

Projektbericht

Erstellung von Starkregengefährdungskarten für die Stadt Oranienburg



Auftraggeber

Stadt Oranienburg

Aachen, April 2020

Projektbearbeitung

Tobias Bothe, M.Sc. Geogr.
Dr.-Ing. Oliver Buchholz

Redaktion

M.A. Geogr. Birgitt Charl

Das Titelbild zeigt die Bäche in Schmachtenhagen (Foto: Hydrotec).

Aachen, April 2020



(Dr.-Ing. Oliver Buchholz)



(Tobias Bothe, M.Sc. Geogr.)

© Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH
Bachstraße 62-64
D-52066 Aachen

Jegliche anderweitige, auch auszugsweise, Verwertung des Berichtes, der Anlagen und ggf. mitgelieferter Projekt-Datenträger außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Auftraggebers unzulässig. Dies gilt insbesondere auch für Vervielfältigungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Projektnummer	P2276
Anzahl der Ausfertigungen	-
Ausfertigungsnummer	-
Auflage	digital

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	III
Tabellenverzeichnis	IV
Anlagenverzeichnis	IV
1 Veranlassung und Aufgabenstellung	1
2 Methodisches Vorgehen und verwendete Software	2
2.1 Überblick	2
2.2 Verwendete Software	2
3 Datenübernahme und Datenaufbereitung	3
4 2D-Starkregenmodell Oranienburg	4
4.1 Untersuchungsgebiet	4
4.2 Modellaufbau	5
4.3 Modellbelastung	8
4.3.1 Ermittlung des Effektivniederschlags	9
4.4 Modellsimulation	16
4.5 Modellergebnisse	16
4.6 Starkregenrisikokarten	17
5 Auswertung der Überstauganglinien der hydraulischen Kanalnetzrechnungen	19
6 Auswertung der Starkregengefahrenkarten und Starkregenrisikokarten	23
7 Fazit	30
8 Literatur und verwendete Unterlagen und EDV-Programmsysteme	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1:	Untersuchungsgebiet mit Modellgrenzen, Verwaltungsgrenze & Gewässern	4
Abbildung 4-2:	Realnutzung zur Ableitung der Materialrauheit im Untersuchungsgebiet für die sieben 2D-Feinmodelle	6
Abbildung 4-3:	Ansatz zur Ermittlung von fließtiefenabhängigen Rauheiten mit $H1 = 5$ cm, $kst_1 = 5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ und $H2 = 15$ cm, kst_2 entsprechend Tabelle 4-2	6
Abbildung 4-4:	3D-Ansicht aus dem 2D-Feinmodell Germendorf (2-fach überhöht)	7
Abbildung 4-5:	Dominierende Bodenarten des Oberbodens: beige = sandiger Sand (Ss), orange = lehmiger Sand (Sl2), grün = Niedermoortorfe = (Hn). (Datengrundlage LBGR 2020)	10
Abbildung 4-6:	Wasserdurchlässigkeit im wassergesättigten Oberboden (kf-Wert) mit hellblau = > 300 cm/d, dunkelblau = $100 - 300$ cm/d, beige = keine Daten (Datengrundlage LBGR 2020)	10
Abbildung 4-7:	Bodenvernässungsverhältnisse (Datengrundlage LBGR 2020)	12
Abbildung 4-8:	Grundwasserflurabstände (Datengrundlage LBGR 2020).....	13
Abbildung 4-9:	Infiltrationsverluste im 2D-Modell bei N250.....	14
Abbildung 4-10:	kf_{Modell} -Werte im 2D-Modell für N100	15
Abbildung 4-11:	kf_{Modell} -Werte im 2D-Modell für N250	15
Abbildung 4-12:	Auszug aus den Starkregengefahrenkarten.....	17
Abbildung 4-13:	Gefahrenmatrix zur Erstellung der Starkregenrisikokarten.....	18
Abbildung 4-14:	Auszug aus den Starkregenrisikokarten	19
Abbildung 5-1:	Dachentwässerung der Friedrich-Wolf-Grundschule in Lehnitz (links) und eines Wohnhauses in Schmachtenhagen (rechts). Fotos: Hydrotec, 17.03.2020.....	20
Abbildung 5-2:	Übersicht des Kanalüberstaus bei einem 20-jährlichen Niederschlagsereignis in Oranienburg	20
Abbildung 5-3:	Kanalüberstau mit Hauptfließrichtungen (blaue Pfeile) und Senken (rosa Polygone) im Bereich Lehnitzstr.	21
Abbildung 5-4:	Kanalüberstau mit Hauptfließrichtungen (blaue Pfeile) und Senken (rosa Polygone) im Bereich der Straße der Einheit	22
Abbildung 6-1:	Max Wassertiefen bei N250 und Starkregenrisiko (gelb = geringes Risiko, orange = mittleres Risiko) im Bereich der Stadtverwaltung (links) und der André-Pican-Str. (rechts)	24
Abbildung 6-2:	Bahnunterführungen als Gefahrenbereiche bei Starkregen. Dr.-Heinrich-Byk-Str. (oben links), Heidestr. (oben rechts), André-Pican-Str. (unten links) und Bernauer Str. (unten rechts). Fotos: Hydrotec, 17.03.2020	28
Abbildung 6-3:	Starkregenrisiko Tohorst-Gesamtschule (links) und Medizinisches Versorgungszentrum Oranienburg (rechts); Maximale Wassertiefen bei N100 und Starkregenrisiko (gelb = gering, orange = mittel, rot = hoch). Fotos: Hydrotec, 17.03.2020.....	29
Abbildung 6-4:	Überflutungsgefahr durch ebenerdige Eingänge: Kita Falkennest (links) und Kulturhaus Friedrich-Wolf (rechts). Fotos: Hydrotec, 17.03.2020	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Flächengrößen der 2D-Feinmodelle	4
Tabelle 4-2:	Materialrauheiten	7
Tabelle 4-3:	Anzahl Knoten und Elemente der 2D-Feinmodelle.....	8
Tabelle 4-4:	KOSTRA-DWD 2010R Niederschlagshöhen für Oranienburg in Abhängigkeit der Wiederkehrzeit und der Niederschlagsdauer	9
Tabelle 4-5:	Interzeptionsverluste in Abhängigkeit der Realnutzung	11
Tabelle 4-6:	Bodenphysikalische Kennwerte der Bodenarten in Oranienburg.....	13
Tabelle 6-1:	Bekannte neuralgische Punkte in Oranienburg	24
Tabelle 6-2:	Starkregengefahren- und Risikobereiche in Oranienburg	25

Anlagenverzeichnis

Anlage 1:	Starkregengefahrenkarten für die Kernstadt
Anlage 2:	Starkregengefahrenkarten für Malz und Friedrichsthal
Anlage 3:	Starkregengefahrenkarten für Schmachtenhagen
Anlage 4:	Starkregengefahrenkarten für Wensickendorf
Anlage 5:	Starkregengefahrenkarten für Germendorf
Anlage 6:	Starkregengefahrenkarten für das Gewerbegebiet Germendorf
Anlage 7:	Starkregengefahrenkarten für Tiergarten
Anlage 8:	Starkregenisikokarten für die Kernstadt
Anlage 9:	Starkregenisikokarten für Malz und Friedrichsthal
Anlage 10:	Starkregenisikokarten für Schmachtenhagen
Anlage 11:	Starkregenisikokarten für Wensickendorf
Anlage 12:	Starkregenisikokarten für das Gewerbegebiet Germendorf
Anlage 13:	Starkregenisikokarten für Germendorf
Anlage 14:	Starkregenisikokarten für Tiergarten

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Oranienburg und umliegende Gemeinden waren im Juni 2017 von Überflutungen infolge eines Starkregenereignisses betroffen. Daher wurde Hydrotec mit der Durchführung einer Studie zum Thema Starkregen und Sturzfluten für das gesamte Stadtgebiet von Oranienburg beauftragt. Auf Basis eines 10 x 10 m Höhenmodells (DGM10) wurden dabei die maßgeblichen Gefahrenbereiche für das gesamte Stadtgebiet mit einem wenig aufwendigen Verfahren (2D-Screeningmodell) ermittelt (vgl. Hydrotec 2019).

In einem weiteren Bearbeitungsschritt wurden im Rahmen dieser Untersuchung für die maßgeblichen Gefahrenbereiche detaillierte 2D-Modelle (2D-Feinmodelle) auf Basis eines 1 x 1 m Höhenmodells (DGM1) erstellt. Die Ergebnisse der 2D-Feinmodelle dienen als Grundlage für eine detaillierte Risikoanalyse und können zur Entwicklung von geeigneten Überflutungsschutzmaßnahmen und der Erstellung eines kommunalen Handlungskonzeptes herangezogen werden.

Insgesamt wurden zwei Belastungsszenarien untersucht:

- ein 100-jährlicher (N100) Bemessungsniederschlag (KOSTRA-DWD 2010R) mit einer Niederschlagsintensität von 50 mm/h und einer Niederschlagssumme von 50 mm
- ein extremer (N250) Niederschlag mit einer Niederschlagsintensität von 25 mm/h und einer Niederschlagssumme von 250 mm (Niederschlagssumme entspricht etwa dem Starkniederschlagsereignis aus dem Jahr 2017)

2 Methodisches Vorgehen und verwendete Software

2.1 Überblick

Für die gefährdeten Ortslagen von Oranienburg wurde eine Untersuchung mit dem hydrodynamischen 2D-Modell (HYDRO_AS-2D) durchgeführt. Die Modellerstellung erfolgte auf Basis des DGM1.

Mit dem entsprechend aufbereiteten Modell ist eine detaillierte Simulation von Abflüssen über Straßen und über das Gelände möglich. Aus den Ergebnissen lassen sich Gefahrenbereiche identifizieren sowie weiterer Handlungsbedarf ableiten.

2.2 Verwendete Software

Die zweidimensionalen hydrodynamischen Berechnungen der Oberflächenabflüsse infolge von Starkregen wurden mit dem Simulationsmodell HYDRO_AS-2D, Version 5.1, durchgeführt. Dieses Modell wird u. a. in Bayern und Baden-Württemberg als Standardwerkzeug zur zweidimensionalen Modellierung von Gewässern und zur Simulation von Oberflächenabflüssen eingesetzt.

Das in HYDRO_AS-2D integrierte Verfahren basiert auf der numerischen Lösung der 2D-tiefengemittelten Strömungsgleichungen mit der Finite-Volumen-Diskretisierung. Das explizite Zeitschrittverfahren sorgt für eine zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs. Potenzielle Fließhindernisse in der Modellierung können als Sonderbauwerke oder in Form eines verfeinerten Netzes abgebildet werden. Bauwerke können dabei als durchströmt oder umströmt angenommen werden. In HYDRO_AS-2D werden folgende, für die Modellierung von Strömungs- und Abflussvorgängen wesentliche Eigenschaften berücksichtigt:

- Massen- und Impulserhaltung,
- hohe Stabilität und Genauigkeit für ein breites Spektrum an Fließverhältnissen und
- zeitgenaue Simulation des Wellenablaufs.

Eine detaillierte Programmbeschreibung kann unter www.hydrotec.de/software/hydro-as-2d/ eingesehen werden.

Für die Modellanwendung wird zunächst ein Berechnungsnetz erstellt. Der Aufwand dieser Netzerstellung hängt im Wesentlichen von der Qualität des zur Verfügung stehenden DGMs sowie den zusätzlich zu erfassenden und in das Netz einzubauenden Informationen ab.

Die Niederschlags- bzw. Abflusseingabe in das Modell zur Berechnung der Fließwege kann über die flächendifferenzierte Zuordnung von Effektivniederschlägen und/oder über die Ein- oder Ausleitung von Ganmlinien an beliebigen Stellen des Netzes in beliebiger zeitlicher Diskretisierung erfolgen.

Mit den gewählten Belastungsdaten und Zeitschritten werden Simulationen durchgeführt. Die Berechnungszeiten werden maßgeblich von der Netzdichte (Anzahl Berechnungselemente), der Berechnungsart (konstante Zuflüsse oder ungleichförmige Berechnung) und der Zeitschrittweite bestimmt.

Als Ergebnis werden Überflutungsflächen, die Höhe des Wasserspiegels sowie die Fließgeschwindigkeit und -richtung an allen Netzknoten für jeden Zeitschritt innerhalb des gesamten Simulationszeitraums berechnet und ausgegeben. Die Berechnungsergebnisse lassen sich nach verschiedenen Aspekten auswerten und darstellen.

3 Datenübernahme und Datenaufbereitung

Alle erforderlichen Daten wurden vom Auftraggeber übernommen bzw. von Hydrotec eigenständig recherchiert. Die Daten wurden gesichtet und bez. der weiteren Bearbeitung bewertet. Ergebnisse und Grundlagendaten aus dem Projekt „Erstellung von Starkregengefährdungskarten für die Stadt Oranienburg“ (Hydrotec 2019) wurden ebenfalls übernommen.

