

Aufstellung Bebauungsplan Marchstr. II Gemeinde Bötzingen a. K.

**Variantenbetrachtung der Überflutungsgefahr durch Starkregen
auf Grundlage der hydraulischen Modellierung im SRRM
und der aktuellen Neuvermessung des Bestands**

05.04.2024

Erläuterungsbericht

BIT | INGENIEURE

Standort Freiburg
Talstr. 1
79102 Freiburg
Tel. +49 761 29657-0
www.bit-ingenieure.de

02BAD24019

badenovaKONZEPT

Aufstellung Bebauungsplan Marchstr. II, Gemeinde Bötzingen a. K.

Variantenbetrachtung der Überflutungsgefahr durch Starkregen auf Grundlage der hydraulischen Modellierung im SRRM und der aktuellen Neuvermessung des Bestands

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	5
2	Grundlagen	6
	2.1 Datengrundlagen	6
	2.2 Randbedingungen	6
3	Zu vergleichende Berechnungsvarianten.....	7
	3.1 Bestandsberechnung aus dem Starkregenrisikomanagement („Variante 0“).....	7
	3.2 Bestandsberechnung nach Neuvermessung („Variante 3“)	7
	3.3 Planungszustand nach Neuvermessung („Variante 6“)	7
4	Ergebnisse der Berechnungen.....	9
	4.1 Bestand SRRM („Variante 0“).....	9
	4.2 Bestand Neuvermessung („Variante 3“).....	10
	4.3 Angepasster Planungszustand Neuvermessung („Variante 6“).....	11
	4.4 Berechnete Abflüsse im Untersuchungsbereich.....	13
5	Fazit	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Lage des zu betrachtenden Untersuchungsbereichs in Bötzingen (braun) mit der Umrandung der geplanten Erweiterung des Bebauungsplans (schwarz gestrichelt).5
Abbildung 2:	Berücksichtigung der Bestandsvermessung entlang der Marchstraße und der angrenzenden Grundstücke im 2D-Modell in Variante 3 (Blickrichtung Norden)7
Abbildung 3:	Bebauungsplan Marchstraße II vom 25.07.2022 mit der aktualisierten Planung vom August 20238
Abbildung 4:	Berücksichtigung des Planungszustands in Variante 6 im 2D-Modell (Blickrichtung Nordosten)8
Abbildung 5:	Berechnete Überflutungstiefen im Bereich der Marchstraße im Bestand (Variante 0) mit Darstellung der Hauptfließrichtungen (Pfeile).....9
Abbildung 6:	Berechnete max. Überflutungstiefen im Bereich der Marchstraße im Bestand SRRM (Variante 0, links) und im Bestand Neuvermessung (Variante 3, rechts) 10
Abbildung 7:	Berechnete max. Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Marchstraße im Bestand SRRM (Variante 0, links) und im Bestand Neuvermessung (Variante 3, rechts)..... 11
Abbildung 8:	Berechnete max. Überflutungstiefen im Bereich der Marchstraße im Bestand Neuvermessung (Variante 3, links) und im Planungszustand (Variante 6, rechts) 12
Abbildung 9:	Berechnete max. Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Marchstraße im Bestand Neuvermessung (Variante 3, links) und im Planungszustand (Variante 6, rechts) 12
Abbildung 10:	Lage der Kontrollquerschnitte zum Abgreifen der berechneten Abflüsse im Untersuchungsbereich 13
Abbildung 11:	Abflussganglinien im oberen Teil der Marchstraße 13
Abbildung 12:	Abflussganglinien im Gewann Steingarten 14
Abbildung 13:	Abflussganglinien im unteren Teil der Marchstraße..... 14

Planverzeichnis

Differenzkarten im Maßstab 1 : 1.500:

Differenzenplan der max. Überflutungstiefen

Variante 3 (Bestand Neuvermessung) - Variante 0 (Bestand SRRM)

Plan01_Diff_UTmax_Var03_Var00_DIN-A3.pdf

Differenzenplan der max. Fließgeschwindigkeiten

Variante 3 (Bestand Neuvermessung) - Variante 0 (Bestand SRRM)

Plan02_Diff_FGmax_Var03_Var00_DIN-A3.pdf

Differenzenplan der max. Überflutungstiefen

Variante 6 (Planung Neuvermessung) - Variante 3 (Bestand Neuvermessung)

Plan03_Diff_UTmax_Var06_Var03_DIN-A3.pdf

Differenzenplan der max. Fließgeschwindigkeiten

Variante 6 (Planung Neuvermessung) - Variante 3 (Bestand Neuvermessung)

Plan04_Diff_FGmax_Var06_Var03_DIN-A3.pdf

1 Allgemeines

Die Gemeinde Bötzingen am Kaiserstuhl hat 2023 das kommunale Starkregenrisikomanagement (SRRM) entsprechend dem Leitfaden von Baden-Württemberg abgeschlossen. Im Nordosten von Bötzingen soll der Bebauungsplan „Marchstr. II“ neu aufgestellt werden. Um mögliche Schäden im geplanten Neubaugebiet aufgrund von Überflutungen durch Starkregen abwenden sowie die Auswirkungen der Baumaßnahme auf die benachbarten Flächen ableiten zu können, sollen die geplanten baulichen Veränderungen mit den Niederschlagsdaten des Szenarios „außergewöhnlich, verschlämmt“ aus dem SRRM hydrodynamisch überrechnet werden.

