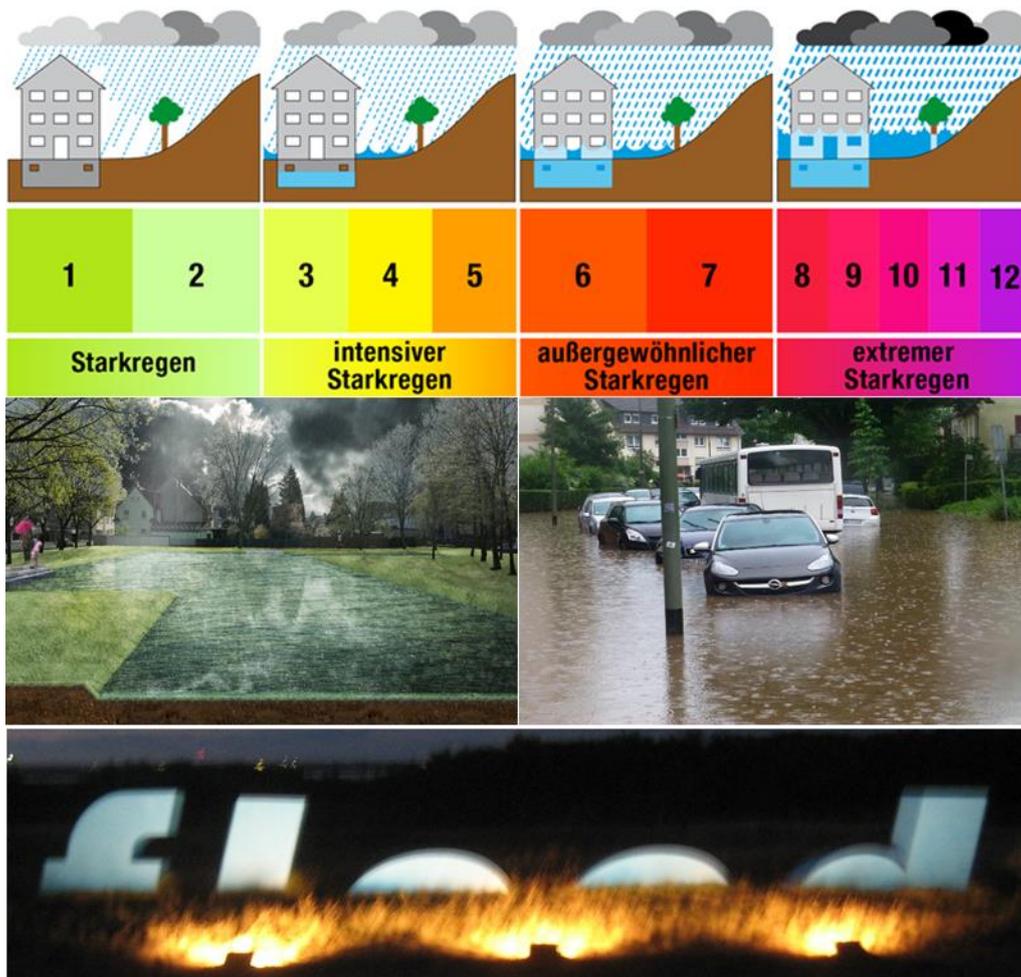


Starkregen und urbane Sturzfluten – Agenda 2030

Hintergründe – Risiken – Handlungserfordernisse



Prof. Dr.-Ing. Theo G. Schmitt

Kaiserslautern

IMPRESSUM

Abbildungen Titelseite und Rückseite (eigene Darstellungen, soweit nicht anders vermerkt):

- Schema zur Kategorisierung von Starkregen und Überflutungsgefährdungen
- Multifunktionaler Retentionsraum (MUST Köln / J. Benden)
- Straßenüberflutung
- Schriftzug 'flood'
- Einordnung von Überflutungsgeschehen mit Starkregenindex
- Multifunktionaler Straßenraum (MUST Köln / J. Benden)

Fortschreibung der Studie Starkregen – Urbane Sturzfluten 4.0 (August 2018)

Auftraggeber:

Bundesverband Deutscher Baustoff-Fachhandel e.V. (BDB)

Am Weidendamm 1A

10117 Berlin

<https://www.bdb-bfh.de>

Auftragnehmer:

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Theo G. Schmitt

Auf der Pirsch 17

67663 Kaiserslautern

theo.schmitt@bauing.uni-kl.de

Kaiserslautern, Februar 2022

Kurzfassung

Überflutungsschäden durch Starkregen und urbane Sturzfluten sind, auch durch eine auffällige Ereignishäufung in den letzten Jahren, zunehmend ins Blickfeld des fachlichen und öffentlichen Interesses gerückt. Es besteht allgemeiner Konsens, dass die damit verbundenen Herausforderungen auf kommunaler Ebene eine koordinierte Überflutungsvorsorge als Starkregenrisikomanagement erfordern. Diese kommunale Gemeinschaftsaufgabe ist mit einer Reihe von offenen Fragen verbunden. Die Studie greift diese Fragen auf, zeigt Ansätze zur Überwindung von Hemmnissen und skizziert Arbeitsaufträge für eine erfolgreiche Umsetzung des kommunalen Starkregenrisikomanagements.

Die umfassende Recherche der rechtlichen Grundlagen und vorliegender Leitlinien zur Umsetzung des Starkregenrisikomanagements offenbart eine im Vergleich zum allgemeinen Hochwasserrisikomanagement deutlich geringere Verbindlichkeit der Vorgaben. Sie bestätigt einerseits die Bedeutung von Starkregengefahrenkarten als wichtige Informationsgrundlage sowohl für die kommunalpolitisch verantwortlichen und handelnden Akteure als auch für betroffene Grundstückseigentümer zur Stärkung der Eigenvorsorge. Sie verweist aber auch auf verbleibende Unsicherheiten im Umgang mit den Gefahrenkarten, insbesondere im Widerstreit juristischer Abwägungen der Rechtsgüter Informationspflicht und Datenschutz. Nicht zuletzt die aktuellen Geschehnisse der Flutkatastrophe im Juli 2021 und vielfältiger, in der gesamten Republik beobachteter Starkregenüberflutungen im Sommer 2021 unterstreichen die Wichtigkeit möglichst gezielter, ortsbezogener Informationen zu gegebenen Überflutungsgefährdungen. Für eine größere Verbindlichkeit und stärkere Verzahnung mit dem Hochwasserrisikomanagement ist auch politisches Handeln geboten.

Die Studie erläutert das breite und überaus vielfältige Spektrum möglicher Maßnahmen der Überflutungsvorsorge. Sie benennt notwendige Anpassungen aufgrund aktueller Erkenntnisse, aber auch angesichts der verbleibenden Ungewissheiten zum zukünftigen Starkregengeschehen, gerade auch in Verbindung mit dem Klimawandel und notwendigen Klimaanpassungen. Als übergeordnetes Ziel des zukünftigen (kommunalen) Handelns wird die Verbesserung der Resilienz von Siedlungen gegenüber Starkregenüberflutungen benannt. Viele der adressierten Maßnahmen lassen sich in den Kontext einer wasserbewussten Siedlungsentwicklung und -gestaltung einordnen, die vielfältige Synergieeffekte für die Überflutungsvorsorge verspricht.

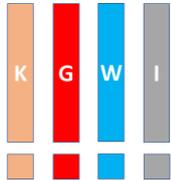
Vor diesem Hintergrund werden Handlungserfordernisse zur erfolgreichen Umsetzung des kommunalen Starkregenrisikomanagements auf den verschiedenen Ebenen politischer und wasserwirtschaftlicher Verantwortung identifiziert und Zukunftsaufgaben als Arbeitsaufträge im Sinne einer „Agenda 2030“ mit konkreter Ansprache der jeweiligen Adressaten formuliert. Dazu gehören klare Regelungen für die Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten, die Klärung von Zuständigkeits- und Finanzierungsfragen für die konkreten Aufgaben im Starkregenrisikomanagement, die Stärkung des Verständnisses für „Starkregen als Naturereignis“. Von zentraler Bedeutung erscheint die Weiterentwicklung methodischer Ansätze der Gefährdungs- und Risikobewertung und die engere Verzahnung mit den Arbeitsschritten des Hochwasserrisikomanagements. Dies gilt in besonderem Maße für die Einbeziehung kleiner Gewässer innerhalb urbaner Gebiete.

Diese Aufgaben sind zu ergänzen mit gezielten Maßnahmen zur Stärkung der Eigenverantwortung und -vorsorge sowie mit der Entwicklung von Dienstleistungsangeboten zur fachlichen Beratung betroffener Grundstückseigentümer bei der Bewertung von Überflutungsgefahren und der Umsetzung von Maßnahmen des lokalen Objektschutzes.

Aktuelle politischen Positionierungen, die vor allem mit Bezug auf die Flutkatastrophe im Juli 2021 erfolgt sind, bestätigen die als zentral herausgestellten Anliegen zur Etablierung des kommunalen Starkregenisikomanagements bestätigt. Dazu gehören u.a. die Schaffung bundeseinheitlicher Standards zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten und ihrer rechtssicheren Veröffentlichung sowie die Stärkung der Eigenvorsorge. Damit erhalten die als Agenda 2030 skizzierten Arbeitsaufträge auch den notwendigen politischen Rückhalt.

Kernaussagen und Handlungserfordernisse „auf einen Blick“

Adressaten / betroffene Akteure:



- K - Kommune (Entwässerungsbetrieb, Bauamt o.ä.)
- G - Grundstückseigentümer
- W - Wasserwirtschaft (staatliche Behörden)
- I - allgemeine Informationen



Extreme Starkregen, die zur Überlastung der Kanalisation führen und Überflutungen auslösen, können überall auftreten.



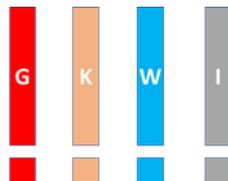
Eine genaue Vorhersage zum Auftreten urbaner Sturzfluten ist nicht möglich. Deshalb müssen die Überflutungsrisiken ortsbezogen untersucht werden.



Einläufe von Verrohrungen und Durchlässe müssen gegen Verlegungen durch mitgeführtes Geschwemmsel bei Starkregen geschützt und regelmäßig gewartet werden.



Bei Starkregen mit mehr als 50 bis 60 mm in 1 bis 2 Stunden ist Überflutungsschutz oftmals nur begrenzt möglich. Deshalb sind Vorkehrungen zur Schadensbegrenzung notwendig.



Überflutungen durch wild abfließendes Oberflächenwasser werden nach WHG als Hochwasser eingestuft. Für sie gilt auch die Verpflichtung zur Eigenvorsorge gegen Überflutungsschäden („Jedermannspflicht“).



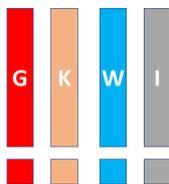
Die Betrachtungen zu grundstücksbezogenen Überflutungsrisiken in DIN 1986-100 bedürfen – auch zur Stärkung der Eigenvorsorge – fachlicher Anpassungen und Ergänzungen.



Überflutungen durch Starkregen werden im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements als allgemeines Risiko eingestuft. Der Eigenvorsorge kommt hier besondere Bedeutung zu.



Den Kommunen obliegt die zentrale Verantwortung für das Starkregenrisikomanagement. Eine gezielte Information der Bevölkerung über identifizierte Starkregengefahren fördert die Eigenverantwortung für private Vorsorgemaßnahmen.



Überflutungsvorsorge ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe. Sie erfordert die Einbeziehung aller kommunalen Akteure einschließlich der Bevölkerung.



Die Gefährdungsanalyse bildet den Einstieg in das kommunale Starkregenrisikomanagement und die Grundlage für Gefahrenkarten als wichtige Informationsplattform für die Bevölkerung.



Bei Planungs- und Bemessungsaufgaben mit Bezug auf Starkregen als Belastungsgröße sind die erheblichen Ungewissheiten zukünftiger Entwicklungen zu beachten.



Eine aktive Risikokommunikation ist zentraler Bestandteil des kommunalen Risikomanagements.



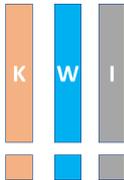
Eine fundierte, objektbezogene Risikobewertung erfordert spezifische Kenntnisse zur Vulnerabilität und zum Schadenspotenzial der in Gefahrenkarten ausgewiesenen gefährdeten Objekte. Dies macht die Mitwirkung der Betroffenen notwendig.



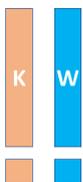
Die Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten und die so verfügbaren Informationen zur Überflutungsgefährdung sollten der Bevölkerung öffentlichkeitswirksam bekannt gegeben und mit ergänzenden Beratungsangeboten verknüpft werden.



Bei extremen Starkregen kann es keinen vollständigen Schutz gegen Überflutungen geben. Vorsorgemaßnahmen müssen deshalb auf die Begrenzung von Schäden und die Verbesserung der Resilienz gegen Starkregenüberflutungen ausgerichtet sein.



Die Verknüpfung des Starkregenrisikomanagements mit dem Leitbild „wasserbewusste Siedlungsentwicklung“ und Maßnahmen der Klimaanpassung bietet vielfältige Synergieeffekte.



Eine effektive Begrenzung der Überflutungsrisiken gelingt am besten durch koordiniertes Handeln und kooperative Maßnahmenplanung.



Eine verantwortungsvolle Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen in Hangbereichen mit Gefälle in Richtung bebauter Gebiete muss die Gefahr von Abschwemmungen bei Starkregen (Boden, Ernterückstände) berücksichtigen und entsprechende Vorkehrungen treffen.



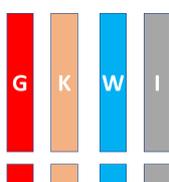
Multifunktionale Maßnahmen versprechen durch Mehrfachnutzen und Synergieeffekte eine hohe Wirksamkeit und Akzeptanz und somit eine bessere Umsetzbarkeit.



Industrielle Weiterentwicklungen zur Verbesserung der Effizienz von Straßenabläufen und die regelmäßige Wartung zur Vermeidung von Verlegungen und Verstopfungen können einen Beitrag zur Eingrenzung von Straßenüberflutungen leisten.



Die Begrenzung der Risiken durch Starkregenüberflutungen als zentrales Anliegen der Gebäude- und Grundstücksentwässerung muss in DIN 1986-100 nachdrücklicher verankert werden.



Ein hohes Problembewusstsein bei allen kommunalen Akteuren und den Grundstückseigentümern ist eine grundlegende Voraussetzung für ein erfolgreiches Starkregenrisikomanagement.



Die frühzeitige Bewertung der Überflutungsgefährdung des Planungsraums muss verpflichtender Bestandteil von Entwicklungsplanungen werden.



Für die gesamtheitliche Umsetzung des Starkregenrisikomanagements sollten Kommunen die Funktion eines „Kümmerers“ einrichten und mit der notwendigen Handlungsbefugnis ausstatten.



Die Analyse von Überflutungsrisiken durch Starkregen und die Entwicklung von Maßnahmen zur Risikominderung bedürfen zwingend einer integralen Betrachtung kanalindizierter Überflutungen und wild abfließendem Oberflächenwasser.



Die stärkere Anbindung des Starkregenrisikomanagements an das Hochwasserrisikomanagement nach HWRM-RL bedarf differenzierter Regelungen zur methodischen Umsetzung und Beachtung in B-Planverfahren, um den Besonderheiten der Starkregenüberflutungen Rechnung zu tragen.



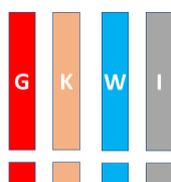
Es bedarf klarer rechtlicher Regelungen, die bestehende Unsicherheiten seitens der Kommunen bei der Veröffentlichung von Gefahrenkarten in Bezug auf Anliegen des Datenschutzes zu beseitigen.



Die Kommunen sollten verwaltungsintern eine eindeutige Zuordnung der Aufgaben zur Daseinsvorsorge aus dem SRRM vornehmen.



Die kommunalpolitischen Entscheidungsträger müssen verstärkt für die Handlungserfordernisse des Starkregenrisikomanagements und ihre Verantwortlichkeit sensibilisiert werden.



Zur Sicherstellung einer fachgerechten Umsetzung von Maßnahmen der privaten Überflutungsvorsorge bedarf es qualifizierter Beratungsangebote als Dienstleistung.

