



# **LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH Stuttgart**

## **Starkregenbetrachtung – Baugebiet Mittelfeld Gemeinde Simmozheim**

Erläuterungsbericht

Stand: 04.02.2020

Projekt-Nr. TS-04635

Fertigung 1 von 1

## ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Vorgehensweise bei der Starkregenbetrachtung des geplanten Baugebiets Mittelfeld in Simmozheim. Die Untersuchung orientiert sich an der Vorgehensweise des Leitfadens „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden Württemberg“ (/1/). Analog zu diesem wurde eine 2-dimensionale, hydraulische Simulation für das Bestandsgebiet durchgeführt (ohne geplantes Baugebiet). Daraus können Lösungsmöglichkeiten für das Neubaugebiet erarbeitet werden, die direkt im Planungsprozess mit umgesetzt werden können.

Durch das Gebiet ergeben sich vor allem entlang von befestigten Straßen Fließwege, über die das Wasser aus dem obergelegenen Einzugsgebiet dem geplanten Baugebiet zugeführt wird. Allgemeine Empfehlung ist die hangseitige Neigung der Straßen, die quer zum Gefälle verlaufen, um hier eine Rückhaltefunktion zu bewirken. Folgende konkrete Empfehlungen wurden erarbeitet:

### Bereich Spielplatz

- V1: Rückhaltung auf dem Spielplatz durch einen Erdwall vor der Bebauung
- V2: Leitwall entlang der Höhenlinien und Ableitung über W2
- V3: Ableitung des Oberflächenwassers in den angrenzenden Weg, Schutzmaßnahmen am Flurstück unterhalb der Kurve
- V4: Durchleitung durch die Bebauung und Ableitung über Straße C/B

### W7

- Sicherstellung des schadfreien Abflusses über den Weg W7

### Friedensstraße – Straße E

- Verbleib des Oberflächenabflusses auf der Straße, Verhinderung des Abflusses in die östlich gelegene Bebauung
- Mauer vor Tiefpunkt nach dem Kreisverkehr

### Mittelfeldstraße

- Schutzmaßnahmen an Gebäude, dass innerhalb des Fließweges liegt
- Verlegung und Anpassung der Tiefgarageneinfahrt in Straße E

## INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung .....	2
Inhaltsverzeichnis .....	3
Tabellenverzeichnis .....	4
Abbildungsverzeichnis .....	4
Anlagenverzeichnis .....	4
<b>1</b> <b>Veranlassung und Aufgabenstellung</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b> <b>Geographischer Überblick</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b> <b>Datengrundlagen</b> .....	<b>6</b>
3.1      Topographie .....	6
3.2      Gebäudebestand .....	6
3.1      Oberflächenabflusskennwerte (OAK) .....	6
3.2      Sonstige Eingangsdaten .....	6
<b>4</b> <b>hydraulische Modellsoftware</b> .....	<b>7</b>
4.1      Modellsoftware mit Version .....	7
4.2      Rauheitsansatz und gewählte Rauheitswerte .....	7
4.3      Berechnungskonfiguration .....	8
<b>5</b> <b>Modellaufbau</b> .....	<b>8</b>
5.1      Vorgenommene Modifikationen am Geländemodell .....	8
5.2      Verklausungsansätze an Brücken, Verrohrungen und Verdolungen .....	8
5.3      Berücksichtigung von Dachflächen .....	8
<b>6</b> <b>Ergebnisse</b> .....	<b>9</b>
6.1      Überflutungstiefen .....	9
6.2      Fließgeschwindigkeiten und -richtungen .....	10
<b>7</b> <b>Empfehlungen für das Baugebiet</b> .....	<b>11</b>
7.1      Schutzmaßnahme Spielplatz .....	11
7.2      Fließweg W7 .....	15
7.3      Fließweg Friedenstraße/Straße E .....	16
7.4      Fließweg Mittelfeldstraße in Richtung Baugebiet .....	17
Anlagenverzeichnis .....	19
Unterlagenverzeichnis .....	19

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tab. 1	Verwendete Rauheiten .....	7
--------	----------------------------	---

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abb. 1	Baugebiet Mittelfeld – Gemeinde Simmozheim (Bildquelle LGL 2020).....	5
Abb. 2	Maximale Überflutungstiefen.....	9
Abb. 3	Maximale Fließgeschwindigkeiten .....	10
Abb. 4	Erdwall Spielplatz .....	11
Abb. 5	Leitwall entlang der Höhenlinien .....	12
Abb. 6	Leitwall und Ableitung.....	13
Abb. 7	Durchleitung durch Bebauung auf Straße C.....	14
Abb. 8	Fließweg W7.....	15
Abb. 9	Fließweg Friedenstraße/Straße E .....	16
Abb. 10	Fließweg Mittelfeldstraße.....	17

**ANLAGENVERZEICHNIS**

1	UT_V_AUS	M.: 1 : 1000
2	FG_V_AUS	M.: 1 : 1000

## 1 VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die LBBW Immobilien Kommunalentwicklung GmbH Stuttgart beauftragte Klinger und Partner, Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH, mit der Durchführung einer Starkregenuntersuchung für das geplante Baugebiet Mittelfeld der Gemeinde Simmozheim.

## 2 GEOGRAPHISCHER ÜBERBLICK

Das Baugebiet befindet sich am östlichen Rand der Gemeinde Simmozheim nördlich der Hauptstraße. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Überblick über das Gebiet. Aufgrund der steilen Topographie ist das Neubaugebiet potentiell durch Starkregenereignisse gefährdet.



