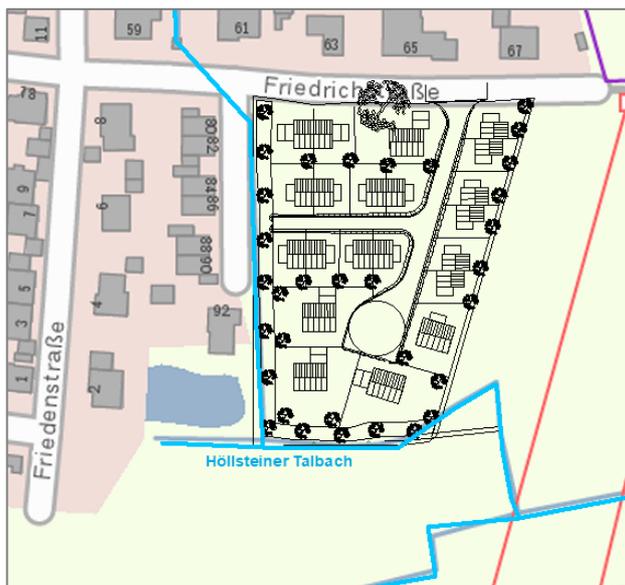


Projektbericht

Erstellung eines Hochwasserschutzkonzeptes für das Bauvorhaben „Scherracker“ in der Gemeinde Steinen



Auftraggeber

**badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG,
Freiburg i. Br.**

Essen, Januar 2022

Impressum

Verfasser	Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH Kaiser-Otto-Platz 13 45276 Essen +49 241 94689 0 mail@hydrotec.de www.hydrotec.de
Auftraggeber	badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG
Projektbetreuung	Stefan Rheiner
Autoren	Andrea Siebert, M.Sc. Sarah Jaskulski, M.Sc.
Bildnachweis	Das Titelbild zeigt das geplante Wohngebiet (BV „Scherracker“) am Hölsteiner Talbach in Steinen (Planung: badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG (2020)).
Stand	Januar 2022
Projektnummer	P2432

© 2022 Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-Datenträger außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Vervielfältigung von Teilen des Werkes ist nur zulässig, wenn die Quelle genannt wird.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	III
Anlagenverzeichnis	III
1 Einleitung	1
1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung	1
1.2 Gebietsbeschreibung	2
2 Datengrundlage	2
3 Hydrologisches Gebietsmodell	2
3.1 Verwendete Software	2
3.2 Hydrologische Berechnung und Ergebnisse	3
4 Hydraulik Modell	5
4.1 Verwendete Software	5
4.1.1 HYDRO_AS-2D	5
4.1.2 Flussschlauchgenerator	6
4.2 Istzustand	6
4.2.1 Modellerstellung	6
4.2.2 Hydraulische Berechnung	9
4.3 Zwischenplanzustand	10
4.3.1 Modellerstellung	10
4.3.2 Berechnungsergebnisse	12
4.4 Planzustand Hochwasserschutzkonzept	14
4.4.1 Modellerstellung	14
4.4.2 Berechnungsergebnisse	15
5 Fazit	18
6 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme	19

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Übersichtsplan (badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG 2010) mit Lage des Bauvorhabens „Scherracker“ (Hintergrundkarten: Maps4BW).....	1
Abbildung 3-1:	Lage der Zuflussspunkte im 2D-Modell Istzustand.....	3
Abbildung 3-2:	Lage der Zuflussspunkte im 2D-Modell Zwischenplanzustand/Planzustand	4
Abbildung 4-1:	Umfang des 2D-Modells.....	7
Abbildung 4-2:	Flussschlauch (2D-Modell) unterhalb des BV mit Vermessungsprofilen	8
Abbildung 4-3:	Überflutungsflächen bei HQ100 im Istzustand.....	10
Abbildung 4-4:	Konzept des Zwischenplanzustandes	11
Abbildung 4-5:	Überflutungsflächen HQ5 Ist- und Zwischenplanzustand	13
Abbildung 4-6:	Überflutungsflächen HQ20 Ist- und Zwischenplanzustand	14
Abbildung 4-7:	Hochwasserschutzkonzept BV Scherracker inkl. Darstellung der Flurstücke	15
Abbildung 4-8:	Wassertiefen Planzustand HQ100 mit absoluten Höhen des Linienschutzes	16
Abbildung 4-10:	Wasserspiegellagendifferenz Plan- und Istzustand HQ100.....	17

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	Zuflussscheitel aus TEZG für den Istzustand	4
Tabelle 3-2:	Zuflussscheitel aus TEZG für den Planzustand.....	5
Tabelle 4-1:	Rauheiten im Istzustand.....	9
Tabelle 4-2:	Ergänzende Rauheiten im Planzustand	12

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Überflutungsflächen Istzustand HQ5
Anlage 2:	Überflutungsflächen Istzustand HQ20
Anlage 3:	Überflutungsflächen Istzustand HQ100
Anlage 4:	Überflutungsflächen Zwischenplanzustand HQ5
Anlage 5:	Überflutungsflächen Zwischenplanzustand HQ20
Anlage 6:	Überflutungsflächen Planzustand HQ100

1 Einleitung

1.1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Im Zuge der Entwicklung des Bauvorhabens „Scherracker“ in der Gemeinde Steinen sollen verschiedene hydrologische und hydraulische Untersuchungen zur Überprüfung der Hochwassersicherheit und der verträglichen Ableitung von Niederschlagswasser durchgeführt werden.

Geplant ist der Bau eines Wohngebiets an der *Friedrichstraße*. Das Baugebiet liegt unmittelbar am Höllsteiner Talbach. Das anfallende Niederschlagswasser soll künftig in diesen eingeleitet werden (vgl. Abbildung 1-1).

Im Zuge der hydrologischen und hydraulischen Untersuchung von Hydrotec 2020 wurde der Nachweis der Gewässerverträglichkeit der geplanten Regenwassereinleitung und eine Gefährdungsanalyse hinsichtlich einer Überflutungsgefahr durchgeführt. Die für die Untersuchung benötigten Abflüsse wurden mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell NASIM (Hydrotec) ermittelt.

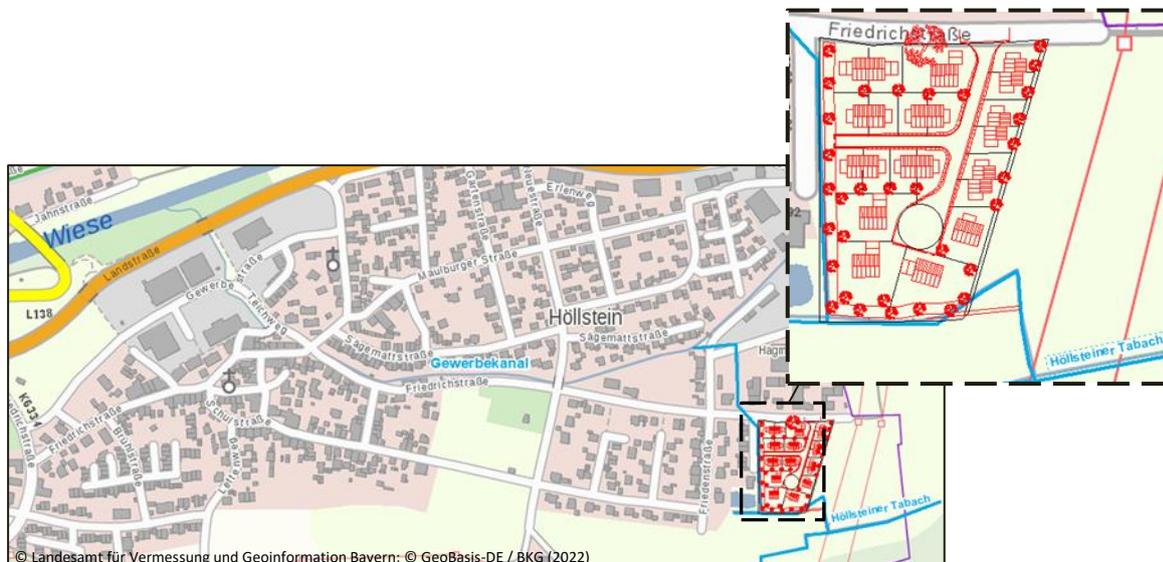


Abbildung 1-1: Übersichtsplan (badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG 2010) mit Lage des Bauvorhabens „Scherracker“ (Hintergrundkarten: Maps4BW)

Die Untersuchungen (Hydrotec 2020) ergaben, dass die Niederschlagswassereinleitung der geplanten Neubausiedlung nach der Arbeitshilfe für den Umgang mit Regenwasser des LfU in den Höllsteiner Talbach eingeleitet werden darf. Ergebnis ist, dass bereits bei geringeren Hochwasserabflüssen (HQ5) im Höllsteiner Talbach (ohne zusätzliche Niederschlagswassereinleitung) ein erhöhtes Gefährdungspotenzial bzgl. Ausuferungen aus dem Gewässer besteht.