KURZFASSUNG	3
KERNAUSSAGEN UND HANDLUNGSERFORDERNISSE „AUF EINEN BLICK“	5
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	13
TABELLENVERZEICHNIS.....	15
GLOSSAR	16
ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLE.....	16
1 EINLEITUNG, VERANLASSUNG, AUFBAU DER STUDIE.....	17
2 STARKREGEN UND URBANE STURZFLUTEN – PHÄNOMEN UND HERAUSFORDERUNGEN	19
2.1 Klimawandel als zentrale Zukunftsherausforderung	19
2.2 Klima und Extremwetter.....	20
2.3 Niederschlag als zentraler Faktor von Klima und Wetter	20
2.5 Charakterisierung von Starkregen und urbanen Sturzfluten	23
2.5.1 Klassifikation des Deutschen Wetterdienstes	26
2.5.2 Starkregen im Kontext der Studie	26
2.5.3 Starkregenkategorien nach Merkblatt DWA-M 119.....	27
2.5.4 Kategorisierung mittels Starkregenindex	27
2.5.5 Urbane Sturzfluten als Folge lokaler Starkregen	28
2.5.6 Überflutungsschäden durch Starkregen.....	30
2.5.7 Exkurs: Flutkatastrophe am 14. Juli 2021	31
2.6 Zwischenfazit „Phänomen und Herausforderung urbane Sturzfluten“	32
3 ENTWÄSSERUNGSVERFAHREN IN SIEDLUNGSGEBIETEN.....	33
3.1 Kommunale Entwässerungssysteme – Aufgaben, Funktionalität, Konzeption	33
3.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen	34
3.2.1 Niederschlags-Abflussvorgang in der Bebauung	34
3.2.2 Überlastungsphänomene	35
3.2.3 Zielgrößen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit	36
3.2.4 Anpassung der Zielgrößen an den Klimawandel	38

4	RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN UND INFORMELLE LEITLINIEN	39
4.1	Richtlinien und Normen der Europäischen Union	39
4.1.1	Europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie.....	39
4.1.2	Europäische Norm EN 752	39
4.2	Gesetzliche Regelungen in Deutschland.....	40
4.2.1	Wasserhaushaltsgesetz	40
4.2.2	Hochwasserschutzgesetz II.....	41
4.2.3	Wassergesetze der Bundesländer	41
4.3	Normen und Technisches Regelwerk	41
4.3.1	Gebäude- und Grundstücksentwässerung nach DIN 1986-100.....	41
4.3.2	Arbeitsblatt DWA-A 118	43
4.3.3	Merkblatt DWA-M 119	43
4.4	LAWA-Strategiepapier	43
4.5	Leitfäden auf Ebene der Bundesländer und Kommunen	45
4.5.1	Leitfaden Baden-Württemberg	46
4.5.1.1	Methodische Inhalte	46
4.5.1.2	Rechtliche Aspekte	47
4.5.2	Arbeitshilfe Nordrhein-Westfalen.....	48
4.5.3	Leitfaden Rheinland-Pfalz.....	48
4.5.4	Handreichungen auf kommunaler Ebene	48
4.6	Interreg-Projekt RAINMAN	48
4.7	Zwischenfazit „rechtliche Regelungen und Verbindlichkeit“	49
5	GEFAHRENKARTEN ALS BAUSTEIN IM STARKREGENRISIKOMANAGEMENT... 51	
5.1	Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe	51
5.2	Kommunales Starkregenrisikomanagement gemäß DWA-M 119	52
5.2.1	Elemente des kommunalen Starkregenrisikomanagements.....	52
5.2.2	Datenverfügbarkeit zur Risikoanalyse	53
5.2.3	Analyse der Überflutungsgefährdung.....	53
5.2.4	Analyse zum Schadenspotenzial.....	56
5.2.5	Zusammenführung der Analyseergebnisse als Risikobewertung	57
5.3	Risikokommunikation als Element des Starkregenrisikomanagements	60
5.4	Gefahrenkarten als Informationsplattform zur Risikokommunikation.....	61
5.4.1	Rechtliche Grundlagen	61
5.4.2	Wesenszüge von Gefahrenkarten	62
5.4.3	Kartendarstellungen zu Risikobetrachtungen	62

5.5	Arbeitsstand „Etablierung kommunales Starkregenrisikomanagement“	63
5.5.1	Umsetzung von Gefährdungs- und Risikoanalysen, Stand 2018	63
5.5.2	Veröffentlichung von Starkregen-Gefahrenkarten, Stand 2020.....	64
5.5.3	Beispiele öffentlich verfügbarer Gefahrenkarten.....	65
5.5.3.1	Gefahrenkarten für Großstädte (Auswahl).....	65
5.5.3.2	Gefahrenkarten für Klein- und Mittelstädte (Auswahl).....	66
5.5.3.3	Starkregengefahrenkarte Rheinland-Pfalz.....	67
5.5.3.4	Hinweiskarte Starkregengefahren für Nordrhein-Westfalen	67
5.6	Zwischenfazit und Folgerungen zur Erstellung von Gefahrenkarten.....	67
6	VORSORGE- UND ANPASSUNGSMÄßNAHMEN	69
6.1	Resilienz als Zielkriterium im Starkregenrisikomanagement	69
6.1.1	Begriffliche Erörterung von Resilienz und Vulnerabilität	69
6.1.2	Grundzüge der Resilienz als Zielkriterium	71
6.1.2.1	Resilienz als gesamtheitliches Systemverständnis.....	71
6.1.2.2	Resilienz bei extremen Ereignissen.....	71
6.1.2.3	Resilienz kritischer Infrastrukturen.....	71
6.1.2.4	Bewältigungs- und Regenerationskapazität als Resilienzmerkmale	71
6.1.2.5	Zeitliche Beständigkeit der Resilienz.....	72
6.2	Maßnahmen im Kontext wasserbewusster Siedlungsentwicklung.....	72
6.2.1	Zukunftsaufgabe „wasserbewusste Gestaltung von Siedlungen“	72
6.2.2	Handlungsebenen und Kategorien von Maßnahmen.....	73
6.2.2.1	Handlungsebenen für Vorsorgemaßnahmen	73
6.2.2.2	Themenbezogene Kategorisierung von Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge.....	74
6.2.3	Überflutungsbewusste Bauleitplanung	75
6.2.4	Vorkehrungen zum Schutz gegen Außengebietszuflüsse	75
6.2.5	Bauliche Maßnahmen im öffentlichen Raum	77
6.2.5.1	Öffentliche Straßen und Plätze als temporäre Speicher und Notwasserwege	78
6.2.5.2	Klimaangepasste Straßenraumgestaltung - BlueGreenStreets (BGS).....	79
6.2.5.3	Multifunktionale Freiraumnutzung.....	80
6.2.5.4	Verbesserung der Funktionalität von Straßenabläufen	81
6.2.6	Anpassungsbedarf bei der Grundstücksentwässerung	83
6.2.6.1	Verpflichtung zum Rückhalt von Niederschlagswasser auf den Grundstücken.....	84
6.2.6.2	Objektbezogene Überflutungsvorsorge im Privatbereich	86
6.2.6.3	Überflutungs- und Überlastungsnachweise nach DIN 1986-100.....	88
6.2.6.4	Private finanzielle Überflutungsvorsorge	89
7	AGENDA 2030.....	90
7.1	Handlungserfordernisse.....	90
7.1.1	Verbesserung des Problembewusstseins „Starkregen als Naturereignis“	90
7.1.2	Einbeziehung „extremer Naturereignisse“	91
7.1.3	Verzahnung von Starkregenvorhersage und Überflutungsgefahren	92
7.1.4	Verknüpfung der Fachdisziplinen Stadt-, Verkehr- und Freiraumplanung.....	92
7.1.5	Klärung der Verantwortung, Zuständigkeiten und Finanzierung	93
7.1.6	Methodische Integration der Risikoanalyse urbaner Räume	94
7.1.7	Stärkung der Eigenvorsorge	95
7.1.8	Beratung zur grundstücksbezogenen Überflutungsvorsorge	96

7.2	Zukunftsaufgaben im SRRM	97
7.2.1	Einbeziehung von Starkregenrisiken in das Hochwasserrisikomanagement.....	97
7.2.2	Arbeitsaufträge für ein verbessertes Starkregenrisikomanagement	98
7.2.2.1	Differenzierung in den Begrifflichkeiten	98
7.2.2.2	Integrale Betrachtung von Starkregenüberflutungen in urbanen Räumen	99
7.2.2.3	Regelungen zur methodischen Umsetzung des SRRM	99
7.2.2.4	Rechtliche Regelung zur Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten	100
7.2.2.5	Klärung von Zuständigkeits- und Finanzierungsfragen	100
7.2.2.6	Sensibilisierung der kommunalpolitischen Akteure	101
7.2.2.7	„Wasserbewusste Siedlungsentwicklung“ in die Anwendungspraxis tragen	102
7.2.2.8	Aufklärung zur Eigenverantwortung und Beratung bei der Eigenvorsorge	102
7.2.2.9	Integrales Audit Überflutungsvorsorge – Hochwasser und Starkregen.....	103
7.3	Aktuelle politische Positionierungen	104
7.3.1	Sonder-Umweltministerkonferenz „Hochwasser 2021“	104
7.3.2	Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP.....	104
7.3.3	Arbeitsplan „Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels“	105
7.3.4	Bezüge zu Handlungserfordernissen aus der Studie	105
8	AUSBLICK	106
9	LITERATURVERZEICHNIS	107
10	BEDANKUNG	114
ANHANG A:	KURZSTECKBRIEFE VERÖFFENTLICHTER STARKREGENGEGEHRENKARTEN	115
ANHANG B:	RECHTSGRUNDLAGEN – HIER: AUSWAHL RELEVANTER GESETZESTEXTE	127
ANHANG C:	QUELENNACHWEIS DER ABBILDUNGEN UND BILDRECHTE	134
NOTIZEN		135

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Schlagzeilen zum Starkregen-Überflutungsgeschehen in Deutschland im Juni/Juli 2021
- Abbildung 2: Entwicklung der Mitteltemperaturen in Deutschland seit 1880 (aus DKK 2020)
- Abbildung 3: Rasterbezogene Regenhöhen der Wiederkehrzeit T_n 10 a, Dauerstufe 60 min (DWD 2015)
- Abbildung 4: Statistischer Zusammenhang zwischen Regenhöhe h_N , Regenspende r , Regenhäufigkeit n und Regendauer D
- Abbildung 5: Rasterbezogene Regenhöhen zweier Starkregenereignisse im Raum Bonn, jeweils ca. 116 mm innerhalb 4 h (aus Schmitt 2021b, eigene Darstellung)
- Abbildung 6: Überflutung durch Starkregen mit Wasseraustritt am Schacht (Günthert et al. 2018)
- Abbildung 7: Urbane Sturzflut durch Zuflüsse aus nicht bebauten Außenbereichen (Simbach am Inn; Foto Walter Geiring)
- Abbildung 8: Prinzipskizze zur Risikokommunikation mittels SRI 1 bis 12 (Niederschlagsbelastung – Systemüberlastung – Überflutungsfolgen; nach Schmitt et al. (2018).
- Abbildung 9: Abgrenzung der Gefährdungslagen „lokale Starkregen“ und „Flusshochwasser“ (aus MUKE 2019)
- Abbildung 10: Illustration unterschiedlicher räumlicher Ausprägung ursächlicher Regenereignisse für Sturzfluten und Hochwasser, Beispiel Neckarsteinach (verändert nach Open-TopoMap und Wikipedia)
- Abbildung 11: Typische Situationen mit Entwässerung von Außengebieten auf die Bebauung
- Abbildung 12: Verlegung an Einläufen von Verrohrungen und Durchlässen durch Geschwemmsel in Außengebietsabflüssen (Grüning und Pecher 2020)
- Abbildung 13: Starkregenereignisse und Überflutungsschäden 2002 – 2017 (aus GDV 2020)
- Abbildung 14: Mittleres Schadenspotenzial in Kellerräumen von Wohngebäuden (aus GDV 2020)
- Abbildung 15: Niederschlagshöhen im Westen Deutschlands am 14.07.2021; (Datengrundlage: RADOLAN, DWD; Grafik (Auszug): B. Mühr (CEDIM 2021))
- Abbildung 16: Grundstücksbezogene Entwässerungssituation (Trennverfahren); Quelle: ZAS
- Abbildung 17: Siedlungsentwässerung mit Elementen blau-grüner Infrastruktur (nach Gujer 2002)
- Abbildung 18: Phasen des Niederschlagsabflussvorganges in der Bebauung (eigene Darstellung)
- Abbildung 19: Unterschiedliche Belastungs- und Überlastungszustände der Kanalisation
- Abbildung 20: Wasseraustritt bei Schachtüberstau (links) und ausgeprägte Straßenüberflutung (rechts)
- Abbildung 21: Regenhöhenspektrum für unterschiedliche Belastungs- und Dauerstufen, KOSTRA-Rasterfeld 75016 (DWD 2015)
- Abbildung 22: Akteure im kommunalen Starkregenrisikomanagement (nach LAWA 2018)
- Abbildung 23: Arbeitsschritte im kommunalen Starkregenrisikomanagement (nach LUBW 2016)
- Abbildung 24: Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe (verändert nach DWA 2008 und Schmitt et al. 2018)
- Abbildung 25: Zyklus des kommunalen Starkregenrisikomanagements (Krieger und Schmitt 2015)
- Abbildung 26: Fließwege und Geländesenken als Ergebnis topografischer Analysen (aus DWA 2016a)
- Abbildung 27: Ergebnisdarstellung zur detaillierten Überflutungsberechnung:
(a) 2D-Oberflächensimulation; (b) 1D/2D-Abflusssimulation (aus DWA 2016a)
- Abbildung 28: Ergebnisdarstellung zur Detailanalyse der Überflutungsgefährdung eines Gebäudekomplexes (Hoppe 2021)
- Abbildung 29: Ergebnis der Schadenspotenzialanalyse als Kartendarstellung (aus DWA 2016a)

Abbildung 30: Methodisch-inhaltliche Verknüpfung von Gefährdung und Vulnerabilität zu Risiko – hier: Überflutungsrisiko (nach Illgen und Assmann 2015)

Abbildung 31: Zusammenführung der verbalen Bewertungen zu Überflutungsgefahr und Schadenspotenzial zum Überflutungsrisiko

Abbildung 32: Risikokarte als Ergebnis einer systematischen Risikoklassifizierung (aus DWA 2016a)

Abbildung 33: Ziele und Zielgruppen der Starkregen-bezogenen Risikokommunikation (aus Krieger und Schmitt 2015)

Abbildung 34: Starkregengefahrenkarte für Köln als Luftbilddarstellung (Ausschnitt als „Screenshot“), Starkregenereignis $T_n=50$ a (SRI6)

Abbildung 35: Standortbezogene Zuordnung von Starkregengefährdungsklassen des GDV (GDV 2021a)

Abbildung 36: Mögliche Auswirkungen eines Störereignisses („Schock“) auf den Systemzustand (aus Scheid et al. 2019)

Abbildung 37: Kategorisierung von Vorsorgemaßnahmen nach Wirkungsbereichen (DWA 2016b)

Abbildung 38: Verschlammung von Überflutungsbereichen in Simbach 2016 durch Außengebietszuflüsse (Lfl 2021)

Abbildung 39: Starkregenabflüsse und Schadenswirkungen auf landwirtschaftlichen Flächen (eigene Bild-Collage)

Abbildung 40: Multifunktionaler Straßenraum zur Überflutungsvorsorge (MUST 2021)

Abbildung 41: Elemente blau-grüner Infrastruktur als „BlueGreen-Streets-Wirkkaskade“ (aus Dickhaut 2021)

Abbildung 42: Multifunktionale Elemente im Konzept BlueGreenStreets (nach Dickhaut 2021)

Abbildung 43: Mehrfachnutzung einer Grünfläche (Festwiese, Spiel- und Freizeitnutzung) zum Rückhalt bei Starkregen (aus Benden et al. 2017)

Abbildung 44: Mehrfachnutzung eines Platzes im urbanen Umfeld zum Rückhalt bei Starkregen (aus Benden et al. 2017)

Abbildung 45: Beispiele durch Verlegung beeinträchtigter Straßenabläufe (Grüning und Pecher 2020)

Abbildung 46: Elemente grundstücksbezogener Regenwasserbewirtschaftung (nach Benden 2021)

Abbildung 47: Steckbrief zur Einzelmaßnahme Dachbegrünung (aus KURAS 2016)

Abbildung 48: Wassereintrittsmöglichkeiten in Gebäude bei Überflutungen und Vernässungen (aus BBSR 2019)

Abbildung 49: Starkregenüberflutung mit Einordnung der Regenstärke mit Starkregenindex $SRI = 7$

Abbildung 50: Überlagerung von oberflächiger Überflutung und Wasseraustritt aus der Kanalisation

Tabellenverzeichnis

- Tabelle 1: Starkregenstatistik nach KOSTRA-DWD 2010R (DWD 2016), eigene Auswertung
- Tabelle 2: Typische Regenhöhen für Wiederkehrzeiten zwischen 1 und 100 Jahren in den Dauerstufen 1 h und 6 h nach KOSTRA-DWD-2010, Raster S16-Z75 [DWD 2016]
- Tabelle 3: Starkregenkategorien nach DWA-M 119 (DWA 2016) mit zugehörigen Wiederkehrzeiten (eigene Darstellung)
- Tabelle 4: Empfohlene Mindestwerte für Wiederkehrzeiten für kanalinduzierte Überflutungen nach DIN EN 752 (DIN 2017)
- Tabelle 5: Abgestufte Bemessungsregen- und Überstauhäufigkeiten nach DWA-A 118 (DWA 2006)
- Tabelle 6: Aussage und Ergebnisse unterschiedlicher Methoden zur Gefährdungsanalyse (nach DWA 2016)
- Tabelle 7: Abgestufte Zuordnung von Überflutungswasserständen und Gefahrenklassen (nach DWA 2016)
- Tabelle 8: Vereinfachte Klassifizierung des Schadenspotenzials nach Nutzungskategorien (nach DWA 2016)
- Tabelle 9: Differenzierung der Risikobewertung nach Wiederkehrzeit der der Klassifizierung der Überflutungsgefahr zugrunde liegenden Niederschlagsbelastung
- Tabelle 10: Checkliste zur Ersteinschätzung der Überflutungsgefährdung eigener Gebäude

Glossar

Gefahr: Zustand, Umstand oder Vorgang, durch dessen Einwirkung ein Schaden an einem Schutzgut entstehen kann; (LAWA 2018; aus BBK10, S. 59)

Gefahrenkarte: Darstellung von Wasserständen (und Fließgeschwindigkeiten) als physikalische Größe(n) in abgestufter Ausprägung, z. B. als Gefahrenklassen 1 bis 4 (siehe Überflutungsgefahr); (DWA-M 119, DWA 2016a)

Gefährdung: Maß für die Wahrscheinlichkeit, dass an einem konkreten Ort aus einer Gefahr ein Ereignis mit einer bestimmten Intensität erwächst, das Schaden an einem Schutzgut verursachen kann; (LAWA 2018; aus BBK10, S. 59).

Gefährdungsanalyse: methodische Vorgehensweise zur Lokalisierung des Auftretens und zur Beurteilung des Ausmaßes starkregenbedingter Überflutungen; je nach Methode für unterschiedliche Niederschlagsbelastungen; (DWA-M 119, DWA 2016a)

Überflutungsgefahr: Auftreten und Ausmaß möglicher Überflutungen aufgrund eines Starkregenereignisses, z. B. in einer Gefahrenkarte dargestellt als auftretende Wasserstände und/oder Fließgeschwindigkeiten; (DWA-M 119, DWA 2016a)

Überflutungsgefährdung: Auftreten und Ausmaß möglicher Überflutungen durch Lokalisierung der Überflutungsgefahr mit Bewertung, inwieweit Objekte, z. B. Gebäude, betroffen sind, gegebenenfalls unter Einbeziehung der Häufigkeit („Wahrscheinlichkeit“) des Auftretens bestimmter Überflutungsgefahren (Exposition); (DWA-M 119, DWA 2016a)

Überflutungsrisiko: Verknüpfung von Überflutungsgefährdung und Schadenspotenzial für ein Objekt oder eine Fläche in Anlehnung an WHG § 73: Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Überflutungsereignisses mit den möglichen nachteiligen Überflutungsfolgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte; (DWA-M 119, DWA 2016a)

Abkürzungen und Symbole

DIN	Deutsches Institut für Normung
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasser, Abwasser und Abfall e.V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft
HWRM	Hochwasserrisikomanagement
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
NRW	Nordrhein-Westfalen
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LUBW	Landesamt für Umwelt Baden-Württemberg
SRI	Starkregenindex
SRRM	Starkregenrisikomanagement
UIG	Umweltinformationsgesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

1 Einleitung, Veranlassung, Aufbau der Studie

Der Bundesverband Deutscher Baustoff-Fachhandel e.V. (BDB) hat zum Themenkomplex „Starkregen und urbane Sturzfluten“ fachliche Analysen der Problemstellung und Handlungserfordernisse initiiert. Die Ergebnisse hieraus wurden 2016 und 2018 in zwei von Prof. Dr. W.F. Günthert erstellten Studien vorgestellt. Darin wurden u.a. Hintergründe, Risiken und Vorsorgemaßnahmen der kommunalen Überflutungsvorsorge beleuchtet und eine Bestandsaufnahme zu den gesetzlichen, politischen und fachbezogenen Rahmenbedingungen vorgenommen. Ein Hauptaugenmerk lag auf notwendigen Anpassungen an den Klimawandel.

