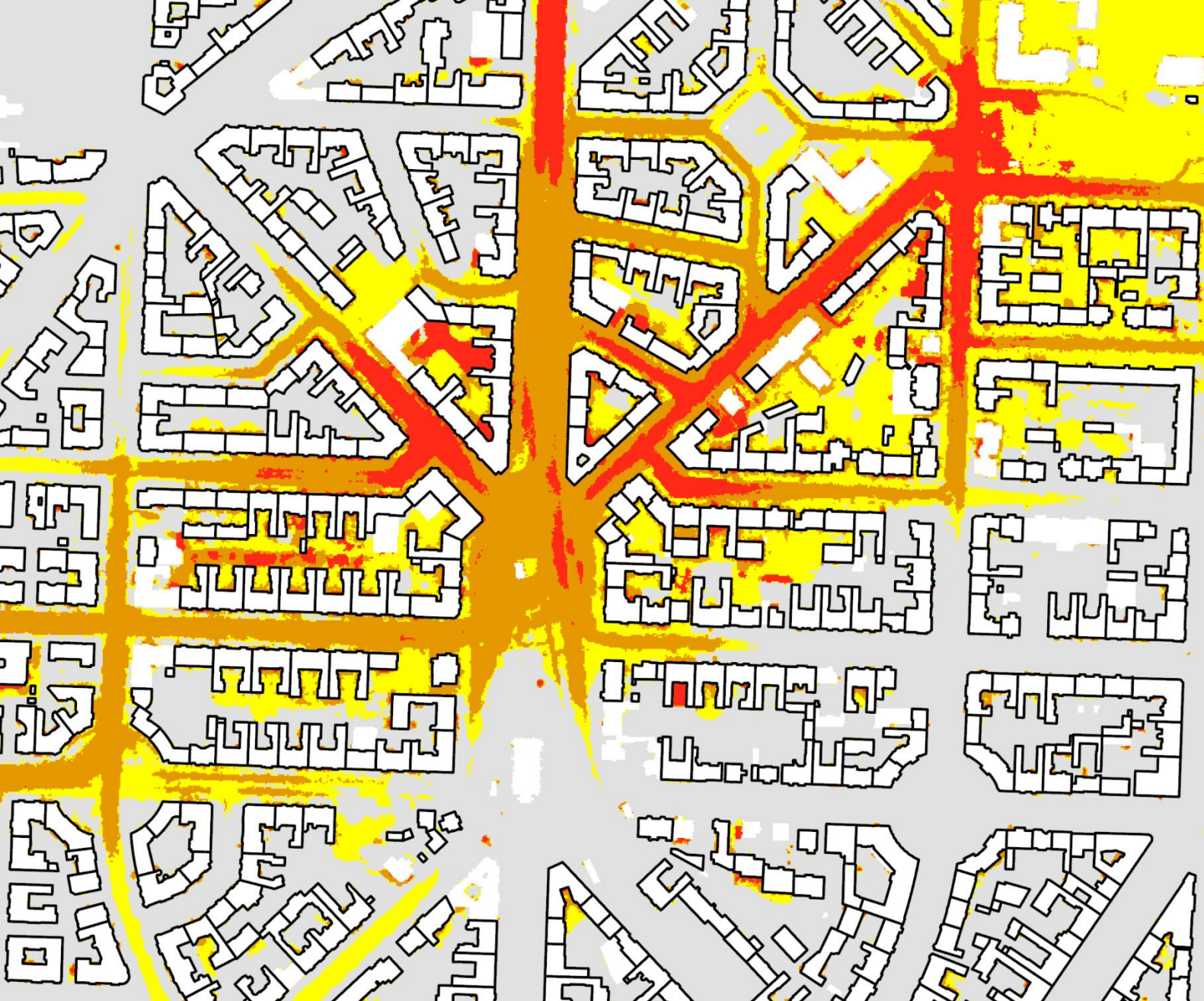




ABSCHÄTZUNG POTENZIELLER AUSWIRKUNGEN VON ÜBERFLUTUNGEN DURCH STARKREGEN FÜR DAS LAND BERLIN

Senatsverwaltung
für Mobilität, Verkehr,
Klimaschutz und Umwelt

BERLIN



IMPRESSUM

AUFTRAGGEBERIN

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr,
Klimaschutz und Umwelt
Abteilung Integrativer Umweltschutz , Landeshydrologie
Am Köllnischen Park 3
10179 Berlin
www.berlin.de/sen/mvku/

AUFTRAGNEHMERIN

Guilherme Samprogna Mohor, Sarah Lindenlaub, Hanna Floto, Annegret Thieken
UP Transfer GmbH
Am Neuen Palais 10
14469 Potsdam

BILDNACHWEISE

Titelbild: Personenstabilität

STAND

06/2026

KOOPERATION



Dieser Bericht wurde im Auftrag der Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU) erstellt. Für die Inhalte zeichnet das Auftrag nehmende Unternehmen verantwortlich. Die SenMVKU macht sich die Positionen nicht automatisch zu eigen. Sie übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen.

1. EINLEITUNG

Berlin war in der Vergangenheit mehrfach von Starkregenereignissen betroffen (Nikogosian et al. 2021, GDV 2019). Obwohl die Ereignisse meist lokal beschränkt und von kurzer Dauer sind, führen die extremen Niederschläge zu lokalen Überflutungen und Schäden. Auf Grund der dichten Bebauung und der hohen Sachwerte ist das Schadenspotenzial in Berlin besonders groß.

Die Aktualität verdeutlichen zahlreiche kleinräumige Starkregenereignisse in Berlin im Jahr 2024: Am 10. und 27. Juli 2024 waren unter anderem die Bezirke Charlottenburg-Wilmersdorf, Pankow, Treptow-Köpenick und Steglitz-Zehlendorf von Starkregen und nachfolgenden Überflutungen betroffen. Hierbei wurden nicht nur Wohnhäuser geschädigt. Auch kulturelle Einrichtungen wie die Berliner Schaubühne und die Stadtbibliothek meldeten Wasserschäden, wobei hier teilweise geplatzte Regenwasserrohre die Überflutungs- und Schadensursache waren (Rbb24 2024a; Rbb24 2024b). Bereits 2017 waren Teile Berlins stark betroffen, und die Berliner Feuerwehr hatte über 2000 starkregenbedingte Einsätze zu bewältigen.

Starkregenereignisse können überall, auch unabhängig von Gewässern auftreten, weshalb die Gefährdung für die Bevölkerung nicht einfach abzuschätzen ist. Die fehlende Sensibilisierung zeigt sich in unvorsichtigem Verhalten während solcher Ereignisse, wie z.B. dem Befahren oder Durchschreiten von überfluteten Gebieten und Unterführungen (Haynes et al. 2009, Thieken et al. 2023). Verletzungen oder lebensgefährliche Situationen sowie Rettungsaktionen, die durchaus auch eine Gefährdung von Einsatzkräften darstellen können, können daraus resultierende Folgen sein.

