

Gemeinde Ober-Mörlen



# Erstellung von Starkregengefahrenkarten Ober-Mörlen

Erläuterungsbericht

PROJEKT-NR.: 5841

STAND: 11 / 2023

[5841\_B.DOCX]

Gefördert durch



Hessisches Ministerium für Umwelt,  
Klimaschutz, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz



Durchgeführt von

**Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH**  
Pfungstädter Straße 20 | D-64297 Darmstadt  
Fon: +49 (0)6151/9453-0 | Fax: +49 (0)6151/9453-80  
bgs-mail@bgswasser.de



Auftraggeber: Gemeinde Ober-Mörlen  
Frankfurterstr.31  
61239 Ober-Mörlen

Projektleiter/in: Frau Fleischhauer

Angebot: Projekt-Nr. 5841 vom 16.03.2023  
Auftrag: vom 02.05.2023

Aufgestellt: Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH  
Pfungstädter Straße 20  
64297 Darmstadt

Darmstadt, 30.11.2023



i.A. Dr.-Ing. Aron Roland



Dr.-Ing. Thomas Kraus

## **INHALT**

<b>1 EINFÜHRUNG</b>	<b>9</b>
<b>2 PROJEKTGEBIET</b>	<b>10</b>
2.1 Verwendete Unterlagen	11
2.2 Hinweise zur Methodik	12
2.3 Modellerstellung Oberflächenmodell	12
<b>3 DATENGRUNDLAGE</b>	<b>13</b>
3.1 Topographie und Kataster	13
3.2 Kanalnetzdaten	13
3.3 Gewässernetz	13
3.4 Hydraulische Strukturen	14
3.5 Rauheiten und Landnutzung	15
3.6 Böden	18
3.7 Niederschlagsbelastung nach KOSTRA-DWD	19
3.8 Effektive Niederschlagsbelastung	19
3.9 Niederschlagsereignisse	21
<b>4 EINGESETZTE SOFTWARE</b>	<b>22</b>
4.1 Oberflächenströmungsmodell	22
4.2 Gitternetzgenerierung	22
<b>5 MODELLAUFBAU</b>	<b>23</b>
5.1 Abgrenzung Modellgebiet und Teileinzugsgebiete	23
5.2 Geländemodell: Netzauflösung / Berücksichtigung von Bruchkanten	24
5.3 Modellränder	26
<b>6 DURCHFÜHRUNG DER BERECHNUNGEN FÜR WILD ABFLIEßENDES WASSER</b>	<b>26</b>
6.1 Allgemeines	26
6.2 Plausibilisierung durch Ortsbegehung und Erfahrungswerte	27
6.3 Plausibilisierung durch Prüfung der Volumenerhaltung	28
<b>7 KARTENDARSTELLUNGEN</b>	<b>29</b>

<b>8</b>	<b>MAßNAHMENKONZEPT</b>	<b>30</b>
<b>8.1</b>	<b>Allgemeine Hinweise</b>	<b>30</b>
8.1.1	Vermeidung neuer Risiken	30
8.1.2	Verringerung bestehender Risiken	30
8.1.3	Objektschutz	31
8.1.4	Verringerung nachteiliger Folgen während eines Hochwasser- bzw. Starkregenereignisses	31
<b>8.2</b>	<b>Maßnahmenvorschläge</b>	<b>32</b>
8.2.1	Allgemeines	32
8.2.2	Standorte von möglichen Maßnahmen	34
<b>9</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK</b>	<b>40</b>

## ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Übersicht Projektgebiet Gemeinde Ober-Mörlen mit Gemeindegrenzen (Kartenbild: OpenStreetMap)	10
Abbildung 2: Projektgebiet mit überörtlichem Gewässernetz (Kartenbild: basemap.de)	14
Abbildung 3: Übersicht hydraulische Strukturen (Kartenbild: Basemap.de)	15
Abbildung 4: Ausschnitt Materialbelegung	16
Abbildung 5: Vorherrschende Böden im Projektgebiet (Quelle: BÜK 1000 /U10/)	18
Abbildung 6: Lage der Rasterfelder gemäß KOSTRA-DWD-2010R (/U3/)	19
Abbildung 7: Beispiel Gesamt- und Effektivniederschlagshöhe [mm]	20
Abbildung 8: RADOLAN-Ereignis 1 am 23.07.2006 (Kacheln $h_N$ [mm]; Modellrand Rot)	21
Abbildung 9: RADOLAN-Ereignis 2 am 05.06.2016 (Kacheln $h_N$ [mm] Modellrand Rot)	22
Abbildung 10: Übersicht Projektgebiet und abgegrenzte Teilmodelle	23
Abbildung 11: Darstellung der Vermaschung im Bereich des Außengebietes und der Gräben.	24
Abbildung 12: Darstellung der Vermaschung im urbanen Raum.	25
Abbildung 13: Darstellung der Vermaschung im Bereich einer Verrohrung. Die eingefärbten Kanten zeigen die Einlauf- bzw. Auslaufbruchkanten. Dies stellt sicher, dass die Netzgeometrie der Numerik gerecht wird.	25
Abbildung 14: Zollstockvermessung von Verrohrungen im Bereich vom Hainbach im Rahmen der Ortsbegehung mit Herrn Mario Sprengel (Bürgermeisterkandidat SPD, Bürgermeisterwahlen Ober-Mörlen, 2024)	27
Abbildung 15: Divergenz Theorem nach Green	28
Abbildung 16: Volumenfehler je Zeitschritt gemäß diskreten Divergenz Theorem	28
Abbildung 17: Kartenausschnitt der Ergebnisse der Starkregenberechnung. Hier, max. auftretende Wassertiefen während der Simulation. Dabei werden Wassertiefen < 0.05 cm ausgeblendet.	29
Abbildung 18: Kartenausschnitt der max. auftretenden Wassertiefen. Dabei werden Geschwindigkeiten < 0.2 m/s ausgeblendet.	29
Abbildung 19: Bewuchs im Hainbach.	32
Abbildung 20: Verkrautete und sedimentierte Verrohrung.	33
Abbildung 21: Ausuferung des Hainbaches bei einem 100a Ereignis.	35
Abbildung 23: Maßnahmenkonzept Dieselstr. Überflutungen bei einem 100a Starkregenereignis.	37
Abbildung 24: Maßnahmenkonzept Friedbergerstraße. Überflutungen bei einem 100a Starkregenereignis.	38

Abbildung 25: Maßnahmenkonzept Langenhain/Schafhof. Überflutungen und Abflusskonzentration. Bei einem 100a Starkregenereignis.	39
Abbildung 26: Maßnahmenkonzept Ober-Mörlen Kehlweg. Überflutungen und Abflusskonzentration. Bei einem 100a Starkregenereignis.	40

## **TABELLEN**

Tabelle 1: Rauheiten nach Materialbelegung

17

## **ANHANGVERZEICHNIS**

Anhang 1: Regenbelastung nach KOSTRA-DWD 2010.

## PLANVERZEICHNIS (digital beigelegt)

Alle im Maßstab 1:2.000

Anlage1-1\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxH\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage1-2\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxH\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage1-3\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxH\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage1-4\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxH\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage1-5\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxH\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage1-6\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxH\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage1-7\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxH\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage2-1\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxV\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage2-2\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxV\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage2-3\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxV\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage2-4\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxV\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage2-5\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxV\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage2-6\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxV\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage2-7\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis1\_maxV\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage3-1\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxH\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage3-2\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxH\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage3-3\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxH\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage3-4\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxH\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage3-5\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxH\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage3-6\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxH\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage3-7\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxH\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage4-1\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxV\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage4-2\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxV\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage4-3\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxV\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage4-4\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxV\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage4-5\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxV\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage4-6\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxV\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage4-7\_Überflutungsberechnung\_RADOLAN\_Ereignis2\_maxV\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage5-1\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxH\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage5-2\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxH\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage5-3\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxH\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage5-4\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxH\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage5-5\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxH\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage5-6\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxH\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage5-7\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxH\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage6-1\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxV\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage6-2\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxV\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage6-3\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxV\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage6-4\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxV\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage6-5\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxV\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage6-6\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxV\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage6-7\_Überflutungsberechnung\_Block\_100a\_maxV\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage7-1\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxH\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage7-2\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxH\_Langenhein-Ziegenberg.pdf

Anlage7-3\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxH\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage7-4\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxH\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage7-5\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxH\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage7-6\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxH\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage7-7\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxH\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage8-1\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxV\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage8-2\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxV\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage8-3\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxV\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage8-4\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxV\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage8-5\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxV\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage8-6\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxV\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage8-7\_Überflutungsberechnung\_Block\_30a\_maxV\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage9-1\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxH\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage9-2\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxH\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage9-3\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxH\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage9-4\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxH\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage9-5\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxH\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage9-6\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxH\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage9-7\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxH\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf  
Anlage10-1\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxV\_Forsthaus-Wiesental.pdf  
Anlage10-2\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxV\_Langenhein-Ziegenberg.pdf  
Anlage10-3\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxV\_Am-Maiberg.pdf  
Anlage10-4\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxV\_Ober-Mörlen-Nord.pdf  
Anlage10-5\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxV\_Ober-Mörlen.pdf  
Anlage10-6\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxV\_Ober-Mörlen-Süd.pdf  
Anlage10-7\_Überflutungsberechnung\_Block\_Starkregenindex\_10\_maxV\_Ober-Mörlen-Industiegebiet.pdf

## **VERZEICHNIS WEITERER ANLAGEN (digital beigelegt)**

### Geotif:

30a.tif

100a.tif

si10.tif

2006-07-23.tif

2016-06-05.tif

Legende\_Wassertiefen.png

### Filme (Überflutungstiefenanimationen):

[radolan\\_2006-07-23.avi](#)

[radolan\\_2016-06-05.avi](#)

[kostra\\_100a.avi](#)

[kostra\\_30a.avi](#)

[kostra\\_si10.avi](#)

## **1 EINFÜHRUNG**

Seit vielen Jahren nehmen in Deutschland lokale Unwetter mit Starkregen infolge des Klimawandels zu. Vor diesem Hintergrund kam die Gemeinde Ober-Mörlen zu dem Schluss, Kenntnisse über die Gefahren durch Sturzfluten auf ihrem Gebiet zu gewinnen und wirksame Maßnahmen gegen derartige Ereignisse anzugehen. Die Stadt möchte sich dieser Herausforderung stellen und nach geeigneten Lösungen suchen, um die Auswirkungen lokaler Starkregenereignisse zu verhindern oder zumindest in hohem Maße abzumildern.

Somit wurde bei der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen ein Antrag zur Förderung der Erstellung einer Simulation und Analyse der Abflusswege bei Starkniederschlägen mit Identifikation von zentralen und dezentralen Maßnahmen zur Minderung von Schäden durch diese Starkniederschläge gestellt. Beachtet wurde dabei die Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen.

Nach Eingang des Bewilligungsbescheids erfolgte die Ausschreibung der Maßnahme zur Durchführung einer Starkregenrisikoanalyse im Zusammenhang mit der Erstellung einer generellen Entwässerungsplanung für das gesamte Gemeindegebiet von Ober-Mörlen. Es erfolgte die Beauftragung an die Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH (BGS) mit Sitz in Darmstadt.

## 2 PROJEKTGEBIET

Die Gemeinde Ober-Mörlen, mit einer Gesamtfläche von 37,65 km<sup>2</sup> und etwa 5.800 Einwohnern, liegt in der nördlichen Wetterau, angrenzend an die östlichen Ausläufer des Taunus. Sie gehört verwaltungstechnisch zum Wetteraukreis. Geprägt wird die Landschaft durch den Fluss Usa, einen Nebenfluss der Wetter. Ober-Mörlen grenzt an Butzbach im Norden, Rockenberg im Osten, Bad Nauheim im Süden und Wehrheim im Westen. Die Gemeinde umfasst die Ortsteile Ober-Mörlen und Langenhain-Ziegenberg.

Das hydrologische Einzugsgebiet der Gemeinde erstreckt sich über etwa 55 km<sup>2</sup> und folgt dem überörtlichen Geländegefälle entlang der Usa von Nordosten nach Südwesten. Die kanalisierten Siedlungsgebiete von Ober-Mörlen entwässern zur zentralen Kläranlage in Bad Nauheim, die sowohl für Ober-Mörlen als auch für weitere umliegende Gemeinden zuständig ist. In den Außengebieten des Einzugsgebiets dominieren vornehmlich landwirtschaftlich genutzte Flächen, darunter Ackerland und kleinere Waldstücke, die für die Region typisch sind. Diese Gebiete sind geprägt durch eine Mischung aus lehmigen und sandigen Böden, die einerseits eine gute Drainage ermöglichen, andererseits aber auch ausreichend Wasser speichern können, um die landwirtschaftliche Nutzung zu unterstützen. Diese Bodenbeschaffenheit, kombiniert mit der vorherrschenden Landnutzung, spielt eine wichtige Rolle in der natürlichen Regulierung und dem Management des Wasserkreislaufs innerhalb des hydrologischen Einzugsgebiets.

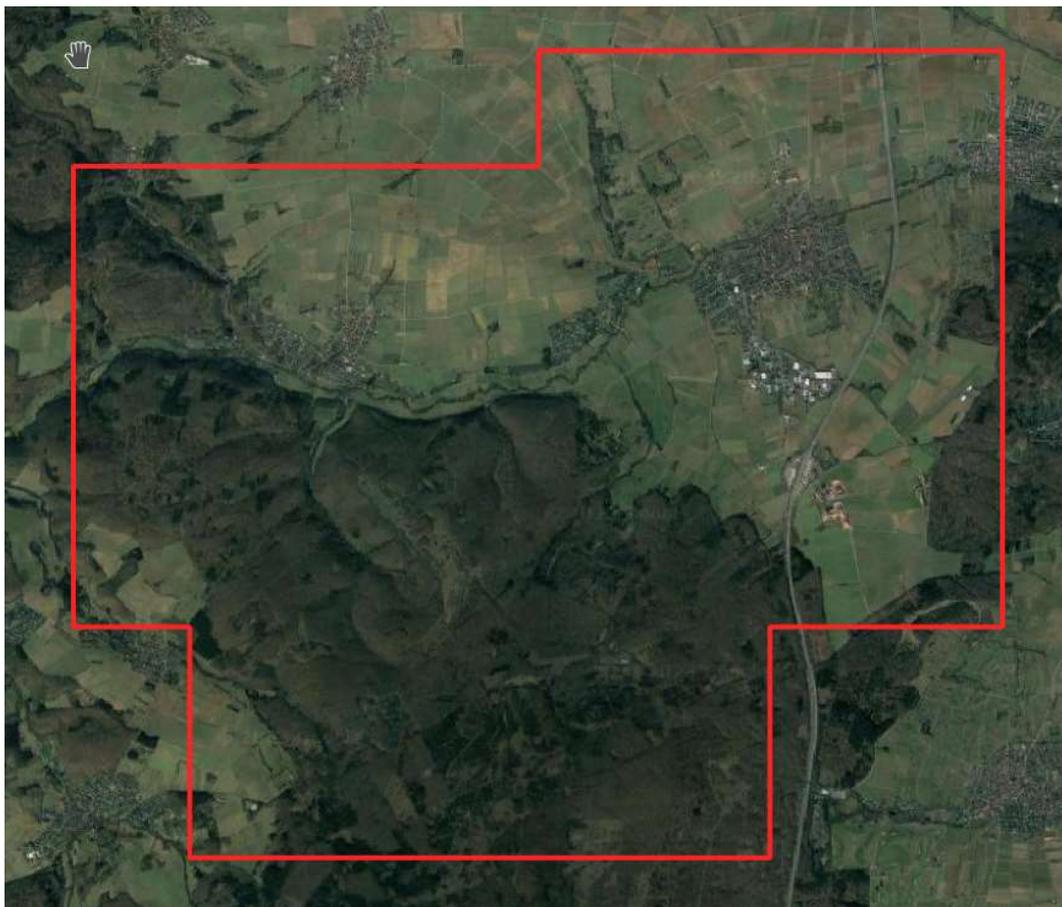


Abbildung 1: Übersicht Projektgebiet Gemeinde Ober-Mörlen mit Gemeindegrenzen (Kartenbild: OpenStreetMap)