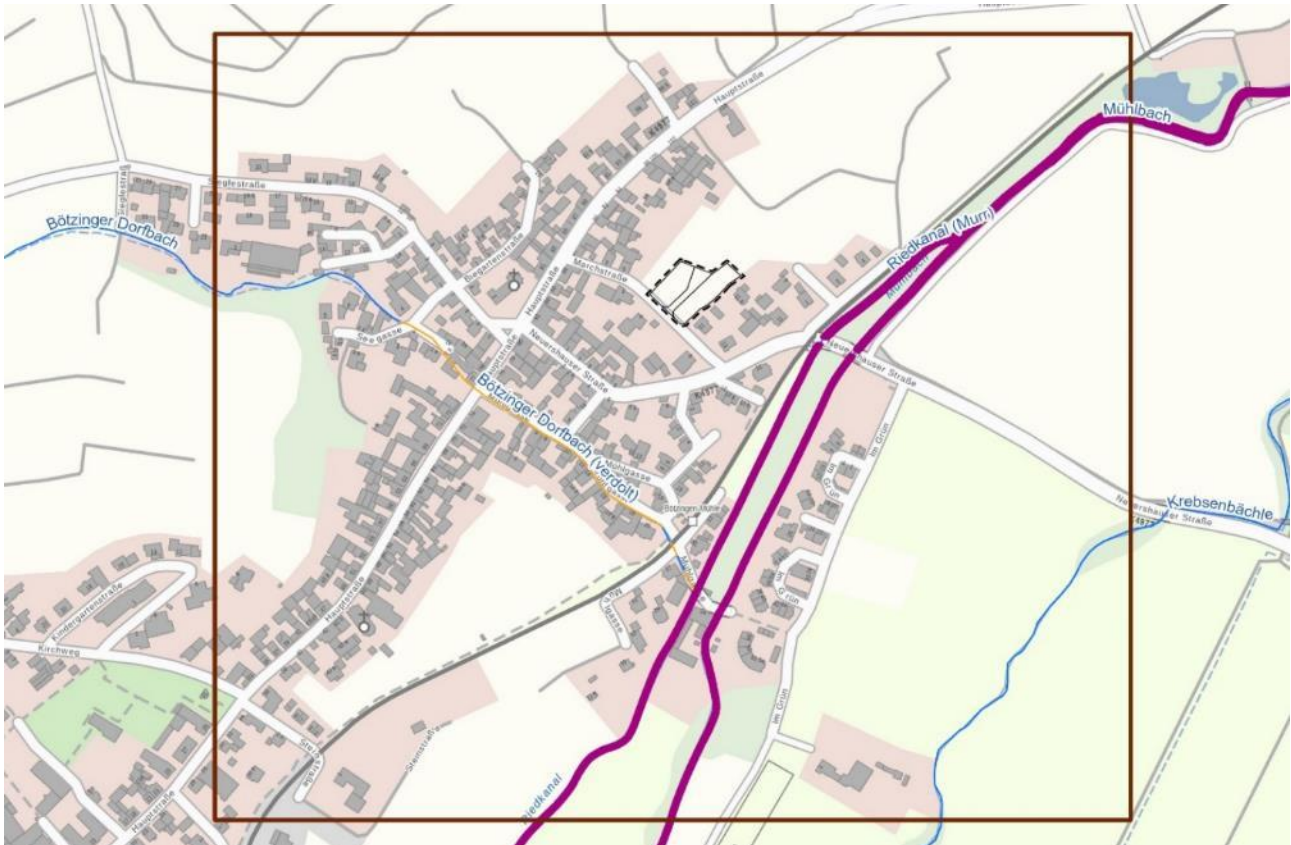


Abbildung 1: Lage des zu betrachtenden Untersuchungsbereichs in Bötzingen (braun) mit der Umrandung der geplanten Erweiterung des Bebauungsplans (schwarz gestrichelt).

Im Herbst 2022 fand dazu eine Voruntersuchung statt, deren Vorgehensweise und Ergebnisse dem dazugehörigen Erläuterungsbericht „02BAD22079_eb01.docx“ vom 12.12.2022 zu entnehmen sind. Diese Ergebnisse führten im Zuge eines Abstimmungsprozesses dazu, dass der betroffene Abschnitt der Marchstraße neu vermessen wurde, um bestehende erhöhte Bordsteinkanten und Grundstücksmauern im Modell detailliert berücksichtigen zu können. Des Weiteren wurde die Planung des Neubaugebiets an die Ergebnisse der Voruntersuchung angepasst. Die Berechnungen und Ergebnisse der dadurch erforderlichen Neuberechnungen des Bestands (Variante 3) sowie des Planungszustands (Variante 5) sind im Erläuterungsbericht vom 05.10.2023 („02BAD22079_eb01.docx“) enthalten. Im Dezember 2023 erfolgte die Stellungnahme der Unteren Wasserbehörde (LRA Breisgau-Hochschwarzwald), die einforderte, die Geländehöhen im Anschluss an die Marchstraße im Sinne einer „Worst-Case-Betrachtung“ pauschal um 20 cm anzuheben, um eine etwaige Bebauung dieser Fläche abzufangen. Der hier vorliegende Bericht erläutert abschließend die nach der Anpassung des Planungszustands an diese Vorgaben erfolgten Berechnungen und Ergebnisse der Variante 6 im Vergleich zur Variante 3.

2 Grundlagen

2.1 Datengrundlagen

Als Datengrundlage sowie als Variante 0 diente in der vorliegenden Untersuchung das im Rahmen des Starkregenrisikomanagements Bötzingen durch den AN erstellte zweidimensionale hydrodynamisch-numerische Berechnungsmodell der Einzugsgebiete der Gemarkung Bötzingen im Format *.2dm der Software HYDRO_AS-2D (Fa. Hydrotec), in das Daten der aktuellen Bestandsvermessung entlang der Marchstraße eingebaut wurden (Variante 3). Es weist eine Fläche von rund 25 km² auf und enthält 278.229 Modellelemente sowie 143.700 Modellknoten.

Es gingen die folgenden Vermessungsdaten sowie Planunterlagen der geplanten Neubebauung in der Marchstraße in die Berechnungen ein:

- Vermessungsbüro Markstein: „237042_UTM_Bestandaufnahme_Ergänzung_130NN.dxf“
Stand: 13.04.2023
- fsp.stadtplanung: „22-09-20 BPL Marchstraße II (22-07-25).dwg“; Bebauungsplan und örtliche Bauvorschriften "Marchstraße"
Stand: 25.07.2022
- fsp.stadtplanung: „23-08-16 BPL Höhen Entwässerung Marchstraße II (23-08-16).dxf“
Stand: 16.08.2023

Für die Anpassungen des hydraulischen Modells lagen folgende Unterlagen mit Höhenbezug vor: Straßenachse, Bereiche zur Entwässerung („Entwässerungsrinnen“). Sämtliche anderen Unterlagen wurden der Auftragnehmerin nur zeichnerisch übergeben bzw. mündlich abgestimmt.