Ein vollständiger Schutz vor Starkregen und Überflutungsschäden kann nicht erreicht werden, jedoch ist die Minimierung von starkregenbedingten Auswirkungen eine gemeinsame Aufgabe, der sich verschiedene Akteure des Landes Berlin gemeinschaftlich widmen. Ziel ist es, Risiken besser zu verstehen, Verantwortlichkeiten zu klären, wichtige Datengrundlagen zu schaffen und schadenminimierende Maßnahmen zu planen. Der vorliegende Bericht ist Teil dieses Prozesses.

Um die Gefährdung durch Überflutungen nach Starkregen zu ermitteln, liegen für Berlin sowohl Starkregenhinweiskarten als auch Starkregengefahrenkarten vor, die der Identifikation von Gefährdungen durch starkregenbedingte Überflutungen dienen. Die Karten zeigen hydraulische Größen, wie Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe und Fließrichtung. Für das gesamte Stadtgebiet existiert eine flächendeckende Starkregenhinweiskarte (BKG 2024). Sie bietet eine erste Orientierung zur Abschätzung möglicher Auswirkungen. Ergänzend zu den Hinweiskarten stellt die genauere Starkregengefahrenkarte (SRGK) für drei unterschiedlich intensive Niederschlagsszenarien die räumliche Ausdehnung potenzieller Überflutungen, die zu erwartenden Überflutungstiefen sowie die prognostizierten Fließgeschwindigkeiten des Oberflächenabflusses im Detail dar. Gegenwärtig liegt die SRGK nur für ausgewählte Teilgebiete Berlins vor. Eine ausführliche Beschreibung der Methodik und der Ergebnisse ist im Umweltatlas (SenStadt 2025a) dokumentiert.

Um potenzielle Auswirkungen der Überflutungen infolge von Starkregen abzuschätzen, sind weiterführende Analysen erforderlich. Insbesondere kann eine Übersetzung der hydraulischen Größen (z. B. Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten) in mögliche Auswirkungen auf verschiedene Schutzgüter helfen, gefährliche Situationen besser einzuschätzen. Dies stellt einen ersten Schritt dar, um von einer reinen Gefahrenanalyse zu einer Risikoanalyse zu gelangen.

Im Rahmen des Projektes „Innovative Instrumente zum Management des urbanen Starkregenrisikos“ der Fördermaßnahme „WaX – Wasser-Extremereignisse“ des Bundesministeriums für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) wurde in Zusammenarbeit mit verschiedenen Stakeholdern ein erster Ansatz zur Kartierung potenzieller Auswirkungen starkregenbedingter Überflutungen auf ausgewählte Risikoelemente entwickelt (Lindenlaub et al. 2025). Die dort entwickelte Methodik wurde im vorliegenden Vorhaben in enger Abstimmung mit dem Auftraggeber (SenMVKU) sowie der Senatsverwaltung für Inneres (SenInn), der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (SenSBW), der Berliner Feuerwehr, der Polizei sowie den Berliner Wasserbetrieben (BWB) weiterentwickelt und auf ganz Berlin angewendet.

Ziel der vorliegenden Analysen und Karten ist es, potenzielle Auswirkungen auf die Risikoelemente Personen, Fahrzeuge, Gebäude und Points of Interest (PoI), d.h. Gebäude oder Objekte mit besonderen Nutzungen, auf der Mikroebene (d.h. auf Gebäude-, Block- oder Straßenebene) detailliert darzustellen und anhand von Indikatoren in einer übergeordneten Mesoebene (d.h. in Planungsräumen) für ganz Berlin zu kartieren. Für die Mesoebene wurden Indikatoren berechnet, die es ermöglichen, besonders stark betroffene Ortsteile, sogenannte Hotspots, zu identifizieren.

2. METHODIK

2.1 Analysegrundlage

Die Grundlage der Auswirkungsanalyse bildet die Hinweiskarte Starkregengefahren des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG 2024), die berlinweit als Rasterdatensatz vorliegt. Diese Karte enthält berechnete maximale Wasserstände und maximale Fließgeschwindigkeiten für ein extremes Niederschlagsszenario von 100 mm in 60 Minuten mit Blockregenverteilung. Zum Vergleich: Während des 2017er.Ereignisse fielen rund 200 mm in 24 Stunden. Da in einem realen Ereignis die maximale Fließgeschwindigkeit und maximale Wassertiefe an einem Punkt nicht zwingend zeitgleich auftreten und in der Modellierung der Hinweiskarte das Kanalnetz, die Bodeninfiltration und Geländedetails, wie etwa Durchlässe unter Straßen etc., nicht immer vollständig berücksichtigt wurden, kann von einem Worst-Case-Szenario gesprochen werden.

2.2 Personengefährdung

Die Gefährdung von Personen wird durch drei Faktoren beschrieben: 1. der Gefährdung der Personenstabilität in überfluteten Bereichen im Freien; 2. der Gefährdung von Personen in Gebäuden aufgrund fehlender vertikaler Evakuierungsmöglichkeit; 3. der Verteilung von vulnerablen Personengruppen im potenziell betroffenen Gebiet.

2.2.1 Gefährdung außerhalb von Gebäuden (Personenstabilität)

Die Bewertung der Gefährdung der Personenstabilität bezieht sich auf Personen, die sich zu Fuß im Freien aufhalten. Die Stabilitätskriterien basieren auf der Annahme, dass Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit dafür verantwortlich sind, ob eine Person den Bodenhalt verliert und von Wassermassen mitgerissen wird.

Die Bewertung erfolgte auf Basis der Zusammenfassung von Martinez-Gomariz et al. (2016; vgl. Abb. 1). Die zugrunde liegenden Experimente zeigen Stabilitätsbereiche, auf deren Basis die folgenden vier Gefährdungsklassen definiert wurden (vgl. Tabelle 1).

Die Gefährdungsklasse „niedrig“ beschreibt den sicheren Stabilitätsbereich für alle Personen, inklusive Kindern. Bei einer „moderaten“ Gefährdung besteht bereits eine Gefährdung für Kinder und einige andere Personen, wie zum Beispiel mobilitätseingeschränkte oder geschwächte ältere Personen. Bei einer „signifikanten“ Gefährdung besteht für die meisten Personen die Gefahr, die Stabilität zu verlieren und weggespült zu werden, während dies im „extremen“ Gefährdungsbereich für alle Personen gilt. Die Berechnung erfolgt auf den Rasterdaten des BKG-Extremszenarios ohne die Berücksichtigung von Gebäude- und Wasserflächen (BKG 2024).