## 2.1 Verwendete Unterlagen

- /U1/ Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS), Hessen, xml-Format, download von gds.hessen.de am 01.07.2022 und Daten zur Flurbereinigung im Rahmen der B45/B521
- /U2/ Digitales Geländemodell (DGM1), xyz-Format, download von gds.hessen.de am 01.07.2022
- /U3/ Kanaldaten Gemeinde Ober-Mörlen, xml-Format und shp-Format, übergeben am 27.10.2022
- /U4/ Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex, Schmitt et al., 2018, DOI: 10.3242/kae2018.02.002
- /U5/ DWA-Regelwerk Merkblatt DWA-M 119 - Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen, November 2016
- /U6/ Hinweise zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten in Hessen, Projekt KLIMPRAX, Juni 2021
- /U7/ Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Dezember 2016
- /U8/ Hochwasserrisikomanagementplanung in Baden-Württemberg, Vorgehenskonzept zur Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Juli 2016
- /U9/ KOSTRA-DWD 2020, Starkniederschlagshöhen, Deutscher Wetterdienst, Dez. 2022
- /U10/ Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1 : 1 000 000 (BÜK 1000), Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2013
- /U11/ Die unterschätzten Risiken „Starkregen“ und „Sturzfluten“ - Ein Handbuch für Bürger und Kommunen, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2015
- /U12/ Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement, 2018
- /U13/ Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt, Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten, 2018
- /U14/ Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V., Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge, BWK-Fachinformation 1/2013
- /U15/ boden:ständig – Die Praxisplattform für Boden- und Gewässerschutz (<https://www.boden-staendig.eu/planungs-umsetzungshilfen>)
- /U16/ Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge, 2019
- /U17/ Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge, 2022

## 2.2 Hinweise zur Methodik

Für das Starkregenvorsorgekonzept erfolgte die Gefahrenermittlung und Risikobewertung für das Szenario „Wild abfließendes Wasser“ (Sturzflut) anhand eines 2D-Strömungsmodells. Für die Berechnungen wurde ein „realistisches Worst-Case“-Szenario angestrebt, in welchem den nachstehenden hydrologischen Grunderfahrungen Rechnung getragen werden soll:

- Abflussbildung und Abflusskonzentration werden in kleinen Einzugsgebieten nicht von denselben Prozessen dominiert wie in großen Gebieten. Daher ist die Starkregenanalyse von der Betrachtung von Flusshochwasser und deren länger andauernden Überflutungen zu unterscheiden.
- In kleinen Einzugsgebieten dominieren konvektive Starkniederschläge, die den Abfluss rasch zu Höchstwerten anschwellen lassen, woraus in Folge mit schnellem Oberflächenabfluss zu rechnen ist.

Aus diesem Grund standen bei den Berechnungen Ereignisse mit kurzer Dauer und hohen Intensitäten im Vordergrund. Die Berechnungsergebnisse wurden zur Validierung den verschiedenen Akteuren innerhalb der Gemeinde Ober-Mörlen zum Abgleich mit Beobachtungen und Erfahrungen bei vergangenen Ereignissen vorgelegt und gemeinsam besprochen.

## 2.3 Modellerstellung Oberflächenmodell

Anders als bei Flussgebietsmodellen zur Betrachtung von Hochwasserereignissen, findet das Hauptabflussgeschehen bei Starkregengeborechnungen in der Fläche statt. Der effektive Niederschlag wird flächenhaft in das hydronumerische 2D-Modell gegeben, sodass die Abflusskonzentration während der Simulation stattfindet. Daraus resultieren besonders zu Simulationsbeginn sehr geringe Wassertiefen und sehr geringe Fließgeschwindigkeiten, die nur in einem hochaufgelösten Gitternetz numerisch korrekt berechnet werden können. Zusätzlich gibt es eine große Anzahl zu berücksichtigenden, abflusslenkenden Strukturen.

## 3 DATENGRUNDLAGE

### 3.1 Topographie und Kataster

Zur Durchführung der 2D-Strömungsberechnungen müssen die Gebietsdaten in ein 3D-Berechnungsnetz zu überführt werden. Grundlage hierfür bildeten zunächst das Digitale Geländemodell (DGM1) aus /U2/ sowie die Gebäudeumrisse und Grenzen der Flächennutzung aus /U1/. Aus den Katasterdaten wurden alle Elemente mit den Attributen Straße, Wege, und Flurstücke als Bruchkanten in das 3D Modell übernommen, um die urbanen Strukturen im Gitternetz zu erfassen.

Die Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) sowie des Digitalen Geländemodells (DGM1) wurden von der Plattform gds.hessen.de heruntergeladen.

### 3.2 Kanalnetzdaten

Die Kanaldatenbank von Ober-Mörlen wurde von der Gemeinde für den Modellaufbau zur Verfügung gestellt. Im Rahmen dieses Auftrags wurde jedoch von einer gekoppelten Berechnung abgesehen. Es wäre jedoch dennoch wünschenswert, da nunmehr ein Oberflächenmodell vorliegt, gemäß DWA-119 in Zukunft für die Gemeinde Ober-Mörlen und die weitere Gemeindeentwicklung ein gekoppeltes Modell vorzuhalten.

Dies hat den Vorteil, dass einerseits die Interaktion zwischen Oberfläche und Kanalnetz und auch die Kanalnetzhydraulik als solche nach dem Stand der Technik abgebildet werden. Weiterhin ist es so, dass im Rahmen der Novellierung der DWA-118 (aktuell Weißdruck; Herausgabe wird im Frühjahr 2024 erwartet) der Nachweis des Kanalnetzes mit einem 5-jährlichen Ereignis durchgeführt werden muss. In diesem Fall empfehlen wir eine gekoppelte Modellierung, weil dann die unversiegelten Flächen zunehmend zum Abfluss beitragen.

Im Rahmen der hier durchgeführten Starkregenmodellierung wurden die Kanaldaten benutzt, um die rohrgelassenen Außengebietezuflüsse in Bezug auf die Lage der Außengebietseinläufe und deren Leistungsfähigkeit zu erfassen.

### 3.3 Gewässernetz

Im Projektgebiet gibt es eine Vielzahl von Gewässern sowie kleine und größere Gräben. Zentral durch das Gebiet verläuft die Usa, als zentrales Hauptgewässer. Außerörtliche Gräben und Gewässerabschnitte wurden zunächst nicht aufbereitet, sondern lediglich in der im DGM erfassten Detailschärfe unter Sicherstellung der hydraulischen Durchgängigkeit in das Modell übernommen.

Gewässerabschnitte innerhalb der Ortslagen sowie an den urbanen Rändern, die für die Aussagen der Starkregenbetrachtung relevant sind, wurden mittels aus dem DGM1 abzuleitender Bruchkanten und im Abgleich mit vorhandenen Gewässerprofilen in der erforderlichen Detaillierung in das Berechnungsmodell übernommen. Für einige Gewässerabschnitte liegen Vermessungsdaten vor, mit denen das Gitternetz aufbereitet wurde.

Die Usa als Hauptvorfluter des gesamten Systems wurde ausschließlich aus den im DGM1 vorliegenden Daten abgebildet. Die Analyse der Berechnungsergebnisse zeigte, dass damit kein für die zu erwartende Aussage ungünstiger Zustand abgebildet wird.

Die Abbildung zeigt das Gewässernetz auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells 1:25000 (DLM25), aufbereitet ursprünglich aus den ATKIS-Daten (Quelle: [geoportal.hesse.de](http://geoportal.hesse.de)).

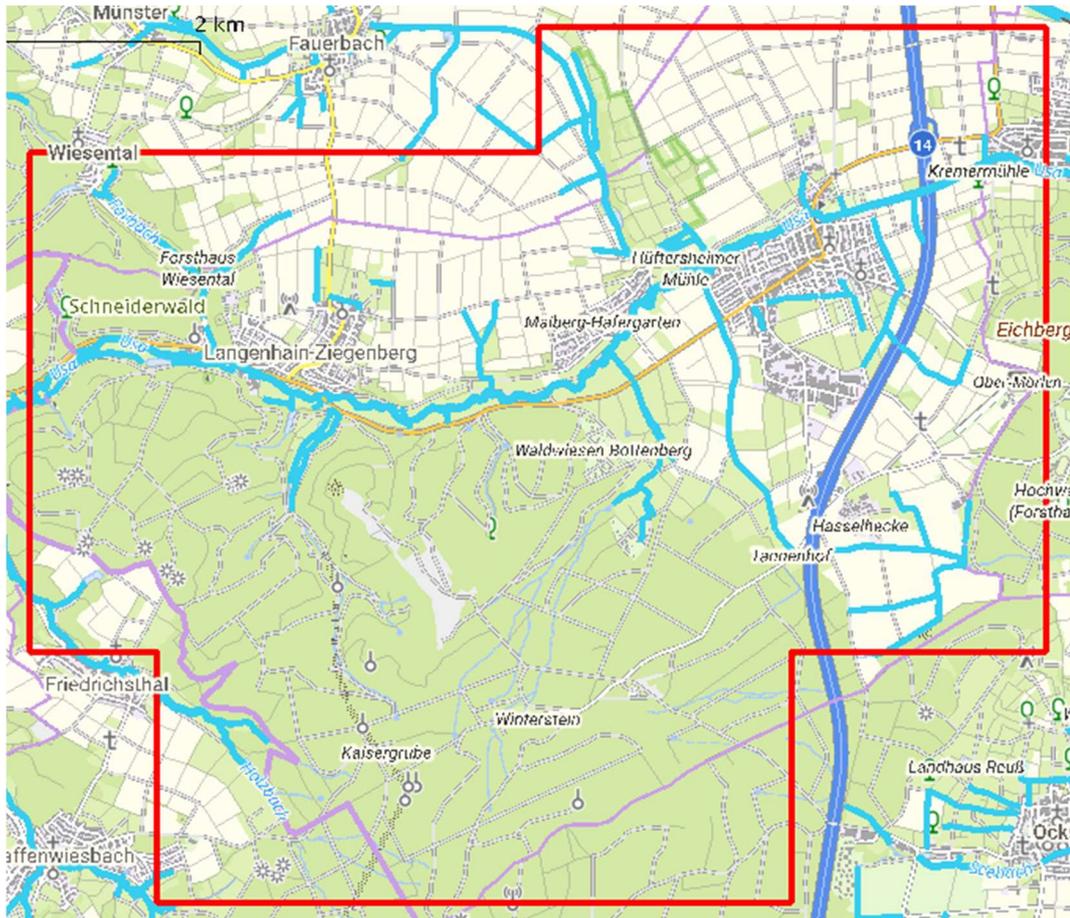


Abbildung 2: Projektgebiet mit überörtlichem Gewässernetz (Kartenbild: basemap.de)

### 3.4 Hydraulische Strukturen

Unter dem Sammelbegriff „Hydraulische Strukturen“ werden sämtliche Elemente zusammengefasst, die für die Durchgängigkeit der Fließvorgänge im Modell erfasst werden müssen. Im Projektgebiet gibt es eine Vielzahl von Gewässern sowie kleinen und größeren Gräben. Entlang deren Verläufen sind Bauwerke wie Gewässerverrohrungen mit Ein- und Ausläufen sowie Einläufe in die Kanalisation zu erfassen.

Im Rahmen des Kanalnetzmodells wurden sämtliche Einläufe in das Kanalnetz lokalisiert. Die Gewässerverrohrungen wurden im Rahmen der Gitternetzerstellung und Testrechnungen lokalisiert. Die Abschätzung der Durchmesser erfolgte auf Grundlage der vorliegenden Daten des Kanalnetzmodells. Die Einlaufleistung wurde auf Grundlage des Durchmessers der Einläufe und dem vorliegenden Gefälle abgeschätzt. In Abbildung 3 ist eine Übersicht über die Ortslagen der berücksichtigten hydraulischen Strukturen dargestellt. Damit wurden im vorliegenden Projekt berücksichtigt und im Modell abgebildet:

- Einläufe von Gräben im Oberflächenmodell in das Kanalnetz: 22
- Durchlässe mit Ein- und Auslaufbedingung: 151.

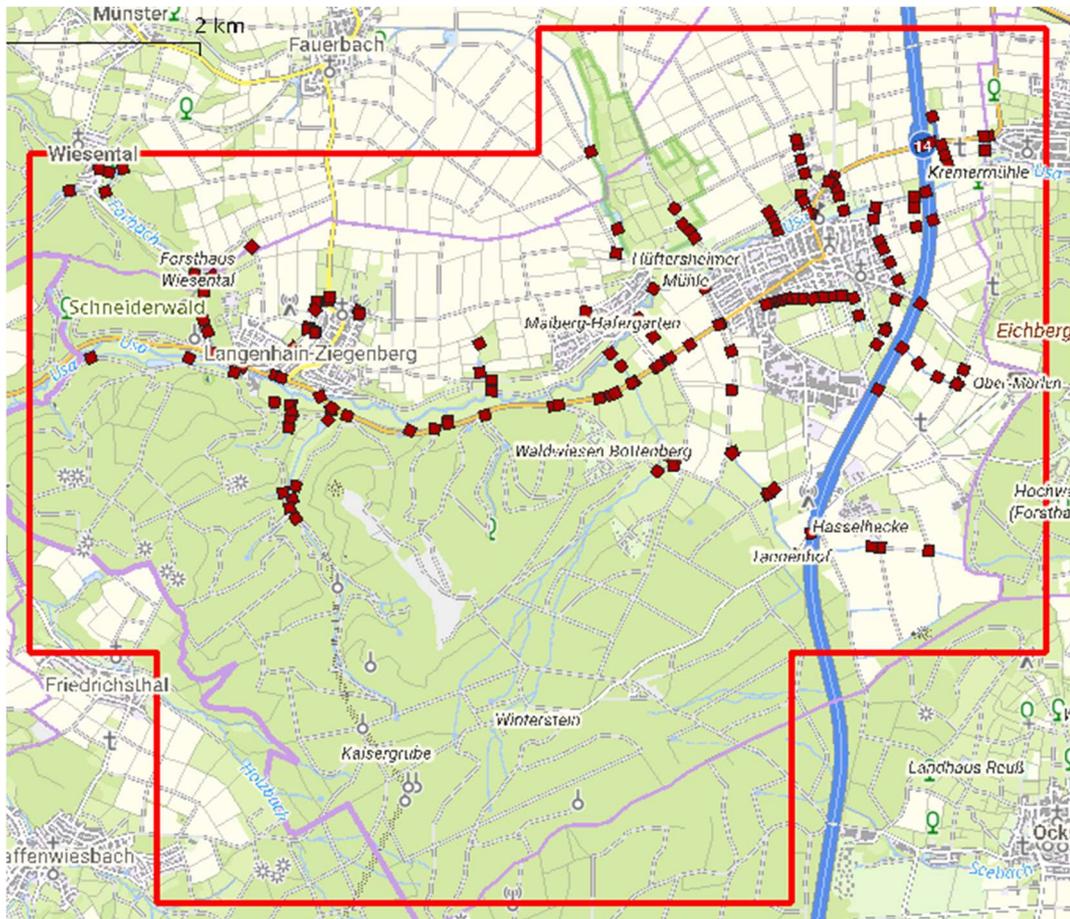


Abbildung 3: Übersicht hydraulische Strukturen (Kartenbild: Basemap.de)

### 3.5 Rauheiten und Landnutzung

Bei 2D-Strömungsberechnungen werden zur Berücksichtigung des aus der Oberflächenbeschaffenheit resultierenden Fließwiderstands von der Art der Flächennutzung abhängige ('materialabhängige') Rauheitswerte angesetzt.