In diesem Zusammenhang wurde Hydrotec 2020 für weitere Untersuchungen bzgl. der Auswirkungen des Bauvorhabens auf die Hochwassersituation beauftragt. Dabei wurde ein hydraulisches Modell für den Ist- und Planzustand (HQ5, HQ20) aufgestellt sowie ein Hochwasserschutzkonzept (Schutzziel HQ100) für den Planzustand entwickelt und hydraulisch nachgewiesen.

1.2 Gebietsbeschreibung

Das Einzugsgebiet des Höllsteiner Talbachs liegt innerhalb der Gemeindegrenzen von Steinen und Maulburg und ist ca. 1,27 km² groß. Der Höllsteiner Talbach fließt in nördliche Richtung durch den Ortsteil von Höllstein und mündet in den Gewerbekanal. Dieser mündet anschließend in die Wiese (vgl. Abbildung 1-1).

2 Datengrundlage

Für die hydrologische Berechnung und die Erstellung des hydraulischen Modells wurden die im Folgenden aufgeführten Grundlagendaten von der badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG zum geplanten Bauvorhaben zur Verfügung gestellt und verwendet:

- Lageplan mit Höhen (Vermessungsbüro Frey & Ganter 2019) (DWG-/PDF-Format)

Weitere Planungsunterlagen wurden von der Planungsgruppe Leppert Ingenieurbüro GmbH bereitgestellt und verwendet:

- Entwurfsplanung „Erschließung Baugebiet Scherracker“ (Leppert Ingenieurbüro 2020) (DWG-/PDF-Format)
- Längsschnitt „Höhenplan StraBAU Erschließungsstraße Achse 2“ (Leppert Ingenieurbüro 2020) (PDF-Format)
- B-1615-Gestaltungskonzept-V2 (DWG-Format)

Zur Erstellung des hydraulischen Modells wurden folgende Daten von regioData zur Verfügung gestellt:

- Vermessungsprofile des Höllsteiner Talbachs (Vermessung 2021) (shape-Datei)
- DGM1 (xyz-Daten)

Weitere Unterlagen:

- KOSTRA-DWD-2010 Revision
- Kartenviewer des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB)
- Dokumentation „Regionalisierte Abfluss-Kennwerte Baden-Württemberg“ (LUBW)
- Karten des Geoportals Baden-Württemberg - Geodateninfrastruktur Baden-Württemberg (GDI-BW)
- Hintergrundkarten: Maps4BW - URL <http://www.webatlas.de/arcgis/services/Maps4BW/MapServer/WMSServer?>

Begehung Hydrotec (11.08.2020):

- Fotos
- Aufnahme von Profilabmessungen (Zollstock)

3 Hydrologisches Gebietsmodell

3.1 Verwendete Software

Das wesentliche Hilfsmittel zur Analyse und Prognose der hydrologischen Prozesse sowie die Wirkung geplanter wasserwirtschaftlicher Maßnahmen ist das der jeweiligen Problematik angepasste Niederschlag-Abfluss-Modell (NAM) NASIM.

Die Grundidee der verwendeten Simulationsmethodik ist die mathematisch-physikalische Verknüpfung der wesentlichen Größen der hydrologischen Bilanzgleichung mit den physikalischen Einzugsgebietskenngrößen.

Meteorologische Ereignisse (Niederschlag, Temperatur, Wind, Strahlung, Luftfeuchte) treffen auf gegebene topographische, bodenphysikalische und geologische Randbedingungen. Diese Bedingungen sowie vorhandene und geplante wasserbauliche und wasserwirtschaftliche Gegebenheiten bestimmen die ober- und unterirdischen Speicher- und Transportprozesse.

Das Einzugsgebiet wird mit seinem Gewässernetz für die Berechnung im Modell in Berechnungselemente untergliedert (Teileinzugsgebietsflächen, Gerinne- und Kanalstrecken, Aufteilungsbauwerke, natürliche Seen und Rückhaltebecken). Die Teilgebietseinteilung für das hydrologische Gebietsmodell berücksichtigt die Gebietseigenschaften.

Die in diesen Elementen ablaufenden Prozesse werden mit einer zeitlichen Auflösung von fünf Minuten berechnet. Damit können die für die Untersuchung erforderlichen Bemessungsabflüsse mit ausreichender Genauigkeit ermittelt werden.

Dazu wurde ein neues NAM mit dem Programm NASIM, Version 5.1.1, für das Einzugsgebiet des Höllsteiner Talbachs bis zur Einmündung in den Gewerbekanal erstellt.

3.2 Hydrologische Berechnung und Ergebnisse

Für die Ermittlung der Bemessungsabflüsse wird das vorhandene hydrologische Modell (Hydrotec 2020) verwendet. Zur Erstellung des hydrologischen Modells wurde das Gesamteinzugsgebiet des Höllsteiner Talbachs in Teileinzugsgebiete (TEZG) unterteilt (Abbildung 3-1).

Die Zuflussganglinien aus den TEZG des hydrologischen Modells werden auf das 2D Modell übertragen (Abbildung 3-2).

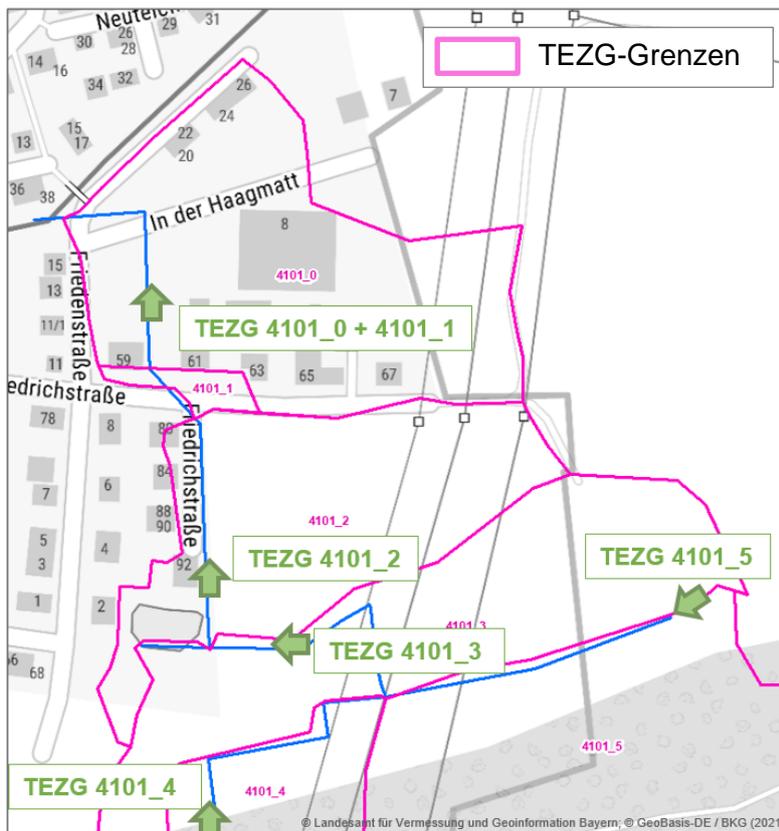


Abbildung 3-1: Lage der Zuflusspunkte im 2D-Modell Istzustand

Die Scheitelwerte der Zuflussganglinien für die berechneten Jährlichkeiten im Istzustand sind der Tabelle 3-1 zu entnehmen.

Tabelle 3-1: Zuflussscheitel aus TEZG für den Istzustand

TEZG	Zuflussscheitel Istzustand		
	HQ5	HQ20	HQ100
TEZG 4101_0 + 4101_1	103 l/s	157 l/s	220 l/s
TEZG 4101_2	95 l/s	149 l/s	210 l/s
TEZG 4101_3	121 l/s	191 l/s	270 l/s
TEZG 4101_4	1.603 l/s	2.590 l/s	3.701 l/s
TEZG 4101_5	188 l/s	295 l/s	422 l/s

Die Abbildung 3-2 zeigt die Lage der Zuflussscheitel im 2D-Modell Zwischenplanzustand/Planzustand. Die Aufteilung der Zuflüsse im 2D-Modell des Zwischenplanzustands und des Planzustands (zusätzliche Versiegelung durch BV). Der Abfluss von der versiegelten Fläche des BV Scherracker wird dabei als separater Zufluss im 2D-Modell angesetzt.

