

Starkregenvorsorgekonzept für Mörfelden-Walldorf Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“

Erläuterungsbericht

PROJEKT-NR.: 5918

STAND: 01 / 2026

[5918_BER.DOCX]

Gefördert durch:



Hessisches Ministerium für Umwelt,
Klimaschutz, Landwirtschaft und
Verbraucherschutz



Auftraggeber: Stadt Mörfelden-Walldorf
Westendstraße 8
64529 Mörfelden-Walldorf

Projektleitung: Herr Göbel
Betriebsleiter Stadtwerke

Angebot: Projekt-Nr. 5918 vom 20.10.2023
Auftrag: vom 16.11.2023

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

Darmstadt, im Januar 2026



i.A. M. Eng. Kay Sikora



Dr.-Ing. Stefan Wallisch

INHALT

1	VORBEMERKUNGEN	1
2	BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN	6
2.1	Verwendete Unterlagen	6
2.2	Örtliche Verhältnisse	7
2.3	Randbedingungen und Vorgehensweise	8
2.4	Datengrundlage	9
2.4.1	Topographie	9
2.4.2	Vermessung Geräthsbach	9
2.4.3	Ortsentwässerung	9
2.4.4	Gebäudebestand / Flurstücksgrenzen / Landnutzung	9
2.4.5	Niederschlagsereignisse	10
3	VERWENDETE SIMULATIONSSOFTWARE	12
4	AUFBAU DES BERECHNUNGSMODELLS	14
4.1	Abgrenzung Modellgebiet	14
4.2	Aufbau Oberflächenmodell	15
4.2.1	Berechnungsgitternetz	15
4.2.2	Hydraulische Strukturen	16
4.2.3	Fertigstellung Oberflächenmodell	17
4.3	Aktualisierung Kanalnetzmodell	19
4.4	Kopplung von Oberflächen- und Kanalnetzmodell	20
5	GEFÄHRDUNGSANALYSE	21
5.1	Ermittlung der Niederschlagsbelastung	21
5.1.1	Verwendete Niederschlagsereignisse	21
5.1.2	Effektivniederschläge für natürliche Teilgebiete	22
5.1.3	Effektivniederschläge für kanalisierte Teilgebiete	22
5.1.4	Beaufschlagung der Kanalisation	22
5.2	Proberechenläufe	23
5.3	Endgültige Rechenläufe	25

5.4 Gefährdungssituation im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“	26
6 RISIKOANALYSE	27
6.1 Schadenspotentiale	28
6.2 Überflutungsgefährdung	29
6.3 Überflutungsrisiko	31
7 KONZEPTIONELLE MAßNAHMENENTWICKLUNG ZUR MINDERUNG DER STARKREGENGEFÄHRDUNG	32
7.1 Vorüberlegungen	32
7.2 Maßnahmenvorschläge	34
7.2.1 Leitlinien	34
7.2.2 Maßnahmen in Land- und Forstwirtschaft	35
7.2.3 Bauliche Maßnahmen der kommunalen Ebene	36
7.2.4 Weitere Maßnahmen der kommunalen Ebene	39
8 ZUSAMMENFASSUNG	40

ABBILDUNGEN

Abbildung 1:	Übersicht Stadtgebiet Mörfelden-Walldorf (Quelle: Open Topo Map)	1
Abbildung 2:	Innerstädtische Überschwemmungen im Bereich der Frankfurter Straße im Stadtteil Mörfelden beim Starkregenereignis vom 09. Juni 2007 (Quelle: https://www.youtube.com/watch?v=7bNeZyG7tzM)	2
Abbildung 3:	Starkregen-Hinweiskarte für die Stadt Mörfelden-Walldorf (Quelle: Hessisches Landesamt für Um-welt, Naturschutz und Geologie)	3
Abbildung 4:	Muster Fließpfadkarte (Quelle: Hessisches Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie)	3
Abbildung 5:	KOSTRA-2020 Raster (blau) und Raster der historischen Niederschlagsdaten des Radolan-Produkts (rot) für Mörfelden-Walldorf.	10
Abbildung 6:	Niederschlagssummen [mm] der beiden historischen Starkregenereignisse (links Ereignis vom 21.06.2007, rechts Ereignis vom 16.08.2023)	11
Abbildung 7:	Niederschlagsverteilung nach Euler II für einen Starkregen mit einer Niederschlagssumme von 90mm in einer Stunde	12
Abbildung 8:	Auflösung des 3D-Berechnungsgitternetzes in Abhängigkeit der Oberflächenstruktur (links Höhendaten, Mitte Gitternetz als Ergebnis der iterativen Verfeinerung, rechts Luftbild)	13
Abbildung 9:	Modellgebiet „Mörfelden-Ost“ (links, Hintergrund: Google Satellite) und dortige topographische Verhältnisse gemäß /U2/ (rechts, Hintergrund: Open Topo Map)	14
Abbildung 10:	Unstrukturiertes 3D-Berechnungsgitternetz für das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ (links Übersicht, rechts Detail)	15
Abbildung 11:	Unstrukturiertes 3D-Berechnungsgitternetz im Bereich des Gerätsbach-Einlaufs in die Verrohrung unter der Bundesstraße B 44	16
Abbildung 12:	Nachbildung der Schachtdeckel in einem Berechnungsgitternetz	16
Abbildung 13:	Abbildung des Gerätsbach-Durchlasses in der Langgasse (links: Nachbildung im Modell, rechts: Aufnahme des Durchlasses vor Ort)	17
Abbildung 14:	Materialbelegung zur Zuweisung der Rauheitswerte und zur Berechnung des Effektivniederschlags (oben: gesamtes Modellgebiet, unten: Ausschnitt für den Bereich westlich des Autobahnkreuzes A5-Mörfelden)	18
Abbildung 15:	Haltungsflächen der Kanalisation im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“	20
Abbildung 16:	Abbildung eines Auslasses aus dem Regenklärbecken des östlichen Industriegebietes mit Einleitung in den Tränkweiher	21
Abbildung 17:	Volumenfehler in % je Zeitschritt bei der Simulation des historischen Starkregens vom 16.08.2023.	24

Abbildung 18: Direktes Einzugsgebiet des Kontrollquerschnitts am Geräthsbach kurz vor dem Modellauslauf (links) und dazugehörige Abflussgangline des historischen Starkregens vom 16.08.2023 (rechts)	24
Abbildung 19: Anzahl der Gebäude im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ in den Funktionsklassen nach ALKIS (/U1/)	29
Abbildung 20: Festlegung der Überflutungsgefährdung anhand der hydraulischen Belastung gemäß /U5/	30
Abbildung 21: Überflutungsgefährdung aller Gebäude (links) bzw. der Wohngebäude (rechts) im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ bei den betrachteten Niederschlagsereignissen	30
Abbildung 22: Festlegung des Überflutungsrisikos anhand des Schadenspotentials und der Überflutungsgefährdung gemäß /U6/	31
Abbildung 23: Überflutungsrisiko aller Gebäude (links) bzw. der Wohngebäude (rechts) im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ bei den betrachteten Niederschlagsereignissen	31
Abbildung 24: Zyklus des Starkregen-Risikomanagements (/U5/)	33
Abbildung 25: Kleinstrückhalt an einem Forstweg (Foto: BGS Wasser)	36
Abbildung 26: Maßnahmenverortung für den innerstädtischen Bereich (oben links), für das östliche Industriegebiet (oben rechts) sowie das südliche Mischgebiet (unten).	38

TABELLEN

Tabelle 1:	Verwendete Materialien nach ALKIS und zugehörige Stricklerbeiwerte in Abhängigkeit der Fließtiefe	19
Tabelle 2:	Sensible Gebäude im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“	28
Tabelle 3:	Erst-Einschätzung des Schadenspotentials nach übergeordneter Gebädefunktion	28
Tabelle 4:	ALKIS-Objektartenkatalog für Gebädefunktionen (Auswahl) und Erst-Einschätzung des Schadenspotentials	29

ANHANG

Anhang 1	KOSTRA-DWD 2020, Starkniederschlagshöhen für Mörfelden-Walldorf
----------	---

ANLAGEN

- Anlage 1 Starkregengefahrenkarten, Ereignis vom 16.08.2023
- Anlage 2 Starkregengefahrenkarten, Ereignis vom 21.06.2007
- Anlage 3 Starkregengefahrenkarten, Starkregen 90 mm in 1 Stunde
- Anlage 4 Übersichtskarte Nutzungsklassen
- Anlage 5 Übersichtskarte DGM-Modifikationen
- Anlage 6 Animationen

1 VORBEMERKUNGEN

Die Stadt Mörfelden-Walldorf liegt im Hessischen Ried südwestlich von Frankfurt am Main und gehört zum Landkreis Groß-Gerau. Mörfelden-Walldorf besteht aus den beiden Stadtteilen Mörfelden und Walldorf. Das rd. 44 km² große Stadtgebiet ist entsprechend seiner Lage im Hessischen Ried topografisch eben. Es wird von mehreren Gewässern in westlicher bzw. südwestlicher Richtung durchflossen (Abbildung 1).

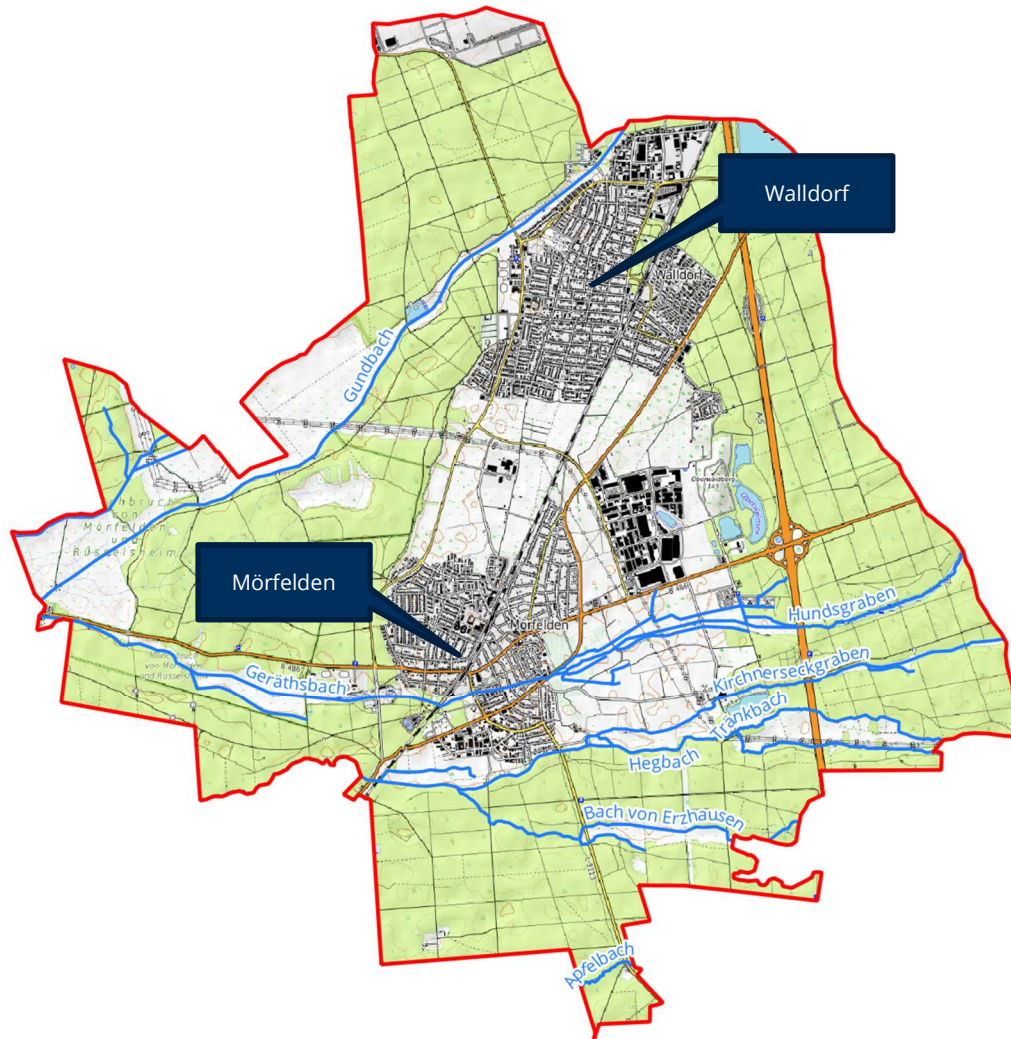


Abbildung 1: Übersicht Stadtgebiet Mörfelden-Walldorf (Quelle: Open Topo Map)

Im Bereich der Stadt Mörfelden-Walldorf traten in den beiden letzten Jahrzehnten mehrere Starkregenereignisse auf.

Bei dem Ereignis am 09. Juni 2007 ging mit dem Starkregen starker und großkörniger Hagel einher, so dass wesentliche Zugangspfade zur Kanalisation verlegt waren. In der Folge kam es zu ausgeprägten Überflutungen (Abbildung 2).

Nur wenige Tage später, am 21. Juni 2007, trat ein weiteres Starkregenereignis auf, das zu großen Schäden führte. Von den Überschwemmungen besonders betroffen war der Ortskern von Mörfelden am

„Dalles“ aus Richtung Frankfurter Straße und Bahnhofstraße. Insgesamt meldeten die Feuerwehren aus dem Raum Mörfelden bei diesem Ereignis etwa 150 Einsätze (/U20/).

Das jüngste Starkregenereignis mit größeren Betroffenenheiten fand am 16.08.2023 statt.

Bei den anderen Starkregenereignissen der zurückliegenden Jahre traten keine vergleichbaren Betroffenenheiten auf.



Abbildung 2: Innerstädtische Überschwemmungen im Bereich der Frankfurter Straße im Stadtteil Mörfelden beim Starkregenereignis vom 09. Juni 2007 (Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=7bNeZyG7tzM>)

Durch das Land Hessen wurde zwischenzeitlich eine flächendeckende Starkregen-Hinweiskarte erstellt. Sie dient der Identifikation besonders durch Starkregen gefährdeter Kommunen. Sie basiert auf Beobachtungen des Niederschlags, der Topografie und des Versiegelungsgrads. Zusätzlich sind Informationen zu kritischen Infrastrukturen, Bevölkerungsdichte und Erosion (zusammengefasst zu einer „Vulnerabilität“) dargestellt. Den Kartenausschnitt für Mörfelden-Walldorf veranschaulicht Abbildung 3. Diese Karte liefert jedoch nur einen ersten Anhalt über eine mögliche Gefährdung durch Starkregen.

Auf Anfrage durch interessierte Kommunen werden vom Hessischen Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie ergänzend sogenannte Fließpfadkarten durch Auswertung eines Digitalen Geländemodells kostenpflichtig bereitgestellt (Abbildung 4). Die Karten zeigen auf, ob aufgrund der Geländestruktur Fließwege von den Außengebieten in Richtung Ortslage bestehen. Sie ermöglichen jedoch keine quantitativen Aussagen zu Wassertiefen, Fließgeschwindigkeiten oder Abflussfüllen und damit zur flächenhaften Ausbreitung von Überflutungen. Für weitergehende Betrachtungen sind sie daher nicht geeignet. Erschwerend kommt hinzu, dass die Ermittlung der Fließpfade aus dem Digitalen Geländemodell bei flachem / schwach strukturiertem Gelände recht unsicher ist.

Vor dem Hintergrund der in der Vergangenheit aufgetretenen Betroffenenheiten durch Starkregen und der angesichts des laufenden Klimawandels zunehmenden Auftretenswahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen beabsichtigt die Stadt Mörfelden-Walldorf, ein Starkregenvorsorgekonzept für das Stadtgebiet

zu erstellen. Ziel hierbei ist es zunächst, bestehende Gefährdungen und Risiken zu identifizieren und darauf aufbauend wirksame Maßnahmen zur Vermeidung, zumindest aber Verringerung ermittelter Betroffenheiten zu entwickeln. Hierbei soll der Teil Mörfeldens zwischen der Bahnstrecke Frankfurt – Mannheim im Westen und der Autobahn BAB A5 im Sinne eines Pilotprojekts vorab betrachtet werden. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse sollen dann bei der Betrachtung des westlich der Bahn gelegenen Teils von Mörfelden und des Stadtteils Walldorf Berücksichtigung finden.

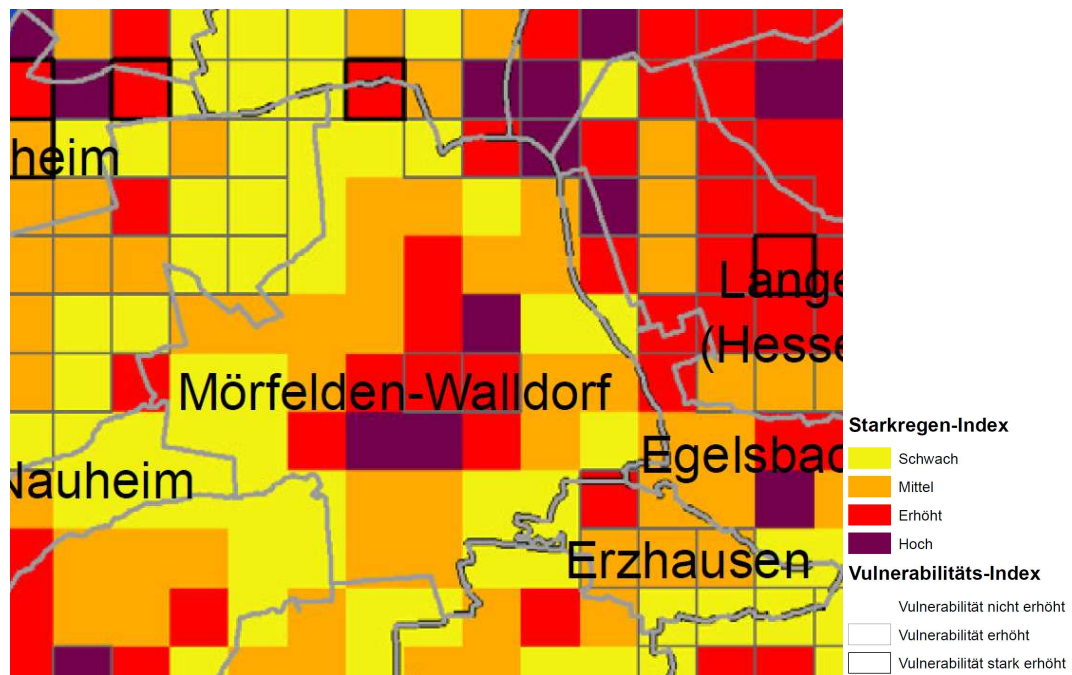


Abbildung 3: Starkregen-Hinweiskarte für die Stadt Mörfelden-Walldorf (Quelle: Hessisches Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie)

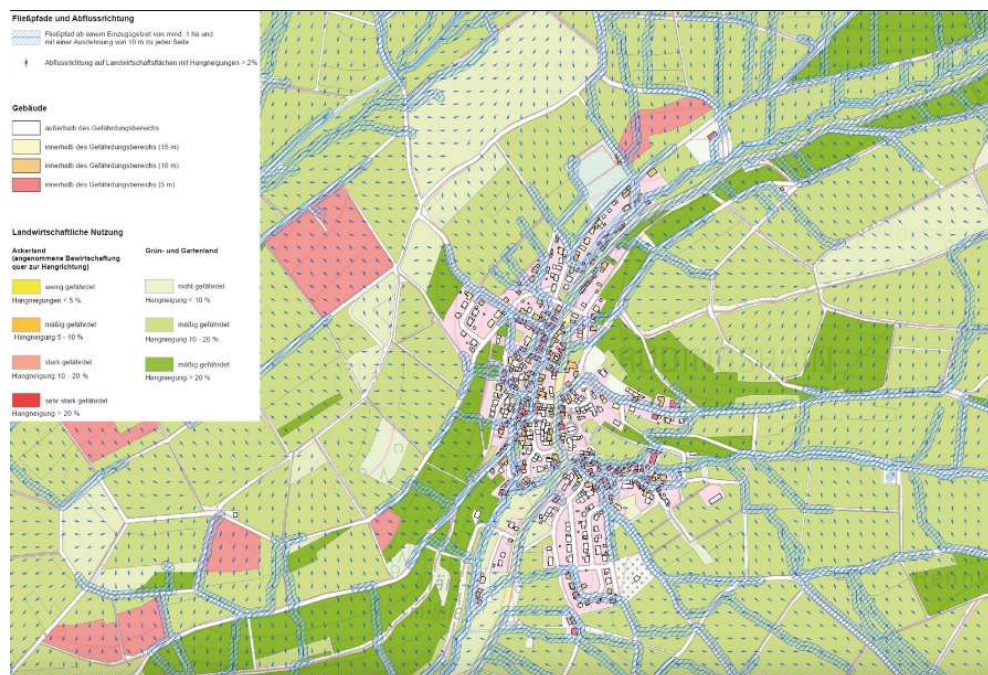


Abbildung 4: Muster Fließpfadkarte (Quelle: Hessisches Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie)

Die vom Hessischen Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie bereitgestellten Informationen reichen als Grundlage für das zu erstellende Starkregenvorsorgekonzept nicht aus. Vor diesem Hintergrund wurde im September 2022 bei der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen ein Antrag auf Förderung eines Starkregenvorsorgekonzeptes für das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ gestellt. Beachtet wurde dabei die Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen. Unter „Mörfelden-Ost“ ist hierbei der östlich der Bahnlinie liegende Teil von Mörfelden inklusive des östlich davon gelegenen Industriegebietes sowie das zum Stadtteil Walldorf gehörende Wohngebiet „An den Eichen“ zu verstehen.