Bei der Berechnung von wild abfließendem Wasser liegen die Wassertiefen oftmals, vor allem zu Ereignisbeginn, in der Größenordnung der Unregelmäßigkeiten der Geländeoberfläche. In strömungsmechanischem Sinne wirkt Letztere dann nicht mehr (nur) als Rauheit, sondern vor allem als Geometrie. Um diesen zusätzlichen Strömungswiderstand zu erfassen, wurde neben der Materialabhängigkeit eine Wassertiefenabhängigkeit der Rauheitswerte eingeführt: Für jedes Material werden eine untere Wassertiefe  $w_t$ , bis zu deren Erreichen ein unterer (rauerer) Rauheitswert, und eine obere Wassertiefe  $w_{t2}$ , ab deren Erreichen ein oberer (glatterer) Rauheitswert gilt, definiert. Liegt die Wassertiefe zwischen den beiden Grenzwerten  $w_t$  und  $w_{t2}$ , wird der zugehörige Rauheitswert im Zuge der Berechnungen durch lineare Interpolation ermittelt.

Bei dem hier für die Berechnungen verwendeten Programm HydroSimM-UnRunOff (zertifiziert für Starkregengeborechnungen im Standardreferenz-Verfahren Baden-Württemberg) wird die Rauheitswirkung der Geländeoberfläche über den Strickler-Beiwert  $k_{st}$  beschrieben. Übertragen auf diesen

Parameter bedeuten die vorstehenden Ausführungen, dass für den unteren Rauheitswert (sehr) kleine, für den oberen Rauheitswert größere Strickler-Beiwerte anzusetzen sind.

Die Materialbelegung der Elemente des Berechnungsnetzes erfolgt unter Verwendung des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems ALKIS /U1/, woraus die tatsächliche Nutzung in Form von Nutzungsklassen hervorgeht. Auch für die Abflussbildung stellt die vorliegende Landnutzung der im Niederschlagsfall berechneten Flächen eine wichtige Eingangsgröße dar. Die nachfolgende Abbildung vermittelt einen Eindruck von der Landnutzung im Berechnungsnetz, wodurch sowohl die Rauheit als auch die Abflussbildung beeinflusst sind. Hieraus geht unter anderem hervor, dass ein wesentlicher Anteil des Einzugsgebietes von landwirtschaftlicher Nutzung geprägt ist.

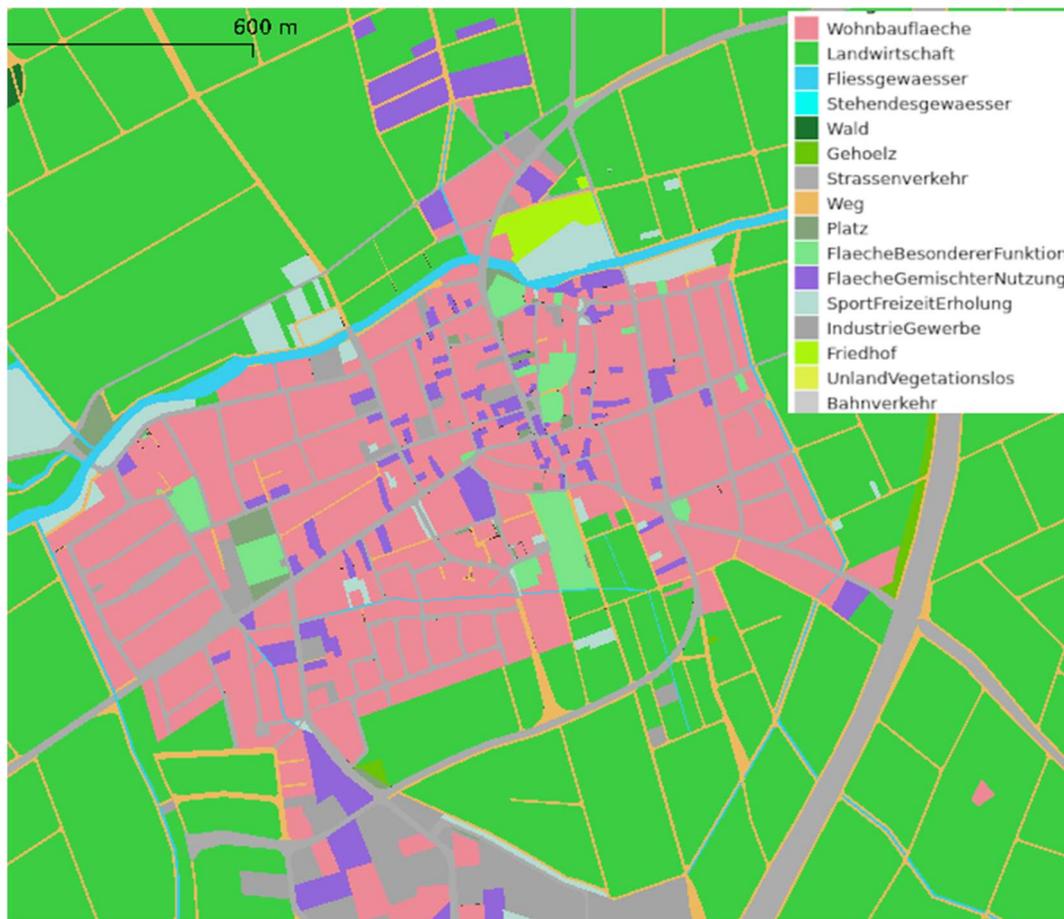


Abbildung 4: Ausschnitt Materialbelegung

Einen Überblick über die in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Materialien mit den zugehörigen Strickler-Beiwerten ( $k_{st}$ ) in Abhängigkeit der Landnutzung vermittelt folgende Tabelle:

Tabelle 1: Rauheiten nach Materialbelegung

	Rauheit nach Gauckler-Manning-Strickler $K_{st}$ [ $m^{1/3}/s$ ]	
	Dünnsfilm	
	bis 2 cm	ab 10 cm
Ackerland	8-12	15-30
Ackerland, verschlammte	10-15	20-35
Gartenland	3-6	5-15
Wald, Gehölz, Laub und Nadelholz	3-6	5-20
Grünland	5-10	20-35
Rasen	3-8	20-35
Siedlungsfläche	6-15	10-20
Dachflächen *	50-60	
Fließgewässer, Stehendes Gewässer *	15-35	
Fließgewässer, verschlammte *	25-50	
Fließgewässer, stark bewachsen *	5-20	
Wildbach *	10-15	
Grinne, gemauert, Beton *	50-80	
Landwirtschaftlicher Weg (Kies, Schotter) *	20-40	
Straße, Weg (asphalt) *	40-60	
Straße, Weg (gepflastert) *	30-50	

\* Für diese Nutzungsarten sind keine Dünnsfilmabflüsse anzusetzen

### 3.6 Böden

Die im Niederschlagsfall wesentlichen abflussrelevanten Vorgänge spielen sich in den oberflächennahen Verwitterungszonen (mit dem Boden als oberste, belebte Zone) ab. Aber auch der geologische Untergrund nimmt Einfluss auf die Wasseraufnahmefähigkeit und damit auf den Prozess der Abflussbildung. Für eine Abschätzung dieser Einflüsse wurde die Bodenübersichtskarte für die Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1.000.000 (BÜK1000, /U10/) herangezogen. Die im Einzugsgebiet vorherrschenden Böden (nachfolgende Abbildung) wurden hinsichtlich ihrer Durchlässigkeit in die hydrologische Bodenklasse B (mäßig bis gut durchlässig) eingeteilt.

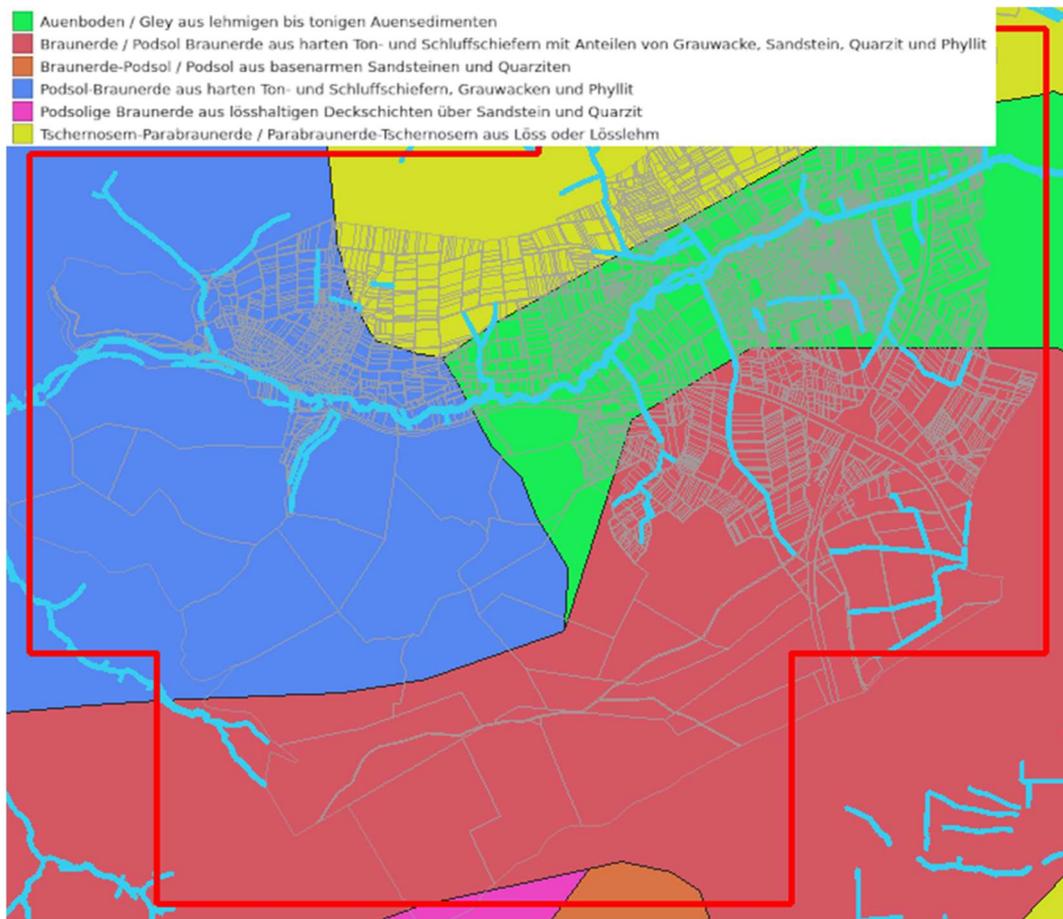


Abbildung 5: Vorherrschende Böden im Projektgebiet (Quelle: BÜK 1000 /U10/)

### 3.7 Niederschlagsbelastung nach KOSTRA-DWD

Statistische Niederschlagshöhen in Abhängigkeit von Regendauer und Regenhäufigkeit sind der KOSTRA-Untersuchung /U3/ rasterweise für das gesamte Bundesgebiet (dabei entspricht ein Rasterfeld 66,83 km<sup>2</sup>) zu entnehmen. Bezüglich der Vorgabe von repräsentativen Niederschlagshöhen für das Einzugsgebiet der Gemeinde Ober-Mörlen wurden die Niederschlagshöhen des Rasters in Abbildung 6 herangezogen. In Kombination mit einem dynamischen Abflussbeiwertverfahren (siehe Kapitel 2.8) wurde ein zeitlich konstanter Niederschlagsverlauf angenommen (Blockregen). Im Rahmen dieser Berechnungen wurde gemäß den Vorgaben eine maßgebliche Dauerstufe von 60 min angesetzt. Gemäß Leistungsverzeichnis wurden das 100-jährliche, 30-jährliche und das Extremereignis gemäß Starkregen-index 10 (SI10; s.a. /U18/) betrachtet. Für die Niederschlagsbelastung wurden, die 4 Kacheln (63023 / 64023 / 63024 / 64024) herangezogen und gemittelt.



Abbildung 6: Lage der Rasterfelder gemäß KOSTRA-DWD-2010R (/U3/)

### 3.8 Effektive Niederschlagsbelastung

Die Aufteilung des Niederschlags in Anfangsverluste, Versickerung und in den abflusswirksamen Niederschlagsanteil wurde mit einem modifizierten SCS-Verfahren nach Zaiß ermittelt. In diesem Verfahren wird der zum Abfluss kommende Niederschlag als Funktion des Ereignisniederschlags und des Versickerungsvermögens des Bodens berechnet. Letzteres wird durch den von Gebieteigenschaften (Boden-

art/Bodentyp, Nutzung und Vorbodenfeuchte) abhängigen CN-Wert ausgedrückt. Herrscht ein sehr großes Versickerungsvermögen vor, strebt der CN-Wert gegen 0 (kein Abfluss); für eine sehr geringe Durchlässigkeit strebt der CN-Wert gegen 100 (gesamter Niederschlag fließt ab). Die hierfür benötigten CN-Werte werden anhand der Daten über die im Modellgebiet anzutreffenden Landnutzungen und Böden abgeschätzt.

Um das unmittelbar durch Hangabflüsse infolge von Niederschlägen resultierende Abflussgeschehen erfassen zu können, ist es erforderlich, den zum Abfluss kommenden (effektiven) Niederschlag als flächenhafte Belastung bei den 2D-Berechnungen zu berücksichtigen. Zu seiner Ermittlung werden für jeden Modellknoten des Berechnungsnetzes der auf den unversiegelten Flächenanteilen zu erwartende (zeitlich ansteigende) Abflussbeiwert  $\psi(t)$  ermittelt. Über ein automatisiertes Verfahren mit dem Programm „RainMan“ wird die effektive Niederschlagsintensität  $i_{eff}$  in 5 min-Zeitschritten flächendetailliert ermittelt und auf das 3D-Berechnungsnetz übertragen.

Hierzu wird folgende Beziehung verwendet:  $i_{eff}(t) = \psi_{2D}(t) \cdot \frac{h_N}{D_N}$

- $i_{eff}$  effektive Niederschlagsintensität [mm/h]
- $\psi_{2D}$  dynamischer Abflussbeiwert für 2D-Berechnung [-]
- $h_N$  statistische Niederschlagshöhe gemäß KOSTRA DWD
- $D_N$  Niederschlagsdauer [h]

**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt beispielhaft für die vorherrschende Landnutzungsart „Landwirtschaft“ den zeitlichen Verlauf des daraus resultierenden Effektivniederschlags pro Zeitintervall.

