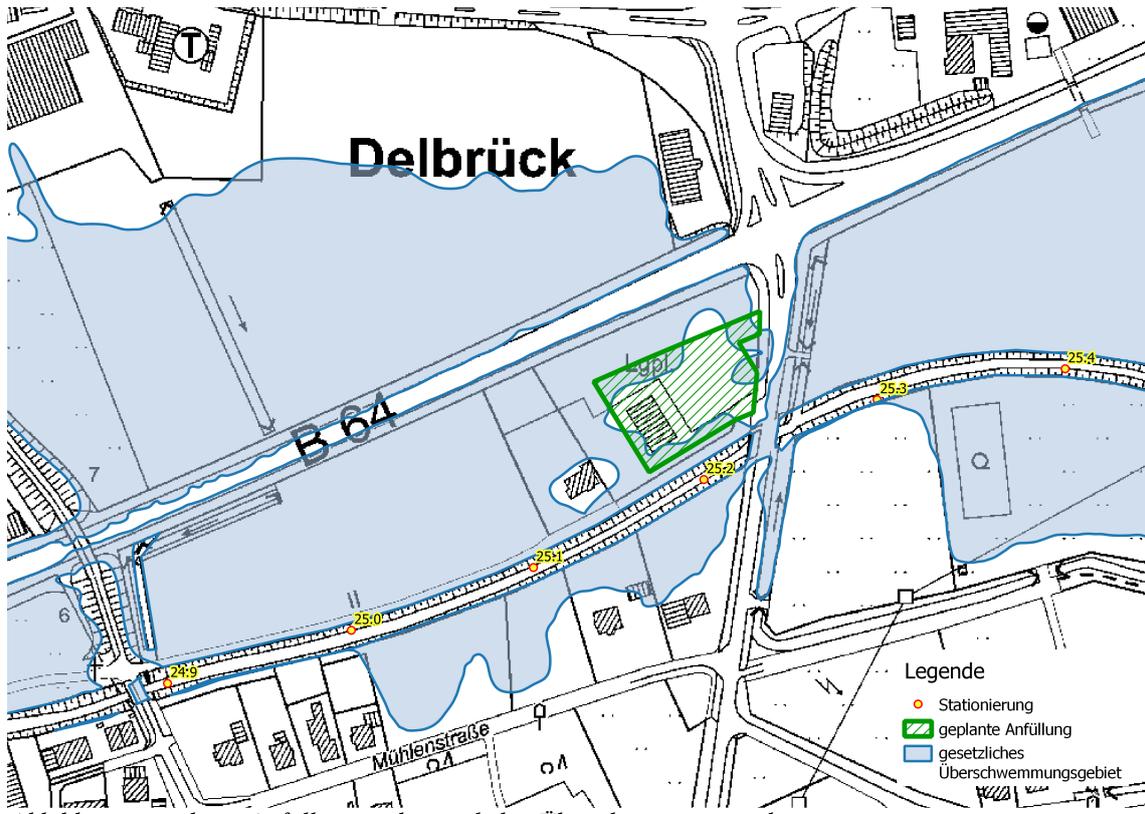


Abbildung 4: geplante Anfüllung und gesetzliches Überschwemmungsgebiet

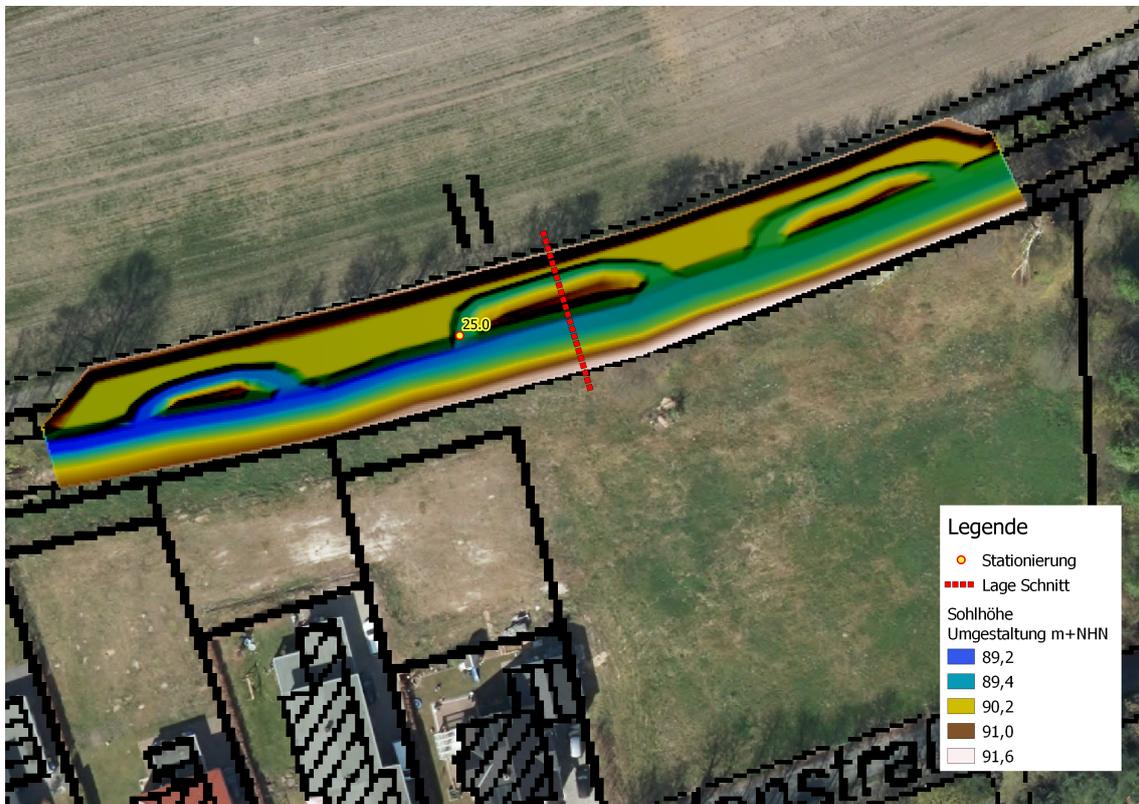