Nach Eingang des Bewilligungsbescheids im Juni 2023 wurde die Aufstellung eines Starkregenvorsorgekonzeptes für das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ ausgeschrieben. Im November 2023 erfolgte die Beauftragung an die Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH (BGS) mit Sitz in Darmstadt. Das Ergebnis der Bearbeitung wird mit vorliegendem Bericht vorgestellt.

Es ist ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass die vorliegenden Ergebnisse aus Modellrechnungen unter Ansatz ausgewählter historischer Starkregenereignisse resultieren und keine Prognosen zukünftiger Ereignisse darstellen. Die Berechnungen dienen der exemplarischen Analyse möglicher Abfluss- und Überflutungssituationen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist ferner zu berücksichtigen, dass eine vollständige Abbildung sämtlicher kleinräumiger Strukturen im Rahmen der Modellierung mit vertretbarem Aufwand nicht möglich ist. Solche Kleinststrukturen können jedoch die lokalen Fließwege sowie die Ausbildung und Ausdehnung von Überflutungsbereichen infolge Starkregen maßgeblich beeinflussen.

Darüber hinaus weisen Starkregenereignisse eine hohe natürliche Variabilität auf, insbesondere in Bezug auf Intensität, räumliche Verteilung und zeitliche Dynamik. Ereignisspezifische Begleiterscheinungen, wie beispielsweise vorgelagerter oder gleichzeitig auftretender Hagel, können die Abflussbedingungen im innerstädtischen Bereich erheblich verändern (z. B. durch verlegte oder blockierte Straßeneinläufe) und zu deutlich abweichenden Auswirkungen führen. Derartige Besonderheiten können – sofern überhaupt – nur stark vereinfacht im Simulationsmodell berücksichtigt werden. Somit können künftige Starkregenereignisse abweichende Betroffenheiten auslösen.

Aus den durchgeführten Modellrechnungen für die exemplarisch betrachteten Ereignisse lassen sich daher nur stark eingeschränkt objektbezogene oder standortscharfe Aussagen zur individuellen Betroffenheit einzelner Gebäude oder Grundstücke ableiten. Ziel der Untersuchungen ist daher vielmehr die Identifikation potenzieller Abfluss- und Überflutungsschwerpunkte sowie die Abschätzung großräumiger Wirkzusammenhänge und möglicher Auswirkungen von Starkregenereignissen im Stadtgebiet.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass kommunale Kanalnetze grundsätzlich nicht für die schadlose Ableitung von Starkregenereignissen ausgelegt werden können. Eine vollständige Beherrschung extremer Niederschlagsereignisse würde unverhältnismäßig große Kanalquerschnitte erfordern und damit erhebliche Investitions- und Betriebskosten verursachen. Letztere entstünden unter anderem durch eine erhöhte Neigung zu Ablagerungen während abflussarmer Zeiten, eine damit einhergehende verstärkte Geruchsbildung sowie einen gesteigerten Reinigungs- und Unterhaltungsaufwand. Zusätzlich kann eine erhöhte Ableitung von Niederschlagswasser zu nachteiligen Betriebszuständen auf der Kläranlage führen und dort ebenfalls erhöhte Aufwände verursachen.

Entsprechend erfolgt die Auslegung der Kanalisation anhand definierter Bemessungsregen auf Grundlage der in Deutschland geltenden technischen Regelwerke. Für darüberhinausgehende Ereignisse werden ein temporärer Einstau sowie ein Überstau der Kanalisation – das heißt ein Austritt von Abwasser über Schachtabdeckungen – in Kauf genommen.

Aufgrund des Fehlens leistungsfähiger Vorfluter im Stadtgebiet von Mörfelden-Walldorf würde eine Vergrößerung der Kanalquerschnitte zudem lediglich zu einer räumlichen Verlagerung der Überflutungsproblematik innerhalb des Stadtgebiets führen, ohne eine nachhaltige Reduzierung der Gesamtrisiken zu bewirken.

Erschwerend wirkt zudem die hohe Leitungsdichte im Straßenraum, wodurch die Umsetzung entsprechender Maßnahmen in vielen Bereichen alleine schon aus räumlich-konstruktiven Gründen nur eingeschränkt oder gar nicht möglich wäre.

Vor diesem Hintergrund kommt der objektspezifischen Eigenvorsorge auf kommunaler wie auch auf privater Ebene eine zentrale Bedeutung zu. Grundstückseigentümer sind angehalten, geeignete bauliche und technische Maßnahmen zur Sicherung ihrer Gebäude gegen Rückstau aus der Kanalisation sowie – im Rahmen des Möglichen – gegen oberflächlich abfließendes Niederschlagswasser zu ergreifen.

Bei der Planung und Auswahl entsprechender Schutzmaßnahmen ist zudem zu berücksichtigen, dass Starkregenereignisse häufig sehr kurzfristig auftreten und mit erheblichen Prognoseunsicherheiten verbunden sind. So lag beispielsweise für das Starkregenereignis vom 23.08.2023 keine amtliche Warnung des Deutschen Wetterdienstes vor. Vor diesem Hintergrund sollten technisch einfache, robuste Maßnahmen bevorzugt werden, die ohne hohen Wartungs- und Inspektionsaufwand dauerhaft einsatzbereit sind.

2 BEARBEITUNGSGRUNDLAGEN

2.1 Verwendete Unterlagen

- /U1/ Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)
Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG), xml-Format, heruntergeladen von gds.hessen.de am 20.12.2023
- /U2/ Digitales Geländemodell (DGM1)
Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG), xyz-Format, heruntergeladen von gds.hessen.de am 20.12.2023
- /U3/ Kanaldaten Stadt Mörfelden-Walldorf
Stadtwerke Mörfelden-Walldorf, xml-Format, übermittelt am 21.12.2023
- /U4/ Hinweise zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten in Hessen
Hochschule RheinMain, Projekt KLIMPRAX, Juni 2021
- /U5/ Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg
Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Dezember 2016
- /U6/ DWA-Regelwerk Merkblatt DWA-M 119 - Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA), November 2016
- /U7/ KOSTRA-DWD 2020
Deutscher Wetterdienst, Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland, Dez. 2022
- /U8/ Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland im Maßstab 1:1 000 000 (BÜK 1000)
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, 2013
- /U9/ BGS Wasser (2003): Sicherstellung der Vorflut im hessischen Ried, Heft I.1, Generelle Problematik, Grundlagenermittlung, Aufstellen und Anpassen der Niederschlag-Abfluss-Modelle
Erläuterungsbericht, BGS Wasserwirtschaft GmbH, 2003
- /U10/ Digitale Orthophoto (DOP20)
Hessische Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG), jpg-Format, heruntergeladen von gds.hessen.de am 06.02.2024
- /U11/ Quasi-angeeichte 5-Minuten-Niederschlagsraten (YW)
Deutscher Wetterdienst, Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, RADKLIM Version 2017.002: Reprozessierte, mit Stationsdaten angeeichte Radarmessungen (RADOLAN), 5-Minuten-Niederschlagsraten (YW) DOI: 10.5676/DWD/RADKLIM_YW_V2017.002
- /U12/ Hochwasserrisikomanagementplanung in Baden-Württemberg, Vorgehenskonzept zur Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Juli 2016

- /U13/ Leistungsverzeichnis „Erstellung einer Simulation und Analyse der Abflusswege bei Starkniederschlägen mit Identifikation von zentralen und dezentralen Maßnahmen zur Minderung von Schäden durch diese Starkniederschläge, Stand 25.09.2023
Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen
- /U14/ LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement, Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2018
- /U15/ Bayerischer Maßnahmenkatalog HWRM-RL, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, 2020
- /U16/ Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge, Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau e.V., BWK-Fachinformation 1/2013
- /U17/ Die unterschätzten Risiken „Starkregen“ und „Sturzfluten“ - Ein Handbuch für Bürger und Kommunen, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, 2015
- /U18/ Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2019
- /U19/ Hochwasserschutzfibel – Objektschutz und bauliche Vorsorge, Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, 2022
- /U20/ Klimawandel in Nordhessen, Teil 4: Charakterisierung vergangener Extremereignisse in Nordhessen, Rötzel, S., Simon, K.H., Matovelle, A., o.J. (https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/luft/externe_fachveranstaltungen/vorlesungen/schmid/Dossier_S1-Teil_%204-Charakterisierung_vergangener_Extremereignisse_in_Nordhessen.pdf)

2.2 Örtliche Verhältnisse

Die Stadt Mörfelden-Walldorf liegt im südhessischen Landkreis Groß-Gerau, eingebettet in eine Rodungsinsel der waldreichen Untermainebene im Rhein-Main-Gebiet. Sie liegt im Dreieck zwischen den großen südhessischen Städten Frankfurt am Main, Darmstadt und Wiesbaden. Begrenzt wird das Siedlungsgebiet durch das im Norden anschließende Gelände des Frankfurter Flughafens bzw. den diesem vorgelagerten Gundbach, im Osten durch die Autobahn BAB A5. Im Süden bildet der Hegbach eine natürliche Grenze. Im Westen schließt Hessens zweit größtes Naturschutzgebiet, der Mönchsbruch, an. Innerhalb der Gemarkungsgrenzen verlaufen drei Vorfluter vorwiegend in westlicher Richtung: der Hegbach im Süden, der durch die Ortslage Mörfelden fließende Geräthsbach und der Hengst- bzw. Gundbach nördlich des Stadtteils Walldorf. Die Topografie im Untersuchungsgebiet fällt leicht von Nordosten nach Südwesten ab.

Die beiden Stadteile Mörfelden und Walldorf bestehen vorwiegend aus dichter Wohnbebauung mit Einzelgewerbe. Die Ortslagen der beiden Stadteile grenzen nicht unmittelbar aneinander. Nordöstlich von Mörfelden liegt ein abgegrenztes größeres Industriegebiet. Östlich von Walldorf besteht ein isoliertes Wohngebiet „An den Eichen“. Das unmittelbare Umfeld der Ortslagen wird vorrangig landwirtschaftlich genutzt (Ackerflächen, Grünland).

Als anstehende Böden werden Podsol-Braunerde aus sandigen Terrassenablagerungen und Auenböden bzw. Gley aus lehmigen bis tonigen Auensedimenten vorgefunden (/U8/).

2.3 Randbedingungen und Vorgehensweise

Starkregen sind durch kurze Niederschlagsdauern, hohe Niederschlagsintensitäten und eine vergleichsweise geringe Größe der Niederschlagszellen gekennzeichnet. Innerhalb des Niederschlagsgebietes kann die Niederschlagsintensität eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität aufweisen. Die aus den Niederschlägen resultierenden flächenhaften Abflüsse erfolgen mit geringen Wassertiefen. Bereits kleinere Strukturen wie Mauern oder erhöhte Wege können sich somit auf die Abflussvorgänge auswirken.

Für eine zutreffende rechnerische Nachbildung der aus Starkregen resultierenden Abflussvorgänge ist daher ein flächenhaftes Verfahren erforderlich, das auch die Nachbildung der Vorgänge in ihrer (schnellen) zeitlichen Entwicklung ermöglicht. Diese Vorgabe erfordert zwingend den Einsatz eines 2D-HN-Berechnungsverfahrens. Das Niederschlags- und Abflussgebiet muss in dem diesen Berechnungen zugrunde liegenden 3D-Geländemodell räumlich hoch aufgelöst betrachtet werden, die maßgebenden abflusslenkenden Strukturen müssen erfasst sein. Zudem muss den Besonderheiten bei flächenhaftem Abfluss mit geringen Wassertiefen Rechnung getragen werden.

Neben diesen grundsätzlichen Anforderungen an die rechnerische Nachbildung von Abflussvorgängen infolge Starkregen sind für das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ nachstehende Besonderheiten zu beachten:

- Innerhalb des östlichen Teils von Mörfelden ist der Geräthsbach abschnittsweise stark verbaut und verläuft in einem schmalen Profil unmittelbar entlang von Gebäuden. Für die Ergebnisse des Starkregenvorsorgekonzeptes ist dieser innerörtliche Gewässerabschnitts von großer Bedeutung. Für seine realitätsnahe Abbildung in dem zu erstellenden Berechnungsmodell sind daher in Ergänzung zu den vorliegenden Daten, insbesondere dem DGM1, zusätzliche Gewässer- und Bauwerksprofile sowie Böschungsoberkanten aufzunehmen.
- Aufgrund der flachen Topographie und der zum Teil großen Sammler sind die Wechselwirkungen zwischen den Abflussvorgängen auf der Oberfläche und denen im Kanalnetz durch eine bidirektional gekoppelte Oberflächen-Kanalnetzberechnung zu berücksichtigen.

Die Aufstellung des Starkregenvorsorgekonzeptes gliedert sich entsprechend der Vorgaben in /U13/ in die folgenden Arbeitsschritte:

1. Aufbau des Berechnungsmodells
2. Gefährdungsanalyse
3. Risikoanalyse
4. Aufstellung Handlungskonzept

Die in den einzelnen Arbeitsschritten durchgeführten Arbeiten und die erzielten Ergebnisse sind in den folgenden Kapiteln erläutert. Die (Zwischen-)Ergebnisse werden den verschiedenen Akteuren innerhalb der Stadt Mörfelden zum Abgleich mit Beobachtungen und Erfahrungen bei vergangenen Ereignissen vorgelegt und gemeinsam besprochen.

2.4 Datengrundlage

Nachfolgend sind in Ergänzung zu der Aufstellung der verwendeten Daten und Unterlagen in Kap. 2.1 weitere Informationen zu den für den Aufbau des Berechnungsmodells verwendeten Grundlagendaten zusammengestellt:

2.4.1 Topographie

Grundlage zur Abbildung der Topografie bildet das Digitale Geländemodell in einem 1 Meter Raster (DGM1), das am 20.12.2023 von der Downloadseite der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG) bezogen wurde (/U2/). Nach der Befliegungsübersicht der HVBG befindet sich das Projektgebiet im „Teilbereich“ 17, der 2022/2023 im Zuge des Laserscan Hessen 3 befliegen wurde.

2.4.2 Vermessung Geräthsbach

Bei einer dem DGM 1 zugrunde liegenden Laserscan-Befliegung wird bei dauerhaft wasserführenden Gewässern nicht die Gewässersohle, sondern die Wasserspiegellage aufgenommen. Von besonderer Bedeutung ist dies für den innerörtlichen Abschnitt des Geräthsbachs. Hier kommt hinzu, dass er abschnittsweise stark verbaut ist und in einem schmalen Profil unmittelbar entlang von Gebäuden verläuft. Daher wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber der Abschnitt des Geräthsbachs zwischen dem Einlauf der Verrohrung unter der Bundesstraße B 44 bis hin zum Brückenbauwerk in der Gärtnerweg am 24.07.2024 mittels eines Trimble-GIS Vermessungsgerätes auf einer Länge von rd. 1 km vermessen. Die Vermessungsdaten wurden anschließend logisch mittels 3D-Bruchkanten für die spätere Einarbeitung in das zu erstellende Berechnungsmodell verbunden.

2.4.3 Ortsentwässerung

Das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ wird vorrangig im Mischsystem entwässert. Das Abwasser wird der Kläranlage Mörfelden-Walldorf zugeführt. Hierzu werden unter anderem 3 Hebeanlagen im Kanalnetz betrieben. Zur Bewältigung der Regenwetterabflüsse bestehen mehrere Entlastungsbauwerke, die Geräths- und Hegbach als Vorfluter nutzen. Die Entlastungsbauwerke wurden aufgrund der Erkenntnisse aus den 2007 aufgetretenen Starkregen ertüchtigt bzw. neu hergestellt. Trennsysteme bestehen im östlich der Ortslage Mörfelden gelegenen Industriegebiet sowie im südlich der Gerauer Straße gelegenen Misch- und Industriegebiet. Dabei werden die Regenwasserabflüsse des östlichen Industriegebiets über ein Regenklärbecken dem Tränkweiher zugeführt. Dem südlichen gelegenen Trennsystem dient der Hegbach als Vorfluter.

In dem bei BGS Wasser vorliegenden Kanalnetzmodell für Mörfelden-Walldorf bildet der östliche Teil von Mörfelden eine Haltungslänge von rd. 50 km und 13 Bauwerke ab. Für die anstehenden Arbeiten wird das Modell mit den vom Auftraggeber bereit gestellten Daten (/U3/) abgeglichen und ggf. aktualisiert.

2.4.4 Gebäudebestand / Flurstücksgrenzen / Landnutzung

Die Katasterdaten Gebäude, Flurstücke und Landnutzung des ALKIS-Produkts (/U1/) wurden am 20.12.2023 vom Downloadcenter des HVBG bezogen. Laut Metadaten wurden die Daten zuletzt am 05.12.2023 aktualisiert.

Im Zuge der Projektbearbeitung wurden vier noch nicht im Datensatz enthaltene Gebäude identifiziert und über Ortsbegehungen verifiziert. Sie wurden anschließend anhand des offiziellen Luftbilds (DOP20) des Landes Hessens (/U10/) zur Einarbeitung in das Simulationsmodell nachdigitalisiert.

2.4.5 Niederschlagsereignisse

Als Grundlage für die Gefährdungsanalyse und damit für die darauf aufbauenden Arbeitsschritte Risikoanalyse und Handlungskonzept sollen historische und statistische Niederschlagsereignisse verwendet werden.

Statistische Niederschläge enthält der KOSTRA-2020 Starkregenkatalog des Deutschen Wetterdienstes DWD (/U7/). Dieser weist regionalisierte Niederschlagssummen für bestimmte Jährlichkeiten und Dauerstufen aus. Das für das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ maßgebliche Tabellenblatt ist in Anhang 1 hinterlegt.

Historische Starkregenereignisse werden deutschlandweit über Radarmessungen des DWD aufgezeichnet und bereitgestellt. Die Daten liegen für den Zeitraum 2001 bis 2024 vor. Für dieses sogenannte Radolan-Produkt werden Niederschlagshöhen in 5 Minutenintervallen erfasst, anhand von Bodenmessstationen validiert und gemittelt als Raster (Zellgröße rd. 950m x 950m) zur Verfügung gestellt (/U11/).

Im Vergleich zu den KOSTRA-Daten besitzen die Radolan-Produkte eine höhere räumliche Auflösung (Abbildung 5). Weiterhin weist es im Gegensatz zu den Daten des KOSTRA 2020 auch eine zeitliche Niederschlagsverteilung auf. Bei der Verwendung statistischer Niederschläge müssen über vorzugebende Niederschlagsinterpretationen (bspw. Euler II, Block, etc.) unterschiedliche zeitliche Niederschlagsverteilungen abgeleitet werden.

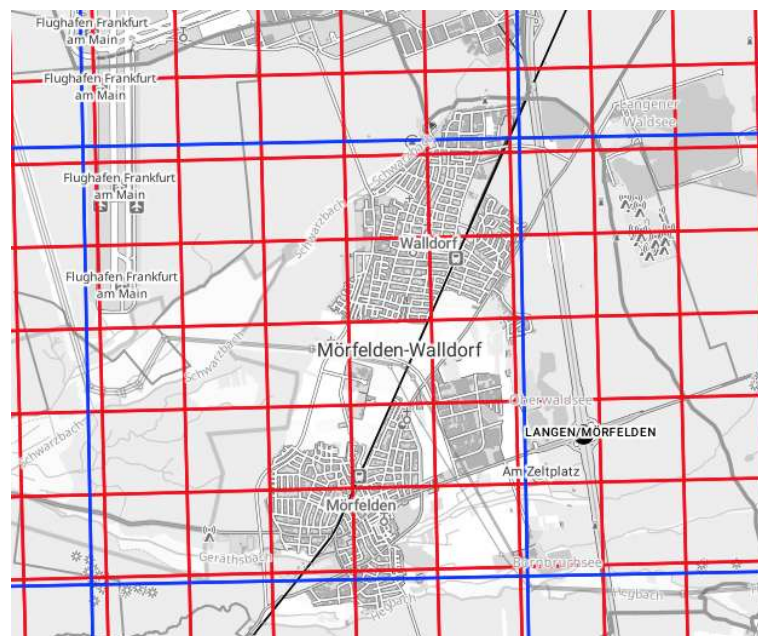


Abbildung 5: KOSTRA-2020 Raster (blau) und Raster der historischen Niederschlagsdaten des Radolan-Produkts (rot) für Mörfelden-Walldorf.