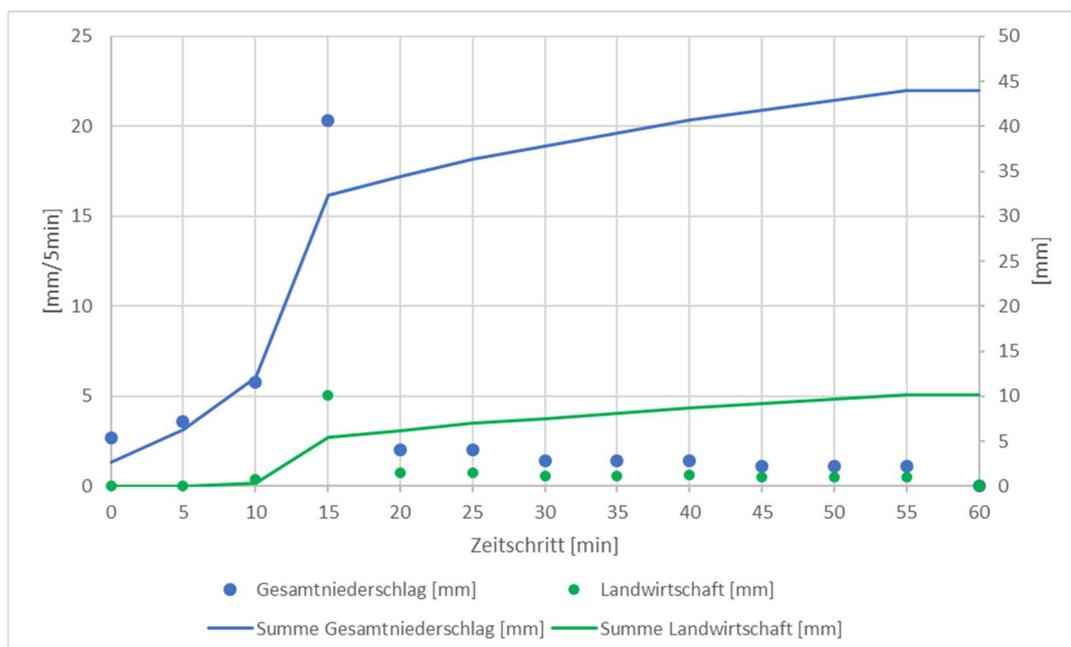


Abbildung 7: Beispiel Gesamt- und Effektivniederschlagshöhe [mm]

### 3.9 Niederschlagsereignisse

Zur Berücksichtigung der besonderen Erscheinungsform von Starkniederschlägen sollen gemäß /U6/ räumlich und zeitlich differenzierte Starkniederschläge aus den RADOLAN-Niederschlagsradardaten generiert werden, um das Einzugsgebiet damit zu belasten. Nach Auswahl zweier Ereignisse können die RADOLAN-Daten über den jeweiligen Gebietsschwerpunkten des Berechnungsnetzes platziert und die entsprechenden Niederschlagshöhen je Zeitschritt den Netzelementen zugeordnet werden. Die Ermittlung der effektiven Niederschlagshöhen erfolgt nach dem gleichen Verfahren wie für den Einzelmodellregen für jedes einzelne Netzelement mit dem modifizierten SCS-Verfahren nach Zaiß.

In /U6/ ist eine Sammlung ausgesuchter historischer Ereignisse beigefügt, aus der möglichst zwei zum Projektgebiet passende Ereignisse ausgewählt werden sollen. Für das Projektgebiet in Ober-Mörlen bietet sich die Auswahl der Ereignisse am 23.07.2006 und am 05.06.2016 an. Diese Ereignisse sind zwar nicht direkt über Ober-Mörlen abgelaufen, das Ereignis von 2006 ist jedoch in unmittelbarer Nähe südlich abgelaufen (siehe Abbildung 8) und das Ereignis im Jahr 2016 nord-östlich. Das Regenereignis von 2006 hat in der Summe flächengemittelt eine Niederschlagsmenge, die in etwa einem 100-jährlichen Ereignis entspricht, wobei in einigen Kacheln Spitzenwerte von über 84 mm erreicht werden. Dabei hat die Starkregenzelle eine Größe von weitaus mehr als 5 km<sup>2</sup> (siehe Abbildung 8). Das Ereignis im Jahr 2016 ist von der Jährlichkeit eher ein 30-jährliches Ereignis. Dieses Regenereignis wurde dann, gemäß Starkregengeleitfaden Hessen, verschoben und für jedes der einzelnen Teileinzugsgebiete als Belastung angesetzt, wobei darauf geachtet wurde, dass die Lage der Starkregenzelle zu möglichst ungünstigen Ergebnissen führt. Dies würde ebenfalls für das Ereignis von 2016 so umgesetzt.

Die Regenbelastung nach KOSTRA bzw. die Regenbelastung gemäß /U18/ mit dem Starkregenindex 10, wurde ebenfalls, über die in Abbildung 10 definierten Teileinzugsgebiete vorgegeben, da dies auf sicherer Seite liegt, insbesondere in Bezug auf die Ausdehnung des Ereignisses von 2006.

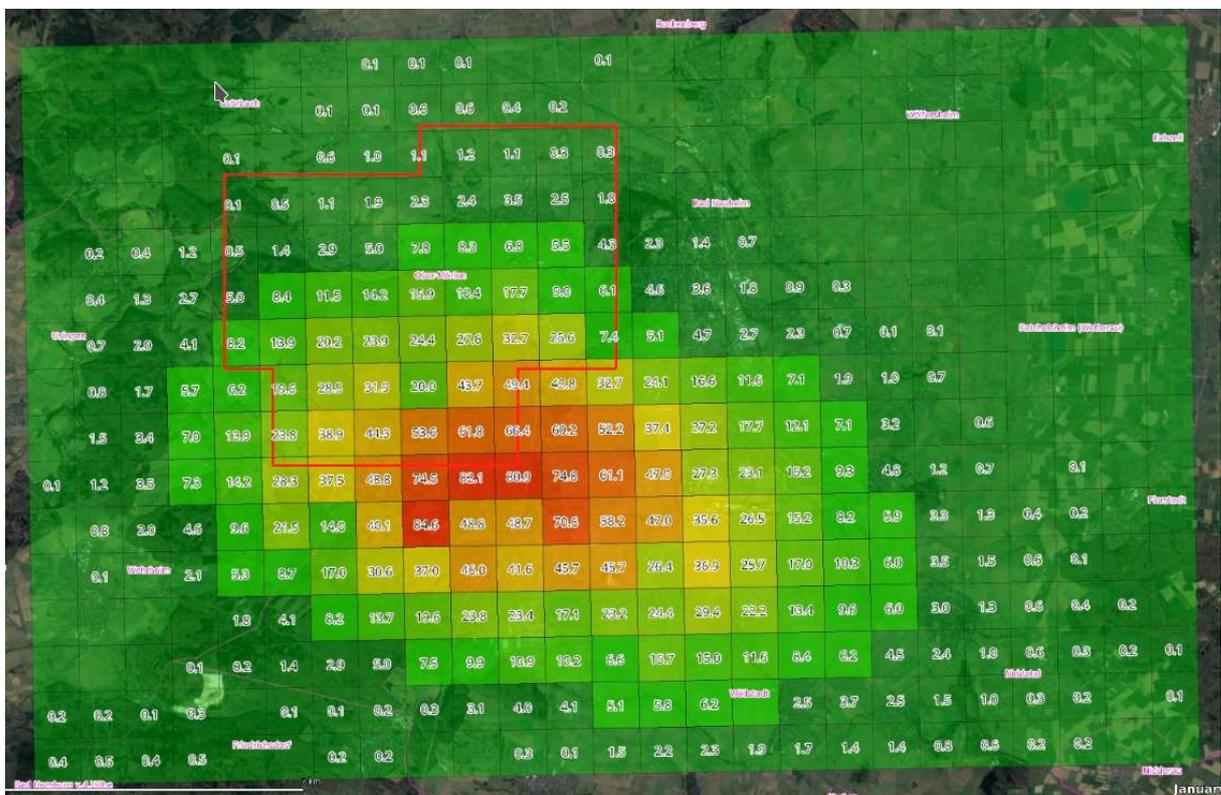


Abbildung 8: RADOLAN-Ereignis 1 am 23.07.2006 (Kacheln h<sub>N</sub> [mm]; Modellrand Rot)

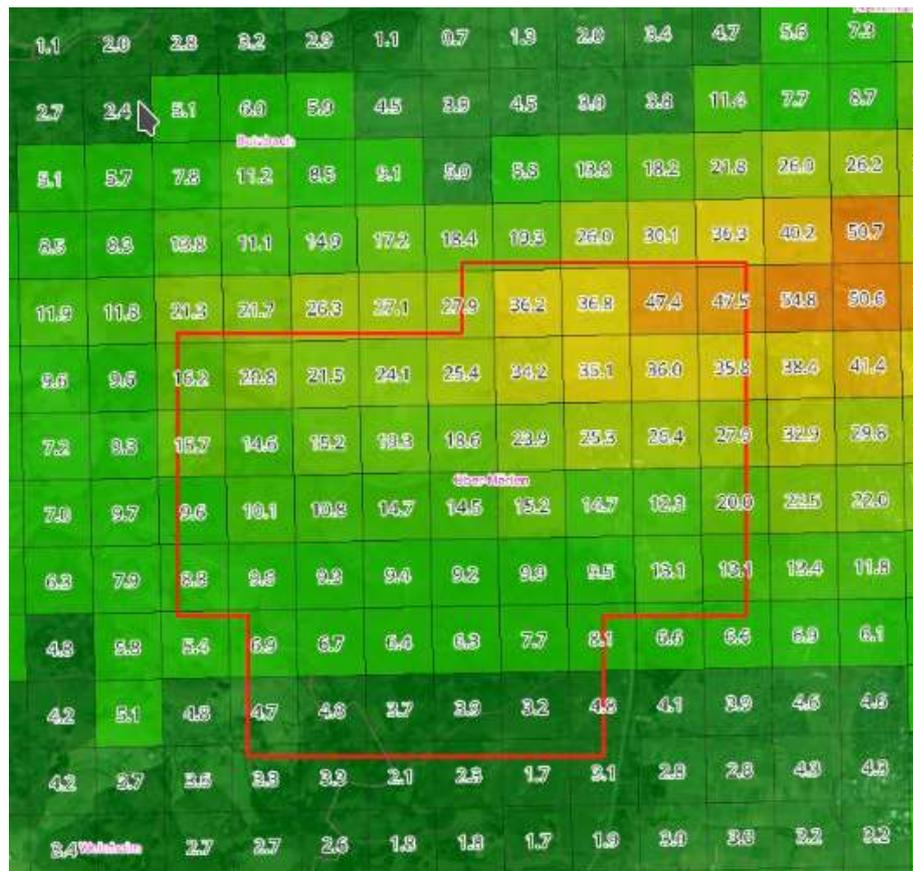


Abbildung 9: RADOLAN-Ereignis 2 am 05.06.2016 (Kacheln  $h_N$  [mm] Modellrand Rot)

## 4 EINGESETZTE SOFTWARE

### 4.1 Oberflächenströmungsmodell

Für die 2D-Strömungsberechnungen wurde das Programm HydroSimM-UnRunOff verwendet. Es ist eine Eigenentwicklung von BGS Wasser, die vor allem auf die hochgenaue Berechnung von Abflussvorgängen aus Starkniederschlägen ausgelegt ist. Es basiert auf modernsten numerischen Verfahren zur Lösung der vollständigen Flachwassergleichungen auf einem unstrukturierten Berechnungsnetz. Die Berechnungen sind streng volumenerhaltend.

Die auf einer Domänenzerlegung beruhende Parallelisierung ermöglicht kurze Rechenzeiten auch bei großen Modellen. Von der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg wurde dieses Programm zur Durchführung von 2D-Berechnungen im Zusammenhang mit Starkregenereignissen zertifiziert. Hinsichtlich der Ein- und Ausgabeformate ist HydroSimM-UnRunOff kompatibel zu Hydro\_AS-2D.

Es wurde in diesem Gutachten die Version 2.4.1 verwendet.

### 4.2 Gitternetzgenerierung

Für die Gitternetzerstellung wurde die Software PolyMesh verwendet. PolyMesh ist ein Modellsystem, das von BGS IT&E GmbH entwickelt wurde und bei verschiedenen internationalen Institutionen verwendet wird, wie z.B. Meteo France, IFREMER, USACE, NOAA und viele andere. Die Software wird aktuell von

BGS Wasser GmbH und BGS IT&E GmbH fortlaufend weiterentwickelt für die gekoppelte Modellierung und Oberflächenmodellierung.

## 5 MODELLAUFBAU

### 5.1 Abgrenzung Modellgebiet und Teileinzugsgebiete

Das Modellgebiet wurde so gewählt, dass die DGM1 Kacheln das zu Untersuchende Einzugsgebiet vollständig überlappen und das alle maßgebenden Fließwege im Modell erfasst werden.

Für die durchzuführenden Untersuchungen wurde das gesamte Modellgebiet in 4 Teileinzugsgebiete unterteilt. Die Abgrenzung der Teileinzugsgebiete erfolgte mittels einer GIS-basierten Fließweg-Analyse auf der Grundlage des DGM1. Damit wird sichergestellt, dass sich die Gebietsgrenzen an den jeweiligen Wasserscheiden orientieren und die jeweiligen Einzugsgebiete vollumfänglich erfassen. Die so ermittelten Einzugsgebietsgrenzen werden nach außen gepuffert, so dass der Modellrand geringfügig über die Wasserscheiden zu den Nachbareinzugsgebieten hinausragt. Die so abgegrenzten Modellgebiete entsprechen diesen Teileinzugsgebieten und haben Größen von rd. 5km<sup>2</sup> bis 15km<sup>2</sup> (s. Abbildung 10).

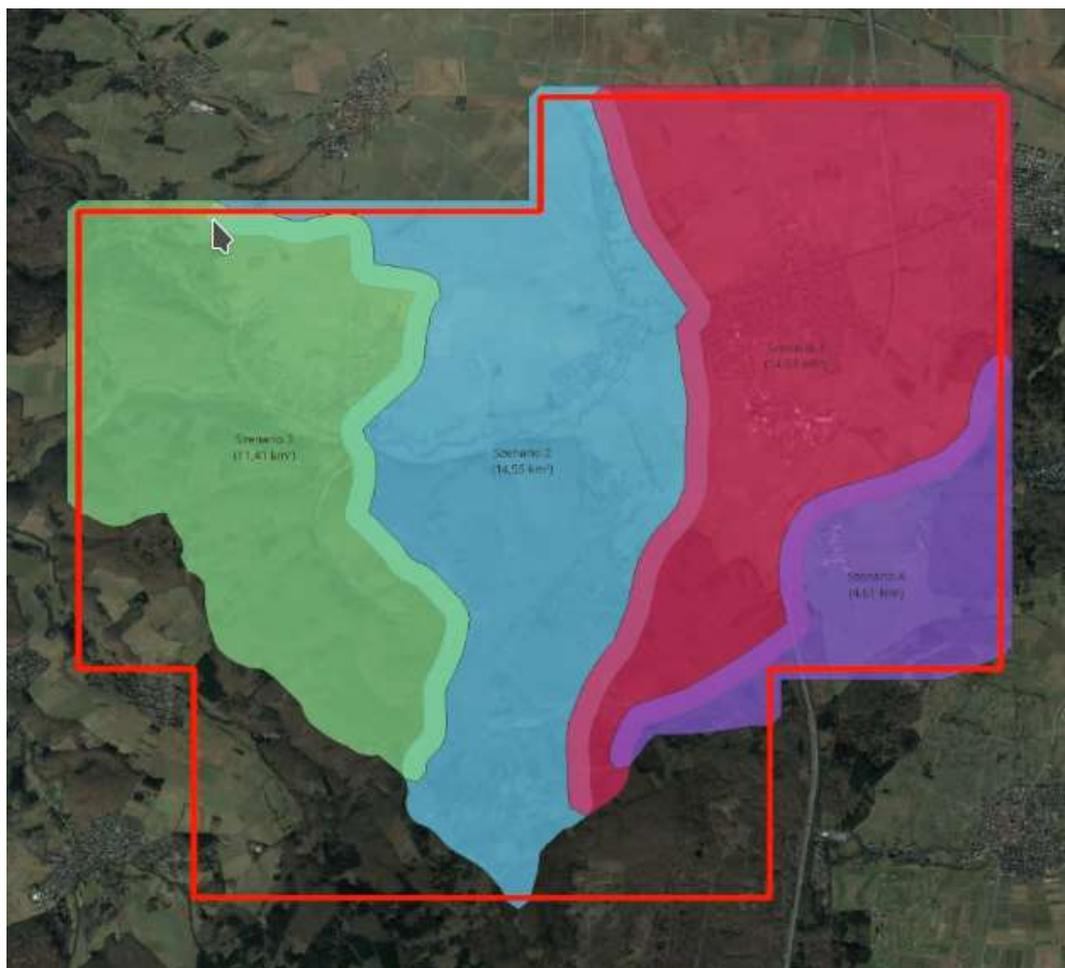


Abbildung 10: Übersicht Projektgebiet und abgegrenzte Teilmodelle

## 5.2 Geländemodell: Netzauflösung / Berücksichtigung von Bruchkanten

Das Geländemodell wurde auf Basis des DGM1 des Landes Hessen und den Bruchkanten aus Flurstücken, Straßenflurstücken, Gewässerthemen sowie den Ein- und Auslaufpolygonen erstellt. Die Kantenlängen des Dreiecknetzes liegen im Bereich von 10 cm bis zu 2 m.

