



Gutachten Starkregen
Baugebiet „Hinter den Gärten“
Tübingen-Weilheim

Erläuterungsbericht

August 2026



Gutachten Starkregen

Baugebiet „Hinter den Gärten“

Tübingen-Weilheim

Auftraggeber: Universitätsstadt Tübingen
Technisches Rathaus
Brunnenstraße 3
72074 Tübingen

Projektbearbeitung: B.Sc. Sara Schmiel
Dipl.-Ing. (FH) Markus Heberle

-Dipl.-Ing. (FH) Markus Heberle-

Inhaltsverzeichnis:

1	Anlass.....	1
2	Örtliche Verhältnisse	1
3	Gefährdung durch Überflutung bei Starkregen.....	2
4	Starkregenerberechnung Bestand.....	4
5	Modellanpassung Planung	4
5.1	Rauheiten	5
5.2	Oberflächenabflusskennwerte.....	5
5.2.1	Hydraulische Berechnung- Modellsoftware	7
6	Berechnungsergebnisse.....	9
6.1	Bestand.....	9
6.2	Planung.....	9
6.2.1	Simulationslauf 1 (Planungszustand 2024).....	12
6.2.2	Simulationslauf 2 (überarbeiteter Planungszustand 2026).....	15
6.2.3	Simulationslauf 3 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken).....	17
6.2.4	Simulationslauf 4 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken und optimierter Retention)	21
7	Maßnahmenvorschläge zur Starkregenvorsorge.....	24
7.1	Ableitung von Oberflächenwasser.....	24
7.2	Flächenvorsorge	25
7.3	Bauvorsorge und hochwasserangepasste Bauweise	29
8	Fazit.....	29
9	Literaturverzeichnis	31

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Verortung Baugebiet „Hinter den Gärten“ Tübingen-Weilheim
(Universitätsstadt Tübingen, 2024)

2

Abbildung 2: Flächen (orange) mit Planungshöhen im BG „Hinter den Gärten“

4

Abbildung 3: Neue Rauheiten BG „Hinter den Gärten“ für den 1. Planungsrechenlauf
(oben: Dünnfilmabfluss bis 2 cm, unten: ab 10 cm Fließtiefe)

6

Abbildung 4: Angepasste Oberflächenabflusskennwerte für den 1.
Planungsrechenlauf

7

Abbildung 5: Starkregengefahrenkarte Bestand außergewöhnliches Ereignis

9

Abbildung 6: Planungszustand 1 (2024) Baugebiet „Hinter den Gärten“ in Tübingen-
Weilheim (LEHENDrei Architektur Stadtplanung; Fromm
Landschaftsarchitekten, 2024)

10

Abbildung 7: Planungszustand 2 (2026) Baugebiet „Hinter den Gärten“ in Tübingen-
Weilheim (Universitätsstadt Tübingen, 2026)

11

Abbildung 8: Berechnungsergebnisse Simulationslauf 1 (Planungszustand 2024)
außergewöhnliches Ereignis

13

Abbildung 9: Veränderung der Wassertiefen Simulationslauf 1 (Planungszustand
2024) außergewöhnliches Ereignis mit Markierung nachteiliger Veränderung
an der Bestandsbebauung

14

Abbildung 10: Berechnungsergebnisse Simulationslauf 2 (überarbeiteter
Planungszustand 2026) außergewöhnliches Ereignis

16

Abbildung 11: Veränderung der Wassertiefen Simulationslauf 2 (überarbeiteter
Planungszustand 2026) außergewöhnliches Ereignis

17

Abbildung 12: Berechnungsergebnisse Simulationslauf 3 (überarbeiteter
Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken)
außergewöhnliches Ereignis

18

Abbildung 13: Veränderung der Wassertiefen Simulationslauf 3 (überarbeiteter
Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken)
außergewöhnliches Ereignis

20

Abbildung 14: Berechnungsergebnisse Simulationslauf 4 (überarbeiteter
Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken und optimierter
Retention) außergewöhnliches Ereignis

22

Abbildung 15: Veränderung der Wassertiefen Simulationslauf 4 (überarbeiteter
Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken und optimierter
Retention) außergewöhnliches Ereignis

23

Abbildung 16: Versickerung über Tiefbeete im Straßenseitenraum (links) und Beispiel
für eine innerstädtische Retentionsfläche in Berlin-Adlershof (rechts)
(Bildquelle: MUST Städtebau, RWTH Aachen Institut für Stadtbauwesen und
Stadtverkehr (ISB))

25

Abbildung 17: in Retentionsmulden simulierte Rückhaltevolumina Simulationslauf 4
(überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken
und optimierter Retention)

26

Abbildung 18: Beispiele für Einläufe mit Domrechen (links und Mitte) und Beispiel einer
Einlaufsituation nach Karlsruher Modell (rechts; Quelle: DWA 2015)

.....
28

Pläne

- 1 AUS V Hinter den Gärten Bestand
- 2 AUS V Hinter den Gärten Planung 1
- 3 AUS V Hinter den Gärten Planung 1 Differenz
- 4 AUS V Hinter den Gärten Planung 2
- 5 AUS V Hinter den Gärten Planung 2 Differenz
- 6 AUS V Hinter den Gärten Planung 3
- 7 AUS V Hinter den Gärten Planung 3 Differenz
- 8 AUS V Hinter den Gärten Planung 4
- 9 AUS V Hinter den Gärten Planung 4 Differenz

1 Anlass

Der Gemeinderat der Stadt Tübingen hat 2024 die Aufstellung des Bebauungsplans „Hinter den Gärten“ beschlossen. Ziel der Planung ist die Schaffung von bezahlbarem Wohnraum für Familien und von seniorengerechtem Wohnraum.

Die planungsrechtlichen Festsetzungen werden durch die Stadt Tübingen, Fachabteilung Stadtplanung, Brunnenstraße 3, 72074 Tübingen im Bebauungsplanverfahren umgesetzt.

Im Rahmen dieses Gutachtens soll sichergestellt werden, dass es zu keiner Verschlechterung der Starkregensituation für die umliegende bereits vorhandene Bebauung kommt. Außerdem soll aufgezeigt werden, wie das Baugebiet „Hinter den Gärten“ möglichst hochwasserangepasst bebaut werden kann.

Zudem soll geprüft werden, ob eine Gefährdung durch Hochwasser aus dem Landgraben besteht bzw. inwieweit eine Einleitung von Regenwasser in diesen möglich ist.

Für das Gutachten liegen die Planungen des Landschaftsarchitekturbüros Fromm sowie eine Studie zur Regenwasserbewirtschaftung vom Ingenieurbüro Bolz + Palmer vor. Das Gutachten wird auf Basis des vorhandenen Geländemodells der Stadt Tübingen berechnet.

2 Örtliche Verhältnisse

Der Geltungsbereich des geplanten Baugebiets ist ca. 1,8 ha groß. Das Gebiet liegt zwischen Wilonstraße und Landgraben bzw. zwischen Rötelnweg und Am Hirtenhäusle. Die Fläche grenzt damit im Norden, Süden und Westen an die Bestandsbebauung. Im Osten des geplanten Baugebiets fließt der Landgraben (Gew.-ID 1945). Bisher werden die Flächen landwirtschaftlich genutzt (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Verortung Baugebiet „Hinter den Gärten“ Tübingen-Weilheim (Universitätsstadt Tübingen, 2024)

3 Gefährdung durch Überflutung bei Starkregen

Als urbane Sturzflut bezeichnet man die aus einem lokal auftretenden Starkregen resultierende Überschwemmung eines Siedlungsgebiets. Anders als bei Flusshochwasser sind bisher keine nennenswerten Vorwarnzeiten für Sturzfluten möglich.

Charakteristisch für Sturzfluten sind Überschwemmungen fernab von Gewässern, hohe Fließgeschwindigkeiten, die schon bei geringen Fließtiefen zu einem großen Gefährdungspotenzial führen, sowie das Auftreten von Hangwasser außerhalb von Ortslagen. Hangwasser tritt bei starken, kurzen Niederschlägen in Bereichen mit großem Gefälle und geringem

Infiltrationsvermögen des Bodens auf. Der Abfluss erfolgt flächig in Richtung Tal, in Siedlungsbereichen oftmals entlang von Straßenzügen, und führt zu einem erheblichen Schadenspotenzial (DWA, 2013).

Bei Starkregenereignissen können Abflussmengen auftreten, die weit über den Bemessungsvorgaben des Kanalsystems liegen. Daher können Oberflächenabflüsse nicht mehr aufgenommen und abgeleitet werden. Der Abfluss findet bei solchen Ereignissen deshalb überwiegend an der Geländeoberfläche statt.

Der Leitfaden Starkregen des Landes Baden-Württemberg gibt drei Niederschlagsszenarien vor, die simuliert werden sollen. Die Abflussszenarien können wie folgt charakterisiert werden:

- Das **seltene Ereignis** geht aus einem 30-jährlichen Niederschlag hervor. Das resultierende seltene Abflussereignis liegt ungefähr im Bereich der Jährlichkeiten 30-50 Jahre.

Das seltene Ereignis wurde durch ein statistisches Niederschlagsereignis (Dauer 1h) mit einer Jährlichkeit von 30 Jahren generiert und anhand definierter Bodenverhältnisse modifiziert. Bei diesem Abflussszenario sind Anlagen der Stadtentwässerung i.d.R. überlastet und es treten Überflutungen in der Fläche auf.

- Das **außergewöhnliche Ereignis** lehnt sich an einen 100-jährlichen Niederschlag an.

Das außergewöhnliche Ereignis wurde mittels eines statistischen Niederschlagsereignisses (Dauer 1h) mit einer Jährlichkeit von 100 Jahren generiert und anhand definierter Bodenverhältnisse modifiziert. Bei diesem Abflussszenario können weite Bereiche überflutet werden, Entwässerungssysteme spielen nur noch eine untergeordnete Bedeutung.

- Das **Extremereignis** zeigt auf, was in Ausnahmefällen geschehen kann (Worst-Case-Szenario).

Das extreme Ereignis wurde durch ein extremes Niederschlagsereignis (Dauer 1h, Niederschlagshöhe 128 mm) generiert und anhand definierter Bodenverhältnisse modifiziert. Bei diesem Szenario treten großflächige Überflutungen auf.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde für eine erste Einschätzung der Situation das mittlere Szenario, ein außergewöhnliches Starkregenereignis, untersucht. Der mittlere Effektivniederschlag im Untersuchungsgebiet beträgt ca. 45 mm.

Aufgrund der Kombination unterschiedlicher Faktoren kann aus den statistischen Niederschlagswerten der Oberflächenabflussszenarien **keine** statistisch genaue Eintrittswahrscheinlichkeit zugeordnet werden (LUBW, 2016).

4 Starkregenberechnung Bestand

Das Gesamtgebiet des Starkregenrisikomanagements Tübingen hat eine Bearbeitungsfläche von rund 95 km². Um die Berechnungsdauer möglichst gering zu halten, wurde das Einzugsgebiet des Landgrabens in Weilheim abgegrenzt und separat modelliert.