Abbildung 5: Gewässermaßnahme

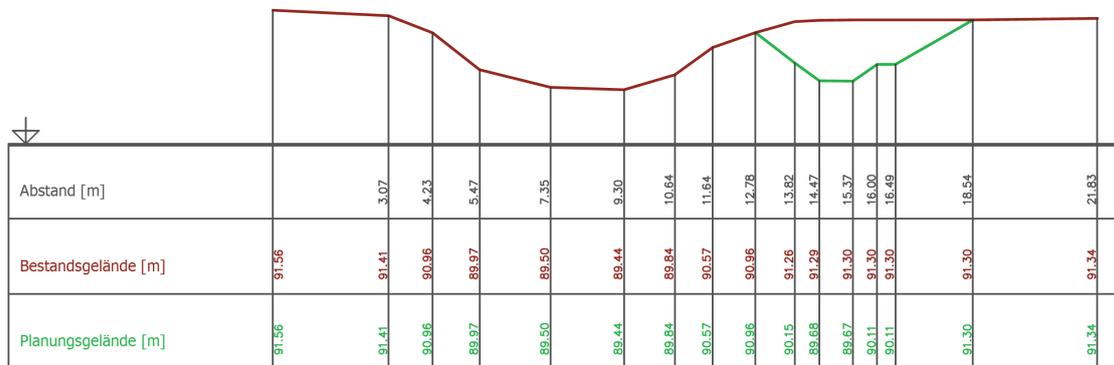
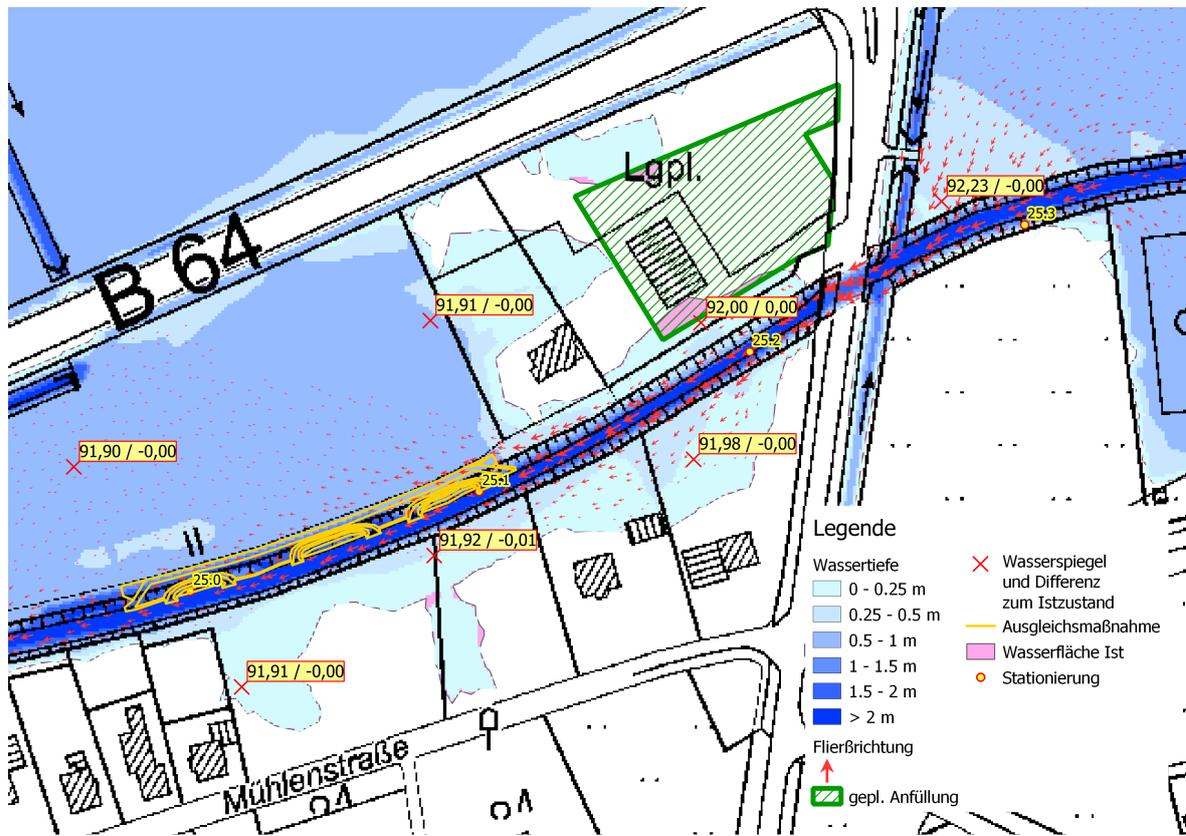