2.2 Randbedingungen

Die Randbedingungen für die Modellberechnungen sind im genannten SRRM-Berechnungsmodell bereits enthalten und wurden im Zuge der Anpassungen des Modells nicht verändert. Als Eingangsdaten wurden die durch das Land bereitgestellten und im Rahmen des SRRM modifizierten Oberflächenabflusskennwerte (OAK) eines außergewöhnlichen, verschlammten Ereignisses ohne weitere Anpassungen verwendet. Die zweidimensionale, stationäre Berechnung mit dem Programm HYDRO_AS-2D in der Version 5.2.5 wurde mit den folgenden globalen Parametern durchgeführt:

Tabelle 1: Globale Berechnungsparameter des 2D-Modells

Simulationszeit [sek]	14.400
Zeitintervall für die Abflussganglinie [sek]	60
Zeitintervall für das SMS Programm [sek]	60
Hmin [m]	0,001
VELMAX [m/s]	15
CMUVisc	0,6
Amin	0,01
CFL	0,8

3 Zu vergleichende Berechnungsvarianten

3.1 Bestandsberechnung aus dem Starkregenrisikomanagement („Variante 0“)

Im ursprünglichen Bestand entsprechen die Geländehöhen im Bereich des geplanten Neubaugebiets den Befliegungsdaten von 2017. Der Verdolungseinlauf des Bötzinger Dorfbachs in der Seegasse wurde entsprechend der getroffenen Abstimmungen im Starkregenrisikomanagement (SRRM) als vollständig verklaust angesetzt. Der zu betrachtende Planungsbereich ist mit Rauigkeitsbeiwerten für landwirtschaftliche Flächen belegt. Die Berechnungsergebnisse dieser Variante liegen bereits vor und wurden als Starkregengefahrenkarten auf der Homepage der Gemeinde Bötzingen veröffentlicht.

3.2 Bestandsberechnung nach Neuvermessung („Variante 3“)

Um die Situation insbesondere in Bezug auf die direkten Nachbargrundstücke, die größtenteils ummauert sind, detailliert nachbilden zu können, wurden sämtliche Längsstrukturen entlang des zu betrachtenden Abschnitts der Marchstraße (Höhe der Straßenachse und der Hofeinfahrten, Bordsteinkanten, Mauern) neu vermessen sowie Höhenpunkte des anstehenden Geländes aufgenommen. Die Vermessungsdaten wurden anschließend hoch aufgelöst in das Bestandsmodell aus dem SRRM eingebaut (Abbildung 2). In diesem Detaillierungsgrad liegen die Berechnungsnetze, die landesweit im Rahmen der SRRM-Projekte erstellt werden, nicht vor. Der Verdolungseinlauf des Bötzinger Dorfbachs in der Seegasse wurde – wie auch in den Berechnungen des SRRM – als vollständig verklaust angesetzt.

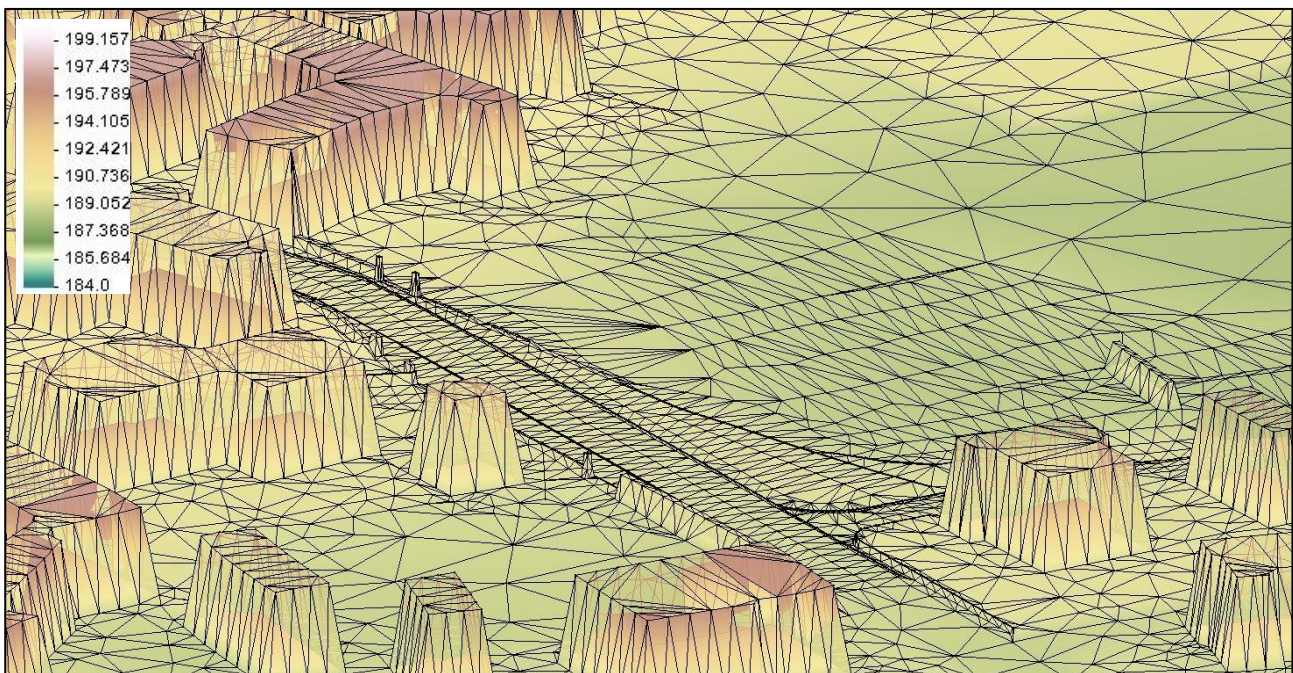


Abbildung 2: Berücksichtigung der Bestandsvermessung entlang der Marchstraße und der angrenzenden Grundstücke im 2D-Modell in Variante 3 (Blickrichtung Norden)

3.3 Planungszustand nach Neuvermessung („Variante 6“)

Aufbauend auf das 2D-Modell aus Variante 3 wurde für Variante 6 die Lage und Höhe der geplanten Stichstraße sowie der neu zu bebauenden Grundstücke ins Modell eingebaut (Abbildung 3 und Abbildung 4). Die Geländehöhen der Stichstraße liegen dabei bis zu 60 cm über dem Bestand. Im Bereich der Grundstücke

4 Ergebnisse der Berechnungen

Da der betrachtete Modellumfang sämtliche Zuflussgebiete des Untersuchungsbereichs umfasst, liegen im untersuchten Bereich verlässliche Berechnungsergebnisse vor. Es wurden für die beiden Berechnungsvarianten zum einen die maximalen Ausdehnungen der Überflutungsflächen erzeugt, zum anderen die berechneten maximalen Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten detailliert betrachtet und miteinander verglichen. Die ermittelten Differenzen der Varianten (maximale Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten) können den beigefügten Plänen entnommen werden. Des Weiteren wurden an drei signifikanten Bereichen die berechneten Abflussganglinien abgegriffen (vgl. Kapitel 4.4).