Folgende Unterlagen wurden Hydrotec bereitgestellt:

Stadt Oranienburg

- Digitales Geländemodell im 1 x 1 m Raster (DGM1) von der Landesvermessung Geobasisinformation Brandenburg
- Digitale Verwaltungsgrenzen der Stadt Oranienburg
- Nutzungskataster der Stadt Oranienburg inkl. Hausumringe
- Digitale Topographische Karte im Maßstab 1:10.000 (DTK10)
- Teileinzugsgebietsflächen der Gewässer
- Gewässernetz der Fließgewässer
- Hausumringe der Nachbargemeinden von der Landesvermessung Geobasisinformation Brandenburg
- Öffentliche Objekte der Stadt Oranienburg

H&W Ingenieurgesellschaft mbH

- Kanalnetzberechnungen für Teile der Kernstadt Oranienburg

Darüber hinaus wurden folgende Daten verwendet:

WMS-Dienste der Landesvermessung Geobasisinformation Brandenburg

- Digitale Topographische Karte im Maßstab 1:100.000 (DTK100)
- Digitale Topographische Karte im Maßstab 1:25.000 (DTK25)

WMS-Dienste und Web-Viewer des Landschafts für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR)

- Karten der Bodenarten und Substrate
- Karten der Bodenwasserverhältnisse
- Hydrogeologische Karten

Deutscher Wetterdienst/itwh

- KOSTRA-DWD 2010R: Revision der koordinierten Starkregenregionalisierung und -auswertung des Deutschen Wetterdienstes in der Version 2010

4 2D-Starkregenmodell Oranienburg

4.1 Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungsgebiete der 2D-Feinmodelle umfassen die gefährdeten Ortslagen:

- Kernstadt Oranienburg, Tiergarten, Malz, Friedrichsthal, Germendorf inkl. des Gewerbegebietes Germendorf, Lehnitz, Schmachtenhagen und Wensickendorf.

Die Modellgrenzen wurden auf Basis der Ergebnisse aus dem 2D-Screeningmodell (Hydrotec 2019) festgelegt. Insgesamt wurden die gefährdeten Ortslagen in sieben 2D-Feinmodellen abgebildet, die eine Gesamtgröße von ca. 80,7 km² aufweisen. Diese Fläche teilt sich folgendermaßen auf die einzelnen Modelle auf:

Tabelle 4-1: Flächengrößen der 2D-Feinmodelle

2D-Feinmodell / Ortslagen	Modellgröße in km ²
Kernstadt (Kernstadt, Lehnitz, Sachsenhausen)	35,3
Schmachtenhagen	13,1
Malz & Friedrichsthal	12,2
Wensickendorf	6,8
Tiergarten	6,5
Germendorf	4,6
Gewerbegebiet Germendorf	2,2

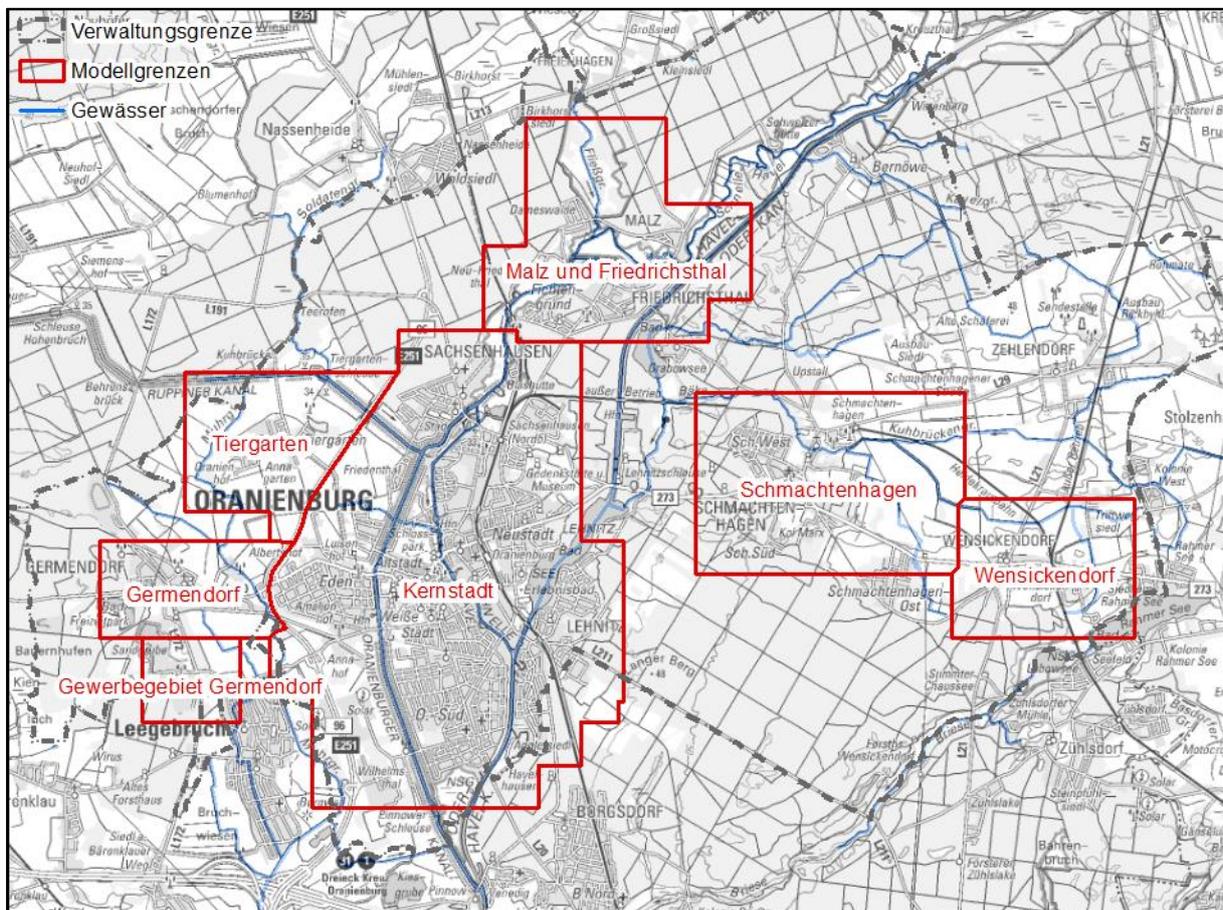


Abbildung 4-1: Untersuchungsgebiet mit Modellgrenzen, Verwaltungsgrenze & Gewässern

Im Rahmen der Modellerstellung für das 2D-Screeningmodell wurden bereits zwei Ortsbegehungen in Oranienburg durchgeführt. Zur Plausibilisierung der Ergebnisse aus den 2D-Feinmodellen sowie zur Besichtigung bekannter neuralgischer Punkte wurde am 17.03.2020 eine weitere Ortsbegehung durchgeführt.

4.2 Modellaufbau

Die 2D-Feinmodelle wurden auf Basis des DGM1 erstellt.

Offene Gewässer- und Grabenverläufe inkl. der größeren Fließgewässer im Untersuchungsgebiet, wie die Havel, die Schnelle Havel, der Ruppiner Kanal und der Oranienburger Kanal, wurden weitestgehend unverändert aus dem DGM1 entnommen. Die Durchgängigkeit der Gewässer und Gräben wurde jedoch plausibilisiert und im DGM1 ggf. angepasst. Dabei ist zu beachten, dass die Geländemodellhöhe in den Steh- und Fließgewässern den Wasserspiegellagen der Gewässer zum Zeitpunkt der Laserscanbefliegung entsprechen. Die in den Starkregengefahrenkarten dargestellten Wassertiefen in den größeren Fließ- und Stehgewässern können daher nicht als Wasserstand im Gewässer interpretiert werden. Aufgrund der topographischen Gegebenheiten in Oranienburg und in den Gewässereinzugsgebieten ist jedoch im Falle eines Starkregenereignisses weder mit Sturzfluten noch mit maßgeblich erhöhten Zuflüssen der größeren Fließgewässer aus den Außengebieten zu rechnen.

Weitere abflussrelevante Durchlässe, Verrohrungen, Düker etc. in Gewässern und Gräben wurden im Modell in Form von 1D-Elementen abgebildet. Die Berechnung des Abflusses erfolgt dabei in Abhängigkeit vom Unter- und Oberwasserstand. Die Geländeoberfläche bleibt dabei geometrisch unbeeinflusst und kann somit auch Wasser abführen. Die Dimensionierung der Durchlässe wurde auf Basis der Fotos von den Ortsbegehungen am 25.08.2019, am 24.09.2019 und am 17.03.2020 vorgenommen.

Unterführungen, die im Höhenmodell oft nicht vorhanden sind, wurden im DGM durchgängig gemacht, damit kein unrealistischer Aufstau entsteht. Dämme und Wälle wurden aus dem DGM1 übernommen. Die Gebäude wurden dem Nutzungskataster der Stadt Oranienburg und des Landes Oranienburg entnommen und im Modell als geometrische Fließhindernisse in einer Rasterauflösung von 1 x 1 m berücksichtigt und konnten so auch mit Niederschlag belastet werden. Die Rauheitsbeiwerte wurden auf Grundlage der Realnutzung ebenfalls aus dem Nutzungskataster abgeleitet. In Bereichen außerhalb der Gemeindegrenzen von Oranienburg, in denen keine Nutzungsinformationen vorlagen, wurde die Nutzung anhand von Luftbildern, der DTK10 und den angrenzenden Nutzungsklassen klassifiziert. Darüber hinaus wurden anhand von Luftbildern größere befestigte Flächen, wie z. B. Parkplätze und Hofflächen digitalisiert, die für die realitätsnahe Ermittlung des Effektivniederschlags erforderlich waren (vgl. Kap. 4.3.1). Die Realnutzung in Oranienburg ist in Abbildung 4-2 dargestellt.

Die Rauheitsbeiwerte wurden, gemäß des Ansatzes in Abbildung 4-3, fließtiefenabhängig definiert, um möglichst realistische Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten zu erzielen. Die Materialrauheiten sind in Tabelle 4-2 zusammengefasst.

In Abbildung 4-4 ist außerdem exemplarisch ein Ausschnitt aus dem 2D-Feinmodell GERMENDORF dargestellt.

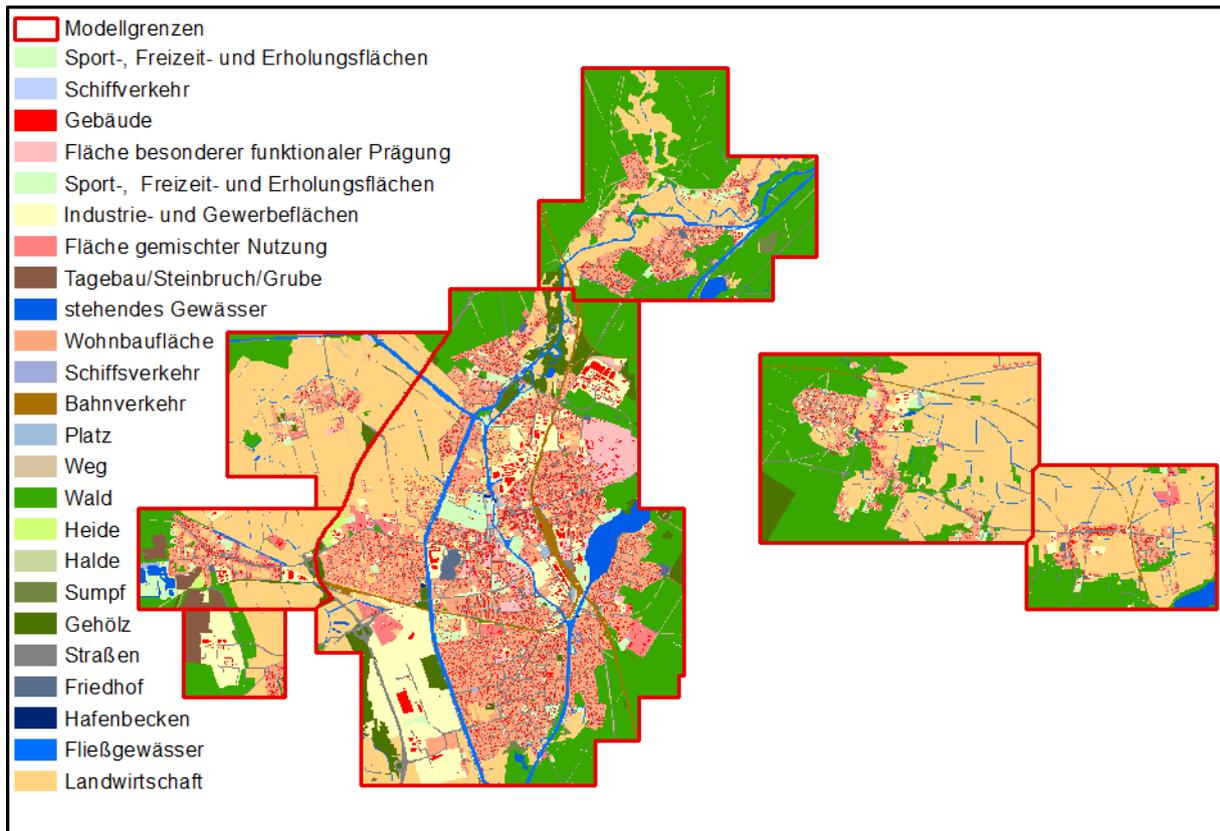


Abbildung 4-2: Realnutzung zur Ableitung der Materialrauheit im Untersuchungsgebiet für die sieben 2D-Finmodelle