Tabelle 1. Einordnung der Gefährdungsklasse für die Personenstabilität

Gefährdungsklasse	Beschreibung
Niedrig	begrenzt durch eine Wassertiefe (WD) von 0,5 m und einer Fließgeschwindigkeit (V) von 3 m/s, sowie durch das Zusammenspiel von Tiefe und Fließgeschwindigkeit (Wassertiefe * Fließgeschwindigkeit = DV) entlang der Kurve von $DV = 0,22 \text{ m}^2/\text{s}$
Moderat	aufgeteilt in zwei Bereiche: a) bis zu einer WD = 1,2 m und begrenzt durch die Kurve von $DV = 0,22 \text{ m}^2/\text{s}$; b) bis zu einer max. WD = 0,5 m, max. V = 3 m/s und $DV = 0,6 \text{ m}^2/\text{s}$
Signifikant	unterhalb von WD = 1,2 m, V = 3 m/s und $DV = 1,2 \text{ m}^2/\text{s}$
Extrem	alles über die Begrenzung von einer signifikanten Gefährdung hinaus

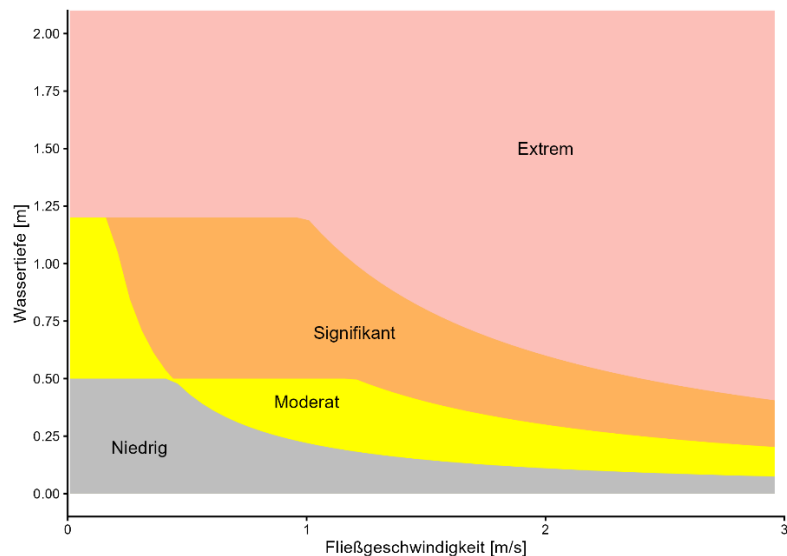


Abbildung 1. Gefährdungsklassen für Personen im Freien, in Anlehnung an Martínez-Gomariz et al. (2016)

2.2.2 Gefährdung innerhalb von Gebäuden (vertikale Evakuierung)

Die Gefährdung innerhalb von Gebäuden wird durch die Möglichkeit für eine vertikale Evakuierung bewertet. Auf Grund der flachen Topographie Berlins sind vorwiegend Keller und Erdgeschosse von Häusern potenziell von Überflutungen betroffen. Gebäude ohne eine vertikale Evakuierungsmöglichkeit in den mindestens 1. Stock werden als „kritisch“ betrachtet. Somit werden z.B. Bungalows als Gebäude mit Gefährdung für Personen gekennzeichnet. Als Datengrundlage diente der ALKIS-Gebäudedatensatz (SenStadt 2025b).

2.2.3 Verteilung von vulnerablen Personen

Um abschätzen zu können, wie viele Personen allgemein und mit erhöhten Unterstützungsbedarfen in einem bestimmten Bereich leben, werden entsprechend Informationen auf Blockebene dargestellt. Aufgrund fehlender Information über andere vulnerable Gruppen, wie Personen mit Langzeiterkrankungen, wird Alter als Faktor für die Analyse verwendet.

Unter den Todesopfern nach vergangenen Starkregenereignissen sind Personen über 60 Jahre, bzw. 65 Jahren in Deutschland und anderen europäischen Ländern überrepräsentiert (Papagiannaki et al. 2022, Thieken et al. 2023, Rhein & Kreibich 2025, Thieken et al. 2022). Daher werden in der Wirkungsanalyse die Altersgrenzen 10 Jahre für Kinder und 65 Jahre für Erwachsene verwendet. Auf der Blockebene werden somit die Gesamtanzahl der Einwohner:innen des Blockes, die Anzahl der Kinder unter 10 Jahre und die Anzahl der Personen über 65 Jahre ausgegeben.

2.3 Fahrzeuggefährdung

Die Gefährdung von Fahrzeugen wird für die Berliner Straßenflächen (SenStadt 2025c) berechnet sowie in Anlehnung an Martínez-Gomariz et al. (2017) bewertet. Dabei wird keine Trennung zwischen Fahrzeugklassen für zivile Fahrzeuge, wie Kleinstwagen oder SUV, berücksichtigt. Vier PKW-Gefährdungsklassen wurden für die Analyse definiert (Tab. 2).

Tabelle 2. Einordnung der Gefährdungsklasse für PKW

Gefährdungsklasse	Beschreibung
Niedrig	max. WD = 10 cm und max. V = 1 m/s
Mittel	über „niedrig“ bis zu max. WD = 20 cm, max. V = 3 m/s, DV = 0,3 m ² /s
Hoch	über „mittel“ bis zu max. WD = 20 cm, max. V = 3 m/s, DV = 0,6 m ² /s
Sehr hoch	über „hoch“ bis zu max. WD = 30 cm, max. V = 3 m/s, DV = 0,6 m ² /s. Darüber hinaus ist es für PKW nicht mehr sicher befahrbar

Einige Fahrzeuge der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) haben eingetragene Wassertiefen. Daher wurden zusätzlich die folgenden Klassen definiert: „geländefähig“ (min. Wassertiefe 30 cm) und „geländegängig“ (min. Wassertiefe 60 cm). Für spezielle Fahrzeuge mit einer höheren Wassertiefe wird eine weitere Klasse angezeigt. In Wassertiefen über 1 m oder Fließgeschwindigkeiten über 3 m/s ist keine Fahrzeugstabilität mehr gegeben. Daher wird dieser Bereich grundsätzlich als nicht befahrbar gekennzeichnet. Alle Klassen sind in der Abb. 2 zusammengefasst.

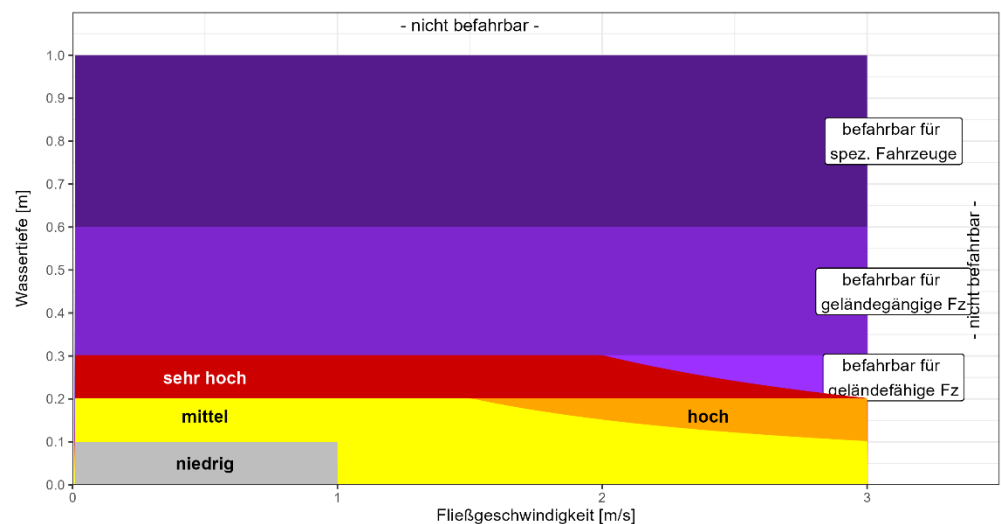


Abbildung 2. Klassifizierung der Gefährdungsklassen für PKW (niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) in Anlehnung an Martínez-Gomariz et al. (2017) und weitere Fahrzeuge (befahrbar für geländefähige, geländegängige und spezielle Fahrzeuge)