4.1 Bestand SRRM („Variante 0“)

Im Bestand aus dem Starkregenrisikomanagement (SRRM) liegen die betroffenen Flurstücke des Bebauungsplans Marchstr. II bei Eintreten eines Starkregenereignisses direkt in einem Fließweg. Das anströmende Oberflächenwasser fließt von der Seegasse/Hauptstraße kommend die Marchstraße entlang und im weiteren Verlauf über die zu überbauenden Flurstücke nordwärts in Richtung der landwirtschaftlichen Flächen entlang des Bahndamms. Beim außergewöhnlichen Ereignis kommt es hier zu Überflutungstiefen von 10 bis 30 cm und Fließgeschwindigkeiten von bis zu 0,8 m/s. Dies war der Ausgangszustand für die Voruntersuchung des geplanten Neubaugebiets in Hinblick auf die sich im Falle eines Starkregens einstellende Überflutungssituation und entspricht den durch die Gemeinde Bötzingen veröffentlichten Starkregengefahrenkarten.

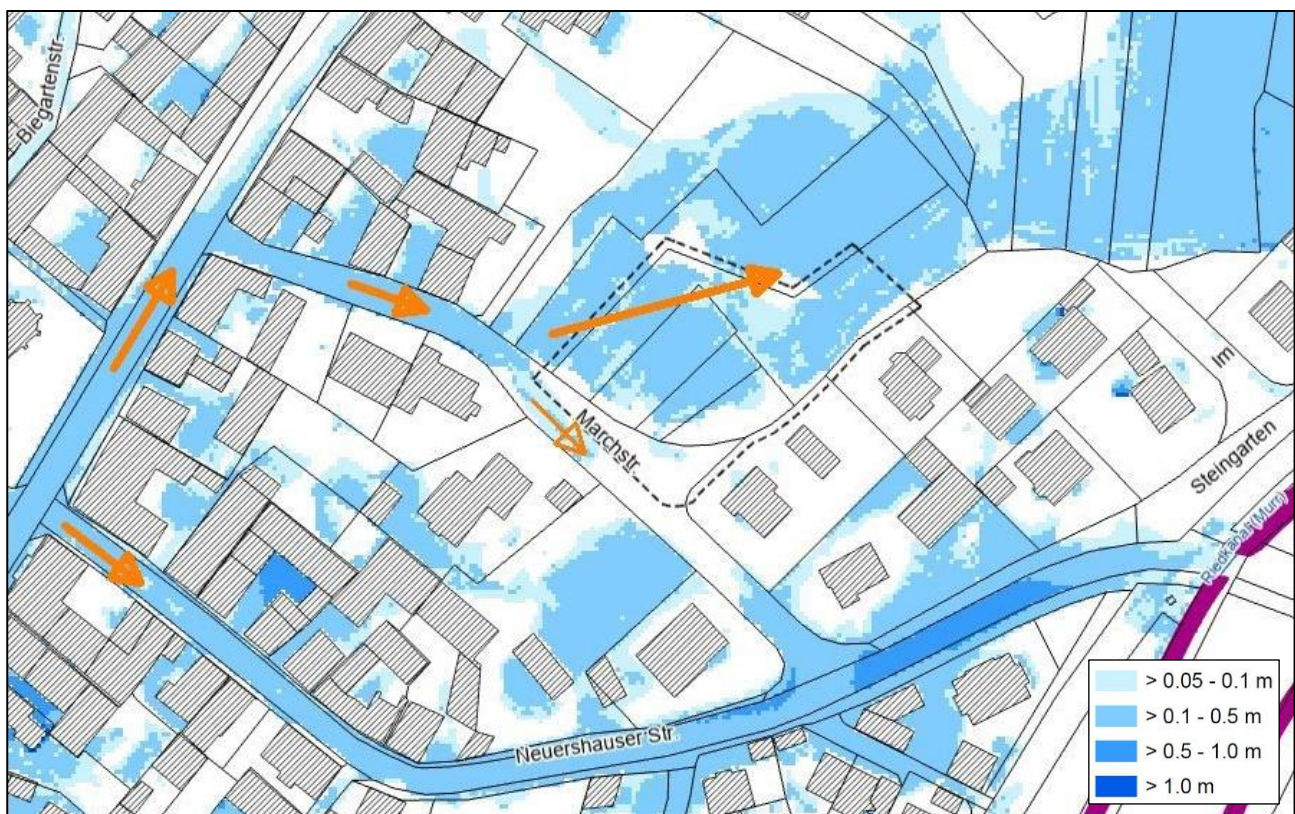


Abbildung 5: Berechnete Überflutungstiefen im Bereich der Marchstraße im Bestand (Variante 0) mit Darstellung der Hauptfließrichtungen (Pfeile)

4.2 Bestand Neuvermessung („Variante 3“)

Die auf Grundlage der aktualisierten Bestandsvermessung erfolgte Modellmodifikation führt zu einer deutlichen Erhöhung des Detaillierungsgrads im zu untersuchenden Abschnitt der Marchstraße. In diesem Zuge wurden auf beiden Seiten der Straße auch Kleinststrukturen (Bordsteinkanten und Mauern entlang der Grundstücksgrenzen) in das Modell integriert. Dadurch wird ein gleichförmiger Abfluss entlang der Marchstraße gewährleistet. Dies war im Bestandsmodell aus dem Starkregenrisikomanagement aufgrund der Ausdünnung der Höhenpunkte so nicht abgebildet.