5 Modellanpassung Planung

Um das Neubaugebiet berechnen zu können, wurde das Bestandsmodell herangezogen und im ersten Schritt alle Gebäude überarbeitet: Neubauten wurden ergänzt und abgerissene Gebäudekörper entfernt. Außerdem wurden die neuen Flächen für Gebäude, Straßen, Wege und Grünflächen sowie Retentionsmulden und -gräben aus den Planungsunterlagen des Auftraggebers übernommen.



Abbildung 2: Flächen (orange) mit Planungshöhen im BG „Hinter den Gärten“

Auf Basis dieser Daten konnten neue Rauheiten für das Gelände vergeben und die Oberflächenabflusskennwerte auf die neue Nutzung angepasst werden. Die Straßen und Wegestrukturen wurden als Bruchkanten in die Geländedaten eingebaut und die geplanten Höhen auf

Grundlage der vorgegebenen Planungshöhen entlang einiger Wegachsen sowie der Anschlusspunkte an den Bestand abgeschätzt.

5.1 Rauheiten

Die Nutzung im BG „Hinter den Gärten“ verändert sich durch die Überbauung der Flächen stark. Durch die Änderung der Landnutzung der Flächen ergeben sich neue Oberflächenrauheiten, die im Modell hinterlegt sind. Für die Planungsrechenläufe wurden neue Straßen, Wege, Gebäude und Grünflächen ins Modell implementiert.

Im Modell wurden sogenannte Dünnfilmabflüsse berücksichtigt. Diese simulieren die Rauheiten für Wassertiefen bis 2 cm. Bei solch geringen Wassertiefen kann ein Grashalm oder Schotter noch als Fließbarriere fungieren, weshalb diese dann einen geringeren Rauheitswert erhalten und so als rauere Fläche angenommen werden.

Ab 10 cm Wassertiefe gelten die höheren Rauheitswerte. Zwischen den beiden Werten wird interpoliert. In der folgenden Abbildung 3 sind die Rauheiten für den Dünnfilmabfluss oben und für die Werte ab 10 cm unten abgebildet.

5.2 Oberflächenabflusskennwerte

Als Grundlage der hydraulischen Berechnung werden Oberflächenabflusskennwerte (OAK) benötigt, welche abhängig von der Landnutzung, den Böden (Trockenrisse, Porengröße, Zusammensetzung) sowie dem Niederschlag sind und in einer Auflösung von 5 m x 5 m von der LUBW zur Verfügung gestellt werden. Diese OAK wurden von der Universität Freiburg für ganz Baden-Württemberg erstellt, um eine landesweit einheitliche Datengrundlage zu schaffen. Die OAK geben den Effektivniederschlag als Spende wieder, also wie viel Niederschlag eines Starkregenereignisses oberflächlich zum Abfluss kommt.

Basis zur Berechnung der OAK bildet die Starkniederschlagsstatistik des Deutschen Wetterdienstes (DWD)-KOSTRA-2020. Diese bauen auf eine Daten- und Auswertungsgrundlage zwischen 1951-2020 auf und wurden Anfang 2023 veröffentlicht.

Die Nutzungsänderung auf der Fläche verändert auch den Effektivniederschlag. Auf Dachflächen oder versiegelten Flächen fällt mehr Effektivniederschlag an, als auf Grünflächen. Um dies im Planungsrechenlauf zu berücksichtigen, wurden die Oberflächenabflusskennwerte aus dem Bestand an die neuen Nutzungsformen angepasst. Die Werte wurden aus umliegenden Vergleichsflächen generiert. In Abbildung 4 sind die OAK für den Bestand (oben) und die Planung (unten) dargestellt.



Abbildung 3: Neue Rauheiten BG „Hinter den Gärten“ für den 1. Planungsrechenlauf
(oben: Dünnschichtabfluss bis 2 cm, unten: ab 10 cm Fließtiefe)

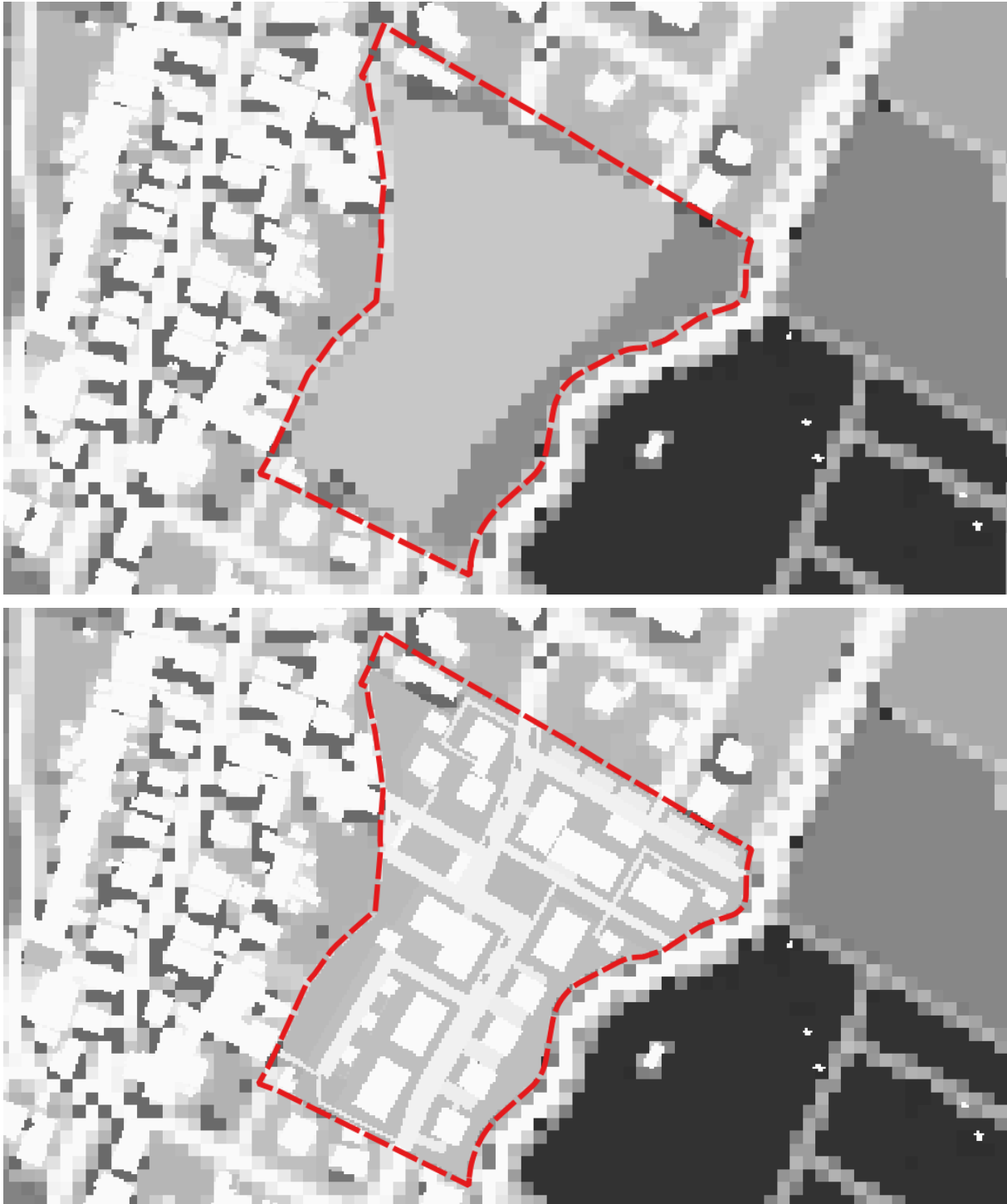


Abbildung 4: Angepasste Oberflächenabflusskennwerte für den 1. Planungsrechenlauf

5.2.1 Hydraulische Berechnung- Modellsoftware

Die Berechnungen wurden mit dem Modell FloodArea, einem in ArcGIS integrierten, instationären 2D-Modell zur Berechnung von Überschwemmungsflächen, durchgeführt (geomer GmbH; Ruiz Rodriguez, Zeisler, Blank Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und

Wasserwirtschaft, 2017). Verwendet wurde die FloodArea Version 11.0 und die ArcGIS Version 10.5.

Das Modell ist für die Durchführung des Starkregenrisikomanagements gemäß dem Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement“ in Baden-Württemberg zugelassen. Das Ingenieurbüro Heberle hat am Standardreferenzverfahren, bei der eine eingehende Prüfung des methodischen Vorgehens sowie der Berechnungsergebnisse erfolgt, mit dem genannten Berechnungsmodell 2018 mit Erfolg teilgenommen.

Das rasterbasierte Modell berücksichtigt einen hydrodynamischen Ansatz. Betrachtet werden jeweils die acht Nachbarzellen einer Kernzelle. Das Abflussvolumen zu den Nachbarzellen wird mithilfe der Fließformel nach Manning-Strickler errechnet:

$$v = k_{st} \cdot r_{hy}^{\frac{2}{3}} \cdot I^{1/2}$$

mit:

v	mittlere Fließgeschwindigkeit	[m/s]
k_{st}	Rauheitsbeiwert	[m ^{1/3} /s]
r_{hy}	hydraulischer Radius	[m]
I	Gefälle	[-]

Die Fließtiefe ergibt sich jeweils aus der Differenz zwischen dem Wasserspiegel und der maximalen Geländehöhe entlang der Fließstrecke im entsprechenden Iterationsintervall. In jedem Iterationsschritt wird die Neigung des Wasserspiegels neu berechnet und die Wasserspiegelinie in Richtung der größten Neigung für die Gefälleangabe in der Manning-Strickler-Formel verwendet. Die errechnete Fließgeschwindigkeit wird mit dem Fließquerschnitt und dem Iterationsintervall multipliziert und ergibt die Austauschmenge für den aktuellen Rechenschritt.

Vereinfachungen im Modell bestehen im Bereich der Gerinnehydraulik durch die Rasterauflösung (1 m x 1 m), sowie der Vereinfachung der Saint-Venant-Gleichung. Es wird auf die fehlende Impulsübertragung hingewiesen, so dass z. B. Schräglagen in Flussbiegungen nicht abgebildet werden können. Dies ist für die Starkregenmodellierung jedoch von untergeordneter Bedeutung.

6 Berechnungsergebnisse

6.1 Bestand

Die im Rahmen des Starkregenrisikomanagements Tübingen ausgearbeiteten Starkregengefahrenkarten zeigen im Bereich des geplanten BG „Hinter den Gärten“ keine signifikanten Zuflüsse von Außengebietswasser. Damit ist das Gebiet durch seine Höhenlage eher ein Entstehungsgebiet; d. h. der auf der Fläche fallende Niederschlag sammelt sich lokal in Senken oder fließt dem Gefälle folgend aus dem Gebiet heraus und führt zu Überflutungen in der angrenzenden Bebauung. Die Abflüsse fließen dabei vor allem in Richtung des Landgrabens oder zur Straße Am Ölacker hin ab.

Überflutungen aus dem Landgraben treten bei einem außergewöhnlichen Szenario in diesem Gewässerabschnitt nicht auf. Dies liegt u. a. in dem Hochwasserrückhaltebecken südlich von Weilheim begründet, durch das die Abflussspitze im Landgraben gedrosselt wird.