2.4 Schäden an (Wohn-)Gebäuden

Potenzielle Schäden an (Wohn-)Gebäuden wurden mit dem Flood Damage Estimation Tool (FloodDEsT) (Samprogna Mohor et al. 2026) abgeschätzt, das speziell für Überflutungen nach Starkregen (pluviale Überflutungen) entwickelt wurde. FloodDEsT wurde anhand von Daten aus Haushaltsbefragungen zu (Wohn-)Gebäudeschäden infolge von Starkregen trainiert (Thieken et al. 2017, Kellermann et al. 2020). Das Modell nutzt die Methode der Entscheidungsbäume, um nichtlineare Beziehungen zwischen den Eingabedaten und dem Schadensgrad abzubilden. Mithilfe des Algorithmus „XGBoost“ (Chen & Guestrin 2016) für maschinelles Lernen werden additive Entscheidungsbäume kombiniert.

Außer Gebäudemerkmalen (aus ALKIS: SenStadt 2025b) sind für FloodDEsT weitere Eingangsdaten nötig: Wasserstand, Flutintensität (indirekte Klassifikation der Fließgeschwindigkeit), Potenzial für Kontamination durch Heizöl und umgesetzte Vorsorgemaßnahmen. Fehlende Informationen werden durch Datenimputation, d.h. statistische Schätzungen aus den vorhandenen Haushaltsbefragungen ergänzt.

Als Ergebnis wird der Gebäudeschaden als relativer Schaden (oder Schadensgrad, d.h. prozentualer Anteil des Schadens vom Gebäudewert) in vier Klassen ausgegeben (Tabelle 3).

Tabelle 3. Einteilung der Gebäudeschäden

Schadensklasse	Schadensgrad (als prozentualer Anteil vom Gebäudewert)
Niedrig	>0 bis 3 %
Mittel	> 3 bis 9 %
Hoch	> 9 bis 16 %
Sehr hoch	> 16 %

2.5 Points of Interest (Pol)

Schäden an Objekten oder Gebäuden mit besonderer Nutzung (Pol) können besondere Einsatzoptionen erfordern oder weitreichende Auswirkungen auf die Gesellschaft haben. Für die Analyse wurden die Gebäudefunktionen des ALKIS-Gebäudedatensatzes (SenStadt 2025b) klassifiziert und durch weitere Datensätze ergänzt (SenStadt 2025d, SenMVKU 2024, SenBJF 2024, SenWGP 2023, Berliner Feuerwehr 2024, SenKultGZ 2024).

Die Betroffenheit der Pol wurde mit der Bewertungsmatrix für kritische Objekte der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW 2019) in mäßig, hoch und sehr hoch klassifiziert (vgl. Abbildung 3).

Überflutungstiefe	Fließgeschwindigkeit			
	<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 3: Empfohlene Kriterien zur Bewertung der Gefährdung kritischer Objekte (LUBW 2019)

2.6 Aggregierte Indikatoren

Um einen Überblick über die Verteilung der potentiellen Auswirkungen in ganz Berlin zu erhalten, wurde für jedes Risikoelement ein aggregierender Indikator für die 58 Lebensweltlich Orientierten Räume (LOR) – Prognoseräume (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2023) berechnet und kartographisch aufbereitet. Konkret wurden folgende Indikatoren berechnet:

1. Indikator „Personenstabilität“: prozentualer Anteil der Freifläche (ohne Gebäude- und Wasserflächen) mit einer Gefährdung der Personenstabilität der Klassen moderat bis extrem (vgl. Abb. 1, Tab. 1);
2. Indikator „Fahrzeuge“: prozentualer Anteil der Straßenfläche mit einer mind. hohen Gefährdung für PKW (vgl. Abb. 2, Tab. 2);
3. Indikator „Gebäudeschaden“: prozentualer Anteil der Gebäude mit einem hohen oder sehr hohen potenziellen Gebäudeschaden (vgl. Tab. 3);
4. Indikator „Pol“: prozentualer Anteil der Objekte mit den Betroffenheitsklassen hoch und sehr hoch (vgl. Abb. 3).

2.7 Identifizierung von Hotspots (Clusteranalyse)

Um Hotspot-Regionen zu ermitteln, wurde eine Clusteranalyse mit den Indikatoren für die LOR-Prognoseräume (PGR) durchgeführt. Über den minimalen und maximalen Wert erfolgte je Indikator eine Normierung aller Werte auf den Wertebereich von 0 bis 1, um einen

dimensionsübergreifenden Vergleich der Indikatoren zu ermöglichen. Zusätzlich zu den vier Indikatoren wurden für die Clusteranalyse Meldungen von vergangenen Starkregenereignissen berücksichtigt. Hierfür wurden die starkregenbedingten Meldungen und Feuerwehreinsätze nach dem Meldeatlas der Berliner Wasserbetriebe (BWB 2025) durch die Anzahl der Einwohner:innen (Amt für Statistik Berlin-Brandenburg 2025) pro PGR dividiert und als Meldedichte (MD) bezeichnet. Auch dieser Indikator wurde auf 0 bis 1 normiert. Die Anzahl der Cluster wurde nach Backhaus et al. (2018) ermittelt.

3. ERGEBNISSE

3.1 Mesoskala

Tabelle 4 zeigt die statistische Verteilung der aggregierten Indikatoren in ganz Berlin. Die Indikatoren haben unterschiedliche Skalen und Verteilungen, wodurch ein direkter Vergleich nicht möglich ist. Über die minimalen und maximalen Werte aus Tabelle 4 wurden alle Indikatoren für die weiterführende Clusteranalyse normiert.

Tabelle 4: Statistische Auswertung der berechneten Indikatoren pro LOR-PGR.

Statistik	Indikator Fahrzeuge	Indikator Personenstabilität	Indikator Pol	Indikator Gebäudeschäden
Minimum	10%	3%	60%	1%
1. Quartil	20%	5%	73%	2%
Median (2. Quartil)	24%	6%	79%	3%
3. Quartil	29%	8%	87%	4%
Maximum	48%	13%	94%	14%

Beispielhaft ist in Abbildung 4 die Verteilung des Indikators Gebäudeschaden dargestellt. Potenziell hohe oder sehr hohe relative (Wohn-)Gebäudeschäden konzentrieren sich vorwiegend auf den Südwesten Berlins in Wilmersdorf Süd (14%), Tempelhof (11%) und Zehlendorf Nord/Wannsee (11%). Die geringsten relativen Gebäudeschäden sind in den PGR Nördliches Weißensee, Hellersdorf, Hohenschönhausen Nord, Lichtenberg Nord, Kreuzberg Nord, Friedrichshain West und Schöneberg Nord, mit nur 1% zu erwarten (Abbildung 4). Da der potenzielle Gebäudeschaden als Anteil des Gebäudewertes angegeben wird, spiegelt sich hier die Bebauungsstruktur wider. Prognoseräume mit einem hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern oder mehrstöckigen Gebäuden haben generell geringere potenzielle relative Gebäudeschäden.