In den zurückliegenden Jahren ist das Problembewusstsein für die mit Starkregen und urbanen Sturzfluten verbundenen Herausforderungen deutlich gestiegen. Dies zeigt sich u.a. in der Erarbeitung einer LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenisikomanagement und der Veröffentlichung von Leitfäden für ein kommunales Starkregenisikomanagement durch einzelne Bundesländer, die mit aufgelegten Förderprogrammen für aktive Starkregenvorsorge der Kommunen begleitet werden. Darüber hinaus liegen erste Praxiserfahrungen mit der Anwendung des Merkblattes DWA-M 119 „*Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen*“ (DWA 2016) vor. Allerdings lassen sich bei der Etablierung eines kommunalen Starkregenisikomanagements (SRRM) und daraus abzuleitender Aktivitäten offensichtliche Hemmnisse erkennen.

Die vorgelegte dritte Studie „Starkregen und urbane Sturzfluten – Agenda 2030“ hat die Identifizierung ursächlicher Hemmnisse und die Skizzierung von Ansätzen zur Verbreiterung der Umsetzung zum Gegenstand. Schwerpunkte der Erörterung bilden dabei

- der derzeitige Rechtsrahmen und Ansatzpunkte zur Erhöhung der Verbindlichkeit zur Einführung eines kommunalen Starkregenisikomanagements (SRRM), insbesondere zur Erstellung von Starkregen-Gefahrenkarten
- die erkennbaren Unsicherheiten seitens der Kommunen im Umgang mit Gefahrenkarten im Spannungsfeld von Informationspflicht und Datenschutz
- der Handlungsbedarf zur Überflutungsvorsorge im Privatbereich („Eigenvorsorge“).

Die vorliegende Studie widmet sich im Einzelnen folgenden Themen:

- Beschreibung des Phänomens „Starkregen und urbane Sturzfluten“
- Skizzierung der Grundzüge der Siedlungsentwässerung
- Beleuchtung der aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen und einschlägigen Leitlinien
- Beschreibung von Starkregengefahrenkarten als Baustein des Risikomanagements
- Erörterung von Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen zur Überflutungsvorsorge
- Folgerung und Handlungserfordernisse als Agenda 2030

Die Betrachtungen zu den Überflutungsrisiken durch Starkregen beziehen sich mit dem thematischen Zusatz „urbane Sturzfluten“ auf Siedlungsgebiete mit bebauten Grundstücken, sonstigen baulich genutzten Flächen und den Grün- und Freiflächen innerhalb der Bebauung. Mit zu erfassen sind unbebaute Außengebiete, von denen Oberflächenabflüsse topografisch bedingt in Richtung der Bebauung auftreten können, sowie Bachläufe („Kleingewässer“) innerhalb von Siedlungen, für die keine gewässerbezogenen Risikobewertungen vorliegen.

Für die fachliche Erörterung und Ableitung von Handlungserfordernissen ist die Gemengelage kommunaler Zuständigkeiten und Verantwortung einerseits und die Verpflichtung zur privaten Eigenvorsorge andererseits von zentraler Bedeutung.

Die Aktualität der Thematik unterstreichen exemplarisch ausgewählte Schlagzeilen zum Starkregen-Überflutungsgeschehen in Deutschland im Juni und Juli 2021 in Abbildung 1.

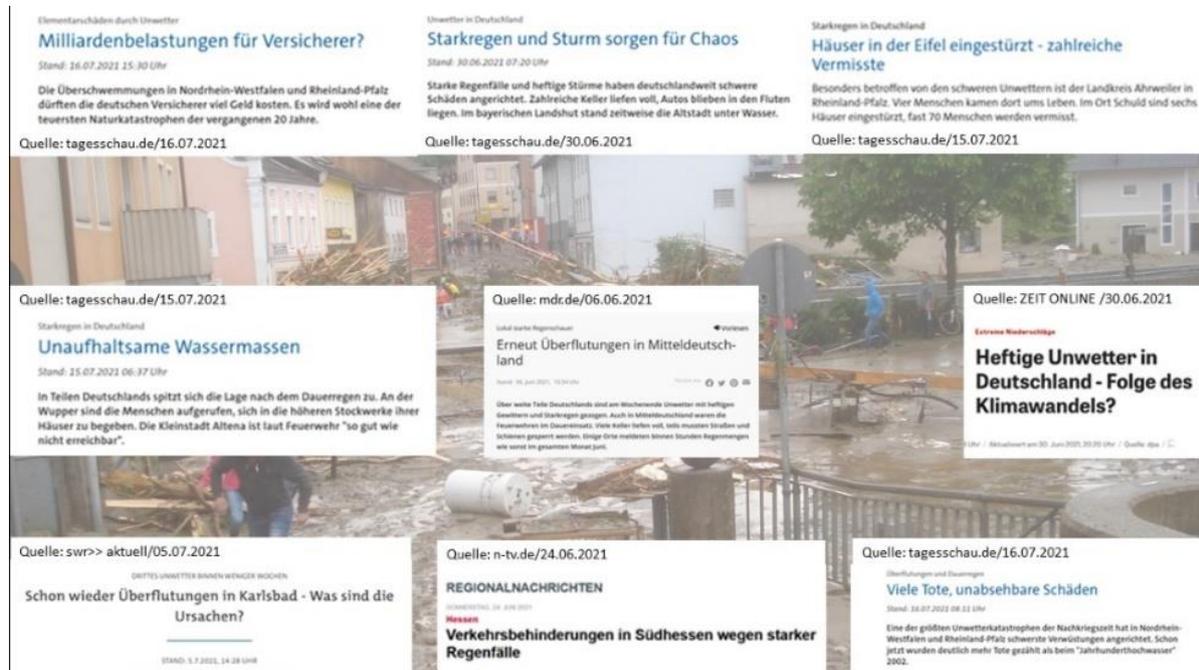


Abbildung 1: Schlagzeilen zum Starkregen-Überflutungsgeschehen in Deutschland im Juni/Juli 2021

2 Starkregen und urbane Sturzfluten – Phänomen und Herausforderungen

2.1 Klimawandel als zentrale Zukunftsherausforderung

Eine zentrale globale Herausforderung unserer Zeit ist der sich abzeichnende – bzw. sich bereits vollziehende – Klimawandel infolge der Erderwärmung seit Beginn der Industrialisierung Ende des 18. Jahrhunderts. In langjährigen Aufzeichnungen lässt sich der Temperaturanstieg als weltweite Tendenz bereits eindeutig ablesen. Die Erwärmung der Luft an der Erdoberfläche seither wird als globales Mittel mit ca. 1 Grad Celsius angegeben (DKK 2020). In Deutschland sind die Mitteltemperaturen seit 1880 um ca. 1,4 Grad gestiegen (Abbildung 2, DKK 2020).

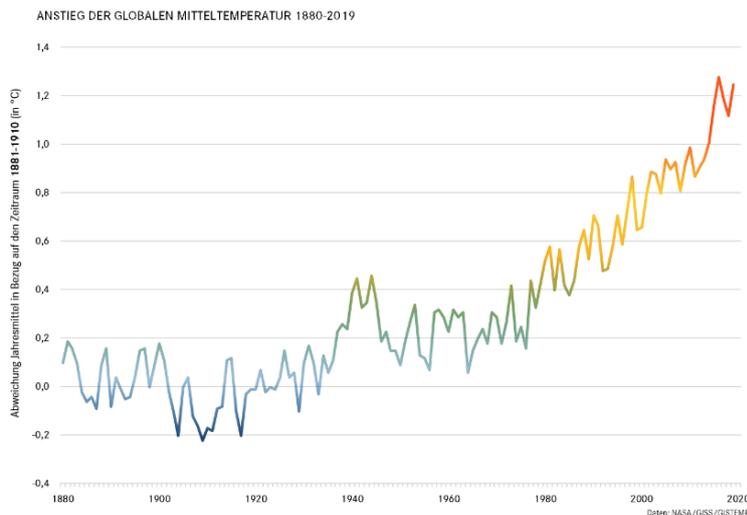


Abbildung 2: Entwicklung der Mitteltemperaturen in Deutschland seit 1880 (aus DKK 2020)

Globale Wetterstatistiken weisen aus, dass die zehn wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnungen 1881 nach 1998 auftraten (DKK 2020). Die Erderwärmung dokumentiert sich deutlich sichtbar im Rückzug der Hochgebirgsgletscher, im Schwinden des arktischen Meereises und des Eispanzers Grönlands sowie im globalen Anstieg des Meeresspiegels.

Nach fachlich weitestgehend übereinstimmenden Urteilen ist der vom Menschen verursachte Treibhauseffekt durch Anreicherung der Atmosphäre mit Kohlendioxid und anderen „Klimagasen“ (vorrangig Methan und Lachgas) maßgeblich für den Temperaturanstieg und insbesondere für die zu beobachtende Geschwindigkeit des Anstiegs verantwortlich (IPCC 2016; 2021). Der Anstieg der für die Nordhalbkugel repräsentativen CO₂-Konzentration infolge der Industrialisierung wird auf ca. 50 % geschätzt, für Methan auf 150 % (DKK 2020). Neben dem Zustand der Atmosphäre wird das Klima auch durch Wechselwirkungen mit der Biosphäre und ihren jahreszeitlichen Vegetationszyklen, der Lithosphäre (Erdoberfläche und Boden), den Ozeanen und den Eismassen an den Polen geprägt (Häckel 2016).

Globale und regionale Klimamodelle analysieren die möglichen Auswirkungen der zukünftigen Klimagasemissionen in unterschiedlichen Entwicklungsszenarien bis zum Ende des Jahrhunderts. Die zahlreich erstellten Klimaprojektionen verdeutlichen die Spannweite der aus den Simulationen abgeleiteten Klimakenngrößen, abhängig von den zugrunde gelegten Strategien und Maßnahmen zur Begrenzung der Emission klimaschädlicher Gase. Dabei werden auch die Unschärfen der Modellierung thematisiert.

Gerade die Modellansätze zum Einfluss größerer Wassergehalte der Atmosphäre und daraus resultierender erhöhter Wolkenbildung, zwei Sachverhalte mit erheblicher Bedeutung für das Auftreten lokaler Starkregen, enthalten noch erhebliche Unsicherheiten. Während sich der Trend der Erderwärmung eindeutig bestätigt, unterstreichen die Modellrechnungen die verbleibende Ungewissheit über die genaue zukünftige Entwicklung der Klimafaktoren und die daraus resultierenden Wetterphänomene und Wetterereignisse (IPCC 2016; 2021).

2.2 Klima und Extremwetter

Klima und Wetter werden weitgehend mit den gleichen meteorologischen Kenngrößen charakterisiert: Temperatur, Niederschlag, Wind, Feuchte und Strahlung. Der Begriff „Wetter“ bezeichnet den kurzfristigen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort in Bezug auf diese Kenngrößen. Das Klima beschreibt – bezogen auf einen Standort, eine Region oder als globale Betrachtung – die summarische Wirkung aller einzelnen Wettererscheinungen mit den vorgenannten meteorologischen Kenngrößen über einen längeren Zeitraum, zum Beispiel über einen Bezugszeitraum von 30 Jahren. Regionale Klimabeschreibungen beinhalten somit sowohl Aussagen zu mittleren Verhältnissen als auch zur Variabilität bestimmter Kenngrößen sowie zu Wahrscheinlichkeiten für meteorologische Extremereignisse, insbesondere Stürme, Dürre und Starkregen (Häckel 2016).

Ein wesentliches Element in den Diskussionen zum Klimawandel sind damit einhergehende Veränderungen bei den Wetterextremen. Neben bereits aufgetretenen, erkennbaren Veränderungen stehen zu erwartende zukünftige Entwicklungen mit dem Fortschreiten der Erderwärmung in den Projektionen unterschiedlicher Szenarien des Klimawandels bis 2100 im Vordergrund. Für das Niederschlagsgeschehen werden als allgemeine Trends für Mitteleuropa eine Zunahme der Winterniederschläge und eine Abnahme der Sommerniederschläge bei zunehmendem Anteil von Starkniederschlägen genannt (DWD 2016).

Vor dem Hintergrund der bereits dokumentierten Veränderung der Mitteltemperaturen wurden vom Deutschen Wetterdienst für den Zeitraum 1951 bis 2010 Trendanalysen zur Entwicklung von Starkregen in Deutschland durchgeführt. Für das Winterhalbjahr bestätigt sich als Trend eine Zunahme von Starkregen (Tageswerte). Dagegen lassen sich für das Sommerhalbjahr keine allgemeinen Trends identifizieren, was auf die Dominanz kurz- und längerfristiger Zyklen zurückgeführt wird, die insgesamt eine hohe Variabilität aufweisen. Dies gilt in besonderem Maße für extreme Starkregen kürzerer Dauer, die für urbane Sturzfluten besonders relevant sind. Regional auffällige Häufungen solcher Ereignisse erlauben derzeit keine statistisch signifikanten Festlegungen (DWD 2016).

2.3 Niederschlag als zentraler Faktor von Klima und Wetter

Niederschlag bezeichnet das infolge Kondensation aus der Atmosphäre auf die Erdoberfläche fallende Wasser in flüssiger oder fester Form. Die Meteorologie unterscheidet Nieselregen, Regen, Schnee, Graupel, Hagel und Eiskörner. Er resultiert aus dem physikalischen Sachverhalt, wonach die Atmosphäre abhängig von der Temperatur Wasser in gasförmigem Zustand aufnehmen und als Wolken oder Nebel speichern kann (Häckel 2016). Unter anderem bewirkt das schnelle Aufsteigen von Luftmassen und die damit einhergehende Abkühlung die Bildung größerer Wassertropfen mit nachfolgendem Niederschlag.

Der Standort- oder Region-bezogene Jahresniederschlag ist als langjähriger Mittelwert, mit seiner jährlichen Variabilität und der zeitlichen Verteilung in kleineren Zeiträumen (Jahreszeiten, Monatswerte), eine zentrale Klimakenngröße. Die Variabilität als besonderes Merkmal des Niederschlagsgeschehens wird mit der Aussage „Niederschlag gilt als einer der variabelsten meteorologischen Parameter, sowohl bei einer zeitlichen, als auch bei einer räumlichen Betrachtung.“ (zitiert aus DWA 2017; Kap. 2.1, S. 4) pointiert beschrieben.

2.4 Starkregenstatistik

Für Starkregen als (extreme) Wetterereignisse erfolgt eine Bewertung der zeitlichen und räumlichen Variabilität über die Quantifizierung von Eintrittswahrscheinlichkeiten für Niederschlagshöhen bzw. Regenintensitäten unterschiedlicher Regendauern. Sie basieren auf der Auswertung langjähriger Niederschlagsaufzeichnungen. In Deutschland veröffentlicht der Deutsche Wetterdienst seit den 1980er Jahren unter dem Namen KOSTRA flächendeckende Starkregenauswertungen. Die aus Punktmessungen regionalisierten Datensätze in KOSTRA-DWD-2010R enthalten für ein georeferenziertes Raster von 8,15 x 8,20 km Kantenlänge (Rasterfläche ca. 67 km²) Regenhöhen für Dauerstufen von 5 Minuten bis 72 Stunden und Wiederkehrzeiten zwischen 1 Jahr und 100 Jahren (DWD 2015; 2017). Beispielhaft zeigt Abbildung 3 die rasterbezogenen Regenhöhen der Wiederkehrzeit $T_n = 10$ Jahre und der Dauerstufe 60 min.

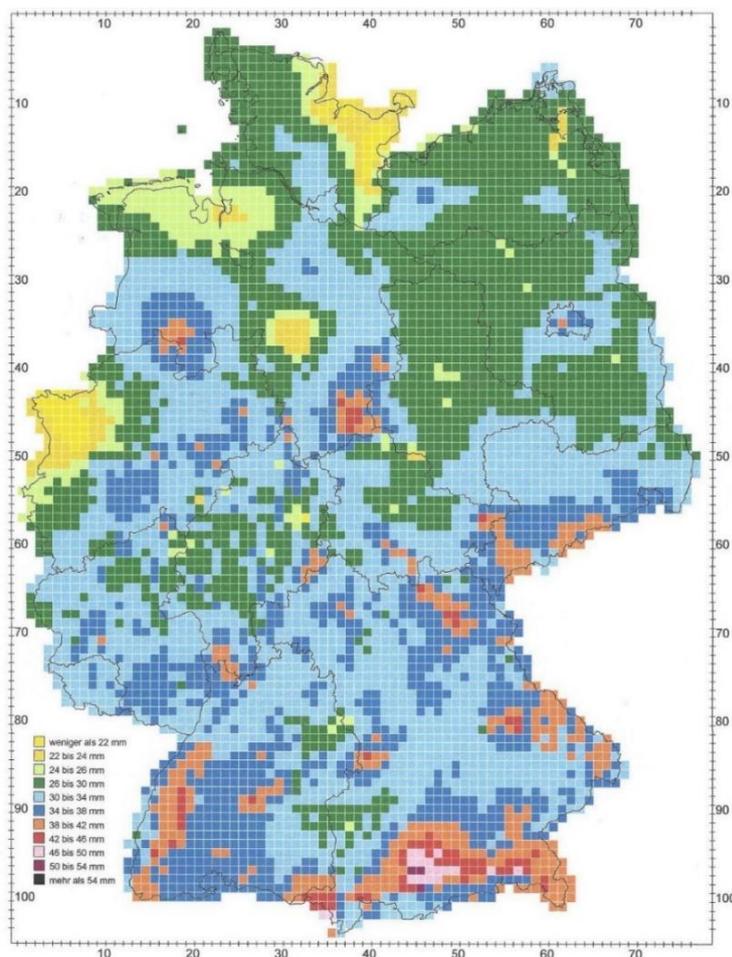


Abbildung 3: Rasterbezogene Regenhöhen der Wiederkehrzeit $T_n = 10$ a, Dauerstufe 60 min (DWD 2015)

Die KOSTRA-Daten werden für die Bemessung von Regenwasserleitungen zur Gebäude- und Grundstücksentwässerung nach DIN 1986-100 (DIN 2016) herangezogen. Sie sind ebenso Grundlage für die Bemessung und den hydraulischen Nachweis von Entwässerungssystemen nach DWA-A 118 (DWA 2006). Beispielhaft zeigt Tabelle 1 die Starkregenstatistik für das Rasterfeld 76013 (Z76/S013) mit Niederschlagshöhen der Wiederkehrzeiten 1 a bis 100 a in den für lokale Starkregen vorrangig relevanten Dauerstufen bis 24 Stunden.