Abbildung 5: Starkregengefahrenkarte Bestand außergewöhnliches Ereignis

6.2 Planung

Im Planungszustand wurden die uns übergebenen Gebäudekörper sowie die geplanten Flächenänderungen berücksichtigt. Planungshöhen lagen für den ersten Planungsrechenlauf nur

im Bereich der Straßen- und Wegeachsen sowie als relative Höhe an geplanten Retentionsmulden vor. Auf den weiteren überplanten Flächen erfolgten Annahmen auf Grundlage der Anschlusshöhen sowie den im Entwässerungskonzept dargestellten Fließrichtungen (vgl. Abbildung 6).



Abbildung 6: Planungszustand 1 (2024) Baugebiet „Hinter den Gärten“ in Tübingen-Weilheim (LEHENDrei Architektur Stadtplanung; Fromm Landschaftsarchitekten, 2024)

In den Planständen aus dem Jahr 2026 lagen im Straßenbereich detailliertere Höhenangaben mit den Quergefällen der öffentlichen Straßen sowie an den zahlreichen geplanten Retentionsmulden auf den Grünflächen vor (siehe Abbildung 7).

Im Bereich der bebauten Grundstücke lagen keine Planungshöhen vor, sodass diese Flächen in den beiden ersten Planungsberechnungen auf Höhe des Bestandsgeländes belassen wurden. Hierdurch entsteht z. T. ein Versatz zwischen den vorliegenden Planungshöhen sowie

den Bestandshöhen, welcher im Zuge der Einzelbauvorhaben wahrscheinlich zumindest teilweise angeglichen wird. Deshalb wurden in den Planungsberechnungen 3 und 4 den Grundstücken anstatt der Bestandshöhen Höhen durch die Interpolation der geplanten Anschlusshöhen an die Straße zugewiesen.



Abbildung 7: Planungszustand 2 (2026) Baugebiet „Hinter den Gärten“ in Tübingen-Weilheim (Universitätsstadt Tübingen, 2026)

Verschiedene Maßnahmen wurden zur Verbesserung der Abflusssituation untersucht. Dabei stehen die Maßnahmen im Fokus, die negative Anstiege der Überflutungstiefen auf Ober-, Unter- und Hinterlieger vermeiden.

Es wurden insgesamt vier Simulationsläufe jeweils für das Szenario Außergewöhnlich durchgeführt. In der Übersicht in Tabelle 1 sind die durchgeführten Simulationsläufe für den Planungszustand aufgeführt:

Tabelle 1: Simulationsläufe

Nr.	Anpassungen	Beschreibung
1	Planungszustand 2024	Gebäudegeometrie und Flächennutzung laut Planungsunterlagen (Stand 2024)
2	überarbeiteter Planungszustand 2026	Gebäudegeometrie und Flächennutzung laut Planungsunterlagen (Stand 2026)
3	überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken	Gebäudegeometrie und Flächennutzung laut Planungsunterlagen (Stand 2026), Anhebung der Baugrundstücke auf Anschlusshöhen Erschließungsstraße
4	überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken und optimierter Retention	Gebäudegeometrie und Flächennutzung laut Planungsunterlagen (Stand 2026), Anhebung der Baugrundstücke auf Anschlusshöhen Erschließungsstraße, Optimierung der Retentionsräume G1.3-1.5, 3 und 4

6.2.1 Simulationslauf 1 (Planungszustand 2024)

Nachfolgend wird das Ergebnis der ersten Berechnungsvariante für das Szenario Außergewöhnlich beschrieben und bewertet. Hier sind die Gebäudegeometrien und Flächennutzung laut den Planungsunterlagen (vgl. LEHENDrei Architektur Stadtplanung; Fromm Landschaftsarchitekten, 2024) übernommen worden.

Im Planungszustand werden durch die Nachverdichtung in Tübingen-Weilheim im Bereich „Hinter den Gärten“ bisherige Grünflächen durch Gebäude, Plätze oder Stellplätze versiegelt. Zudem werden Wegestrukturen ausgebaut und angepasst, um die neuen Flächen zu erschließen. Deshalb verändern sich die bisherigen Überflutungstiefen, Ausdehnungsflächen und Fließwege im Baugebiet deutlich.

Um die Veränderung der Fließtiefen im Baugebiet „Hinter den Gärten“ selbst, aber auch für die Unter- bzw. Anlieger, genauer zu betrachten, empfiehlt sich eine Berechnung der Differenz der beiden Überflutungstiefen Bestand und Planung zu erstellen (Abbildung 9).

Gab es bisher keine Zuflüsse in das überplante Gebiet, fließt nun durch die Erschließungsstraße im Süden, ausgehend von Am Hirtenhäusle, Oberflächenwasser auf das Areal (vgl.

Abbildung 8 und Abbildung 9). Die berechnete Abflussspitze beträgt bei einem außergewöhnlichen Ereignis rund $0,2 \text{ m}^3/\text{s}$.

Auch durch die veränderte Nutzung im Gebiet selbst erhöhen sich Fließtiefen im Vergleich zur Bestandssituation (vgl. Abbildung 8 und Abbildung 9 bzw. Plan Nr. 2 und 3).

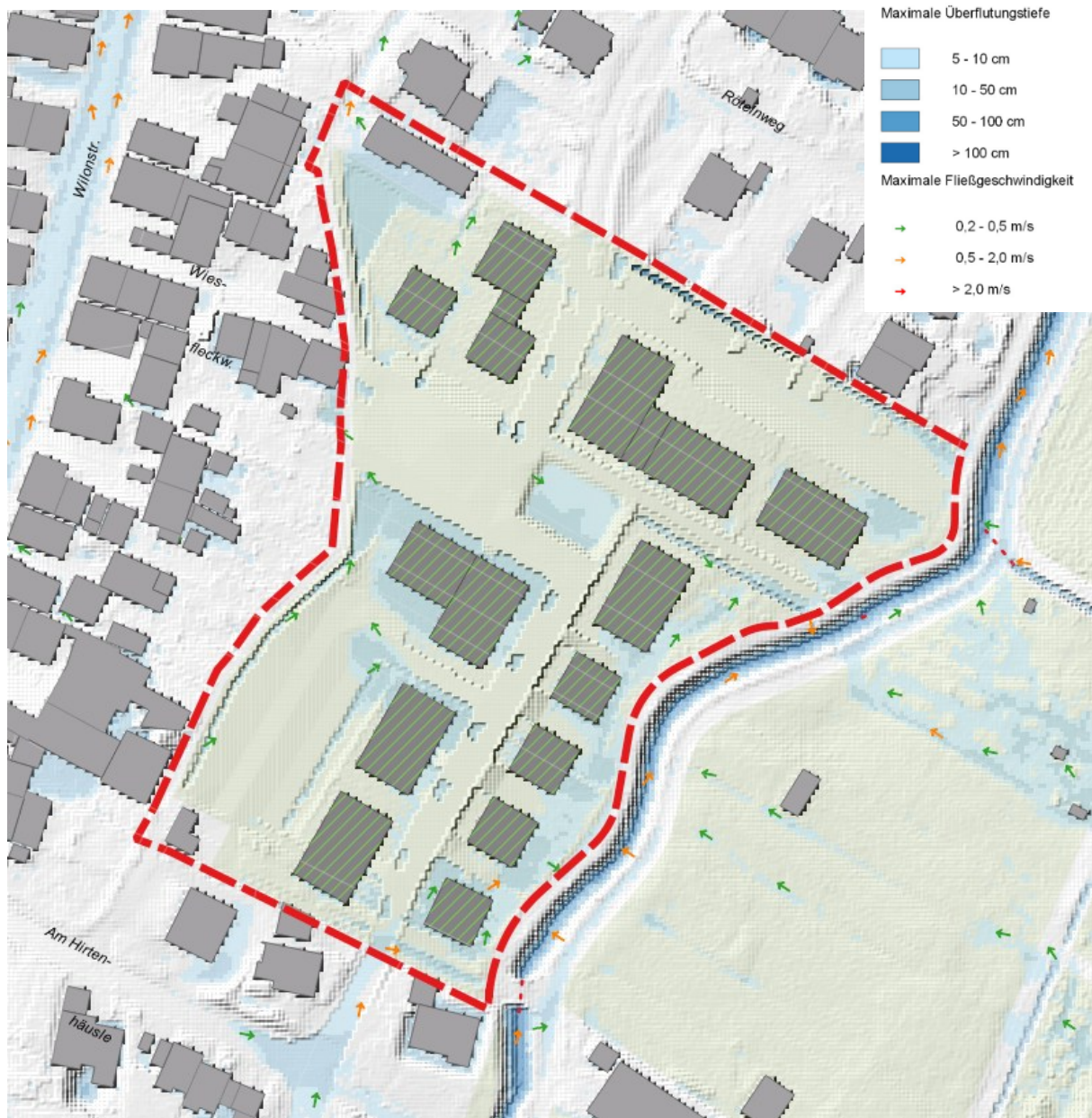


Abbildung 8: Berechnungsergebnisse Simulationslauf 1 (Planungszustand 2024) außergewöhnliches Ereignis

Durch die erhöhte Abflussbildung und die veränderten Fließwege aber auch eine veränderte Abflusskonzentration entlang der Fließwege erhöhen sich die Abflussspitzen aus dem Gebiet lokal um z. B. ca. $0,06 \text{ m}^3/\text{s}$ westlich des bestehenden Dorfetterwegs (Grasweg), welcher zwischen Bestandsbebauung und Plangebiet verläuft. Dadurch erhöhen sich die maximalen

Wassertiefen an der Bestandsbebauung westlich des Grasweges lokal um rund 0,01-0,1 m (vgl. Markierungen in Abbildung 9).

Hinzu kommt eine Erhöhung des Abflusses in den Landgraben um rund 0,05 m³/s bei einem außergewöhnlichen Ereignis an der geplanten Entwässerungsmulde (Notwasserweg) südlich des Fußgängerstegs.