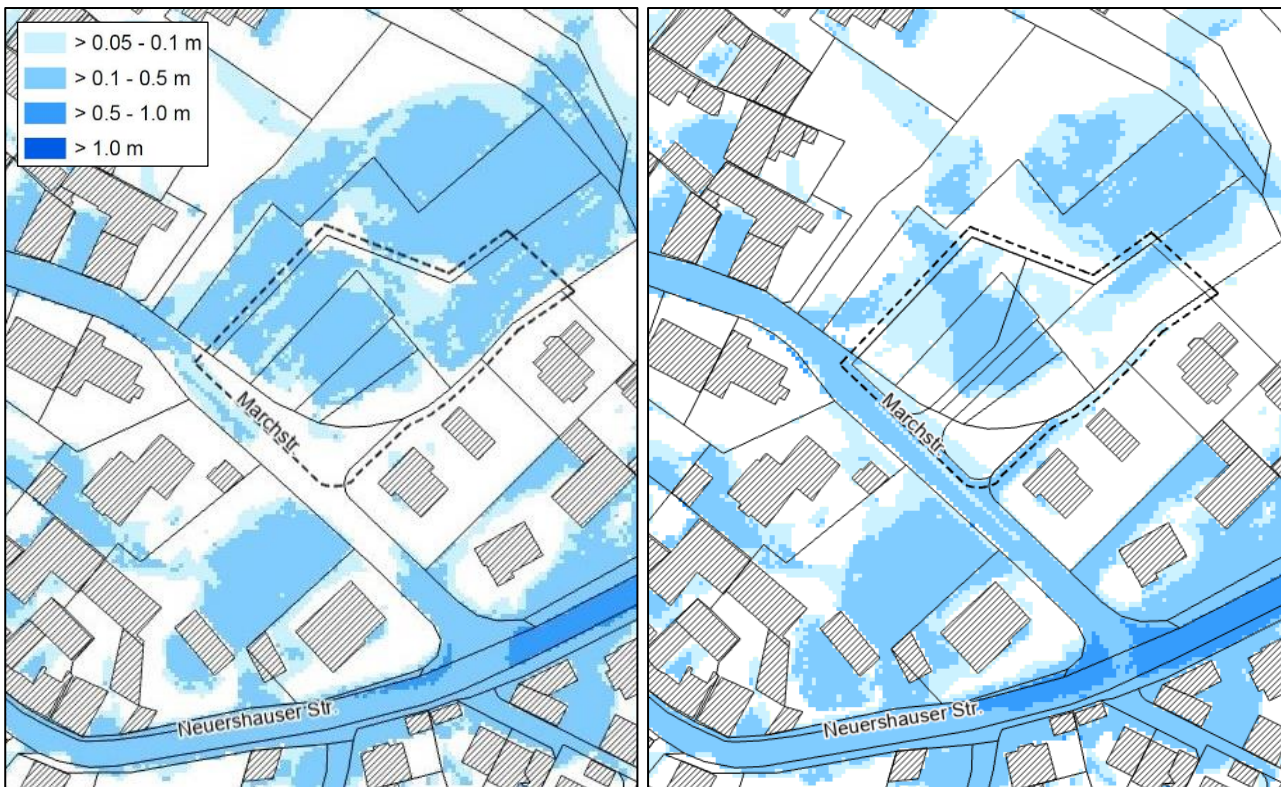


Abbildung 6: Berechnete max. Überflutungstiefen im Bereich der Marchstraße im Bestand SRRM (Variante 0, links) und im Bestand Neuvermessung (Variante 3, rechts)

Da in Variante 03 ein größerer Teil des Abflusses auf der Straße verbleibt und in Richtung Neuershäuser Straße abgeleitet wird, kommt es sowohl auf den Grundstücken von Haus 4, 6 und 11 als auch im Einmündungsbereich in die Neuershäuser Straße zu einer Erhöhung der sich einstellenden max. Überflutungstiefen. Gleichzeitig verringert sich der Abflussanteil, der über die Felder und Wiesen entwässert (Abbildung 6). Details zu den Differenzen der beiden Bestandsberechnungen sind in Plan 1 und 2 dargestellt.

Deutlich sichtbar wird der Unterschied zwischen den beiden Bestandsberechnungen SRRM / Neuvermessung auch bei der Betrachtung der berechneten max. Fließgeschwindigkeiten (vgl. Abbildung 7).

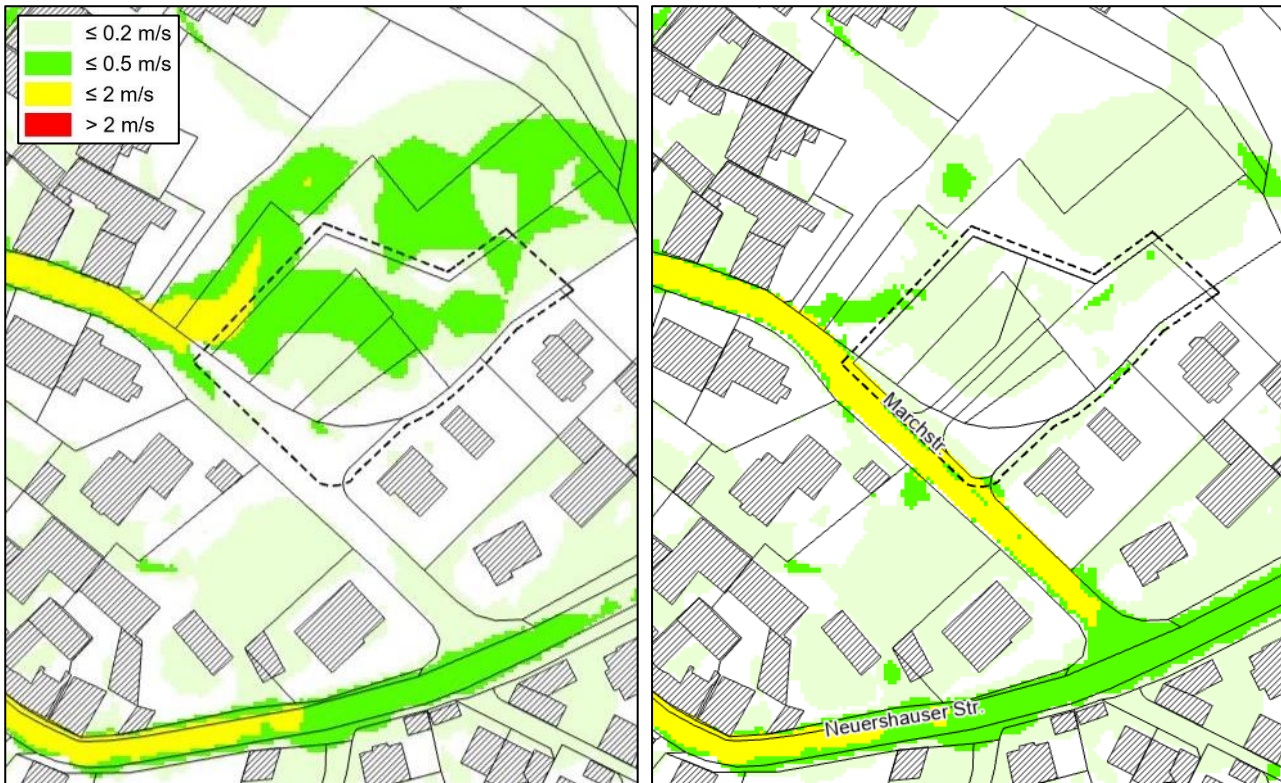


Abbildung 7: Berechnete max. Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Marchstraße im Bestand SRRM (Variante 0, links) und im Bestand Neuvermessung (Variante 3, rechts)

4.3 Angepasster Planungszustand Neuvermessung („Variante 6“)

Die Anhebung des Bestandsgeländes im Planungszustand, die vorrangig der Ableitung des Abwassers von den Häusern und Grundstücken in den Kanälen dient, führt dazu, dass die neu zu bebauende Fläche nicht mehr überflutet wird. Das anfallende Oberflächenwasser wird bei Eintreten eines Starkregenereignisses und der damit verbundenen Überlastung des Kanalsystems um die geplante Bebauung herum über die seitlichen Entwässerungsgräben in Richtung Norden auf die landwirtschaftlichen Flächen abgeführt.