Für die Anwendung im Rahmen der Modellierung von Oberflächenströmungen wird ein adaptives und iteratives Ausdünnungsverfahren eingesetzt, das auf Grundlage der Differenz zwischen dem Schwerpunkt eines jeden Dreiecks und dem DGM so lange verfeinert wird, bis der absolute Fehler im Wesentlichen geringer als 5 cm ist. Weiterhin wird die maximale Höhenänderung pro Element auf 0,5 m begrenzt. Diese Art von A-priori-Fehlerabschätzung reduziert effektiv den Fehler nullter Ordnung für die Flachwassergleichungen, der signifikant von der Abbildung der Orographie abhängt. Die nachfolgenden zwei Abbildungen zeigen das endgültige Gitternetz im Bereich von urbanen Räumen bzw. Gräben im Außengebiet.



Abbildung 11: Darstellung der Vermaschung im Bereich des Außengebietes und der Gräben.



Abbildung 12: Darstellung der Vermaschung im urbanen Raum.

Die hydraulischen Strukturen mit denen die Durchgängigkeit von kleinen Gewässern und Gräben sichergestellt werden numerisch günstig im Gitternetz platziert und die Kanten der Elemente in diesem Bereich werden so ausgerichtet, dass es keine zu kleinen oder schlecht geformten Elemente gibt (s. Abbildung 13).



Abbildung 13: Darstellung der Vermaschung im Bereich einer Verrohrung. Die eingefärbten Kanten zeigen die Einlauf- bzw. Auslaufbruchkanten. Dies stellt sicher, dass die Netzgeometrie der Numerik gerecht wird.

### **5.3 Modellränder**

An den Modellrändern wurde für die Usa und die Zuflüsse von Forbach und Fauerbach der Basisabfluss zu  $5l/(s \cdot km^2)$  abgeschätzt und im Modell eingesteuert. Anschließend wurde eine Berechnung durchgeführt bis ein stationärer Zustand erreicht wurde. Dies wurde dann als Anfangsbedingung für alle anderen Berechnungen zu Grunde gelegt.

## **6 DURCHFÜHRUNG DER BERECHNUNGEN FÜR WILD ABFLIEßENDES WASSER**

### **6.1 Allgemeines**

Bei den Berechnungen wurden die jeweiligen zeitlichen und räumlichen Verteilungen der effektiven Niederschläge für alle Gebiete außerhalb der direkt kanalisierten Flächen knotenspezifisch als Eingangsgrößen vorgegeben. Die Zuordnung der effektiven Niederschlagsspenden zu den Knoten des Berechnungsnetzes erfolgte im Vorfeld der Berechnungen im GIS. Im innerstädtischen Bereich erfolgte die Abflussbildung im Rahmen der hydrodynamischen Kanalnetzberechnung. Die Berechnungsdauer wurde zu 5 Stunden gewählt. Damit ist unter Berücksichtigung der topografischen Verhältnisse sichergestellt, dass die aus den 1h-Regen resultierenden Abflüsse das Modellgebiet an wesentlichen Stellen verlassen haben und somit überall die maximal resultierenden Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten erfasst werden.

Die Ergebnisse erster Rechenläufe wurden gemeinsam mit dem Auftraggeber auf Plausibilität geprüft und durch Erfahrungswerte historischer Ereignisse verifiziert. Sofern lokal erforderlich, wurde das Berechnungsmodell nachgearbeitet bzw. verfeinert, so wurden an verschiedenen neuralgischen Stellen die Durchlässe vermessen (s. Abbildung 14)



Abbildung 14: Zollstockvermessung von Verrohrungen im Bereich vom Hainbach im Rahmen der Ortsbegehung mit Herrn Mario Sprengel (Bürgermeisterkandidat SPD, Bürgermeisterwahlen Ober-Mörlen, 2024)

## 6.2 Plausibilisierung durch Ortsbegehung und Erfahrungswerte

Mit den Ergebnissen erster Rechenläufe wurde eine Ortsbegehung durchgeführt und Bereiche gesichtet, in denen auffällige Überflutungen rechnerisch ermittelt wurden (Hotspots).

In diesem Rahmen wurden folgende Aspekte untersucht:

- Ist die Durchgängigkeit der Hauptfließwege im Modell und vor Ort gegeben?
- Ist der rechnerisch ermittelte Aufstau vor Einläufen realistisch?
- Sind Durchlässe und Unterführungen im Modell korrekt abgebildet?
- Welchen Zustand haben Grabenverläufe vor Ort?
- Welchen Zustand haben die Einläufe in Durchlässe und Verrohrungen?
- Welchen Zustand haben Straßenentwässerungen?

Daraufhin erfolgte eine Modellanpassung und erneute Berechnung mit dem maßgebenden Belastungsregen. Diese Ergebnisse wurden gemeinsam mit dem Auftraggeber auf Plausibilität geprüft und durch Erfahrungswerte historischer Ereignisse verifiziert.

Hierzu wurden vier Ortsbegehungen durchgeführt. Zunächst mit der Projektleiterin Frau Saskia Fleischhauer, anschließend im Rahmen der ersten Modellvalidierung hat Dr. Roland eine Ortsbegehung der Außengebiete durchgeführt. Eine dritte Ortsbegehung fand im Rahmen der weiteren Modellanpassungen mit Herrn Mario Sprengel statt. Dabei wurden insbesondere gefährdete Bereiche und bekannte Problemstellen mit den Modellergebnissen verglichen.

Im Anschluss an die Bürgerinformationsveranstaltung hat sich Herr Jürgen König, ein ansässiger Ortslandwirt, der schon mehrere Jahre zusammen mit der Stadt den Zustand der Gräben und der Straßenbankette in den Außengebieten inspiziert und bei der Instandhaltung behilflich ist, bereit erklärt, eine weitere Ortsbegehung mit Dr. Roland durchzuführen und hat an dieser Stelle insbesondere auf die Probleme der Landwirtschaft hingewiesen. Die Bilder der Ortsbegehungen sind im Rahmen des GIS-Projektes verortet. Es wurde angeregt, dass Bilder von entwässerungsrelevanten Gegebenheiten zukünftig fortlaufend im Rahmen des GIS-Projektes dokumentiert werden.

Im Rahmen der Ortsbegehungen wurde das Modell fortlaufend verbessert. Fehlende Durchgängigkeit wurde hergestellt und weitere Modellanpassungen durchgeführt. Mit diesem überarbeiteten Modell wurden dann die endgültigen Rechenläufe durchgeführt.

### 6.3 Plausibilisierung durch Prüfung der Volumenerhaltung

Im Leitfaden Hessen wird gefordert, dass zumindest am Kontrollquerschnitt des Gebietsrandes eine Prüfung stattfindet, ob das aufgekommene Wasservolumen vom Modellsystem erhalten wird (Volumenerhaltung). In HydroSimM-UnRunOff wird dies in jedem Zeitschritt geprüft und ausgewertet, und weiterhin wird die Summe des Fehlers über die Simulationszeit gebildet. In der nachfolgenden Abbildung ist der mathematische Zusammenhang auf Grundlage des Divergenz Theorems nach Green dargestellt. Hierbei wird nichts anderes ausgesagt, als dass die Änderung des Volumens im Bilanzgebiet der Summe aller Zu- und Abflüsse in das Gebiet entspricht, welches durch denselben Rand definiert wird. Die Integration erfolgt pro Zeitschritt mit Hilfe der Gauß-Quadratur. Dabei wird jeder Knoten und jede Randkante des Gebietsrandes bilanziert. Ebenfalls werden alle Quellen und Senken bei der Bilanzierung berücksichtigt.

$$\int_{\mathcal{V}} \nabla \cdot \vec{G} d\mathcal{V} = \oint_A \vec{G} \cdot \vec{n} dA$$

Abbildung 15: Divergenz Theorem nach Green

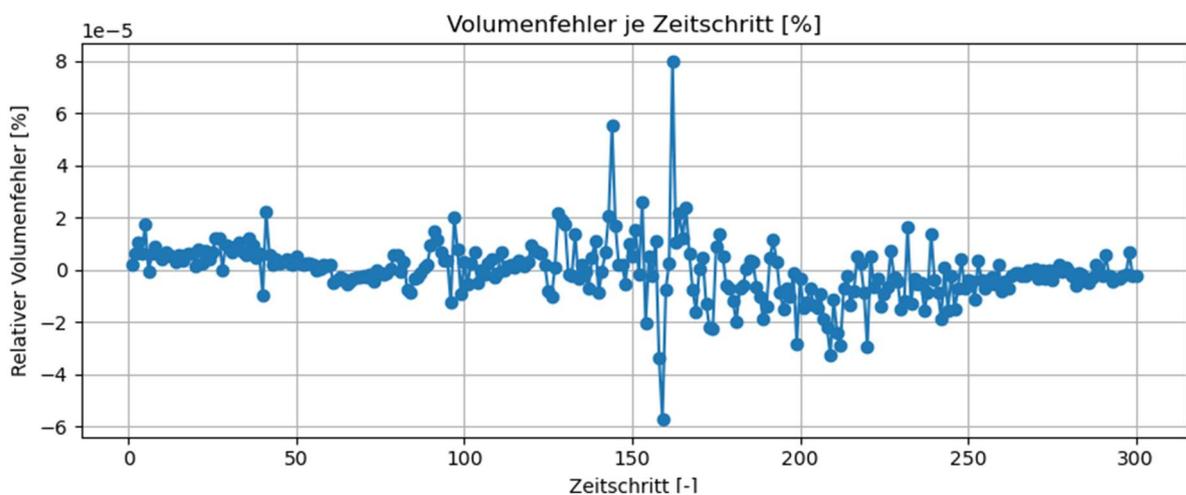


Abbildung 16: Volumenfehler je Zeitschritt gemäß diskreten Divergenz Theorem

Wie aus der o.a. Abbildung ersichtlich ist, liegt der max. Volumenfehler je Zeitschritt bei 8E-5%.

## 7 KARTENDARSTELLUNGEN

Die Berechnungen ergeben für jeden Zeitschritt an jedem Netzknoten einen Wasserstand und eine Fließgeschwindigkeit mit Fließrichtung. Die Darstellung in den Plänen zeigt ein zusammengefasstes Ergebnis mit dem maximalen Wasserstand und der maximalen Fließgeschwindigkeit an jedem Netzknoten. Für die Ergebnisinterpretation ist dabei wichtig zu wissen, dass beide Werte mithin nicht zeitgleich auftreten.

Nachfolgend sind Ausschnitte aus den Starkregengefahrenkarten für die max. auftretenden Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten dargestellt.



Abbildung 17: Kartenausschnitt der Ergebnisse der Starkregenergebnisse. Hier, max. auftretende Wassertiefen während der Simulation. Dabei werden Wassertiefen < 0.05 cm ausgeblendet.

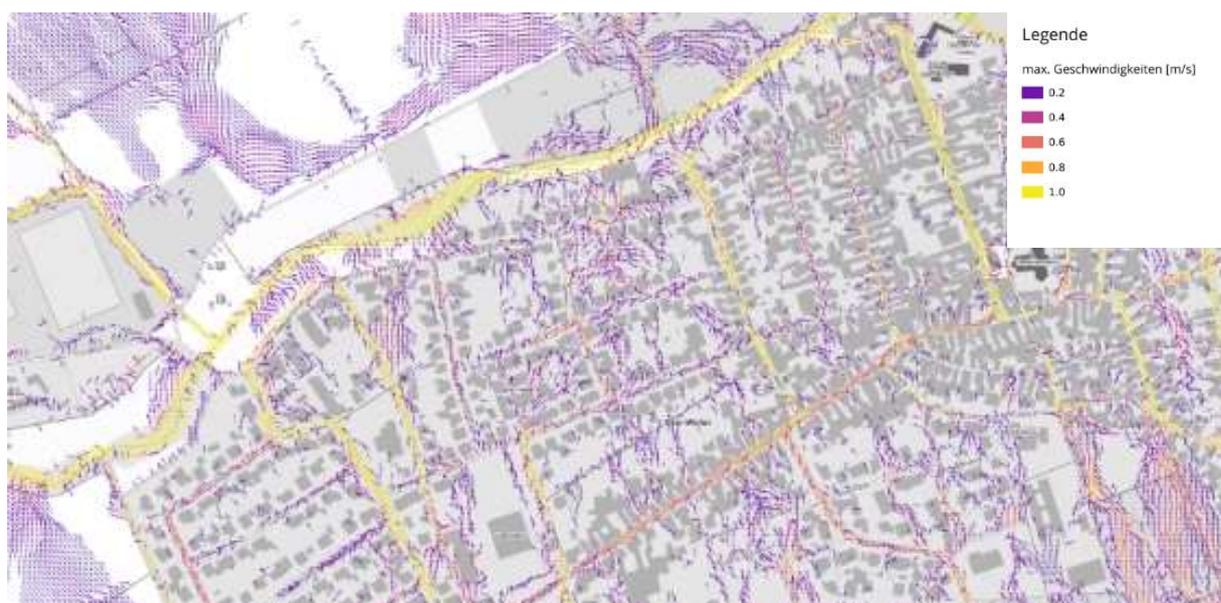


Abbildung 18: Kartenausschnitt der max. auftretenden Wassertiefen. Dabei werden Geschwindigkeiten < 0.2 m/s ausgeblendet.

## 8 MAßNAHMENKONZEPT

### 8.1 Allgemeine Hinweise

Ziele des Starkregenvorsorgekonzeptes für die Gemeinde Ober-Mörlen waren

- die Erstellung von Starkregengefahrenkarten, zum Aufzeigen der potentiellen Gefahr durch plötzlich auftretende Starkregen, wie sie z.B. bei sommerlichen Gewittern auftreten können
- und die Entwicklung von Maßnahmenvorschlägen zur Vermeidung oder Linderung der Risiken.

Die Darstellungen und Analysen müssen von den Folgen von Flusshochwasser und z.B. Überflutung der Auenlandschaften entlang der Usa unterschieden werden. Die Gefahren die hieraus entstehen können, sind grundlegend anders zu bewerten. Solche Hochwässer haben i.d.R. Vorwarnzeiten, können aber andere und auch höhere Schäden verursachen, weil sie sehr viel länger andauern als Überflutungen infolge von Starkregenereignissen.