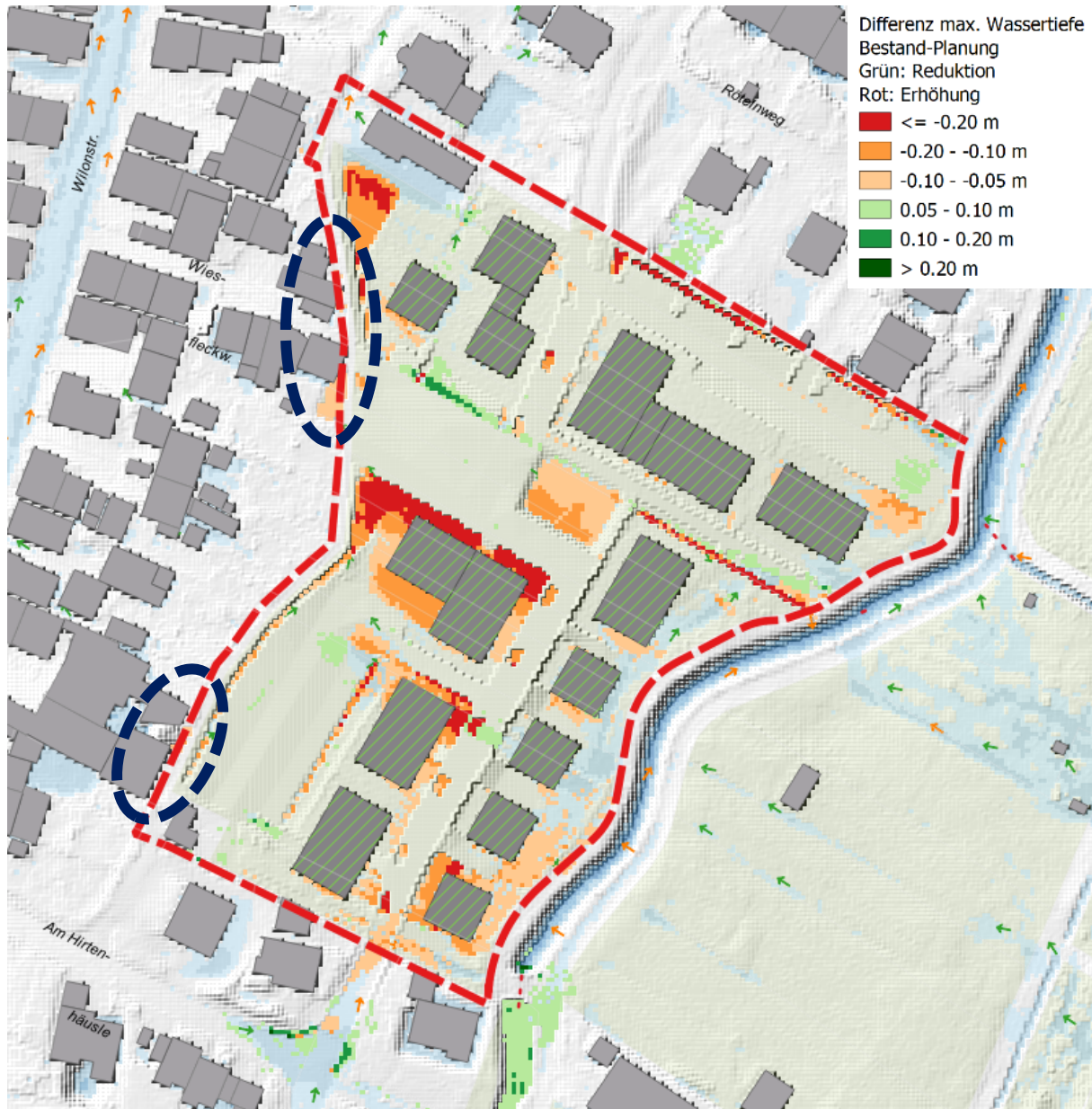


Abbildung 9: Veränderung der Wassertiefen Simulationslauf 1 (Planungszustand 2024) außergewöhnliches Ereignis mit Markierung nachteiliger Veränderung an der Bestandsbebauung

Durch die geplanten Retentionsmulden im Gebiet sowie z. T. Rückstau an den Neubauten werden dahingegen die Abflüsse aus dem Plangebiet nach Norden trotz der erhöhten

Flächenversiegelung im Vergleich zum Bestand leicht reduziert. So verringert sich die Abflussmenge in Richtung Am Ölacker bei einem außergewöhnlichen Starkregen um ca. $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$.

Erhöhungen der Fließtiefen im Plangebiet lassen sich vor allem in den geplanten Retentionsmulden bzw. Gräben erkennen. Die beiden Retentionsmulden entlang der westlichen Gebietsgrenze bieten für ein außergewöhnliches Starkregenereignis nicht ausreichend Volumen und entlasten in nördliche Richtung.

Weitere Erhöhungen der Wassertiefen im Vergleich zur Bestandssituation konnten in tiefliegenden Bereichen auf den Grundstücken der geplanten Bebauung festgestellt werden. Dadurch dass die Planungshöhen der Straßen über dem Bestandsgelände liegen, staut sich das Oberflächenwasser an den Wegestrukturen. Das Schadenspotential an den geplanten Gebäuden kann z. B. durch eine Abdichtung der Gebäudehülle und Anhebung der EFH verringert werden (siehe Kapitel 7.3).

Werden die Flächen an den geplanten Gebäuden (teilweise) aufgefüllt, sollte das verdrängte Volumen berücksichtigt und durch geeignete Maßnahmen ausgeglichen werden, um den Abfluss aus dem Gebiet nicht zu erhöhen.

6.2.2 Simulationslauf 2 (überarbeiteter Planungszustand 2026)

Nachfolgend wird das Ergebnis der überarbeiteten Berechnungsvariante von 2026 für das Szenario Außergewöhnlich beschrieben und bewertet. Hier sind die Gebäudegeometrien und Flächennutzung laut den Planungsunterlagen (vgl. Universitätsstadt Tübingen, 2026)) übernommen worden. Da diese Variante nicht realistisch zur Umsetzung kommen soll, erfolgt eine verkürzte Zusammenfassung.

Aufgrund der angepassten Straßenplanung von 2026 verringert sich der Zufluss über die Erschließungsstraße im Süden ausgehend von Am Hirtenhäusle ins Gebiet im Vergleich zu 2024 (Simulationslauf 1 siehe Kapitel 6.2.1) um $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$ (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11 bzw. Plan Nr. 4 und 5).

Durch die erhöhte Abflussbildung und die veränderten Fließwege aber auch eine veränderte Abflusskonzentration entlang der Fließwege erhöhen sich die Abflussspitzen aus dem Gebiet lokal in Richtung Bronnackerstraße. Es kommt jedoch nicht zu erhöhten Fließtiefen an der Bestandsbebauung, sondern lediglich um 1-2 cm höhere Wassertiefen im Straßenraum.

Durch die geplanten Retentionsmulden im Gebiet sowie z. T. Rückstau an den Neubauten werden dahingegen die Abflüsse aus dem Plangebiet nach Norden Richtung Am Ölacker trotz der erhöhten Flächenversiegelung im Vergleich zum Bestand um ca. $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ leicht reduziert.

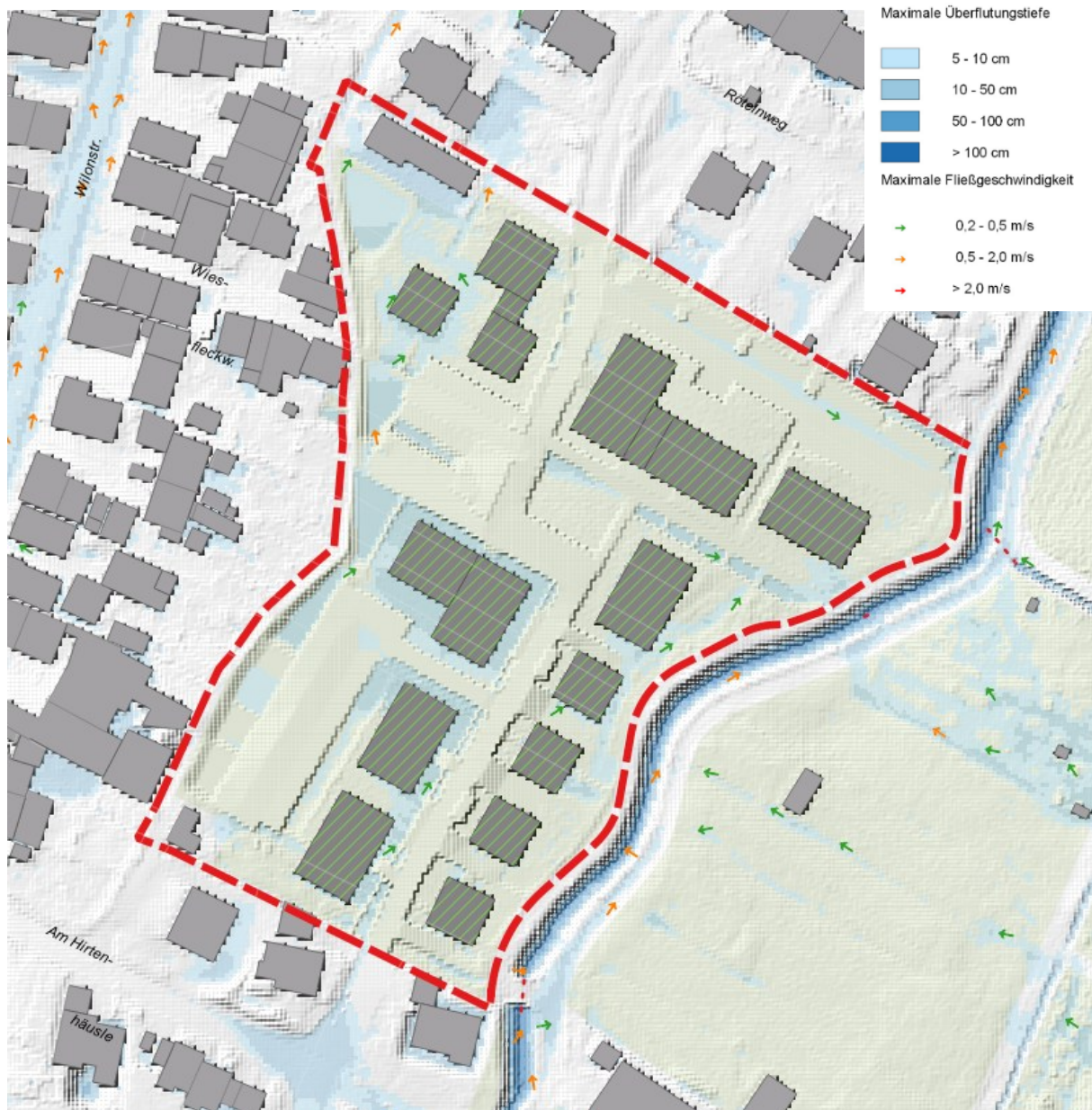


Abbildung 10: Berechnungsergebnisse Simulationslauf 2 (überarbeiteter Planungsstand 2026) außergewöhnliches Ereignis

Erhöhungen der Fließtiefen im Plangebiet lassen sich vor allem in den geplanten Retentionsmulden sowie tiefliegenden Bereichen auf den Grundstücken der geplanten Bebauung erkennen. Dadurch dass die Planungshöhen der Straßen über dem Bestandsgelände liegen, staut sich das Oberflächenwasser an den Wegestrukturen. Das Schadenspotential an den geplanten Gebäuden kann z. B. durch eine Abdichtung der Gebäudehülle und Anhebung der EFH verringert werden (siehe Kapitel 7.3).

Werden die Flächen an den geplanten Gebäuden (teilweise) aufgefüllt, sollte das verdrängte Volumen berücksichtigt und durch geeignete Maßnahmen ausgeglichen werden, um den Abfluss aus dem Gebiet nicht zu erhöhen.