Abb. 1 Baugebiet Mittelfeld – Gemeinde Simmozheim (Bildquelle LGL 2020)

### **3 DATENGRUNDLAGEN**

#### **3.1 Topographie**

Die Geländetopografie geht in Form des Geländemodells des Landesamts für Geoinformation und Landesentwicklung in Baden-Württemberg in die Modellierung ein. Die Höheninformationen für das Geländemodell entstammen Laserscan-Befliegungen des Landesamts für Geoinformation und Landesentwicklung Baden-Württemberg mit einer Auflösung von 0,8 Punkten/m<sup>2</sup>. Die Topographie wurde durch Bruchkanten (relevante Bordsteine) ergänzt. Eine Ausdünnung des Dreiecksnetzes wurde nicht durchgeführt.

#### **3.2 Gebäudebestand**

Der Gebäudebestand wird dem amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS, vom AG erhalten) entnommen. Die Häuserumrisse werden als Bruchkanten mit einer einheitlichen Höhe von 3 m in das Modell eingefügt. Durch einen programinternen Algorithmus wird das anfallende Wasser in den Häuserbruchkanten auf die umliegenden Dreiecke verteilt. Es herrscht die Annahme, dass die Dachrinnen der Dächer vollständig überlastet sind und das Wasser zum Oberflächenabfluss beiträgt.

#### **3.1 Oberflächenabflusskennwerte (OAK)**

Das Regenereignis wird vom Land in Form von Oberflächenabflusskennwerten (OAK) vorgegeben. Die OAKs wurden nach einheitlichem Verfahren von der Universität Freiburg für ein seltenes, ein außergewöhnliches und ein extremes Regenereignis der Dauerstufe 1 h erstellt und sind bei der LUBW im 1 x 1 m – Raster erhältlich. Die zugrundeliegenden Niederschlagshöhen entsprechen einem 30-jährlichem, einem 100-jährlichem und einem gewählten Extremereignis. In den OAKs sind neben den Regendaten Bodeneigenschaften wie z. B. Bodenart und Versickerungsfähigkeit mit eingerechnet. Aufgrund der Kombination unterschiedlicher Modellparameter können den Simulationsergebnissen keine statistischen Auftretenswahrscheinlichkeiten mehr zugeordnet werden (nach /1/). Für die hier vorliegende Untersuchung wurde lediglich das außergewöhnliche Ereignis berechnet. Außerdem wurde die Annahme einer Verschlämmung gewählt.

#### **3.2 Sonstige Eingangsdaten**

Der Eulertgraben ist im Bereich der Rötestraße verdolt (DN 1000) Diese Dole wurde in das Modell mit integriert.

## 4 HYDRAULISCHE MODELLSOFTWARE

### 4.1 Modellsoftware mit Version

Eingesetztes Programm für die hydraulischen Berechnungen ist die Software ++Systems mit dem Aufsatz GeoCPM der Firma Tandler GmbH (Version 11). GeoCPM ist ein Programm zum Nachweis und zur Einschätzung von Gefahren durch Überflutungen. Dabei kombiniert das Programm die grafische Bearbeitung, die Modellierung, die Berechnung und die nachfolgende Analyse. Die Kopplung von Kanalnetz- und Oberflächenberechnung ist ebenfalls möglich, wurde im Projektgebiet jedoch nur für eine ausgewählte Dole umgesetzt. Die Modellierung der Oberfläche erfolgt ausgehend aus einem DGM mit einem unregelmäßigen Dreiecksnetz. Die hydrodynamische Berechnung des Oberflächenabflusses erfolgt mit der Complex Parallelstep Method, einem verallgemeinertem Ansatz der Flachwassergleichung (2D). Diese Gleichung ist in der komplexen Zahlenebene erweitert. Der komplexe Anteil der Lösung gibt Hinweis auf die Schwingungen im System und verhindert dessen Aufschaukeln, was sonst zu numerischen Fehlern führen würde. Dadurch hat die Gleichung eine uneingeschränkte numerische Stabilität bei entsprechender Genauigkeit. Die Simulation des Transports im Kanalnetz und den Verdolungen erfolgt ebenfalls hydrodynamisch (1D) mit dem Berechnungskern DYNA (Version 11). Dadurch ergibt sich eine gekoppelte 2D (Oberfläche) und 1D (Kanalnetz) Berechnung. Das Verfahren der Complex Parallelstep Method wird in der Firma Tandler bereits seit vielen Jahren in der Kanalnetzberechnung erfolgreich eingesetzt (/2/).

### 4.2 Rauheitsansatz und gewählte Rauheitswerte

In GeoCPM ist das Rauheitsgefälle anhand der Formel nach Darcy-Weisbach mit dem Widerstandsbeiwert  $\lambda = f(Re; k/4R_{Hy})$  implementiert. Zur Bestimmung des Widerstandsbeiwerts wird auf die Formel von Prandtl-Colebrook für den Übergangsbereich zwischen hydraulisch rauem und hydraulisch glattem Widerstandsverhalten bei turbulenter Strömung zurückgegriffen (/2/).