Die folgende Aufzählung ist als Hinweise und Ideensammlung zur Reaktion auf die Starkregengefahr zu verstehen:

#### 8.1.1 Vermeidung neuer Risiken

- Erhalt des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche und an den Gewässern,
- Erhalt der Abflussleistung bei ausgebauten Gewässern und Vermeidung von Störungen des Abflusses,
- Vermeidung neuer Bauwerke in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Vermeidung neuer kritischer Infrastrukturen (Wasser, Energie, Telekommunikation, Abwasser) in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Vermeidung eines Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Vermeidung neuer Erosionsrisiken in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Berücksichtigung der Starkregenproblematik in der Bauleitplanung und bei Bauvorhaben,
- Einbindung Starkregenrisikovorsorge in kommunale Planungsprozesse,
- Erhöhung Risikobewusstsein bei Bevölkerung, Betrieben, Land- und Forstwirtschaft,
- Vorbereitung der Gefahrenabwehr (Alarm- und Einsatzpläne),
- dezentrale innerörtliche Niederschlagswasserbewirtschaftung,
- Stärkung des Wasserrückhalts in Außenbereichen, Vorbereitung von innerörtlichen Notfließwegen.

#### 8.1.2 Verringerung bestehender Risiken

- Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche und an den Gewässern, Einbindung von Forst- und Landwirtschaft,
- Anlage von Grün- / Gehölzstreifen am Rand von Ackerflächen,
- Bodenbearbeitung quer zur Falllinie der Hänge,

- Anpassung von Schlagform und -größe,
- Anlage von Fanggräben in Form einer bepflanzten Graben-Wall-Struktur.
- Regelmäßige Freilegung der Einläufe von Verrohrungen, regelmäßige Mahd von Gräben,
- Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von Gebäuden, Anlagen, Betrieben, Einrichtungen, kritischer Infrastrukturen gegenüber Hochwasser und wild abfließendem Wasser,
- Schutz der Gebäude vor eindringendem Wasser sowie die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit der kritischen Infrastruktur,
- Verringerung der Überflutungswahrscheinlichkeit, soweit eine Eigenvorsorge der betroffenen Personen bzw. für die Gebäude, Anlagen, Betriebe und Einrichtungen nicht zumutbar ist,
- Unterstützung und Sensibilisierung von Bevölkerung, Industrie, Handel, Gewerbe bei der Eigenvorsorge (Schutz vor wild abfließendem Wasser infolge Starkregen),
- Hilfe zur Selbsthilfe,
- Durchführung von Informationsveranstaltungen, Bereitstellung von Informationsbroschüren

### 8.1.3 Objektschutz

Beim Objektschutz für bestehende Gebäude ist zu unterscheiden zwischen Maßnahmen, die Wasser vom Gebäude fernhalten, und Maßnahmen, die den Zutritt von Wasser in das Gebäude verhindern. Bei der Planung von Maßnahmen zum Fernhalten von Wasser vom Gebäude ist zu beachten, dass dadurch keine Gefährdung Dritter eintritt.

#### Wasser vom Gebäude fernhalten

- Grundstückseinfassungen, mobile Elemente zur Unterbindung von Fließwegen,
- Geländegefälle vom Gebäude weg anlegen,
- Abflusslenkung in risikoarme Grundstücksbereiche,
- Schaffung von Geländesenken zur Zwischenspeicherung des Wassers,
- Rückbau von Flächenversiegelungen,
- erosionsmindernde Bepflanzung.

#### Wasserzutritt zum Gebäude verhindern

- Sicherung von Fenster- und Türöffnungen (Barrieren und Sperren, Anrampungen),
- Sicherung von Lichtschächten, Kellerfenstern und -türen (Aufkantungen),
- Schutz vor Rückstau aus der Kanalisation (Rückstausicherung),
- Sicherung Leitungsdurchführungen (druckwassersichere Wanddurchführungen),
- Schutz vor Durchnässung Außenwand und Bodenplatte

### 8.1.4 Verringerung nachteiliger Folgen während eines Hochwasser- bzw. Starkregenereignisses

- Verbesserung der Reaktionsfähigkeit der betroffenen Bevölkerung und der Verantwortlichen für Anlagen, Einrichtungen und Betriebe im Falle eines Starkregenereignisses,

- Verbesserung der Reaktionsfähigkeit von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben im Falle eines Starkregenereignisses auf kommunaler und regionaler Ebene,

## 8.2 Maßnahmenvorschläge

### 8.2.1 Allgemeines

Die Maßnahmenvorschläge zielen vornehmlich auf eine Verringerung der Zuflüsse aus den Außengebieten ab. Ein vollständiger Schutz ist kaum zu erreichen, jedoch kann durch gezielte Umsetzung einzelner Maßnahmen sowie die Beachtung der vorgenannten Aufzählung die Gefahr und die Folgen durch Sturzfluten gemindert werden. Die hohe Belastung der Straßenflächen im innerstädtischen Bereich ist kaum zu vermeiden.

Durch den hohen versiegelten Anteil und die begrenzte Kapazität der Straßeneinläufe kommt es zwangsläufig zu Abflüssen auf der Oberfläche. In besonders gefährdeten Bereichen sollten im Einzelfall gezielte Objektschutzmaßnahmen geprüft werden. Wesentlich ist der Beginn und die Fortführung einer dezentralen Erfassung der Oberflächenabflüsse in den Außengebieten zur Erhöhung der Retention sowie der Umleitung, mit dem Ziel der Verringerung der Abflussspitzen und damit der Überflutungshäufigkeit in den urbanen Räumen.

Die Situation in Ober-Mörlen ist hinsichtlich des Oberflächenabflusses geprägt von landwirtschaftlicher Flächennutzung, und die Oberflächenentwässerung findet im Wesentlichen über Entwässerungsgräben statt, die in der Regel parallel zu den landwirtschaftlichen Wegen verlaufen. Teilweise gibt es in den Gräben starken Bewuchs, wie z.B. im Hainbach, wo unter anderem Bäume im Fließquerschnitt gepflanzt wurden, was die Pflege und den Unterhalt des Hainbaches deutlich verkompliziert.



Abbildung 19: Bewuchs im Hainbach.

Aktuell werden die Gräben in Ober-Mörlen fortlaufend gepflegt, was jedoch angesichts ihrer Anzahl eine ziemlich aufwendige Arbeit für eine kleine Gemeinde wie Ober-Mörlen darstellt. Dennoch muss betont werden, dass im Falle von Starkregen die Leistungsfähigkeit der Gräben maßgeblich für die Entwässerung der anfallenden Wassermengen ist.

Besonders beim Hainbach ist der Bewuchs ein kritisches Thema. Hier sollte in Erwägung gezogen werden, ob man die Bäume im Fließquerschnitt nicht entfernt und stattdessen eine neue Bepflanzung neben dem Bach anlegt. Die aktuelle Bepflanzung führt zu einer signifikanten Interaktion zwischen dem Vorland-Uferbereich und dem Hauptfließquerschnitt, was eine erhebliche Einschnürung und somit eine drastische Verringerung des effektiven Fließquerschnitts zur Folge hat.

Es ist außerdem wichtig zu erwähnen, dass die Verrohrungen ebenfalls regelmäßig gereinigt werden müssen, wie in Abbildung 20 dargestellt. Diese zusätzliche Aufgabe erhöht die Belastung für die Gemeinde weiter.



Abbildung 20: Verkrautete und sedimentierte Verrohrung.

## 8.2.2 Standorte von möglichen Maßnahmen

In Ober-Mörlen wurden im Zuge der Planung zur Verbesserung der Oberflächenentwässerung und zur Minderung von Sturzflutrisiken fünf kritische Standorte identifiziert, an denen gezielte Maßnahmen umgesetzt werden sollen. Diese Standorte wurden aufgrund ihrer spezifischen Problematiken und des Potenzials zur Verbesserung der aktuellen Situation ausgewählt:

1. **Hainbach im Bereich Boschstraße:** Der Fokus liegt hier auf der Freilegung des Hainbachs von Bewuchs zur Erhöhung der Abflusskapazität und somit zur Minderung der Überflutungsgefahr. Eine wichtige Maßnahme ist die Schaffung zusätzlicher Retentionsräume im angrenzenden Waldstück, um die Wassermengen effektiver zu bewältigen.
2. **Dieselstraße (Industriegebiet):** Hier wird die Schaffung oder Erweiterung von Retentionsräumen vorgeschlagen, um Überflutungen durch den hohen Versiegelungsgrad zu mindern.
3. **Friedbergerstraße:** Zur Begrenzung der Abflussmengen aus südöstlichen Teileinzugsgebieten sollen Maßnahmen wie die Drosselung des Blüßengrabens und die Schaffung zusätzlicher Retentionsvolumina ergriffen werden.
4. **Langenhain:** Vorgeschlagen wird die Implementierung von Maßnahmen zur Verbesserung der Retention und Kontrolle der lateralen Zuflüsse, um das Überflutungsrisiko zu reduzieren.
5. **Kehlweg:** Im Fokus steht die Reduzierung von Überflutungen durch die Schaffung natürlicher Retentionsflächen und die Kontrolle der Zuflüsse. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, die Wassermenge, die in den Wohnbereich gelangt, zu verringern und so die Überflutungsgefahr im Bereich des Kehlwegs zu reduzieren.

### 8.2.2.1 Überflutungen des Hainbaches im Bereich Boschstr.

In der Region oberhalb der Boschstraße in Ober-Mörlen zeichnet sich der Hainbach durch ein erhebliches Risiko für Ausuferungen aus, was Potentiell bei Starkregen zu Überflutungen in diesem Bereich führen kann. Diese Problematik wird in der nachfolgenden Abbildung illustriert. Eine besondere Herausforderung stellt die starke Verkräutung des Hainbaches dar, wie in Abbildung 19 ersichtlich. Diese Verkräutung hat zur Folge, dass das tatsächliche Abflusspotenzial des Baches nur schwer zu bestimmen ist. Zudem erschwert der dichte Bewuchs erheblich die notwendige Pflege und Instandhaltung des Bachbettes.

Vor diesem Hintergrund wurden spezifische Maßnahmen zur Verbesserung der Situation am Hainbach vorgeschlagen. Ein zentraler Aspekt dieser Maßnahmen ist die Freilegung des Fließquerschnitts des Baches von seinem Bewuchs. Diese Aktion zielt darauf ab, den Wasserfluss zu optimieren und die Kapazität des Hainbaches zur Aufnahme und Ableitung von Niederschlagswasser zu erhöhen. Es wird erwartet, dass durch diese Maßnahme die Überflutungsrisiken signifikant reduziert werden können.

Darüber hinaus wurde die Durchführung einer gewässertechnischen Vermessung nach der Freilegung des Baches empfohlen. Diese Vermessung soll detaillierte Daten über den Zustand und das Verhalten des Hainbaches liefern und als Grundlage für weitere Planungen und eventuell notwendige Anpassungen dienen. Solche Vermessungen sind entscheidend, um die Wirksamkeit der durchgeführten Maßnahmen zu bewerten und um sicherzustellen, dass der Bach seine wichtige Funktion im lokalen Wassermanagement effektiv erfüllen kann.

Aktuell befinden sich die ersten Arbeiten zur Freilegung des Hainbaches in der Planungsphase. Dies zeigt das Engagement der lokalen Verwaltung und anderer beteiligter Akteure, die Probleme im Zusammenhang mit dem Hainbach proaktiv anzugehen. Durch diese geplanten Maßnahmen wird ein wichtiger Schritt zur Verbesserung der Wasserführung und zur Verringerung der Überschwemmungsgefahr in Ober-Mörlen gemacht, was letztendlich zur Sicherheit und zum Wohlbefinden der Anwohner beiträgt.

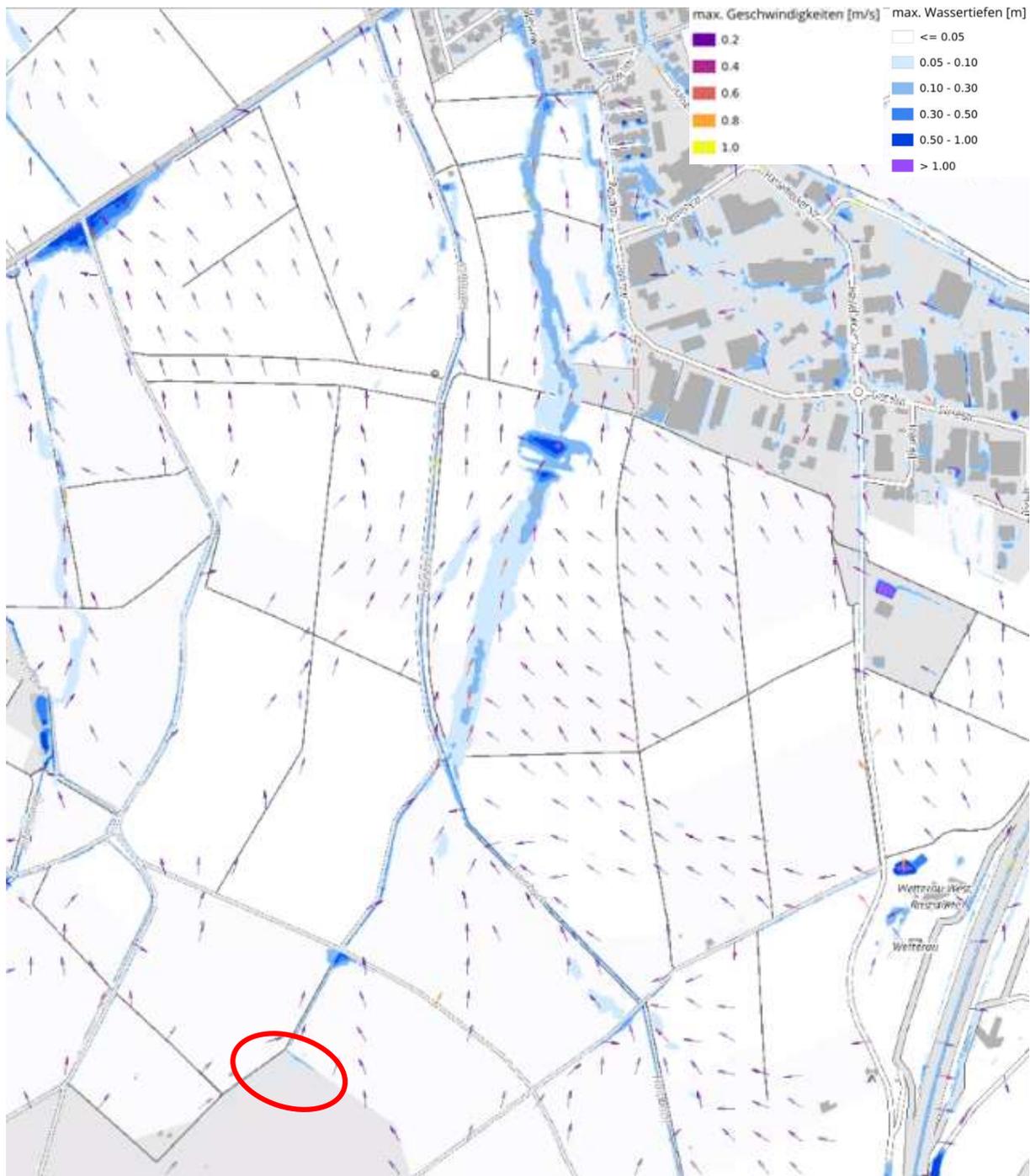


Abbildung 21: Ausuferung des Hainbaches bei einem 100a Ereignis.