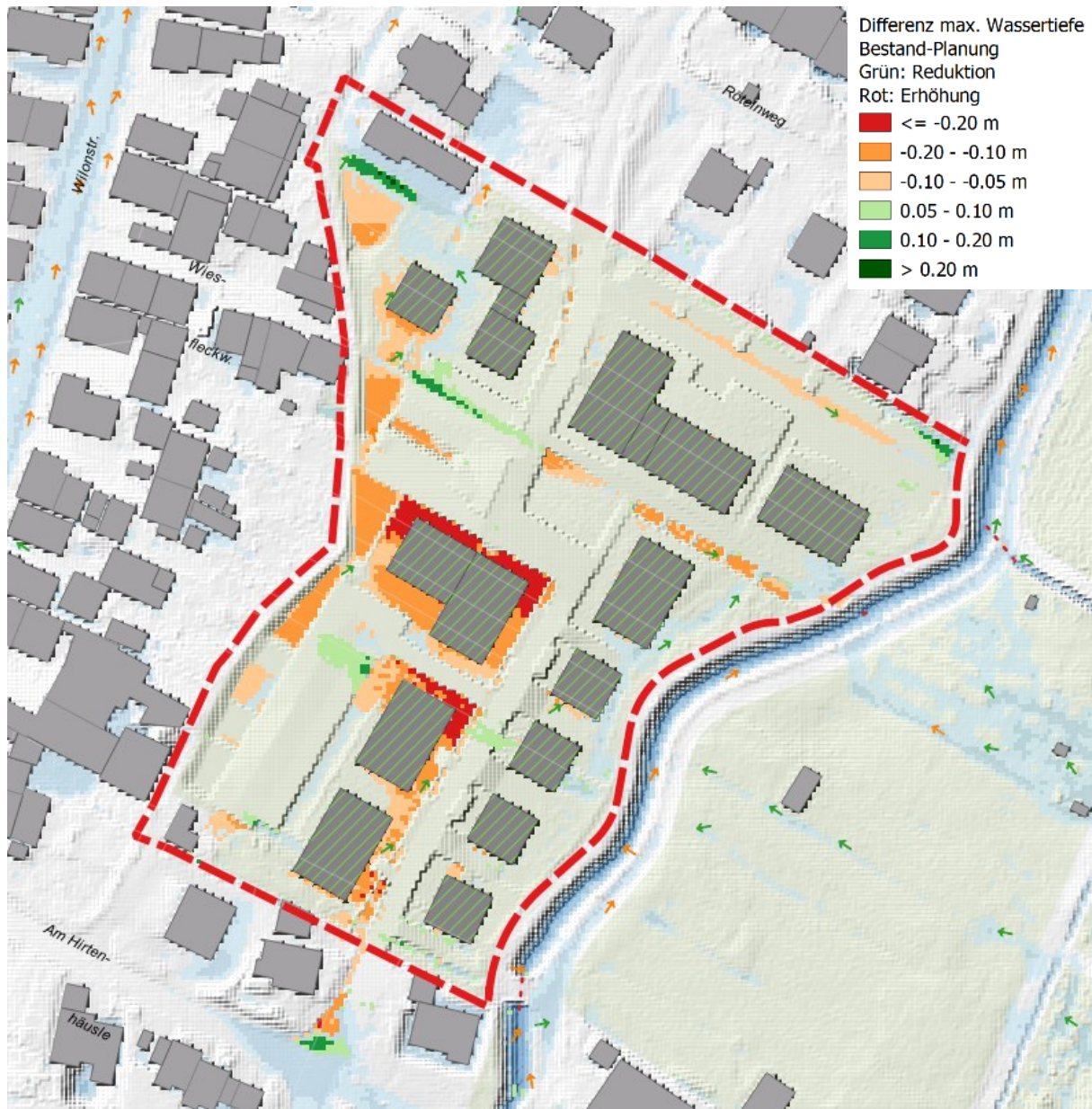


Abbildung 11: Veränderung der Wassertiefen Simulationslauf 2 (überarbeiteter Planungszustand 2026) außergewöhnliches Ereignis

6.2.3 Simulationslauf 3 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken)

Nachfolgend wird das Ergebnis der überarbeiteten Berechnungsvariante von 2026 für das Szenario Außergewöhnlich beschrieben und bewertet. Hier sind die Gebäudegeometrien und Flächennutzung laut den Planungsunterlagen (vgl. Universitätsstadt Tübingen, 2026)) übernommen worden. Wie mit dem Auftraggeber bei einem gemeinsamen Termin am 1. Juli 2026 abgestimmt, wurden die Höhen auf den geplanten Baugrundstücken angepasst. Bisher wurden in diesen Bereichen die Bestandshöhen belassen (vgl. Abbildung 2), wodurch z. T. Senken

entstanden. Im angepassten Rechenlauf wurden Bestandshöhen auf den Baugrundstücken entfernt und die Höhen auf den Flächen durch Interpolation der Anschlusshöhen aus der vorliegenden Straßen- und Freiflächenplanung geschlossen.

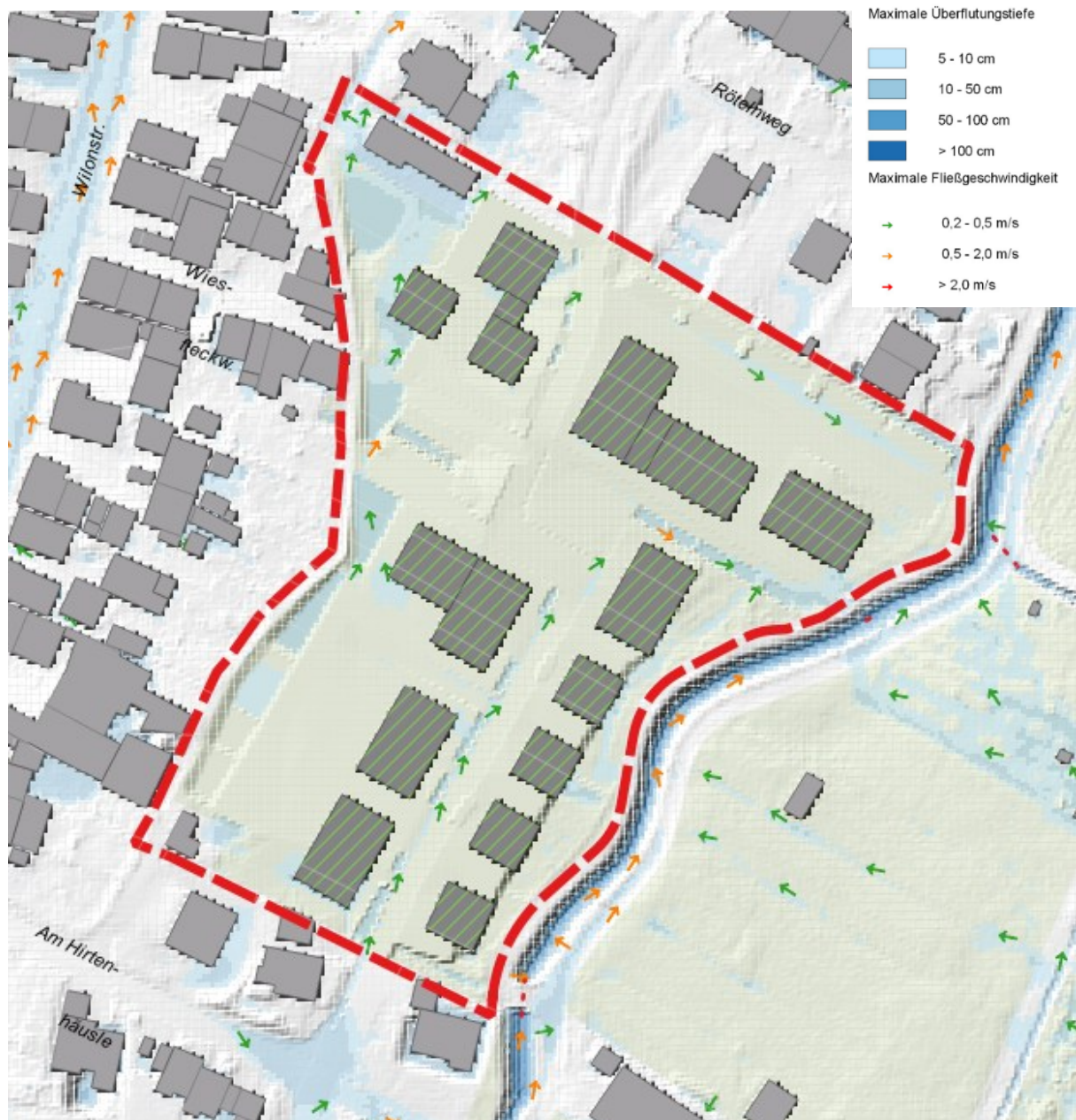


Abbildung 12: Berechnungsergebnisse Simulationslauf 3 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken) außergewöhnliches Ereignis

Im Planungszustand werden durch die Nachverdichtung in Tübingen-Weilheim im Bereich „Hinter den Gärten“ bisherige Grünflächen durch Gebäude, Plätze oder Stellplätze versiegelt. Zudem werden Wegestrukturen ausgebaut und angepasst, um die neuen Flächen zu

erschließen. Deshalb verändern sich die bisherigen Überflutungstiefen, Ausdehnungsflächen und Fließwege im Baugebiet deutlich.

Um die Veränderung der Fließtiefen im Baugebiet „Hinter den Gärten“ selbst, aber auch für die Unter- bzw. Anlieger, genauer zu betrachten, empfiehlt sich eine Berechnung der Differenz der beiden Überflutungstiefen Bestand und Planung zu erstellen (Abbildung 13).

Gab es bisher keine Zuflüsse in das überplante Gebiet, fließt durch die Erschließungsstraße im Süden ausgehend von Am Hirtenhäusle nun Oberflächenwasser auf das Areal (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11). Die Abflussmenge beträgt bei einem außergewöhnlichen Ereignis rund $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$. Durch die angepasste Straßenplanung von 2026 verringert sich der Zufluss ins Gebiet im Vergleich zu 2024 (Simulationslauf 1 siehe Kapitel 6.2.1) um $0,15 \text{ m}^3/\text{s}$.

Auch durch die veränderte Nutzung im Gebiet selbst erhöhen sich Fließtiefen im Vergleich zur Bestandssituation (vgl. Abbildung 12 und Abbildung 13 bzw. Plan Nr. 6 und 7).

Durch die erhöhte Abflussbildung und die veränderten Fließwege aber auch eine veränderte Abflusskonzentration entlang der Fließwege erhöhen sich die Abflussspitzen aus dem Gebiet lokal um z. B. ca. $0,02 \text{ m}^3/\text{s}$ im Norden der neuen Erschließungsstraße, wo diese an die Bronnackerstraße anschließt. Dadurch kommt es jedoch nicht zu erhöhten Fließtiefen an der Bestandsbebauung. Lediglich direkt im Straßenraum wurden auf den nächsten rund 50 m punktuell Erhöhungen um 1 bis 2 cm berechnet.

Durch die geplanten Retentionsmulden im Gebiet werden die Abflüsse aus dem Plangebiet nach Norden zwar teilweise zurückgehalten. Jedoch kommt es durch die erhöhte Flächenversiegelung im Vergleich zum Bestand zu einer leichten Erhöhung der Oberflächenabflüsse aus dem Gebiet. So erhöht sich die Abflussmenge in Richtung Am Ölacker bei einem außergewöhnlichen Starkregen um ca. $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$. Eine signifikante Erhöhung der Überflutungstiefen an der Bestandsbebauung außerhalb des Baugebiets tritt dadurch jedoch nicht auf. Lediglich lokal wurden auf den Flurstücken 134/2, 134/3 und 137 Erhöhungen in den maximalen Fließtiefen um 1-5 cm im Nahbereich der Bestandsgebäude berechnet.