Das Berechnungsgebiet wurde in verschiedene Bereiche aufgeteilt und diesen ein entsprechender Rauheitsbeiwert zugeordnet. Basis hierfür sind die Luftbilder der Stadt sowie Ortsbegehungen. In nachfolgender Tabelle sind die einzelnen Flächentypen und die Zuordnung der Rauheiten dargestellt. Der Parameter der Rauheit beeinflusst die Berechnungsergebnisse maßgeblich. Er bestimmt, wie schnell Wasser oberflächlich abfließt und wie viel Wasser auf einer Fläche zurückgehalten wird.

Tab. 1 Verwendete Rauheiten

Flächentyp	Wert [mm]
Häuser	1,5
Asphalt	2
Landwirtschaftlicher Weg	60
Wiesen/Streuobstwiesen	100
Grundstücksflächen	100
Feldflächen	150
Waldboden/Gehölz	180

### **4.3 Berechnungskonfiguration**

Die Simulationsdauer beträgt insgesamt 2 h. Hierbei wurde eine Stunde Regenereignis sowie eine Stunde Nachlauf berechnet.

## **5 MODELLAUFBAU**

### **5.1 Vorgenommene Modifikationen am Geländemodell**

Es wurden verschiedene Bordsteine der oberliegenden Bebauung bei einer Ortsbegehung erfasst und in das Modell integriert.

### **5.2 Verklausungsansätze an Brücken, Verrohrungen und Verdolungen**

Im Modell befindet sich eine Verdolung mit einem Durchmesser von DN 1000. Es befinden sich größtenteils Wiesen im direkten Einzugsgebiet des Eulergrabens. Eine vollständige Verlegung ist aus diesem Grund unwahrscheinlich. Die Einlaufbedingungen wurden so modelliert, dass der Maximalabfluss in der Simulation der Dole rd. 80 % des Vollfüllungsabflusses beträgt. Dies wird als plausibel angesehen.

### **5.3 Berücksichtigung von Dachflächen**

Es wird davon ausgegangen, dass die Dachentwässerungseinrichtungen bei derartigen Regenmengen überlastet sind und das Wasser von den Dächern auf die umgebenden Flächen abgegeben wird und dort zum Oberflächenabfluss beiträgt. Dies ist über einen entsprechenden programminternen Algorithmus sichergestellt (beschrieben in Kapitel 3.2).

## 6 ERGEBNISSE

Die wesentlichen Ergebnisse der Berechnungen sind die maximale Überflutungstiefen sowie maximale Fließgeschwindigkeiten. Diese werden nachfolgend für das Gebiet erläutert.

### 6.1 Überflutungstiefen

Da sich das geplante Gebiet am Hang befindet, ergeben sich im Bestand in diesem Bereich logischerweise nur geringe Überflutungstiefen. Das Wasser sammelt sich am Gebietsende vor der Verdolung des Eulergrabens (zu sehen in nachfolgender Abbildung). Hier ergeben sich Überflutungstiefen von über 0,5 m. Das Baugebiet wurde zu Darstellungszwecken hinterlegt, jedoch nicht im Modell integriert. Simuliert wurde ausschließlich das Bestandsgebiet.