Tabelle 1: Starkregenstatistik Rasterfeld 76013 nach KOSTRA-DWD 2010R (DWD 2015)

Dauerstufe	Niederschlagshöhen h_N [mm] je Wiederkehrintervall T [a]								
	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a
5 min	5,4	7,3	8,4	9,7	11,6	13,4	14,5	15,9	17,7
10 min	8,6	11,1	12,6	14,5	17,0	19,5	21,0	22,9	25,4
15 min	10,6	13,7	15,4	17,7	20,8	23,8	25,6	27,8	30,9
30 min	13,9	18,1	20,6	23,6	27,8	32,0	34,5	37,6	41,8
60 min	16,5	22,2	25,6	29,9	35,6	41,3	44,7	49,0	54,7
90 min	18,2	24,2	27,6	32,0	38,0	43,9	47,4	51,8	57,7
2 h	19,5	25,6	29,2	33,7	39,8	45,9	49,4	53,9	60,0
4 h	23,1	29,6	33,4	38,1	44,6	51,1	54,8	59,6	66,1
6 h	25,5	32,2	36,1	41,0	47,7	54,4	58,3	63,3	70,0
12 h	30,2	37,3	41,4	46,6	53,7	60,8	65,0	70,2	77,3
24 h	35,7	43,2	47,6	53,2	60,7	68,2	72,6	78,2	85,7

Die Abhängigkeit der Niederschlagshöhe h_N bzw. Regenspende r von Regenhäufigkeit n und Regendauer D , hier über den von REINHOLD ortsunabhängig formulierten Zusammenhang (Grüning und Pecher 2020), illustriert Abbildung 4 für zwei ausgewählte Regenhäufigkeiten ($n=1$ und $n=0,05$) und Regendauern zwischen 5 min und 180 min. Die mit der Regendauer deutlich abnehmenden Intensitäten („Regenspenden“) gehen mit einer degressiven Zunahme der Regenhöhen einher.

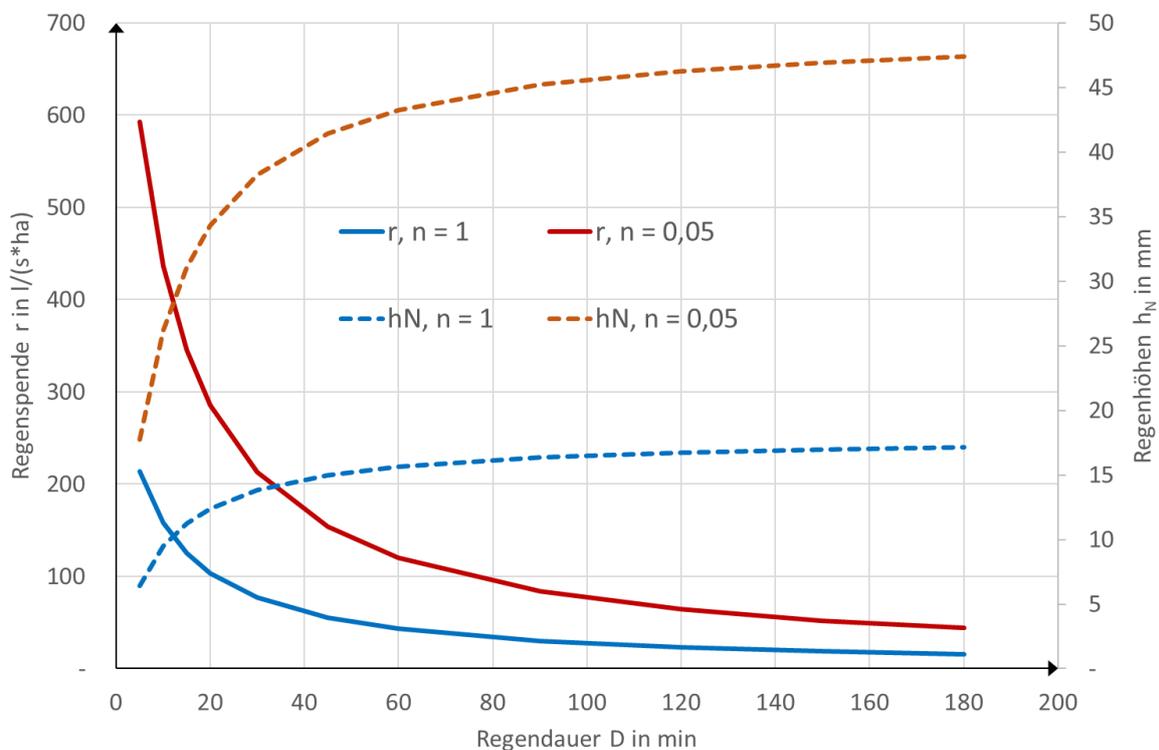


Abbildung 4: Statistischer Zusammenhang zwischen Regenhöhe h_N , Regenspende r , Regenhäufigkeit n und Regendauer D

Auch die statistische Einordnung aufgetretener Starkregen erfolgt oftmals über die KOSTRA-Werte. Dabei sind verschiedene Begriffe gebräuchlich: Jährlichkeit, Wiederkehrzeit und Wiederkehrintervall beschreiben die mittlere Zeitspanne in Jahren, in der ein Ereignis einen Wert im langjährigen Mittel einmal erreicht oder überschreitet. Die Überschreitungshäufigkeit als Kehrwert der Wiederkehrzeit entspricht der Wahrscheinlichkeit, mit der dieser Sachverhalt innerhalb eines Jahreszeitraums auftritt. Wenn in Verbindung mit aufgetretenen Starkregen mitunter mehrmals im Jahr - für Ereignisse an unterschiedlichen Orten - der Verweis auf ein „Jahrhundertereignis“ erfolgt (Wahrscheinlichkeit des Auftretens 1 mal in 100 Jahren), sorgt dies in der Öffentlichkeit für Verwunderung oder Unverständnis. Dies war u.a. 2016 der Fall, wo im Mai/Juni eine weitgehend stationäre Großwetterlage wiederholt für Unwetter mit extremen Regenhöhen sorgte (LAWA 2018). Die Komplexität extremwertstatistischer Zusammenhänge verdeutlicht der Sachverhalt *„In Deutschland sind an jedem Ort und fast in jedem Monat extreme Starkniederschläge möglich, mit deren Auftreten seltener als einmal in 100 Jahren gerechnet zu werden braucht.“* (DWD 2015, Zitat Kap. 8.4, S. 33).



Extreme Starkregen, die zur Überlastung der Kanalisation führen und Überflutungen auslösen, können überall auftreten.

In der Diskussion um mögliche Auswirkungen des Klimawandels wird verschiedentlich eine Anpassung der Starkregenstatistik bzw. die Einführung von Klimafaktoren mit erhöhten Bemessungsansätzen eingefordert, um einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregen Rechnung zu tragen. Diese Tendenz wird in mehreren Fachbeiträgen als (sehr) wahrscheinlich eingestuft (u.a. IPCC 2016; LAWA 2018; LUBW 2016). Dieser Aspekt wird in Bezug auf die Bemessung der Ortsentwässerung in Abschnitt 3.2.4 aufgegriffen. Eine aktuelle Analyse der Niederschlagsentwicklung in Nordrhein-Westfalen (ExUS 2020; Quirnbach et al. 2021) mit Trendanalysen für unterschiedliche Dauerstufen bestätigt eine statistisch signifikante Zunahme der Ereigniszahl von Starkregen bei Dauerstufen $D < 12$ h. Darüber hinaus zeigt die Auswertung von Radarniederschlagsdaten, dass die Topografie auf das Auftreten extremer Starkregen, insbesondere bei kürzeren Dauerstufen, nur geringen Einfluss hat, sodass diese grundsätzlich überall auftreten können (Quirnbach et al. 2021).

2.5 Charakterisierung von Starkregen und urbanen Sturzfluten

Allgemein steht der Begriff Starkregen für Wetterereignisse, bei denen große Niederschlagsmengen auftreten. Eine weitergehende Charakterisierung erfolgt in Bezug auf ihre raum-zeitliche Ausprägung. Kurze Starkregen im Bereich weniger Stunden treten überwiegend als Konvektivniederschläge auf, die durch das schnelle Aufsteigen warm-feuchter Luftmassen, überwiegend in Verbindung mit heftigen Sommergewittern, verursacht werden. Diese Starkregenzellen sind mit Ausdehnungen von wenigen Kilometern räumlich begrenzt, oftmals mit räumlich sehr ungleich verteilten Regenintensitäten (Abbildung 5).

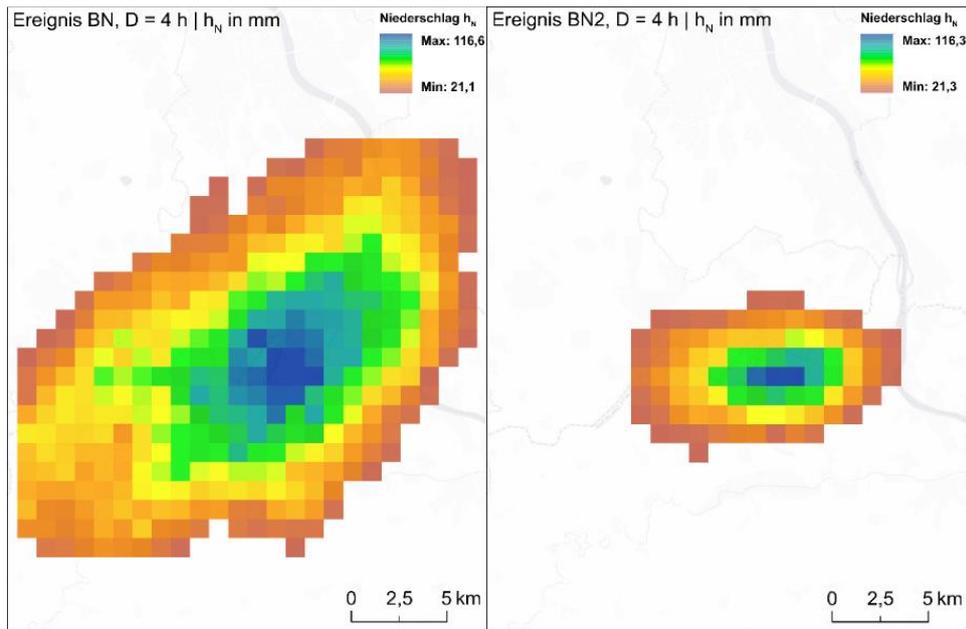


Abbildung 5: Rasterbezogene Regenhöhen zweier Starkregenereignisse im Raum Bonn, jeweils ca. 116 mm innerhalb 4 h (aus Schmitt 2021b, eigene Darstellung)

Eine genaue Vorhersage des Ortes ihres Auftretens, der Regenmengen sowie ihrer raumzeitlichen Ausprägung ist aufgrund der Dynamik der Vorgänge in der Atmosphäre bei den Starkregen-typischen Wetterlagen nicht möglich. Unwetterwarnungen des DWD erfolgen deshalb vorrangig in Bezug auf eingegrenzte Regionen, z.T. formal differenziert nach kommunalen Verwaltungseinheiten (Stadt- oder Landkreise) mit abgestuften Angaben zu möglichen Regenhöhen und Zeitabschnitten (z.B. als Warnung: *heftiger Starkregen mit Regenhöhen von 25 bis 40 mm in 1 h*; siehe 2.5.1).

Kurze Starkregen als räumlich begrenzte Starkregenzelle sind typischerweise für das Auftreten lokaler Überflutungen verantwortlich (Abbildung 6) und können auch urbane Sturzfluten auslösen (Abbildung 7).



Abbildung 6: Überflutung durch Starkregen mit Wasseraustritt am Schacht (Günthert et al. 2018)



Abbildung 7: Urbane Sturzflut durch Zuflüsse aus nicht bebauten Außenbereichen (Simbach am Inn; Foto Walter Geiring)

Starkregen mit deutlich größerer Dauer (z.B. > 24 h) erstrecken sich überwiegend als advektive Niederschläge über größere Räume. Sie resultieren mit ergiebigen Regenfällen aus besonderen Wetterphänomenen (z.B. „Vb-Wetterlage“) und können auch großräumig auftretende Hochwasserereignisse an Fließgewässern auslösen, wie z. B. im Juli 2021 im Westen Deutschlands (siehe 2.5.7) oder 2002 und 2013 im Einzugsgebiet der Elbe.

Zwei Sachverhalte prägen die hier im Fokus stehenden lokalen Starkregen:

- (1) Sie können grundsätzlich an jedem Ort auftreten. Eine typische räumliche Verteilung mit deutlichem Einfluss der Höhenstrukturen der Erdoberfläche (Orographie), wie dies bei den Jahresniederschlagswerten und zum Teil auch bei Starkregen geringeren Ausmaßes noch der Fall ist, besteht hier nicht. Dies belegt die Analyse des flächendeckenden Niederschlagsdatensatzes des DWD-Radarverbunds der Jahre 2001 bis 2019, die alle Starkregenereignisse in Deutschland in diesem Zeitraum beinhaltet (GDV&DWD 2019). Als zentrale Erkenntnis wird formuliert, dass **„für kurze Dauerstufen Starkregen eher zufällig und losgelöst von der Topografie über Deutschland verteilt sind und jede Region gleichermaßen heftig treffen können.“** (GDV&DWD 2019; Zitat S. 12)).
- (2) Wie für die ursächlichen Starkregen bereits ausgeführt, ist eine Vorhersage zum zeitlichen und räumlichen Auftreten urbaner Sturzfluten im Unterschied zur Vorhersage von Hochwasser an Flüssen nicht bzw. nur mit sehr groben Angaben möglich. Damit sind auch Unwetterwarnungen in Bezug auf lokale Starkregen eher unspezifische Hinweise auf Überflutungsgefahren erwarteter Starkregenereignisse.

Damit gewinnen die systematische Untersuchung der Überflutungsgefährdung anhand der örtlichen Gegebenheiten (Topografie, Bebauungsstruktur, Entwässerungssystem etc.) zur Identifizierung besonderer Überflutungsrisiken zur Starkregenvorsorge, insbesondere die Entwicklung von Maßnahmen zur Verbesserung der Resilienz von Gebäuden und Baugebieten gegen Starkregenüberflutungen, besondere Bedeutung.



Eine genaue Vorhersage zum Auftreten urbaner Sturzfluten ist nicht möglich. Deshalb müssen die Überflutungsrisiken ortsbezogen untersucht werden.

2.5.1 Klassifikation des Deutschen Wetterdienstes

Der Deutsche Wetterdienst klassifiziert Niederschlagsereignisse mit statistischen Häufigkeiten seltener als zweimal in einem Jahr allgemein als *Starkregen*. In Unwetterwarnungen erfolgt eine weitergehende Kategorisierung als

- *heftiger Starkregen* mit Regenhöhen von 25-40 mm in 1 h bzw. 35-60 mm in 6 h
- *extrem heftiger Starkregen* bei Regenhöhen > 40 mm in 1 h bzw. > 60 mm in 6 h

Tabelle 2 zeigt beispielhaft Regenhöhen für statistische Wiederkehrzeiten (T_n) zwischen 1 und 100 Jahren [a] in den Dauerstufen 1 und 6 Stunden [h], entnommen aus KOSTRA-DWD-2010, Rasterfeld 75016 (DWD 2015). Danach würden Ereignisse ab $T_n = 3$ a bei beiden Dauerstufen als heftiger Starkregen und bei Wiederkehrzeiten ab ca. 20 a ($D = 1$ h) bzw. 50 a ($D = 6$ h) als extrem heftiger Starkregen bezeichnet.

Tabelle 2: Typische Regenhöhen für Wiederkehrzeiten zwischen 1 und 100 Jahren in den Dauerstufen 1 h und 6 h nach KOSTRA-DWD-2010, Rasterfeld 75016 (DWD 2015)

Wiederkehrzeit T_n in a	1	2	3	5	10	20	30	50	100
Dauerstufe D	Regenhöhe in mm								
1 h	17	22	25	29	35	40	43	47	53
6 h	24	29	34	37	42	48	51	55	61

2.5.2 Starkregen im Kontext der Studie

Im Kontext der Studie erfolgt eine Fokussierung auf lokale Starkregen mit Regendauern von wenigen Minuten bis zu mehreren Stunden. Sie sind ursächlich für urbane Sturzfluten. Ihre statistische Einordnung erfolgt typischerweise in Dauerstufen von 15 min, 1 h, 2 h, 4 h, 6 h bis (maximal) 24 h (siehe Tabelle 1). In Deutschland sind die Ereignisse in Dortmund 2008 (Grünwald 2009) und Münster 2014 (Grüning und Grimm 2015) mit berichteten Regenhöhen von bis zu 200 mm innerhalb von zwei Stunden bzw. ca. 290 mm in 7 Stunden (Münster) quasi zu Referenzwerten „besonders extremer“ Starkregen für die Siedlungsentwässerung geworden. Die Werte in Tabelle 2 machen deutlich, dass die gemessenen Regenhöhen bei beiden Ereignissen weit oberhalb der Wiederkehrzeit 100 a lagen und damit auch weit außerhalb üblicher Bemessungsansätze in der Siedlungsentwässerung (siehe 3.2.3).

2.5.3 Starkregenkategorien nach Merkblatt DWA-M 119

Die in DWA-M 119 (2016) eingeführten Starkregenkategorien *Bemessungsregen*, *seltene und außergewöhnliche Starkregen* lassen sich mit dem dortigen Bezug auf übliche Bemessungs- und Überstauhäufigkeiten (zwischen 1 und 5 bis 10 Jahren) sowie Überflutungshäufigkeiten (zwischen 10 und 30 Jahren) den in Tabelle 3 ausgewiesenen statistischen Wiederkehrzeiten zuordnen. Außergewöhnliche Starkregen charakterisieren damit Niederschlagsbelastungen oberhalb bislang empfohlener Überflutungshäufigkeiten (siehe 3.2.3).