Im oberen Bereich des Hainbachs, speziell oberstrom der Stelle, an der das Risiko für Ausuferungen besteht, erstreckt sich das umfangreiche Einzugsgebiet des Baches. Dieses Gebiet, charakterisiert durch

ausgedehnte Waldbereiche und landwirtschaftlich genutzte Flächen, erfordert eine sorgfältige Betrachtung im Hinblick auf Wassermanagement und Entwässerungsstrategien. Eine primäre Anforderung in diesem Kontext ist die Gewährleistung einer adäquaten Entwässerung der Feldwege auf die umliegenden Felder. Dies ist entscheidend, um den Durchfluss auf den Wegen und die daraus resultierenden Probleme, wie Erosion oder Schäden, zu reduzieren.

Im Übergangsbereich zwischen den forstwirtschaftlichen Flächen im Süden und den landwirtschaftlichen Gebieten sollte besonders der Bereich des Waldstücks, wie in [Abbildung 21](#) dargestellt, untersucht werden. Hierbei geht es darum zu evaluieren, inwieweit die Schaffung eines natürlichen Retentionsgebiets in der markierten Region realisierbar ist. Das Ziel eines solchen Retentionsgebiets wäre es, die Retention von Wassermengen zu erhöhen und so die Abflusssdynamik in diesem Teil des Einzugsgebiets zu regulieren. Dies würde dazu beitragen, das Volumen des Wassers, das letztendlich in den Hainbach fließt, zu reduzieren und dadurch das Risiko von Überschwemmungen stromabwärts zu verringern.

Insgesamt verdeutlichen diese Überlegungen die Notwendigkeit einer ganzheitlichen und gut durchdachten Planung in der Wassermanagementstrategie für das Einzugsgebiet des Hainbachs. Durch die Kombination verschiedener Maßnahmen, wie der Verbesserung der Entwässerungswege und der Schaffung natürlicher Retentionsgebiete, kann eine effektive Verringerung des Hochwasserrisikos erreicht werden, die sowohl die natürliche Umgebung als auch die örtliche Landwirtschaft unterstützt.

#### 8.2.2.2 Überflutungen im Bereich Dieselstraße. (Industriegebiet)

Im Bereich der Dieselstraße kommt es infolge des Abflusses aus dem südlichen Teileinzugsgebiet zu leichteren Überflutungen im Industriegebiet. In unmittelbarer Nähe befindet sich ein naturbelassener Retentionsbereich, wie die nachfolgende Abbildung mit grüner Markierung zeigt.

Die aktuellen Bestandsberechnungen deuten jedoch darauf hin, dass das natürliche Retentionsvolumen dieses Bereichs nicht ausreicht, um die anfallenden Wassermengen vollständig aufzunehmen. Dies führt zu Überflutungen entlang der Dieselstraße, sobald diese Wassermengen hier abfließen, wie die nachfolgende Abbildung mit roter Markierung verdeutlicht. Eine geeignete Maßnahme zur Bewältigung dieses Problems wäre die Vergrößerung des natürlichen Retentionsbereichs (grüner Bereich der Abbildung 22). Eine solche Erweiterung des Retentionsvolumens könnte baulich kostengünstig realisiert werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, eine umweltverträgliche Lösung zu finden, die sich harmonisch in die bestehende Landschaft einfügt und den natürlichen Charakter des Bereichs bewahrt.

Durch die Vergrößerung des natürlichen Retentionsbereichs könnten die Überflutungsrisiken signifikant reduziert und gleichzeitig ein wertvoller Beitrag zum Umweltschutz geleistet werden. Dies würde nicht nur die Situation entlang der Dieselstraße verbessern, sondern könnte auch positive Auswirkungen auf die umliegende Flora und Fauna haben. Insgesamt stellt diese Maßnahme eine vielversprechende Option dar, um das Hochwassermanagement in diesem Teil des Industriegebiets effektiv und nachhaltig zu verbessern.

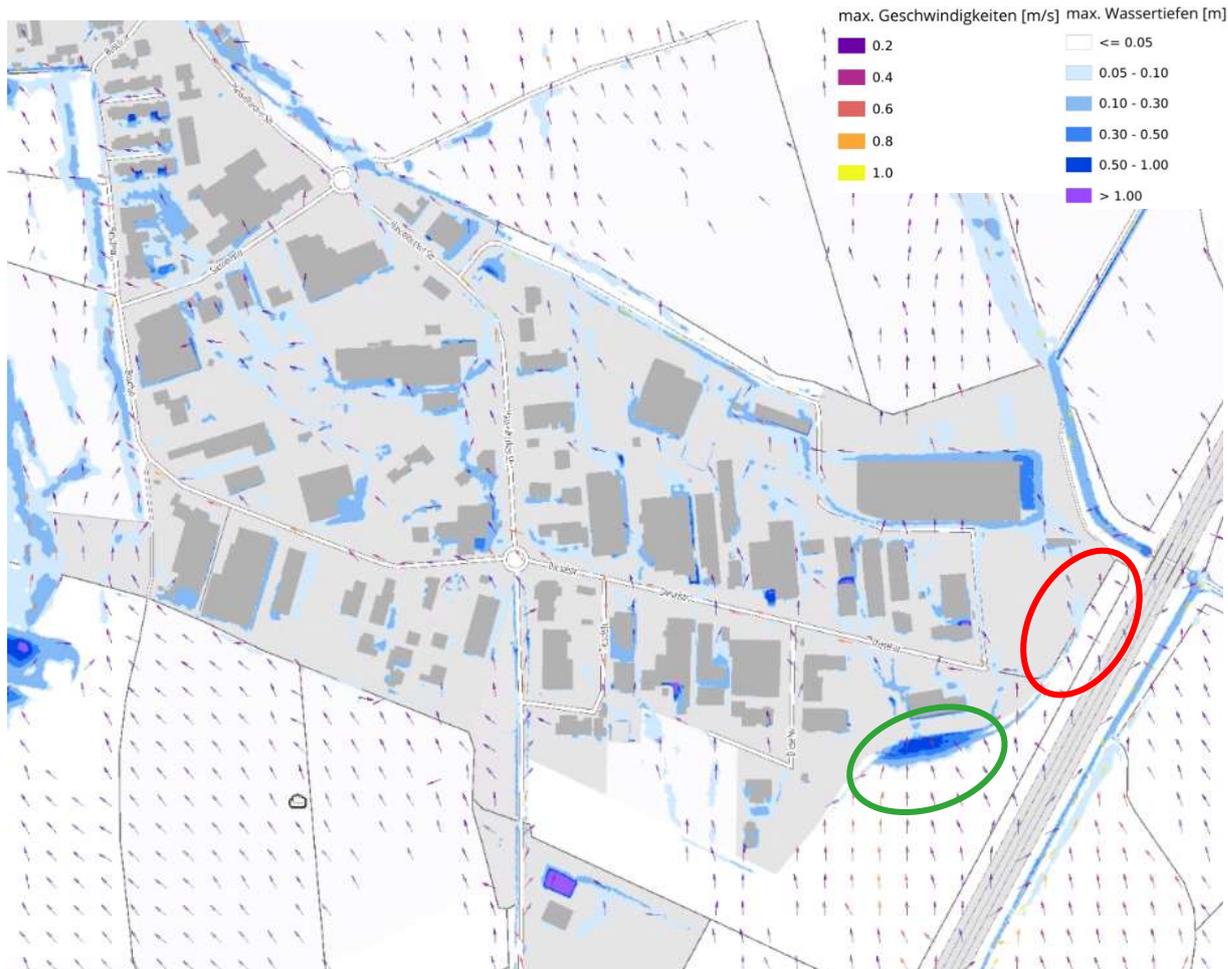


Abbildung 22: Maßnahmenkonzept Dieselstr. Überflutungen bei einem 100a Starkregenereignis.

### 8.2.2.3 Überflutungen im Bereich Friedbergerstraße und Borngasse.

Im Bereich der Friedbergerstraße kommt es aufgrund des beträchtlichen Abflusses aus den südöstlich gelegenen Teileinzugsgebieten zu potenziellen Überflutungen in den urbanen Bereichen. Der Zufluss in das Untersuchungsgebiet erfolgt hauptsächlich über die Autobahnunterführungen und den Blüßengraben. Infolgedessen treten Überflutungen im Bereich der Friedbergerstraße und der Borngasse auf.

Es wäre wünschenswert, die Abflussmenge aus diesen Teileinzugsgebieten zu begrenzen. Eine mögliche Maßnahme könnte beispielsweise die Drosselung des Durchflusses des Blüßengrabens im Bereich des Durchlasses von der Autobahn A5 sein, um die Abflussabgabe zu reduzieren. Zusätzlich könnten im Bereich der Autobahnunterführungen durch das Anlegen von Schwellen und Verwallungen zusätzliche Retentionsvolumina geschaffen werden und würde lokal bei Starkregenereignissen die Versickerung von mehr Oberflächenwasser ermöglichen.

Bei der Umsetzung solcher Maßnahmen sind die Belange der Anlieger grundlegend zu berücksichtigen. Es sollte geprüft werden, inwieweit Ernteauffälle oder Schäden, die infolge einer planmäßigen Überflutung entstehen könnten, durch die Gemeinde kompensiert werden können. Diese Überlegungen sind essenziell, um eine ausgewogene Lösung zu finden, die sowohl den Schutz vor Hochwasser als auch die Interessen der lokalen Bevölkerung und Landwirte berücksichtigt.

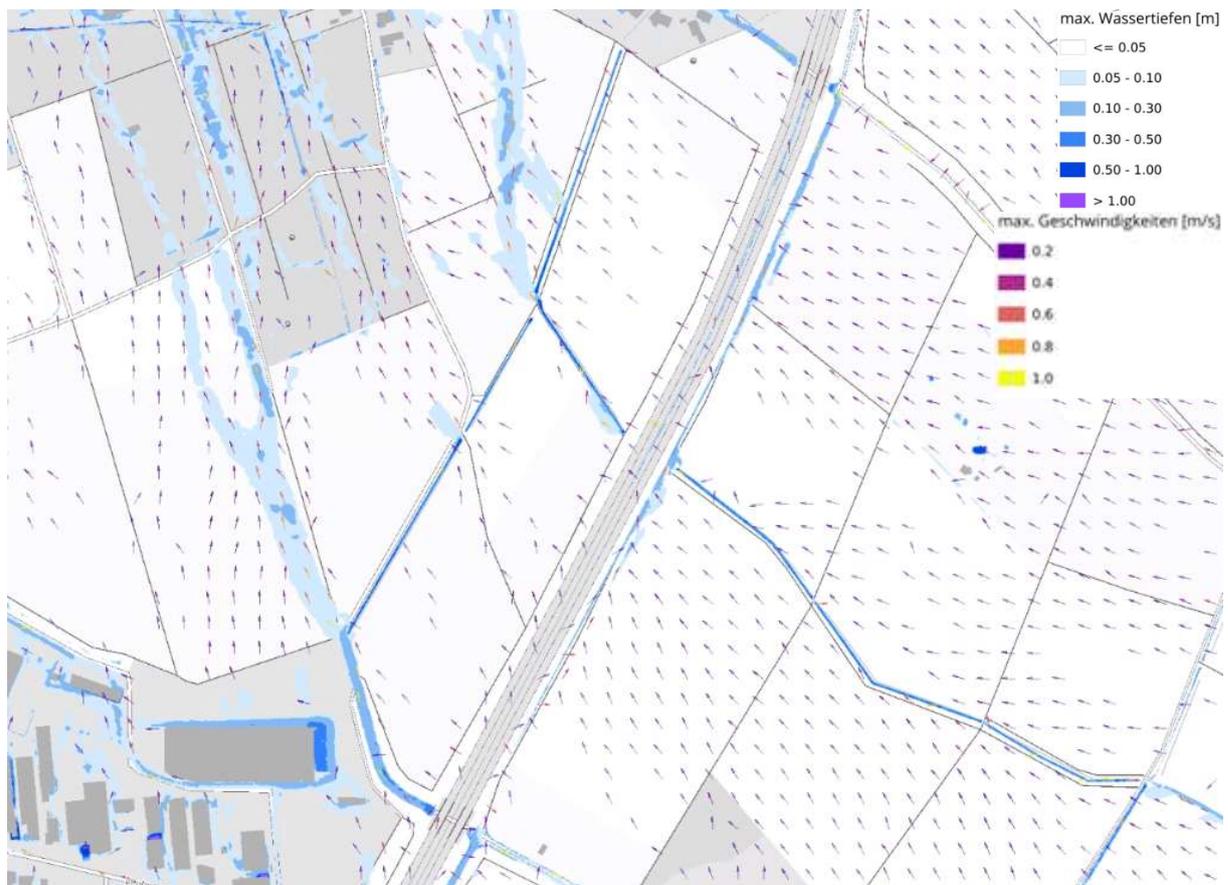


Abbildung 23: Maßnahmenkonzept Friedbergerstraße. Überflutungen bei einem 100a Starkregenereignis.

#### 8.2.2.4 Überflutungen im Bereich Langenhain.

Im Bereich Langenhain fließen die nördlichen Teileinzugsgebiete ab und strömen hauptsächlich über die Hauptstraße, die in diesem Fall als sogenannter Notwasserweg dient, in die Usa. Dabei kommt es in einigen Bereichen, wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, zu Überflutungen. In Abbildung 24 ist die Konzentration des Abflusses in diesem Bereich ersichtlich. Der Direktabfluss von den von landwirtschaftlichen Flächen beeinflussten Straßen muss möglichst mit Hilfe von Verwallungen geschützt werden. Zusätzlich sollte die Umläufigkeit in diesen Bereichen erhöht werden, um die Menge des auf den Straßen abfließenden Wassers zu reduzieren.

Eine Erhöhung der Umläufigkeit könnte durch die Schaffung zusätzlicher Entwässerungswege oder die Umgestaltung vorhandener Wege erreicht werden, um das Wasser effektiver von den Straßen wegzuleiten. Dies könnte beispielsweise durch die Anlage von Gräben entlang der Straßen oder die Installation von Drainagesystemen geschehen. Eine solche Maßnahme würde nicht nur die Belastung der Hauptstraße verringern, sondern auch das Risiko von Schäden an der Straßeninfrastruktur und angrenzenden Grundstücken reduzieren.

Es ist entscheidend, die Verwallungen so zu konzipieren, dass sie einerseits effektiv das Wasser von den Straßen abhalten und andererseits leicht zugänglich für Wartung und Instandhaltung sind. Dies könnte durch die Errichtung natürlicher Erdwälle erreicht werden, die in der Landschaft weniger aufdringlich sind und eine umweltfreundlichere Alternative zu künstlichen Barrieren darstellen.

Bei der Gestaltung dieser Erdwälle sollte darauf geachtet werden, dass sie nicht nur als physische Barriere dienen, sondern auch durch gezielten Bewuchs stabilisiert werden. Die Bepflanzung der Wälle mit geeigneten Gräsern, Sträuchern oder anderen Pflanzen würde zusätzliche Festigkeit verleihen und gleichzeitig zur Landschaftsästhetik beitragen. Dieser natürliche Bewuchs kann dazu beitragen, Erosion zu verhindern und die Integrität der Verwallung langfristig zu gewährleisten.