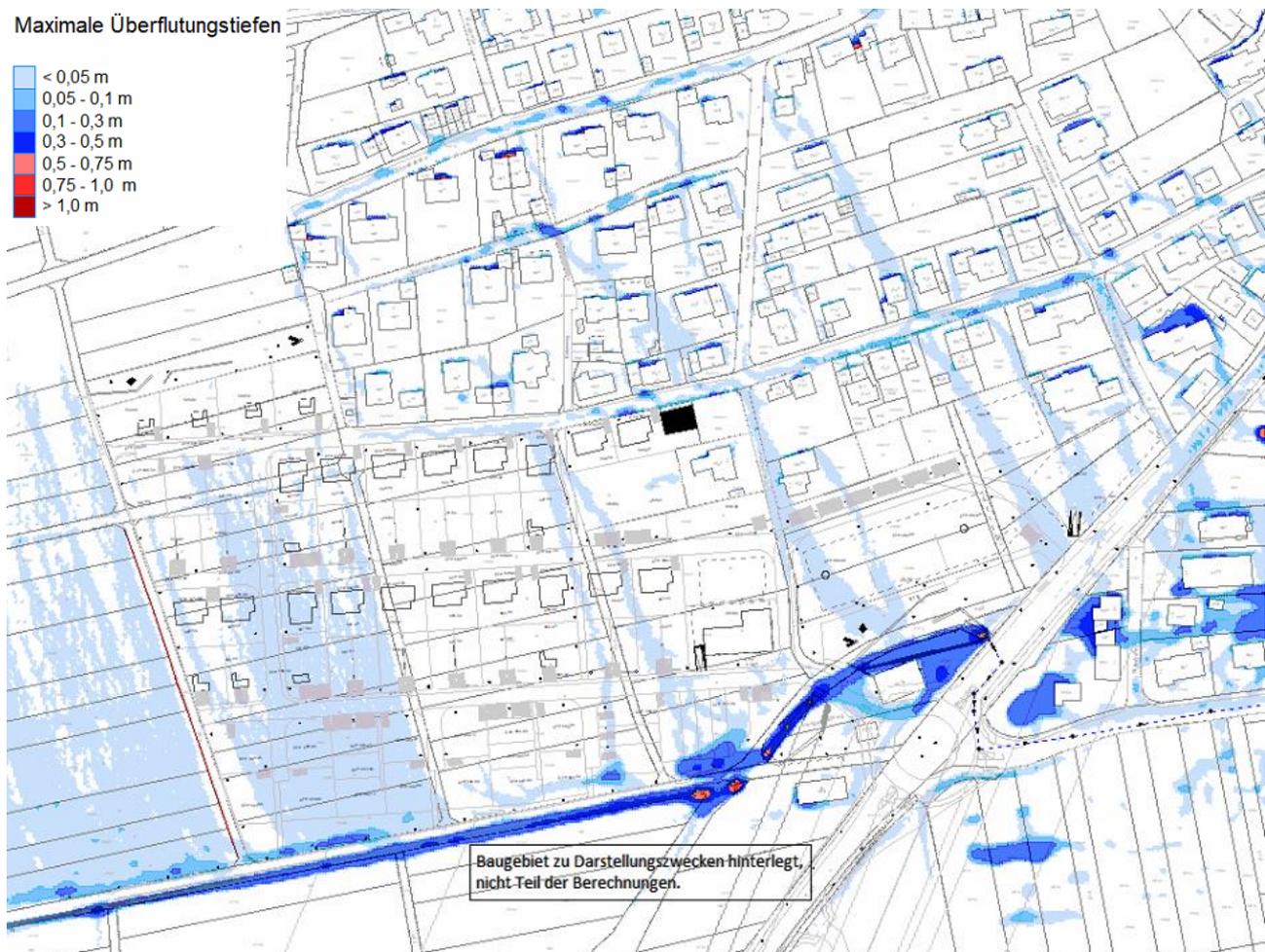


Abb. 2 Maximale Überflutungstiefen

## 6.2 Fließgeschwindigkeiten und -richtungen

Für das Gebiet deutlich relevanter sind die maximalen Fließgeschwindigkeiten im Bestand. Damit kann festgestellt werden, welchen Weg das Wasser im Neubaugebiet nehmen wird und welche Bereiche potentiell gefährdet sind. Nachfolgend sind die größten Fließwege dargestellt. Es ergeben sich nur in Hauptfließwegen Fließgeschwindigkeiten von über 0,5 m/s (orange). In den restlichen Bereichen ergeben sich Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,1 und 0,5 m/s.

Maximale Fließgeschwindigkeiten, Fließrichtungen

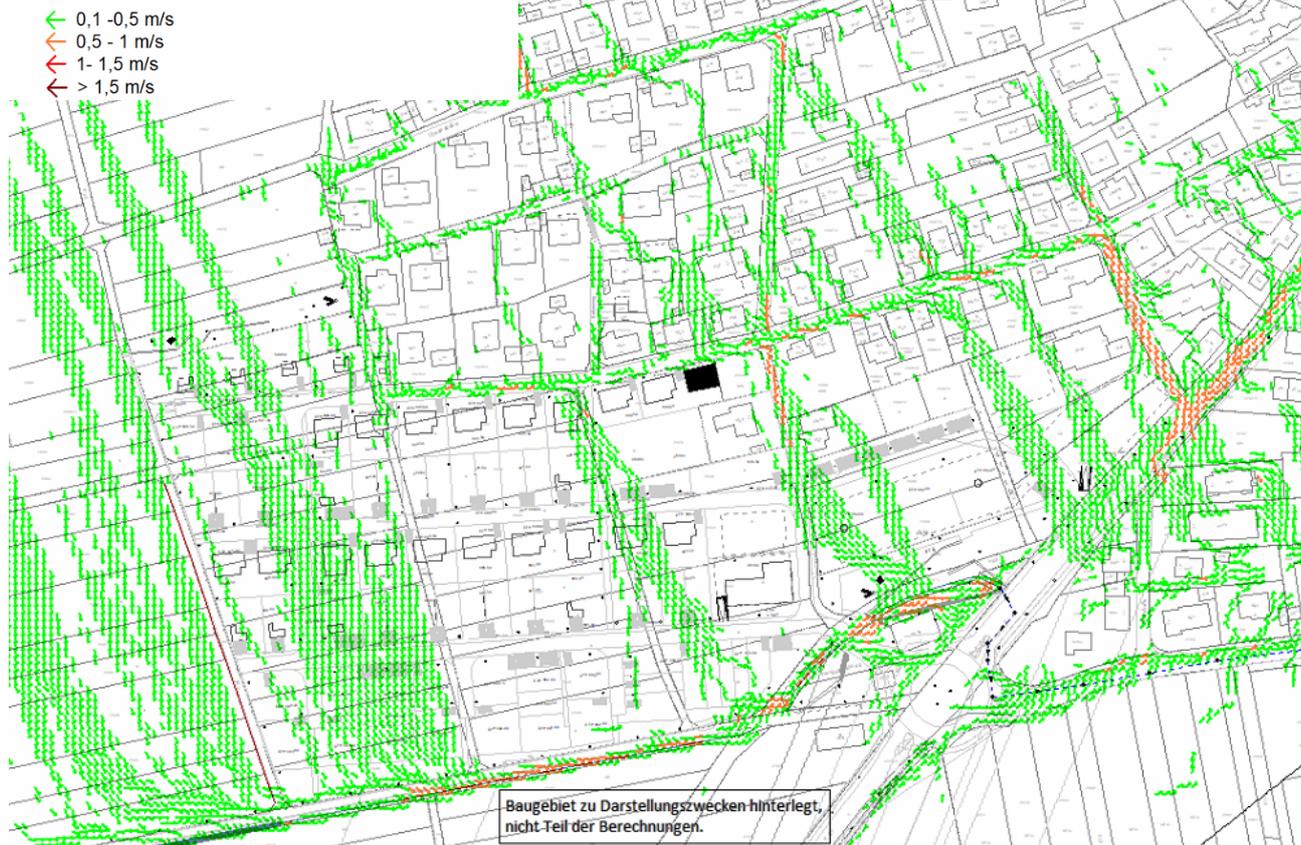


Abb. 3 Maximale Fließgeschwindigkeiten



## Variante 2 – Leitwall entlang der Höhenlinien

Eine weitere Möglichkeit wäre die Errichtung eines Leitwalls entlang der Höhenlinien und eine schadlose Ableitung über den Weg W2 Richtung Eulertgraben. Da der Leitwall voraussichtlich quer durch den Spielplatz gehen müsste, ist hier eine entsprechende planerische Umsetzbarkeit zu prüfen.