Tabelle 3: Starkregenkategorien nach DWA-M 119 (DWA 2016) mit zugehörigen Wiederkehrzeiten (eigene Darstellung)

Wiederkehrzeit T_n in a	1	2	3	5	10	20	30	50	100	> 100
Starkregenkategorie	Bemessungsregen				seltener Starkregen			außergewöhnlicher Starkregen		

2.5.4 Kategorisierung mittels Starkregenindex

Für eine allgemein verständliche Einordnung von Starkregen in der kommunalen Risikokommunikation wird von Schmitt et al. (2018) eine ortsbezogene Kategorisierung von Starkregenhöhen mittels Starkregenindex SRI im Wertebereich zwischen 1 und 12 empfohlen. Darin sind die SRI-Werte von 1 bis 7 in einzelnen Dauerstufen mit ortsbezogenen Werten der Starkregenstatistik verknüpft, abgestuft nach Wiederkehrzeiten T_n zwischen 1 und 100 Jahren. Den Indexwerten 8 bis 12 werden über die Dauerstufen einheitliche Erhöhungsfaktoren zugeordnet, mit denen für Wiederkehrzeiten $T_n > 100$ a gestaffelte Wertebereiche von Regenhöhen abgeschätzt werden. Dabei dienen die Regenhöhen der Wiederkehrzeit 100 a (SRI = 7) als dauerstufenspezifische „Ankerwerte“ für die Erhöhungsfaktoren. Die Indexwerte 1 bis 12 werden entsprechend Abbildung 8 vier verbalen Kategorien „Starkregen“, „intensiver Starkregen“, „außergewöhnlicher Starkregen“ und „extremer Starkregen“ zugeordnet und mit zugehörigen Systemzuständen und Überflutungsfolgen veranschaulicht.

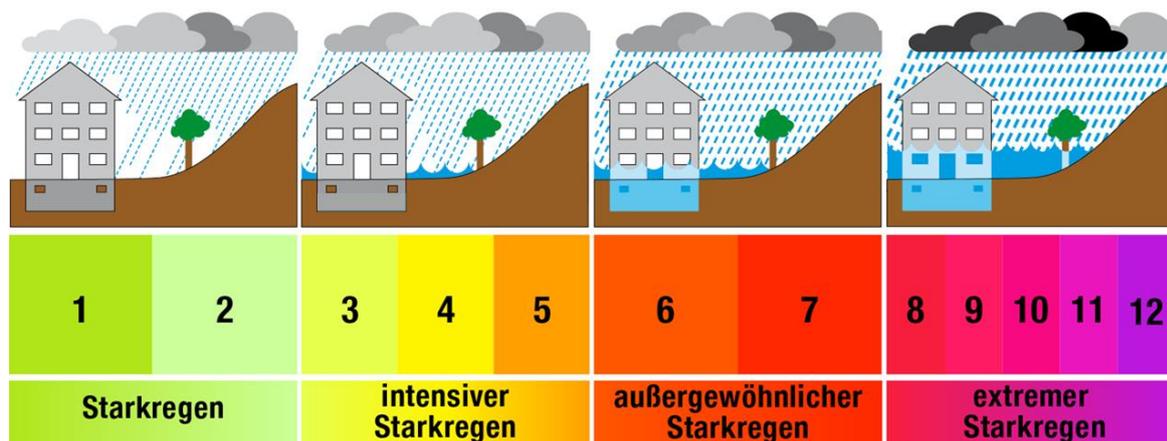


Abbildung 8: Prinzipskizze zur Risikokommunikation mittels SRI 1 bis 12 (Niederschlagsbelastung – Systemüberlastung – Überflutungsfolgen; nach Schmitt et al. (2018).

- SRI 1-2: „**Starkregen**“: kein Überstau aus der Kanalisation („Entwässerungskomfort“);
- SRI 3 .. 5: „**intensiver Starkregen**“: Schutz gegen Überflutungen als „kommunale Gemeinschaftsaufgabe“, ggfs. kurzzeitige Überstauungen an der Oberfläche;
- SRI 6 .. 12: „**außergewöhnlicher und extremer Starkregen**“: punktuelle, auch ausgedehnte Überflutungen; vorrangige Handlungsmaxime „Schadensbegrenzung“.

2.5.5 Urbane Sturzfluten als Folge lokaler Starkregen

Sturzfluten bezeichnen Ereignisse, bei denen innerhalb von Minuten bis wenigen Stunden nach einem starken Regenereignis große Wassermassen auftreten und ein Gebiet überfluten. Die Sturzfluten auslösenden Starkregen betreffen meist räumlich eng begrenzte Gebiete, typischerweise zwischen 10 und 100 km². Sie werden im englischen Sprachraum als ‘flash floods’ bezeichnet. Die Größe des Entstehungsgebietes (überregnete Fläche) sowie die Topografie und die Beschaffenheit der Oberfläche (Bodenart, Bewuchs) sind wesentliche Einflussfaktoren für das Ausmaß der Sturzfluten (URBAS 2008). Die Abgrenzung der Gefährdungslage lokaler Starkregen von Flusshochwasser verdeutlicht die Schemadarstellung in Abbildung 9. Die unterschiedliche räumliche Ausprägung der ursächlichen Regenereignisse wird am Beispiel von Neckarsteinach und dem Neckareinzugsgebiet in Abbildung 10 illustriert.



Abbildung 9: Abgrenzung der Gefährdungslagen „lokale Starkregen“ und „Flusshochwasser“ (aus MUKE 2019)

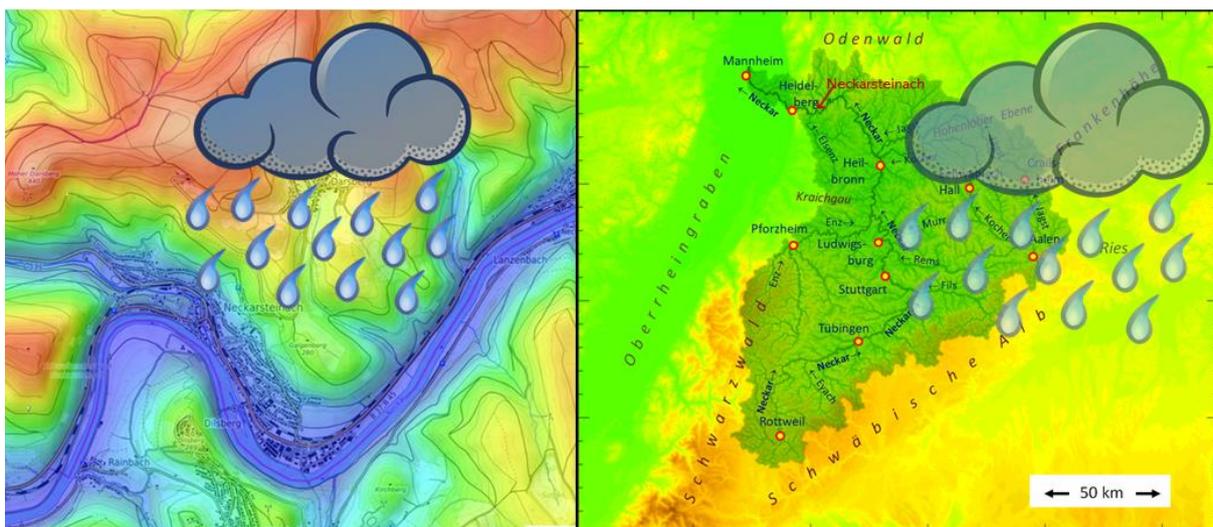


Abbildung 10: Illustration unterschiedlicher räumlicher Ausprägung ursächlicher Regenereignisse für Sturzfluten und Hochwasser, Beispiel Neckarsteinach (verändert nach Open-TopoMap und Wikipedia)

Oftmals sind nicht bebaute Außengebiete mit Gefälle zu Baugebieten am Entstehen von Sturzfluten beteiligt. Hier führen länger anhaltende Regenfälle oder aus vorangehenden Ereignissen bereits wassergesättigte Böden zu einem Überschreiten der Infiltrationskapazität des Bodens, sodass Wasser in größeren Mengen oberflächlich abfließt und bei steilerem Gelände eine rasch ansteigende Abflusswelle entsteht. Der ungeordnete oberirdische Abfluss („wild abfließendes Wasser“) kann - über Geländevertiefungen, Wege und Straßen dem Geländegefälle folgend entsprechend Abbildung 11 – und ggfs. in Verbindung mit kleinen Bachläufen auf bebaute Gebiete treffen, die ihrerseits bereits von überlasteten Entwässerungssystemen und Überflutungen der Oberfläche betroffen sein können. Urbane Gebiete in topografisch bewegtem Gelände mit größeren Außenbereichen und natürlicher Vorflut in Richtung der Bebauung sind durch Sturzfluten besonders gefährdet.



Abbildung 11: Typische Situationen mit Entwässerung von Außengebieten auf die Bebauung

Sturzfluten verfügen über ein enormes Schadenspotenzial. Die Schadenswirkung kann neben den großen Wassertiefen und hohen Fließgeschwindigkeiten durch mitgeführtes Geschiebe, Geschwemmset und Treibgut noch verstärkt werden. So können zusätzliche Schwallwellen entstehen, wenn sich der durch Verlegung verursachte Aufstau vor Durchlässen und Verrohrungen oder an Brücken „schlagartig auflöst“ (Abbildung 12).



Abbildung 12: Verlegung an Einläufen von Verrohrungen und Durchlässen durch Geschwemmset in Außengebietsabflüssen (Grüning und Pecher 2020)



Einläufe von Verrohrungen und Durchlässe müssen gegen Verlegungen durch mitgeführtes Geschwemmsel bei Starkregen geschützt und regelmäßig gewartet werden.

2.5.6 Überflutungsschäden durch Starkregen

Die Relevanz der Überflutungsschäden durch lokale Starkregen zeigt sich u.a. in den Schadensberichten der Versicherungswirtschaft. So weist der Naturgefahrenreport 2020 des Gesamtverbandes der deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) für die Jahre 2002 bis 2017 eine Schadenshöhe durch Starkregen von 6,7 Mrd. Euro aus mit besonders hohen Schadenssummen 2002 und 2016 (Abbildung 13; GDV 2020).

Hohe Schäden durch Starkregen

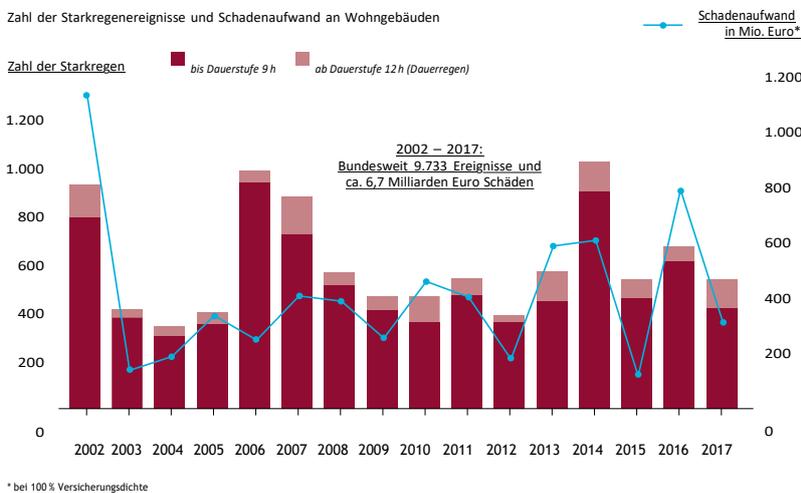


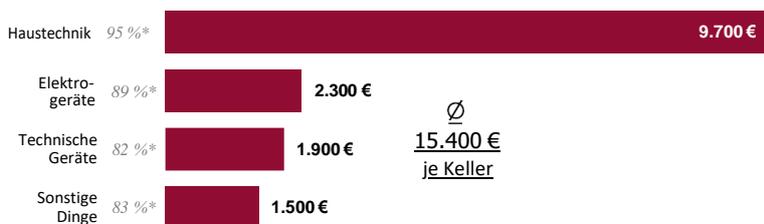
Abbildung 13: Starkregenereignisse und Überflutungsschäden 2002 – 2017 (aus GDV 2020)

Besonders betroffen von Überflutungsschäden sind die Untergeschoße von Gebäuden. Das mittlere Schadenspotenzial in Kellerräumen von Wohngebäuden illustriert Abbildung 14.

Im Schnitt schlummern Werte i. H. v. 15.400 Euro in deutschen Kellern

Geschätzte Werte nach Kategorien; Durchschnitt über alle Befragten

Was glauben Sie, wie hoch wären die Kosten insgesamt, wenn Sie die genannten Dinge neu kaufen müssten?



* Anteil der Befragten, bei denen sich solche Dinge im Keller befinden



Abbildung 14: Mittleres Schadenspotenzial in Kellerräumen von Wohngebäuden (aus GDV 2020)

2.5.7 Exkurs: Flutkatastrophe am 14. Juli 2021

Am 14. Juli 2021 wurden in mehreren Orten in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen durch Flutwellen verheerende Zerstörungen hervorgerufen. Besonders betroffen waren Ortschaften in den Tallagen von Ahr, Erft und Kyll, deren Einzugsgebiet im Oberlauf jeweils in der Eifel liegt. An diesem Tag traten in der Mittelgebirgsregion der Eifel, in Teilen Nordrhein-Westfalens und angrenzenden Teilen von Belgien und Luxemburg großräumig extreme Regenfälle mit Regenhöhen zwischen 100 mm und 150 mm innerhalb von 12 bis 18 Stunden auf. Die meteorologische Charakterisierung der Großwetterlage („Vb-Wetterlage“) und das Niederschlagsgeschehen dieser Tage werden in CEDIM (2021) ausführlich beschrieben. Abbildung 15 illustriert die räumliche Ausprägung des Niederschlagsgeschehens mit den Radar-basierten Regenhöhen am 14.07.2021 (CEDIM, 2021).

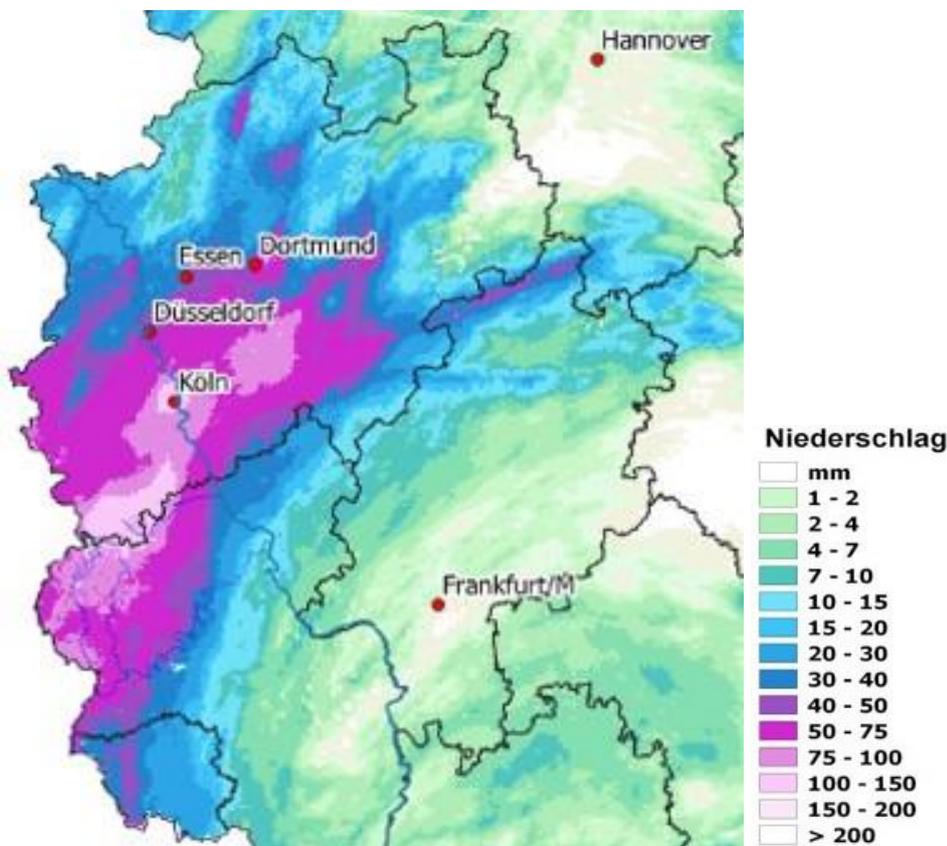


Abbildung 15: Niederschlagshöhen im Westen Deutschlands am 14.07.2021; (Datengrundlage: RADOLAN, DWD; Grafik (Auszug): B. Mühr (CEDIM 2021))

Die großen Regenmengen führten an den genannten Flüssen jeweils zu Extremhochwasser mit bislang nicht dokumentierten Wasserständen. Die sehr schnell anwachsenden Flutwellen wiesen aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeiten entlang der Flussläufe besonders große Zerstörungskräfte auf, die durch mitgerissene Gegenstände und Bauteile noch verstärkt wurden. Aus den vorliegenden Schadensberichten wird deutlich, dass es sich bei der Flutkatastrophe im Wesentlichen um Hochwassergeschehen an den o.g. Flussläufen handelte. Nur vereinzelt, u.a. in Hagen (Westfalen), waren lokale Starkregen und Sturzfluten unmittelbare Ursache örtlich aufgetretener Überflutungsschäden.

Ein großräumiges Niederschlagsgeschehen mit verbreitet außergewöhnlich großen Niederschlagshöhen wie Mitte Juli 2021 und daraus resultierende Extremhochwasser mit ihrer unmittelbaren Anbindung an Flussläufe und einer deutlichen Abhängigkeit von der Orografie und Geländeform stehen nicht im Fokus der vorliegenden Studie. Einige der in den Abschnitten 6 und 7 Agenda 2030 abgeleiteten Empfehlungen lassen sich dennoch auch auf das Hochwasserrisikomanagement übertragen.

2.6 Zwischenfazit „Phänomen und Herausforderung urbane Sturzfluten“

Als Erkenntnisse zum Phänomen Starkregen und urbane Sturzfluten lassen sich festhalten:

- (1) Starkregen sind ein Naturereignis. Die persönliche Betroffenheit durch von ihnen hervorgerufene urbane Sturzfluten ist ein allgemeines Daseinsrisiko.
- (2) Extreme Starkregen und damit verbundene Überflutungen können überall in Deutschland auftreten. Sie sind nicht an das Vorhandensein von Bach- oder Flussläufen gebunden.
- (3) Siedlungsgebiete in Hangbereichen mit ausgedehnten unbebauten Außengebieten, die zur Bebauung entwässern, sind besonders durch urbane Sturzfluten gefährdet.
- (4) Eine Vorhersage zum Auftreten extremer Starkregen mit genaueren Angaben zu Ort und raumzeitlicher Ausprägung ist im Unterschied zu Hochwasserwellen nicht möglich. Unwetterwarnungen des DWD beziehen sich mit abgestuften Angaben zu erwarteten Regenhöhen mit allenfalls groben zeitlichen Angaben („... in den nächsten X Stunden“), auf die räumliche Ebene von Stadt- oder Landkreisen.
- (5) Die Vorlaufzeiten für Maßnahmen der Gefahrenabwehr beschränken sich de facto auf die Zeit zwischen Auftreten des Starkregens und Auftreffen der Sturzflut auf die Bebauung.
- (6) In der Vergangenheit aufgetretene Starkregenüberflutungen waren oftmals mit Regenhöhen verbunden, die weit außerhalb wasserwirtschaftlicher Bemessungsansätze lagen und „zwangsläufig“ zur starken Überlastung der Ortsentwässerung führten.
- (7) Als Folge des Klimawandels wird allgemein eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregen erwartet. Damit einher geht eine zukünftig noch erhöhte Gefahrenlage durch urbane Sturzfluten.
- (8) Die Schadensberichte der Versicherungswirtschaft belegen die hohe Relevanz von Überflutungsschäden durch Starkregen.