Abbildung 6: Schnitt durch die Gewässermaßnahme, Blick in Fließrichtung

7 Ergebnisse der Strömungsmodellierung für den Planungszustand

Das Ergebnis der Strömungsberechnung für den Planungszustand ist in Abbildung 7 dargestellt. In Magenta ist die Wasserfläche der Simulation für den Istzustand dargestellt. Die Zahlen in den gelben Kästen geben den Wasserspiegel des Planungsfalls und dahinter die Differenz zum Istzustand an. Werte wie -0,00 m bedeuten, dass eine leichte Wasserspiegelabsenkung vorliegt, die aber unter 5 mm liegt. Daher wird bei der Darstellung der gerundeten Zahlen dort ein Wert von -0,00 m angezeigt. Die Ergebnisse zeigen, dass der Wasserspiegel an allen dargestellten Punkten gegenüber dem Istzustand gleich bleibt oder minimal abgesenkt wird. Die geplante Bebauung in Kombination mit der Gewässermaßnahme verursacht also im Bezug auf den Hochwasserschutz keine Nachteile für die Anlieger. Dies war auch nicht zu erwarten, da die geplante Bebauung am Rand und nicht im aktiv durchströmten Bereich des Überschwemmungsgebiets vorgesehen ist.


 Abbildung 7: Ergebnis der Strömungsberechnung, Planungszustand HQ₁₀₀

8 Retentionsraumbilanz

Die geplante Anfüllung ragt nur teilweise in die tatsächliche Überschwemmungsgebietsfläche hinein. Für die Ermittlung des Retentionsraumverlustes wurde ein Raster der Wassertiefe für den Istzustand erstellt (1m-Rasterauflösung). Dann wurde das Volumen dieses Rasters für die anzufüllende Fläche aufsummiert. Durch die Anfüllung gehen 27 m³ Retentionsraum verloren. Durch die geplante Gewässermaßnahme ergibt sich dem gegenüber ein Abgrabungsvolumen im Überschwemmungsgebiet von 740 m³. Der Retentionsraumverlust wird also mehr als ausgeglichen. So stehen z. B. für den Ausgleich anderer Maßnahmen im näheren Umfeld mit Retentionsraumverlusten noch 713 m³ zur Verfügung.

9 Zusammenfassung

Im Überschwemmungsgebiet des Haustenbachs ist die Errichtung eines Drive-In-Schnellrestaurants geplant. Es ist der Nachweis zu führen, dass durch die geplante Bebauung keine Nachteile für die Anlieger im Hinblick auf den Hochwasserschutz entstehen. Ferner ist der Retentionsraumverlust auszugleichen.

Für das Untersuchungsgebiet wurde ein zweidimensionales Strömungsmodell auf der Grundlage des digitalen Geländemodells des Landes NRW und von aktuell vermessenen Querprofilen des

Haustenbachs aufgestellt. Mit dem Modell wurden Berechnungen für den Istzustand und den Planungszustand für das HQ₁₀₀ durchgeführt.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die geplanten Maßnahmen als Kombination von neuer Bebauung bzw. Geländeanfüllung und der Gewässermaßnahme am Haustenbach nicht zu einer Verschlechterung der Hochwassersituation für die Anlieger führen. Durch die Anfüllung gehen 27 m³ Retentionsraum verloren. Dem steht ein Abgrabungsvolumen der Gewässermaßnahme von ca. 740 m³ entgegen. Der Retentionsraumverlust wird also mehr als ausgeglichen. Es steht somit noch Volumen zum Ausgleich anderer Maßnahmen mit Retentionsraumverlusten zur Verfügung.

Kai Ott

Quellenverzeichnis:

- [1] „Benutzerhandbuch Hydro_AS-2D“, Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen 2020