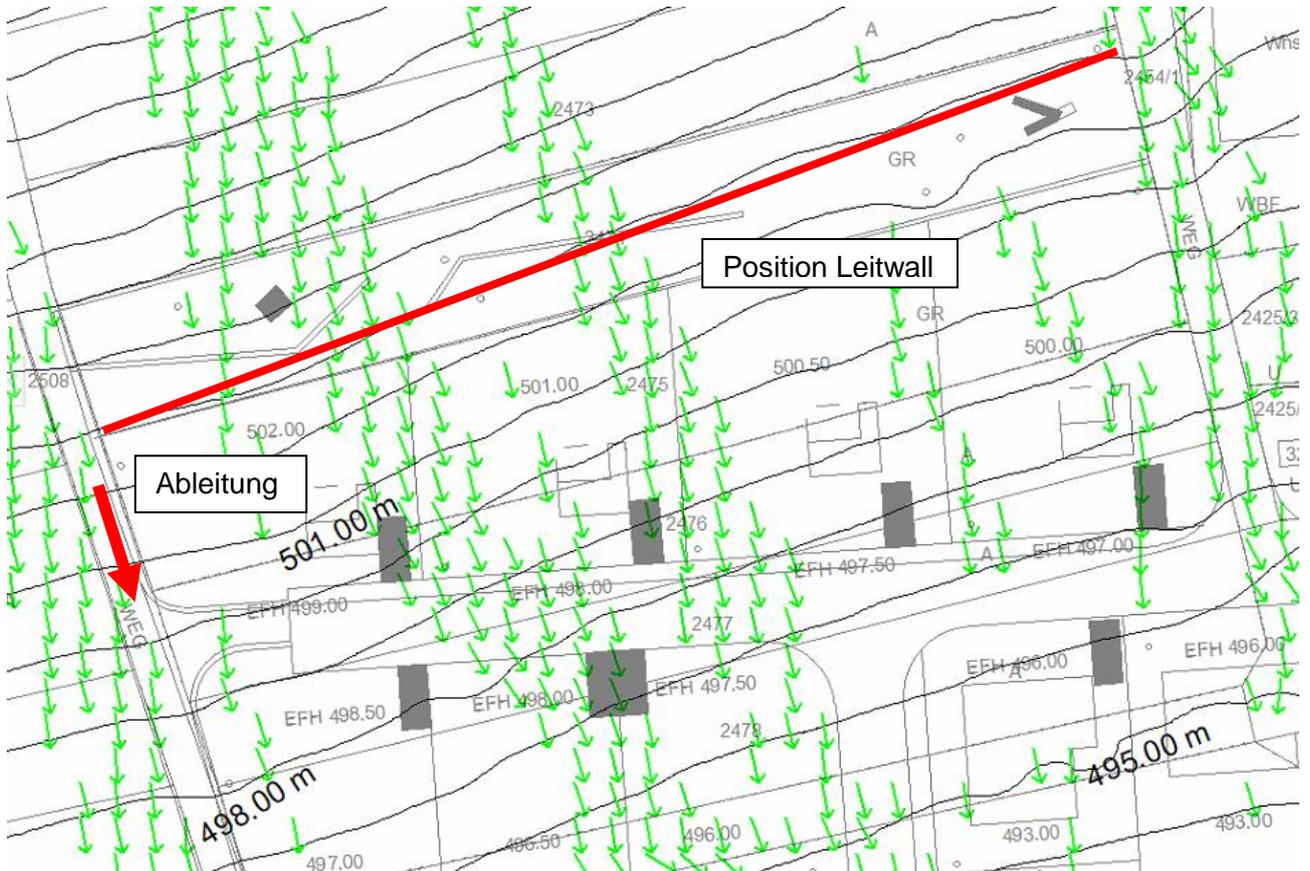


Abb. 5 Leitwall entlang der Höhenlinien

## Variante 3 – Leitwall und Ableitung in den angrenzenden Weg

Das Oberflächenwasser könnte auch gezielt in den angrenzenden Weg geleitet werden. Hierbei müsste jedoch sichergestellt werden, dass das Flurstück unterhalb der Kurve entsprechende Schutzmaßnahmen aufweist und nicht zusätzlich gefährdet wird.