3 Entwässerungsverfahren in Siedlungsgebieten

3.1 Kommunale Entwässerungssysteme – Aufgaben, Funktionalität, Konzeption

Entwässerungssysteme in Siedlungsgebieten sind wesentlicher Bestandteil einer zentralen Abwasserentsorgung als Pflichtaufgabe der Kommunen. Sie sind überwiegend als unterirdisches Kanalsystem mit Freispiegelabfluss in geschlossenen Kanalprofilen konzipiert. Sammlung und Transport des häuslichen und betrieblichen Schmutzwassers dienen der Aufrechterhaltung hygienischer Verhältnisse in den Siedlungen und – in Verbindung mit der Abwasserbehandlung in Kläranlagen – dem Gewässerschutz.

In Bezug auf Niederschlagswasser werden in DWA-A 118 als grundsätzliche Zielvorgaben die weitgehende Vermeidung von Schäden durch Überflutungen und Vernässungen sowie von Einschränkungen der Nutzbarkeit von Straßen und Wegen formuliert. Die diesbezüglich wetterunabhängige Funktionalität wird verschiedentlich als „Entwässerungskomfort“ bezeichnet. In der Vergangenheit wurde Niederschlagswasser innerhalb der Bebauung meist vollständig an die Kanalisation angeschlossen und gemeinsam mit dem Schmutzwasser (Mischverfahren) oder getrennt in eigenen Kanälen (Trennverfahren) abgeleitet. Abbildung 16 zeigt schematisch eine grundstücksbezogene Entwässerungssituation mit getrennter Ableitung von Schmutzwasser und Niederschlagswasser.

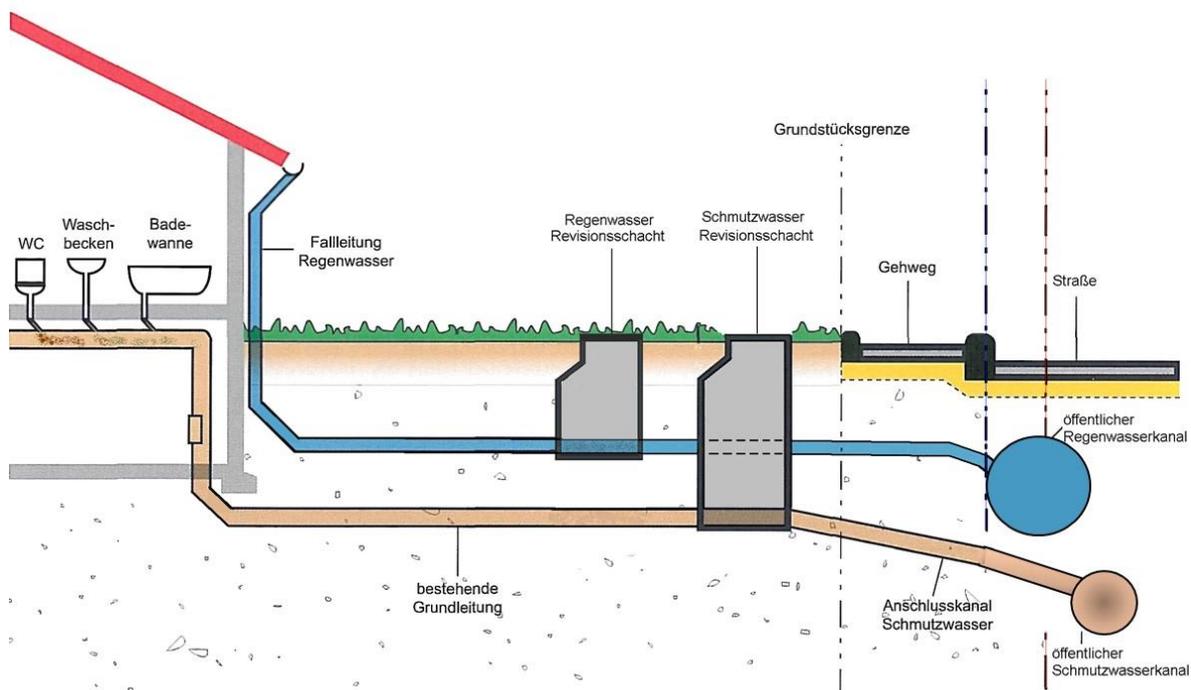


Abbildung 16: Grundstücksbezogene Entwässerungssituation (Trennverfahren); Quelle: ZAS

Zur Reduzierung wasserwirtschaftlicher Nachteile der Ableitung von Niederschlagswasser werden zunehmend Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung umgesetzt. Dazu gehören die Abkopplung befestigter Flächen von der Kanalisation, dezentraler Rückhalt, Erhalt von Vegetation zur Stärkung der Verdunstung, Versickerung von Niederschlagswasser auf den Grundstücken und die verzögerte, offene Ableitung zur ortsnahen Einleitung.

Mit Elementen „blau-grüner“ Infrastruktur sollen Verdunstung und Grundwasserneubildung gestärkt und die Wasserverfügbarkeit in Siedlungen in Trockenperioden erhöht werden. Mit dem städtebaulichen Leitbild der „wasserbewussten Zukunftsstadt“ werden zunehmend auch die Potenziale und überflutungsmindernden Effekte „blau-grüner“ Infrastrukturen bei Starkregenereignissen thematisiert (u.a. DWA 2021b; StMUV 2021).

Abbildung 17 illustriert die erweiterte Entwässerungskonzeption am Beispiel der Mischkanalisation als „Bestandssituation“.

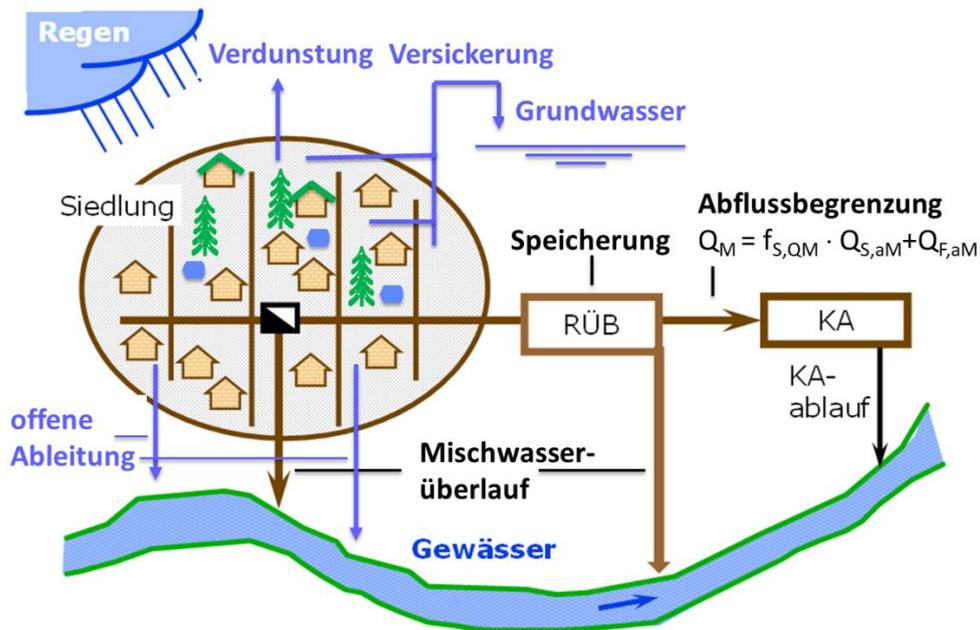


Abbildung 17: Siedlungsentwässerung mit Elementen blau-grüner Infrastruktur (nach Gujer 2002)

3.2 Hydraulische Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen

3.2.1 Niederschlags-Abflussvorgang in der Bebauung

Siedlungsaktivitäten führen zu tiefgreifenden Veränderungen der Beschaffenheit der Geländeoberfläche und somit der Wasserhaushaltsgrößen in Siedlungsgebieten. Die Überbauung und Befestigung von Flächen reduziert den Vegetationsbestand sowie die Durchlässigkeit und Aufnahmekapazität des Bodens. In der Wasserbilanz schlägt sich dies in deutlich geringerer Verdunstung und Versickerung einerseits und Erhöhung des Oberflächenabflusses andererseits nieder. Durch die systematische Ausstattung der bebauten Oberfläche mit Entwässerungselementen (Dachrinnen und Fallrohre, Rinnen, Straßen- und Hofabläufe) wird der Verbleib von Regenwasser auf befestigten Flächen „minimiert“ und somit Volumen und Geschwindigkeit des Oberflächenabflusses erhöht. Dadurch resultieren besonders hohe Abflussspitzen zur bzw. in der Kanalisation.

Abbildung 18 illustriert den Niederschlagsabflussvorgang urbaner Gebiete mit den Phasen Abflussbildung und Abflusskonzentration an der Oberfläche und den Weg des Niederschlages über die genannten Entwässerungselemente zum Kanalabfluss.



Abbildung 18: Phasen des Niederschlagsabflussvorganges in der Bebauung (eigene Darstellung)

3.2.2 Überlastungsphänomene

Mit dem zwangsläufig begrenzten Aufnahme- und Ableitungsvermögen der unterirdischen Kanalisation resultieren bei Überschreiten der Bemessungssituation „Freispiegelabfluss“ verschiedene Überlastungszustände, schematisiert dargestellt in Abbildung 19.

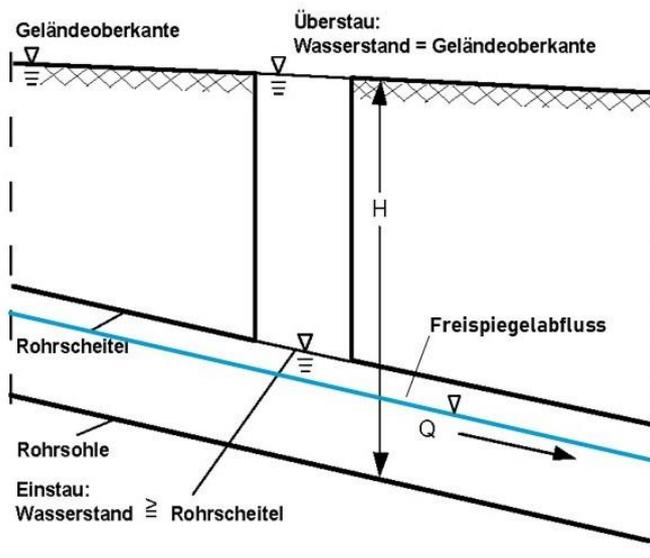


Abbildung 19: Unterschiedliche Belastungs- und Überlastungszustände der Kanalisation

Beim **Einstau** mit Schachtwasserständen oberhalb des Kanalscheitels erfolgt hydraulisch der Übergang zum Druckabfluss, beschleunigt oder verzögert in Abhängigkeit der Wasserstände im Ober- und Unterwasser. **Überstau** bezeichnet Wasserstände oberhalb eines Bezugsniveaus, üblicherweise die Geländeoberkante am Bezugspunkt. Ab diesem Zustand der Überlastung kann es zu Wasseraustritt auf die Oberfläche bzw. verhindertem Wassereintritt kommen mit der Folge kanalinduzierter Überflutungen. In DWA-A 118 (DWA 2006a) wird **Überflutung** begrifflich mit auftretenden Schädigungen (z.B. auf Grundstücken und an Gebäuden) bzw. Beeinträchtigungen der Nutzung oder Funktion von Infrastrukturanlagen (z.B. von Unterführungen) verknüpft. Abbildung 20 illustriert den Wasseraustritt bei Schachtüberstau und daraus resultierende Überflutungen.



Abbildung 20: Wasseraustritt bei Schachtüberstau (links) und ausgeprägte Straßenüberflutung (rechts)

3.2.3 Zielgrößen zur hydraulischen Leistungsfähigkeit

Aus technischen und wirtschaftlichen Gründen ist eine Auslegung der Kanäle für „beliebig große Abflüsse“ und einen vollständigen Schutz gegen Überflutung nicht möglich. Daher werden Zielgrößen für das hydraulische Leistungsvermögen festgelegt. Als Kriterium für einen angemessenen Überflutungsschutz empfiehlt die Europäische Norm EN 752 Mindest-Wiederkehrzeiten („Jährlichkeiten“) für das Auftreten von Überflutungen, abgestuft nach den zu erwartenden negativen Auswirkungen (DIN 2017, Tabelle 4).

Tabelle 4: Empfohlene Mindestwerte für Wiederkehrzeiten für kanalinduzierte Überflutungen nach DIN EN 752 (DIN 2017)

Auswirkung	Beispielhafte Orte	Wiederkehrzeit in Jahren
sehr gering	Straßen oder offene Flächen abseits von Gebäuden	1
gering	Agrarland (z.B. Weideland, Ackerbau)	2
gering bis mittel	für öffentliche Einrichtungen genutzte offene Flächen	3
mittel	an Gebäude angrenzende Straßen oder offene Flächen	5
mittel bis stark	Überflutungen in genutzten Gebäuden mit Ausnahme von Kellerräumen	10
stark	hohe Überflutungen in genutzten Kellerräumen oder Straßenunterführungen	30
sehr stark	kritische Infrastruktur	50

Die vorstehenden Mindestwerte für Wiederkehrzeiten kanalinduzierter Überflutungen gelten als Orientierung und langfristige Zielvorgabe auch für bestehende Entwässerungssysteme und fließen in die Überarbeitung des Arbeitsblattes DWA-A 118 ein (Krieger 2021).

Ergänzend sind in DWA-A 118 (DWA 2006a) Überstauhäufigkeiten als zusätzliches Kriterium für den rechnerischen Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit entsprechend Tabelle 5 ausgewiesen.

Tabelle 5: Abgestufte Bemessungsregen- und Überstauhäufigkeiten nach DWA-A 118 (DWA 2006a)

Bemessungsregen-häufigkeit	Örtlichkeit / Flächennutzung	Überstauhäufigkeit
1 in 1	Ländliche Gebiete	1 in 2
1 in 2	Wohngebiete	1 in 3
1 in 5	Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	seltener als 1 in 5
1 in 10	Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	seltener als 1 in 10

Für das Spektrum der Wiederkehrzeiten für die Bemessung, den Überstaunachweis und den empfohlenen Überflutungsschutz, hier erweitert bis $T_n = 100$ Jahre, zeigt Abbildung 21 die Bandbreite relevanter Regenhöhen exemplarisch für das KOSTRA-Rasterfeld 75016 in den Dauerstufen bis 2 Stunden (DWD 2015).

Aufgaben / Anliegen	Schutz gegen Überflutungen								
	überstauafeier Betrieb				Schadensbegrenzung				
T_n in a	1	2	3	5	10	20	30	50	100
D in min	Regenhöhen in mm								
5	6	8	9	10	12	14	15	17	19
10	9	11	13	15	17	20	21	23	26
15	11	14	16	18	21	24	26	28	31
30	14	18	20	23	27	31	34	37	41
60	17	22	25	29	34	40	43	47	52
120	19	25	28	33	38	44	48	52	58
SRI	1	1	2	2	3	4	5	6	7

Abbildung 21: Regenhöhenspektrum für unterschiedliche Belastungs- und Dauerstufen, KOSTRA-Rasterfeld 75016 (DWD 2015)

Die besonderen Herausforderungen der Starkregenvorsorge werden aus der Gegenüberstellung mit beobachteten Regenhöhen bei extremen Starkregen deutlich, die verschiedentlich mit mehr als 100 mm innerhalb von 1 bis 2 Stunden berichtet wurden und somit weit außerhalb des hier gezeigten Wertespektrums lagen (u.a. Grünwald 2009; Grüning und Grimm 2015; Schmitt 2021). Dies berücksichtigt die in 2.5.4 beschriebene Kategorisierung mit Starkregenindex in einem SRI-Wertespektrum bis 12 (Schmitt et al. 2018).



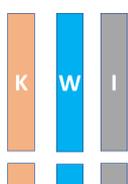
Bei Starkregen mit mehr als 50 bis 60 mm in 1 bis 2 Stunden ist Überflutungsschutz oftmals nur begrenzt möglich. Deshalb sind Vorkehrungen zur Schadensbegrenzung notwendig.

3.2.4 Anpassung der Zielgrößen an den Klimawandel

In den zurückliegenden Jahren ist mehrfach über schwere Überflutungen durch lokale Starkregen und urbane Sturzfluten berichtet worden. Die durchaus hohe Relevanz der daraus resultierenden Überflutungsschäden belegen Schadensberichte der Versicherungswirtschaft (GDV 2020; vgl. 2.5.6). Zuletzt haben in 2021 vielfältige Starkregenüberflutungen, verteilt über ganz Deutschland, insbesondere aber die Flutkatastrophe in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen im Juli 2021, die Aktualität der Thematik „extreme Starkregen“ nachdrücklich unterstrichen. Dies scheint die nach Berichten des IPCC im Zeitraum bis 2050 bzw. 2100 erwartete Zunahme von Starkregen in Häufigkeit und Intensität infolge Klimawandel („*sehr wahrscheinlich ... in den meisten Gebieten*“ (IPCC 2016) schon jetzt zu bestätigen. Die erwartete Zunahme extremer Wetterereignisse wird im aktuellen Bericht des IPCC nochmals besonders betont (IPCC 2021).

Die in Einzelfällen beobachteten, lokal auffälligen Häufungen extremer Regenereignisse (u.a. Koch 2016; LANUV 2010) erlauben diesbezüglich allerdings noch keine statistisch signifikanten Festlegungen (DWD 2016). Entsprechend führte auch die Erweiterung des Bezugszeitraumes der DWD-KOSTRA-Daten bis 2010 nur in einzelnen regionalen „Clustern“ zur Erhöhung der statistisch abgeleiteten Starkregenhöhen (DWD 2015).