Erhöhungen der Fließtiefen im Plangebiet lassen sich vor allem in den geplanten Retentionsmulden erkennen, wobei sich eine ungleichmäßige Verteilung zeigt. Die Flächen im Südwesten (G1.1 bis G1.3) werden kaum beaufschlagt. Die maximalen Wassertiefen liegen in den Mulden G1.1 und G1.2 bei einem außergewöhnlichen Starkregen unter 5 cm. Die Mulden nördlich hiervon (G1.4 und G1.5 sowie Fläche 3 und 4) laufen dahingegen bei einem Szenario Außergewöhnlich in Richtung Norden über. Um das geschaffene Retentionsvolumen besser zu nutzen, sollte das Entwässerungskonzept durch entsprechende Geländemodellierungen und den Anschluss von Flächen in die südlichen Geländemulden angepasst werden.

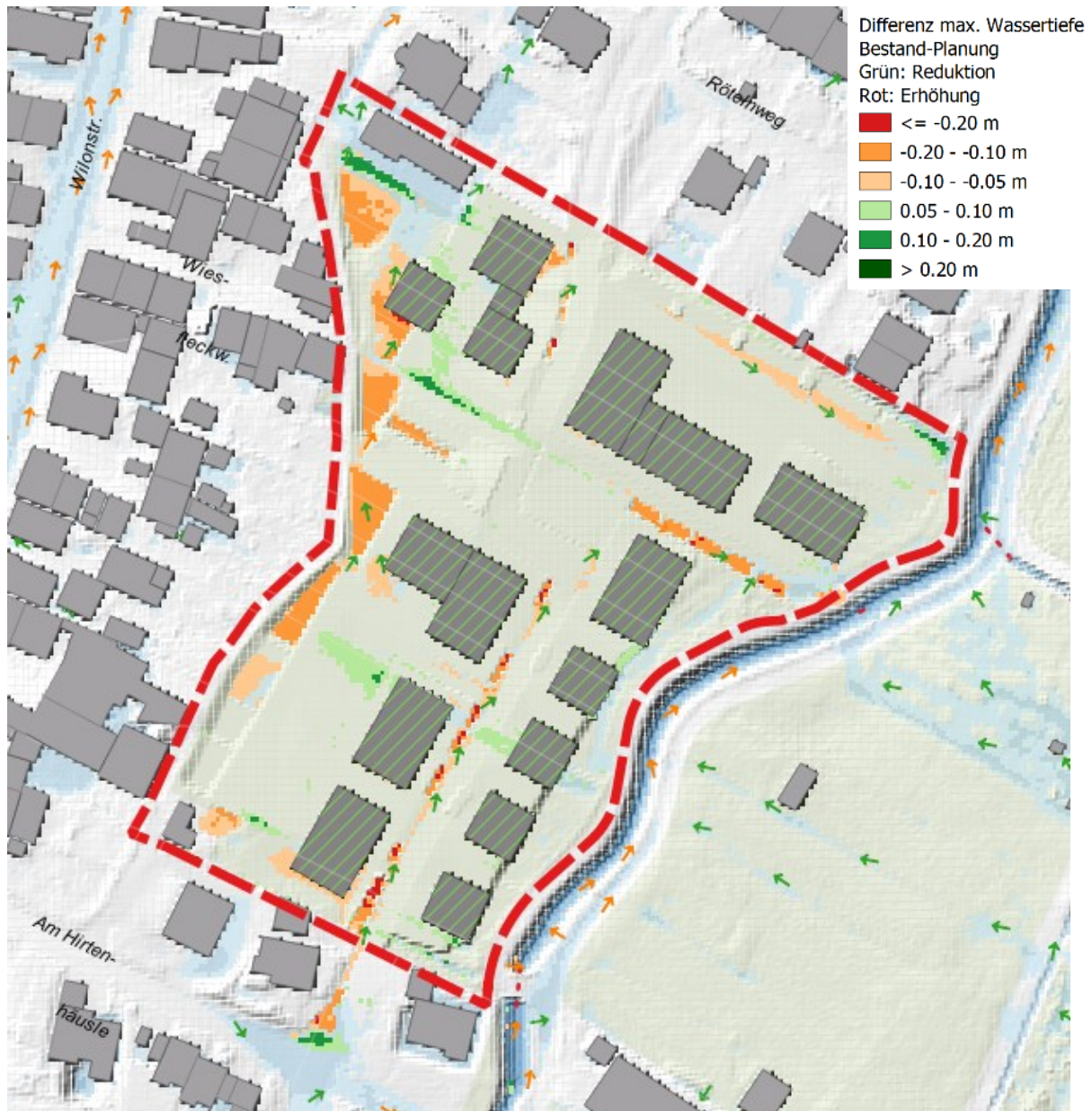


Abbildung 13: Veränderung der Wassertiefen Simulationslauf 3 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken) außergewöhnliches Ereignis

Weitere Erhöhungen der Wassertiefen im Vergleich zur Bestandssituation konnten an den Gebäudekörpern der geplanten Bebauung festgestellt werden, wo diese in Abflusswegen liegen. Das Schadenspotential an den geplanten Gebäuden kann z. B. durch eine Abdichtung der Gebäudehülle und Anhebung der EFH verringert werden (siehe Kapitel 7.3). Alternativ ist es möglich, den Abflussweg durch Geländemodellierungen des Grundstücks vom Gebäude wegzulenken, wenn hierdurch die Situation an der benachbarten Bebauung nicht verschlechtert wird (siehe Kapitel 7.1).

6.2.4 Simulationslauf 4 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken und optimierter Retention)

Nachfolgend wird das Ergebnis der überarbeiteten Berechnungsvariante von 2026 für das Szenario Außergewöhnlich beschrieben und bewertet. Hier sind die Gebäudegeometrien und Flächennutzung laut den Planungsunterlagen (vgl. Universitätsstadt Tübingen, 2026)) übernommen worden. Zusätzlich zu den in der vorherigen Planungsberechnung angepassten Baugrundstücken (siehe Kapitel 6.2.3) wurden die Retentionsräume G1.3-1.5, 3 und 4 vergrößert, um den erhöhten Oberflächenflächenabfluss durch die Flächenversiegelung im Baugebiet auch beim außergewöhnlichen Starkregenereignis zu kompensieren.

Beim Retentionsraum G1.3 wurde die Sohle der Mulde auf 338,45 m ü. NHN abgesenkt und die Verbindung zur Mulde G1.4 herabgesetzt, um das Volumen in diesem Bereich zu vergrößern. Die Sohle des Retentionsraums G1.5 wurde auf 338,0 m ü. NHN und die der Mulde 3 auf 337 m ü. NHN abgesenkt. Am Retentionsraum 4 wurde die Sohle bis auf 335,8 m ü. NHN abgesenkt. Diese Art der Volumenvergrößerung erfolgte jedoch nur exemplarisch und stellt keine zwingende Vorgabe dar.

Im Planungszustand werden durch die Nachverdichtung in Tübingen-Weilheim im Bereich „Hinter den Gärten“ bisherige Grünflächen durch Gebäude, Plätze oder Stellplätze versiegelt. Zudem werden Wegestrukturen ausgebaut und angepasst, um die neuen Flächen zu erschließen. Deshalb verändern sich die bisherigen Überflutungstiefen, Ausdehnungsflächen und Fließwege im Baugebiet deutlich.

Um die Veränderung der Fließtiefen im Baugebiet „Hinter den Gärten“ selbst, aber auch für die Unter- bzw. Anlieger, genauer zu betrachten, empfiehlt sich eine Berechnung der Differenz der beiden Überflutungstiefen Bestand und Planung zu erstellen (Abbildung 15).

Gab es bisher keine Zuflüsse in das überplante Gebiet, fließt durch die Erschließungsstraße im Süden ausgehend von Am Hirtenhäusle nun Oberflächenwasser auf das Areal (vgl. Abbildung 10 und Abbildung 11). Die Abflussmenge beträgt bei einem außergewöhnlichen Ereignis rund 0,05 m³/s. Durch die angepasste Straßenplanung von 2026 verringert sich der Zufluss ins Gebiet im Vergleich zu 2024 (Simulationslauf 1 siehe Kapitel 6.2.1) um 0,15 m³/s.

Auch durch die veränderte Nutzung im Gebiet selbst erhöhen sich Fließtiefen im Vergleich zur Bestandssituation (vgl. Abbildung 14 und Abbildung 15 bzw. Plan Nr. 8 und 9).

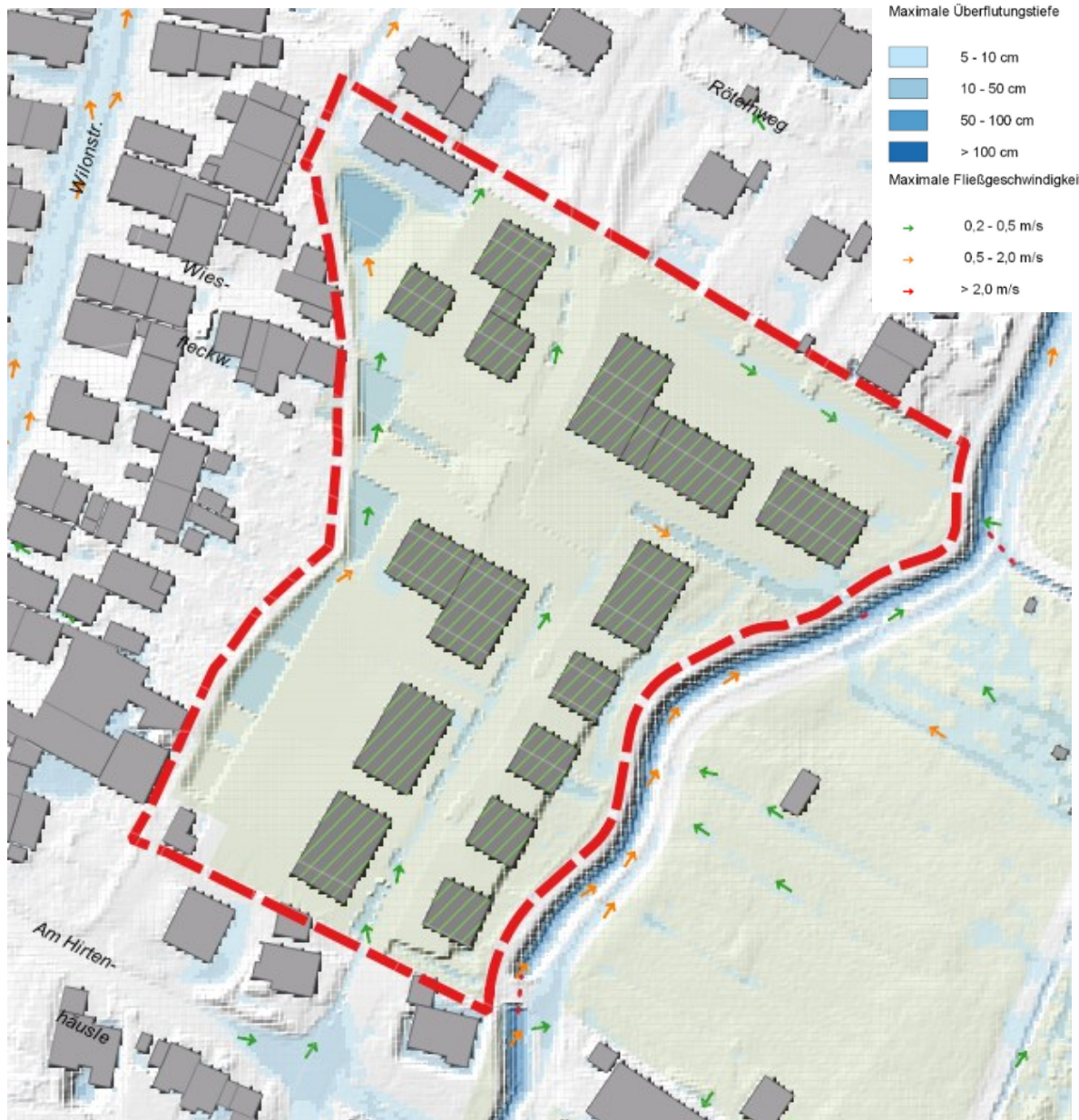


Abbildung 14: Berechnungsergebnisse Simulationslauf 4 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken und optimierter Retention) außergewöhnliches Ereignis