Die Scheitelwerte der Zuflussganglinien für die berechneten Jährlichkeiten im Planzustand sind der Tabelle 3-2 zu entnehmen.

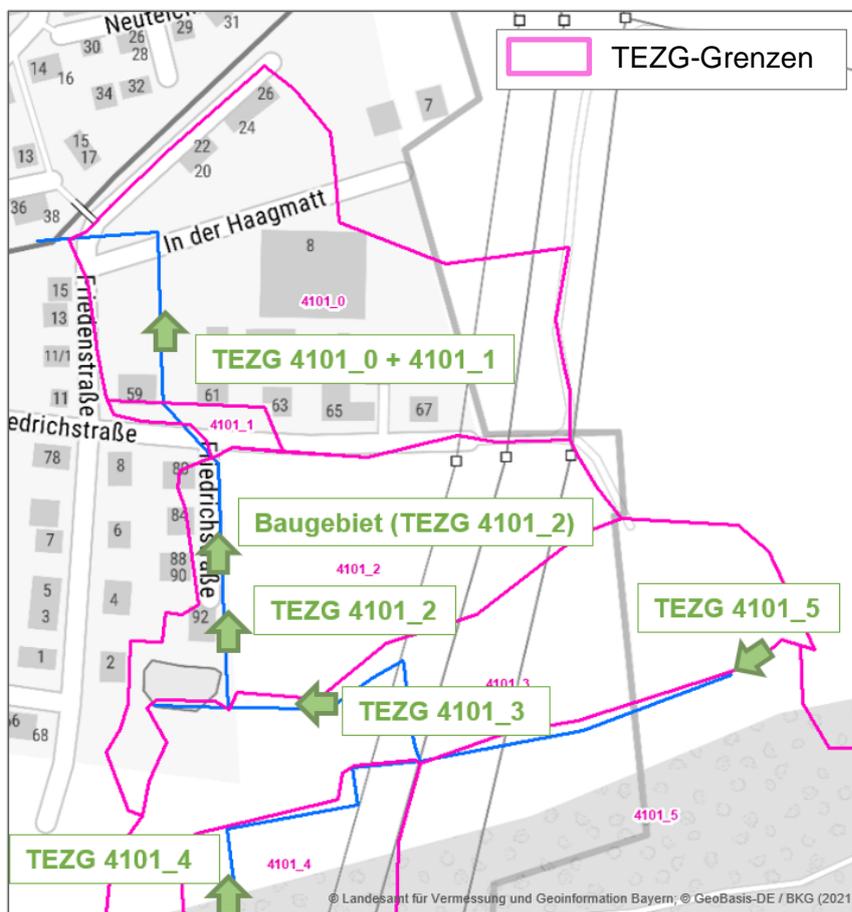


Abbildung 3-2: Lage der Zuflussscheitel im 2D-Modell Zwischenplanzustand/Planzustand

Tabelle 3-2: Zuflussscheitel aus TEZG für den Planzustand

TEZG	Zuflussscheitel Planzustand		
	HQ5	HQ20	HQ100
TEZG 4101_0 + 4101_1	102 l/s	156 l/s	220 l/s
TEZG 4101_2	77 l/s	121 l/s	171 l/s
Baugebiet	42 l/s	58 l/s	76 l/s
TEZG 4101_3	120 l/s	190 l/s	269 l/s
TEZG 4101_4	1.603 l/s	2.590 l/s	3.701 l/s
TEZG 4101_5	188 l/s	295 l/s	422 l/s

4 Hydraulik-Modell

4.1 Verwendete Software

4.1.1 HYDRO_AS-2D

Das zu untersuchende Szenario wird mit einem zweidimensionalen hydrodynamisch-numerischen Modell abgebildet. 2D-Modelle werden heute im praktischen Wasserbau für viele Fragestellungen eingesetzt. Sie haben sich zu unverzichtbaren Werkzeugen in der Praxis entwickelt. Die 2D-Simulation basiert auf der Annahme, dass Geschwindigkeit und Beschleunigung in vertikaler Richtung Null sind. Mit dieser Annahme werden die Navier-Stokes-Gleichungen vereinfacht. Somit wird die Fließgeschwindigkeit an jedem Berechnungsknoten über zwei Komponenten in der Ebene repräsentiert und ist über die Tiefe konstant bzw. gemittelt. Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe werden als Unbekannte für jeden Zeitschritt berechnet.

Die 2D-Berechnung erfolgt mit dem Programm HYDRO_AS-2D 5.2.5 (Hydrotec), das schwerpunktmäßig für die Berechnung von Dammbrochen und Flutwellenausbreitungen entwickelt wurde. Auf Basis der Finite-Volumen-Methode erfolgt die räumliche Diskretisierung unter Berücksichtigung von Bruchkanten und lokal erhöhter Netzauflösung mit linearen Dreiecks- und Viereckselementen. Da der Wasserfluss aus numerischen Gründen orthogonal zu den Elementseiten verlaufen sollte, werden zur Diskretisierung des Flussschlauchs bevorzugt Rechteckelemente verwendet, während im Vorland Dreieckselemente zum Einsatz kommen. Das Prä- und Postprocessing erfolgt mit den Programmen Surface-water Modeling System 13.0 (SMS) und ArcGIS 10.6.

Das numerische Verfahren basiert auf der diskreten Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen, auch als Flachwassergleichungen bekannt. In HYDRO_AS-2D werden folgende für die Modellierung von Strömungs- und Abflussvorgängen wesentliche Grundsätze berücksichtigt:

- Massen- und Impulserhaltung,
- hohe Stabilität und Genauigkeit für ein breites Spektrum an Fließverhältnissen und
- zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Die Berechnung des Reibungsgefälles erfolgt nach der Formel von Darcy-Weisbach, wobei das Reibungsgefälle aus dem vorzugebenden Rauheitsbeiwert berechnet wird. Hierbei wird der hydraulische Radius mit der Wassertiefe gleichgesetzt. Die Turbulenz wird im Modell durch eine Kombination aus dem empirischen Viskositätsansatz und dem Ansatz einer über das Element konstanten Viskosität abgebildet.

Eine detaillierte Dokumentation der hydromechanischen und numerischen Grundlagen des Programms HYDRO_AS-2D kann dem Benutzerhandbuch entnommen werden.

4.1.2 Flussschlauchgenerator

Das Programm Flussschlauchgenerator dient zur Erstellung einer dreidimensionalen Abbildung des Flussschlauchs zur Einbindung in ein HYDRO_AS-2D Modellnetz. Dabei wird auf Grundlage von stationsweise aufgenommenen Querprofilen der dazwischenliegende Bereich in drei Dimensionen interpoliert. Das Ergebnis ist ein Modellnetz des Flussschlauchs im erforderlichen 2dm-Format. Der Flussschlauch wird überwiegend mit Rechteckelementen abgebildet.

Als Eingangsdaten werden obligatorische und optionale Daten genutzt. Obligatorisch für die Ausführung des Flussschlauchgenerators sind die Gewässerachse und die Querprofile.

Zusätzlich können weitere Linienstrukturen vorgegeben werden, um auf den Verlauf der Interpolation entlang des Gewässers Einfluss zu nehmen. Dazu gehören u.a.

- begleitende Längsstrukturen, wie längsverlaufende Uferböschungen oder Mauerstrukturen und
- Hilfsprofile quer zum Gewässer, um den Verlauf von mäandrierenden Bereichen besser abzubilden.

4.2 Istzustand

4.2.1 Modellerstellung

Das 2D-Neumodell wurde in zwei Teilen erstellt: Zum einen wurde das Vorland aus den DGM-Daten (Raster 1x1m) erstellt, zum anderen wurde ein Flussschlauch aus den zur Verfügung stehenden Profilen erzeugt. Beide Teile wurden anschließend zum Gesamtmodell zusammengefügt. Der Modellumfang ist der Abbildung 4-1 zu entnehmen.