Für die Diskussion um notwendige Anpassungen der Zielgrößen an den Klimawandel – die Einführung von Klimafaktoren – von zentraler Bedeutung erscheint der Sachverhalt, dass die Regenmengen besonders schadensträchtiger Überflutungsereignisse weit oberhalb bislang üblicher Bemessungsansätze lag. Eine Erhöhung der Bemessungsregen um 15 % oder auch 30 % hätte für derartige Ereignisse nur geringe schadensmindernde Auswirkungen. Deshalb gilt es, die Erwartung zunehmender Starkregen mit weiteren Ungewissheiten über die zukünftigen Entwicklungen zu verknüpfen. Sie sollten über Risikobetrachtungen mit ortsbezogener, kombinierter Bewertung der Überflutungsgefahren und der Vulnerabilität der Bebauung, möglichst für unterschiedliche Entwicklungsszenarien, berücksichtigt und fester Bestandteil zukünftiger Planungen werden. Die verpflichtende Erstellung kommunaler Gefahrenkarten und Risikobewertungen für Starkregen und urbane Sturzfluten zur Information und gezielten Aufklärung der betroffenen Bevölkerung ist die folgerichtige Handlungsanweisung aus diesen Erkenntnissen.



Den Auswirkungen des Klimawandels muss mit ganzheitlichen Ansätzen der Klimaanpassung begegnet werden. Pauschale Bemessungszuschläge für die Kanalisation sind nicht zielführend. Notwendig sind ortsbezogene Gefährdungsanalysen und Risikobetrachtungen.

4 Rechtliche Rahmenbedingungen und informelle Leitlinien

Nachstehend werden die rechtlichen Rahmenbedingungen und einzelne länderspezifische Leitlinien im Kontext des Starkregenrisikomanagements (SRRM) gesichtet und bewertet. Relevante Textstellen gesetzlicher Regelungen sind in Anhang B auszugsweise aufgeführt.

4.1 Richtlinien und Normen der Europäischen Union

4.1.1 Europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

Die europäische Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL) aus dem Jahr 2007 legt ein einheitliches Vorgehen zur Bewertung, Darstellung und Kommunikation von Hochwasserrisiken und deren Reduzierung fest (EG-HWRM-RL 2007). Ziel ist die Verbesserung der Hochwasservorsorge und des Risikomanagements für die vier Schutzgüter menschliche Gesundheit, Umwelt, Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten. Die Vorgaben wurden mit dem Wasserhaushaltsgesetz 2009 in Deutschland in nationales Recht umgesetzt (siehe 4.2.1).

In der HWRM-RL wird der Anwendungsbezug in Artikel 2 (1) festgelegt. Danach bezeichnet Hochwasser eine *„zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist. Diese umfasst Überflutungen durch Flüsse, Gebirgsbäche, zeitweise ausgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum sowie durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser; Überflutungen aus Abwassersystemen können ausgenommen werden.“* Daraus wird deutlich, dass - abgesehen von Küstengebieten - der Fokus der Ausführungen auf Überflutungsrisiken liegt, die von Fluss- und Bachläufen herrühren. Die Ausklammerung kanalinduzierter Überflutungen („aus Abwassersystemen“) wird explizit als Möglichkeit benannt. Urbane Sturzfluten infolge lokaler Starkregen als „wild abfließendes Oberflächenwasser“ ohne unmittelbaren Bezug zu Gewässerstrukturen an der Oberfläche (Bäche und Flüsse), die einen erheblichen Teil des Phänomens „Starkregen-Überflutungen“ ausmachen, werden hier nicht gesondert angesprochen.

4.1.2 Europäische Norm EN 752

Die europäische Norm EN 752 „Entwässerung außerhalb von Gebäuden - Kanalmanagement“ hat die ganzheitliche Betrachtung der Siedlungsentwässerung einschließlich damit verbundener Maßnahmen des Gewässerschutzes zum Gegenstand (DIN 2017). Ein wesentliches Anliegen ist dabei die Vermeidung von Überflutungen in Siedlungsgebieten. Mit Bezug auf die Möglichkeit, kanalinduzierte Überflutungen in den Betrachtungen zur HWRM-RL auszuklammern, wird in EN 752 empfohlen, die hydraulischen Leistungsanforderungen an die Entwässerungssysteme unter Einbeziehung der Überflutungsgefahren und des Schadenspotenzials – somit der Überflutungsrisiken – festzulegen.

Hierfür werden neben der Vorgabe von Regenhäufigkeiten für die Bemessung beim Neubau von Kanälen als Bewertungskriterien Häufigkeiten für kanalinduzierte Überflutungen in Abhängigkeit der Auswirkungen von Überflutungen empfohlen. Dazu werden beispielhafte Örtlichkeiten und örtliche Situationen aufgeführt. Die vorstehend in Tabelle 4 (Abschnitt 3.2.3) aus EN 752 zitierten Jährlichkeiten für Überflutungen liegen für den Siedlungsraum zwischen 3 und 50 Jahren und damit weit unterhalb der für Betrachtungen zu Hochwasserrisiken relevanten Wiederkehrzeiten (s.u.).

4.2 Gesetzliche Regelungen in Deutschland

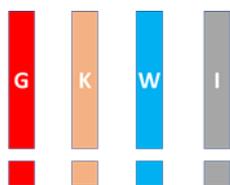
4.2.1 Wasserhaushaltsgesetz

Das Wasserhaushaltsgesetz (WHG 2009) folgt mit der Definition von Hochwasser in § 72 *„Hochwasser ist eine zeitlich beschränkte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land, insbesondere durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser. Davon ausgenommen sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen.“* im Wesentlichen der Formulierung der HWRM-RL, schließt aber Überschwemmungen aus Abwasseranlagen explizit aus. Überflutungen als „wild abfließendes Oberflächenwasser“ werden in der Definition nicht gesondert angesprochen, sie sind aber über die textliche Formulierung indirekt enthalten (s.u.).

Die weiteren Ausführungen zum Hochwasserschutz beziehen sich auf die Flussgebietsbezogene Bewertung von Hochwasserrisiken und die Bestimmung der „Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete)“ nach § 73(1). Für die Erstellung von Gefahrenkarten für ausgewiesene Risikogebiete werden für die Hochwasserereignisse als Wiederkehrzeiten 200 Jahre („niedrige Wahrscheinlichkeit“) und 100 Jahre („mittlere Wahrscheinlichkeit“) genannt. Alternativ zur Wiederkehrzeit 200 Jahre können Gefahrenkarten – ohne weitere Konkretisierung der Wiederzeit – auch für Extremereignisse und nach Erfordernis auch Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit erfassen.

Weitere Bestandteile des Hochwasserrisikomanagements sind die Ausweisung von Maßnahmen zur Verringerung der nachteiligen Folgen von Hochwasser, darzustellen in Risikomanagementplänen nach § 75, sowie die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten oberirdischer Gewässer entsprechend § 76.

Mit der Definition in § 72 werden Überflutungen durch wild abfließendes Oberflächenwasser mit dem Hochwasserbegriff erfasst. Damit gelten hierfür auch die Ausführungen in § 5(2) WHG zu allgemeinen Sorgfaltspflichten: *„Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.“*



Überflutungen durch wild abfließendes Oberflächenwasser werden nach WHG als Hochwasser eingestuft. Für sie gilt auch die Verpflichtung zur Eigenvorsorge gegen Überflutungsschäden („Jedermannspflicht“).

Die Umsetzung der Regelungen zum Hochwasserrisikomanagement des WHG – auch in Bezug auf die HWRM-RL – wird in der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) koordiniert und in verschiedenen Arbeitspapieren beschrieben (LAWA 2017; LAWA 2018a; LAWA 2018b; siehe auch Abschnitt 4.4)

Der im Vergleich zu den in EN 752 für kanalinduzierte Überflutungen genannten Häufigkeiten gänzlich andere Wertebereich relevanter Jährlichkeiten sowie der eindeutige Bezug auf oberirdische Gewässer in den §§ 75 und 76 belegen, dass sich die Ausführungen in Abschnitt 6 WHG „Hochwasserschutz“ insgesamt nicht auf Überflutungen aus lokalen Starkregen beziehen. Überlegungen zur Integration von Starkregenrisiken in einen zukünftigen Bearbeitungszyklus der HWRM-RL zur Erlangung einer höheren Verbindlichkeit werden in Abschnitt 7.2.1 diskutiert.

4.2.2 Hochwasserschutzgesetz II

Das Hochwasserschutzgesetz II beinhaltet Änderungen und Erweiterungen zum WHG in der Ausgabe 2009, die der weiteren Verbesserung des Hochwasserschutzes dienen. Sie sind in den vorstehenden Ausführungen bereits berücksichtigt.

4.2.3 Wassergesetze der Bundesländer

Mit der Novellierung des Wasserhaushaltsgesetzes 2009 wurden die Zuständigkeiten des Bundes und der Länder in der Wasserwirtschaft neu geregelt und die Befugnisse des Bundes erweitert. In den Bestimmungen zum Hochwasserschutz führen die Wassergesetze der Bundesländer die Festlegungen im WHG weiter aus. Zentrale Themen mit Bezug auf Abschnitt 6 WHG („Hochwasserschutz“, §§ 72 - 81) sind dabei die Zuständigkeiten bei den Aufgaben des Hochwasserrisikomanagements und länderspezifische Bestimmungen zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten. Konkrete Aussagen zur Starkregenvorsorge sind in den exemplarisch gesichteten Landeswassergesetzen (siehe Literaturverzeichnis) nicht enthalten.

4.3 Normen und Technisches Regelwerk

4.3.1 Gebäude- und Grundstücksentwässerung nach DIN 1986-100

Die Norm DIN 1986-100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056“ enthält Regelungen zur Sammlung und Ableitung von Schmutzwasser und Regenwasser in Gebäuden und auf Grundstücken, die überwiegend mit Freispiegelleitungen betrieben werden (DIN 2016).

Im Kontext der vorliegenden Studie vorrangig relevant sind die Ausführungen zum Schutz gegen Rückstau in Kap. 13 und zur Bemessung der Regenwasseranlagen in Kap. 14. Von besonderem Belang sind neben den Vorgaben zur Festlegung der Bemessungsregen (14.2.2) und zur Entwässerung von Flächen unterhalb der Rückstauenebene (14.7) insbesondere die Regelungen zur Durchführung von Überflutungs- und Überlastungsnachweisen (14.9). Bei großen Grundstücken (ab 800 m² befestigter Fläche) ist nach 14.9.3 ein Überflutungsnachweis zu führen. Darin ist aufzuzeigen, dass bei Starkregen jenseits der Bemessungs-Wiederkehrzeit für die Grundstücksleitungen das anfallende Regenwasser schadlos auf dem Grundstück zurückgehalten werden kann (DIN 2016). Geeignete Maßnahmen sind u.a. Retentionsdächer, auch mit Dachbegrünung, offene Versickerungsmulden, Rigolen und Zisternen.

Mit Blick auf den in Abschnitt 6.2.6 adressierten Handlungsbedarf zur Überflutungsvorsorge im Privatbereich („Eigenverantwortung“) sind als kritische Anmerkungen der in DIN 1986-100 enthaltenen Regelungen festzuhalten:

- Als Gültigkeitsbereich für die Bemessungsregeln für Regenwasser wird eine befestigte Fläche bis etwa 60 ha bzw. eine Gesamtfläche von 200 ha genannt. Dieser Gültigkeitsbereich erscheint angesichts der Komplexität der Fragestellungen deutlich zu weit gefasst und der Verweis auf das DWA-Regelwerk (DWA-A 117 und DWA-A 118) bei Vorliegen eigener Erschließungsstrukturen auf dem Grundstück „zu schwach“. Die verbindliche Anwendung der dortigen Regelungen sollte bereits für deutlich kleinere Grundstücksgrößen als 200 ha greifen.
- Die Überflutungs- und Überlastungsnachweise werden nach 14.9 nur für Grundstücke ab 800 m² abflusswirksamer Fläche gefordert. Es wird unterstellt, dass für kleinere Flächen der Anschlusskanal zur öffentlichen Kanalisation mit DN 150 ausreichende Kapazität aufweist, das Regenwasser auch bei Starkregen größerer Wiederkehrzeiten schadlos abzuleiten. Diese pauschale Einschätzung ist angesichts zurückliegend beobachteter extremer Starkregenintensitäten kritisch zu hinterfragen. Die Frage, was bei hydraulisch überlasteten Haus- und Grundstücksleitungen passiert, sollte im Zuge der Planung und Ausführung von Anlagen der Grundstücksentwässerung grundsätzlich adressiert werden.
- Im Formelwerk zum rechnerischen Überflutungsnachweis wird unterstellt, dass eine Abflussgröße entsprechend dem Bemessungsabfluss der Grundleitung zum öffentlichen Kanal abgeleitet werden kann. Dies ist bei temporär hydraulisch überlastetem Kanalnetz nicht gewährleistet. Bei vollständig eingestautem öffentlichem Kanal kann das Abflussvermögen stark reduziert sein. Dieser Sachverhalt sollte im Rahmen einer Risikobetrachtung zur Grundstücksentwässerung mit berücksichtigt werden.
- Für den rechnerischen Überflutungsnachweis wird als Lastfall ein Regen mit einer Wiederkehrzeit von mindestens 30 Jahren und der kürzesten maßgebenden Regendauer D vorgegeben. Die für den Überflutungsnachweis maßgebende Regendauer kann jedoch davon abweichen und sollte analog DWA-A 117 ermittelt werden. Zudem sollte die Wahl der Wiederkehrzeit für den Überflutungsnachweis risikobezogen erfolgen und vorrangig das fallspezifische Schadenspotenzial berücksichtigen. Gerade gewerblich genutzte Grundstücke weisen oftmals erhöhte Schadenspotenziale und Vulnerabilitäten auf.
- Im Procedere der Überflutungsprüfung fehlt eine Betrachtung der Überflutungsgefahren durch Übertritt von Regenwasser „von außen“ auf das Grundstück, insbesondere durch angrenzende, temporär überflutete Straßen- und Verkehrsflächen aufgrund überlasteter Kanäle oder „wild abfließendem Oberflächenwasser“.
- Betrachtungen zur Überflutungsgefährdung sollten zwingend Bestandteil der Planung der Grundstücksentwässerung sein und die Gefährdung durch Regenwasser „vom Grundstück“ und „Übertritt auf das Grundstück“ beinhalten (vgl. Abschnitt 6.2.6.2).

4.3.2 Arbeitsblatt DWA-A 118

Das Arbeitsblatt DWA-A 118 *„Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“* (DWA 2006a) hat die Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit öffentlicher Entwässerungssysteme zum Gegenstand. In Bezug auf Niederschlagswasser und Starkregen wird der gebotene Überflutungsschutz als maßgebendes Kriterium aus EN 752, Ausgabe 09-1996 übernommen. Für den rechnerischen Nachweis der Leistungsfähigkeit wird in Ergänzung der in EN 752 empfohlenen Überflutungshäufigkeiten die Überstauhäufigkeit als Kriterium eingeführt. Der Überstaunachweis ist durch eine örtliche Überflutungsprüfung zu ergänzen. Die Überstau- und Überflutungshäufigkeiten sind nach städtebaulichen Kategorien gestaffelt, die eine grobe Bewertung des Schadenspotenzials bei Überflutungen beinhalten. Weitergehende Risikobetrachtungen werden nicht angesprochen.

In der Überarbeitung des Arbeitsblattes DWA-A 118 werden Ansätze des Starkregen-Risikomanagements aus DWA-M 119 (s.u.) und die Vorgaben in EN 752 (2017) zu empfohlenen Risiko-bezogenen Überflutungshäufigkeiten aufgegriffen (Krieger 2021).

4.3.3 Merkblatt DWA-M 119

Das Merkblatt DWA-M 119 *„Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen“* (DWA 2016a) enthält Regelungen zur Etablierung und Umsetzung eines kommunalen Starkregen-Risikomanagements. Zentrale Elemente sind

- die Charakterisierung der Aufgabenstellung „Kommunale Überflutungsvorsorge“;
- methodische Ansätze zur Analyse der Überflutungsgefährdung;
- Ansätze zur systematischen Risikobetrachtung durch ortsbezogene Verknüpfung von Überflutungsgefährdung und Überflutungsschäden;
- die Ergebnisdarstellung in Gefahrenkarten;
- Hinweise zur Bedeutung und Durchführung der Risikokommunikation.

Darin werden auch die Ausführungen im Praxisleitfaden von BWK und DWA zur Überflutungsvorsorge (DWA 2013) aufgegriffen.

Wie in Baier et al. (2021) aufgezeigt, hat insbesondere die Gefährdungsanalyse bereits vielfache Anwendung in der Praxis gefunden. Demgegenüber sind die Möglichkeiten zur flächendeckenden Analyse des Schadenspotenzials, auch durch fehlende bzw. öffentlich nicht zugängliche gebäude- und grundstücksbezogene Informationen, begrenzt. Damit sind auch der systematischen Risikoanalyse enge Grenzen gesetzt. Der unterschiedlich praktizierte Umgang mit Gefahren- und Risikokarten wird Abschnitt 0 weitergehend erörtert.

4.4 LAWA-Strategiepapier

Die Erarbeitung der „LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement“ (LAWA 2018) wurde im Rahmen der 86. Umweltministerkonferenz (UMK) initiiert. Als Zielvorgabe wird genannt *„... die Verringerung des Risikos starkregen- und sturzflutbedingter nachteiliger Folgen auf die menschliche Gesundheit, Gebäude und Infrastruktur, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten“*. Das Strategiepapier enthält die länderübergreifend abgestimmten strategischen Empfehlungen und Grundlagen für ein effektives Starkregenrisikomanagement.

Rahmenbedingungen und Anforderungen hierbei werden erläutert und Handlungserfordernisse und -optionen aufgezeigt. Zur koordinierten Umsetzung werden Kommunen, privaten Akteuren und Fachverwaltungen in Bund und Ländern spezifizierte Aufgaben zugeordnet. Die Beschreibung hat durch die überwiegende Verwendung des Hilfsverbs „sollte“ eher empfehlenden Charakter.

Als zentrale Bausteine des Starkregenrisikomanagements werden adressiert:

- der Aufbau einer „Wissensdatenbank“ durch Dokumentation aufgetretener Ereignisse, Durchführung einer Gefährdungsanalyse und Risikoabschätzung sowie
- die Vermittlung der gewonnenen Erkenntnisse und Information der Betroffenen mittels Starkregengefahrenkarten.