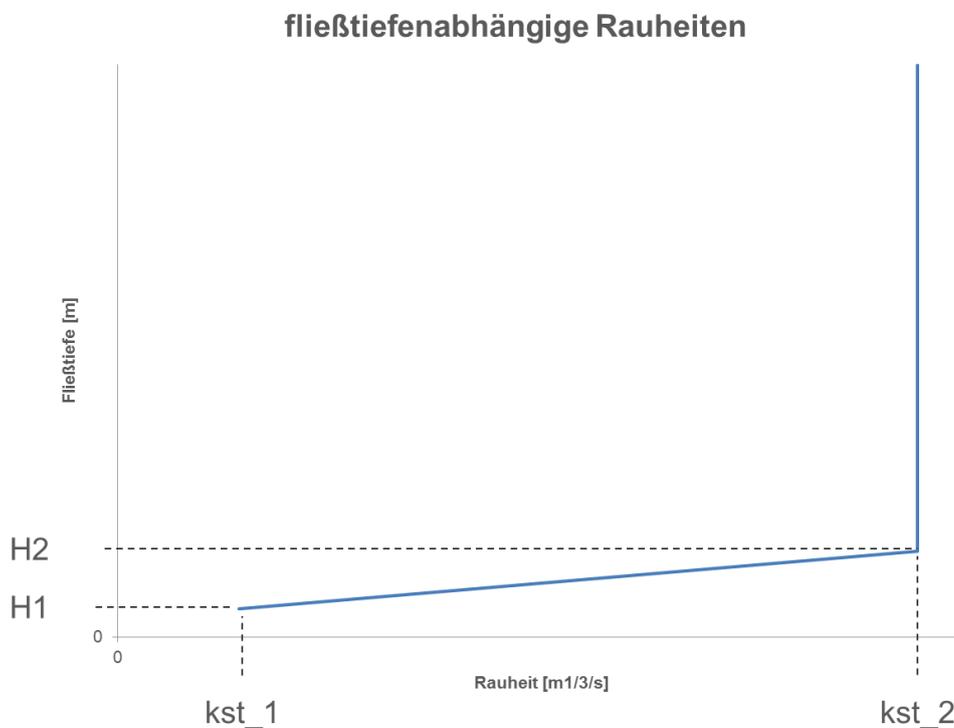


Abbildung 4-3: Ansatz zur Ermittlung von fließtiefenabhängigen Rauheiten mit $H1 = 5 \text{ cm}$, $kst_1 = 5 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ und $H2 = 15 \text{ cm}$, kst_2 entsprechend Tabelle 4-2

Tabelle 4-2: Materialrauheiten

Nutzung	Materialrauheit (kst) $m^{1/3}/s$
Gebäude	35
Bahnverkehr	25
Fläche besonderer funktionaler Prägung	20
Fläche gemischter Nutzung	20
Fließgewässer	32
Friedhof	25
Gehölz	10
Hafenbecken	32
Heide	25
Industrie- und Gewerbeflächen	20
Landwirtschaft	20
Platz	45
Schiffsverkehr	25
Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen	25
stehendes Gewässer	35
Straßen	50
Sumpf	33
Tagebau/Steinbruch/Grube	20
Wald	10
Weg	30
Wohnbaufläche	20

*Für Industrie- und Gewerbeflächen sowie Wege wurde $H1 = 2 \text{ cm}$ und $H2 = 10 \text{ cm}$ gewählt, für Straßen, Gebäude, Fließgewässer und stehende Gewässer wurde ein konstanter Rauheitsbeiwert angesetzt.

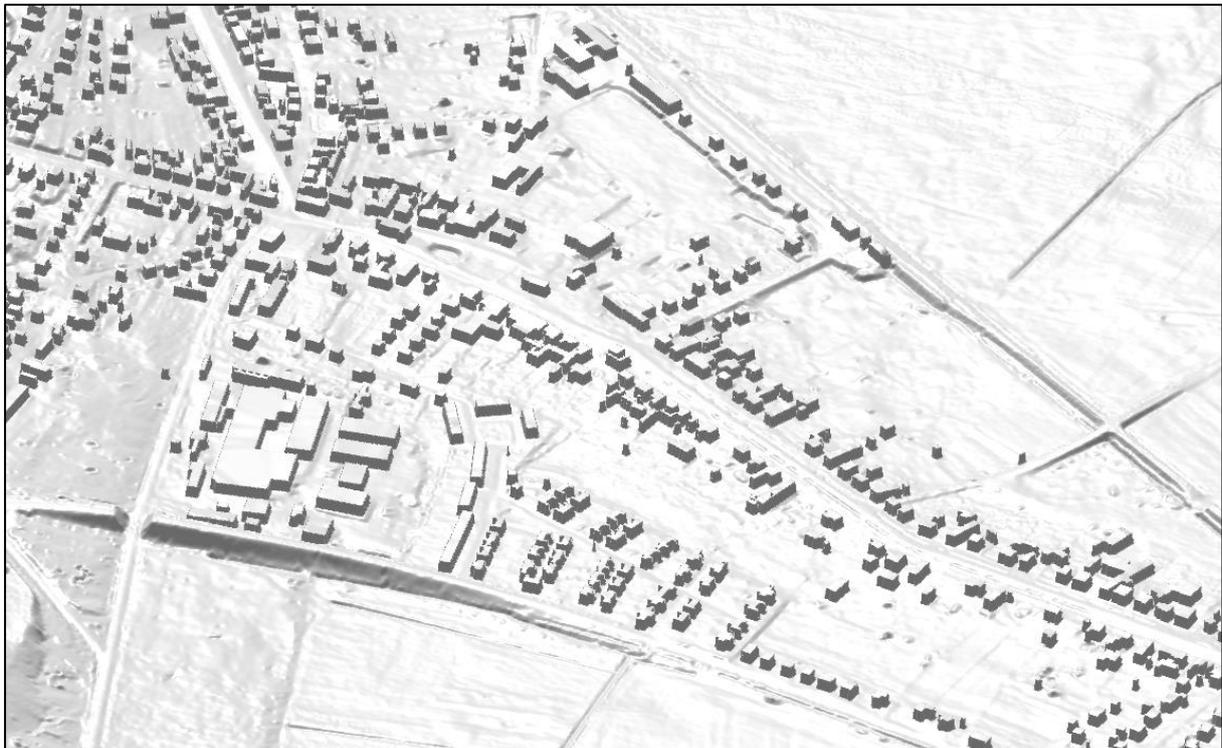


Abbildung 4-4: 3D-Ansicht aus dem 2D-Finmodell Germendorf (2-fach überhöht)

Die Qualitätskontrolle und abschließende Parametrisierung der Modelle wurde mit ArcGIS 10.4 und ArcGIS Pro durchgeführt. In der nachfolgenden Tabelle sind die Anzahl der Knoten und Elemente der einzelnen Modelle zusammengefasst.

Tabelle 4-3: Anzahl Knoten und Elemente der 2D-Feinmodelle

2D-Feinmodell	Knoten des 2D-Netzes	Elemente des 2D-Netzes
Kernstadt	35.294.719	35.280.723
Schmachtenhagen	13.075.700	13.068.301
Malz & Friedrichsthal	12.241.619	12.233.518
Wensickendorf	6.775.800	6.770.501
Tiergarten	6.491.797	6.485.489
Germendorf	4.646.315	4.641.226
Gewerbegebiet Germendorf	2.240.000	2.237.001

4.3 Modellbelastung

Um die Überflutungsgefährdung bei Starkregen nicht zu überschätzen und die Abflussprozesse bei Starkregen möglichst realitätsnah abzubilden, wurde das Modell mit sogenannten Effektivniederschlägen belastet. Das ist der Anteil des Niederschlags, der tatsächlich für den Oberflächenabfluss zur Verfügung steht. Der Effektivniederschlag wird maßgeblich durch die Versickerung des Niederschlagswassers in den Boden (Infiltration) sowie den Rückhalt in Mulden und durch die Vegetation (Interzeption) bestimmt.

Für die Ermittlung des Effektivniederschlags gibt es verschiedene Verfahren. In dieser Untersuchung wurde, in Anlehnung an die vorausgegangene Untersuchung, ein Verfahren in Abhängigkeit von der gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit und der Infiltrationskapazität des Bodens sowie der Interzeptionskapazität der Landschaft festgelegt.

Es werden insgesamt zwei Belastungsszenarien betrachtet:

- ein 100-jährlicher (N100) Bemessungsniederschlag (KOSTRA-DWD 2010R) sowie ein extremer (N250) Niederschlag mit 250 mm in zehn Stunden (entspricht in etwa dem Starkniederschlagsereignis aus dem Jahr 2017)

Der Bemessungsniederschlag für N100 wurde aus den Starkniederschlagshöhen KOSTRA-DWD 2010R abgeleitet (vgl. Tabelle 4-4). Die maßgebliche Dauerstufe wurde in Anlehnung an die Starkregen-Arbeitshilfen der Länder Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg in dieser Untersuchung mit $D = 60$ min festgelegt. Für N100 ergibt sich somit ein Niederschlag von 50,0 mm/h.

Der Bemessungsniederschlag für N100 wurde im Modell als Blockregen mit einer Niederschlagsdauer von einer Stunde angesetzt (Niederschlagsintensität = 50 mm/h; Niederschlagssumme = 50 mm). Der Niederschlag für das Extremereignis wurde im Modell als Blockregen mit einer Niederschlagsdauer von zehn Stunden angesetzt (Niederschlagsintensität = 25 mm/h; Niederschlagssumme = 250 mm).

Tabelle 4-4: KOSTRA-DWD 2010R Niederschlagshöhen für Oranienburg in Abhängigkeit der Wiederkehrzeit und der Niederschlagsdauer

Tn	1a	3a	5a	10a	20a	30a	50a	100a
Dauer	mm							
5,0 min	4,6	6,8	7,8	9,2	10,6	11,4	12,5	13,9
10,0 min	7,5	10,7	12,1	14,2	16,2	17,3	18,8	20,8
15,0 min	9,5	13,4	15,3	17,8	20,2	21,7	23,5	26,0
20,0 min	11,0	15,6	17,7	20,6	23,5	25,1	27,3	30,2
30,0 min	13,0	18,7	21,3	24,9	28,4	30,5	33,1	36,7
45,0 min	14,9	21,9	25,1	29,5	33,9	36,5	39,7	44,1
60,0 min	16,0	24,1	27,9	33,0	38,1	41,1	44,9	50,0
90,0 min	17,5	26,2	30,2	35,7	41,2	44,4	48,4	53,9
2,0 h	18,6	27,7	32,0	37,7	43,5	46,8	51,1	56,8
3,0 h	20,3	30,1	34,6	40,8	46,9	50,5	55,1	61,2
4,0 h	21,6	31,9	36,6	43,1	49,6	53,3	58,1	64,6
6,0 h	23,7	34,6	39,7	46,6	53,5	57,6	62,7	69,6
9,0 h	25,8	37,6	43,0	50,4	57,8	62,2	67,6	75,0
12,0 h	27,5	39,8	45,6	53,3	61,1	65,6	71,4	79,1

KOSTRA-DWD 2010R Niederschlagshöhen des Rasters Spalte 61, Zeile 32

4.3.1 Ermittlung des Effektivniederschlags

Der Ermittlung des Effektivniederschlags liegt die Annahme zugrunde, dass der Oberboden (ca. erster Meter des Bodenhorizontes) bereits vollständig wassergesättigt ist. D. h. das Wasser infiltriert in Abhängigkeit der gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit (k_f -Wert) in den Boden. Der k_f -Wert wird im Modell durch Senkterme an jedem Knoten berücksichtigt ($k_{f,Modell}$).

Die dominierenden Bodenarten des Oberbodens im Untersuchungsgebiet sind Reinsande (Ss), Lehmsande (Sl2) und Niedermoortorfe (Hn) (vgl. Abbildung 4-5). Aus bodenhydrologischer Sicht zeichnen sich Sandböden aufgrund ihrer Korn- und Porengrößenverteilung vor allem durch eine geringe Wasserspeicherkapazität und eine hohe Infiltrationsrate aus. Im Untersuchungsgebiet dominieren entsprechend Böden mit einer sehr hohen gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit zwischen etwa 40 mm/h bis über 125 mm/h (vgl. Abbildung 4-6).

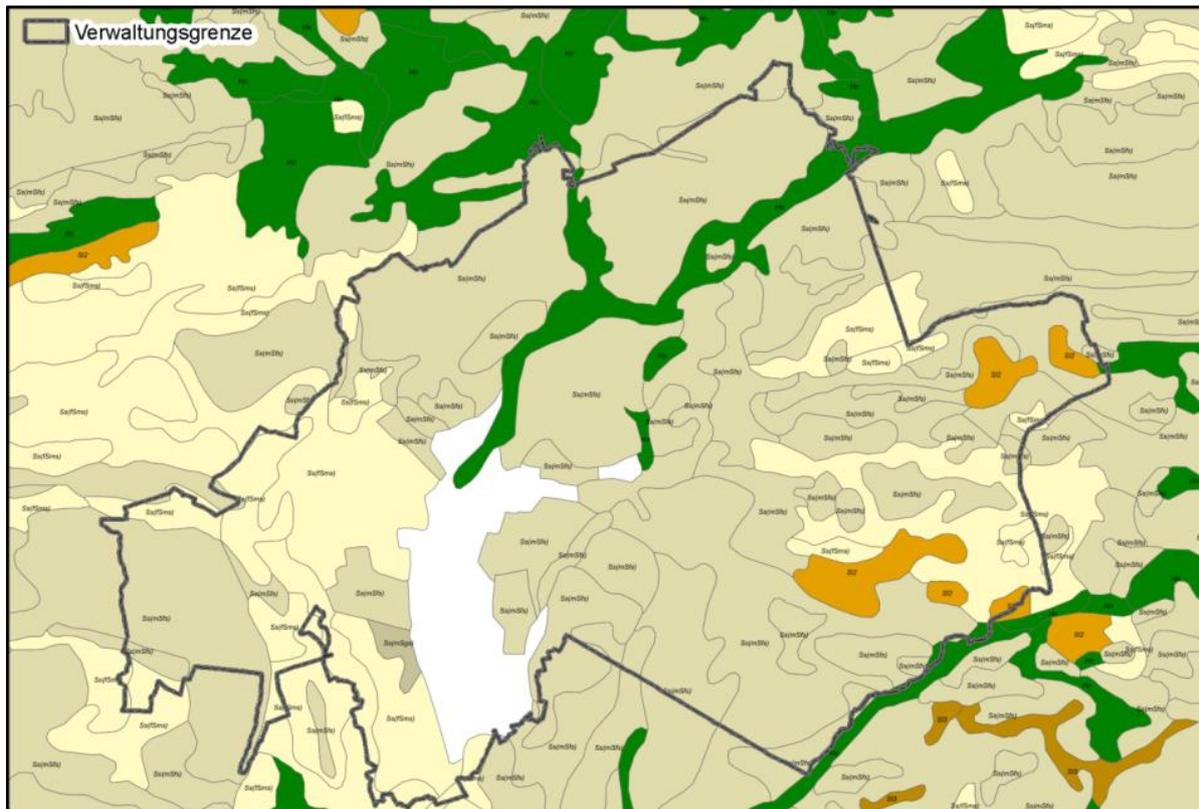


Abbildung 4-5: Dominierende Bodenarten des Oberbodens: beige = sandiger Sand (Ss), orange = lehmiger Sand (SI2), grün = Niedermoortorfe = (Hn). (Datengrundlage LBGR 2020)