Ein großer Teil des Oberflächenabflusses verbleibt auf der Marchstraße und fließt Richtung Südosten. Aufgrund der Aufschüttungen im Bereich der Neubebauung kommt es im Norden auf den Wiesen zu geringfügigen Erhöhungen der Überflutungstiefen. Außerdem werden die Entwässerungsrinnen, die im Bestand nicht vorhanden sind, mit Oberflächenwasser gefüllt und der auf Niveau der Marchstraße liegende Einmündungsbereich der Stichstraße wird leicht überflutet.

Die Abweichungen entlang der Marchstraße und auch auf den angrenzenden Grundstücken liegen dabei im Bereich der Modellgenauigkeit (1-2 cm; vgl. Abbildung 8). Insgesamt zeigen die Planungen somit nur sehr geringe Auswirkungen auf die Berechnungsergebnisse. Die maximalen Fließgeschwindigkeiten bleiben ebenfalls weitestgehend unverändert (siehe Abbildung 9).

Details zu den Differenzen zwischen Planungszustand und Bestand sind in Plan 3 und 4 dargestellt.

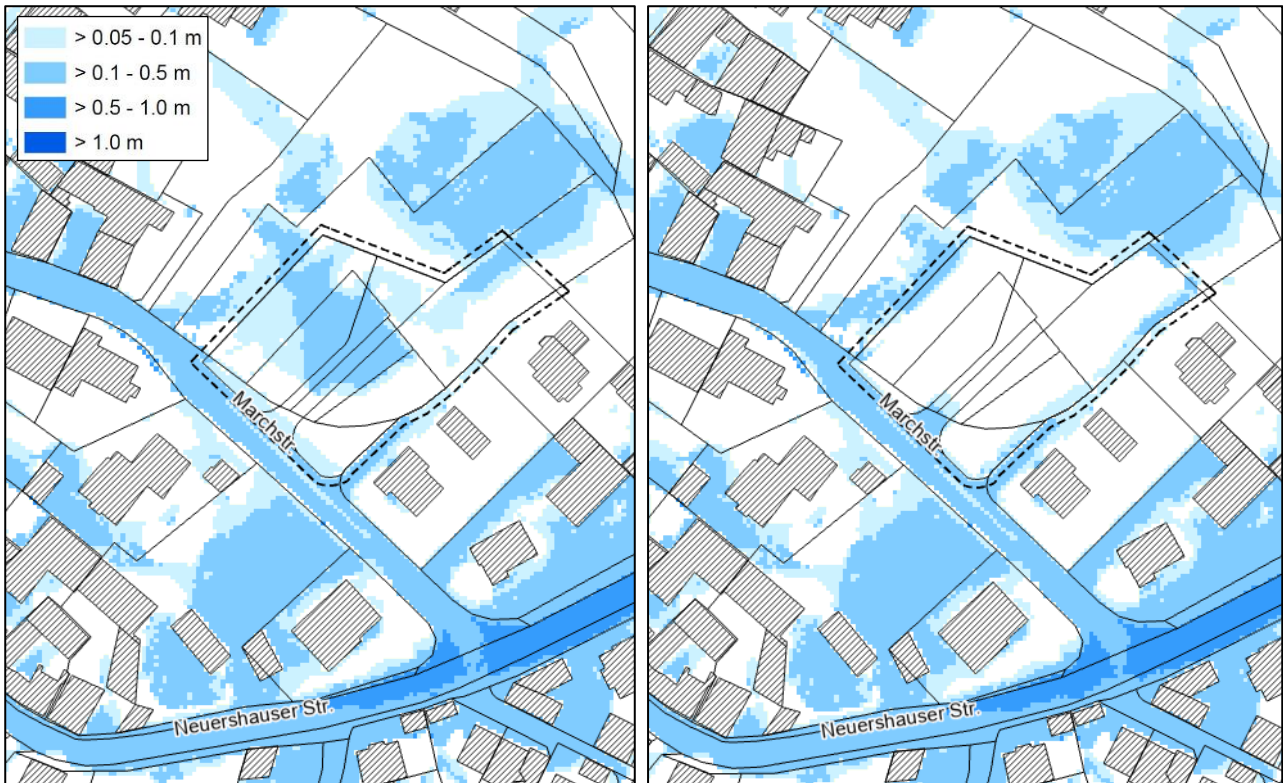


Abbildung 8: Berechnete max. Überflutungstiefen im Bereich der Marchstraße im Bestand Neuvermessung (Variante 3, links) und im Planungszustand (Variante 6, rechts)



Abbildung 9: Berechnete max. Fließgeschwindigkeiten im Bereich der Marchstraße im Bestand Neuvermessung (Variante 3, links) und im Planungszustand (Variante 6, rechts)

4.4 Berechnete Abflüsse im Untersuchungsbereich

Zusätzlich zur Auswertung der flächenhaften Berechnungsergebnisse der Varianten wurden an drei signifikanten Stellen im Untersuchungsbereich die berechneten Abflüsse ausgelesen. Die Gegenüberstellung der Abflüsse zeigt die Einflüsse der einzelnen Modellvarianten auf den Oberflächenabfluss.