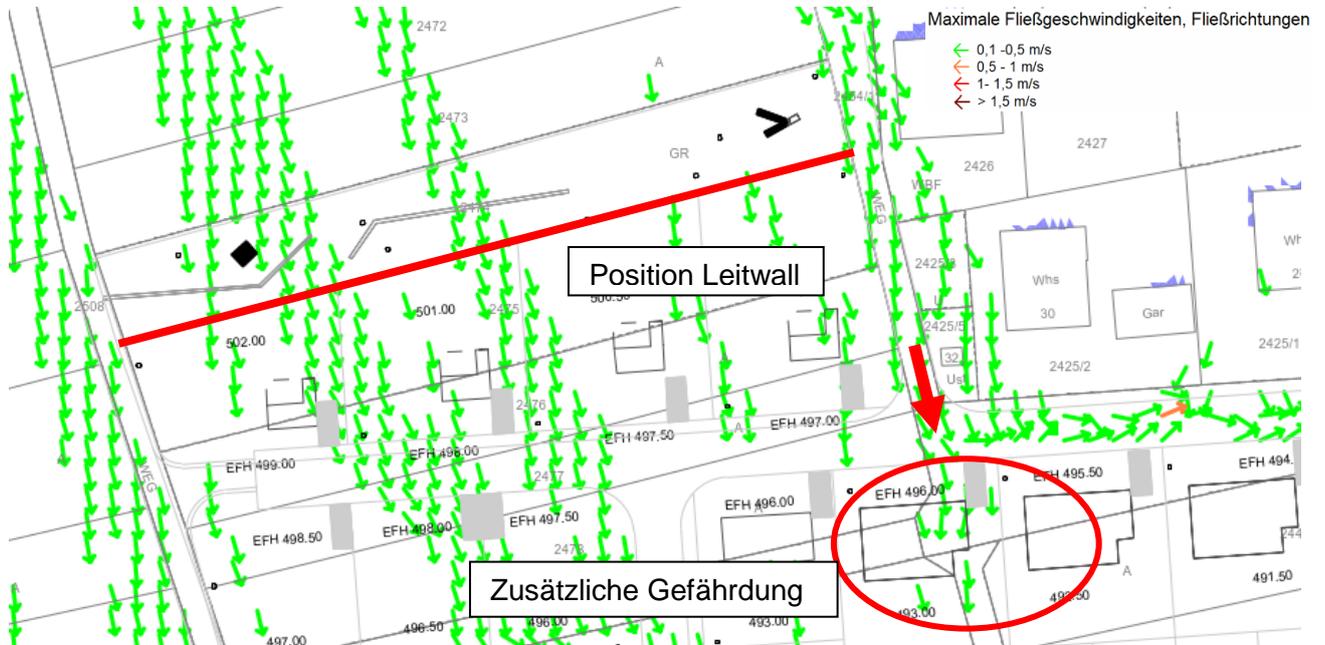


Abb. 6 Leitwall und Ableitung

## Variante 4 – Durchleitung durch die Bebauung auf Straße C

Eine weitere Möglichkeit wäre die Durchleitung des Oberflächenabflusses durch die bestehende Bebauung auf die Straße C und die weitere Ableitung über die Straße B. Hierbei muss sichergestellt werden, dass die Häuser oberhalb der Straße C entsprechende Schutzmaßnahmen aufweisen (z. B. keine ebenerdigen Kellerzugänge an der Hangseite).

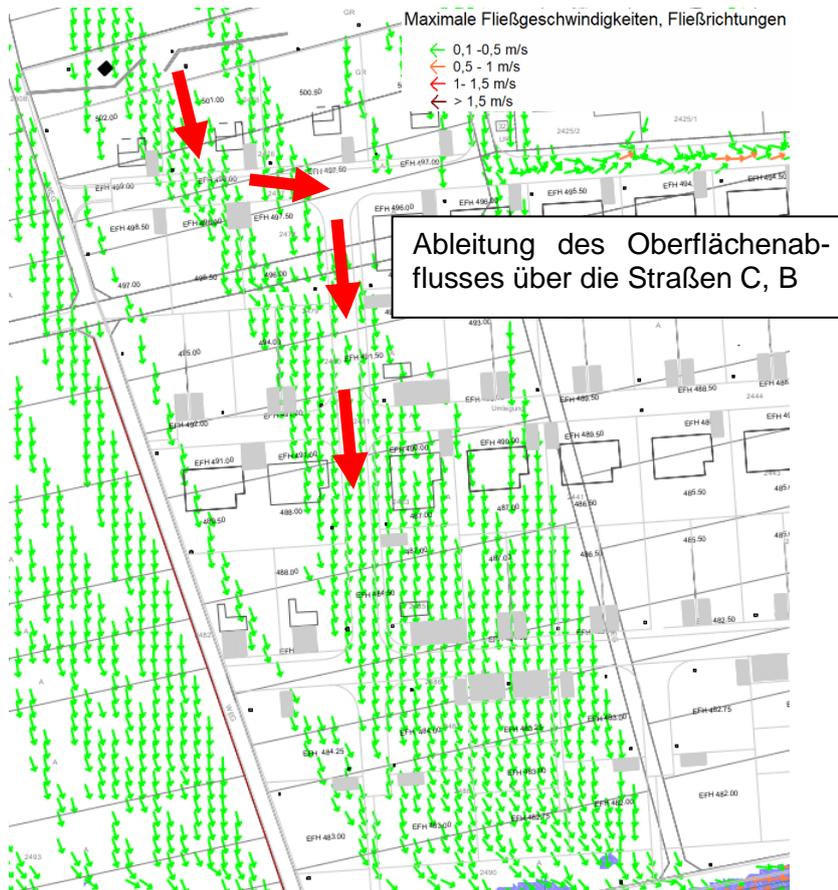


Abb. 7 Durchleitung durch Bebauung auf Straße C

## 7.2 Fließweg W7

Über den Weg W7 ergibt sich ein Fließweg des Oberflächenabflusses (rd. 125 l/s Spitzenabfluss, rd. 220 m<sup>3</sup> über gesamte Regenereignis). Hier sollte sichergestellt werden, dass das Wasser nicht in die angrenzende östliche Bebauung fließt, sondern schadlos Richtung Eulertgraben abgeleitet werden kann. In der Planung sollte berücksichtigt werden, dass der Tiefpunkt sich auf dem Weg und nicht in den angrenzenden Grundstücken befindet, um hier einen Durchfluss zu vermeiden.