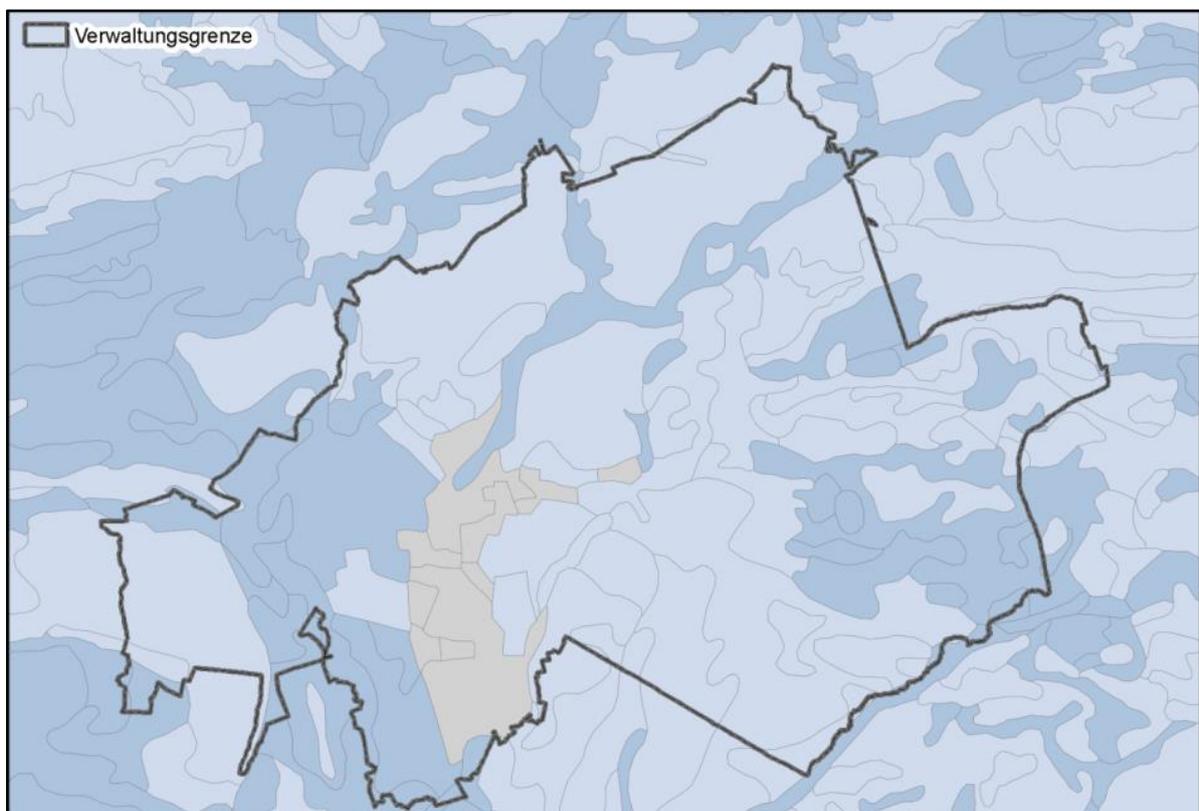


Abbildung 4-6: Wasserdurchlässigkeit im wassergesättigten Oberboden (kf-Wert) mit hellblau = > 300 cm/d, dunkelblau = 100 – 300 cm/d, beige = keine Daten (Datengrundlage LBGR 2020)

Bei einem relativ kurzen Niederschlagsereignis mit einer geringen Niederschlagssumme aber einer hohen Niederschlagsintensität ist die Infiltrationskapazität des Bodens in der Regel kein limitierender Faktor. Bei grund- und stauwasserunbeeinflussten Böden haben die Böden in den Sommermonaten, auch unter Annahme eines bereits vollständig wassergesättigten Oberbodens, in der Regel noch ausreichend Infiltrationskapazität in den tieferen Bodenschichten (d.h. tiefer als ein Meter), um die Niederschlagsmenge bei einem kurzen Starkniederschlagsereignis potenziell aufnehmen zu können. Bei kurzen Niederschlagsereignissen mit hohen Niederschlagsintensitäten ist daher in der Regel die Infiltrationsrate, also die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens pro Zeiteinheit, der limitierende Faktor.

Bei relativ langen Niederschlagsereignissen mit einer hohen Niederschlagssumme aber einer vergleichsweise geringen Niederschlagsintensität kommt der Infiltrationskapazität eine deutlich größere Bedeutung zu. Bei grund- und stauwasserbeeinflussten Böden sind die tieferen Bodenschichten ständig mit Wasser gefüllt. D.h. die Infiltrationskapazität von grund- und stauwasserbeeinflussten Böden ist, je nach Mächtigkeit des Grundwasser- bzw. Staukörpers, wesentlich geringer als bei grund- und stauwasserunbeeinflussten Böden. Die Infiltrationsrate spielt hingegen eine eher untergeordnete Rolle.

Zur Ermittlung des Effektivniederschlags werden zunächst die Anfangsverluste vom Bemessungsniederschlag abgezogen. Dabei wird die Niederschlagsmenge reduziert. Die Niederschlagsintensität bleibt gleich. Der Anfangsverlust setzt sich aus dem Interzeptionsverlust und dem Infiltrationsverlust zusammen. Der Interzeptionsverlust wird in Abhängigkeit der tatsächlichen Nutzung angesetzt und ist somit räumlich variabel (vgl. Tabelle 4-5).

Tabelle 4-5: Interzeptionsverluste in Abhängigkeit der Realnutzung

Nutzung	Interzeptionsverlust in mm
Gebäude	1,5
Bahnverkehr	2,5
Fläche besonderer funktionaler Prägung	2,5
Fläche gemischter Nutzung	2,5
Fließgewässer	0
Friedhof	2,5
Gehölz	6
Hafenbecken	0
Heide	2
Industrie- und Gewerbeflächen	2
Landwirtschaft	3
Platz	1,5
Schiffsverkehr	1,5
Sport-, Freizeit- und Erholungsflächen	2
stehendes Gewässer	0
Straßen	1
Sumpf	4
Tagebau/Steinbruch/Grube	4
Wald	7
Weg	1,5
Wohnbaufläche	2,5

Unter der Annahme eines wassergesättigten Oberbodens wird der Infiltrationsverlust für Böden mit Grundwasserflurabständen < 1 m mit 0 mm angenommen. Für Böden mit Grundwasserflurabständen > 1 m und Böden gemäß Abbildung 4-7 mit überwiegend hohem und verbreitet mittlerem Grundwassereinfluss sowie vorherrschend hohem Grundwasserstand wurde die Infiltrationskapazität in Abhängigkeit der Mächtigkeit der ungesättigten Bodenzone sowie den bodenphysikalischen Eigenschaften der dominierenden Bodenart des Oberbodens berechnet (vgl. Tabelle 4-6).

Die Grundwasserflurabstände in Brandenburg sind als Bereiche angegeben. Für Grundwasserflurabstände zwischen 1 m und 2 m wird daher für diese Untersuchung ein mittlerer Grundwasserflurabstand von 1,5 m angenommen, für Grundwasserflurabstände zwischen 2 m und 3 m wird ein Mittelwert von 2,5 m angenommen, etc. Die Grundwasserflurabstände sind in Abbildung 4-8 dargestellt.

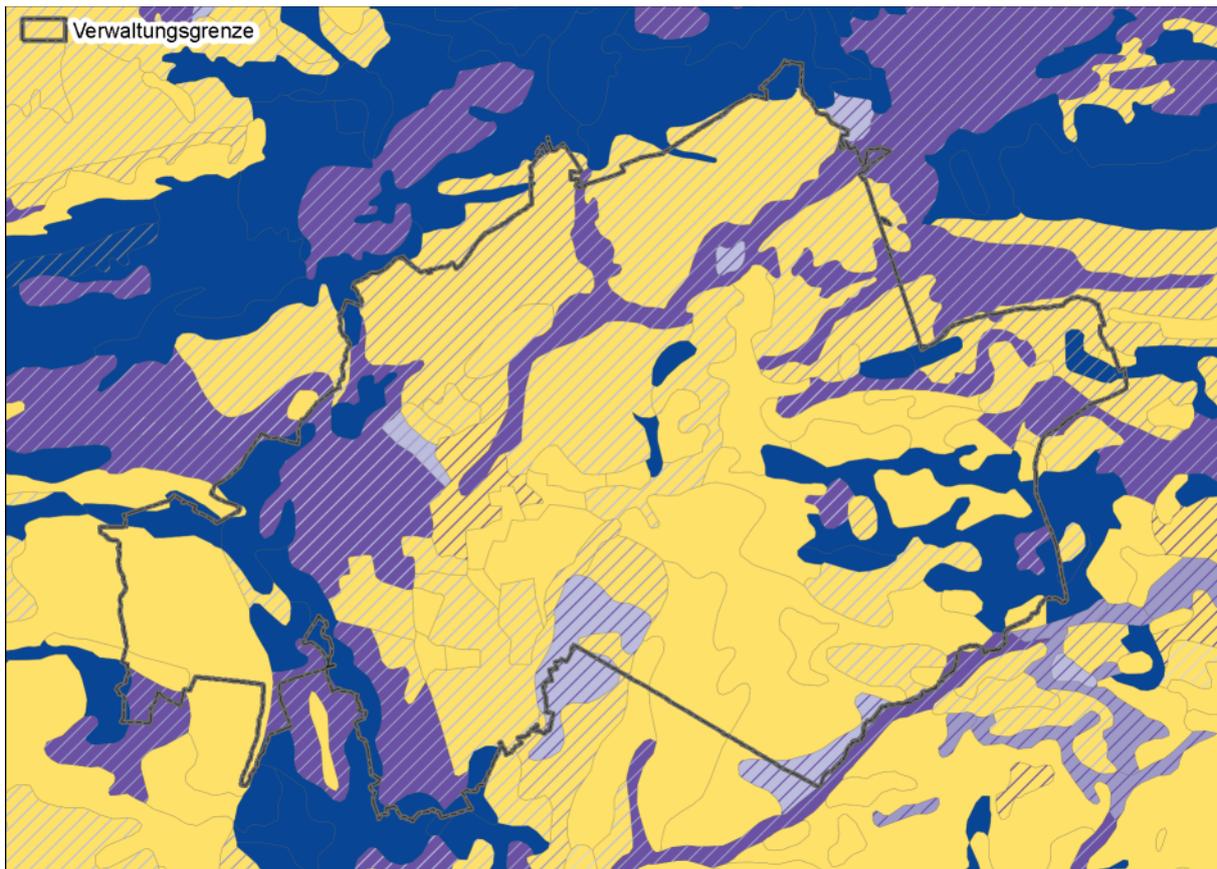


Abbildung 4-7: Bodenvernässungsverhältnisse (Datengrundlage LBGR 2020)

Farblegende zu Abbildung 4-7:

lavendel dunkel gestreift	=	überwiegend niedriger und verbreitet hoher Grundwassereinfluss,
lavendel hell gestreift	=	überwiegend niedriger und verbreitet mittlerer Grundwassereinfluss,
lila hell gestreift	=	überwiegend hoher und verbreitet mittlerer Grundwassereinfluss,
dunkelblau	=	vorherrschend hoher Grundwasserstand,
gelb	=	vorherrschend ohne Grund- und Stauwassereinfluss,
gelb lavendel gestreift	=	verbreitet niedriger Grundwassereinfluss,
gelb lila gestreift	=	verbreitet hoher Grundwassereinfluss