Um ein breiteres Spektrum der zu erwartenden Gefährdungen abbilden zu können, wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber zwei historische Starkregenereignisse unterschiedlicher Charakteristik (Dauer, Intensität, Zugrichtung etc.) ausgewählt, die im Untersuchungsgebiet zu Betroffenheiten geführt

haben. Das Starkregenereignis vom 09. Juni 2007 wurde hierbei bewusst nicht gewählt, da aufgrund des damit einhergehenden Hagelschlags wesentliche Zugangspfade zur Kanalisation verlegt waren und die resultierenden Abflussvorgänge somit nicht mit dem gekoppelten Modell abgebildet werden können. Gewählt wurden vielmehr die nachfolgenden Ereignisse

- 21.06.2007
 - Dauer 08:50 [h]
 - Maximale Niederschlagssumme 68.5 [mm]
 - Maximale Niederschlagshöhe in 5 Minuten: 6.0 [mm/5min]
- 16.08.2023
 - Dauer 02:25 [h]
 - Maximale Niederschlagssumme 45 [mm]
 - Maximale Niederschlagshöhe in 5 Minuten 9.5 [mm/5min]

Die räumliche Verteilung der Niederschlagshöhen bei beiden Starkregenereignissen kann Abbildung 6 entnommen werden.

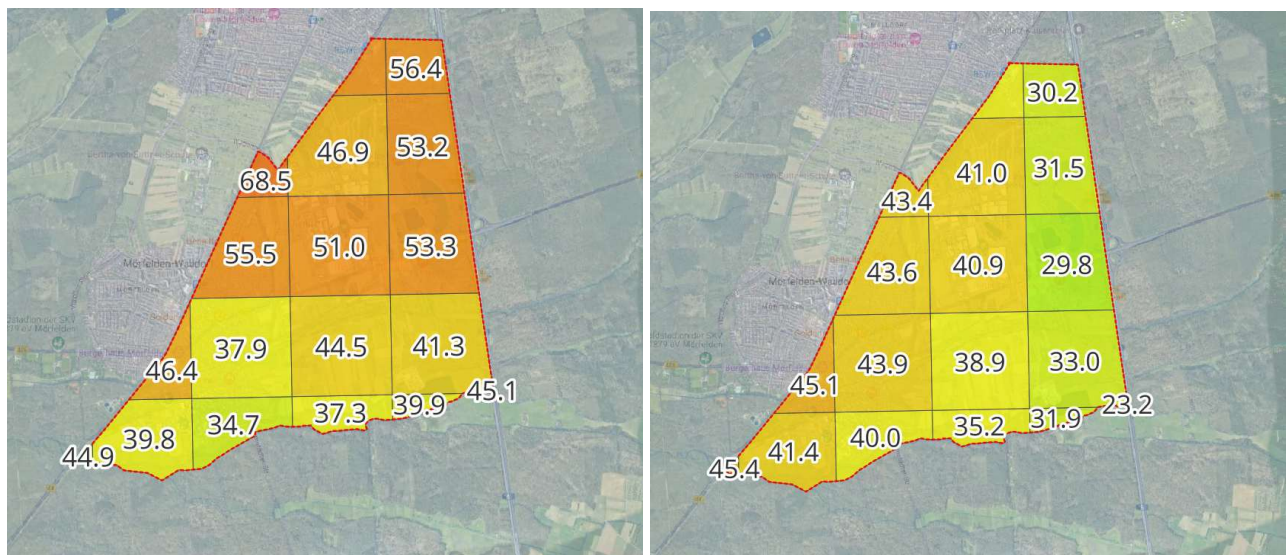


Abbildung 6: Niederschlagssummen [mm] der beiden historischen Starkregenereignisse (links Ereignis vom 21.06.2007, rechts Ereignis vom 16.08.2023)

Das Ereignis aus 2007 erreicht nicht die in /U4/ genannte Spitzenintensität von 100mm/h. Es wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber dennoch gewählt, da es zahlreiche Betroffenheiten auslöste.

Zusätzlich wurden Untersuchungen für einen Modellregen des Euler Typs II mit einer Niederschlagssumme von 90mm/h durchgeführt. Die Niederschlagssumme von 90 mm in einer Stunde entspricht in etwa einer Verdopplung des für die Ortslage Mörfelden und Walldorf ausgewiesenen 100 jährlichen 1h-Regens nach KOSTRA-DWD 2020. Die Untersuchung bildet ein fiktives Worst-Case-Szenario ab, das aus den bislang im Stadtgebiet beobachteten Ereignissen nicht hergeleitet werden kann, sondern vielmehr der Betrachtung eines grundsätzlich nie vollständig auszuschließenden Extremfalls dient. Die zugehörige zeitliche Niederschlagsverteilung ist in Abbildung 7 hinterlegt.

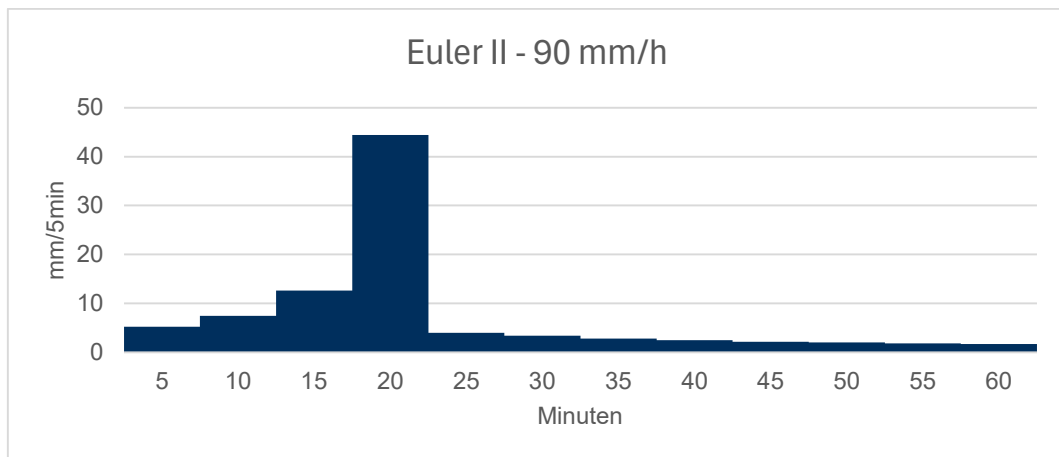


Abbildung 7: Niederschlagsverteilung nach Euler II für einen Starkregen mit einer Niederschlagssumme von 90mm in einer Stunde

Aufgrund der Größe des Projektgebietes von nur rd. 8,5 km² wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber entschieden, für die durchzuführenden Berechnungen keine Teileinzugsgebiete zu definieren, sondern das gesamte Gebiet in einem Rechenlauf unter flächenhaftem Ansatz der zeitlichen Niederschlagsverteilung in Abbildung 7 zu betrachten.

3 VERWENDETE SIMULATIONSSOFTWARE

Zur bidirektional gekoppelten Starkregensimulation im Sinne der DIN EN 752 sowie dem DWA-M 119 werden das firmeneigene Kanalnetzberechnungsprogramm INKA und das ebenfalls firmeneigenen 2D-Wasserspiegellagenprogramm HydroSimM-UnRunOff eingesetzt. Über entsprechend ausgebildete Schnittstellen lassen sich die beiden Programme koppeln und damit die Fließvorgänge an der Oberfläche und die Fließvorgänge im Kanalnetz in ihren wechselseitigen Abhängigkeiten betrachten.

INKA wird seit mehr als 30 Jahren für instationäre Kanalnetzberechnungen eingesetzt und für diesen Einsatzzweck ständig weiterentwickelt. Durch die iterative Lösung der nichtlinearen Kontinuitäts- und Bernoulli-Gleichung mit Verlusten ist das Verfahren robust und ergebnisstabil. Das Programm INKA ermöglicht die hydraulisch korrekte Erfassung von Netzverzweigungen, von besonderen Fließzuständen wie Rückstau, Fließumkehr, schießendem Abfluss sowie von Sonderbauwerken (Regenüberläufe, Rückhaltebecken, usw.) mit allen geometrischen Daten.

HydroSimM-UnRunOff ermöglicht die Simulation nahezu aller zweidimensionalen Strömungs- und Abflussvorgänge einschließlich hochgradig instationärer Dambruch- und Flutwellenausbreitungsvorgänge. Die Berechnungen erfolgen vollständig zweidimensional (d.h. Flussschlauch und Vorland) auf einem unstrukturierten 3D-Berechnungsgitternetz. Die Ein- und Ausgangsdateien sind mit der Surface Modeling Software (SMS) von Aquaveo und HYDRO_AS-2D kompatibel und können problemlos in einem GIS dargestellt werden.

Unstrukturierte 3D-Berechnungsgitternetze für 2D-Oberflächenberechnungen mit HydroSimM-UnRunOff werden mit dem BGS-eigenen Gitternetzgenerator **HydroSimM-PolyMesh** erzeugt. Unter Einarbeitung von als Zwangslinien definierter und mittels GIS-Tools vorab auf Überschneidungsfreiheit geprüfter 3D- (z.B. relevante Mauern, Gewässer oder Dämme) sowie 2D-Bruchkanten (z.B. Gebäudeumrisse,

Flurstücks- und Nutzungsgrenzen) dünnt es die Höheninformationen des DGM1 aus bzw. verfeinert es durch Interpolation nach Maßgabe zuvor definierter Qualitätskriterien. Im Ergebnis entsteht das für die Berechnungen benötigte unstrukturierte 3D-Berechnungsgitternetz (unstrukturiertes digitales Geländemodell, TIN - triangulated irregular network). An den Knoten des Gitternetzes entsprechen die Höhendaten exakt dem digitalen Geländemodell. In Abbildung 8 ist die Umsetzung des Algorithmus exemplarisch dargestellt. Die Abbildungen zeigen am Beispiel landwirtschaftlicher Nutzflächen die Netzauflösung in Abhängigkeit der Oberflächenstruktur (plangezogene Flächen bzw. in Reihen kultivierte Pflanzen).



Abbildung 8: Auflösung des 3D-Berechnungsgitternetzes in Abhängigkeit der Oberflächenstruktur (links Höhen-
daten, Mitte Gitternetz als Ergebnis der iterativen Verfeinerung, rechts Luftbild)

Sämtliche projektrelevanten Daten werden im GIS-System **QGIS** verwaltet und dargestellt. Über BGS-eigene Schnittstellen verläuft der In- und Output zu den Berechnungsprogrammen.

4 AUFBAU DES BERECHNUNGSMODELLS

Der Aufbau des Berechnungsmodells teilt sich in die Arbeitsschritte

- Abgrenzung Modellgebiet,
- Aufbau Oberflächenmodell,
- Aufbau Kanalnetzmodell,
- Kopplung von Oberflächen- und Kanalnetzmodell.

Die im Einzelnen durchgeführten Arbeiten sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

4.1 Abgrenzung Modellgebiet

Das Modellgebiet wurde mit Hilfe der zur Verfügung gestellten DGM-Daten so abgegrenzt, dass neben dem östlichen Teil der Ortslage Mörfelden alle dorthin entwässernden Außengebiete erfasst werden. Es beschränkt sich auf den Bereich zwischen der Bahnstrecke Frankfurt – Mannheim im Westen und der Autobahn BAB A5 im Osten sowie dem an der Ortslage vorbeilaufenden Hegbach im Süden. Enthalten ist ebenfalls das nördlich des Industriegebiets gelegene Wohngebiet „An den Eichen“. Das Modellgebiet umfasst damit eine Fläche von rd. 8,5 km². Einen Überblick über das Modellgebiet und die dortigen topographischen Verhältnisse vermittelt Abbildung 9.

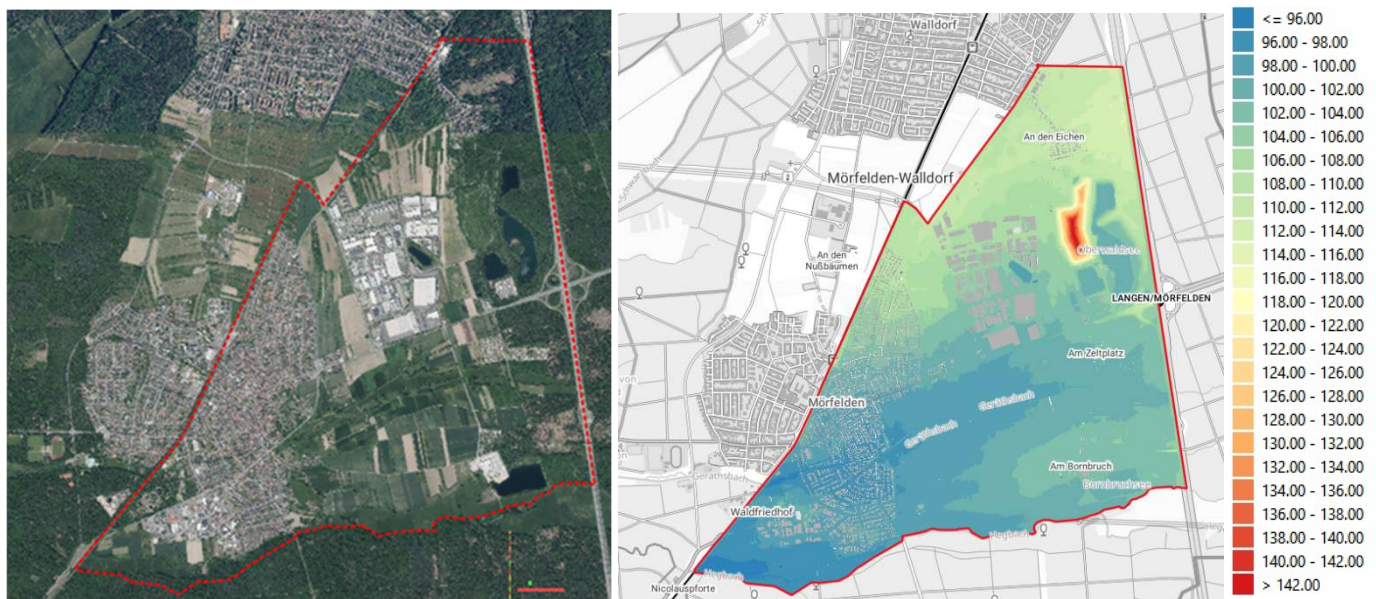


Abbildung 9: Modellgebiet „Mörfelden-Ost“ (links, Hintergrund: Google Satellite) und dortige topographische Verhältnisse gemäß /U2/ (rechts, Hintergrund: Open Topo Map)

Das Höhenspektrum im Modellgebiet reicht von rd. 115 m.ü.NHN im Nordosten bis zu rd. 94 m.ü.NHN im südwestlichen Teil. Die höchste Erhebung stellt eine renaturierte Mülldeponie mit rd. 144 m.ü.NHN dar.

4.2 Aufbau Oberflächenmodell

4.2.1 Berechnungsgitternetz

Grundlagen für die Erstellung des 3D-Berechnungsgitternetzes für das Modellgebiet aus Kap. 4.1 bildeten zunächst das Digitale Geländemodell (DGM1) aus /U2/ sowie die Kataster- und Gebäudedaten aus /U1/. Um die urbanen Strukturen zu erfassen, wurden aus den Katasterdaten alle Elemente im Siedlungsgebiet (Flurstücke, Straßen und Gebäude) als 2D-Bruchkanten übernommen.

Der innerörtliche Abschnitt des Gerätsbachs wurde unter Verwendung vorliegender bzw. neu aufgenommener Vermessungsdaten (Kap. 2.4.2) erfasst. Die Graben- und Gewässerstrukturen außerhalb der bebauten Bereiche wurden bestmöglich aus dem DGM1 abgeleitet. Hierfür wurde die Sohlhöhe der Gewässer aus den DGM1 abgegriffen und anschließend nachgearbeitet bzw. geglättet und als 3D-Linienstruktur abgelegt.

Aus den Kanalbestandsdaten (/U3/) wurden die Schachtdeckel bezüglich Lage und Höhe (vgl. Abbildung 12) sowie die Einleitstellen von Misch- und Regenwassersystemen in die Gewässer übernommen.

Aufbauend auf dieser Datengrundlage wurde mit HydroSimM-PolyMesh das 3D-Berechnungsgitternetz erstellt. Hierbei wurde für den iterativen Algorithmus zur Begrenzung des Tiefenfehlers im Mittelpunkt eines Dreieckselements ein Abbruchkriterium von 0,1 m angesetzt. Abschließend wurden auf Grundlage der Katasterdaten alle Netzknoten innerhalb der vorhandenen Gebäudeumrisse aus dem Gitternetz entfernt, sodass Fließwege durch die Gebäude während der Simulation ausgeschlossen sind. Das unter dieser Maßgabe erstellte 3D-Berechnungsgitternetz veranschaulicht Abbildung 10, eine Ausschnittvergrößerung des Gerätsbach-Einlaufs in die Verrohrung unter der Bundesstraße B 44 zeigt Abbildung 11. Es besteht aus rd. 2,5 Mio. Elementen und rd. 1,4 Millionen Knoten. Bei einer Größe des Modellgebiets von rd. 8,5 km² liegt die Knotendichte bei rd. 165.000 Knoten/km². Das 3D-Berechnungsgitternetz weist damit eine für die durchzuführenden Berechnungen ausreichende räumliche Auflösung auf.

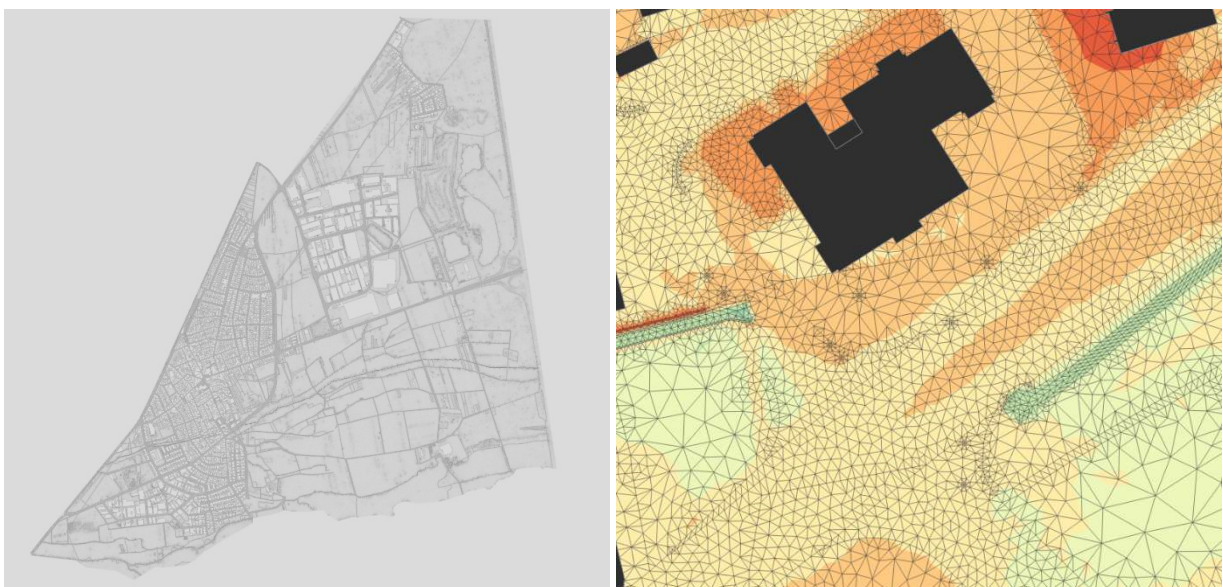


Abbildung 10: Unstrukturiertes 3D-Berechnungsgitternetz für das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ (links Übersicht, rechts Detail)

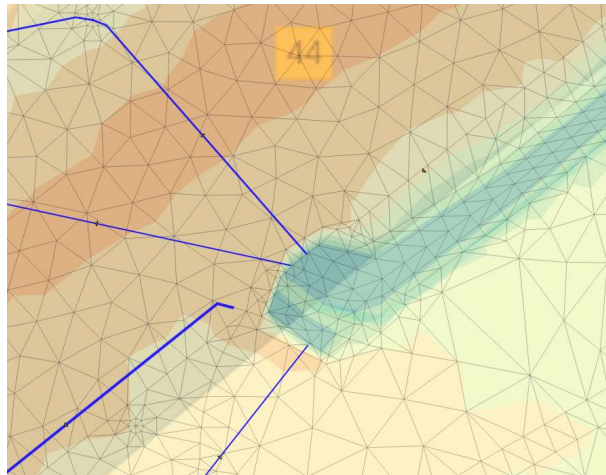


Abbildung 11: Unstrukturiertes 3D-Berechnungsgitternetz im Bereich des Gerätsbach-Einlaufs in die Verrohrung unter der Bundesstraße B 44

Die in der Kanaldatenbank /U3/ enthaltenen Punktinformationen mit dem Attribut „DMP“ (SchachtDeckelMittelpunkt) wurden unter Berücksichtigung des hinterlegten Durchmessers diskret im Berechnungsgitternetz abgebildet. Bei nicht hinterlegtem Durchmesser wurde von einer „Standard“-Ausführung mit einem Durchmesser von 62 cm ausgegangen. Schachtdeckel dienen während der Simulation als Kopplungsschnittstelle und ermöglichen den Volumenaustausch zwischen dem Kanalnetz und der Oberfläche. Abbildung 12 zeigt die Nachbildung der Schachtdeckel in einem Berechnungsgitternetz.