Abb. 8 Fließweg W7

## 7.3 Fließweg Friedenstraße/Straße E

Beim Fließweg in der Friedenstraße (rd. 200 l/s Spitzenabfluss, rd. 360 m<sup>3</sup> über gesamtes Regenereignis), der in die geplante Straße E mündet, ist zu beachten, dass der Oberflächenabfluss auf der Straße verbleibt und nicht durch die westlichen Grundstücke fließt (entsprechend hoher Bordstein). Danach mündet der Fließweg in der Neuplanung voraussichtlich in den geplanten Kreisverkehr und das Wasser wird dort im Tiefpunkt stehen. Hier ist darauf zu achten, dass eine Mauer den Abfluss in die östlichen Grundstücke verhindert und das Oberflächenwasser, sollte es die Bordsteinhöhe überschreiten, in den geplanten Rückhalteraum abfließen kann. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht die Zusammenhänge.

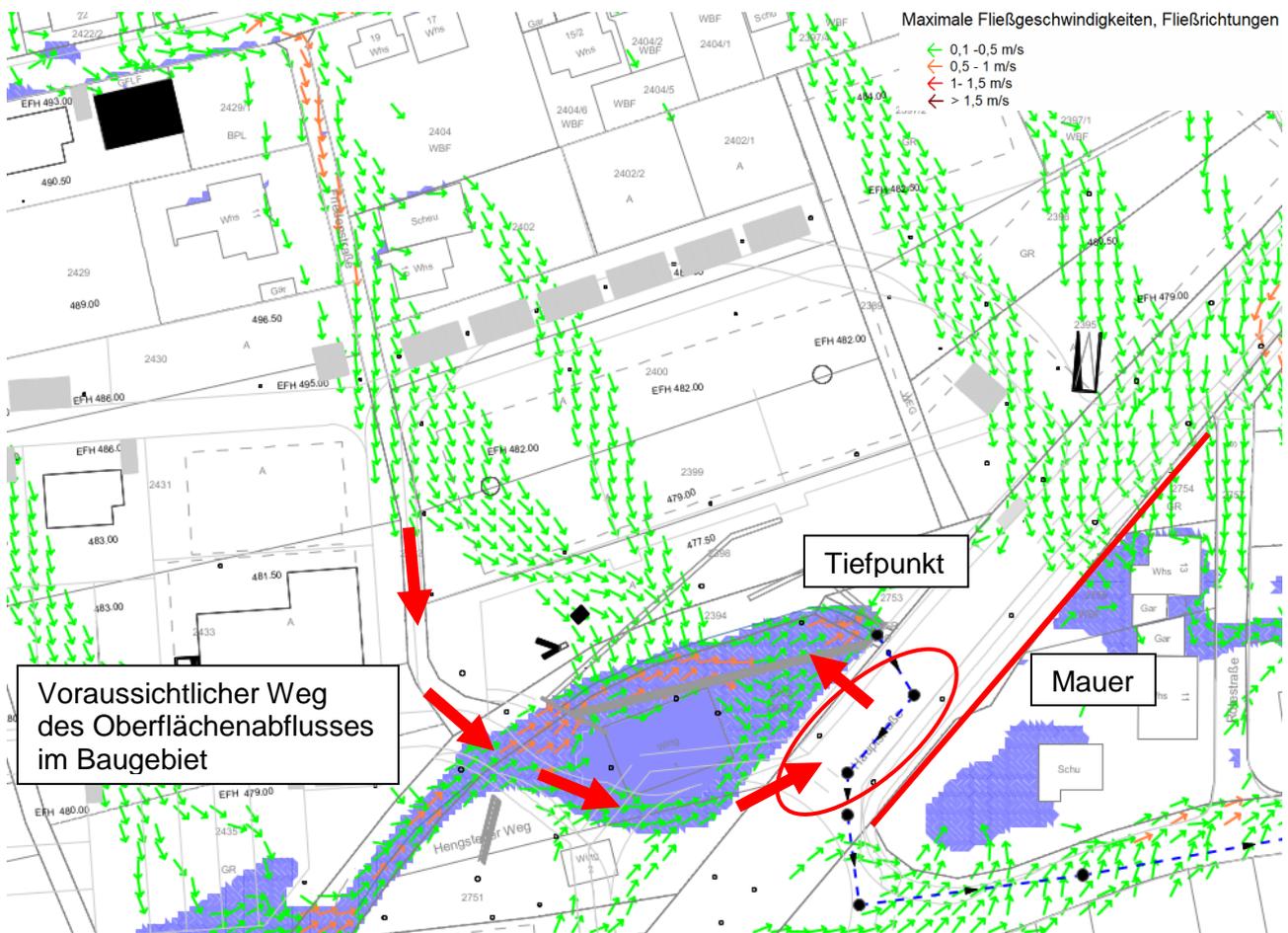


Abb. 9 Fließweg Friedenstraße/Straße E

## 7.4 Fließweg Mittelfeldstraße in Richtung Baugebiet

Von der Mittelfeldstraße ergeben sich zwei Fließwege in Richtung Baugebiet, in denen sich ein geplantes Gebäude befindet (rd. 200 l/s Spitzenabfluss, rd. 360 m<sup>3</sup> über gesamtes Regenereignis). Das Gebäude sollte mit entsprechenden Schutzmaßnahmen ausgestattet sein, sodass kein Wasser von der Oberfläche ins Gebäude dringen kann (z. B. erhöhte Lichtschächte).