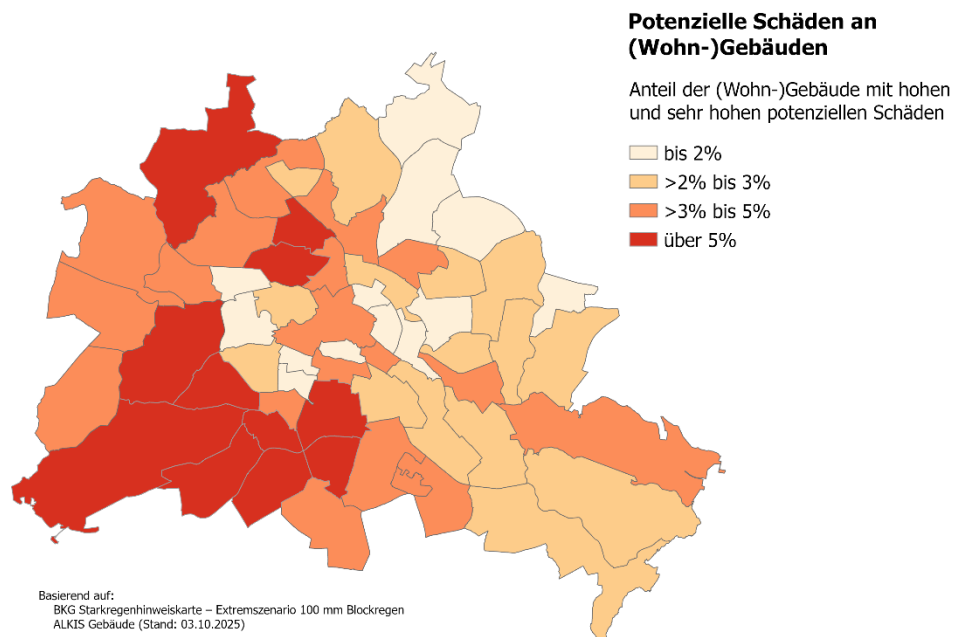


Abbildung 4: Indikator über potenzielle Schäden an (Wohn-)Gebäuden pro LOR-Prognoseraum

3.2 Hotspot Identifikation

Abbildung 5 zeigt die Ergebnisse der Clusteranalyse mit fünf Auswirkungscleistern.. Das Verfahren teilt die PGR in drei größere und zwei kleinere Cluster auf (Abbildung 5). Die Diagramme zeigen die Mittelwerte der Indikatorwerte pro Cluster. Der größte Cluster mit $n = 25$ PGR zeigt durchweg vergleichsweise niedrige Mittelwerte für alle Indikatoren, die Auswirkungen sind somit als „niedrig“ zu bezeichnen.

Die beiden nächstgrößten Cluster zeigen mittlere bis hohe Auswirkungen in einzelnen Indikatoren. Während der Cluster mit $n = 20$ vor allem einen hohen Mittelwert in den Indikatoren Personenstabilität, Fahrzeuge und Pol zeigt, sind im Cluster $n = 9$ ebenfalls die Personenstabilität und Pol erhöht, aber auch der Gebäudeschaden. Die beiden Cluster zeigen deutliche Unterschiede in der Art der Gebäude in den jeweiligen PGR (Vorherrschen von Einfamilienhäusern gegenüber Mehrfamilienhäusern), was sich in diesem Indikator widerspiegelt (vgl. Abb. 4).

Der LOR-Prognoseraum „Grüner Norden“ wird in einem eigenen Cluster separiert. Hier ist der Wert für die Meldedichte besonders hoch.

Der Cluster mit den drei PGR Friedenau, Schöneberg Nord und Kreuzberg Süd zeigt sehr hohe Mittelwerte für die Indikatoren Personenstabilität, Fahrzeuge und Pol und moderate für die Meldedichte. Nur der Indikator Gebäudeschaden ist relativ niedrig in diesem Cluster, was wiederum dem hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern geschuldet ist. Dieser Cluster mit „hohen“ Auswirkungen beinhaltet somit die Hotspot-Prognoserräume ($n = 3$).

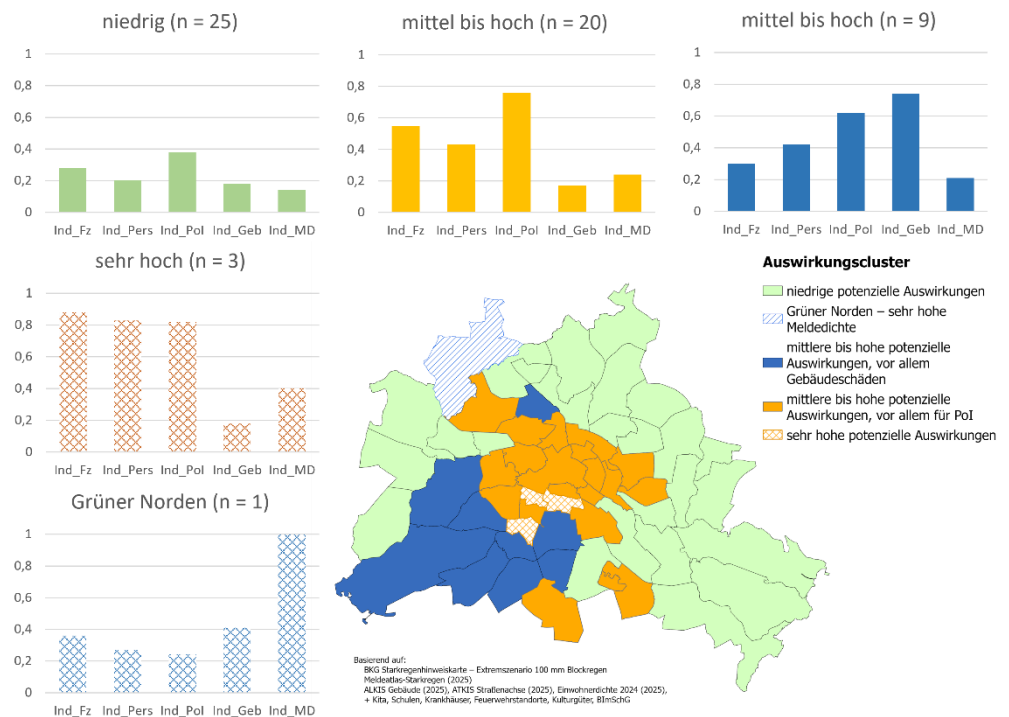


Abbildung 5: Ergebnisdarstellung des Clusterverfahrens „Complete Linkage“ mit den fünf min-max-normierten Indikatoren (Ind_Fz: Gefährdung von Fahrzeugen, Ind_Pers: Personenstabilität, Ind_Pol: Gefährdung von Pol, Ind_Geb: (Wohn-)Gebäudeschäden, Ind_MD: Meldedichte) für die 5-Clusterlösung. Räumliche Darstellung der Clusteranalyse pro LOR-Prognoseraum.