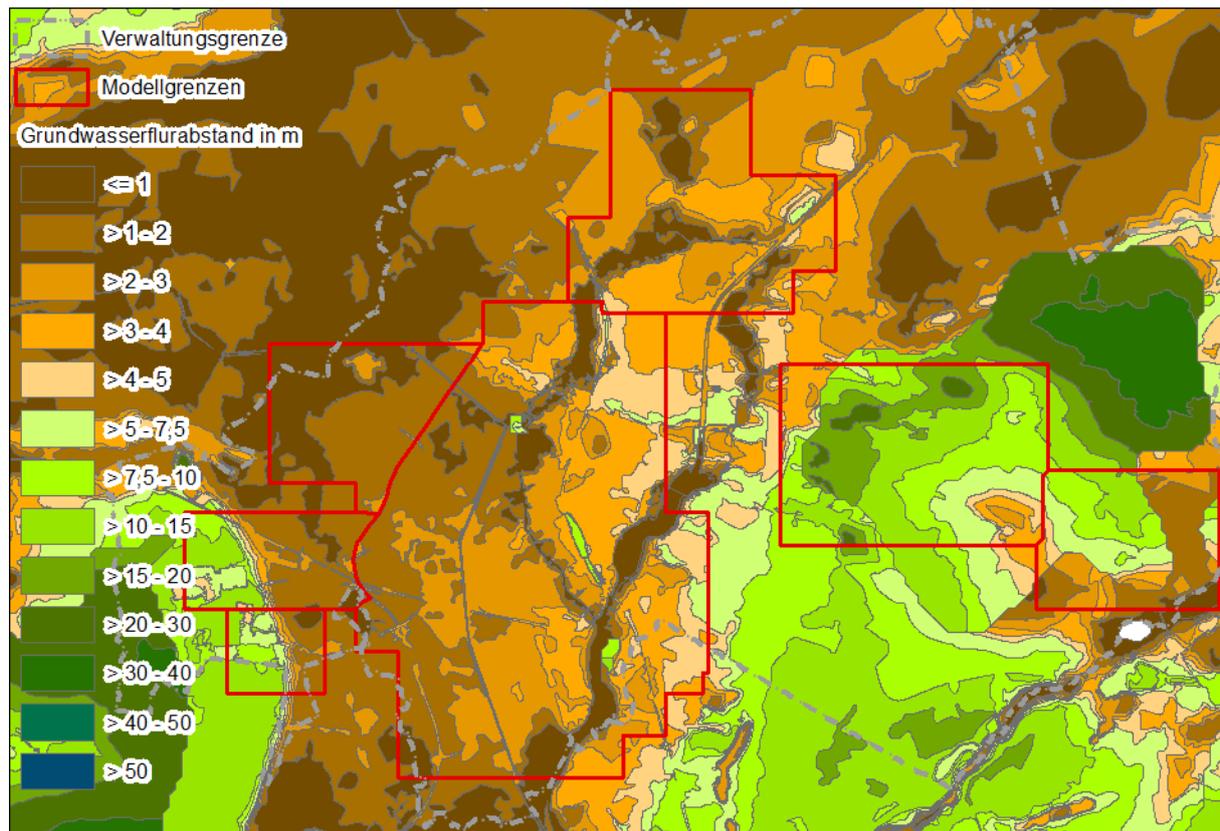


Abbildung 4-8: Grundwasserflurabstände (Datengrundlage LBGR 2020)

Tabelle 4-6: Bodenphysikalische Kennwerte der Bodenarten in Oranienburg

Bezeichnung	Reinsande (Ss)		Lehmsande (Sl2)	
	in Vol. %	in mm auf 0,5 m	in Vol. %	in mm auf 0,5 m
Gesamtporenvolumen (GPV)	43	215	43	215
Luftkapazität (LK)	32	160	18	90
Feldkapazität (FK)	11	55	25	125
Totwasser (PWP)	4	20	7	35
Infiltrationskapazität	GPV – FK = 160 mm		GPV – FK = 90 mm	

Kennwerte laut BKA5 (2005) bei mittlerer Trockenrohdichte

Der erste Meter Boden ist bereits vollständig wassergesättigt. Damit ergibt sich für einen mittleren Grundwasserflurabstand von 1,5 m eine Mächtigkeit des noch wasserungesättigten Bodens von 0,5 m. Ein Teil des Gesamtporenvolumens ist jedoch vor allem in den tieferen Bodenschichten i.d.R. ebenfalls mit Wasser gefüllt. Hierfür kann der Wassergehalt bei Feldkapazität angenommen werden. Die Feldkapazität bezeichnet die Menge des Bodenwassers, die ein Boden konventionell zwei bis drei Tage gegen die Schwerkraft zurückhalten kann. Die Infiltrationskapazität ergibt sich dann aus der Differenz zwischen dem Gesamtporenvolumen und der Feldkapazität. Die bodenphysikalischen Kennwerte der Böden im Untersuchungsgebiet sind in Tabelle 4-6 zusammengefasst. Daraus ergibt sich bei einem Grundwasserflurabstand von 1 m bis 2 m für Reinsande (Ss) eine Infiltrationskapazität von 160 mm und für die Lehmsande (Sl2) von 90 mm. Bei einem Grundwasserflurabstand von < 1 m liegt die Infiltrationskapazität bei 0 mm, wohingegen sie bei der Annahme einer Mächtigkeit des noch wasserungesättigten Bodens von > 2 m bei > 250 mm liegt und damit im Rahmen dieser Untersuchung nicht mehr relevant ist, da die Niederschlagssumme maximal 250 mm beträgt. Niedermoortorfe wurden nicht weiter differenziert, da sie sich mit Bereichen mit überwiegend hohem und verbreitet mittlerem Grundwassereinfluss überlagern und daher als Flächen ohne weitere Wasseraufnahmekapazität definiert sind.

Für N100 wurde kein zusätzlicher Infiltrationsverlust als Anfangsverlust definiert, da die 50 mm Niederschlag unter den getroffenen Annahmen auch bei einer Mächtigkeit des noch wasserungesättigten Bodens von 0,5 m vollständig versickern können.

In den Bereichen mit überwiegend hohem und verbreitet mittlerem Grundwassereinfluss sowie vorherrschend hohem Grundwasserstand und für Böden mit Grundwasserflurabständen < 1 m wurde der k_f -Wert ($k_{f_{\text{Modell}}}$) über den Simulationszeitraum im 2D-Modell, analog zu der vorausgegangen Untersuchung (vgl. Hydrotec 2019), für N100 und N250 mit 0 mm/h angesetzt. Für die weiteren Bereiche mit Infiltrationsverlusten bei N250 wurde $k_{f_{\text{Modell}}}$ ebenfalls mit 0 mm/h angesetzt, da die Infiltration bis zur vollständigen Wassersättigung über den (Anfangs-)Infiltrationsverlust abgebildet wird. Für alle anderen Bereiche wurde $k_{f_{\text{Modell}}}$ für N100 und N250 ebenfalls analog zu der vorausgegangen Untersuchung (vgl. Hydrotec 2019) ermittelt.

In Fließgewässern, in stehenden Gewässern und auf befestigten Flächen (Gebäudedachflächen, Straßen, Plätze, Wege etc.) wurde kein Infiltrationsverlust im Modell angesetzt. Die (Anfangs-)Infiltrationsverluste für N250 sind in Abbildung 4-9 dargestellt. Die $k_{f_{\text{Modell}}}$ -Werte für N100 und N250 sind in Abbildung 4-10 und Abbildung 4-11 dargestellt.

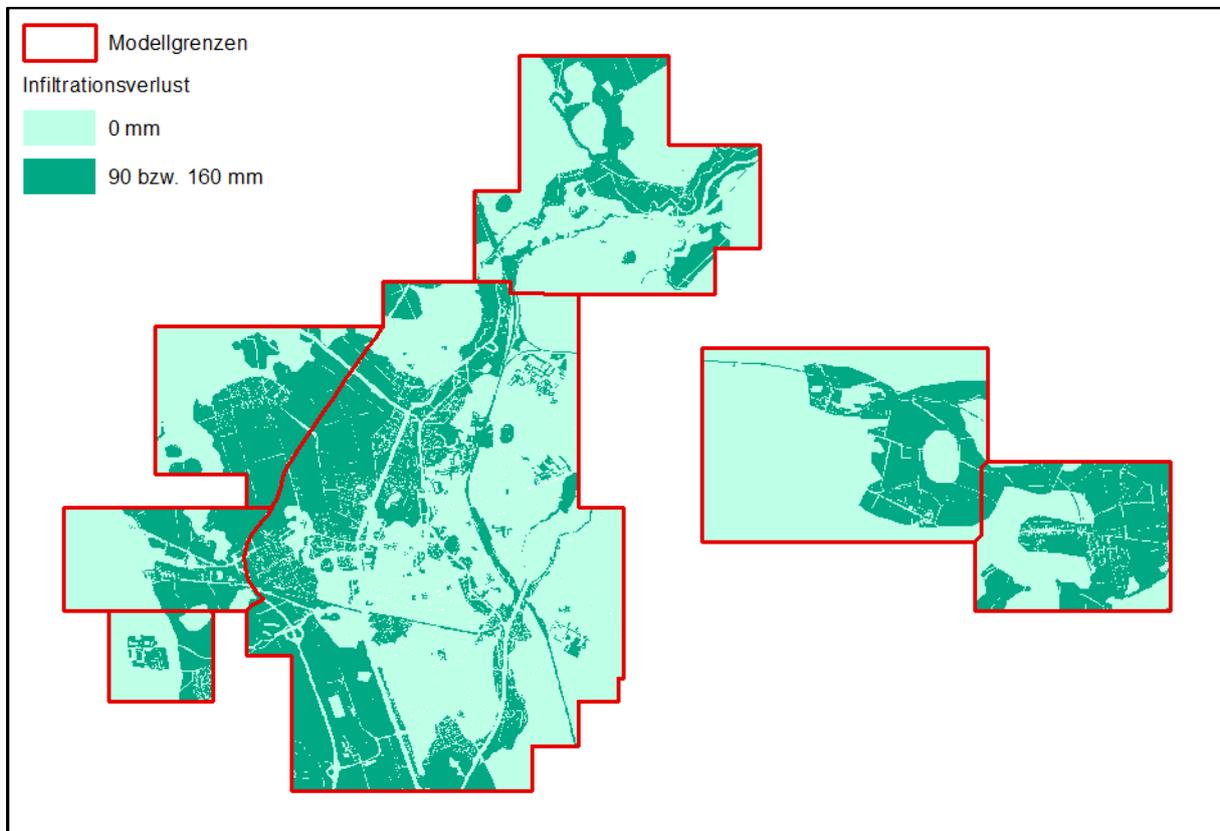
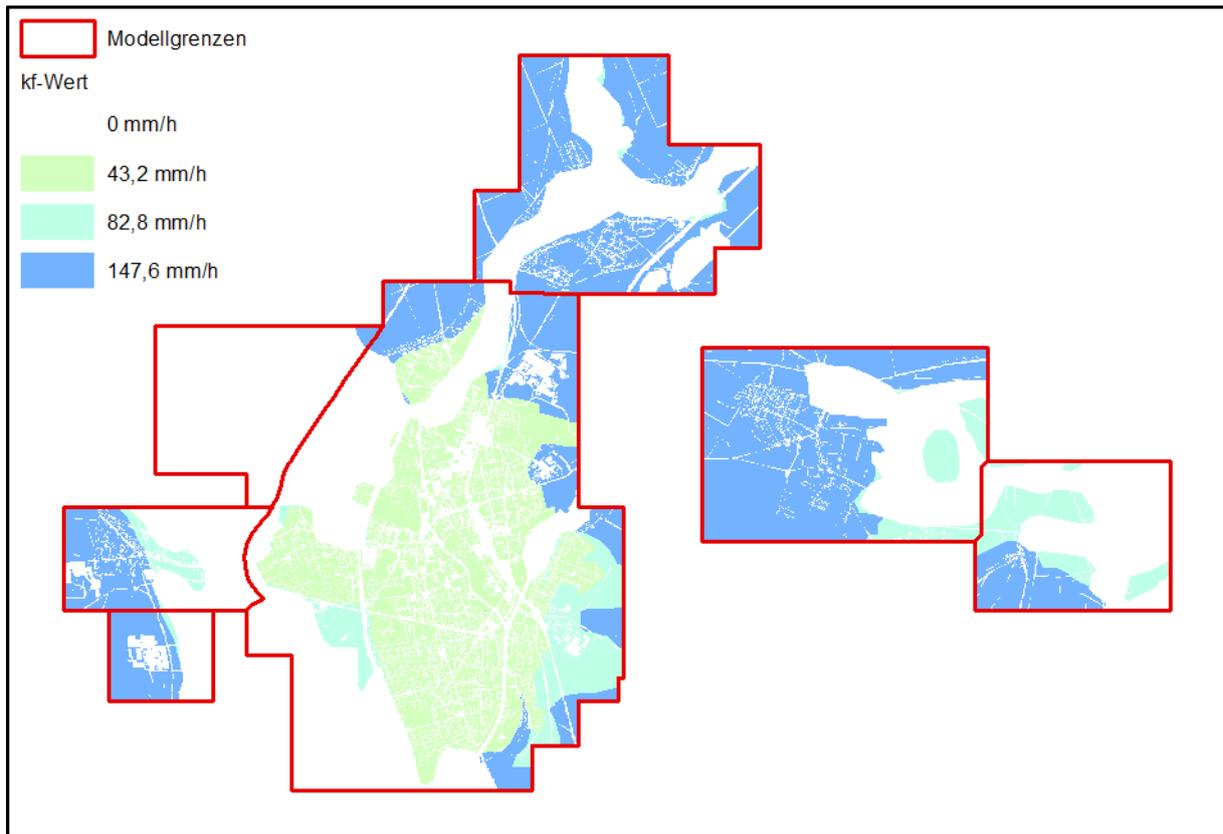
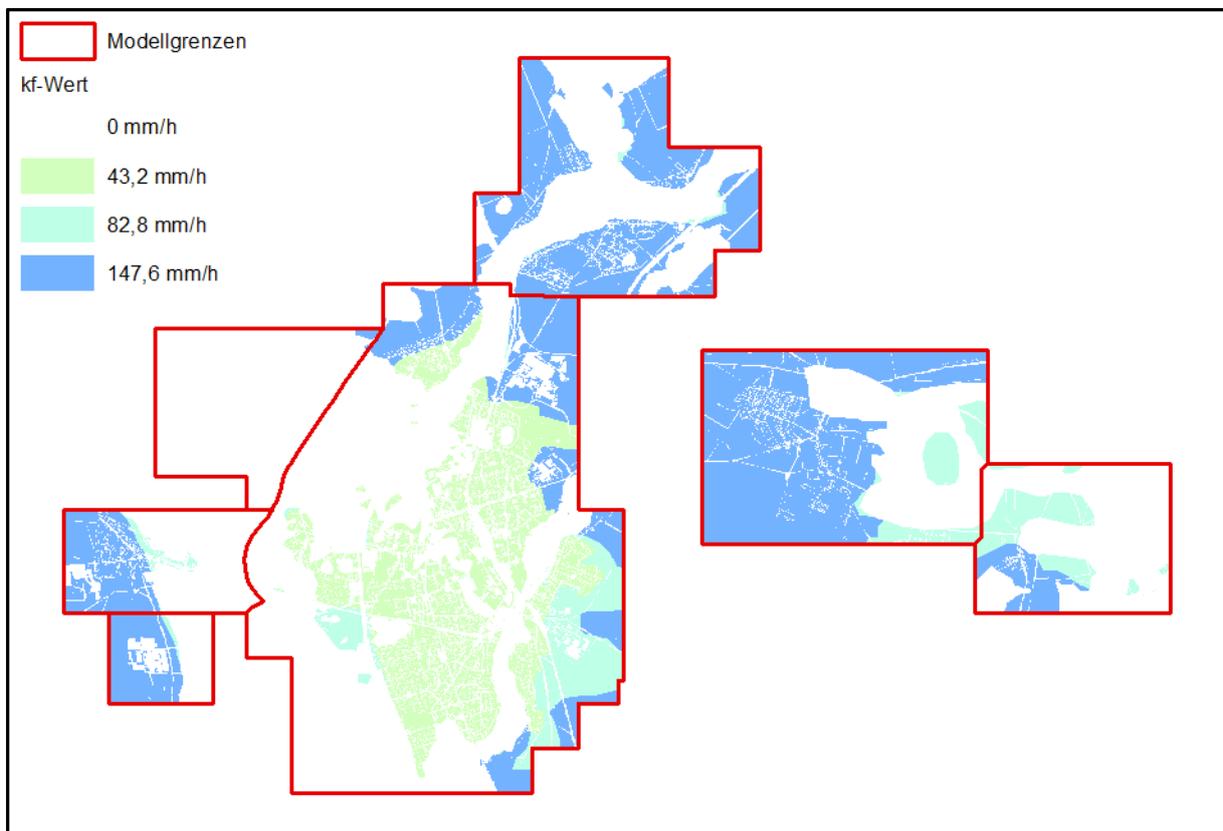