Des Weiteren befindet sich unterhalb in der Straße E eine Tiefgarageneinfahrt. Die Position dieser Einfahrt ist als kritisch zu beurteilen. Hier sollte entweder eine Verlegung oder eine entsprechende Absicherung (Schutztor, höhergelegte Einfahrt) in Betracht gezogen werden.

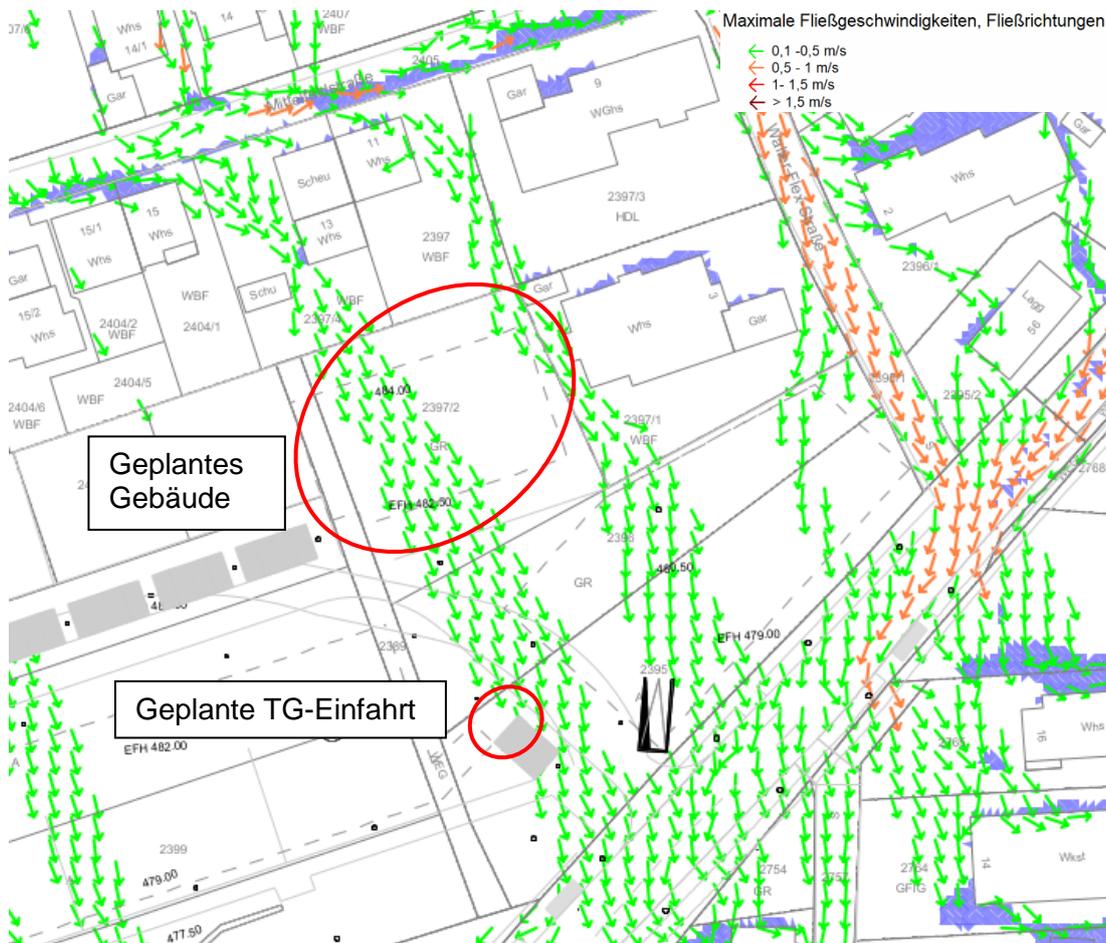


Abb. 10 Fließweg Mittelfeldstraße



Klinger und Partner  
Ingenieurbüro für Bauwesen und Umwelttechnik GmbH

Friolzheimer Straße 3 • 70499 Stuttgart  
Telefon: 0711 693308-0 • Telefax: 0711 693308-99  
E-Mail: [info@klinger-partner.de](mailto:info@klinger-partner.de)  
Internet: <http://www.klinger-partner.de>

Aufgestellt:  
Kevin Knoche, M. Sc.

Stuttgart, den 04.02.2020  
TS-04635 köm/jb/kno-pri *kno*

Andreas Maier  
Geschäftsführer

i. A.

Dr. Jan Butz  
Projektleiter



## ANLAGENVERZEICHNIS

1	UT_V_AUS	M.: 1 : 1000
2	FG_V_AUS	M.: 1 : 1000

## UNTERLAGENVERZEICHNIS

1	Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Stand 2017	Leitfaden
2	Kanal++ Benutzerhandbuch Version 11, Tandler GmbH	Benutzerhandbuch