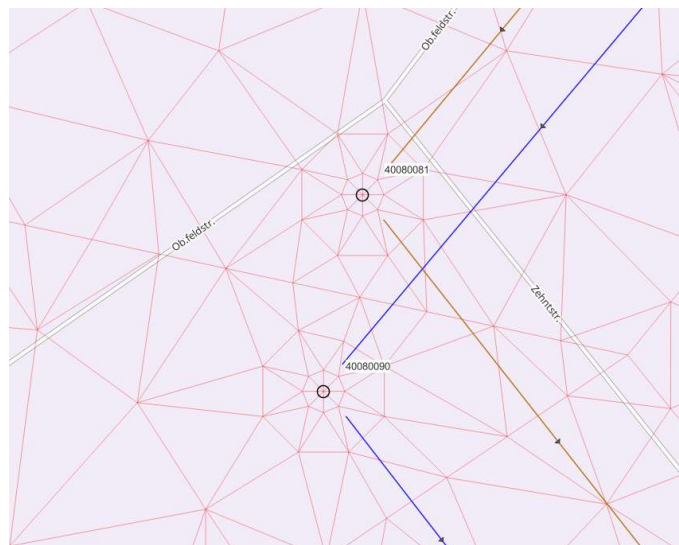


Abbildung 12: Nachbildung der Schachtdeckel in einem Berechnungsgitternetz

4.2.2 Hydraulische Strukturen

Das aus Befliegungsdaten abgeleitete DGM1 enthält die Höheninformationen der aufgenommenen Bodenpunkte. Im Bereich von unter Gelände verlaufenden Verrohrungen oder Durchlässen, die potenzielle Fließwege darstellen, muss daher die Durchgängigkeit im Modell gesondert hergestellt werden. Hierfür wurden s.g. hydraulische Strukturen zwischen jeweiligem Ein- und Auslaufquerschnitt in das Berechnungsgitternetz eingearbeitet, für die Übertragungsbedingungen formuliert wurden. Somit kann ein Abfluss durch die entsprechende Struktur erfolgen.

Die Durchlässe im Modellgebiet beschränken sich auf 5 Rechteck- und 3 Kreisprofile im Gerätsbach und wurden durch Testrechnungen sowie anhand von Ortsbegehungen und den zur Verfügung gestellten Daten lokalisiert und in das Simulationsmodell eingepflegt. In Abbildung 13 ist beispielhaft ein Durchlass des innerörtlichen Gerätsbachs dargestellt.



Abbildung 13: Abbildung des Gerätsbach-Durchlasses in der Langgasse (links: Nachbildung im Modell, rechts: Aufnahme des Durchlasses vor Ort)

4.2.3 Fertigstellung Oberflächenmodell

Zur Fertigstellung des Oberflächenmodells wurden an dem unter Kap. 4.2.1 erstellten 3D-Berechnungsgitternetz neben der in Kap. 4.2.2 beschriebenen Einarbeitung der hydraulischen Strukturen noch folgende Nacharbeiten vorgenommen:

- Materialbelegung und Zuweisung von (wassertiefenabhängigen) Rauheitswerten
- Definition von Zu- und Auslaufrandbedingungen

Zur Erfassung des von der Geländeoberfläche bewirkten Strömungswiderstands wurden zunächst die verschiedenen Flächennutzungen aus /U1/ auf die Elemente des 3D-Berechnungsnetzes projiziert und im Bereich der Fließgewässer nachgearbeitet („Materialbelegung“, s. Abbildung 14). Im Nachgang wurde jedem Material ein Rauheitswert (hier: Stricklerbeiwert) zugewiesen. Bei Abflussvorgängen mit geringer Wassertiefe ist die Rauheitswirkung der Geländeoberfläche auf die Abflussverhältnisse wassertiefenabhängig. Um diesen Effekt bei den Berechnungen zu berücksichtigen, wurden wassertiefenabhängige Stricklerbeiwerte verwendet. Unterhalb einer Grenzwassertiefe wt_1 (hier vereinfachend pauschal mit 2 cm angenommen) und oberhalb einer (materialabhängigen) Grenzwassertiefe wt_2 ist der Stricklerbeiwert für jedes Material konstant, dazwischen wird ein linearer Verlauf zwischen den beiden Grenzwerten angesetzt. Die vor diesem Hintergrund ausgehend von Erfahrungen aus vergleichbaren Projekten für die einzelnen Materialien gewählten Stricklerbeiwerte sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

An den Rändern des Modellgebiets sind für die durchzuführenden Berechnungen Randbedingungen zu definieren. Für den äußeren Modellrand wurde eine sog. absorbierende Randbedingung definiert. Ankommendes Wasser verlässt über sie das Modellgebiet, ohne die Ergebnisse im Inneren des Modellgebietes zu beeinflussen. An den inneren Modellrändern (Umringe der ausgestanzten Gebäude) wurden reflektierende Randbedingungen definiert, d.h. Wasser kann nicht durch das Gebäude fließen und der Impuls wird an der Gebäudewand reflektiert.

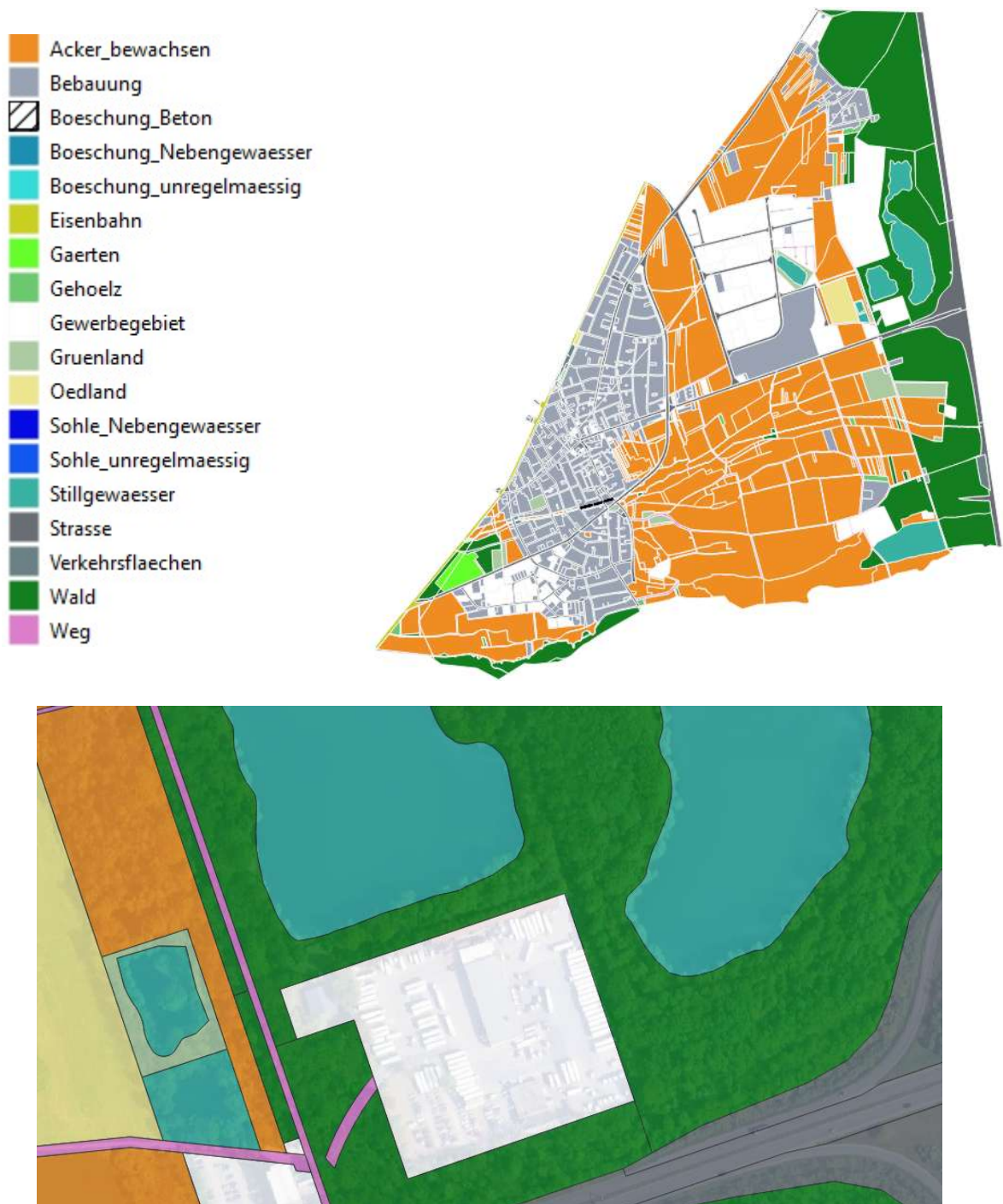


Abbildung 14: Materialbelegung zur Zuweisung der Rauheitswerte und zur Berechnung des Effektivniederschlags (oben: gesamtes Modellgebiet, unten: Ausschnitt für den Bereich westlich des Autobahnkreuzes A5-Mörfelden)

Für die durchzuführenden Berechnungen wird von Mittelwasserverhältnissen im Gerätsbach ausgegangen. Der zugehörige MQ-Wert aus /U9/ in Höhe von 147 l/s wurde als stationäre Zuflussrandbedingung am Modellrand definiert.

Tabelle 1: Verwendete Materialien nach ALKIS und zugehörige Stricklerbeiwerte in Abhängigkeit der Fließtiefe

Material	Wassertiefe wt_2 in cm	Stricklerbeiwerte in $m^{1/3}/s$	
		Wassertiefe < 2cm	Wassertiefe > wt_2
Acker_bewachsen	30	4.5	15.0
Bebauung	20	4.5	15.0
Boeschung_Beton	20	42.5	42.5
Boeschung_Nebengewässer	20	17.5	17.5
Boeschung_unregelmässig	20	17.5	17.5
Eisenbahn	20	10.0	22.5
Gärten	30	5.0	20.0
Gehölz	30	3.0	10.0
Gewerbe-/Industriegebiet	20	5.5	17.5
Gruenland	20	6.0	22.5
Oedland	30	5.5	17.5
Sohle_Nebengewässer	20	20.0	20.0
Sohle_unregelmässig	20	20.0	20.0
Stillgewässer	20	30.0	30.0
Strasse	10	15.0	45.0
Verkehrsflächen	10	12.0	40.0
Wald	30	3.0	12.5
Weg	20	10.0	30.0

4.3 Aktualisierung Kanalnetzmodell

Grundlage für die Aktualisierung des vorliegenden Kanalnetzmodells bildete die vom Auftraggeber bereitgestellte Kanaldatenbank (/U3/). Ihr wurden die für die modellmäßige Nachbildung der Kanalisation im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ als Teil einer gekoppelten Oberflächen-Kanalnetzberechnung benötigten Daten entnommen. Für fehlende Stammdaten (z.B. Deckel-, Sohlhöhen, Haltungslängen) wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber ingenieurmäßige Annahmen getroffen. Unter Verwendung dieses ergänzten Datensatzes wurde schließlich das Kanalnetzmodell aktualisiert und in dieses dann die bestehenden Bauwerke eingearbeitet. Über definierte Teilflächen (Straße, Flurstück, Gebäude) wurden anhand individueller Abstandskriterien den Haltungen Teilflächen zugeordnet, d.h. die sog. Haltungsflächen erzeugt. Die Zuordnung wurde anschließend manuell nachgearbeitet. Dabei wurden größere Freiflächen, wie beispielsweise Spielplätze, vom Kanal entkoppelt und individuelle Versiegelungsgrade vergeben. Einen Überblick über die Haltungsflächen im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ vermittelt Abbildung 15.

Zur Validierung des aktualisierten Kanalnetzmodells wurden Testrechnungen durchgeführt und die Ergebnisse mit den Ergebnissen früherer Kanalnetzuntersuchungen abgeglichen.

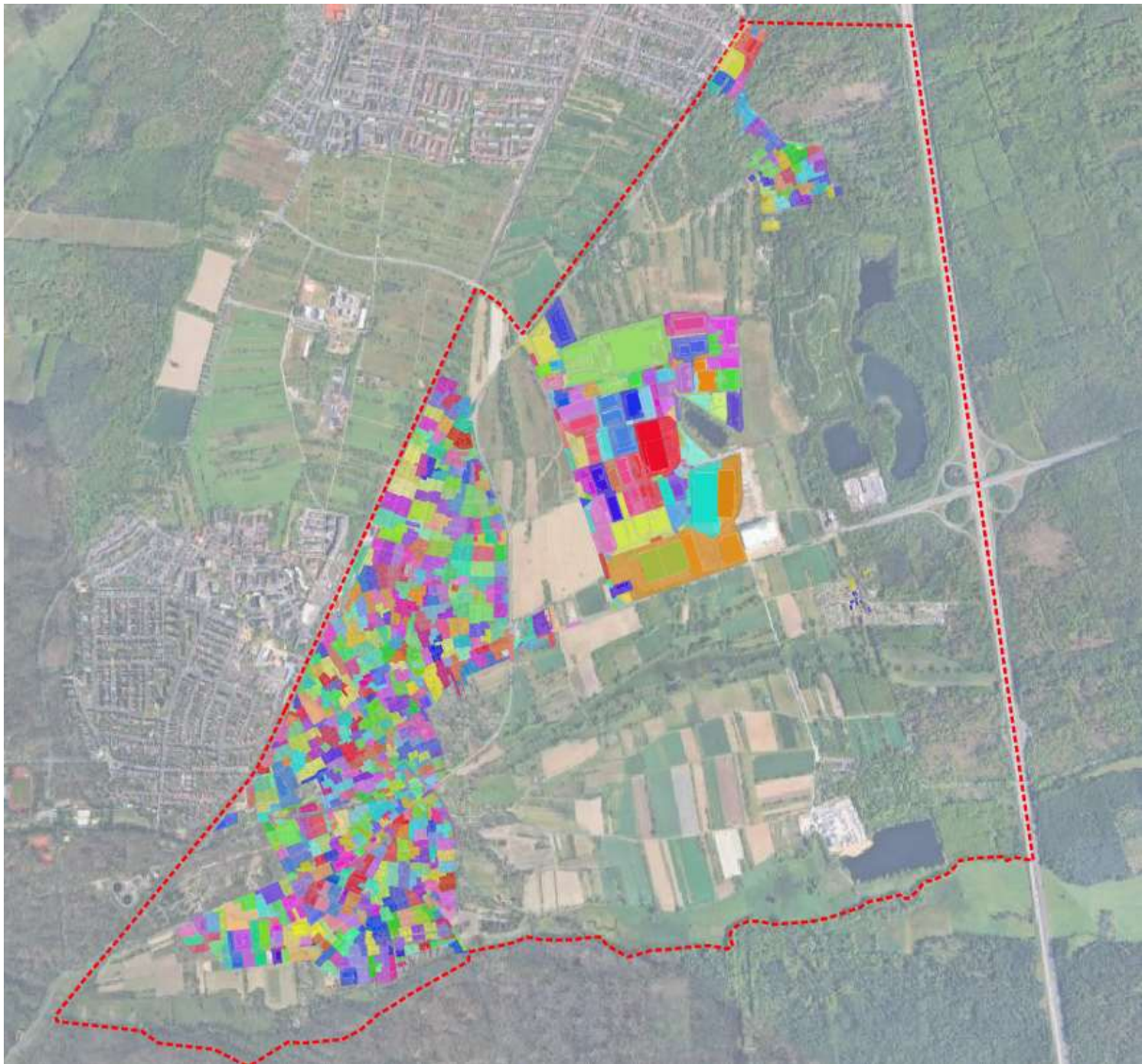


Abbildung 15: Haltungsflächen der Kanalisation im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“

4.4 Kopplung von Oberflächen- und Kanalnetzmodell

Das Kanalnetzmodell aus Kap. 4.3 wurde abschließend mit dem Oberflächenmodell aus Kap. 4.2 bidirektional gekoppelt.

Im Modellgebiet bestehen insgesamt 13 Auslässe aus und keine Einläufe in die Kanalisation, d.h. auch keine Zuflüsse aus Außengebieten. An diesen Oberfläche und Kanalisation verknüpfenden hydraulischen Strukturen wurden Polygone definiert, an denen das Wasser in den Berechnungen gefasst bzw. abgeschlagen wird. In Abbildung 16 ist beispielhaft der Auslass aus einem Regenklärbecken im Projektgebiet dargestellt.

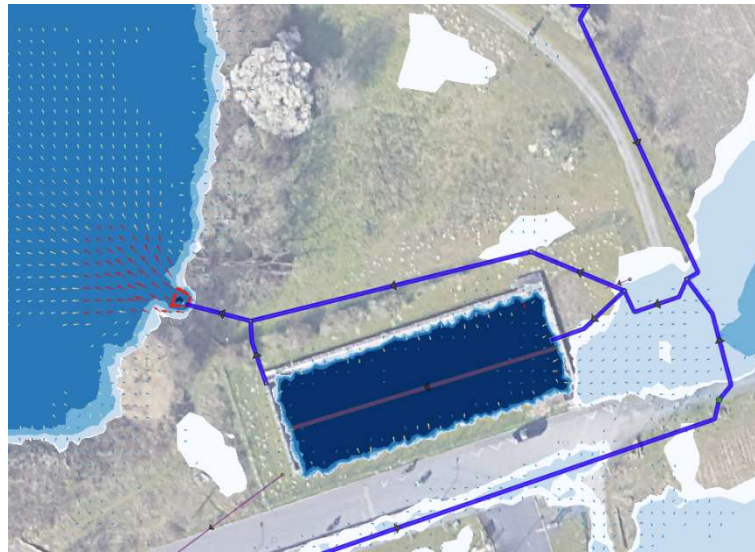


Abbildung 16: Abbildung eines Auslasses aus dem Regenklärbecken des östlichen Industriegebietes mit Einleitung in den Tränkweiher

Den Entwässerungsanlagen der Dachflächen wurde der $r_{5,5}$ nach KOSTRA 2020 (400 l/s*ha) als maximale Entwässerungsleistung zugewiesen. Wird diese durch den angesetzten Niederschlag überschritten, erfolgt eine „unkontrollierte“ Entwässerung über die an das Gebäude angrenzenden Gitternetzknotten des Oberflächenmodells.

Den Haltungsflächen wurden spezifische Entwässerungsleistungen zugeordnet, welche durch die jeweils vorliegenden Entwässerungselemente definiert sind.

Bei der bidirektional gekoppelten Berechnung wird zum einen geprüft, ob die Kanalhaltungen bereits ausgelastet sind. Ist dies der Fall, kann ihnen kein Wasser mehr von der Oberfläche zugeführt werden. Übersteigt zum anderen der Wasserstand (genauer: die Druckhöhe) an einzelnen Schächten der Kanalisation die in den Kanaldeckeln hinterlegte Geländeoberkante, kommt es zu Wasseraustritten auf die Oberfläche. Die austretenden Teilabflüsse werden den diskret im Berechnungsnetz abgebildeten Schachtdeckeln zugewiesen (Abbildung 12) und fließen von dort auf der Oberfläche weiter.