3.3 Mikroskala

Die übergreifenden Indikatoren geben einen ersten Hinweis auf die potenzielle Betroffenheit auf Ebene der LOR-Prognoseräume (PGR) an. Für das bessere Verständnis der Gefährdung in einem PGR wird jedoch eine genauere Darstellung auf der Mikroebene, d.h. auf Ebene von Gebäuden, Wohnblöcken oder Straßenzügen, benötigt.

In Abbildung 6 werden die drei Dimensionen der Personengefährdung abgebildet. Im Fokus steht die Friedenauer Senke, die in der Vergangenheit bereits von Starkregenereignissen betroffen war (SenMVKU 2025). Die Topographie resultiert in hohen Wassertiefen (Abbildung 6 a) und Fließgeschwindigkeiten, welche besonders für die Personengefährdung im Freien eine stellenweise extreme Gefährdung zur Folge hat (Abbildung 6b). Friedenau ist ein kleiner, aber stark bevölkerter PGR. Die Dichte von vulnerablen Personengruppen pro Hektar ist relativ hoch im Vergleich zu anderen PGR. Gleichzeitig ist diese hohe Bevölkerungsdichte nur möglich durch die mehrstöckigen Gebäude, die das Stadtbild prägen. Entsprechend ist eine vertikale Evakuierung in fast allen Gebäuden möglich.

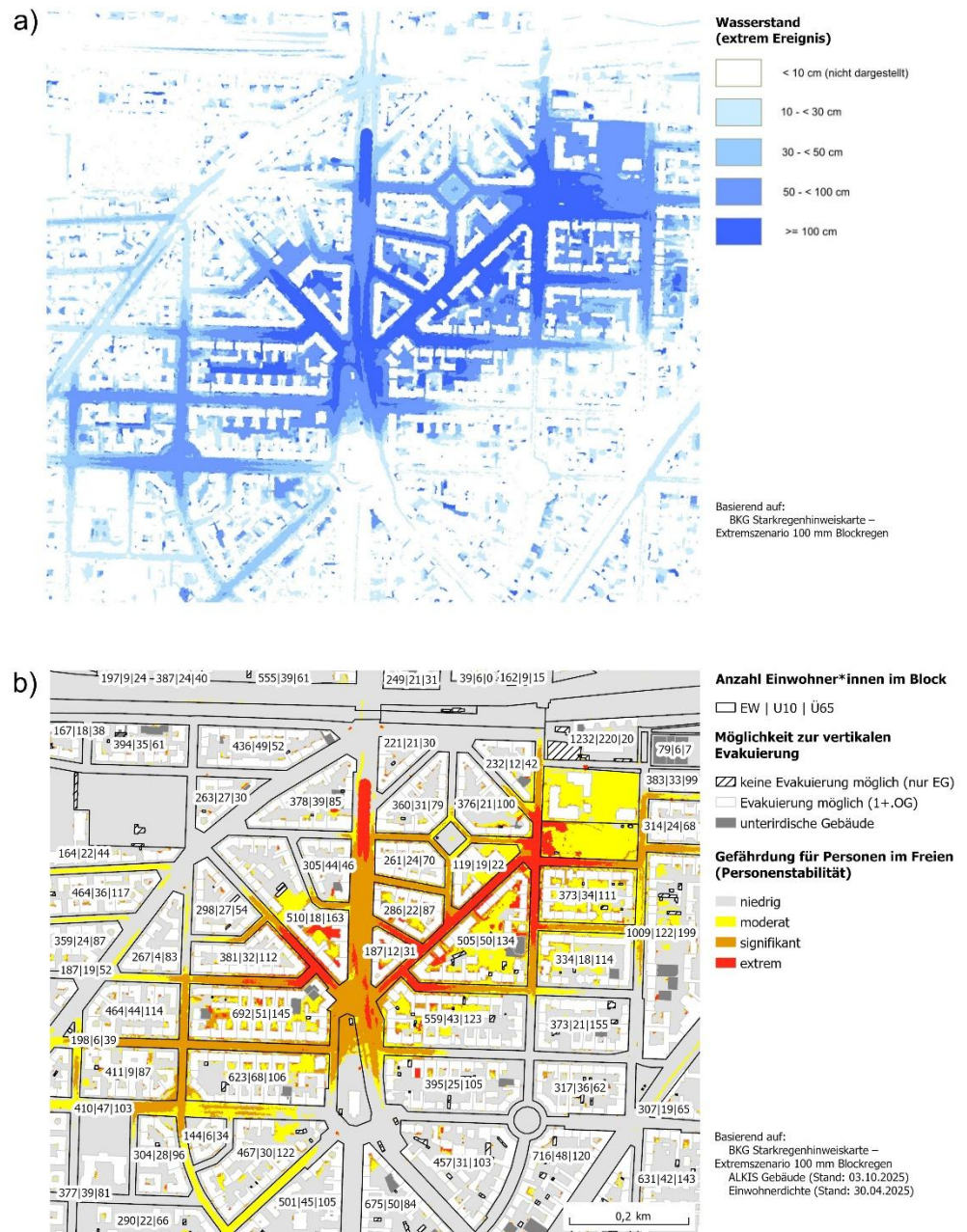


Abbildung 6: Teilbereich der Hotspot-Region Friedenau_ a) maximale Wassertiefe nach dem Extremszenario (100 mm Niederschlag, BKG 2024); b) Darstellung der Anzahl von vulnerablen Gruppen pro Block, der Möglichkeit zur vertikalen Evakuierung und der Gefährdung für Personen im Freien

Als zweites Beispiel für die mikroskalige Darstellung sind in Abbildung 7 die Gefährdung der Objekte und Gebäude mit besonderer Nutzung (Pol) in Kombination mit der Fahrzeuggefährdung visualisiert. Diese kombinierte Darstellung ermöglicht es, die Befahrbarkeit einer Strecke zu besonderen Einsatzorten abschätzen zu können. Alternativ kann ermittelt werden, welche Fahrzeuge für die Evakuierung von einem Pol, wie einem Altenheim, benötigt werden. Die Farbskala der Fahrzeuggefährdung von grau bis rot stehen für die Bewertungskriterien für PKWs und die lila Abstufungen für weitere Fahrzeuge mit erhöhter Wassertiefe (vgl. Abb. 2). Auf der Mikroskala sind somit nicht nur die einzelnen Bewertungen der Risikoelemente relevant, sondern besonders die abgeleiteten Informationen, die sich aus

verschiedenen Kombinationsdarstellung (z.B. Fahrzeuggefährdung und Betroffenheit Pol) ergeben, wichtig.