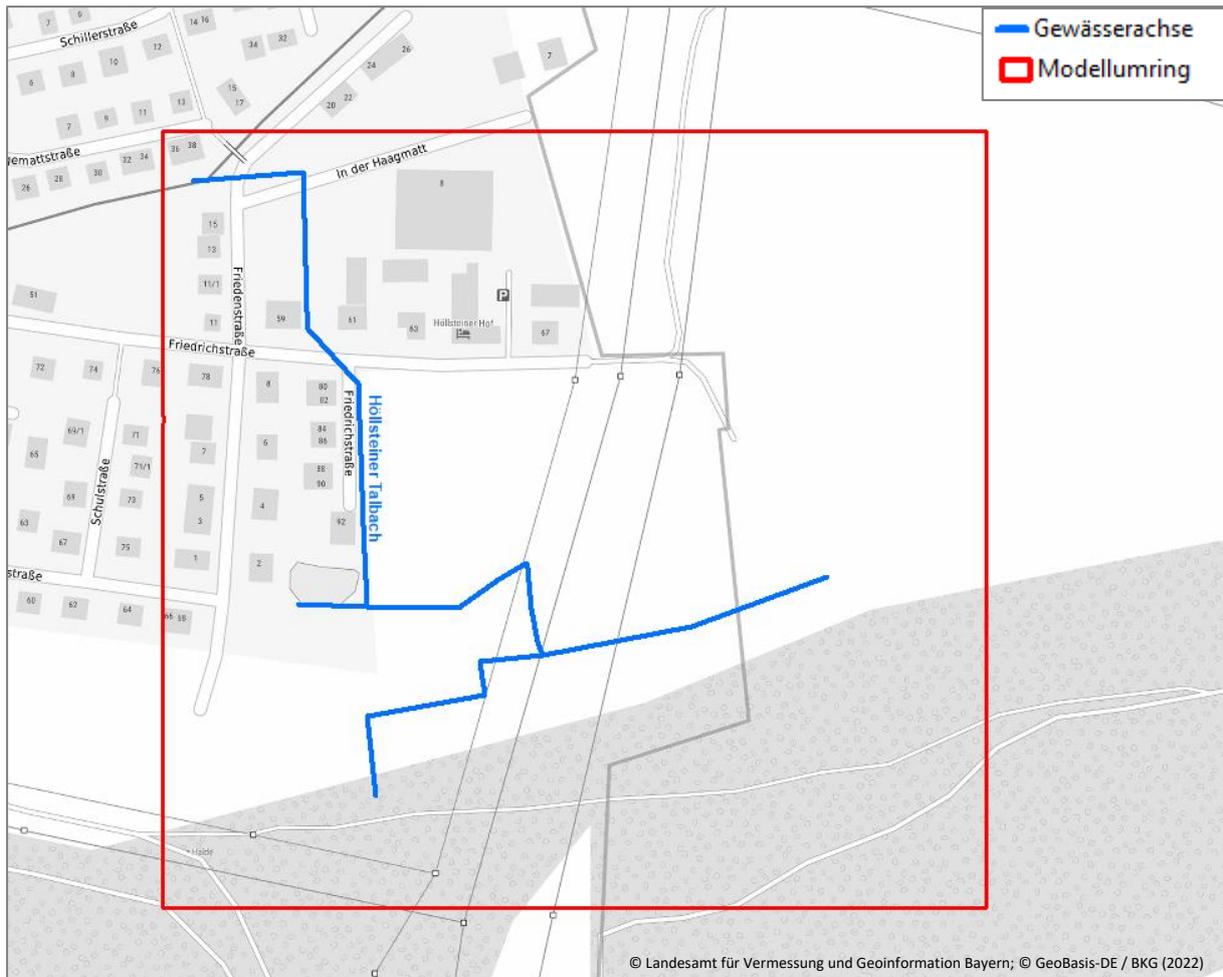


Abbildung 4-1: Umfang des 2D-Modells

Es folgt eine genauere Beschreibung der Daten und Vorgehensweise:

Vorland

Da es sich bei dem Betrachtungsraum um einen sehr kleinräumigen Bereich handelt, wurde das DGM1 (1m x 1m) ohne Ausdünnung zur Vorlanderstellung genutzt. So werden z.B. die erhöht liegenden Straßen und Böschungsstrukturen im Vorland sehr gut abgebildet.

Die zusätzlich zu vermessende *Friedrichstraße* wurde bei der Vorlanderstellung in das Höhenraster mit aufgenommen.

Die Gebäudeumringe wurden anhand der Grundlagendaten, wie Orthofotos, digitalisiert und für die 2D-Modellierung aufbereitet. Anschließend wurden diese in das 2D-Modell übernommen.

Gewässer

Für den Höllsteiner Talbach wurden die Profile aus der Vermessung 2019 und 2021 herangezogen. Mit den vermessenen Querprofilen und einer digitalisierten Gewässerachse wurde der Flussschlauch erstellt (Abbildung 4-2).

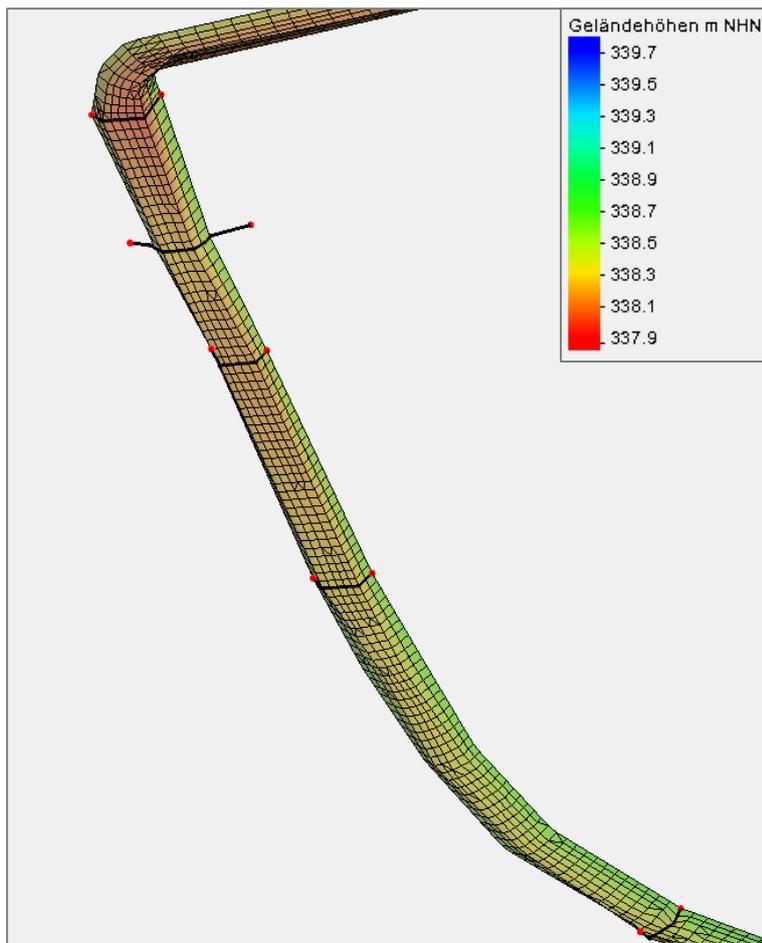


Abbildung 4-2: Flussschlauch (2D-Modell) unterhalb des BV mit Vermessungsprofilen

Gesamtmodell

Die zwei zuvor beschriebenen Teilnetze wurden zusammengefügt und augenscheinlich auf Korrektheit geprüft. Die Rauheitsbelegung des Vorlands wurde anhand von Begehungsfotos (Hydrotec 2020), Orthofotos (LGRB 2021) und Flächennutzungsdaten nach langjährigen Erfahrungswerten (Hydrotec) bestimmt (Tabelle 4-1).

Der Zufluss wurde instationär in das Modell eingegeben (vgl. Kapitel 3.2). Als untere Randbedingung (Modellauslauf) wurde anhand des Sohlgefälles ein Energieliniengefälle abgeschätzt und an den Modellrand eingefügt.

Tabelle 4-1: Rauheiten im Istzustand

Rauheit	Strickler-Wert $m^{1/3}/s$
Gebäude	10
Mischwald	10
Nadelwald	10
Straße	40
Wasser	25
Wiese	20
Sohle	25
Boeschung	20
Sohle_glatt	28
Boeschung_glatt	25
Verrohrung	35

4.2.2 Hydraulische Berechnung

Es wurden hydraulische Berechnungen für die Ereignisse HQ5, HQ20 und HQ100 durchgeführt.

Bereits bei HQ5 kommt es zu Ausuferungen entlang des Höllsteiner Talbachs.

Die Abbildung 4-3 zeigt die Überflutungsflächen für das HQ100. Bei HQ100 breiten sich die Ausuferungen weiter auf der *Friedrichstraße* aus. Das Gebiet des Bauvorhabens sowie die Bebauung nördlich und westlich sind betroffen. Im Oberlauf südlich der geplanten Maßnahme kommt es zu Ausuferungen entlang des Gewässers.