5 GEFÄHRDUNGSANALYSE

5.1 Ermittlung der Niederschlagsbelastung

5.1.1 Verwendete Niederschlagsereignisse

In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurden für die durchzuführende Gefährdungsanalyse folgende Niederschlagsereignisse ausgewählt (Kap. 2.4.5):

- Historische Starkregenereignisse vom 21.06.2007 und 16.08.2023 mit der aufgezeichneten räumlichen und zeitlichen Verteilung (Radolan-Daten),
- Starkniederschlagsereignis von 90 mm in 1 h, angesetzt auf das gesamte Modellgebiet mit einer zeitlichen Verteilung nach Euler II.

Ergänzend hierzu wurde für erste Testberechnungen ein dreißigjähriger 1h-Regen nach KOSTRA 2020 verwendet, wiederum angesetzt auf das gesamte Modellgebiet mit konstanter Niederschlagsintensität („Blockregen“).

5.1.2 Effektivniederschläge für natürliche Teilgebiete

Als Eingangsgröße für die durchzuführenden Berechnungen wurden aus den Niederschlagshöhen bzw. -intensitäten der o.g. Ereignisse die abflusswirksamen Anteile (Effektivniederschläge) ermittelt.

Zur Ermittlung der Effektivniederschläge wurden für die natürlichen, d.h. nicht durch die Kanalisation erfassten, Teilgebiete (siehe Kap. 4.4) in einem ersten Schritt die sogenannten „hydrologischen Elementarflächen“ des Modellgebiets bestimmt und für jede dieser Einheiten mit Hilfe des modifizierten SCS-Verfahrens nach ZAIß der auf den unversiegelten Flächenanteilen zu erwartende (zeitlich ansteigende) Abflussbeiwert $\psi(t)$ in 5 min-Zeitschritten ermittelt. Die Multiplikation des Gesamtniederschlags in einem 5 min-Zeitschritt mit dem entsprechenden Abflussbeiwert lieferte schließlich den effektiven Niederschlag in diesem Zeitschritt. Im Anschluss daran wurden die zeitlich und räumlich veränderlichen effektiven Niederschläge als flächenhafte Belastung auf die Knoten des 3D-Berechnungsgitternetzes übertragen.

In dem modifizierten SCS-Verfahren nach ZAIß wird der Abflussbeiwert als Funktion des Ereignisniederschlags und des Versickerungsvermögens des Bodens berechnet. Letzteres wird durch den von Gebiets-eigenschaften (Bodenart/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 für die Bestimmung der CN-Werte benötigten Bodeneigenschaften werden /U8/, die Flächennutzung /U1/ entnommen. Hinsichtlich der Vorbodenfeuchte lagen bei den beiden historischen Starkregen mittlere Verhältnisse vor. Für das Starkniederschlagsereignis „90mm/1h“ wurden aufgrund des angestrebten Extremszenarios nasse Verhältnisse angesetzt. Für das 30-jährliche 1 h-Ereignis wurden wiederum mittlere Verhältnisse angenommen.

5.1.3 Effektivniederschläge für kanalisierte Teilgebiete

Die Ermittlung des effektiven Niederschlags für die Flächen im Bereich der kanalisierten Gebiete erfolgte im Kanalnetzmodell. Hinsichtlich der Abflussbildung wird somit im urbanen Bereich auf die Erfahrungen aus der Kanalnetzberechnung zurückgegriffen. Für die Bestimmung des effektiven Niederschlags für kanalisierte Teilgebiete werden Anfangsverluste getrennt für befestigte und unbefestigte Flächenanteile vorgegeben sowie die auf den unbefestigten Flächenanteilen stattfindende Infiltration nach Horton berücksichtigt, die von einer mit der Zeit abnehmenden Infiltrationsleistung ausgeht.

5.1.4 Beaufschlagung der Kanalisation

Die Dachflächen der Gebäude entwässern „rohrgebunden“ an die Kanalisation, während auf den Straßen- und Freiflächen Oberflächenabflüsse stattfinden, die unter der Vorgabe von Entwässerungsleistungen, die sich an der Anzahl der Einläufe orientieren, anteilig in den Kanal gelangen können. Die Entwässerungsleistung wird pauschal über die gesamte Straßenfläche mit einer „Versenkungsleistung“ von 100 l/s-ha vorgegeben. Flurstücke erhalten eine Versenkungsleistung von 10 l/s-ha. Die Annahmen wurden

anschließend für einzelne Flurstücke angepasst, beispielsweise für Parkplatzflächen mit einer großen Anzahl von Sinkkästen.

5.2 Proberechenläufe

Alle wasserwirtschaftlichen Modelle sind lediglich ein Abbild der Natur. Dieser Abbildung liegen bestimmte Annahmen über die einzelnen wasserwirtschaftlichen Teilprozesse zugrunde, die die tatsächlichen Vorgänge in unterschiedlichem Maß vereinfachen. Zwar ist allen Modellen gemein, dass die mit ihnen gewonnenen Aussagen mit zunehmendem Detaillierungsgrad an Schärfe gewinnen, doch werden selbst in sehr detaillierten Modellen einzelne Prozesse mit vereinfachenden Ansätzen beschrieben. Naturgemäß beeinträchtigen diese Vereinfachungen die Genauigkeit/Belastbarkeit der Simulationsergebnisse, weshalb überprüft werden muss, ob sich die Modellergebnisse mit Messungen und Erfahrungen im Einzugsgebiet decken oder ob Parameteranpassungen erforderlich sind.

Bei der wasserwirtschaftlichen Modellierung übliche Ansätze zur Plausibilisierung von Berechnungsergebnissen und einer ggf. darauf aufbauenden Anpassung von Modellparametern sind:

- Abgleich berechneter Scheitelabflüsse für statistische Niederschlagsereignisse mit statistischen Abflusswerten an Gewässerpegeln,
- Vergleich der für historische Ereignisse berechneten Abflussganglinien mit den Aufzeichnungen von Gewässerpegeln,
- Vergleich berechneter Abflussspenden mit den Abflussspenden benachbarter oder hydrologisch vergleichbarer Einzugsgebiete,
- Einordnung der für historische Ereignisse an Gewässerquerschnitten berechneten Abflussscheitel in die dortige Abflussstatistik,
- Vergleich mit Beobachtungen bei historischen Ereignissen,
- Abgleich der Berechnungsergebnisse mit der örtlichen Situation durch Ortsbegehungen,
- Kontrollen innerhalb der Berechnungsergebnisse selbst, z.B. in Form von Volumenkontrollen.

Von den aufgeführten Ansätzen können im vorliegenden Fall nur die unter den vier letzten Punkten zur Plausibilisierung der Berechnungsergebnisse und damit zur Identifikation eventueller Nacharbeiten im Berechnungsmodell herangezogen werden.

In den Hinweisen zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten in Hessen (/U4/) wird gefordert, dass zumindest für einen Kontrollquerschnitt am Gebietsrand geprüft wird, ob das über den effektiven Niederschlag aufgebrauchte Wasservolumen im Zuge der Berechnungen erhalten wird. In HydroSimM-UnRunOff wird dies in jedem Zeitschritt geprüft und ausgewertet und weiterhin wird die Summe des Fehlers über die Simulationszeit gebildet. Abbildung 17 veranschaulicht den zeitlichen Verlauf des Volumenfehlers über die Berechnungsdauer.

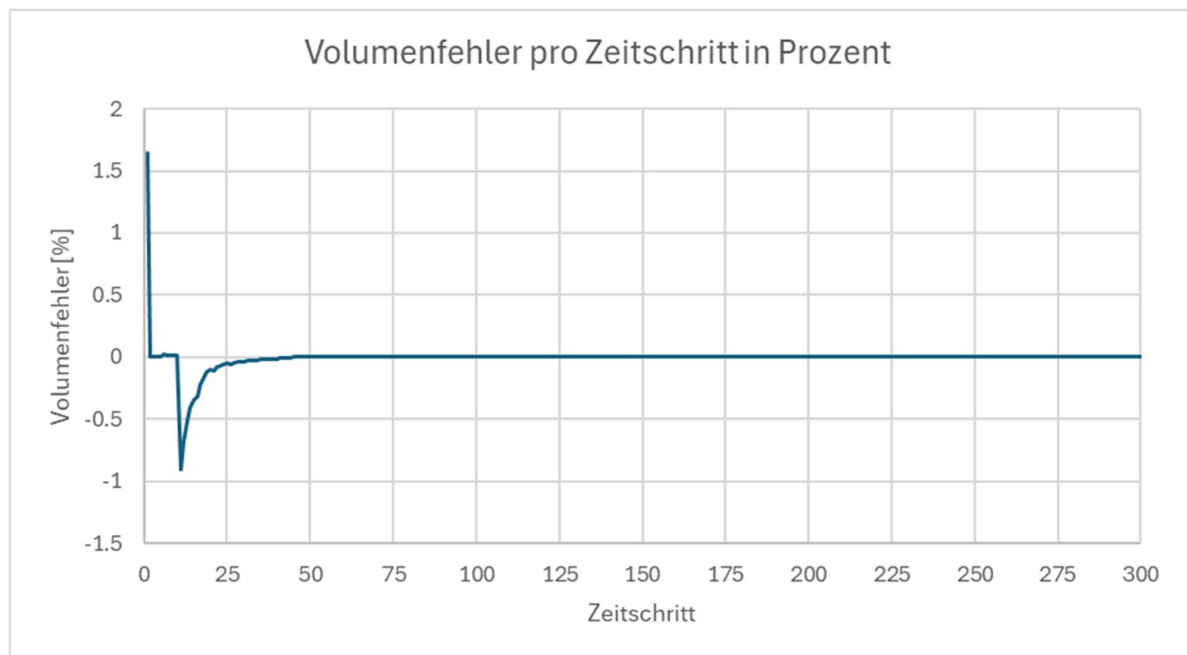


Abbildung 17: Volumenfehler in % je Zeitschritt bei der Simulation des historischen Starkregens vom 16.08.2023.

Es wird ersichtlich, dass der Volumenfehler nur in den ersten Zeitschritten bei rd. 1% liegt und danach gegen $1,7 \times 10^{-4} \%$ konvergiert. Damit liegt er weit unter dem Wert von $\pm 5\%$, der in den „Hinweisen zur Berechnung und Erstellung von Starkregengefahrenkarten“ vorgegeben wird.

Nachfolgende Abbildung 18 zeigt exemplarisch die für das Ereignis vom 16.08.2023 in Höhe des Gebietsauslasses berechnete Abflussganglinie. Danach führte dieser historische Starkniederschlag im Gerätsbach unterhalb des östlichen Teils von Mörfelden zu einem Scheitelabfluss von rd. $4,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

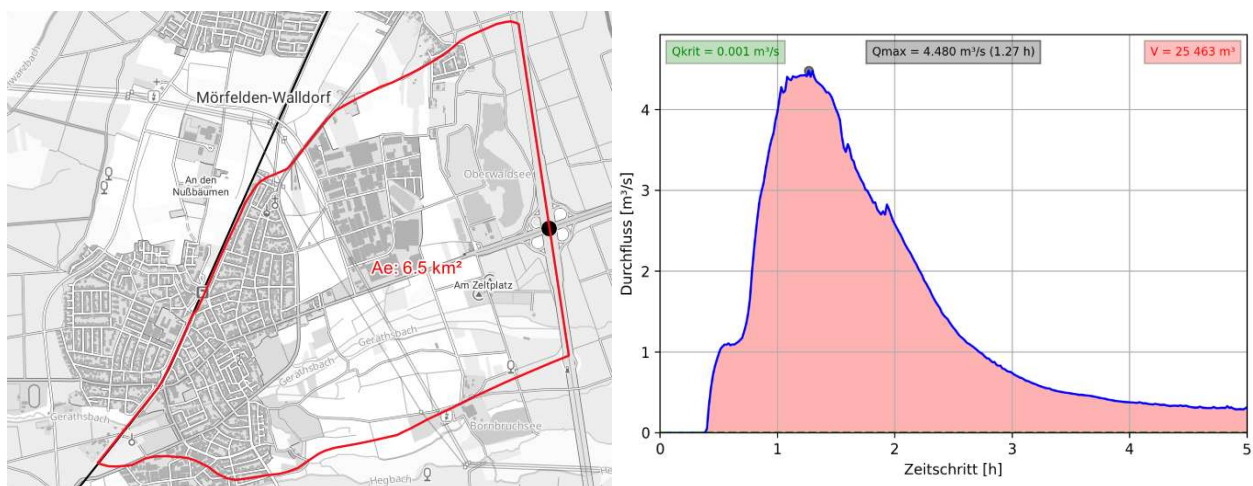


Abbildung 18: Direktes Einzugsgebiet des Kontrollquerschnitts am Gerätsbach kurz vor dem Modellauslauf (links) und dazugehörige Abflussganglinie des historischen Starkregens vom 16.08.2023 (rechts)

Auf der Grundlage der u.a. in /U9/ erfolgten Berechnungen mit einem Niederschlag-Abfluss-Modell kann diesem Scheitelwert ein Wiederkehrintervall von etwa 5 Jahren zugewiesen werden. Mit anderen Worten: Der Starkregen vom 16.08.2023 löste am Gebietsauslass unterhalb des östlichen Teils von Mörfelden ein

etwa fünfjährliches Hochwasser aus. In Anbetracht der vergleichsweise geringen Größe des überregneten Gebiets ist diese Einstufung nicht unplausibel.

Proberechenläufe erfolgten in mehreren Durchgängen. Die Ergebnisse wurden intern im Hinblick auf ihre Plausibilität geprüft. Am 05.09.2024 wurde zudem eine Ortsbegehung durchgeführt, um die zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse mit der vor Ort anzutreffenden Situation abzugleichen. Die im Zuge der Ortsbegehung aufgenommenen Bilder wurden für die weitere Bearbeitung in einem GIS-Projekt verortet.

Die interne Prüfung auf Plausibilität erfolgte über die beiden oben ausgeführten Punkte hinaus unter folgenden Aspekten:

- Ist die Durchgängigkeit der Hauptfließwege im Modell und vor Ort gegeben?
- Gibt es durchflussverhindernde Bauten (z.B. Gebäude, die im ALKIS fehlen)?
- Ist der rechnerisch ermittelte Aufstau vor Einläufen realistisch?
- Sind Durchlässe und Unterführungen im Modell korrekt abgebildet?
- In welchem Zustand befinden sich die Gräben vor Ort?
- Welche Auswirkungen können erhöhte rechnerisch ermittelte Wasserstände vor Ort haben?
- Welchen Zustand haben Straßenentwässerungen?

Ergänzend zu diesen internen Prüfungen wurden die Ergebnisse der Proberechenläufe aufbereitet, gemeinsam mit dem Auftraggeber besprochen und ihm in Kartenform zur Plausibilisierung übergeben. Die Rückläufe wurden im Hinblick auf daraus abzuleitende Nacharbeiten am Berechnungsmodell ausgewertet.

Die aus den internen Prüfungen und den Prüfungen durch den Auftraggeber abzuleitenden Nacharbeiten am Oberflächenmodell wurden umgesetzt (Kap. 4.2).

Zur Validierung der Kanalnetzergebnisse wurden diese mit den Erkenntnissen aus der letzten Generalentwässerungsplanung verglichen. Grundsätzlich ergaben sich die gleichen hydraulischen Schwachstellen im Kanalnetz.

5.3 Endgültige Rechenläufe

Mit dem überarbeiteten Berechnungsmodell aus Kap 5.2 wurden die endgültigen Rechenläufe mit den Niederschlagsbelastungen gemäß Kap. 5.1 durchgeführt. Die Berechnungsdauern entsprechen dabei der Dauer des jeweiligen Niederschlagsereignisses zuzüglich einer Nachlaufzeit ohne Niederschlag von 5 h, durch die sichergestellt wird, dass an jeder Stelle des Modellgebiets die ungünstigsten Verhältnisse erfasst werden.

Die Berechnungen ergeben für jeden Zeitschritt an jedem Knoten des 3D-Berechnungsgitternetzes einen Wasserstand und eine Fließgeschwindigkeit mit Fließrichtung. Sie zeigen somit die aus einem Starkregeneignis resultierende Gefährdung auf.

Für jedes der drei betrachteten Ereignisse werden die Ergebnisse in sog. Starkregengefahrenkarten dargestellt. Sie veranschaulichen die bei einem Ereignis maximal aufgetretenen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten. Diese müssen nicht zwangsläufig zeitgleich aufgetreten sein. Die Starkregengefahrenkarten bilden die wesentliche Grundlage für die folgenden Arbeitsschritte eines Starkregenvorsorge-

konzepts, die Risikoanalyse und das Handlungskonzept. Die Starkregengefahrenkarten für die untersuchten Ereignisse sind in der Anlage zum Bericht beigelegt.

Die Ergebnisse der endgültigen Rechenläufe wurden Stadt und Stadtwerken Mörfelden-Walldorf am 22.10.2024 vorgestellt. Darauf aufbauend wurden die Arbeitsschritte der anschließenden Risikoanalyse erläutert bzw. festgelegt.

5.4 Gefährdungssituation im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“

Die Ergebnisse der Starkregensimulationen sind flächendeckend in den Gefahrenkarten dargestellt (Anlagen 1 bis 3). Sie bilden die potenziellen Überflutungsflächen, Fließpfade und Wassertiefen infolge der betrachteten Starkregenereignisse ab.

Die in den Starkregengefahrenkarten dargestellten Inhalte beruhen auf Modellrechnungen, in denen bestimmte Starkregenereignisse simuliert wurden. Die Betrachtung anderer Ereignisse kann, zumindest im Detail, zu abweichenden Auswirkungen führen. Eine genaue Einschätzung der individuellen Gefährdung ist daher nur eingeschränkt möglich. Die Karten geben Hinweise auf potenziell gefährdete Bereiche, wobei das tatsächliche Gefährdungsniveau von vielen Faktoren abhängt, insbesondere von der Intensität und dem Verlauf des Niederschlagsereignisses sowie von den jeweiligen örtlichen und objektspezifischen Gegebenheiten. Die Karten dienen damit der allgemeinen Orientierung und nicht der verbindlichen Bewertung einzelner Grundstücke oder Gebäude.

Starkregenereignisse führen unabhängig von Fließgewässern zu Fließwegen und oberflächlichem Abfluss, der insbesondere in urban geprägten Bereichen Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen verursachen kann. Gefährdet sind vor allem tiefliegende Bereiche, Senken sowie Gebäude mit unterhalb des Geländeneaus liegenden Nutzungseinheiten (Souterrain-Wohnungen, Tiefgaragenzufahren u.W.).

Der durch das südliche Siedlungsgebiet von Mörfelden-Ost verlaufende Geräthsbach stellt den wichtigsten Vorfluter im Untersuchungsgebiet dar. Der Geräthsbach liegt erwartungsgemäß in der „Niederung“ und bildet somit lokale Tiefpunkte aus. Während er vor Erreichen des Siedlungsgebietes stellenweise noch tiefliegende Vorländer besitzt, wird er nach Unterquerung der Bundesstraße B 44 zunächst in einem schmalen Rechteckprofil abgeführt. Das Gewässerprofil wird in diesem Bereich oftmals durch angrenzende Gebäude bestimmt. Erst nach rd. 300 m Fließweg löst sich das Rechteckprofil auf. An dieser Stelle leitet die noch vor dem Durchlass unter der Bundesstraße B 44 beginnende Hochwasserentlastung des Geräthsbachs wieder in selbigen ein. Das Rechteckprofil geht in eine Art Trapezprofil über. In diesem Bereich bestehen vorrangig in Fließrichtung gesehen am rechten Ufer flachere Vorländer in Form von Gärten. Als zweiter Vorfluter für das südliche Misch- und Gewerbegebiet kann der Hegbach festgehalten werden. Dieser verläuft allerdings nicht durch das urbane Gebiet, sondern tangiert dieses nur. Dabei liegt das Mischgebiet im Vergleich zu den umliegenden natürlichen Flächen leicht erhöht. Die Einzugsgebiete der beiden Gewässer werden grob durch die Bundesstraße B 44 als eine Art „Höhenrücken“ getrennt.

Das Hauptabflussgeschehen infolge Starkregen findet vornehmlich auf den Straßenflächen statt. Dabei entwässert der nördliche Siedlungsbereich der Topografie folgend nach Süden. Hier treffen die Oberflächenabflüsse auf die Langener Straße, die quer zur „Falllinie“ verläuft. Infolge dessen wird ein Großteil der Oberflächenabflüsse der Langener Straße folgend nach Westen hin zum Stadtzentrum „Dalles“

geleitet. Hier bildet sich ein erster Überflutungsschwerpunkt aus. Der Bereich der Kreuzung am Dalles stellt einen lokalen Tiefpunkt dar.