Durch die erhöhte Abflussbildung und die veränderten Fließwege aber auch eine veränderte Abflusskonzentration entlang der Fließwege erhöhen sich die Abflussspitzen aus dem Gebiet lokal um z. B. ca. $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$ im Norden der neuen Erschließungsstraße, wo diese an die Bronnackerstraße anschließt. Dadurch kommt es jedoch nicht zu erhöhten Fließtiefen an der Bestandsbebauung. Lediglich direkt im Straßenraum wurden auf den nächsten rund 20 m punktuell Erhöhungen um 1 bis 2 cm berechnet.

Durch die geplanten Retentionsmulden im Gebiet werden dahingegen die Abflüsse aus dem Plangebiet nach Norden trotz der erhöhten Flächenversiegelung im Vergleich zum Bestand

leicht reduziert. So verringert sich die Abflussmenge in Richtung Am Ölacker bei einem außergewöhnlichen Starkregen um ca. 0,02 m³/s.

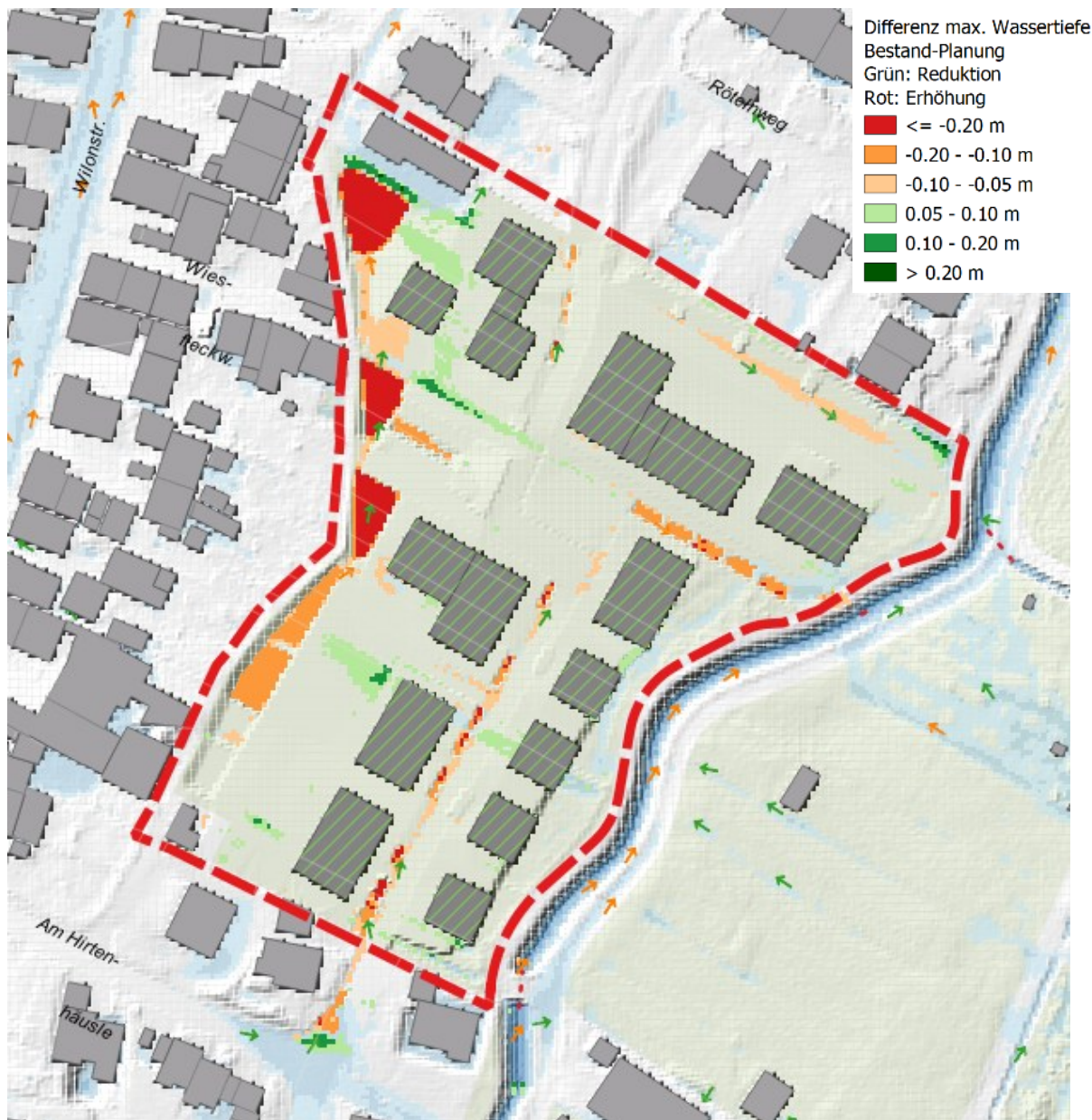


Abbildung 15: Veränderung der Wassertiefen Simulationslauf 4 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken und optimierter Retention) außergewöhnliches Ereignis

Erhöhungen der Fließtiefen im Plangebiet lassen sich vor allem in den geplanten Retentionsmulden erkennen, wobei sich eine ungleichmäßige Verteilung zeigt. Die Flächen im Südwesten (G1.1 bis G1.2) werden kaum beaufschlagt. Die maximalen Wassertiefen liegen hier bei einem außergewöhnlichen Starkregen unter 5 cm. Die Mulden nördlich hiervon (G1.4 und G1.5 sowie Fläche 3 und 4) laufen dahingegen bei einem Szenario Außergewöhnlich in Richtung

Norden über. Um das geschaffene Retentionsvolumen besser zu nutzen, sollte das Entwässerungskonzept durch entsprechende Geländemodellierungen und den Anschluss von Flächen in die südlichen Geländemulden angepasst werden.

Weitere Erhöhungen der Wassertiefen im Vergleich zur Bestandssituation konnten lokal an den Gebäudekörpern der geplanten Bebauung festgestellt werden, wo diese in Abflusswegen liegen. Das Schadenspotential an den geplanten Gebäuden kann z. B. durch eine Abdichtung der Gebäudehülle und Anhebung der EFH verringert werden (siehe Kapitel 7.3). Alternativ ist es möglich, den Abflussweg durch Geländemodellierungen des Grundstücks vom Gebäude wegzulenken, wenn hierdurch die Situation an der benachbarten Bebauung nicht verschlechtert wird (siehe Kapitel 7.1).

7 Maßnahmenvorschläge zur Starkregenvorsorge

7.1 Ableitung von Oberflächenwasser

Bei den Planungsberechnungen hat sich gezeigt, dass ausgehend von der Straße Am Hirtenhäusle, Oberflächenwasser über die neue Erschließungsstraße in das Baugebiet gelangt. Durch eine Querrinne und / oder Ausformung einer Mulde in Richtung Landgraben könnte dieser Zufluss verringert bzw. gänzlich unterbunden werden. Das Schadenspotential durch diesen Zufluss ist durch die Ableitung über die Erschließungsstraße (Notwasserweg) jedoch als gering einzuschätzen.

Im Planstand von 2026 wurde aufgrund dieses Hinweises bereits eine Schwelle in der Straßenplanung aufgenommen, sodass sich die möglichen Zuflüsse von Oberflächenwasser beim außergewöhnlichen Starkregenereignis über die neue Erschließungsstraße ins Gebiet deutlich reduziert haben (siehe hierzu u. a. Ausführungen in Kapitel 6.2.2).

Im Simulationslauf 1 (Planungszustand 2024) zeigt sich zudem, dass der geplante Graben entlang des Graswegs Dorfetterweg nicht ausreicht, um den Oberflächenabfluss in die geplanten Retentionsräume abzuleiten. Soll diese Variante weiterverfolgt werden, wäre beispielsweise eine Leitstruktur entlang des Weges oder Wegerhöhung bzw. Aufdimensionierung der geplanten Gräben zielführend, um die Anlieger vor einer Verschlechterung zu schützen.

Im überarbeiteten Planungszustand (2026; Simulationsläufe 2 bis 4) wird durch die ergänzten Retentionsmulden entlang des Dorfetterwegs der Oberflächenabfluss nach Westen erfolgreich unterbunden.

Soll eine Umlenkung der Abflüsse zum Schutz vor Oberflächenwasser um die Neubauten herum stattfinden, ist sicherzustellen, dass es durch den veränderten Fließweg nicht zur Verschlechterung auf den benachbarten Grundstücken kommt. Da die genannten Fließwege das

Oberflächenwasser in Richtung der geplanten Retentionsmulden führen, ist die Gefährdung für eine Erhöhung des Abflusses aus dem Baugebiet heraus bei dieser Maßnahme als sehr gering einzuschätzen.

7.2 Flächenvorsorge

Um den Abfluss aus dem Gebiet heraus zu verringern und die erhöhte Flächenversiegelung durch die Nachverdichtung zu kompensieren, werden im Folgenden einige Maßnahmen vorgeschlagen:

Die geplanten Neubauten sollten, soweit möglich mit Gründächern (Extensivbegrünung; ca. 30-40 l/m²) bzw. eventuell sogar Retentionsdächern (Intensivbegrünung; ca. 60-80 l/m²) ausgestattet werden. Bei einem Retentionsdach kann der gesamte Niederschlag eines seltenen Starkregens (42,6 mm) bzw. außergewöhnlichen Starkregens (57,5 mm) auf den Dachflächen zurückgehalten und gedrosselt abgeleitet werden. Selbst bei einem extremen Ereignis (125 mm) kann mehr als die Hälfte des Niederschlags gepuffert werden.

Alle geplanten Grünflächen inklusive des Straßenbegleitgrüns sollten eingetieft werden (vgl. Abbildung 16). Dadurch kann das anfallende Niederschlagswasser bei entsprechend geringer Schadstoffbelastung gezielt auf diese Flächen abgeleitet und die Abflusskonzentration entlang der Wegstrukturen gemindert werden. Zur Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs wird das gesammelte Oberflächenwasser dann verdunstet und / oder versickert. Auch eine gedrosselte Einleitung in den Landgraben ist möglich, wenn keine unzulässigen Belastungen vorliegen.