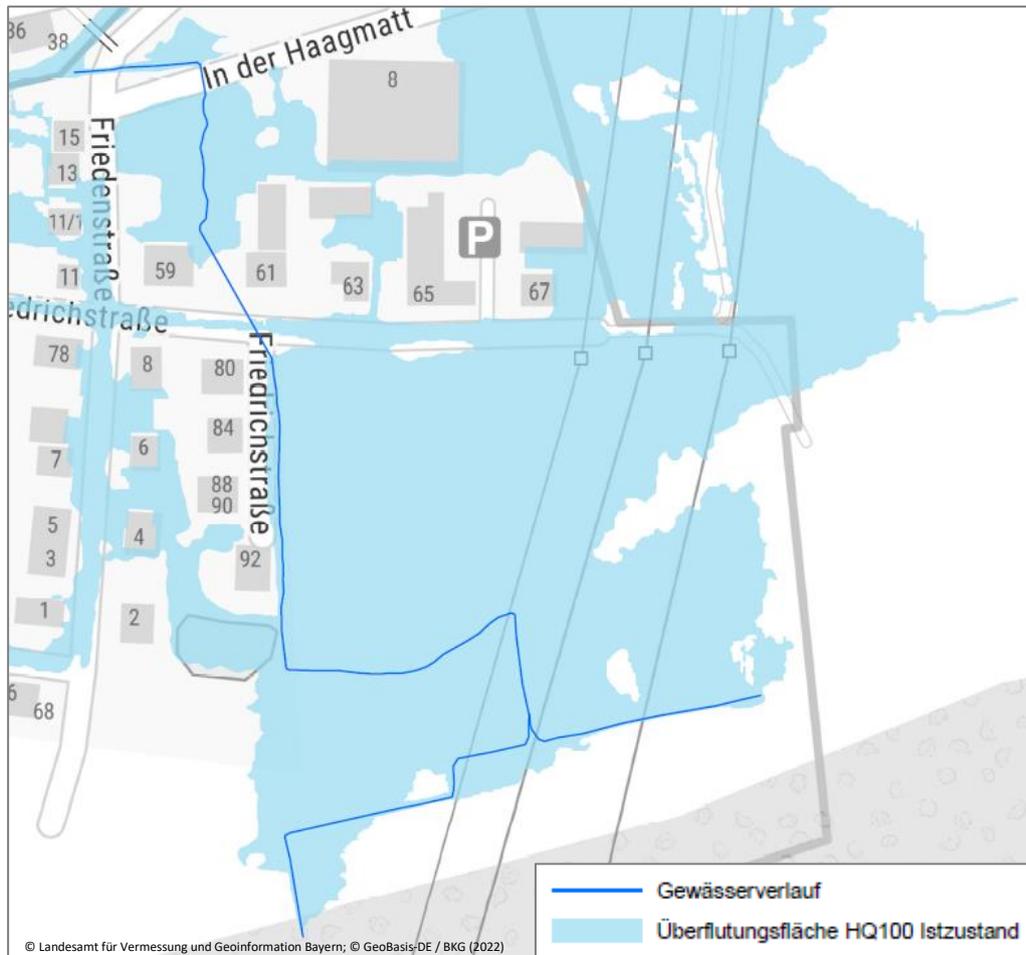


Abbildung 4-3: Überflutungsflächen bei HQ100 im Istzustand

Die Überflutungsflächen aller Jährlichkeiten können den Anlagen 1 bis 3 entnommen werden. Sowohl bei HQ5, HQ20 als auch HQ100 sind Bebauungen im Bestand nördlich und westlich des geplanten Baugebiets betroffen.

4.3 Zwischenplanzustand

Der Zwischenplanzustand beinhaltet das BV Scherracker (Neubausiedlung). Zusätzlich wird ein Gewässerrandstreifen abgebildet, welcher abschnittsweise im Wechsel Bewuchs und einen Versickerungsstreifen abbildet. Gerechnet wird der Zwischenplanzustand mit HQ5 und HQ20.

4.3.1 Modellerstellung

Die Neubausiedlung Scherracker wird auf einer Geländeerhöhung errichtet. In Abstimmung mit badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG wurde das Gelände auf die Straßenhöhe innerhalb des BV +10 cm hochgesetzt. Die geplante Bebauung auf der Geländeanhebung wurde ebenfalls in das Modell übernommen (Abbildung 4-4).

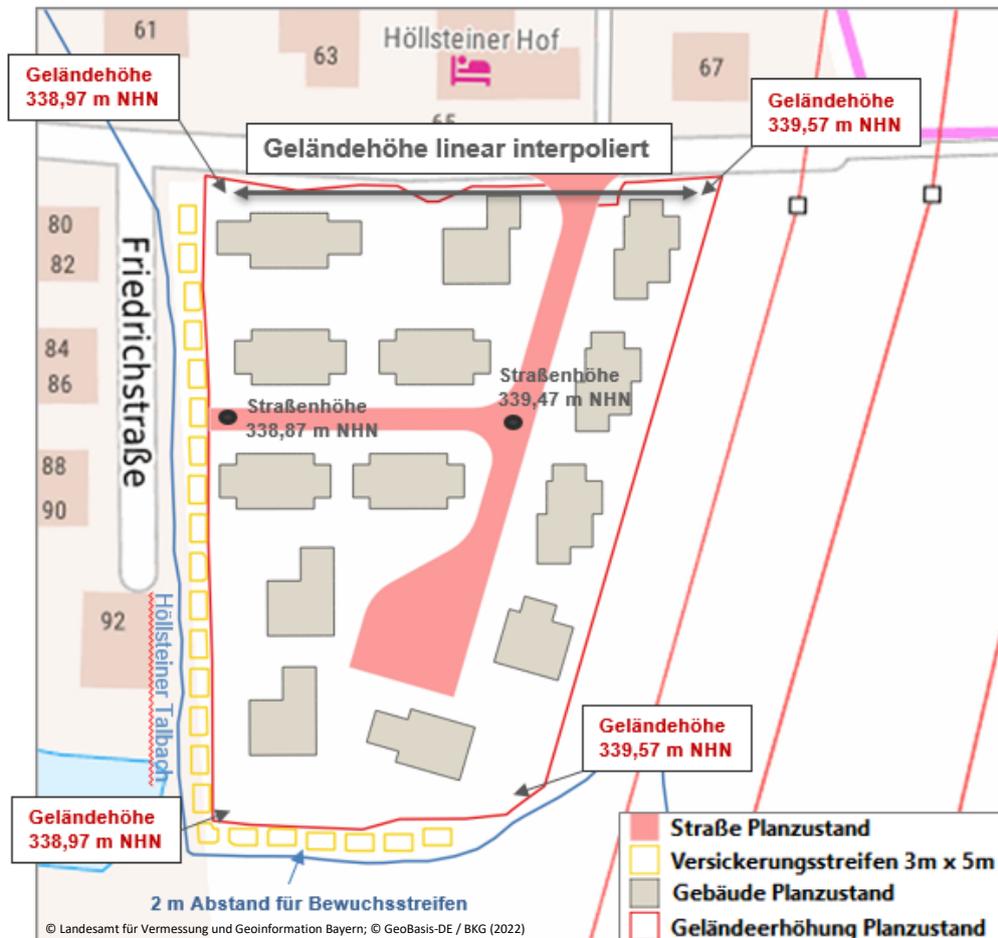


Abbildung 4-4: Konzept des Zwischenplanzustands

Der Gewässerrandstreifen (rechtsseitig) wurde in Abstimmung mit badenovaKONZEPT GmbH & Co. KG mit einer Breite von 3 m angenommen. Dabei wurde abwechselnd ein Versickerungs- und ein Bewuchsstreifen abgebildet. Die Länge des Versickerungstreifens beträgt dabei 5 m und die Länge des Bewuchsstreifens 2 m.

Versickerungstreifen

Der Versickerungstreifen bildet die Umsetzung eines Bodenaustauschs ab. Im Hochwasserfall soll hier durch einen durchlässigeren Boden das Wasser in tieferliegende Bodenschichten abgeleitet werden.

Um die Auswirkungen des Versickerungstreifens auf das Hochwasserereignis zu untersuchen, wurden Berechnungen mit variierender Versickerungsrate (k_f) durchgeführt.

Vergleich der hydraulischen Berechnung mit:

- $k_f = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s
- $k_f = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- $k_f = 1 \cdot 10^{-6}$ m/s (Verschlammung des Versickerungstreifens)
- ohne Versickerung ($k_f = 0$ m/s)

Bewuchsstreifen

Zwischen den einzelnen Versickerungstreifen werden Bewuchsstreifen abgebildet, auf denen Bepflanzungen geplant sind.

Die Oberflächenrauheit im Bereich des BV wurde im Planzustand angepasst. Die angepassten Rauheiten sind der Tabelle 4-2 zu entnehmen.

Tabelle 4-2: Ergänzende Rauheiten im Planzustand

Rauheit	Strickler-Wert $m^{1/3}/s$
Gewässerrandstreifen	20
Bewuchsstreifen	15

4.3.2 Berechnungsergebnisse

Sensitivitätsstudie Versickerungstreifen

Zwischen den hydraulischen Berechnungen mit variierender Versickerungsrate kommt es bei HQ20 zu geringfügigen Abweichungen zwischen den Ergebnissen. Die maximale Differenz zwischen den maximalen Wasserspiegellagen liegt bei < 1 cm.