Ein weiterer Teil der nördlichen Oberflächenabflüsse folgt der eigentlichen Topografie Richtung Süden über die Seegasse und an deren Ende in die dort gelegene Kleingartenanlage. Den Wegen innerhalb der Kleingartenanlage folgend fließt der Oberflächenabfluss weiter Richtung Süden und wird durch die Böschung der Bundesstraße B 44 am Weiterfließen gehindert. Hier bildet sich eine weitere Überflutungsfläche aus.

Ist die „Retentionswirkung“ nach Füllung des lokalen Tiefpunkts am „Dalles“ erschöpft, „springt“ der Oberflächenabfluss in die Langgasse über und folgt dieser entsprechend der Topografie Richtung Süden. Dort wo Lang-, Mittel- und Hintergasse aufeinander treffen, bildet sich ein zweiter Überflutungshotspot aus, welcher durch die Oberflächenzuflüsse der beiden zuletzt genannten Straßen aus Norden verschärft wird.

Der Langgasse folgend strömt der Oberflächenabfluss weiter in Richtung Wassergasse. An der Ecke Wassergasse / Schafgasse entsteht ein weiterer Überflutungshotspot, der durch die Oberflächenabflüsse der aus Norden abfallenden Schafgasse verstärkt wird. Von hieraus verläuft sich der Oberflächenabfluss diffus über die angrenzenden Grundstücke in Richtung Gerätsbach.

Für das südliche Mischgebiet stellt sich eine abweichende Abflusssituation dar. Das Gelände besitzt in diesem Bereich keine einheitliche Gefällerrichtung, wodurch sich eine Vielzahl an Überflutungsbereichen einstellt. Diese Überflutungsbereiche stellen lokale Tiefpunkte dar, in denen sich der Oberflächenabfluss sammelt.

Für das östliche Industriegebiet ist festzuhalten, dass für die Abflüsse von den bestehenden großen Flachdächern in der Regel bereits Retentionsmaßnahmen vorliegen, die innerhalb des Projektes nicht detailliert abgebildet werden konnten. Die Ergebnisse sind vor dem Hintergrund bereits getroffener Vorsorgemaßnahmen kritisch zu prüfen. So sind viele der sich einstellenden Überflutungsbereiche Oberflächenmulden zur Rückhaltung eben jener Starkregenabflüsse. Es lassen sich allerdings auch gefährdete tiefliegende Gebäudebereiche identifizieren, wie Anlieferungsrampen. Größere Außengebietszuflüsse sind nicht festzustellen.

Außengebietszuflüsse spielen im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ eine untergeordnete Rolle. Zwar bestehen einzelne Übertrittspunkte für Außengebietszuflüsse, dort sind aber ebenso leichte Böschungen mit einer gewissen Retentionswirkung vorhanden. Diese Retentionswirkung wird erst bei dem betrachteten Starkniederschlagsereignis von 90 mm in 1 h überschritten.

6 RISIKOANALYSE

Auf der Grundlage der Ergebnisse der jeweiligen Gefährdungsanalyse erfolgte für jedes der betrachteten Niederschlagsereignisse eine Einschätzung der mit diesem Ereignis einhergehenden örtlichen Überflutungsrisiken. Hierzu wurde zunächst eine Überflutungsgefährdung ermittelt und diese wiederum mit einem qualitativen Schadenspotential der betroffenen Gebäude zu einem Überflutungsrisiko kombiniert.

Die Risikoanalyse wurde flächenhaft für alle bebauten Bereiche im Pilotgebiet Mörfelden-Ost durchgeführt. Für die in Abstimmung mit dem Auftraggeber vorab als „sensibel“ eingestuften öffentlichen Gebäude bzw. Gebäude privater Träger aber mit öffentlicher Funktion, z.B. Kindergärten, (Tabelle 2) ist das abgeleitete Risiko in den Starkregengefahrenkarten (Anlagen 1 bis 3) dokumentiert.

Tabelle 2: Sensible Gebäude im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“

Sensible Gebäude		
Familienzentrum Mörfelden-Walldorf	Altes Rathaus – Sozial – u. Wohnungsamt (Stadtarchiv)	Evangelischen Kindertagesstätte Mörfelden
Rathaus Mörfelden-Walldorf	Stadtbücherei Mörfelden-Walldorf	Servicewohnen Wolfsgartenstraße
Bürgerhaus Mörfelden	Kita VI- Parkstraße Mörfelden	Albert-Schweizer-Schule
Deutsches Rotes Kreuz Ortsverein Mörfelden e.V.	Katholische Kindertagesstätte St. Marien	Gewölbekeller/ Heimatmuseum Mörfelden
Freiwillige Feuerwehr Mörfelden	Jugend u. Kulturzentrum Mörfelden	

6.1 Schadenspotentiale

Die qualitative Einordnung des Schadenspotentials in die Klassen „gering“ bis „sehr hoch“ muss als flächenbezogene Auswertung im Sinne einer Ersteinschätzung gesehen werden, bei der die besonders vulnerablen bzw. schützenswerten Objekte und Anlagen anhand von Nutzungsinformationen identifiziert und lokalisiert werden. Hierbei sind sowohl nicht monetäre als auch monetäre Schäden angemessen zu berücksichtigen. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen, erfolgte zunächst eine grundlegende Einordnung des Schadenspotentials von Gebäuden auf Basis der übergeordneten Nutzung und Funktion. Dabei wurden die bereits aus dem Hochwasserrisikomanagement bekannten Schutzgüter als Grundlage herangezogen. Neben der Vulnerabilität sowohl der Bewohner als auch des Gebäudes selbst oder der in ihm untergebrachten Objekte wurde auch die Bedeutung des Gebäudes während der Bewältigung von Krisensituationen berücksichtigt. Weiterhin gingen die bei einer Überflutung zu erwartende Gefahr für die Umwelt sowie die wirtschaftlichen Folgen in die Überlegungen ein. Die auf diesen Randbedingungen aufbauenden Erst-Einschätzungen sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Erst-Einschätzung des Schadenspotentials nach übergeordneter Gebäudefunktion

Übergeordnete Gebäudefunktion	Schadenspotential
Für die akute Krisenbewältigung relevante Objekte (z.B. Rathaus, Feuerwehr)	sehr hoch
Infrastrukturobjekte (Strom, Wasser, etc.)	sehr hoch
Gebäude zum Aufenthalt besonders gefährdeter Personen (z.B. Krankenhaus, Kindergarten, Pflegeheim)	sehr hoch
Lagerstätten wassergefährdender Stoffe	sehr hoch
Verwaltungsgebäude	sehr hoch
Gebäude für öffentliche Zwecke / Bildung (z.B. Schule, Gemeindezentrum)	hoch
Industrie- und Gewerbestandorte	hoch
Kulturstandorte (z.B. Kirche, Schloss)	hoch
Wohngebäude	mäßig
Kleingewerbestandorte mit und ohne begleitender Wohnfunktion	mäßig
Sportstätten und andere öffentliche Aufenthaltsräume	mäßig
Parkhäuser, Garagen	gering
Nebengebäude und gelegentliche bewohnte Gebäude	gering
Lagerhallen, Gerätehallen	gering

Die Grundlage für die Zuordnung der einzelnen Gebäude zu den Schadenspotential-Klassen bildete die in den ALKIS-Daten (/U1/) erfasste „funktionale Bedeutung des Gebäudes“. Diese ist im ALKIS-Objektartenkatalog detailliert mit über 100 Einträgen aufgeschlüsselt. Tabelle 4 zeigt im Untersuchungsgebiet vorhandene Gebäudefunktionen und deren Einordnung in die Schadenspotential-Klassen. Abbildung 19 gibt einen Überblick über die Anzahl der Gebäude in den einzelnen Funktionsklassen.

Tabelle 4: ALKIS-Objektartenkatalog für Gebäudefunktionen (Auswahl) und Erst-Einschätzung des Schadenspotentials

ALKIS-Gebäudefunktion (ID / Beschreibung)		Schadenspotential
1000	Wohngebäude	mäßig
2000	Gebäude für Wirtschaft oder Gewerbe	mäßig
2460	Gebäude zum Parken	gering
2461	Parkhaus	gering
2513	Wasserbehälter	sehr hoch
2523	Umformer	sehr hoch
3000	Gebäude für öffentliche Zwecke	hoch
3040	Gebäude für religiöse Zwecke	hoch
3041	Kirche	hoch
3281	Schutzhütte	gering
9998	Nach Quelle nicht zu spezifizieren	mäßig

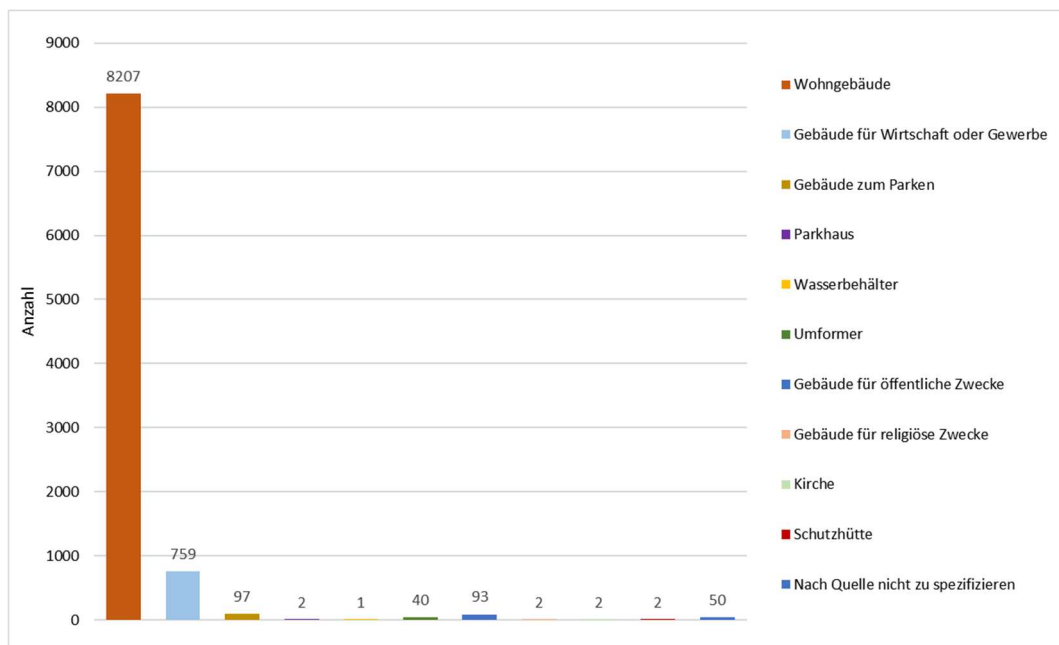


Abbildung 19: Anzahl der Gebäude im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ in den Funktionsklassen nach ALKIS (/U1/)

6.2 Überflutungsgefährdung

Aus den 2-dimensionalen hydraulischen Berechnungen im Rahmen der Gefährdungsanalyse liegen die Ergebnisse (Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit) an jedem Modellknoten vor. In Anlehnung an die Empfehlungen aus dem Merkblatt DWA M-119 wurden beide Größen zu einer Überflutungsgefährdung kombiniert, die in 4 Gefährdungsklassen (gering – sehr hoch) unterteilt ist.

Für die Zuordnung zu einer Gefährdungsklasse wurden auch die Wassertiefen und die Fließgeschwindigkeit in jeweils 4 Klassen eingeteilt. Aus der Kombination beider Werte wurde anschließend die Überflutungsgefährdung ermittelt. Die Klasseneinteilung für die Ermittlung der Überflutungsgefährdung erfolgte entsprechend der Vorgaben aus /U5/ (dortiger Anhang 6 – Risikoanalyse Stand: November 2019). Die entsprechende Matrix ist in Abbildung 20 dargestellt. Modellknoten mit einer Überflutungstiefe von unter 5 cm wurden unabhängig von der am Knoten vorherrschenden Fließgeschwindigkeit in die hier nicht explizit dargestellten Klasse „gering“ eingeordnet.

	Fließgeschwindigkeit			
Überflutungstiefe	< 0,2 m/s	0,2 - 0,5 m/s	0,5 - 2 m/s	> 2 m/s
5 - 10 cm	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
10 - 50 cm	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch
50 - 100 cm	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
> 100 cm	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Abbildung 20: Festlegung der Überflutungsgefährdung anhand der hydraulischen Belastung gemäß /U5/

Zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung wurden die Simulationsergebnisse für jene Modellknoten des 3D-Berechnungsgitternetzes ausgewertet, die Außenkanten von Gebäuden bilden. Anschließend wurde aus allen, einem Gebäude zugeordneten Modellknoten die ungünstigste Kombination aus Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit ermittelt und die daraus abgeleitete Gefährdungsklasse auf das Objekt übertragen.

Nachfolgende Abbildung 21 vermittelt einen Eindruck über die Überflutungsgefährdung aller im Untersuchungsgebiet vorhandenen Gebäude sowie gesondert für alle Wohngebäude bei den betrachteten Niederschlagsereignissen.

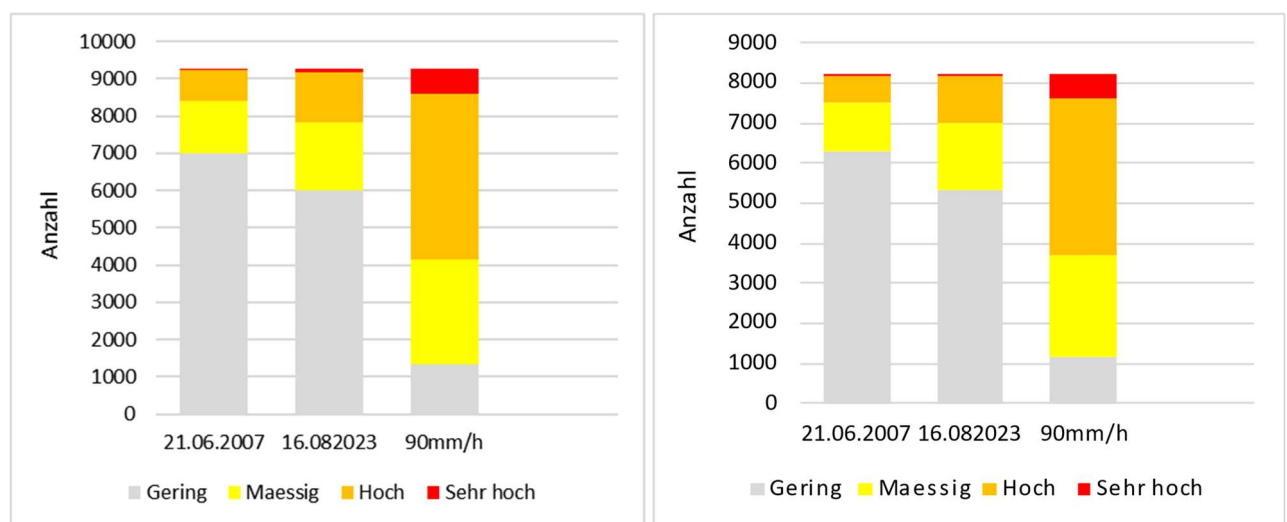


Abbildung 21: Überflutungsgefährdung aller Gebäude (links) bzw. der Wohngebäude (rechts) im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ bei den betrachteten Niederschlagsereignissen

6.3 Überflutungsrisiko

Das Überflutungsrisiko ergibt sich für jedes Risikoobjekt aus der Kombination des Schadenspotentials mit der Überflutungsgefährdung. Da die Vorgehensweise in Hessen nicht standardisiert ist, wurde als Grundlage für die Einschätzung des Überflutungsrisikos die in DWA-M 119 für den Lastfall Tn = 30 Jahre empfohlene Matrix herangezogen (Abbildung 22).

Risiko		Schadenspotenzial			
Tn = 30 a		gering	mäßig	hoch	sehr hoch
Überflutungsgefährdung	gering	gering	mäßig	mäßig	hoch
	mäßig	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
	hoch	mäßig	hoch	sehr hoch	sehr hoch
	sehr hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Abbildung 22: Festlegung des Überflutungsrisikos anhand des Schadenspotentials und der Überflutungsgefährdung gemäß /U6/

Nachfolgende Abbildung 23 vermittelt einen Eindruck über das Überflutungsrisiko aller im Untersuchungsgebiet vorhandenen Gebäude sowie gesondert für alle Wohngebäude bei den betrachteten Niederschlagsereignissen.

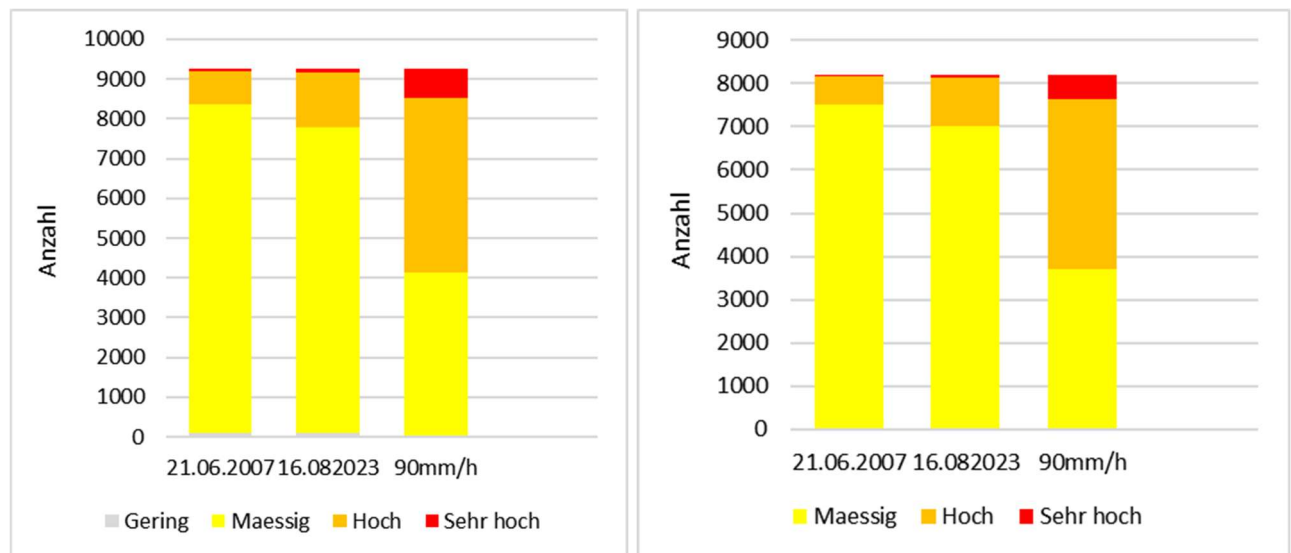


Abbildung 23: Überflutungsrisiko aller Gebäude (links) bzw. der Wohngebäude (rechts) im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ bei den betrachteten Niederschlagsereignissen

Abbildung 23 veranschaulicht, dass es nur wenige Gebäude mit einem geringen Überflutungsrisiko gibt, darunter keine Wohngebäude. Aus Abbildung 22 geht hervor, dass ein geringes Überflutungsrisiko sowohl eine geringe Überflutungsgefährdung als auch ein geringes Schadenpotenzial voraussetzt. Es weisen zwar zahlreiche Gebäude eine geringe Überflutungsgefährdung auf (Abbildung 21), jedoch besitzen von diesen nur sehr wenige ein geringes Schadenpotenzial (Abbildung 19 in Verbindung mit Tabelle 4).

7 KONZEPTIONELLE MAßNAHMENENTWICKLUNG ZUR MINDERUNG DER STARKREGEN-GEFÄHRDUNG

7.1 Vorüberlegungen

Gefährdungs- und Risikoanalyse aber auch Erfahrungen aus der Vergangenheit haben gezeigt, dass im östlichen Teil von Mörfelden großflächige Überschwemmungen und auch große Betroffenheiten durch Starkregenereignisse entstehen können. Zur Verringerung dieser Betroffenheiten sind geeignete Maßnahmenvorschläge zu erarbeiten und aufeinander abgestimmt in einem Handlungskonzept zusammenzuführen. Orientierung bieten hier die in Anlehnung an /U12/ zu formulierenden allgemeinen Schutzziele:

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 nicht überflutungsangepasster Bauwerke in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Vermeidung neuer nicht überflutungsangepasster kritischer Infrastrukturen (Wasser, Energie, Telekommunikation, Abwasser) in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Vermeidung einer Erhöhung der Intensität nicht überflutungsangepasster Nutzungen bzw. des Schadenspotenzials bei wirtschaftlichen Tätigkeiten in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Vermeidung eines zusätzlichen nicht überflutungsangepassten Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen in überflutungsgefährdeten Gebieten,
- Vermeidung neuer Erosionsrisiken in überflutungsgefährdeten Gebieten.