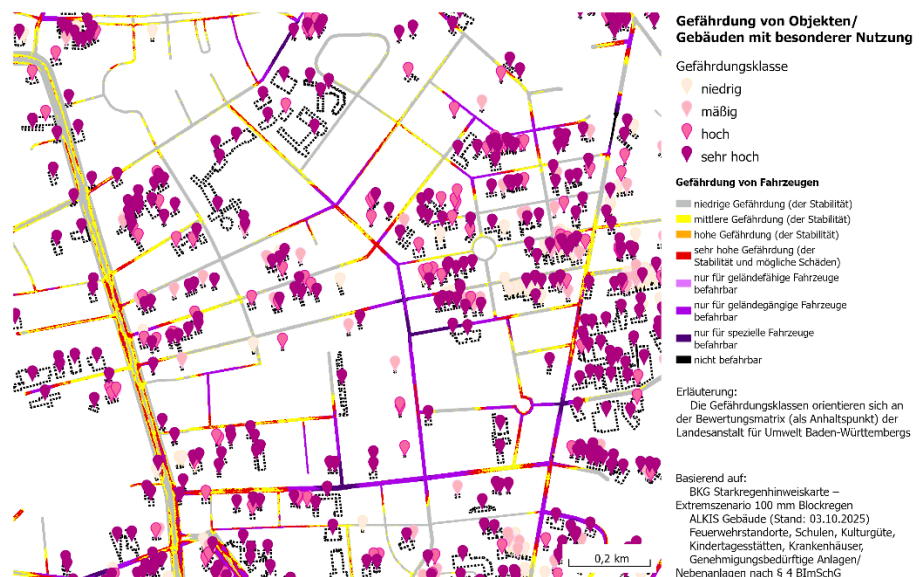


Abbildung 7: Darstellung der Gefährdung von Points of Interest (PoI), d.h. von Objekten/Gebäuden mit besonderer Nutzung, und der Gefährdung von Fahrzeugen

4. FAZIT

Überflutungen nach Starkregen stellen auch für Berlin ein zunehmendes Problem dar. Die Kartierung potenzieller Auswirkungen kann zu einem verbesserten Verständnis von möglichen Herausforderungen bei der Bewältigung solcher Ereignisse führen. Hiermit wurde ein Bedarf, der sich aus verschiedenen rechtlichen Entwicklungen, ergeben hat, aufgegriffen: Neben der Gefahrenanalyse rücken potenzielle Auswirkungen und Risiken in den Fokus. Darüber hinaus macht die Kartierung potenzieller Auswirkungen bestehende Vorsorgebedarfe sichtbar und ermöglicht die zielgerichtete Entwicklung entsprechender Maßnahmen.

Im Rahmen des Projektes wurden mögliche Gefährdungen und Auswirkungen auf verschiedene Risikoelemente (Menschen, Fahrzeuge, (Wohn-)Gebäude und Gebäude/Objekte mit besonderer Nutzung) für ein extremes Starkregenszenario abgeschätzt. Zudem wurde eine mesoskalige Bewertung auf Ebene der 58 LOR-Prognoseräume durchgeführt, um mit Hilfe einer Clusteranalyse Hotspot-Prognoseräume zu identifizieren.

Die Analyse zeigt, dass Berlin von Überflutungen nach Starkregen räumlich unterschiedlich stark gefährdet ist. Gleichzeitig wird deutlich, dass sich die Gefährdung nicht nur in einem einzigen Aspekt widerspiegelt, sondern nur durch die Zusammenschau verschiedener Risikoelemente ganzheitlich verstanden werden kann. Dies verdeutlicht auch die Clusteranalyse (vgl. Abb. 5). Hieraus lassen sich fünf Cluster ableiten und somit auch fünf Auswirkungsmuster für Berlin identifizieren. Ein Cluster mit den drei LOR-Prognoseräumen Friedenau, Schöneberg Nord und Kreuzberg Süd zeigt vergleichsweise sehr hohe potenzielle Auswirkungen nach (extremen) Starkregenereignissen; diese können als potenzielle Hotspot-Regionen verstanden werden.

Der Ansatz basiert auf öffentlichen, amtlichen Daten, welche im Rahmen des Projektes mit der entsprechenden Aktualität und dem vorliegenden Detailgrad berücksichtigt wurden. Dennoch sind Datenverfügbarkeit und Aktualität limitierende Faktoren der Analyse. So besteht zum Beispiel in Kellern ein prinzipiell sehr hohes Risiko für Leib und Leben, wenn es zu Überflutungen kommt. Jedoch existieren keine Daten zu diesem Thema, mit denen eine fundierte Analyse möglich wäre. Auch eine Übertragung des Ansatzes auf andere Kommunen ist von der Aktualität und Verfügbarkeit der Daten abhängig, wobei andere Datenquellen (z.B. OSM und Zensus) als Kompensation verwendet werden können. Die Hinweiskarte Starkregengefahren (BKG 2024) ist

eine erste harmonisierte und fast deutschlandweit verfügbare Datengrundlage, die jedoch einen eher orientierenden Charakter hat. Aufgrund der Modellvereinfachungen ist die Aussagekraft der Hinweiskarte geringer als die der detaillierteren Starkregengefahrenkarten. Perspektivisch sollten daher für eine differenziertere Bewertung der Auswirkungen auf Risikoelemente durch starkregenbedingte Überflutungen vorzugsweise die Starkregengefahrenkarten herangezogen werden. Um besser abschätzen zu können, wie sich die Ergebnisse bei verschiedenen Niederschlagsintensitäten verändern, wird empfohlen, mehrere Szenarien zu betrachten.

Zudem besteht weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf, insbesondere hinsichtlich der Erweiterung der Analyse um zusätzliche Risikoelemente, potenzielle Kaskadeneffekte bei Schädigung von Pol sowie soziale Vulnerabilitäts- und Resilienzfaktoren, um indirekte Folgen pluvialer Überflutungen umfassender berücksichtigen zu können.

Der entwickelte Ansatz und die Ergebnisse bieten eine methodische Grundlage, um potenzielle Auswirkungen extremer Starkregenereignisse räumlich zu bewerten und Hotspot-Gebiete zu identifizieren. Die erarbeiteten Resultate eröffnen Potenziale für Anwendungen, beispielsweise im Katastrophenschutz, in der Vorsorgeplanung sowie in der Risikokommunikation gegenüber der Öffentlichkeit. Dazu sind die Karten in bestehende Prozesse und Abläufe zu integrieren und entsprechende Schulungen durchzuführen.

LITERATUR

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2023): Lebensweltlich orientierte Räume (LOR) in Berlin - Prognoserräume (PGR). - Shapefile Format. CC BY 3.0 DE. <https://www.berlin.de/sen/sbw/stadt-daten/stadtwissen/sozialraumorientierte-planungsgrundlagen/lebensweltlich-orientierte-raeume/> (online zugegriffen 26.11.2025)

Amt für Statistik Berlin-Brandenburg (2025): Einwohnerdichte 2024 (Umweltatlas). - WFS. CC BY 3.0 DE. https://gdi.berlin.de/services/wfs/ua_einwohnerdichte_2024?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=wfs (online zugegriffen 15.10.2025)

Backhaus, K., Erichson, B., Plinke, W. & Weiber, R. (2018): Multivariate Analysenmethoden. Springer: Berlin, Heidelberg, 15. Auflage, Kapitel 8, S. 435-496, https://doi.org/10.1007/978-3-662-56655-8_9

Berliner Feuerwehr (2024): Feuerwehr Standorte und Einsatzbereiche. - WFS. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). <https://gdi.berlin.de/services/wfs/feuerwehr?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=wfs> (online zugegriffen 15.10.2025)

BWB - Berliner Wasserbetriebe (2025): Meldeatlas Starkregen (Persönliche Kommunikation am 09.10.2025)

BKG, Bundesamt für Geodäsie und Kartographie (2024): Hinweiskarte Starkregengefahren. - Rasterdaten. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). <https://www.bkg.bund.de>. https://sgx.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/datenquellen/datenquellen_hwk_srg.pdf (online zugegriffen 28.08.2025)

Chen, T. & Guestrin, C. (2016): XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 785–794. DOI: 10.1145/2939672.2939785.