Für die weiteren Untersuchungen wird daher der günstigste Fall mit höchster Versickerungsrate als Planzustand verwendet ($k_f = 1 \cdot 10^{-4}$ m/s).

Nach dem Geotechnischen Bericht „Baugrunderkundung für den Bebauungsplan „Scherracker“ in 79585 Steinen-Höllstein“ (GEOterra 2020) liegt die ermittelte Versickerungsrate im entwässerungstechnisch relevanten Bereich im Gebiet des BV bei $2,45 \cdot 10^{-5}$.

Hydraulische Berechnung HQ5 und HQ20

Die Überflutungsflächen bei HQ5 sind der Anlage 4 zu entnehmen. Es kommt zu Ausuferungen entlang des Höllsteiner Talbachs. Bebauungen im Bestand sind nördlich und westlich vom BV betroffen (vgl. Abbildung 4-5). Die Neubausiedlung bleibt größtenteils hochwasserfrei. Die maximale Wassertiefe innerhalb der geplanten Neubausiedlung beträgt 10 cm.

Der Anlage 5 sind die Überflutungsflächen bei HQ20 zu entnehmen (vgl. Abbildung 4-6). Die *Friedrichstraße* wird überflutet. Die Fläche des Bauvorhabens Scherracker bleibt größtenteils frei von Überflutungen. Innerhalb der geplanten Neubausiedlung kommt es zu einer maximalen Wassertiefe von 18 cm.

Auswertung

Bei einem HQ5 entstehen durch den wegfallenden Retentionsraum (Geländeanhebung BV) neue Betroffenheiten westlich der *Friedrichstraße*. Es kommt zu einer Erhöhung der Wasserspiegellage (<10 cm) im Bereich des BV und im westlichen Siedlungsgebiet aus dem Bestand.

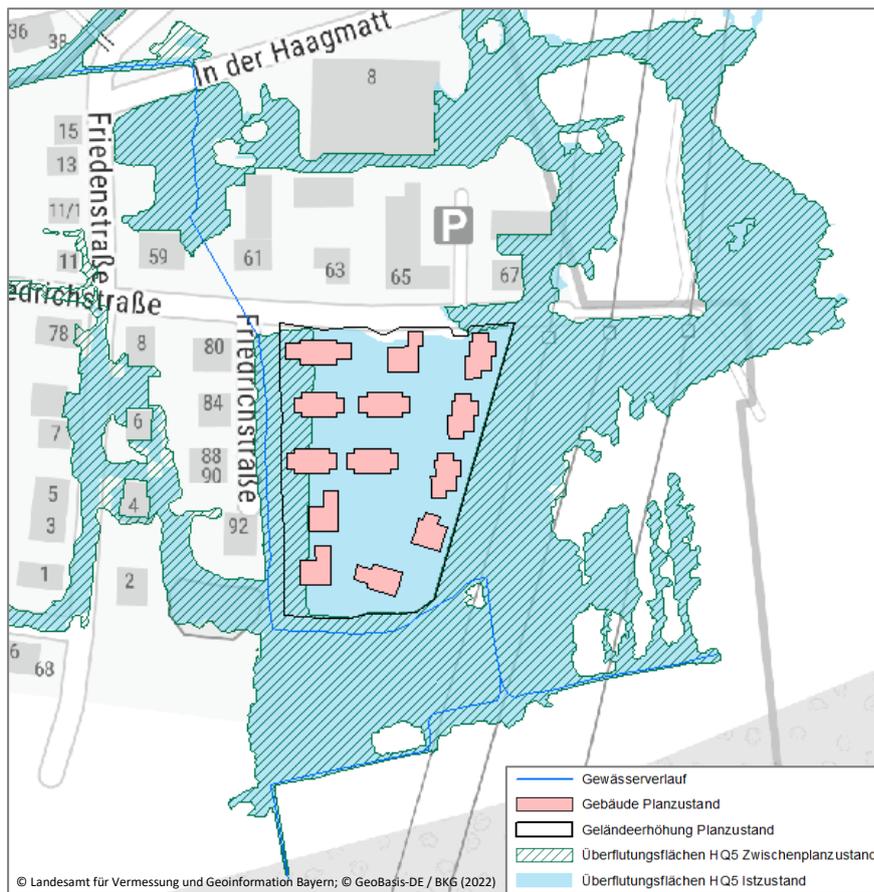


Abbildung 4-5: Überflutungsflächen HQ5 Ist- und Zwischenplanzustand

Bei einem HQ20 entstehen neue Betroffenheiten nördlich und westlich der *Friedrichstraße*. Es kommt zu einer Erhöhung der Wasserspiegellagen im Bereich des BV und im westlichen Siedlungsgebiet aus dem Bestand sowie zu einem Wasserspiegelanstieg vor dem Durchlass unter der Straße *In die Haagmatt*.

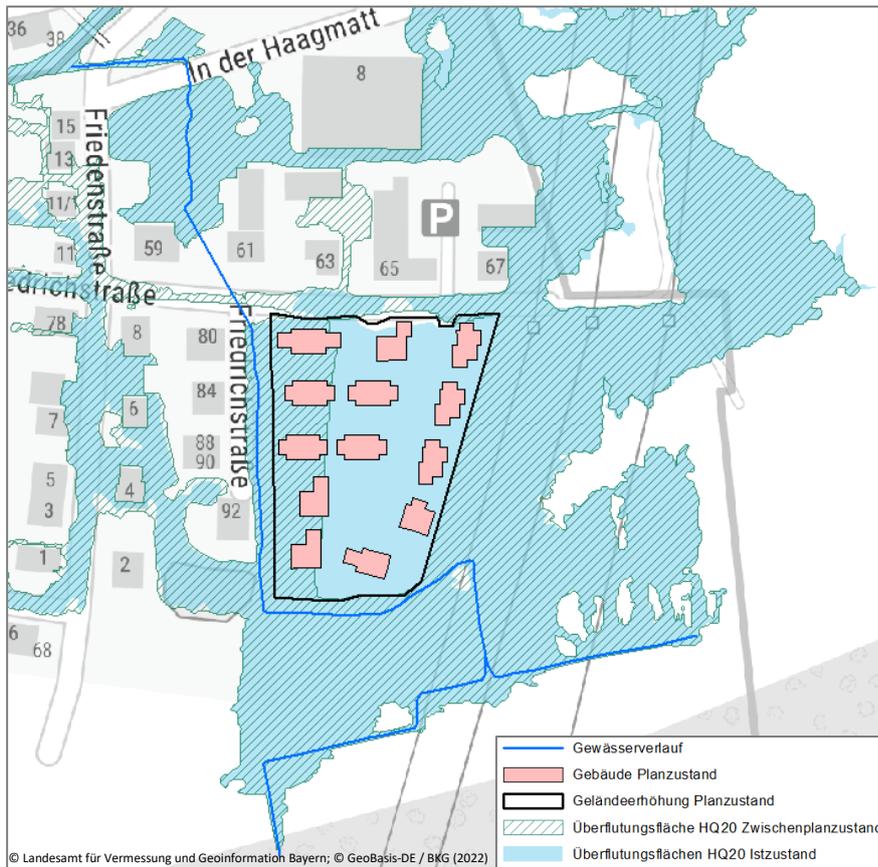


Abbildung 4-6: Überflutungsflächen HQ20 Ist- und Zwischenplanzustand

4.4 Planzustand Hochwasserschutzkonzept

Der Planzustand Hochwasserschutzkonzept beinhaltet das BV Scherracker (Neubausiedlung) und das entwickelte Hochwasserschutzkonzept (HWSK). Hier erfolgt die Berechnung mit dem HQ100.

4.4.1 Modellerstellung

Das 2D-Modell des Zwischenplanzustands bildet die Grundlage für den Planzustand Hochwasserschutzkonzept. Der Planzustand Hochwasserschutzkonzept wurde ohne Versickerungstreifen im Gewässerrandstreifen abgebildet. Für die entsprechenden Abschnitte wurde die Rauheit aus dem Istzustand übernommen und ohne Versickerungsrate gerechnet. Die Bewuchsstreifen hingegen bleiben im 2D-Modell bestehen.

Zusätzlich wurde ein HWSK abgebildet bei dem durch einen Linienschutz im Oberlauf des BV die Ausuferungen kontrolliert auf die freie Fläche östlich des BV geführt werden. Durch den neuen Retentionsraum im Osten erfolgt ein Ausgleich zum verlorenen Retentionsraum durch das BV und dessen Geländeanhebung.