Abbildung 4-9: Infiltrationsverluste im 2D-Modell bei N250

Abbildung 4-10: $k_{f, \text{Modell}}$ -Werte im 2D-Modell für N100Abbildung 4-11: $k_{f, \text{Modell}}$ -Werte im 2D-Modell für N250

Die beschriebenen hydrologischen Eigenschaften der Böden im Untersuchungsgebiet und ihre Parametrisierung im Modell stellen Annahmen dar, die mit dem Ziel getroffen wurden, ein möglichst realitätsnahes Starkregenszenario zu simulieren, bei dem die maßgeblichen Gefahrenbereiche im Untersuchungsgebiet sichtbar werden.

Dabei muss berücksichtigt werden, dass der Boden mit seinen hydraulischen und hydrologischen Eigenschaften einen wesentlichen Einfluss auf die Bildung von Oberflächenabfluss und somit auch auf die Gefahrenbereiche bei einem Starkregenereignis hat.

In der Regel liegen bodenhydraulische Kennwerte jedoch nur als Ableitung aus der dominierenden Bodenart des Oberbodens vor. Die bodenhydraulischen Eigenschaften sind jedoch in der Realität kleinräumig sehr variabel. Das gilt insbesondere für die Infiltrationsrate bzw. die gesättigte hydraulische Leitfähigkeit, die neben der Poren- und Korngrößenverteilung vor allem auch durch die Ausbildung des Sekundärporensystems wesentlich beeinflusst wird.

Darüber hinaus haben die witterungsabhängigen Bedingungen des Bodens zu Beginn eines Starkregenereignisses einen Einfluss auf die Entwicklung der Abflussbildung. Dazu zählt vor allem die Vorfeuchte des Bodens. Hat es bereits in den Tagen oder Stunden vor einem Starkregenereignis geregnet, ist der (Ober)Boden ggf. schon teilweise oder vollständig mit Wasser gesättigt, was die Infiltrationskapazität als auch die Infiltrationsrate reduziert.

Bei längerer Trockenheit kann eine verkrustete Bodendecke ebenfalls infiltrationshemmend wirken, wobei ein trockener Boden eine höhere Infiltrationskapazität hat. Zudem kann die Infiltrationsrate durch eine Verschlämmung der Bodenporen reduziert werden. Zu einer Verschlämmung kann es z.B. kommen, wenn durch den Aufprall von Regentropfen auf unbedeckte Bodenoberflächen Bodenaggregate zerschlagen sowie Bodenpartikel und kleine Aggregate aus dem Bodenverbund abgesprengt werden und im Wasser suspendieren und abgespült werden. Diese Splash-Wirkung kann durch eine bestehende Vegetationsbedeckung oder Wasserschicht auf der Bodenoberfläche jedoch abgemindert werden.

4.4 Modellsimulation

Mit den definierten Niederschlagsbelastungen erfolgten die Berechnungen des Oberflächenabflusses. Die hydraulischen Simulationen wurden mit HYDRO_AS-2D, Version 5.1, hydronumerisch instationär, zweidimensional durchgeführt.

Die Simulationszeit betrug insgesamt für N100 jeweils zwei Stunden. In der ersten Stunde wurde das Modell mit Niederschlag belastet. Für das Niederschlagsszenario N250 betrug die Simulationszeit jeweils elf Stunden. Die Niederschlagsbelastung erfolgte über die ersten zehn Stunden.

Die Visualisierung und Auswertung der Ergebnisse erfolgte mittels ArcGIS und SMS (Surface-water Modeling System).

4.5 Modellergebnisse

Die Modellergebnisse sind für das Belastungsszenario N100 in Starkregengefahrenkarten in den Anlagen 1 bis 7 und exemplarisch in Abbildung 4-12 dargestellt.

Die Starkregengefahrenkarten zeigen großflächige Bereiche, in denen es zu überhaupt keinen Überflutungen kommt. Das hängt mit den Grenzen zwischen den grund- und stauwasserunbeeinflussten und grund- und stauwasserbeeinflussten Flächen zusammen. In der Realität muss davon ausgegangen werden, dass die Grenzen fließender und kleinräumig variabler sind. Aufgrund der verfügbaren Datengrundlagen konnten jedoch keine plausibleren Annahmen getroffen werden. Insbesondere in den Grenzbereichen sollten die Ergebnisse vor diesem Hintergrund reflektiert interpretiert werden.

Grundsätzlich zeichnet sich daher ein Bild der Überflutungsgefährdung ab, welches sich großräumig vor allem an den Bodenvernässungsverhältnissen orientiert. Die Ergebnisse zei-

Fließgeschwindigkeiten von > 1 m/s treten in Oranienburg aufgrund der geringen Reliefenergie nur punktuell an den Gebäuden auf, wenn dort Wasser von den Dächern fließt. Das stellt jedoch keine Gefahr dar und ist daher zur Ermittlung des Überflutungsrisikos nicht relevant. Das Überflutungsrisiko kann daher alleine auf Basis der maximalen Wassertiefen bewertet werden. Das Niederschlagsereignis N250 entspricht dabei Nextr gemäß Abbildung 4-13.

Die Starkregenrisikokarten sind in den Anlagen 8 bis 14 und exemplarisch in Abbildung 4-14 dargestellt.

Die Auswertung der Starkregenrisikokarten erfolgt in Kap. 6.

		Wahrscheinlichkeit			
		hoch	mittel	gering	sehr gering
Intensität	Max. Wt oder Max(Wt x v)	N20	N50	N100	Nextr
	stark > 2				
	mittel > 0,5				
schwach > 0,1					
		Hohe Gefahr	Mittlere Gefahr	Geringe Gefahr	

Abbildung 4-13: Gefahrenmatrix zur Erstellung der Starkregenrisikokarten

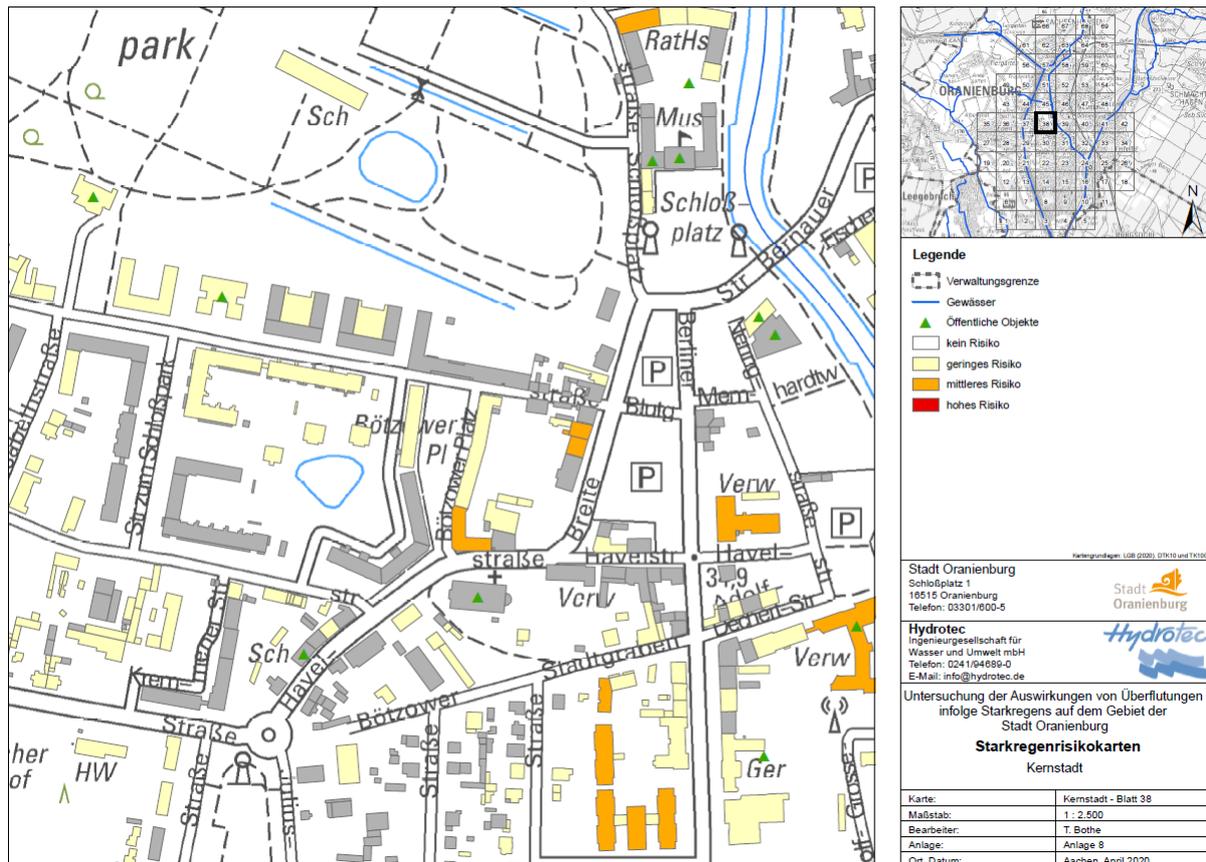


Abbildung 4-14: Auszug aus den Starkregenrisikokarten

5 Auswertung der Überstauganglinien der hydraulischen Kanalnetzberechnungen

Für die Neu- und Mittelstadt liegen hydraulische Kanalnetzberechnungen für ein 20-jährliches Niederschlagsereignis vor. Die hydraulischen Berechnungen wurden durch die H&W Ingenieurgesellschaft mbH durchgeführt.

Da die hydraulischen Kanalnetzberechnungen nicht flächendeckend für Oranienburg vorliegen und die Ergebnisse aus dem Jahr 2010 stammen, wurde keine gekoppelte (Kanalnetz und Oberfläche) Starkregensimulation durchgeführt. Zudem hat das Kanalnetz in Oranienburg, trotz der geringen Reliefenergie (Flachlandtyp), nur eine untergeordnete Bedeutung für die Überflutungsgefährdung bei Starkregen. Das hängt damit zusammen, dass in weiten Teilen Oranienburgs Sandböden mit einer sehr hohen Infiltrationsrate dominieren (vgl. Kap. 4.3.1). Daher sind ein Großteil der Häuser, insbesondere außerhalb der Kernstadt Oranienburg, nicht an den Regenwasserkanal angeschlossen, sondern entwässern direkt in die Landschaft (vgl. Abbildung 5-1).

Dennoch zeigen die Kanalnetzberechnungen, dass es bereits bei einem 20-jährlichen Niederschlagsereignis in der Neu- und Mittelstadt an einigen Stellen zu einer Überlastung des Kanalnetzes kommt. Bei einem 20-jährlichen Niederschlagsereignis kommt es an insgesamt 16 Schächten zu einem Überstau mit einem Gesamtvolumen von ca. 181 m³. Die größten Überstauvolumina treten dabei unter der Bahnunterführung Heidestr. (ca. 54 m³), auf der Straße der Einheit (ca. 37 m³) und auf der Lehnitzstr. (ca. 36 m³) auf. Eine Übersicht des Kanalüberstaus zeigt Abbildung 5-2.