Verringerung bestehender Risiken

- Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts in der Fläche und an den Gewässern,
- Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von Gebäuden, Anlagen, Betrieben, Einrichtungen gegenüber Überflutungen infolge Starkniederschlägen,
- Verbesserung der Widerstandsfähigkeit kritischer Infrastrukturen (Wasser, Energie, Telekommunikation, Abwasser) und der grundlegenden öffentlichen Gesundheitsversorgung gegenüber Überflutungen infolge Starkniederschlägen,
- Verringerung der Überflutungswahrscheinlichkeit, soweit eine Eigenvorsorge der betroffenen Personen bzw. für die Gebäude, Anlagen, Betriebe und Einrichtungen nicht zumutbar ist,
- Verringerung eines nicht angepassten Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen in überflutungsgefährdeten Gebieten.

Verringerung nachteiliger Folgen während eines Hochwasser- bzw. Starkregenereignisses

- Verbesserung der Reaktionsfähigkeit der betroffenen Bevölkerung und der Verantwortlichen für Anlagen, Einrichtungen und Betriebe während Starkregenereignisses,
- Verbesserung der Reaktionsfähigkeit von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben während eines Starkregenereignisses auf kommunaler und regionaler Ebene.

Verringerung nachteiliger Folgen nach einem Hochwasser- bzw. Starkregenereignis

- Verbesserung der Möglichkeiten der Schadensnachsorge durch die betroffene Bevölkerung und die Verantwortlichen für Anlagen, Einrichtungen und Betriebe nach einem Starkregenereignis,
- Verbesserung der Möglichkeiten der Schadensnachsorge durch Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben nach einem Starkregenereignis auf kommunaler und regionaler Ebene,
- Absicherung gegen existenzielle finanzielle Schäden und Sicherstellung der Finanzierung einer überflutungsgerechten Sanierung bzw. eines Neubaus.

Aus den vorstehend formulierten allgemeinen Schutzzielen wird offensichtlich, dass eine Starkregenvorsorge eigentlich zu einem Starkregenrisikomanagement zu erweitern ist. Dieses ist eine zyklische Aufgabe (Abbildung 24). Schwerpunkt bildet hierbei die Vorsorge vor einem Ereignis. Die anderen Stadien sind die Bewältigung des Ereignisses sowie die Regeneration nach einem Ereignis, wobei zu beiden Stadien auch die Ereignisauswertung und die daraus abzuleitende Verbesserung der Vorsorge gehören.



Abbildung 24: Zyklus des Starkregen-Risikomanagements (/U5/)

Zuständigkeiten für die Starkregenvorsorge bzw. das Starkregenrisikomanagement lassen sich aus § 5 Abs. 2 Wasserhaushaltsgesetz ableiten. Danach sind Bürgerinnen und Bürger, aber auch Industrie, Handel und Gewerbe dazu verpflichtet, im Rahmen des ihnen Möglichen und Zumutbaren „geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung“ zu treffen. Dies lässt sich auch auf den Schutz vor Betroffenheiten infolge flächenhaft abfließendem Wasser infolge Starkregen übertragen. Kommunen (ggf. auch Land oder Bund) sind erst gefordert, wenn ein überwiegendes öffentliches Interesse am Hochwasserschutz bzw. Schutz vor flächenhaft abfließendem Wasser besteht. Dieses öffentliche Interesse liegt dann vor, wenn durch Überflutungen die Gesundheit der Bevölkerung bedroht ist oder Sachschäden in außerordentlichem Maße bei einer größeren Zahl von Betroffenen eintreten, d.h. wenn ein allgemeines Schutzbedürfnis („Wohl der Allgemeinheit“) besteht.

Gefährdungs- und Risikoanalyse haben gezeigt, dass im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ durchaus ein allgemeines Schutzbedürfnis im vorstehenden Sinne besteht. Insofern ist auch die Kommune, neben Bürgerinnen und Bürgern, Industrie, Handel und Gewerbe („private Ebene“), in der Pflicht, Maßnahmen zur

Verringerung der festgestellten Betroffenheiten zu ergreifen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass dadurch die private Ebene aus der Pflicht zur Eigenvorsorge entlassen wird. Um eine möglichst weitgehende Verringerung festgestellter Betroffenheiten zu erreichen, ist vielmehr eine eng aufeinander abgestimmte Vorgehensweise von kommunaler und privater Ebene erforderlich. Die Bund-Länderarbeitsgemeinschaft Wasser nennt hier in ihrem Leitfaden „LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement“ (/U14/) als Hauptaufgaben für die beiden Akteursgruppen:

Kommunale Ebene

- Einbeziehung der Starkregenproblematik in die Bauleitplanung und in kommunale 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.

Private Ebene

- Informations-, Verhaltens- und Bauvorsorge sowie Objektschutz,
- finanzielle Risikovorsorge (Rücklagen, Elementarschadenversicherung).

Auch wenn im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ bereits Betroffenheiten durch Starkregen auftraten, handelte es sich dabei um eher seltene Ereignisse. Maßnahmen zur Verringerung dieser Betroffenheiten sollten daher technisch einfach und robust sein und sie sollten ohne größeren Wartungs- und Inspektionsaufwand ständig einsatzbereit sein. Aufgrund geringer Vorwarnzeiten müssen sie zudem unmittelbar, höchstens mit einer geringen Aktivierungszeit, wirksam sein. Ihre Auswahl ist auch unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse vorzunehmen.

7.2 Maßnahmenvorschläge

7.2.1 Leitlinien

Grundsätzlich sollte die Erarbeitung von Maßnahmenvorschlägen abgestuft und interdisziplinär erfolgen. Abstuft bedeutet in diesem Falle den Oberflächenabfluss möglichst:

- Vermeiden/Verringern,
- Umleiten,
- Rückhalten (Drosseln),
- schlussendlich die Verringerung verbleibender Betroffenheiten durch Objektschutz.

Unter interdisziplinär ist die Einbeziehung nicht nur der kommunalen und der privaten Ebene, sondern auch der Land- und Forstwirtschaft sowie der Rettungsdienste und des Katastrophenschutzes zu verstehen. Ebenso sollten die für genehmigungsrechtliche Fragen zuständigen Behörden einbezogen werden. Vor diesem Hintergrund wurde bereits im Zuge der Aufstellung des Starkregenvorsorgekonzepts mit der Unteren Wasserbehörde des Kreises Groß-Gerau Kontakt aufgenommen.

Maßnahmen unterschiedlicher Art sind zu kombinieren und in ihrer Wirkung aufeinander abzustimmen, um eine umfassendere Starkregenvorsorge zu erreichen. Anzumerken ist schließlich, dass ein 100%iger Schutz nicht zu erreichen ist, jedoch können durch geeignete Maßnahmen die von Starkregenereignissen ausgehenden Gefährdungen und deren Folgen gemindert werden.

7.2.2 Maßnahmen in Land- und Forstwirtschaft

Aufgrund des flachen Geländes und der vergleichsweise kleinen Flächen hat die Gefährdungsanalyse gezeigt, dass die Betroffenheiten im östlichen Teil von Mörfelden nur zu einem geringen Teil auf Zuflüsse von den östlich und nördlich gelegenen land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen zurückzuführen sind. Ein umfassendes Maßnahmenprogramm in diesen Bereichen erscheint daher derzeit nicht erforderlich. Ungeachtet dessen sollte bei sich bietenden Möglichkeiten der Rückhalt von Oberflächenabflüssen in diesen Bereichen gestärkt werden. In Frage kämen hierfür beispielsweise:

a) Maßnahmen im Bereich Landwirtschaft

- Umwandlung von Ackerflächen in Grünland,
- Anlage von Grün- / Gehölzstreifen am Rand von Ackerflächen,
- angepasste Fruchtfolgegestaltung, Zwischenfruchtanbau, Untersaaten,
- Direktsaat bei Reihenkulturen,
- Behebung und Verminderung von Schädigungen der Bodenstruktur,
- Förderung der Humusbildung durch Dauerbegrünung,
- Anpassung von Schlagform und -größe,
- Anlage von Kleinstrückhalten.

b) Maßnahmen im Bereich Forstwirtschaft

- Vermeidung langer Fließwege auf Forstwegen durch seitliche Wasserableitungen,
- abfließendes Wasser von Rückegassen, Holzabfuhrwegen und Holzlagerplätzen zur Versickerung im Wald bringen,
- Anlage von Kleinstrückhalten (Abbildung 25).



Abbildung 25: Kleinstrückhalt an einem Forstweg (Foto: BGS Wasser)

Weiterverfolgung und Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung des Oberflächenabflusses von land- bzw. forstwirtschaftlich genutzten Flächen müssen in Abstimmung zwischen der Kommune und den Landwirten bzw. deren Interessenvertretern (Ortslandwirt, Bauernverband) sowie den Forstämtern bzw. privaten Waldbesitzern erfolgen.

7.2.3 Bauliche Maßnahmen der kommunalen Ebene

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. Es sollte dennoch geprüft werden, welche Flächen in kommunaler Zuständigkeit ein Entsiegelungspotential aufweisen und wo Grün-Blaue-Infrastruktur realisiert werden kann.

Neben der Reduzierung des Oberflächenabflusses sollte geprüft werden, ob Bereiche bestehen, für die eine multifunktionale Bewirtschaftung in Betracht kommt. Hierunter ist zu verstehen, dass Bereiche unabhängig von ihrer eigentlichen Nutzung, z.B. tiefliegende Spielplätze, öffentliche Grünanlagen oder öffentliche Parkplätze, so umgestaltet werden, dass sie zum Rückhalt von Oberflächenabflüssen im Starkregenfall genutzt werden können (Rückhaltung). Trotz der nur geringen Zuflüsse aus den Außenbereichen sollte im Hinblick auf den Rückhalt von Oberflächenabflüssen auch untersucht werden, ob an den betreffenden Stellen durch Erhöhung von Banketten oder Anlage kleiner Verwallungen Rückhalt geschaffen und so der Zutritt des Wassers in die bebauten Bereiche verhindert werden kann.

Eine weitere Maßnahme zur Entschärfung der Starkregengefährdung des innerstädtischen Bereichs ist die Umlenkung des Oberflächenabflusses auf Fließwege entlang derer geringere Gefährdungen auftreten. Hierfür sollte vor allem geprüft werden, ob der Abfluss der nördlichen Siedlungsflächen durch Umlenkung vom Stadtzentrum (Dalles) ferngehalten werden kann. So könnte beispielsweise geprüft werden, ob ein Notfließweg über die Seegasse in die angrenzenden Schrebergärten realisiert werden kann, um die westlichen Zuflüsse der Langener Straße hin zum Dalles zu reduzieren. Dabei würden ggf. abflusslenkende Maßnahmen wie Fahrbahnschwelle sowie eine Umgestaltung des Straßenquerschnitts (Dachprofil in ein V-Förmiges) erforderlich werden.

In den Bereichen, in denen eine Verminderung der Oberflächenzuflüsse nicht realisiert werden kann, sollten von der kommunalen Ebene für die in ihrer Zuständigkeit befindlichen Gebäude gezielte Objektschutzmaßnahmen geprüft und ergriffen werden. (Dies empfiehlt sich für alle in diesen Bereichen gelegenen Gebäude, zuständig für die Umsetzung ist dann aber der jeweilige Eigentümer.)

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:

Wasser vom Gebäude fernhalten

- Grundstückseinfassungen, Verwallungen, Geländemodellierungen, mobile Elemente zur Unterbindung von Fließwegen,
- Geländegefälle vom Gebäude weg anlegen,
- Abflusslenkung in risikoarme Grundstücksbereiche,
- Schaffung von Geländesenken zur Zwischenspeicherung des Wassers,
- Beseitigung von Abflusshindernissen,
- Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung (z.B. Mulden-Rigolen-Systeme, Gründächer),
- Rückbau von Flächenversiegelungen,
- erosionsmindernde Bepflanzung.

Wasserzutritt zum Gebäude verhindern

- Sicherung von Fenster- und Türöffnungen (Barrieren und Sperren, druckdichte Bauweisen, Anrampungen),
- Sicherung von Lichtschächten, Kellerfenstern und -türen (Aufkantungen, druckdichte Bauweisen, Anrampungen),
- Schutz vor Rückstau aus der Kanalisation (Rückstausicherung, Anheben Rückstauniveau),
- Sicherung Leitungsdurchführungen (druckwassersichere Wanddurchführungen),
- Schutz vor Durchnässung Außenwand und Bodenplatte (schwarze Wanne, Ausbesserung von Fehlstellen, Aufständering Fußboden).

Die städtische Kanalisation kann nur in sehr begrenztem Umfang zur Reduzierung der Überflutungsgefahr beitragen. In den vergangenen Jahren wurden bereits einige Verbesserungen durch die Stadtwerke umgesetzt. Eine nennenswerte Erhöhung der hydraulischen Leistungsfähigkeit der Kanalisation oder die Einrichtung unterirdischer Rückhalteräume („Stauraumkanäle“) ist jedoch sowohl baulich aufwendig als auch kostenintensiv und zudem häufig aufgrund von Platzbeschränkungen nicht realisierbar. Darüber hinaus können solche Maßnahmen betriebliche Herausforderungen mit sich bringen, wie beispielsweise eine erhöhte Belastung der Kläranlage durch zusätzliches Regenwasser, verstärkte Ablagerungen in vergrößerten Kanälen und damit eine Zunahme der Geruchsbildung, die wiederum mit zusätzlichen Kosten verbunden sein können. Schließlich bewirkt eine leistungsfähigere Kanalisation eine unterirdische Umverteilung des ansonsten auf der Oberfläche abfließenden Wassers, was zu einer Verschiebung von Betroffenheiten führen kann. Maßnahmen an der Oberfläche sind somit insgesamt deutlich wirtschaftlicher als Maßnahmen im Bereich der Kanalisation.

In folgender Abbildung 26 sind mögliche Standorte zur Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen verortet. Sie wurden aus den Ergebnissen der Gefährdungsanalyse bzw. den Ergebnissen früherer Kanalnetzberechnungen abgeleitet.

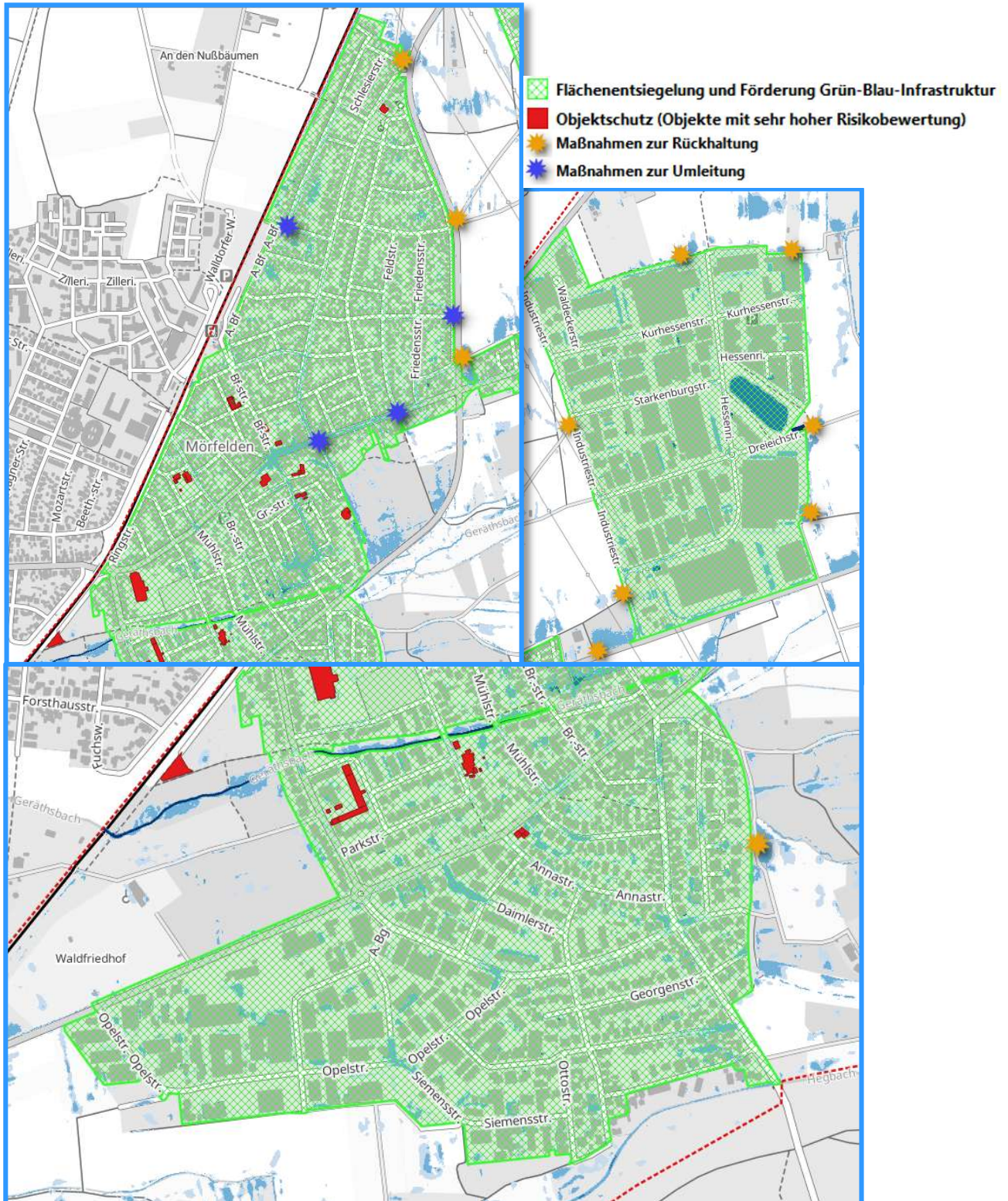


Abbildung 26: Maßnahmenverortung für den innerstädtischen Bereich (oben links), für das östliche Industriegebiet (oben rechts) sowie das südliche Mischgebiet (unten).

Dimensionierung und Wirkungsnachweis der vorgeschlagenen Maßnahmen sind nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Sie müssen weitergehenden Untersuchungen vorbehalten bleiben. Dabei ist darauf zu achten, dass mit ihrer Umsetzung keine zusätzlichen Betroffenheiten Dritter einhergehen.

7.2.4 Weitere Maßnahmen der kommunalen Ebene

Unter den weiteren Vorsorgemaßnahmen werden alle nicht-baulichen Maßnahmen der kommunalen Ebene zusammengefasst. Ergänzend zu den Maßnahmenvorschlägen in den folgenden Abschnitten können weitere Hinweise und Anregungen /U14/, /U15/, /U16/, /U17/, /U18/, /U19/ entnommen werden. Diese Leitfäden bieten auch eine wichtige Hilfestellung für die Eigenvorsorge der privaten Ebene.

Informations- und Verhaltensvorsorge

Im Rahmen der Informations- und Verhaltensvorsorge liegt die Aufgabe der Kommune in der Schaffung von Voraussetzungen für die Eigenvorsorge der Bürgerinnen und Bürger sowie von Industrie, Handel und Gewerbe (private Ebene). Zu den diesbezüglichen Maßnahmen zählen:

- Veröffentlichung des Starkregenvorsorgekonzepts, insbesondere der Gefahren- und Risikokarten,
- Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger sowie für Industrie, Handel und Gewerbe,
- Bereitstellen von Werkzeugen zur Selbsteinschätzung der bestehenden Gefährdungen (z.B. Fragebogen aus /U18/),
- Information über Möglichkeiten der Frühwarnung (z.B. DWD, KATWARN, NINA),
- Beratung über objektspezifische Risiken und Schutzmöglichkeiten sowie Ansprechpartner für Fördermittel, private Notfallplanungen und (Elementarschaden-)Versicherungen.
- Umbau eines (öffentlichen) Gebäudes mit beispielhafter Umsetzung objektbezogener Schutzmaßnahmen zur Demonstration und Motivation der Eigenvorsorge.

Die Bereitstellung der Informationen zur Unterstützung der Eigenvorsorge der privaten Ebene kann über die Internetseite der Gemeinde oder über spezielle Aushänge im Rathaus erfolgen.

Flächenvorsorge

Auf kommunaler Ebene zählen folgende Maßnahmen zur Flächenvorsorge:

- Berücksichtigung der Gefährdungen durch Oberflächenabfluss infolge Starkregen bei der Aufstellung oder Änderung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen,
- Vorgabe angepasster Bauweisen bei der Aufstellung oder Änderung von Bebauungsplänen,
- Sicherung von Flächen zum Rückhalt oder zur Umlenkung von Oberflächenabfluss infolge Starkregen im Rahmen der Bauleitplanung durch Nutzung von Kaufgelegenheiten oder Vorkaufsrechten bzw. im Rahmen von Flurbereinigungsverfahren.