Des Weiteren beinhaltet das HWSK eine Umverlegung des Höllsteiner Talbachs. Dabei wurde die hydraulisch ungünstige Gewässerkurve unmittelbar im Oberlauf des BV, wie in der Abbildung 4-7 dargestellt, angepasst. Ein Teilabschnitt des Höllsteiner Talbachs wurde als Altarm beibehalten, welcher mit einer Überlaufschwelle mit dem neuen Gewässerverlauf verbunden ist. Im Hochwasserfall wird die Überlaufschwelle überströmt und die Altarmstruktur kann sich mit Wasser füllen. Diese Maßnahme soll im Planzustand die Ausuferungen aus dem Gewässer auf die östlichen Flächen leiten.

Im Planzustand soll die Fläche der Neubausiedlung nicht überflutet werden. Daher wurde ein Linienschutz auf der angehobenen Fläche der Neubausiedlung entlang der Gewässerseite

abgebildet. Um eine Verschiebung der Ausuferungen auf die *Friedrichstraße* im Bereich der Verrohrung zu verhindern, wurde rechts neben dem Einlaufbereich der Verrohrung ebenfalls ein Linienschutz abgebildet (Abbildung 4-7).

Sowohl der Linienschutz im Oberlauf als auch der Linienschutz im Bereich der Neubausiedlung wurde mit ausreichender Höhe abgebildet. Bei der hydraulischen Berechnung stellt sich ein Wasserstand an dem Linienschutz ein, welcher wiederum die erforderliche Mindesthöhe des Linienschutzes wiedergibt.

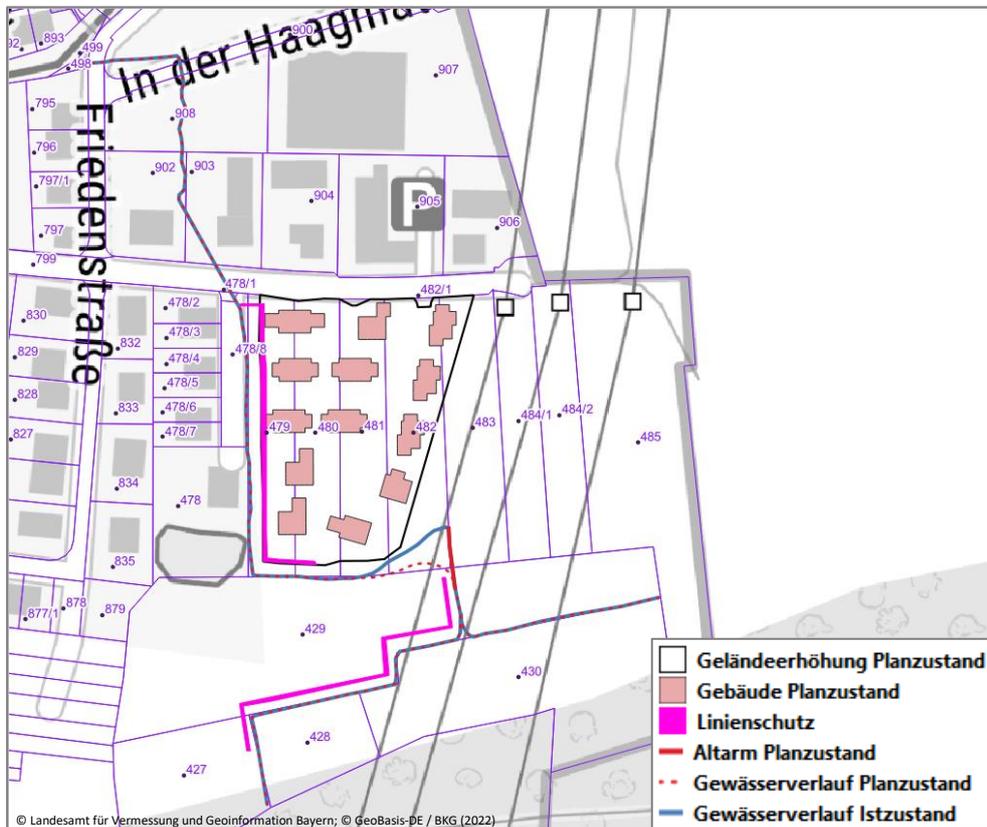


Abbildung 4-7: Hochwasserschutzkonzept BV Scherracker inkl. Darstellung der Flurstücke

4.4.2 Berechnungsergebnisse

Durch die kontrollierte Ausuferung im Oberlauf durch die Hochwasserschutzeinrichtung (Linienschutz) werden die Ausuferungen aus dem Gewässer teilweise auf die unbebauten Flächen östlich des BV geleitet. Die Fläche hinter dem Linienschutz (Flurstück 429) bleibt durch die Maßnahme größtenteils hochwasserfrei (Abbildung 4-8). Es ergibt sich aus der hydraulischen Berechnung eine erforderliche Mindesthöhe des Linienschutzes von etwa 0,5 m zzgl. des Freibords. Die erforderliche Länge des Linienschutzes beträgt ca. 150 m. Die absoluten Höhen der erforderlichen Mindesthöhe des Linienschutzes sind der Abbildung 4-8 zu entnehmen. Der Linienschutz im Oberlauf liegt auf dem Flurstück 429 und 427.

Um die Neubausiedlung HQ100 freizuhalten, ist ein Linienschutz oder Geländeerhöhung auf ca. 339,15 m NHN (relative Höhe nach aktueller Planung ca. 15 cm) erforderlich. Im Bereich der Verrohrung *Friedrichstraße* ist ein zusätzlicher Linienschutz auf gleicher Höhe (339,15 m NHN) erforderlich, um ein Überströmen der Straße zu verhindern.

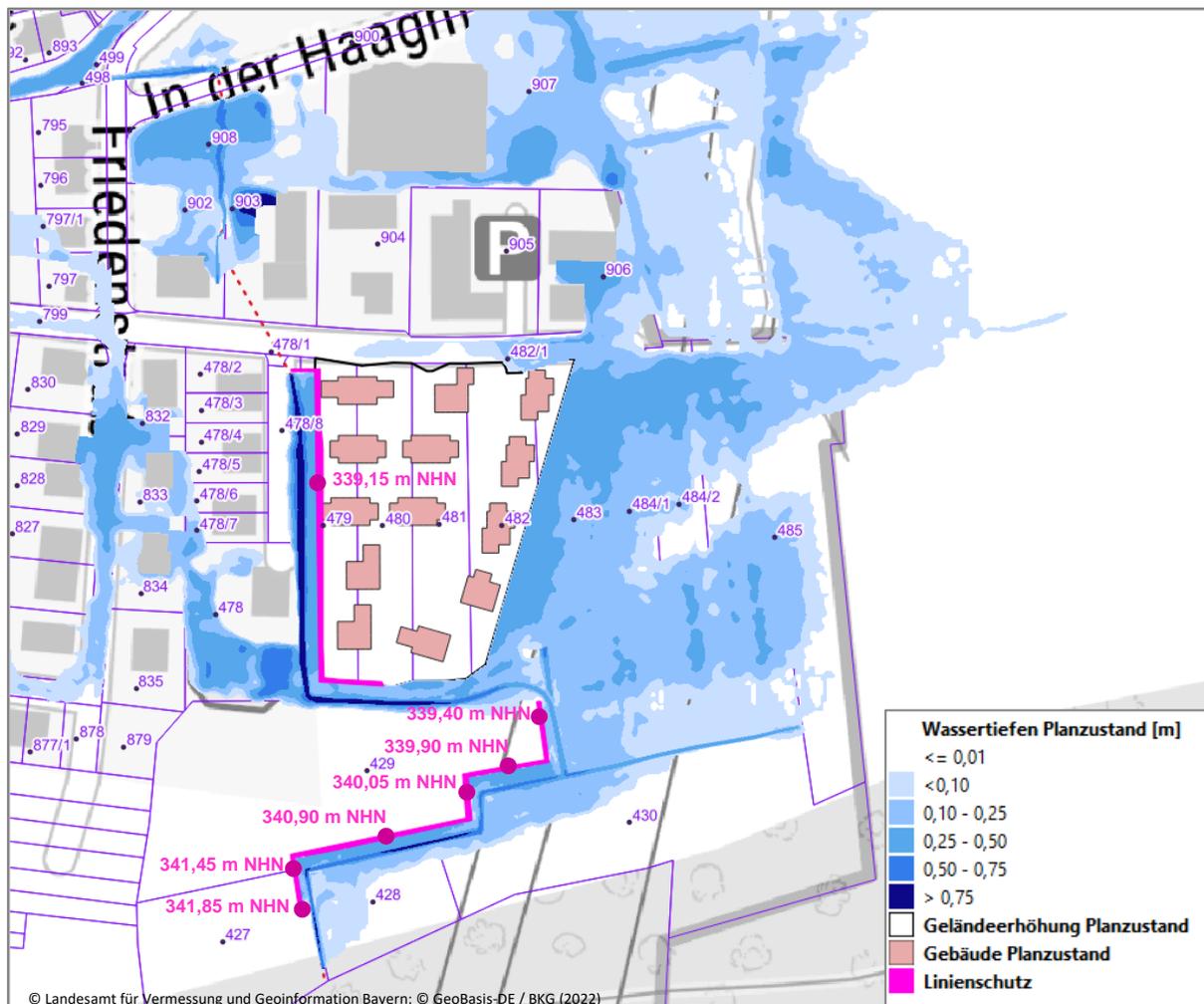


Abbildung 4-8: Wassertiefen Planzustand HQ100 mit absoluten Höhen des Linienschutzes