GDV, Gesamtverband der Versicherer e.V. (2019): 128 Millionen Euro Starkregen-Schaden in Berlin. Medieninformation, Artikel. <https://www.gdv.de/gdv/themen/klima/128-millionen-euro-starkregen-schaden-in-berlin-52782> (online zugegriffen 17.02.2025)

Haynes, K., Coates, L., Leigh, R., Handmer, J., Whittaker, J., Gissing, A., McAneney, J. & Opper, S. (2009): „Shelter-in-place“ vs. evacuation in flash floods. Environmental Hazards. 8. 291–303. DOI: 10.3763/ehaz.2009.0022

Kellermann, P., Schröter, K., Thieken, A.H., Haubrock, S.N. & Kreibich, H. (2020). The object-specific flood damage database HOWAS 21. Natural Hazards and Earth System Sciences, 20(9), 2503-2519. DOI: 10.5194/nhess-20-2503-2020

Lindenlaub, S., Samprognia Mohor, G., Creutzfeldt, B. & Thieken, A.H. (2025): Neue Impulse für das kommunale Starkregenrisikomanagement: Kartierung potenzieller Auswirkungen auf ausgewählte Risikoelemente. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung. DOI: 10.5675/HyWa_2025.6_5

- LUBW, Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2019): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg - Risikoanalyse. - Anhang. <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/47871>
- Martínez-Gomariz, E., Gómez, M. & Russo, B. (2016): Experimental study of the stability of pedestrians exposed to urban pluvial flooding. *Nat Hazards* 82, 1259-1278, <https://doi.org/10.1007/s11069-016-2242-z>
- Martínez-Gomariz, E., Gómez, M., Russo, B. & Djordjević, S. (2017). A new experiments-based methodology to define the stability threshold for any vehicle exposed to flooding. *Urban Water Journal*, 14(9), 930-939. <https://doi.org/10.1080/1573062X.2017.1301501>
- Nikogosian, C., Winterrath, T., Walawander, E., Fischer, I., Schmitz-Kröll, D. & Wischott, V. (2021): Klassifikation meteorologischer Extremereignisse zur Risikovorsorge gegenüber Starkregen für den Bevölkerungsschutz und die Stadtentwicklung (KlamEx) - Projekt der Strategischen Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“. - Abschlussbericht. (hrsg.) Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/kooperationen/klamex/pdf/abschlussbericht_klamex.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Papagiannaki, K., Petrucci, O., Diakakis, M. et al. (2022): Developing a large-scale dataset of flood fatalities for territories in the Euro-Mediterranean region, FFEM-DB. *Sci Data* 9, 166. <https://doi.org/10.1038/s41597-022-01273-x>
- Rhein, B. & Kreibich, H. (2025). Causes of the exceptionally high number of fatalities in the Ahr valley, Germany, during the 2021 flood. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 25, 581-589. <https://doi.org/10.5194/nhess-25-581-2025>
- Russo, B. (2009): Design of surface drainage systems according to hazard criteria related to flooding of urban areas. Technical University of Catalonia
- Samproгна Mohor, G., Lindenlaub, S. & Thieken, A. H. (2026): Rapid flood damage estimation tool for urban pluvial floods with scarce data. *EGU sphere* [preprint]. <https://doi.org/10.5194/egusphere-2026-3462>, 2026.
- SenBJF, Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Familie (2024): Kindertagesstätten. - WFS. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). <https://gdi.berlin.de/services/wfs/kita?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=wfs> (online zugegriffen 15.10.2025)
- SenKultGZ, Senatsverwaltung für Kultur und Gesellschaftlichen Zusammenhalt (2024): Kulturelle Stätten. Taskforce Notfallmanagement. - Interne Exceltabelle (Persönliche Kommunikation am 16.10.2025)
- SenMVKU, Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin (2024): Genehmigungsbedürftige Anlagen/Nebenanlagen nach §4 BImSchG. - WFS. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). <https://gdi.berlin.de/services/wfs/bimSchg?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=wfs> (online zugegriffen 15.10.2025)
- SenMVKU, Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt Berlin (2025): Starkregenhinweiskarte. - WFS. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0

(<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>). <https://gdi.berlin.de/geonetwork/geonetwork/api/records/882d18d8-42e3-3ba8-938a-d9cf9d687711> (online zugegriffen 14.01.2026)

SenStadt, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (2025a): Umweltatlas Berlin. www.berlin.de/umweltatlas

SenStadt, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin (2025b): Gebäude-Bauteile-Flächen, Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) Berlin. - Shapefile. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>).

<https://www.berlin.de/sen/sbw/stadt/geoinformation/liegenschaftskataster/> (online zugegriffen 15.10.2025)

SenStadt, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin (2025c): ATKIS Straßenachse (Linien). - WFS. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>).

<https://gdi.berlin.de/services/wfs/atkis?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=wfs> (online zugegriffen 15.10.2025)

SenStadt, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin (2025d): Schulen. - WFS. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>).

<https://gdi.berlin.de/services/wfs/schulen?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=wfs> (online zugegriffen 15.10.2025)

SenWGP, Senatsverwaltung für Wissenschaft, Gesundheit und Pflege (2023): Krankenhäuser. - WFS. Datenlizenz Deutschland - Namensnennung - Version 2.0 (<https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>).

<https://gdi.berlin.de/services/wfs/krankenhaeuser?REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=wfs> 15.10.2025)

Thieken, A. H., Bubeck, P. & Zenker, M. L. (2023): Flood-related fatalities during the flood of July 2021 in North Rhine-Westphalia, Germany: what can be learnt for future flood risk management? J. Coast. Riverine Flood Risk, Bd. 2. <https://doi.org/10.59490/jcrfr.2023.0005>

Thieken, A. H., Kreibich, H., Müller, M. & Lamond, J. (2017): Data Collection for a Better Understanding of What Causes Flood Damage - Experiences with Telephone Surveys. In: Molinari, D., S. Menoni & F. Ballio: Flood damage survey and assessment. American Geophysical Union, 95–106. ISBN: 978-1-119-21793-0

Thielen, A. H., Samprogna Mohor, G., Kreibich, H. & Müller, M. (2022). Compound inland flood events: Different pathways, different impacts and different coping options. Natural Hazards and Earth System Sciences, 22(1), 165–185. <https://doi.org/10.5194/nhess-22-165-2022>



Öffentlichkeitsarbeit
Am Köllnischen Park 3
10179 Berlin

www.berlin.de/sen/mvku
[instagram.com/senmvkuberlin](https://www.instagram.com/senmvkuberlin)
[youtube.com/@senmvkuberlin](https://www.youtube.com/@senmvkuberlin)
[linkedin.com/company/senmvku](https://www.linkedin.com/company/senmvku)

Berlin, 06/2026