Abbildung 16: Versickerung über Tiefbeete im Straßenseitenraum (links) und Beispiel für eine innerstädtische Retentionsfläche in Berlin-Adlershof (rechts) (Bildquelle: MUST Städtebau, RWTH Aachen Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr (ISB))

Ergänzend wird in Fließwegen auf Grünflächen das Anlegen von Retentionsmulden, wie sie in der Freiflächengestaltung z. B. der Spielfläche oder östlich des Quartierplatzes vorgesehen sind, empfohlen. Hierdurch kann weiteres Volumen zum Rückhalt des Oberflächenwassers generiert und die Gefährdung an angrenzender Bebauung verringert werden. Auch die Gestaltung multifunktional genutzter Flächen oder sogenannter Wasserplätze (vgl. RWTH Aachen Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr (ISB), S. 24) ist beispielsweise am Quartierplatz denkbar.



Abbildung 17: in Retentionsmulden simulierte Rückhaltevolumina Simulationslauf 4 (überarbeiteter Planungszustand 2026 mit angepassten Baugrundstücken und optimierter Retention)

In Abbildung 17 und in Tabelle 2 sind die im Simulationslauf 4 simulierten Rückhaltevolumina auf den einzelnen Flächen dargestellt. Diese liegen z. T. über den in der Freiflächenplanung angegebenen Volumina, da die berechneten Einstautiefen bei einem außergewöhnlichen Starkregen höher sind und die Retentionsflächen überlaufen. Eine physische Vergrößerung der Retentionsmulden erfolgte, wie in Kapitel 6.2.4 beschrieben lediglich an den Retentionsräumen G1.3-1.5, 3 und 4.

Tabelle 2: Simulierte Retentionsvolumina bei Simulationslauf 4

Fläche	Volumen bis Geländeoberkante*	Eingestautes Volumen auf der Retentionsfläche
Fläche G1.1	6,5 m ³	2,2 m ³
Fläche G1.2	6,1 m ³	2,5 m ³
Fläche G1.3	16,9 m ³	19,0 m ³
Fläche G1.4	5,0 m ³	15,1 m ³
Fläche G1.5	30,5 m ³	42,3 m ³
Fläche 2	3,3 m ³	4,4 m ³
Fläche 3	30,5 m ³	46,0 m ³
Fläche 4	94,1 m ³	103,9 m ³
Fläche 5.1	0,4 m ³	0,9 m ³
Fläche 5.2	0,2 m ³	0,9 m ³
Fläche 5.3	0,3 m ³	0,6 m ³
Fläche 6.1	0,4 m ³	3,1 m ³
Fläche 6.2	1,2 m ³	3,0 m ³
Fläche 6.3	0,9 m ³	2,6 m ³
Fläche 7.1	0,5 m ³	1,6 m ³
Fläche 7.2	0,5 m ³	2,1 m ³
Fläche 7.3	0,5 m ³	1,7 m ³
Fläche 7.4	0,6 m ³	2,0 m ³

Fläche	Volumen bis Geländeoberkante*	Eingestautes Volumen auf der Retentionsfläche
Fläche 7.5	0,5 m ³	2,1 m ³
Fläche 7.6	0,7 m ³	1,9 m ³
Fläche 8	10,1 m ³	21,1 m ³

* niedrigster Punkt in der Böschungsoberkante

Für den Rückhalt eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses ist es, wenn die Baugrundstücke eingeebnet werden, vor allem relevant, dass in den Mulden G 1.1-1.5 ein Volumen von mindestens 60 m³ zur Verfügung steht, wobei hier den Mulden G1.4 und G1.5 der größere Anteil des Oberflächenwassers zufließt. Des Weiteren sollte an der Mulde 3 ein Volumen von mindestens 35 m³ und an der Mulde 4 von mindestens 100 m³ zurückgehalten werden, um den Abfluss aus dem Baugebiet auf das Niveau der unbebauten Bestandssituation zu senken. Wichtig ist an der Retentionsmulde 4, dass das angrenzende Gelände (Muldenoberkante) nach Norden und Nordosten mindestens 336,3 m ü. NHN beträgt, um eine frühzeitige Entlastung in Richtung der Bestandsbebauung zu verhindern.

Wird in den geplanten Retentionsmulden unterirdisches Volumen (Rigolen) verbaut, sollte dieses nicht nur durch Infiltration, sondern auch über leistungsfähige Einläufe mit beachtet werden. Hierzu bieten sich z. B. Rundeinläufe am Muldentiefpunkt mit dreidimensionalen Rechen (z. B. Domrechen; siehe Abbildung 18 links) an. Auch eine Zuleitung über Grabenstrukturen mit einem Einlauf mit zweidimensionalem Rechen (Karlsruher Modell; siehe Abbildung 18 rechts) ist bei hohen Niederschlagsintensitäten zu empfehlen.



Abbildung 18: Beispiele für Einläufe mit Domrechen (links und Mitte) und Beispiel einer Einlaufsituation nach Karlsruher Modell (rechts; Quelle: DWA 2015)

Bei der Freiflächenplanung sollte außerdem beachtet werden, dass Strukturen (Wege, Rabbate, etc.) auf den geneigten Flächen möglichst hangparallel angelegt werden, um den Fließweg hangabwärts nach Norden oder in Richtung Landgraben zu unterbrechen und den Oberflächenabfluss zu verzögern. Eine Terrassierung von Hangflächen kann ebenfalls zu einer Verzögerung des Oberflächenabflusses beitragen.

Bei allen genannten Maßnahmen sind zudem positive Effekte auf das Mikroklima und die Luftqualität zu erwarten.

7.3 Bauvorsorge und hochwasserangepasste Bauweise

Es wird empfohlen, möglichst bis zu einem außergewöhnlichen Ereignis (mittlere Eintrittswahrscheinlichkeit) den Oberflächenwasserzutritt in Gebäude durch geeignete Schutzmaßnahmen zu vermeiden (Objektschutz).

Für tiefliegende Öffnungen mit erhöhtem Gefährdungspotenzial, wie Tiefgarageneinfahrten und Lüftungsöffnungen von Untergeschossen, wird ein Freibord von ca. 20 cm empfohlen. Für die übrigen Öffnungen kann unter Risikoabwägungen möglicherweise auf ein Freibordmaß verzichtet werden.

Abwasseraufnahmeeinrichtungen der Grundstücksentwässerungsanlagen, wie Toiletten mit Wasserspülung, Bodenabläufe, etc., die tiefer als die Straßenoberfläche an der Anschlussstelle der Grundstücksentwässerung (Rückstauenebene) liegen, sollten gegen Rückstau (Wohnraumnutzung nur mit Hebeanlage) gesichert werden.

8 Fazit

Im Rahmen dieses Gutachtens wurden die Gefährdung durch Starkregen für das Gebiet „Hinter den Gärten“ in Tübingen-Weilheim umfassend untersucht und mögliche Veränderungen durch die geplante Nachverdichtung ermittelt.

Durch die geplante Bebauung des Baugebiets „Hinter den Gärten“ wird die Fläche tlw. deutlich verändert. Damit verändern sich auch die Fließwege in diesem Bereich stark. Auch außerhalb des Planungsbereiches kommt es lokal zu Veränderungen der Fließwege und Wassertiefen.

Um mögliche negative Auswirkungen für die umliegende Bebauung zu vermeiden, wurden mehrere Maßnahmen zur Retention sowie der Lenkung des Starkregenabflusses in die Planungen zur Gebieterschließung übernommen. Die Planungsrechnungen 3 und 4 mit dem aktualisierten Planstand vom April 2026 werden dabei für eine mögliche Umsetzung diskutiert (siehe Kapitel 6.2.3 und Kapitel 6.2.4).

Im Simulationslauf 3 hat sich gezeigt, dass es am nördlichen Gebietsrand zu einer leicht erhöhten Abflussspitze ($+ 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$) beim außergewöhnlichen Starkregenereignis im Vergleich zur unbebauten Bestandssituation kommt. Hierdurch sind im Nahbereich an der Bebauung auf den Flurstücken 134/2, 134/3 und 137 leicht erhöhte Fließtiefen ($+0,01\text{-}0,05 \text{ m}$) berechnet wurden.

Durch eine Optimierung der Retentionsräume (Simulationslauf 4 siehe Kapitel 6.2.4) entlang des Dorfetterwegs konnte dieser erhöhte Gebietsabfluss beim außergewöhnlichen Starkregenszenario reduziert werden, sodass in dieser Variante die geringsten nachteiligen Veränderungen an der Bestandsbebauung berechnet wurden.

Durch die geplanten Rückhaltemaßnahmen im Gebiet konnte keine nachteiligen Veränderungen für die umliegende Bestandsbebauung nachgewiesen werden. Teilweise verringern sich die Abflüsse von der überplanten Fläche sogar.

Eine endgültige Aussage über die Fließwege auf den überplanten Flächen, vor allem im Bereich der privaten Flächen, sowie die Abflusskonzentration entlang dieser kann zu diesem Zeitpunkt noch nicht endgültig getroffen werden. Jedoch ist durch die Rückhaltung des Oberflächenabflusses in zahlreichen Mulden nicht mit nachteiligen Auswirkungen auf die Bestandsbebauung zu rechnen. Auch ist es möglich, allgemeine Handlungsempfehlungen für die weiteren Planungsschritte abzuleiten (siehe Kapitel 7), um die Starkregengefährdung im Baugebiet „Hinter den Gärten“ ausreichend zu würdigen.

9 Literaturverzeichnis

- Bolz + Palmer Beratende Ingenieure PartG mbB. (2024). *Studie zur Regenwasserbewirtschaftung Baugebiet "Hinter den Gärten" Tübingen-Weilheim.* Winnenden.
- DWA (Hrsg.). (August 2013). Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. *DWA-Themen, T1/2013*. Hennef: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
- Fromm Landschaftsarchitektur. (10. April 2024). Städtebaulicher Entwurf. *Hinter den Gärten.* Tübingen.
- geomer GmbH; Ruiz Rodriguez, Zeisler, Blank Ingenieurgesellschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft. (Januar 2017). FloodArea(HPC)-Desktop : ArcGIS-Erweiterung zur Berechnung von Überschwemmungsbereichen. *Anwenderhandbuch (Version 10.3)*. Heidelberg, Wiesbaden-Bierstadt.
- LEHENDrei Architektur Stadtplanung; Fromm Landschaftsarchitekten. (27. November 2024). *Hinter den Gärten Tübingen-Weilheim Städtebaulicher Entwurf : Niederschlagswasserkonzept.*
- LUBW (Hrsg.). (2016). Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- RWTH Aachen Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr (ISB). (kein Datum). *Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung : Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und eine Überflutungsvorsorge bei extremen Regenereignissen in Bremen.* Freie Hansestadt Bremen Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV).
- Universitätsstadt Tübingen. (04. April 2024). Lageplan Hinter den Gärten Tübingen-Weilheim. *Stadtplanung.* Tübingen.
- Universitätsstadt Tübingen. (04. April 2024). Luftbild Hinter den Gärten Tübingen-Weilheim. *Stadtplanung.* Tübingen.
- Universitätsstadt Tübingen. (8. April 2026). Lageplan Hinter den Gärten : Volumina Starkregen. *Stadtplanung.* Tübingen.