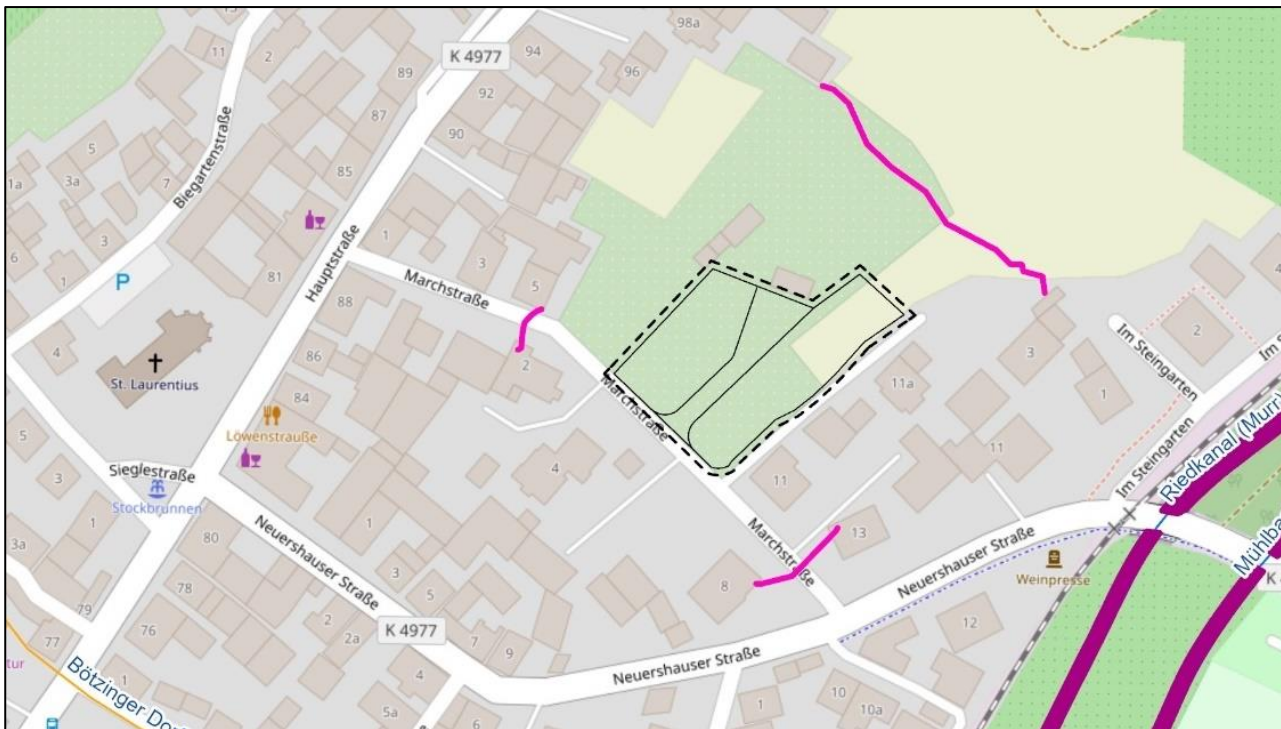


Abbildung 10: Lage der Kontrollquerschnitte zum Abgreifen der berechneten Abflüsse im Untersuchungsbereich

In der Marchstraße oberhalb der geplanten Neubebauung führt die Berücksichtigung der kleinräumigen Strukturen (Mauern, Bordsteinkanten) in Variante 3 zu einer gleichförmigeren Ableitung des Oberflächenwassers entlang der Marchstraße. Dadurch erhöht sich in den Varianten 3 und 6 der Abfluss an der beobachteten Stelle geringfügig gegenüber Variante 0. Die Unterschiede zwischen der Planungsvariante 6 und dem Bestand in Variante 3 sind hier wiederum kaum erkennbar (Abbildung 11).

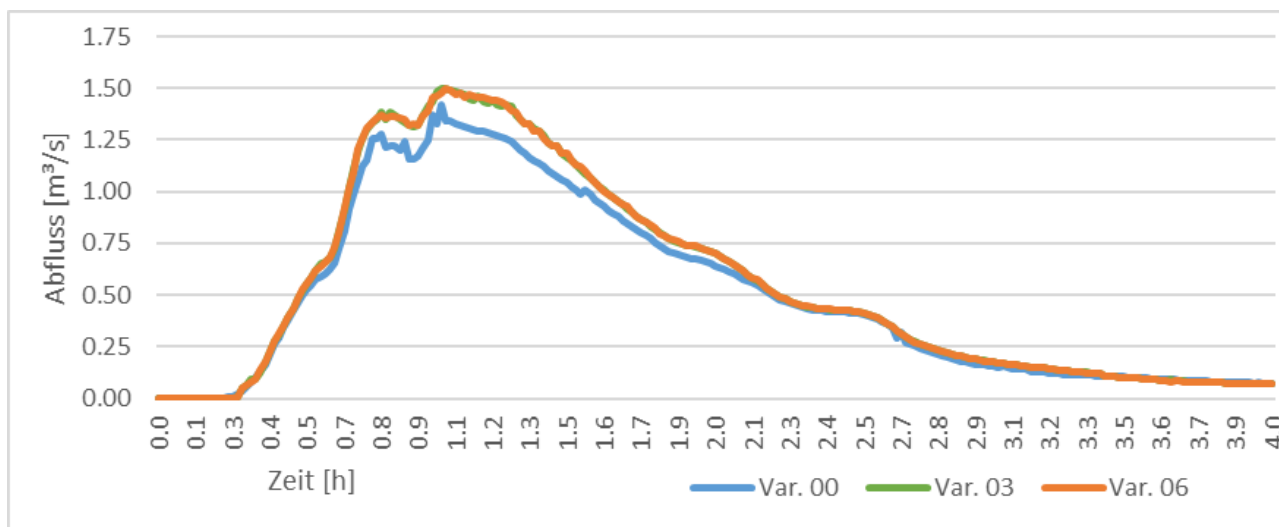


Abbildung 11: Abflussganglinien im oberen Teil der Marchstraße

Im Bereich „Steingarten“, den landwirtschaftlich genutzten Flächen nordöstlich des Gebiets, zeigt sich deutlich die sich in Variante 3 im Vergleich zu Variante 0 einstellende Reduktion des Abflussanteils, der über diese Flächen abgeführt wird. Der Abflussscheitel wird dadurch von 1,75 auf 0,5 m³/s abgesenkt. Die Auswirkungen der Planungsvariante 6 auf die Abflussganglinie ist marginal. Hier kommt es zu einem geringfügig schnelleren Anstieg der Ganglinie als im Bestand. Die Abflussspitze liegt im Planungszustand weiterhin bei rund 0,5 m³/s.