Abbildung 5-1: Dachentwässerung der Friedrich-Wolf-Grundschule in Lehnitz (links) und eines Wohnhauses in Schmachtenhagen (rechts). Fotos: Hydrotec, 17.03.2020

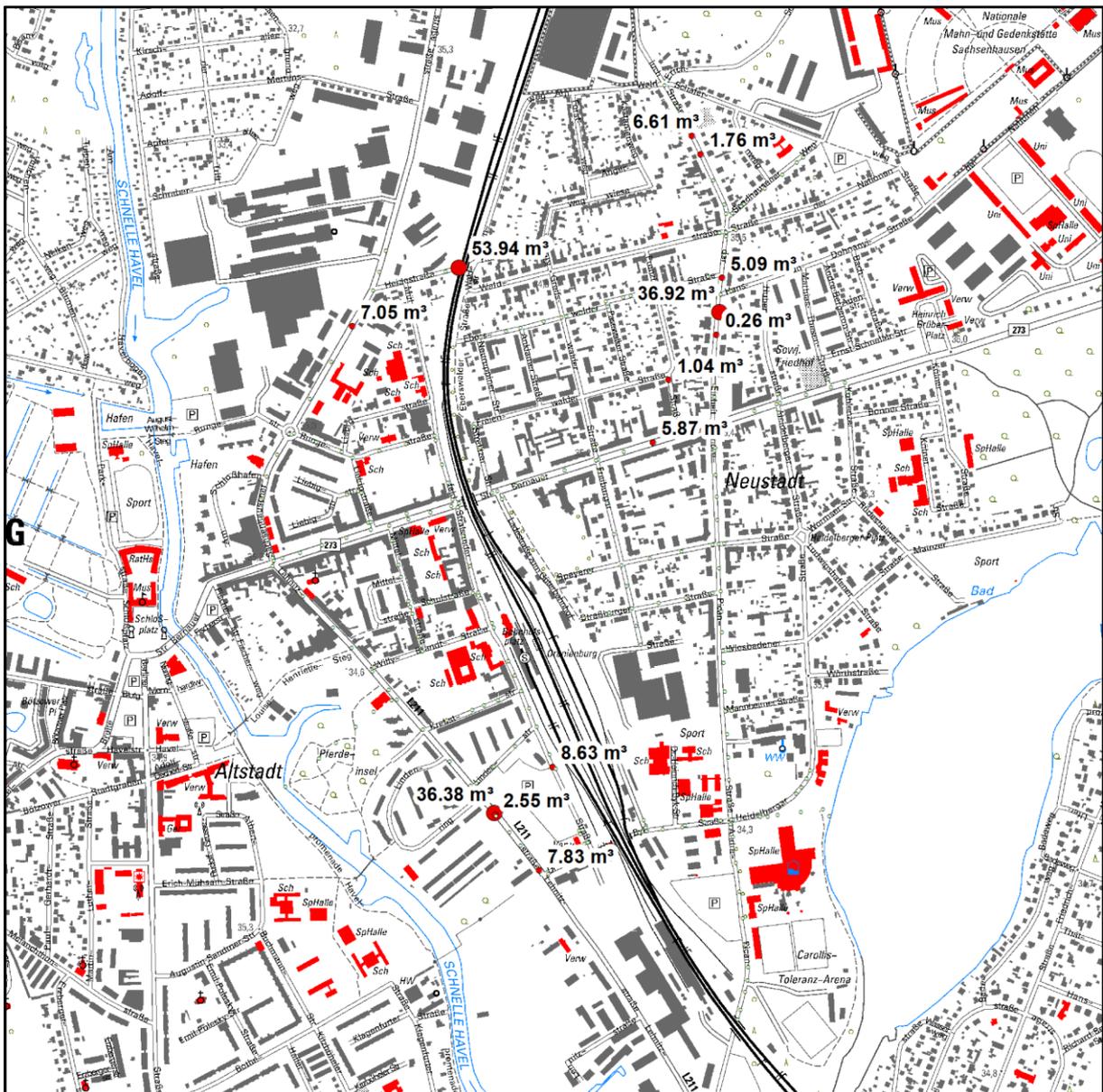


Abbildung 5-2: Übersicht des Kanalüberstaus bei einem 20-jährlichen Niederschlagsereignis in Oranienburg

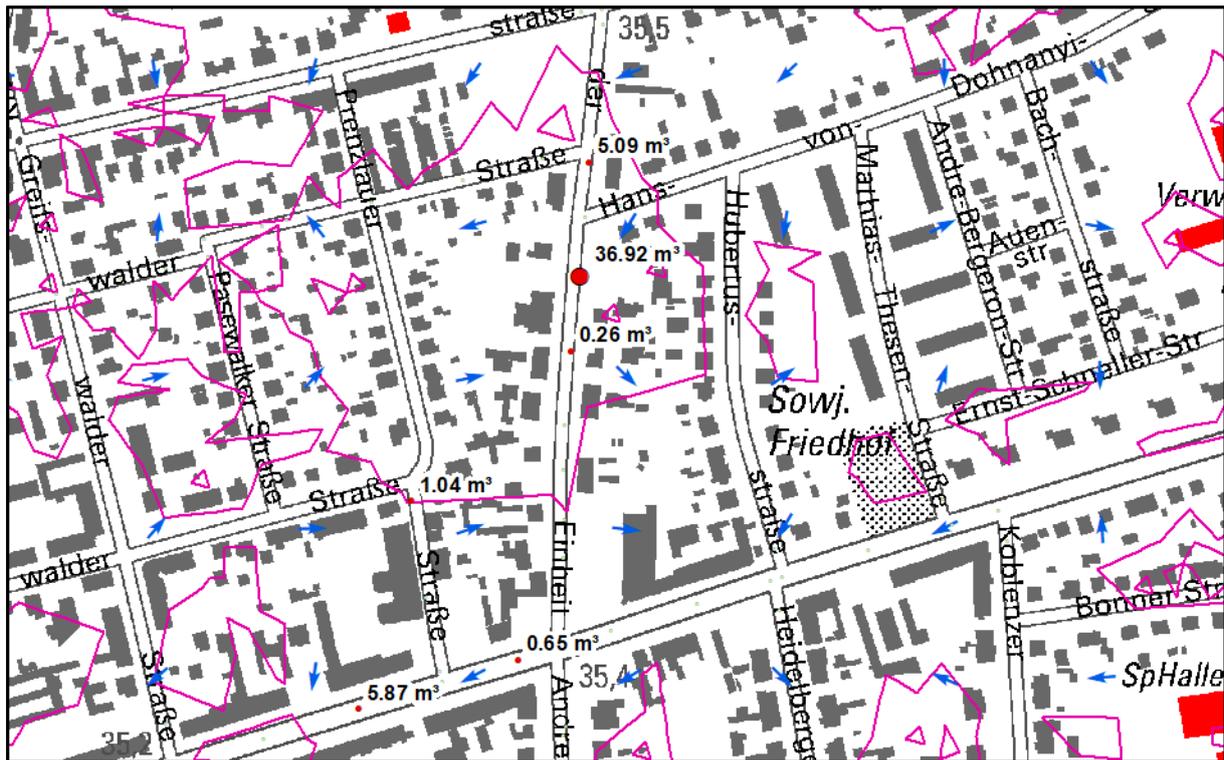


Abbildung 5-4: Kanalüberstau mit Hauptfließrichtungen (blaue Pfeile) und Senken (rosa Polygone) im Bereich der Straße der Einheit

6 Auswertung der Starkregengefahrenkarten und Starkregenrisikokarten

Die maßgeblichen Starkregengefahren- und -risikobereiche im Stadtgebiet von Oranienburg sind in der Tabelle 6-2 zusammengefasst. Einige der Gefahren- und Risikobereiche sind exemplarisch auch in Abbildung 6-2, Abbildung 6-3 und Abbildung 6-4 dargestellt. Als Gefahrenbereiche werden dabei Gebiete bezeichnet in denen die maximalen Wassertiefen 10 cm an Gebäuden (Risikoklasse gering) oder Hauptverkehrswegen übersteigen und kritische Infrastrukturobjekte oder großflächige Bereiche (große Anzahl an Objekten) von Überflutungen betroffen sind.

Grundsätzlich kann eine Gefahr auch schon bei geringeren Wassertiefen bestehen, wohingegen andere Objekte auch bei einem höheren Wasserstand noch nicht gefährdet sind.

Im gesamten Stadtgebiet kann eine Vielzahl von kleineren Hotspots und einzelnen betroffenen Objekten ausgemacht werden. Insgesamt befinden sich 31.793 Gebäude im Untersuchungsgebiet. Davon geht für 22.056 (69,4 %) kein Risiko durch Überflutungen infolge von Starkregen aus (Wassertiefen am Gebäude < 10 cm). Für 9.346 (29,4 %) der Gebäude besteht ein geringes Risiko, für 391 (1,2 %) Gebäude ein mittleres Risiko und für kein Gebäude besteht ein hohes Risiko.

Darüber hinaus zeigen sich großflächige Überflutungen vor allem auf befestigten Flächen. In der Kernstadt Oranienburg sind einige Straßen, Kreuzungsbereiche und Parkplätze durch hohe Wassertiefen gekennzeichnet, die jedoch in vielen Fällen keine unmittelbare Gefahr darstellen. Gleiches gilt in den großen Gewerbegebieten in Oranienburg. Neben den befestigten Flächen treten hohe Überflutungstiefen vor allem in Bereichen mit geringen Grundwasserflurabständen auf. Das ist beispielsweise in Tiergarten und in Teilen von Wensickendorf und Schmachtenhagen der Fall. In Schmachtenhagen zeigen sich die Grenzen zwischen grund- und stauwasserunbeeinflussten und grund- und stauwasserbeeinflussten Böden besonders deutlich: Nördlich der Bäke kommt es verbreitet zu großflächigen Überflutungen, wohingegen in Schmachtenhagen West, Ost und Süd aufgrund der hohen Infiltrationsrate nur punktuell eine Überflutungsgefahr bzw. ein Überflutungsrisiko besteht.

Eine Validierung der Modellergebnisse wurde bereits in der vorausgegangenen Untersuchung durchgeführt. Die Gefahren- und Risikobereiche wurden jedoch noch einmal mit neuralgischen Punkten und bekannten Schadensereignissen abgeglichen. Bekannte neuralgische Punkte sind in Tabelle 6-1 zusammengefasst. Die Modellergebnisse zeigen eine sehr gute Übereinstimmung mit den bekannten neuralgischen Punkten. Exemplarisch ist die Übereinstimmung für die Bahnunterführung André-Pican-Str. und die Stadtverwaltung in Abbildung 6-1 dargestellt.

Tabelle 6-1: Bekannte neuralgische Punkte in Oranienburg

Ort / Objekt	Bemerkung Stadt Oranienburg
Stadtverwaltung	2017 drückte das Wasser durch Bodenfenster in den Keller / Stadtarchiv
Stadtverwaltung	2017 stand das Wasser im Schlossinnenhof und auf dem Mitarbeiterparkplatz
Parkkita	2017 stand das Wasser in den Lichtschächten und kam durch die Hauseingänge
Grundschule Friedrichsthal	Bei Regen sammelt sich Wasser im Außenbereich (Schulhof / Sportanlage), sodass dieser am Folgetag abgesperrt werden muss
Kulturhaus Friedrich-Wolf	2017 betroffen
Grundschule Lehnitz	2017 betroffen
Kita Falkennest	2017 betroffen
Bahnunterführungen im gesamten Stadtgebiet	neuralgische Punkte, teilweise 2017 betroffen
Stralsunder Str. / Bernauer Str.	2017 betroffen

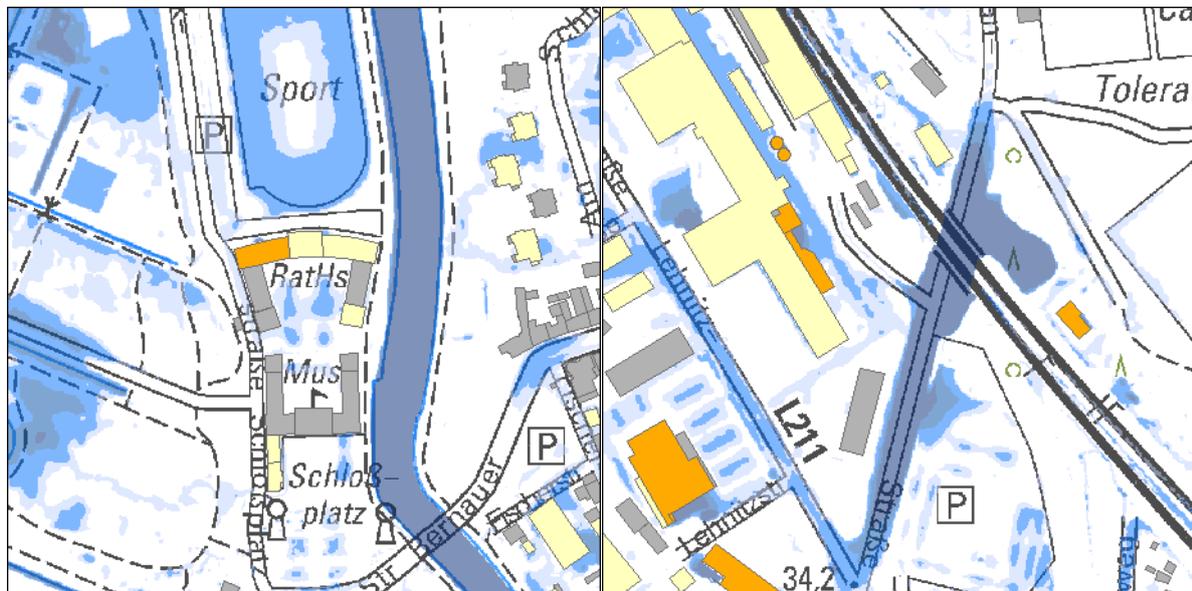


Abbildung 6-1: Max Wassertiefen bei N250 und Starkregenrisiko (gelb = geringes Risiko, orange = mittleres Risiko) im Bereich der Stadtverwaltung (links) und der André-Pican-Str. (rechts)