Auswertung Hochwasserschutzkonzept

Durch die Hochwasserschutzmaßnahmen (HWSM) verschieben sich die Ausuferungen auf die bebauungsfreie Fläche östlich des BV und auf das rechtsseitige Vorland südlich des Linienschutzes im Oberlauf (Abbildung 4-9), wodurch sich die Überflutungsfläche östlich der geplanten Neubausiedlung und im Oberlauf des Höllsteiner Talbachs vergrößern. Von der „kontrollierten Ausuferung“ sind die Flurstücke FI St 428, FI St 430, FI St 483, FI St 484 und FI St 485 betroffen.

Durch die HWSM entsteht eine Reduzierung der Überflutungsfläche im Bereich *Friedrichstraße*. Im Oberlauf des BV linksseitig des Linienschutzes nehmen die Überflutungen auf dem FI St. 429 stark ab.

Es entsteht im Planzustand ein Anstieg der Wasserspiegellage östlich der geplanten Neubausiedlung und im Oberlauf des Höllsteiner Talbachs und eine Absenkung der Wasserspiegellage im Bereich *Friedrichstraße*.

Es kommt zu keiner Verschlechterung im Bestand.

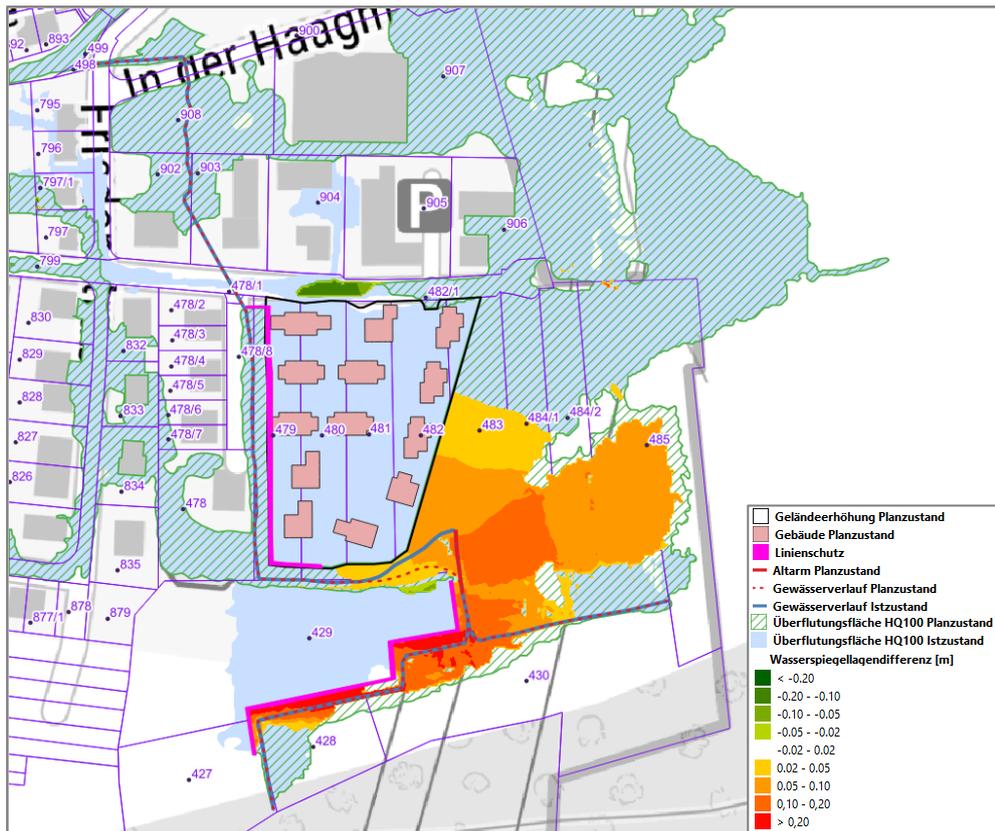


Abbildung 4-9: Wasserspiegellagedifferenz Plan- und Istzustand HQ100

5 Fazit

In der Gemeinde Steinen ist das Bauvorhaben „Scherracker“ geplant. Im Zuge dessen wird überprüft, ob es durch die geplante Maßnahme zu einer Verschlechterung der Hochwassersituation kommt.

Die hydraulischen Untersuchungen haben gezeigt, dass es bei bereits niedrigen Hochwasserabflüssen (HQ5) zu Ausuferungen entlang des Höllsteiner Talbachs kommt und Bebauungen aus dem Bestand betroffen sind. Der Gewässerverlauf südlich des Bauvorhabens ist durch abrupte Richtungswechsel in den Kurven hydraulisch sehr ungünstig und trägt zu der Ausbildung der Überflutungsflächen im Hochwasserfall bei.

Durch den Bau der Neubausiedlung und der damit verbundenen Geländeanhebung wird im Hochwasserfall Retentionsraum reduziert. Die durch die Geländeanhebung verdrängten Ausuferungen breiten sich ohne entsprechende Hochwasserschutzmaßnahmen über die *Friedrichstraße* zwischen den Bestandsbebauungen aus.

Durch das Anlegen eines Versickerungstreifens entlang des Gewässers kann keine Verbesserung der Hochwassersituation erzielt werden. Der Effekt der Versickerung ist zu gering, um ein Hochwasserereignis kompensieren zu können.

Daher wurde ein Hochwasserschutzkonzept entwickelt mit dem Schutzziel HQ100. Dabei uferf der Höllsteiner Talbach durch einen Linienschutz im Oberlauf „kontrolliert“ auf die unbebaute Fläche östlich des BV aus. Eine Verschlechterung im Bestand wird somit verhindert.

Im Zuge der Projektentwicklung ist eine Furt zur Überquerung des Höllsteiner Talbachs geplant. Diese soll planmäßig im Bereich am Linienschutzende entstehen und eine Überquerung von Flurstück 429 und 430 ermöglichen. Da der Großteil der Ausuferungen bereits oberhalb der geplanten Furt entsteht und umgelenkt wird, sollte nach vorläufiger Einschätzung die Furt und die damit verbundene Kürzung des Linienschutzes zu keiner Verschlechterung im Bestand führen. Im Zuge der Genehmigungs- und Ausführungsplanung sollte die Furt berücksichtigt werden.

Mit den hydraulischen Berechnungen ist das HWSK mit dem Schutzziel HQ100 nachgewiesen. Die genaue Ausprägung des Linienschutzes als Hochwasserschutzmauer oder als Verwallung sowie die Umsetzung der Furt im Höllsteiner Talbach sind im Zuge der Entwurfs- und Genehmigungsphase festzulegen. Der entsprechende Freibord ist mit der Genehmigungsbehörde abzustimmen.

6 Literatur und verwendete EDV-Programmsysteme

itwh GmbH (2017): Niederschlagshöhen nach KOSTRA-DWD 2010R Version 3.2.2, Hannover.

Hydrotec (2020): Hydrologische und hydraulische Untersuchungen zur Neuanlage eines Wohngebietes in der Gemeinde Steinen – BV „Scherracker“ – Vorabzug, Essen

GEOterra (2020): Baugrunderkundung für den Bebauungsplan „Scherracker“ in 79585 Steinen-Höllstein

Weitere verwendete Daten

LGRB (2021): <https://maps.lgrb-bw.de> Kartenviewer (Online)

GDI-BW (2021): <https://www.geoportal-bw.de> Geoportal Baden-Württemberg

Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS Desktop®, Version 10.6.1 - ESRI, Redlands (CA), USA

AutoCAD, Version Civil 3D 2018 - Autodesk, San Rafael (CA), USA

HYDRO_AS-2D, Version 5.2.5 - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

NASIM®, Version 5.1.1. - Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

SMS, Version 13.0 - AQUAVEO, Provo (Utah), USA