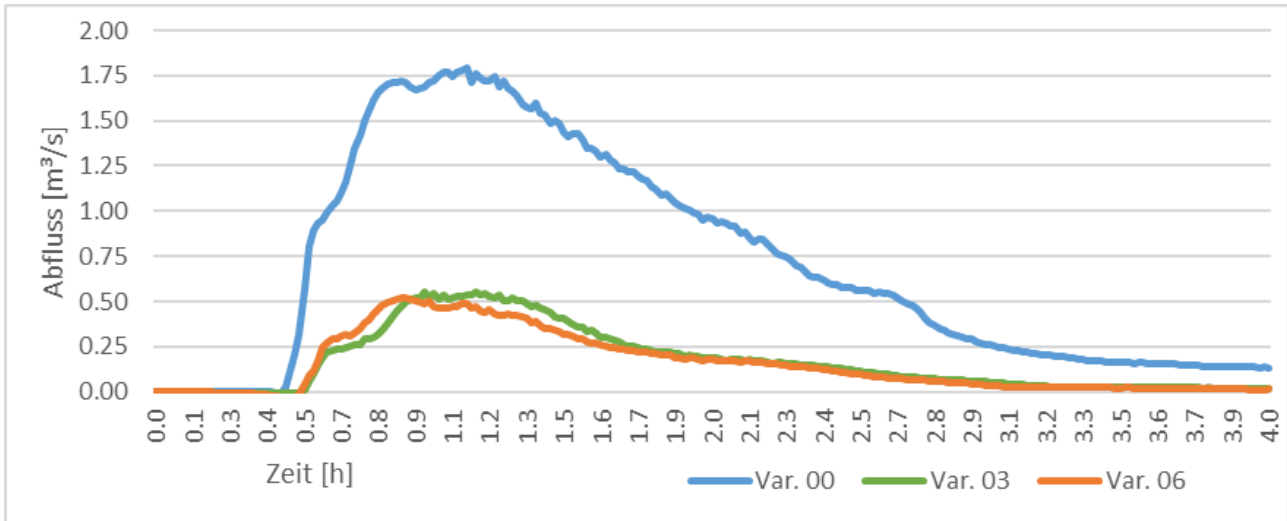


Abbildung 12: Abflussganglinien im Gewinn Steingarten

Im unteren Bereich der Marchstraße, kurz vor der Einmündung in die Neuershauser Straße, fließt in der ursprünglichen Bestandsberechnung kaum Wasser durch. In Variante 3 kommt es hier zu einem Durchfluss von rund 0,9 m³/s. Im Planungszustand erhöht sich dieser Abfluss minimal, der zeitliche Verlauf verändert sich nicht (vgl. Abbildung 13).

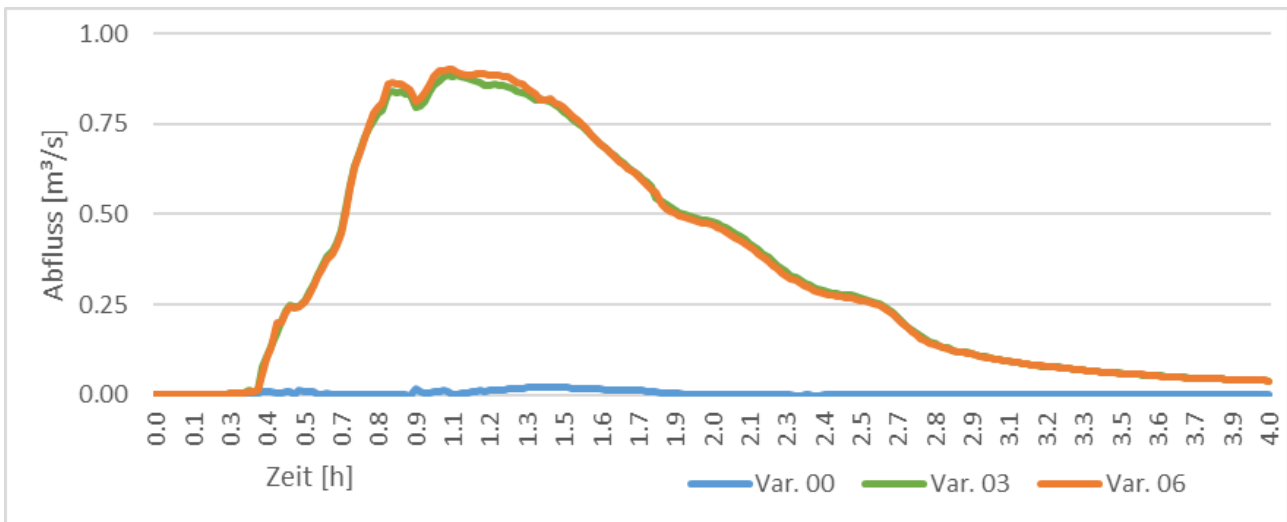


Abbildung 13: Abflussganglinien im unteren Teil der Marchstraße

5 Fazit

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist der hydraulische Nachweis, welche Auswirkungen das geplante Bau- gebiet in der Marchstraße auf die umliegenden Grundstücke hat und dass es im Idealfall zu keiner Verschlech- terung der Überflutungssituation bei Starkregen kommt.

Um die Auswirkungen auf die Nachbargrundstücke besser beurteilen zu können, wurde eine neue Bestands- vermessung aufgenommen, die auch kleinräumige Längsstrukturen wie Bordsteinkanten und Grundstücks- mauern umfasst (Variante 3). Die Berücksichtigung dieser Daten im hydraulischen Modell zeigt auf, dass der größte Teil des Oberflächenabflusses auf der Marchstraße verbleibt. Dadurch verringert sich der Anteil des Abflusses über die Wiesen und Felder nördlich des Planungsbereichs signifikant.

Die sich einstellende Situation im Planungszustand zeigte zunächst eine Verschlechterung der Überflutungs- situation bei Starkregen für die angrenzenden Grundstücke (vgl. Voruntersuchung vom Dez. 2022 sowie hydr. Gutachten vom August 2023). Daraufhin wurde die Planung dahin gehend angepasst, dass diese Verschlech- terung verhindert werden kann (siehe hydr. Gutachten vom Okt. 2023).

Der hier untersuchte, nochmals abschließend in den Geländehöhen angepasste Planungszustand in Vari- ante 6 (März 2024) führt im Vergleich mit der Bestandsberechnung zu keinen relevanten Abweichungen in den berechneten max. Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten im Abflussbereich oberhalb und un- terhalb des Neubaugebiets. Das Verschlechterungsverbot kann somit eingehalten werden.

Um diese Vorgabe einhalten zu können, müssen die erfolgten Absprachen (Auslaufen der Gartengrundstücke auf Bestandshöhe und Beibehalten der Grabenstruktur im Sinne einer nordwärts gerichteten Entwässerung entlang der Grundstücksgrenzen Marchstr. 11 und 11a) in der Umsetzung des Neubaugebiets zwingend be- rücksichtigt werden. Des Weiteren sollte die zusätzliche Ableitung von Oberflächenwasser aus der neu ge- planten Bebauung in Richtung der benachbarten Grundstücke verhindert werden.

Aufgestellt (Dipl.-Hyd. Bettina Huth)

Freiburg, 22.04.2024



BIT Ingenieure AG

Talstraße 1

79102 Freiburg

Tel.: +49 761 29657-0

freiburg@bit-ingenieure.de