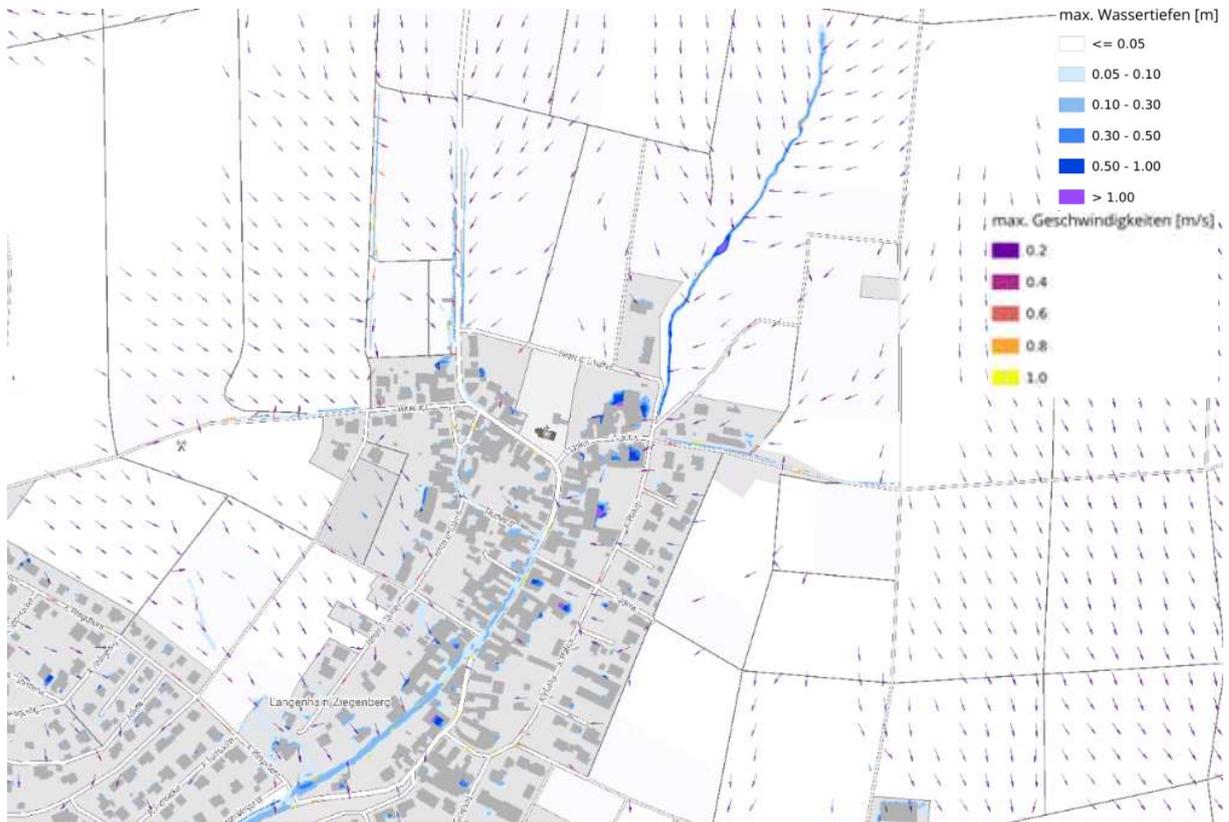


Abbildung 24: Maßnahmenkonzept Langenhain/Schafhof. Überflutungen und Abflusskonzentration. Bei einem 100a Starkregenereignis.

#### 8.2.2.5 Überflutungen im Bereich Ober-Mörlen/Kehlweg.

Im Bereich des Kehlwegs sorgen die nördlichen Teileinzugsgebiete für Abflüsse, die zu signifikanten Überflutungen im Bereich der Riedwiesen und den umliegenden Bereichen führen können. Die Hauptzuflüsse, die über den Kehlweg selbst und den Mittelweg verlaufen, tragen wesentlich dazu bei, dass große Wassermengen in den Ort gelangen. Besonders im Einzugsgebiet des Kehlwegs gibt es natürlicherweise belassene Flurstücke (siehe roter Bereich in der nachfolgenden Abbildung), auf denen die Einrichtung natürlicher Retentionsräume in Erwägung gezogen werden könnte. Diese würden dabei helfen, das Wasser lokal zurückzuhalten und somit das Risiko von Überschwemmungen zu verringern.

Ein kritisches Problem im Bereich des Kehlwegs besteht darin, dass bei Starkregenereignissen potentiell erhebliche Mengen an Sedimenten von den landwirtschaftlichen Flächen abgespült werden können und auf die Straßen und letztendlich in den Ort gelangen. Um diese Herausforderung anzugehen, sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die lateralen Zuflüsse im Bereich des Kehlwegs zu kontrollieren.

Durch den Einsatz von Verwallungen könnten diese Zuflüsse reduziert werden, was dazu beiträgt, die Menge an Sedimenten, die in den urbanen Raum transportiert werden, zu verringern. Solche

Verwallungen würden eine physische Barriere darstellen, die das Abfließen von Sedimenten von den landwirtschaftlichen Flächen auf die Straßen und in den Ort hinein minimiert.

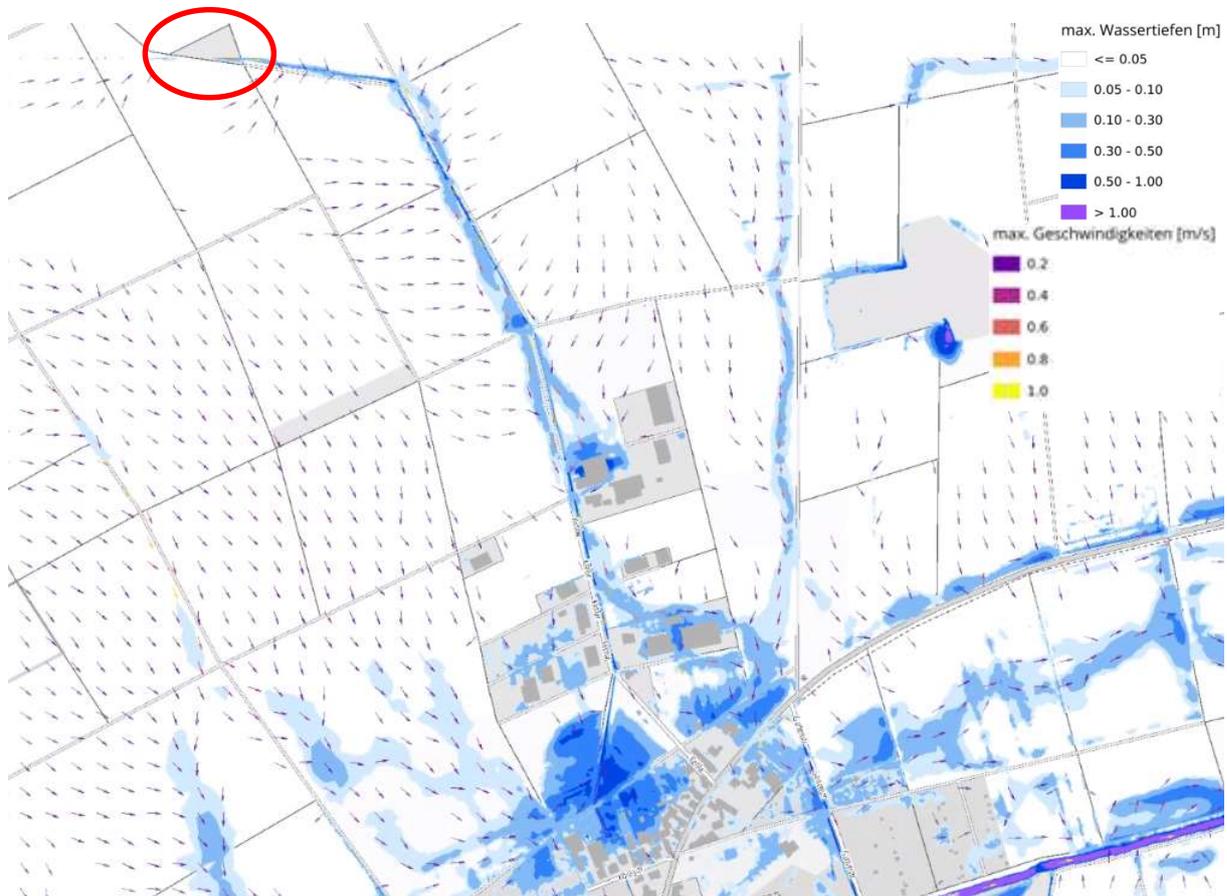


Abbildung 25: Maßnahmenkonzept Ober-Mörlen Kehlweg. Überflutungen und Abflusskonzentration. Bei einem 100a Starkregenereignis.

Die Kombination aus der Schaffung von Retentionsflächen und dem Einsatz von Verwallungen stellt eine praktikable Methode dar, um das Überflutungsrisiko im Bereich des Kehlwegs zu minimieren.

## 9 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Rahmen der Erstellung der Starkregenkarten für Ober-Mörlen wurde ein leistungsfähiges zweidimensionales Gebietsmodell entwickelt, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht und effizient für die Strömungsberechnung von Oberflächenströmungen eingesetzt werden kann.

Dieses Modell wurde nahtlos in eine GIS-Umgebung integriert, was es ermöglicht, für viele hydraulische Strukturen wie Durchlässe und Verrohrungen Fachschalen zu erstellen, die von der Stadt gepflegt und regelmäßig aktualisiert werden können. Somit dient das Modell als umfassendes hydraulisches Kataster für die Gemeinde Ober-Mörlen.

Die Wirksamkeit des Modells könnte weiter gesteigert werden, wenn im Bereich der Hauptfließwege gewässertechnische Vermessungen durchgeführt würden. Solche Vermessungen würden detailliertere Daten liefern, die für eine präzisere Anpassung und Verbesserung des Modells genutzt werden

könnten. Insbesondere würde dies dazu beitragen, die Genauigkeit der Strömungs- und Abflussberechnungen zu erhöhen und das Modell insgesamt robuster zu machen.

Darüber hinaus wäre es vorteilhaft, das Kanalnetzmodell mit dem Oberflächenmodell zu koppeln. Eine solche Integration würde es ermöglichen, die Interaktion zwischen Oberfläche und Kanalnetz gemäß dem aktuellen Stand der Technik, wie in DWA-119 festgelegt, darzustellen. Durch diese Kombination könnten sowohl die Oberflächenabflüsse als auch die unterirdischen Strömungen in einem zusammenhängenden System simuliert werden, was zu einem besseren Verständnis und einer effektiveren Kontrolle von Hochwasserereignissen führen würde.

Insgesamt stellt die Entwicklung und Integration des zweidimensionalen Gebietsmodells in Ober-Mörlen einen wichtigen Fortschritt in der Wasserwirtschaft und im Starkregenrisikomanagement dar. Mit gezielten Verbesserungen und Erweiterungen, wie der gewässertechnischen Vermessung und der Modellkopplung, kann die Gemeinde ihre Kapazität zur Bewältigung von Starkregenereignissen weiter stärken und den Schutz sowie die Sicherheit ihrer Bürger effektiv erhöhen.

Zusätzlich zu diesen technischen Fortschritten wurden verschiedene Maßnahmenkonzepte für die entscheidenden Außengebietszuflüsse entwickelt und dargestellt. Diese Konzepte sollten als integraler Bestandteil der Stadtentwicklungsstrategie weiterverfolgt werden. Sie bieten praktikable Lösungen, um den Herausforderungen durch zunehmende Starkregenereignisse zu begegnen und tragen zur nachhaltigen Verbesserung der Resilienz der städtischen Infrastruktur und der natürlichen Umgebung bei.

## Anhang 1: Regenbelastung nach KOSTRA-DWD 2010.

### Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2010R



Auswertungszeitraum von 1951 - 2010, Januar - Dezember

Rasterfeld: 63024  
 Zeile: 63  
 Spalte: 24  
 Seite: 1/2

Dauerstufe D	1 a		2 a		3 a		5 a		10 a		20 a		30 a		50 a		100 a			
	min	Std	mm	l / (s ha)	mm	l / (s ha)														
5			4,9	163,3	6,5	216,7	7,4	246,7	8,5	283,3	10,1	336,7	11,7	390,0	12,6	420,0	13,8	460,0	15,4	513,3
10			7,7	128,3	9,9	165,0	11,2	186,7	12,8	213,3	15,0	250,0	17,1	285,0	18,4	306,7	20,0	333,3	22,2	370,0
15			9,5	105,6	12,1	134,4	13,7	152,2	15,7	174,4	18,3	203,3	20,9	232,2	22,5	250,0	24,5	272,2	27,1	301,1
20			10,8	90,0	13,8	115,0	15,6	130,0	17,8	148,3	20,9	174,2	23,9	199,2	25,7	214,2	27,9	232,5	30,9	257,5
30			12,4	68,9	16,1	89,4	18,3	101,7	21,0	116,7	24,6	136,7	28,3	157,2	30,5	169,4	33,2	184,4	36,9	205,0
45			13,9	51,5	18,3	67,8	20,9	77,4	24,2	89,6	28,7	106,3	33,1	122,6	35,7	132,2	39,0	144,4	43,4	160,7
60			14,7	40,8	19,8	55,0	22,8	63,3	26,5	73,6	31,7	88,1	36,8	102,2	39,7	110,3	43,5	120,8	48,6	135,0
90			16,2	30,0	21,5	39,8	24,6	45,6	28,4	52,6	33,7	62,4	39,0	72,2	42,1	78,0	45,9	85,0	51,2	94,8
120	2		17,4	24,2	22,8	31,7	25,9	36,0	29,9	41,5	35,3	49,0	40,7	56,5	43,8	60,8	47,8	66,4	53,2	73,9
180	3		19,2	17,8	24,7	22,9	28,0	25,9	32,1	29,7	37,6	34,8	43,2	40,0	46,4	43,0	50,5	46,8	56,1	51,9
240	4		20,6	14,3	26,3	18,3	29,6	20,6	33,8	23,5	39,4	27,4	45,1	31,3	48,4	33,6	52,6	36,5	58,3	40,5
360	6		22,7	10,5	28,6	13,2	32,0	14,8	36,3	16,8	42,2	19,5	48,0	22,2	51,5	23,8	55,8	25,8	61,6	28,5
540	9		25,1	7,7	31,1	9,6	34,6	10,7	39,1	12,1	45,1	13,9	51,2	15,8	54,7	16,9	59,2	18,3	65,2	20,1
720	12		26,9	6,2	33,1	7,7	36,7	8,5	41,2	9,5	47,4	11,0	53,6	12,4	57,2	13,2	61,7	14,3	67,9	15,7
1080	18		29,7	4,6	36,0	5,6	39,8	6,1	44,5	6,9	50,8	7,8	57,2	8,8	60,9	9,4	65,6	10,1	72,0	11,1
1440	24		31,8	3,7	38,3	4,4	42,1	4,9	46,9	5,4	53,4	6,2	60,0	6,9	63,8	7,4	68,6	7,9	75,1	8,7
2880	48		37,6	2,2	46,1	2,7	51,0	3,0	57,3	3,3	65,8	3,8	74,3	4,3	79,2	4,6	85,5	4,9	94,0	5,4
4320	72		41,4	1,6	51,0	2,0	56,7	2,2	63,8	2,5	73,5	2,8	83,1	3,2	88,7	3,4	95,9	3,7	105,5	4,1

Angaben in mm: Bemessungsniederschlagswerte h(n)  
 Angaben in l / (s ha): Regenspende R(n) mit  $R(n) = h(n) \times 1,666667 / D[\text{min}]$

Toleranzbereiche:  
 +/- 10 % für  $1 \text{ a} \leq T \leq 5 \text{ a}$   
 +/- 15 % für  $5 \text{ a} < T \leq 50 \text{ a}$   
 +/- 20 % für  $50 \text{ a} < T \leq 100 \text{ a}$

Datenbasis: KOSTRA-DWD-2010R des Deutschen Wetterdienstes. Die Regenspende wurde auf Basis des Bemessungsniederschlags zur jeweiligen Andauer berechnet.

Für die Richtigkeit und Aktualität der Angaben wird keine Gewähr übernommen. Erstellt 07/2022.