Zwischenzeitlich dienen die Starkregengefahrenkarten als zusätzliche Informationsquelle im Zusammenhang mit der Stellung und der Bewilligung von Bauanträgen.

Bauvorsorge

Für anstehende kommunale Bauvorhaben sind u.a. folgende Maßnahmen aus dem Bereich der Bauvorsorge zu prüfen und ggf. umzusetzen:

- Auswahl und Beplanung von Grundstücken nach Gefahrenkriterien,
- Geschosse und Gebäudeöffnungen ausreichend hoch anordnen,
- risikoangepasste Ausstattung von Kellerräumen,
- Sicherung von Gefahrgut,
- Verwendung wasserbeständiger Ausbaumaterialien,
- Verlegung Elektroinstallationen, Heizung, schadensträchtiger Haustechnik in ungefährdete Bereiche,
- keine hochwertigen Einrichtungen bzw. Wertgegenstände in gefährdeten Bereichen,
- keine Lagerung wasserempfindlicher oder –gefährdender Gegenstände bzw. Materialien in Kellern.

Die Eigenvorsorge der privaten Ebene ist seitens der Kommune mit den oben genannten Maßnahmen der Informationsvorsorge zu fördern.

Starkregenwarnung und Krisenmanagement

Wesentlicher Bestandteil der Vorsorge ist die Vorbereitung des Einsatzfalls bei einem Starkregenereignis. Hierzu werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Aufstellung eines Alarm- und Einsatzplans Starkregen mit Regelung von Abläufen und Einplanung der erforderlichen Ressourcen,
- Einrichtung eines kommunalen Frühwarnsystems mit einer in der Stadtverwaltung bzw. bei der Feuerwehr angesiedelten Warnzentrale, in der die Frühwarnungen von DWD, KATWARN, NINA eingehen und auf Relevanz geprüft werden (Vermeidung bzw. Verringerung von Fehlalarmen). Bei Überschreiten definierter Alarmstufen werden Einsatzkräfte, Bürgerinnen und Bürger sowie Industrie, Handel und Gewerbe (z.B. per SMS, E-Mail, VoiceCall oder Sirenen) alarmiert. Um Warnungen auch außerhalb der Arbeitszeiten der Stadtverwaltung absetzen zu können, kann das System automatisiert werden.
- Dokumentation und Auswertung der Beobachtungen und Erfahrungen von Kriseneinsatzkräften, Bürgerinnen und Bürgern sowie Industrie, Handel und Gewerbe bei einem Starkregenereignis; Ableitung von Optimierungsmöglichkeiten für die Einsatzplanung,
- Aufstellung eines Konzepts zur Vorbereitung der Regenerationsphase und Optimierung der Nachsorge als Vorsorge vor einem neuen Ereignis,
- übergreifende Übungen für lokale Einsatzkräfte.

In die Aufstellung der vorgeschlagenen Pläne und Konzepte sind die verschiedenen Fachbereiche der Stadtverwaltung und die Kriseneinsatzkräfte (Feuerwehr, Rettungsdienst, ggf. auch THW) einzubeziehen. Auch sollte eine Abstimmung mit den Nachbarkommunen und dem Landkreis erfolgen.

8 ZUSAMMENFASSUNG

In Mörfelden-Walldorf traten am 09. und am 21. Juni 2007 Starkregenereignisse auf, die zu großen Schäden führten. Das Ereignis vom 09. Juni war zudem mit starkem Hagel verbunden, sodass wesentliche Zugangspfade zur Kanalisation verlegt waren. Von den Überschwemmungen besonders betroffen war

der Ortskern von Mörfelden am „Dalles“ aus Richtung Frankfurter Straße und Bahnhofstraße. In den zurückliegenden Jahren traten weitere Starkregenereignisse auf (z.B. am 16.08.2023), die jedoch nicht zu vergleichbaren Betroffenheiten führten.

Vor dem Hintergrund der in der Vergangenheit aufgetretenen Betroffenheiten durch Starkregen und der angesichts des laufenden Klimawandels zunehmenden Auftretenswahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen beabsichtigte die Stadt Mörfelden-Walldorf, ein Starkregenvorsorgekonzept für das Stadtgebiet zu erstellen. Ziel hierbei war es, bestehende Gefährdungen und Risiken zu identifizieren und darauf aufbauend wirksame Maßnahmen zur Vermeidung, zumindest aber Verringerung ermittelter Betroffenheiten zu entwickeln. Hierbei sollte der Teil Mörfeldens zwischen der Bahnstrecke Frankfurt – Mannheim im Westen und der Autobahn BAB A5 im Sinne eines Pilotprojekts vorab betrachtet werden. Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse sollen dann bei der Betrachtung des westlich der Bahn gelegenen Teils von Mörfelden und des Stadtteils Walldorf Berücksichtigung finden.

Im September 2022 wurde bei der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen ein Antrag auf Förderung eines Starkregenvorsorgekonzeptes für das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ gestellt. Beachtet wurde dabei die Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen. Nach Eingang des Bewilligungsbescheids im Juni 2023 wurde die Aufstellung eines Starkregenvorsorgekonzeptes für das Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ ausgeschrieben. Im November 2023 erfolgte die Beauftragung an die Brandt Gerdes Sitzmann Wasserwirtschaft GmbH (BGS) mit Sitz in Darmstadt.

Starkregen sind durch kurze Niederschlagsdauern, hohe Niederschlagsintensitäten und eine vergleichsweise geringe Größe der Niederschlagszellen gekennzeichnet. Innerhalb des Niederschlagsgebietes kann die Niederschlagsintensität eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität aufweisen. Die aus den Niederschlägen resultierenden flächenhaften Abflüsse erfolgen mit geringen Wassertiefen. Bereits kleinere Strukturen wie Mauern oder erhöhte Wege können sich somit auf die Abflussvorgänge auswirken.

Für die zutreffende rechnerische Nachbildung der aus Starkregen resultierenden Abflussvorgänge wurde ein 2D-HN-Berechnungsverfahren eingesetzt, das auch die Nachbildung der Vorgänge in ihrer (schnellen) zeitlichen Entwicklung ermöglicht. Grundlage der Berechnungen bildete ein räumlich hoch aufgelöstes 3D-Geländemodell, in dem auch die maßgebenden abflusslenkenden Strukturen erfasst wurden. Aufgrund der flachen Topographie und der zum Teil großen Sammler bestehen ausgeprägte Wechselwirkungen zwischen dem Abflussgeschehen auf der Oberfläche und dem in der Kanalisation. Um diese zu erfassen, wurde eine bidirektional gekoppelte Oberflächen-Kanalnetzberechnung durchgeführt.

Im Zuge der Gefährdungsanalyse als erstem Baustein eines Starkregenvorsorgekonzeptes wurden die aus zwei historischen Niederschlagsereignissen (21.06.2007, 16.08.2023) und – im Sinne eines Worst-Case-Szenarios – einem Starkniederschlag von 90 mm in 1 h resultierenden zeitlichen und räumlichen Entwicklungen der Überflutungen mit den zugehörigen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten berechnet.

Die Ergebnisse erster Rechenläufe wurden auf Plausibilität geprüft und durch Ortsbegehungen verifiziert. Ergänzend zu diesen internen Prüfungen wurden die Ergebnisse der Proberechenläufe aufbereitet, gemeinsam mit dem Auftraggeber besprochen und ihm in Kartenform zur Plausibilisierung übergeben. Die aus den internen Prüfungen und den Prüfungen durch den Auftraggeber abzuleitenden Nacharbeiten am Oberflächenmodell wurden umgesetzt.

Die Ergebnisse wurden in Starkregengefahrenkarten dargestellt. Diese zeigen die potenziellen Überflutungsflächen, Fließpfade und Wassertiefen infolge der betrachteten Starkregenereignisse. Die Betrachtung anderer Ereignisse kann, zumindest im Detail, zu abweichenden Auswirkungen führen. Eine genaue Einschätzung des individuellen Risikos ist daher nur eingeschränkt möglich. Die Karten und Darstellungen geben Hinweise auf potenziell gefährdete Bereiche, wobei das tatsächliche Gefährdungsniveau von vielen Faktoren abhängt, insbesondere von der Intensität und dem Verlauf des Niederschlagsereignisses sowie von den jeweiligen örtlichen und objektspezifischen Gegebenheiten. Die Karten dienen damit der allgemeinen Orientierung und nicht der verbindlichen Bewertung einzelner Grundstücke oder Gebäude.

Außengebietszuflüsse spielen im Pilotgebiet „Mörfelden-Ost“ eine untergeordnete Rolle. Zwar bestehen einzelne Übertrittspunkte für Außengebietszuflüsse, dort sind aber ebenso leichte Böschungen mit einer gewissen Retentionswirkung vorhanden. Diese Retentionswirkung wird erst bei dem betrachteten Starkniederschlagsereignis von 90 mm in 1 h überschritten.

Das Hauptabflussgeschehen infolge Starkregen findet vornehmlich auf den Straßenflächen statt. Dabei entwässert der nördliche Siedlungsbereich der Topografie folgend nach Süden. Hier treffen die Oberflächenabflüsse auf die Langener Straße, die quer zur „Falllinie“ verläuft. Infolge dessen wird ein Großteil der Oberflächenabflüsse der Langener Straße folgend nach Westen hin zum Stadtzentrum „Dalles“ geleitet. Hier bildet sich ein erster Überflutungsschwerpunkt aus. Der Bereich der Kreuzung am Dalles stellt einen lokalen Tiefpunkt dar. Ein weiterer Teil der nördlichen Oberflächenabflüsse folgt der eigentlichen Topografie Richtung Süden über die Seegasse und an deren Ende in die dort gelegene Kleingartenanlage. Den Wegen innerhalb der Kleingartenanlage folgend fließt der Oberflächenabfluss weiter Richtung Süden und wird durch die Böschung der Bundesstraße B 44 am Weiterfließen gehindert. Hier bildet sich eine weitere Überflutungsfläche aus. Ist die „Retentionswirkung“ nach Füllung des lokalen Tiefpunkts am „Dalles“ erschöpft, „springt“ der Oberflächenabfluss in die Langgasse über und folgt dieser entsprechend der Topografie Richtung Süden. Dort wo Lang-, Mittel- und Hintergasse aufeinandertreffen, bildet sich ein zweiter Überflutungshotspot aus, welcher durch die Oberflächenzuflüsse der beiden zuletzt genannten Straßen aus Norden verschärft wird. Der Langgasse folgend strömt der Oberflächenabfluss weiter in Richtung Wassergasse. An der Ecke Wassergasse / Schafgasse entsteht ein weiterer Überflutungshotspot, der durch die Oberflächenabflüsse der aus Norden abfallenden Schafgasse verstärkt wird. Von hieraus verläuft sich der Oberflächenabfluss diffus in Richtung Geräthsbach. Für das südliche Mischgebiet stellt sich eine abweichende Abflusssituation dar. Das Gelände besitzt in diesem Bereich keine einheitliche Gefällrichtung, wodurch sich eine Vielzahl an Überflutungsbereichen einstellt. Diese Überflutungsbereiche stellen lokale Tiefpunkte dar, in denen sich der Oberflächenabfluss sammelt.

Die Risikoanalyse wurde flächenhaft für alle bebauten Bereiche im Pilotgebiet Mörfelden-Ost durchgeführt. Für die vorab in Abstimmung mit dem Auftraggeber abgestimmten sensiblen Gebäude ist das abgeleitete Risiko in den Starkregengefahrenkarten dokumentiert.

Im Hinblick auf die zur Verringerung festgestellter Betroffenheiten zu ergreifenden Maßnahmen ist zunächst festzuhalten, dass Vorsorge vor Betroffenheiten durch Oberflächenabflüsse infolge Starkregen eine Gemeinschaftsaufgabe vor allem von kommunaler und privater Ebene (Bevölkerung, Industrie, Handel und Gewerbe) sowie Land- und Forstwirtschaft ist.

Aufgrund des flachen Geländes und der vergleichsweise kleinen Außengebietsflächen hat die Gefährdungsanalyse gezeigt, dass die Betroffenheiten der bebauten Bereiche nur zu einem geringen Teil auf Zuflüsse von den östlich und nördlich gelegenen land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen zurückzuführen sind. Ein umfassendes Maßnahmenprogramm in diesen Bereichen erscheint daher derzeit nicht erforderlich. Ungeachtet dessen sollte bei sich bietenden Möglichkeiten der Rückhalt von Oberflächenabflüssen in diesen Bereichen gestärkt werden.

Zur Verringerung der Betroffenheiten durch Oberflächenabflüsse wurden für die kommunale Ebene neben der generellen Empfehlung zur Flächenentsiegelung und zur Realisierung Grün-Blauer-Infrastruktur Vorschläge für Maßnahmen zur Rückhaltung oder Umleitung von Oberflächenabflüssen erarbeitet sowie die sensiblen Gebäude aufgezeigt, an denen aufgrund ihrer funktionalen Bedeutung Objektschutzmaßnahmen umgesetzt werden sollten.

Über die baulichen Maßnahmen hinaus wurden Vorschläge für Maßnahmen aus den Bereichen Informations- und Verhaltensvorsorge, Flächenvorsorge, Bauvorsorge sowie Starkregenwarnung und Krisenmanagement erarbeitet. Die Umsetzung von Maßnahmen aus diesen Bereichen stellt auch eine Unterstützung der Eigenvorsorge der privaten Ebene dar.

In eng begrenztem Maße kann auch die städtische Kanalisation zur Entschärfung der Überflutungsgefahr beitragen. Zu beachten ist hierbei jedoch, dass städtische Kanalisationen grundsätzlich nicht auf die Ableitung der Abflüsse aus Starkregenereignissen ausgelegt sind und eine Steigerung ihrer hydraulischen Leistungsfähigkeit oder die Schaffung von unterirdischem Rückhalteraum („Stauraumkanäle“) baulich sehr aufwändig und damit auch teuer ist. Zudem können damit auch betriebliche Probleme einhergehen (Beaufschlagung der Kläranlage mit zusätzlichem Regenwasser, verstärkte Ablagerungen in vergrößerten Kanälen), die letztendlich auch mit Mehrkosten verbunden sind. Schließlich bewirkt eine leistungsfähigere Kanalisation eine unterirdische Umverteilung des ansonsten auf der Oberfläche abfließenden Wassers, was zu einer Verschiebung von Betroffenheiten führen kann. Maßnahmen an der Oberfläche sind somit insgesamt wirtschaftlicher als Maßnahmen im Bereich der Kanalisation.

Ausarbeitung, Dimensionierung und Wirkungsnachweis der vorgeschlagenen baulichen Maßnahmen waren nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Sie müssen weitergehenden Untersuchungen vorbehalten bleiben. Dabei ist darauf zu achten, dass mit Umsetzung der ausgewählten Maßnahmen keine zusätzlichen Betroffenheiten Dritter einhergehen. Weiterhin sind dann auch näher zu betrachten:

- Verfügbarkeit der benötigten Flächen und Grundstücke,
- Bereitschaft der Anwohner, sich an Maßnahmen zur Umlenkung des Oberflächenabflusses zu beteiligen,
- Belange des Landschafts- und Naturschutzes sowie des Baugrunds,
- Auswirkungen der Maßnahmen auf das Orts- und Landschaftsbild.

Die Umsetzung der letztendlich festgelegten Maßnahmen erfolgt unter Einbindung der Betroffenen und aller zuständigen Fachbehörden. Zu beachten ist auch, dass private und kommunale Starkregenvorsorge keine einmaligen, sondern permanente Aktivitäten sind. Aufgabe der Kommune ist es in dieser Hinsicht auch, sie "am Leben zu halten".

Anhang 1 KOSTRA-DWD 2020, Starkniederschlagshöhen für Mörfelden-Walldorf



Starkniederschlagshöhen und -spenden gemäß KOSTRA-DWD-2020

Rasterfeld 162123

(Zeile 162, Spalte 123)

Regenspende und Bemessungsniederschlagswerte in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit T und Dauerstufe D

Dauerstufe D		Wiederkehrzeit T															
		1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a
min	Std	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	I / (s ha)	I / (s ha)	I / (s ha)	I / (s ha)	I / (s ha)	I / (s ha)	I / (s ha)
5		7,6	253,3	9,4	313,3	10,5	350,0	12,0	400,0	14,1	470,0	16,2	540,0	17,6	586,7	19,5	650,0
10		9,8	163,3	12,1	201,7	13,5	225,0	15,4	256,7	18,1	301,7	20,9	348,3	22,7	378,3	25,0	416,7
15		11,1	123,3	13,7	152,2	15,3	170,0	17,4	193,3	20,4	226,7	23,5	261,1	25,6	284,4	28,3	314,4
20		12,0	100,0	14,8	123,3	16,5	137,5	18,8	156,7	22,1	184,2	25,4	211,7	27,7	230,8	30,6	255,0
30		13,3	73,9	16,3	90,6	18,3	101,7	20,8	115,6	24,4	135,6	28,1	156,1	30,6	170,0	33,8	187,8
45		14,6	54,1	17,9	66,3	20,1	74,4	22,8	84,4	26,8	99,3	30,9	114,4	33,6	124,4	37,1	137,4
60	1	15,5	43,1	19,1	53,1	21,4	59,4	24,3	67,5	28,5	79,2	32,9	91,4	35,8	99,4	39,5	109,7
90	1,5	16,9	31,3	20,8	38,5	23,3	43,1	26,5	49,1	31,1	57,6	35,9	66,5	39,0	72,2	43,1	79,8
120	2	17,9	24,9	22,1	30,7	24,7	34,3	28,1	39,0	33,0	45,8	38,0	52,8	41,3	57,4	45,7	63,5
180	3	19,4	18,0	24,0	22,2	26,8	24,8	30,5	28,2	35,8	33,1	41,3	38,2	44,9	41,6	49,6	45,9
240	4	20,6	14,3	25,4	17,6	28,3	19,7	32,3	22,4	37,9	26,3	43,7	30,3	47,5	33,0	52,5	36,5
360	6	22,3	10,3	27,5	12,7	30,7	14,2	34,9	16,2	41,0	19,0	47,3	21,9	51,4	23,8	56,8	26,3
540	9	24,1	7,4	29,7	9,2	33,2	10,2	37,8	11,7	44,4	13,7	51,2	15,8	55,6	17,2	61,5	19,0
720	12	25,5	5,9	31,4	7,3	35,1	8,1	39,9	9,2	46,9	10,9	54,1	12,5	58,8	13,6	65,0	15,0
1080	18	27,5	4,2	34,0	5,2	38,0	5,9	43,2	6,7	50,7	7,8	58,5	9,0	63,6	9,8	70,2	10,8
1440	24	29,1	3,4	35,9	4,2	40,1	4,6	45,6	5,3	53,6	6,2	61,8	7,2	67,2	7,8	74,2	8,6
2880	48	33,2	1,9	41,0	2,4	45,8	2,7	52,1	3,0	61,2	3,5	70,6	4,1	76,7	4,4	84,8	4,9
4320	72	35,9	1,4	44,3	1,7	49,5	1,9	56,3	2,2	66,2	2,6	76,3	2,9	82,9	3,2	91,6	3,5
5760	96	38,0	1,1	46,8	1,4	52,3	1,5	59,5	1,7	69,9	2,0	80,6	2,3	87,6	2,5	96,8	2,8
7200	120	39,6	0,9	48,9	1,1	54,6	1,3	62,1	1,4	72,9	1,7	84,1	1,9	91,4	2,1	101,0	2,3
8640	144	41,0	0,8	50,6	1,0	56,5	1,1	64,3	1,2	75,5	1,5	87,1	1,7	94,7	1,8	104,6	2,0
10080	168	42,2	0,7	52,1	0,9	58,2	1,0	66,2	1,1	77,8	1,3	89,7	1,5	97,5	1,6	107,7	1,8

Seite 1 von 3

Angaben in mm: Bemessungsniederschlagswerte h(n)
Angaben in I / (s ha): Regenspende R(n)

Datenbasis: KOSTRA-DWD-2020 des Deutschen Wetterdienstes, Stand 12/2022.
Für die Richtigkeit und Aktualität der Angaben wird keine Gewähr übernommen. Erstellt 01/2023.

Die aus den beispielhaften Niederschlagsereignissen entstandenen Starkregengefahrenkarten für das Stadtgebiet Mörfelden-Walldorf werden u.a. aus rechtlichen Gründen derzeit nicht online gestellt.

Sie können diese aber nach Terminvereinbarung bei den Stadtwerken Mörfelden-Walldorf, Farmstraße 13-15 in 64546 Mörfelden-Walldorf, einsehen.

Email: stadtwerke@moerfelden-walldorf.de

Telefonzentrale montags bis freitags
08:30 Uhr bis 12:00 Uhr : 06105 / 938 876