Tabelle 6-2: Starkregengefahren- und Risikobereiche in Oranienburg

Ort / Bezeichnung	Straße	Risiko	Bemerkung
Modell Kernstadt			
Gewerbliche Objekte	Hans-Grade-Str.	gering	mehrere Einzelobjekte betroffen
REWE-Logistikzentrum inkl. Parkplatz	Rewestr.	mittel	
Gewerbehof	Germendorfer Allee	gering bis mittel	mehrere Einzelobjekte betroffen
Polizeiinspektion Oranienburg	Germendorfer Allee	gering	kritische Infrastruktur
Musikwerkstatt Eden	Struveweg	gering	
Kinderschule in freier Trägerschaft Oberhavel	Struveweg	gering	kritische Infrastruktur
Kindergarten Eden	Struveweg	gering	kritische Infrastruktur
Private Objekte	Germendorfer Allee	gering	flächig hohe Überflutungstiefen beidseitig der Germendorfer Allee und der Seitenstraßen
Kulturhaus Friedrich-Wolf	Friedrich-Wolf-Str.	gering	
Friedrich-Wolf Grundschule	Dianastr.	gering	kritische Infrastruktur
Private Objekte	Breitscheidstr.	gering bis mittel	flächig hohe Überflutungstiefen
Senioren- und behindertengerechter Wohnkomplex	Friedrich-Wolf-Str.	gering	kritische Infrastruktur
Private Objekte	Bachstelzenweg	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Private Objekte	Regerstr.	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
SüdCenter Oranienburg	Berliner Str.	mittel	
Comenius-Grundschule	Jenaer Str.	gering	kritische Infrastruktur
Bahnunterführung	Heidestr.	nicht bewertet	Gefahr auch durch kanalüberstau
Bahnunterführung / Straße	Bernauer Str.	nicht bewertet	
Bahnunterführung	Dr.-Heinrich-Byk-Str.	nicht bewertet	Gefahr auch durch kanalüberstau
Bahnunterführung / Straße	André-Pican-Str.	nicht bewertet	Straße in mehreren Bereichen großflächig überflutet
Bahnunterführung	Lehnitzstr.	nicht bewertet	
Bahnunterführung	Robert-Koch-Str.	nicht bewertet	
Bahnunterführung	Saarlandstr.	nicht bewertet	
Bahnunterführung	Walther-Bothe-Str.	nicht bewertet	
Medizinisches Versorgungszentrum Oranienburg	Berliner Str.	mittel bis hoch	kritische Infrastruktur
Kita Friedrich-Fröbel	Kitzbühler Str.	gering	kritische Infrastruktur
Kita Butzelhausen	Innsbrucker Str.	gering	kritische Infrastruktur

Ort / Bezeichnung	Straße	Risiko	Bemerkung
Tohorst-Gesamtschule	Walther-Bothe-Str.	mittel	kritische Infrastruktur
Private Objekte	Berliner Str.	mittel	Wohnkomplex
Untere Bauaufsichtsbehörde Landkreis Oberhavel	Adolf-Dechert-Str.	mittel	öffentliches Gebäude
Kindergarten am Schloßpark (Parkkita)	Kanalstr.	gering	kritische Infrastruktur
Oranienpark	Friedensstr.	mittel	
Stadtverwaltung	Schloßplatz	gering bis mittel	öffentliches Gebäude
Private Objekte	Friedenthal	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Gewerbliche Objekte	Lehnitzstr.	gering bis mittel	
F.F. Runge Gymnasium	Willy-Brandt-Str.	gering	kritische Infrastruktur
S-Bhf. Oranienburg	Bahnhofsplatz	gering bis mittel	
Mosaik-Gymnasium	Liebigstr.	gering	kritische Infrastruktur
Gewerbegebiet	Sachsenhausen Str.	gering	
Gewerbegebiet	Chausseestr.	gering bis mittel	
Private Objekte	Feldstr.	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Jean-Clermont-Schule	Hermann-Löns-Str.	mittel	kritische Infrastruktur, punktuell betroffen (z.B. Keller)
Grundschule Sachsenhausen	Friedrichstr.	mittel	kritische Infrastruktur, punktuell betroffen (z.B. Keller)
Gewerbegebiet	An den Dünen / Am Heidering	gering bis mittel	
Kita	Sandhausener Weg	mittel	kritische Infrastruktur
Gedenkstätte Sachsenhausen	Str. der Nationen	mittel	punktuell betroffen, keine flächige Überflutung
Hochschule der Polizei	Bernauer Str.	mittel	öffentliches Gebäude
Finanzamt Oranienburg	Heinrich-Grüber- Platz	mittel	öffentliches Gebäude, punktuell betroffen (z.B. Keller)
Private Objekte	Straße der Einheit / Prenzlauer Str.	gering bis mittel	flächig hohe Überflutungstiefen
Kita Falkennest	Heidelberger Str.	gering	kritische Infrastruktur, 2017 betroffen
TURM Erlebniscity	André-Pican-Str.	gering	
Modell Malz und Friedrichsthal			
Grundschule Friedrichsthal	Friedrichsthaler Chaussee	mittel	Wasser im Außenbereich und Keller, kritische Infrastruktur
Straße	Friedrichsthaler Chaussee	nicht bewertet	hohe Überflutungstiefen auf der Straße

Ort / Bezeichnung	Straße	Risiko	Bemerkung
Private Objekte	Malzer Wald	mittel	flächig hohe Überflutungstiefen
Private Objekte	Mühlenstraße	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Werft Malz	An der Schleuse	gering bis mittel	
Private Objekte	Hellasstr.	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Modell Schmachtenhagen			
Neddermeyer Grundschule	Schmachtenhager Dorfstraße	gering	kritische Infrastruktur
Feuerwache	Schmachtenhager Dorfstraße	gering	kritische Infrastruktur
Modell Wensickendorf			
Private Objekte	Wandlitzer Str. / Heideweg / Ahornweg	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Private Objekte	Heideweg / Kienweg	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Private Objekte	gesamte Ortslage	gering	viele Einzelobjekte in der gesamte Ortslage betroffen
Modell Germendorf			
Gewerbliche Objekte	Veltener Str.	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Straße und private Objekte	Inselstr.	gering	flächig hohe Überflutungstiefen
Freiwillige Feuerwehr	Germendorfer Dorfstr.	gering	kritische Infrastruktur
Globus & Netto	Str. am Globus	gering bis mittel	
DABAG	Germendorfer Dorfstr.	gering	
Grundschule Germendorf	Wiesenweg	gering	kritische Infrastruktur
Kompostieranlage Oberhavel	Am Wiesengrund	gering	Gefahr durch Verunreinigung des Grundwassers
Modell Gewerbegebiet Germendorf			
Baustoffwerke Havelland GmbH & Co. KG	Veltener Straße	gering	
Modell Tiergarten			
Private Objekte	gesamte Ortslage		flächig hohe Überflutungstiefen



Abbildung 6-2: Bahnunterführungen als Gefahrenbereiche bei Starkregen. Dr.-Heinrich-Byk-Str. (oben links), Heidestr. (oben rechts), André-Pican-Str. (unten links) und Bernauer Str. (unten rechts). Fotos: Hydrotec, 17.03.2020

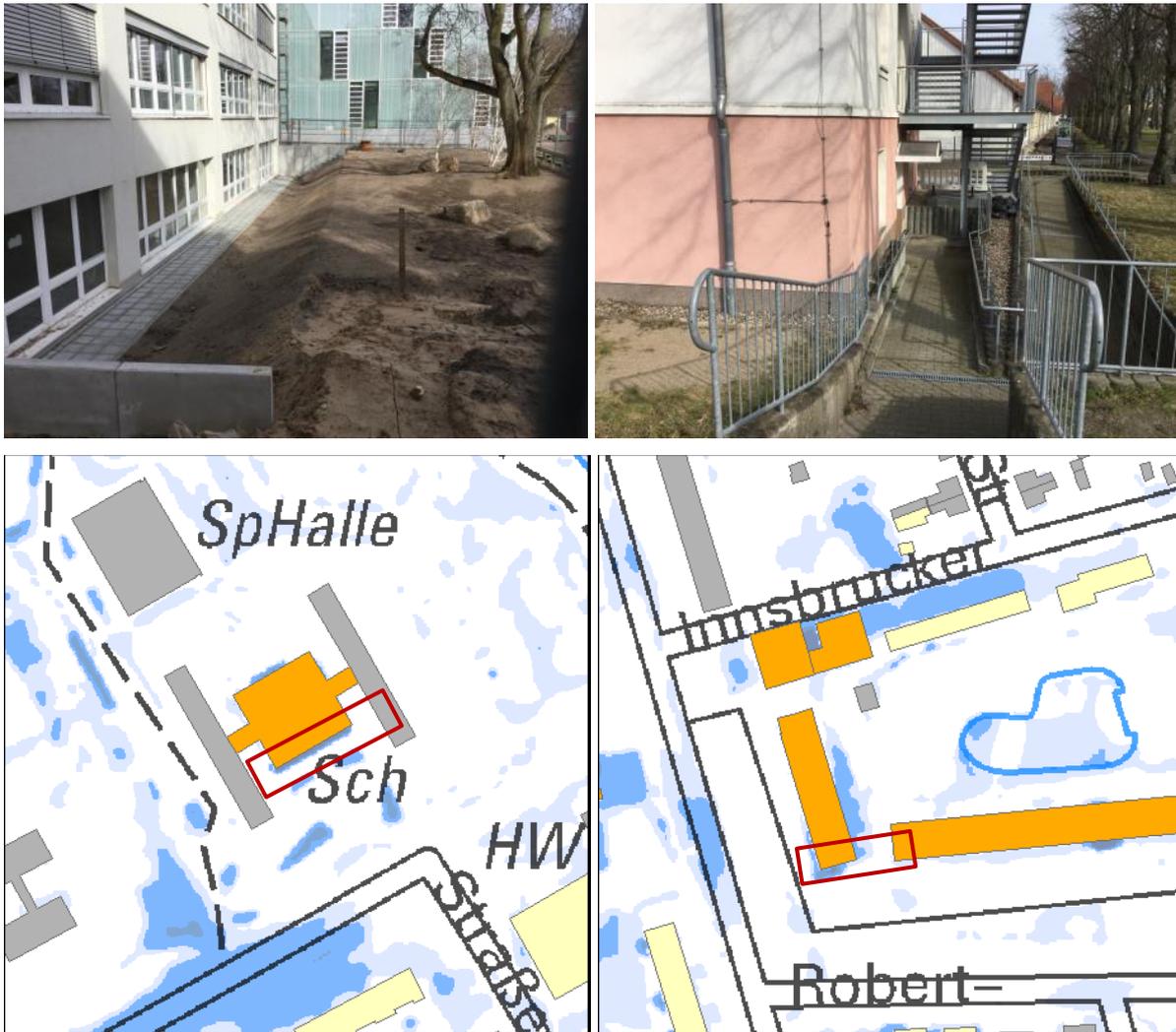


Abbildung 6-3: Starkregenrisiko Tohorst-Gesamtschule (links) und Medizinisches Versorgungszentrum Oranienburg (rechts); Maximale Wassertiefen bei N100 und Starkregenrisiko (gelb = gering, orange = mittel, rot = hoch). Fotos: Hydrotec, 17.03.2020



Abbildung 6-4: Überflutungsgefahr durch ebenerdige Eingänge: Kita Falkennest (links) und Kulturhaus Friedrich-Wolf (rechts). Fotos: Hydrotec, 17.03.2020

7 Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass für die Ortslagen in Oranienburg keine Gefahr durch Sturzfluten und Wasser von den Außengebieten ausgeht. Überflutungen infolge von Starkregen stellen in Oranienburg vor allem ein flächiges Problem dar, welches insbesondere durch Starkniederschlagsereignisse mit langen Dauerstufen und großen Niederschlagsmengen bedingt wird. Dadurch ergeben sich im gesamten Stadtgebiet eine Vielzahl von gefährdeten Einzelobjekten sowie kleineren und größeren Hotspots, die mithilfe der 2D-Finmodelle detailliert identifiziert werden konnten.

Die Überflutungsgefahr durch Kanalüberstau ist im gesamten Stadtgebiet gering.

Auch wenn die Modellergebnisse eine sehr gute Übereinstimmung mit den Überflutungen beim Starkregenereignis im Juni 2017 (vgl. Hydrotec 2019) zeigen, sollten die Ergebnisse aufgrund der getroffenen bodenhydrologischen Annahmen, vor allem in konkreten Einzelfallbetrachtungen außerhalb der Kernstadt Oranienburg, durchaus auch kritisch hinterfragt und ggf. durch eine Vor-Ort-Prüfung plausibilisiert werden.

Dennoch ist es wichtig, den Bürgern, Planungsbüros und anderen Akteuren aus Wirtschaft und Politik Zugang zu den neuen Erkenntnissen aus den Starkregengefahren- und -risikokarten zu ermöglichen. Neben der reinen Informationsweitergabe ist dabei jedoch eine zielgerichtete Kommunikation und Anleitung zur Interpretation der Gefahrenlage für die Bürger notwendig, um die Gefahren von Starkregen und die möglichen Risiken zu erkennen sowie die Folgen ihres Handelns auf Andere abzuschätzen. Diese Risikoerkennung liefert die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung geeigneter Schutz- und Vorsorgemaßnahmen auch auf privater Ebene.

8 Literatur und verwendete Unterlagen und EDV-Programmsysteme

Ab-hoc AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung (BKA), Hannover.

Hydrotec (2019): Erstellung von Starkregengefährdungskarten für die Stadt Oranienburg.
Auftraggeber: Stadt Oranienburg.

Junghänel, T., Ertel, H., & Deutschländer, T. (2017): KOSTRA-DWD-2010R. Bericht zur Revision der koordinierten Starkregenregionalisierung und -auswertung des Deutschen Wetterdienstes in der Version 2010, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main.

Verwendete EDV-Programmsysteme

ArcGIS Desktop®, Version 10.4 - ESRI, Redlands (CA), USA

ArcGIS Pro®, Version 2.5 - ESRI, Redlands (CA), USA

HYDRO_AS-2D, Version 5.1 - Dr. M. Nujić, Rosenheim / Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Aachen

SMS, Version 12.1 - AQUAVEO, Provo (Utah), USA