Darauf aufbauend sollen gezielte Vorsorgemaßnahmen initiiert und Ansätze zur Gefahrenabwehr im Ereignisfall entwickelt werden. In diesem Kontext wird ausgeführt, dass bei Extremereignissen mit wild abfließendem Wasser die wasserwirtschaftlichen Elemente der Regenwasserbewirtschaftung nur noch bedingt wirksam sind, sodass hier konzeptionell die oberirdische Zwischenspeicherung und Ableitung stärkeres Gewicht erhalten. Einen Ansatz zur systematisierten Dokumentation von Sturzflutereignissen im Sinne der vorgenannten Empfehlung einer Wissensdatenbank beschreiben Kaiser et al. (2020).

Mit Abbildung 22 werden die beteiligten Akteure in Form unterschiedlicher Fachdisziplinen als kommunale und regionale Verwaltungseinheiten, die Kommunen insgesamt sowie die potenziell betroffene Bürgerschaft („Öffentlichkeit“) angesprochen.

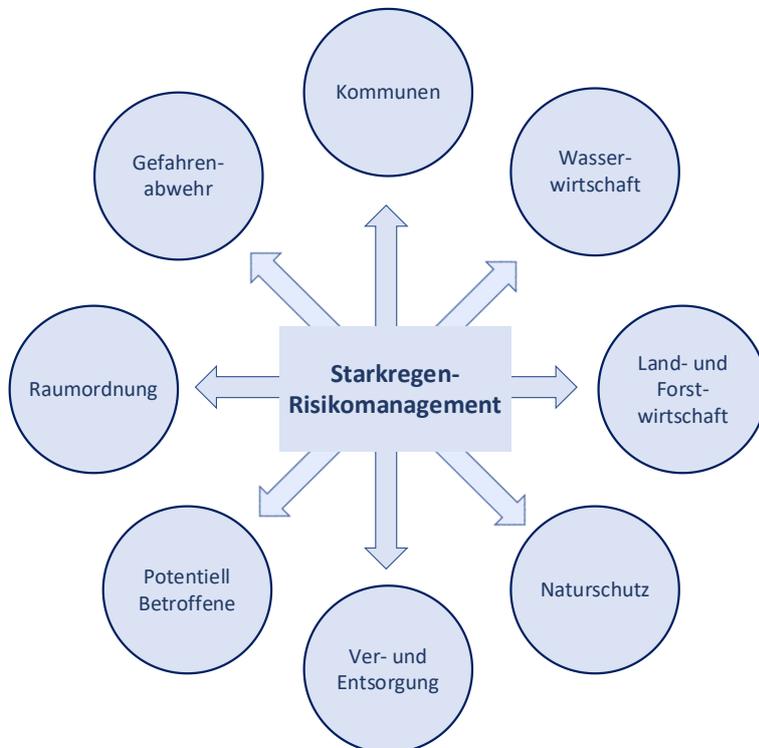


Abbildung 22: Akteure im kommunalen Starkregenrisikomanagement (nach LAWA 2018)

Zur Einordnung des Starkregenrisikomanagements in den bestehenden Rechtsrahmen wird im Strategiepapier festgestellt:

- Das Starkregenrisikomanagement wird zwar als Teil des Hochwasserrisikomanagements nach HWRM-RL charakterisiert. Der Überflutungstyp „Starkregen“ wird nach Beschluss der LAWA-Vollversammlung am 16. / 17. März 2017 bei der Beurteilung des Hochwasserrisikos als generelles Risiko, jedoch nicht als signifikantes Risiko nach § 73 Abs. 1 WHG eingestuft (LAWA 2017). Es wird empfohlen, bei der Überprüfung und Aktualisierung der Hochwasserrisikomanagementpläne ggfs. Maßnahmen des Starkregenrisikomanagements mit aufzunehmen.
- Überflutungen infolge von Starkregenereignissen, die nicht durch die Ausuferung von oberirdischen Gewässern entstehen, sind nach § 72 WHG begrifflich dann als Hochwasser anzusehen, wenn sie als wild abfließendes Oberflächenwasser auftreten. Davon sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen ausgenommen.
- Es wird bestätigt, dass für Überflutungen durch Starkregen eine förmliche Festsetzung von Überschwemmungsgebieten nicht möglich ist, da diese Gebiete nach § 76 WHG eindeutig an die Ausuferung oberirdischer Gewässer gebunden sind.
- Die Eigenvorsorge durch Privatpersonen, Gewerbetreibende und Industriebetriebe wird als maßgeblicher Baustein zum Starkregenrisikomanagement charakterisiert. Die Vermeidung oder Minderung von Schäden aus Starkregenereignissen als Aufgabe jedes Einzelnen leitet sich aus WHG § 5 (2) und § 37 (1) ab.
- Den Fachverwaltungen in Bund und Ländern wird als Aufgabe die Überprüfung des technischen Regelwerks, insbesondere im Hinblick auf Bemessungsgrundlagen für Maßnahmen bei extremen Starkregenereignissen, zugewiesen. Die Schaffung einer größeren Rechtsverbindlichkeit wird nicht angesprochen.



Überflutungen durch Starkregen werden im Rahmen des Hochwasserrisikomanagements als allgemeines Risiko eingestuft. Der Eigenvorsorge kommt hier besondere Bedeutung zu.

4.5 Leitfäden auf Ebene der Bundesländer und Kommunen

Neben dem Strategiepapier der LAWA haben verschiedene Bundesländer Leitfäden für ein kommunales Starkregenrisikomanagement bzw. für die Erstellung von Vorsorgekonzepten vorgelegt. Sie bilden oftmals auch die Grundlage zur finanziellen Förderung entsprechender kommunaler Aktivitäten. Die zentralen Inhalte des Leitfadens des Landes Baden-Württemberg (LUBW 2016) sind in nachfolgende Arbeitshilfen anderer Bundesländer eingeflossen. Sie werden deshalb hier ausführlich dargestellt.

4.5.1 Leitfaden Baden-Württemberg

Der Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ (LUBW 2016) enthält Informationen und Anleitungen für die Durchführung einer Gefährdungs- und Risikoanalyse für Starkregen-induzierte Überflutungen. Sie werden ergänzt durch eine Handreichung mit Berechnungs- und Bemessungshinweisen (LUBW 2018) sowie eine Informationsbroschüre zur Aufstellung kommunaler Handlungskonzepte auf der Basis erstellter Starkregengefahrenkarten (MUKE 2019). Damit wird für Baden-Württemberg eine einheitliche Grundlage für kommunale Handlungskonzepte zur effizienten Reduzierung bzw. Begrenzung von Überflutungsschäden für örtliche Gefahren- und Risikobereiche geschaffen.

4.5.1.1 Methodische Inhalte

Die Arbeitsschritte des Starkregenrisikomanagements nach LUBW (2016) sind in Abbildung 23 veranschaulicht. Sie entsprechen der in DWA-M 119 empfohlenen Vorgehensweise.



Abbildung 23: Arbeitsschritte im kommunalen Starkregenrisikomanagement (nach LUBW 2016)

In (LUBW 2016) werden die Verantwortlichkeiten sehr stark den Kommunen zugeordnet. Sie setzt ein bei der Bauleitplanung und wird für bestehende Bebauungen auf die koordinierte, räumlich übergreifende Analyse der Überflutungsgefährdung und Überflutungsrisiken fokussiert. Daneben wird die Eigenverantwortung der Betroffenen zur Vorsorge betont. Die Vermeidung respektive Minderung von Schäden aus Starkregen wird als Teil der kommunalen Daseinsvorsorge und Vorsorgepflicht charakterisiert. Dazu gehören auch die Organisation der Gefahrenabwehr im Falle von Überflutungen und die gezielte Information der Bevölkerung und der ansässigen Wirtschaft hinsichtlich identifizierter Starkregengefahren: „Nur wenn diese Gefahr dem Bürger bekannt ist, kann er seiner Eigenverantwortung zur Vorsorge nachkommen.“ (LUBW 2016). Dies kann als deutliche Aufforderung zur Erstellung und Veröffentlichung von Gefahrenkarten verstanden werden.

K

Den Kommunen obliegt die zentrale Verantwortung für das Starkregenrisikomanagement. Eine gezielte Information der Bevölkerung über identifizierte Starkregengefahren fördert die Eigenverantwortung für private Vorsorgemaßnahmen.

In Kapitel 4 des Leitfadens wird die methodische Abgrenzung des SRRM zum HWRM beschrieben. Das HWRM zielt auf die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten für Hochwasser definierter Wiederkehrzeiten entsprechend § 78 WHG. Im SRRM sollen Gefährdungsanalysen für drei Szenarien von Starkregenereignissen „selten“ ($T_n = 30$ a), „außergewöhnlich“ ($T_n = 100$ a) und „extrem“ (128 mm in 1 h – T_n nicht spezifiziert) durchgeführt werden. Die methodischen Ansätze der Überflutungsberechnung beziehen sich vorrangig auf den Oberflächenabfluss im nicht bebauten Außenbereich und in der Fläche. Für die Simulation wird landesweit eine fundierte Datengrundlage zur Topografie und Bodenbeschaffenheit bereitgestellt. Als aussagekräftiges methodisches Instrumentarium wird die zweidimensionale, hydrodynamische Abflusssimulation empfohlen. Für eine einheitliche Darstellung der Ergebnisse der durchgeführten Gefährdungsanalysen werden umfangreiche Spezifikationen für die Erstellung von Starkregengefahrenkarten vermittelt.

4.5.1.2 Rechtliche Aspekte

In der Erörterung rechtlicher Fragestellungen wird ausgeführt, dass gemäß § 72 WHG Überflutungen infolge Starkregen – ausgenommen Überflutungen aus Abwasseranlagen – unter den Hochwasserbegriff fallen und somit durch die HWRM-RL erfasst werden. Das gilt auch innerhalb der Bebauung, wenn Oberflächenwasser nicht in hydraulisch überlastete Entwässerungssysteme eintreten kann. Soweit diese als Abwasseranlage ausreichenden Überflutungsschutz gewährleisten, z.B. definiert in DWA-A 118, fällt die darüber hinausgehende Bewältigung von Oberflächenwasser infolge Starkregen „als Hochwasser“ unter die allgemeine Gefahrenabwehr. Ausdrücklich bestätigt wird, dass Überflutungsflächen infolge Starkregen keine Überschwemmungsgebiete nach § 76 WGH darstellen.

Die Abgrenzung des SRRM vom Hochwasserrisikomanagement und seinen Ergebnissen der Ausweisung von Überschwemmungsgebieten und die Handhabung bei Überschneidungen von Überflutungsflächen beider Risikobetrachtungen wird in einer ergänzenden Handreichung hervorgehoben (LUBW 2018). Danach liegt der Fokus des SRRM in Baden-Württemberg wie oben ausgeführt auf dem Oberflächenabfluss in der Fläche des betrachteten Gebietes. Entsprechend sollen Starkregengefahrenkarten die kleinräumigen Fließwege des Oberflächenabflusses und die daraus resultierenden Problembereiche für die Ortslagen detailliert aufzeigen. Bezüglich der Verantwortlichkeit wird Überflutungsvorsorge in Bezug auf § 5 (2) und § 37 (1) WHG als „Jedermannspflicht“ charakterisiert. Als kommunale Maßnahmen eines aus dem SRRM abgeleiteten Handlungskonzept werden genannt: Informations- und Flächenvorsorge, Krisenmanagement und bauliche Maßnahmen, wobei ein Anspruch Dritter auf Umsetzung ausgeschlossen wird.

Die begrenzte Verbindlichkeit der Vorgaben zum Starkregenrisikomanagement charakterisiert die Aussage „*In Baden-Württemberg wird die Erarbeitung eines kommunalen Konzeptes für das Starkregenrisikomanagement grundsätzlich dringend empfohlen.*“ (LUBW 2016, S. 8). In MUKE (2019) wird dazu betont, dass die Aufstellung eines SRRM-Konzeptes keine Pflichtaufgabe der Kommunen sei. Bezüglich der Informationspflicht der Kommunen gegenüber der Bevölkerung sind die Aussagen allerdings eindeutig: Danach sind die Kommunen verpflichtet, Bürger, Bauherren und Gebäudenutzer über Gefährdungen aufgrund von Starkregenereignissen, die sich aus der Risikoanalyse ergeben, zu informieren. Die Form der Information kann fallbezogen festgelegt werden (MUKE 2019, FAQ-Liste S. 5, Nr. 8 bis 10).

4.5.2 Arbeitshilfe Nordrhein-Westfalen

Für Nordrhein-Westfalen wurde im November 2018 eine „Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement – Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW“ (MULNV 2018) vorgelegt, die laut Impressum auf dem Leitfaden Baden-Württemberg aus 2016 (LUBW 2016, s.o.) basiert. Die Anliegen der Arbeitshilfe, die Anleitungen zur Umsetzung des Starkregenrisikomanagements und die rechtlichen Bewertungen zur Stellung in Bezug auf die HWRM-RL folgen den Ausführungen in 4.5.1. Auf eine weitergehende Wiedergabe wird deshalb an dieser Stelle verzichtet.

4.5.3 Leitfaden Rheinland-Pfalz

Für Rheinland-Pfalz wurde im Februar 2020 ein „Leitfaden für die Aufstellung eines örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepts“ vorgelegt (RLP 2020). Er versteht sich als Aufforderung an die kommunale Verwaltung, die Erstellung eines Vorsorgekonzepts zu initiieren und gibt allgemeine Hinweise zu Umfang und Inhalten der Konzepte sowie zur Einbeziehung der Bevölkerung. Die konkrete Darstellung der Ergebnisse einer Gefährdungs- und/oder Risikoanalyse in Starkregengefahrenkarten und ihre etwaige Veröffentlichung werden nicht thematisiert. Praxisbezogene Hinweise zu Handlungsfeldern der Kommunen in der Starkregenvorsorge finden sich in (ibh/WBW 2013).

4.5.4 Handreichungen auf kommunaler Ebene

Auf kommunaler Ebene existiert zwischenzeitlich eine große Bandbreite an Informationsmaterialien zur Thematik „Starkregen“ allgemein, zum lokalen Objektschutz sowie zur privaten Überflutungsvorsorge. Die Broschüren wurden durch regionale oder interkommunale Kooperationen und Verbände bzw. von einzelnen Kommunen selbst erstellt. Auf einzelne Veröffentlichungen wird u.a. in Abschnitt 6.2 Bezug genommen.

4.6 Interreg-Projekt RAINMAN

Das EU-Forschungsprojekt RAINMAN im EU-Förderprogramm *Interreg Central Europe des European Regional Development Fund* hatte die Entwicklung innovativer Methoden und Instrumente zur Bewältigung der Gefahren von Starkregen und der Minderung damit verbundener Überflutungsrisiken zum Gegenstand. Beteiligt waren Projektpartner aus Deutschland, Kroatien, Österreich, Polen, Tschechien und Ungarn (RAINMAN 2021). Die entwickelten und in Pilotvorhaben in der Praxis erprobten Werkzeuge wurden in der RAINMAN-Toolbox zusammengeführt. Neben Ansätzen zur Bewertung und Kartierung von Starkregengefahren und -risiken werden Hinweise zur Risikokommunikation sowie Orientierungshilfen zur Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Risikominderung vermittelt, ergänzt durch Praxisberichte aus durchgeführten Pilotvorhaben (RAINMAN 2021). Sie entsprechen in hohem Maße den vorstehend dargestellten Ansätzen und Empfehlungen (DWA 2016a; LAWA 2018; LUBW 2016).

Bei der Projektbearbeitung (2017-2020) wurde auch die Einordnung von Starkregenüberflutungen (‘pluvial flooding’ im englischen Sprachgebrauch) in das allgemeine Hochwasserrisikomanagement nach HWRM-RL beleuchtet. Danach sind in den beteiligten Partnerländern – wie auch in Deutschland – Starkregenüberflutungen nicht explizit und somit nicht rechtverbindlich in die Umsetzung der HWRM-RL integriert. Sie werden, unterschiedlich

akzentuiert und bestärkt durch in der Vergangenheit aufgetretene Extremereignisse, als Herausforderung wahrgenommen (RAINMAN 2020). Im Ergebnis und mit Verweis auf die *Guidance Documents* der Europäischen *‘Working Group on Floods’* wird empfohlen, grundsätzlich alle Arten von Überflutungen in das Risikomanagement einzubeziehen, soweit die Überflutungen durch die Mitgliedsstaaten als signifikant eingestuft werden.

Als inhaltlich-methodische Hemmnisse für eine rechtsverbindliche Ausweisung von Risikogebieten für Starkregenüberflutungen werden angeführt (RAINMAN 2020):

- Starkregen können grundsätzlich überall auftreten.
- Der Bezug auf in der Vergangenheit aufgetretene Starkregenüberflutungen erlaubt keine zuverlässige statistische Einordnung dieser Ereignisse.
- Für Überflutungsbereiche als Ergebnis detaillierter Überflutungsberechnungen lassen sich nur die zugrunde gelegten Niederschlagsbelastungen statistisch einordnen.
- Die Eignung aktuell verwendeter methodischer Ansätze zur Gefährdungsanalyse erscheint noch nicht abschließend beurteilt, da Anwendbarkeit und Aussagefähigkeit stark von lokalen Gegebenheiten abhängig sind.

Sofern Starkregenüberflutungen im dritten Bearbeitungszyklus der HWRM-RL aufgenommen würden, sollten Starkregen-bezogene Risikogebiete nach Auffassung der Autoren gesondert und deutlich abgegrenzt von allgemeinen Hochwasser-Risikogebieten ausgewiesen werden. Ob dann die Darstellung gemeinsam in einer Karte oder in getrennten Karten erfolgen sollte, wird nicht abschließend bewertet. Unabhängig davon wird die Notwendigkeit betont, die Reduzierung von Überflutungsrisiken durch Starkregen auch in Planungsfeldern und mit Akteuren außerhalb des Hochwasserrisikomanagements als Zielvorgabe für zukünftige regionale und kommunale Planungsvorhaben zu verfolgen. Dabei werden erhebliche Synergiepotenziale bei Maßnahmen der Klimaanpassung gesehen (RAINMAN 2020).

4.7 Zwischenfazit „rechtliche Regelungen und Verbindlichkeit“

Zur Rechtsverbindlichkeit der Vorgaben zur Etablierung eines kommunalen Starkregenrisikomanagements können als Sachverhalte festgestellt werden:

1. Die Definition von Hochwasser im WHG § 72 nimmt explizit Überflutungen aus überlasteten Abwasseranlagen von der Begrifflichkeit aus – und damit auch von den weiteren Regelungen der HWRM-RL und des WHG zum Hochwasserrisikomanagement. Demgegenüber werden Überflutungen als „wild abfließendes Oberflächenwasser“ durch den Hochwasserbegriff erfasst.
2. Das Strategiepapier der LAWA ordnet das SRRM als Teil des HWRM nach EU-Richtlinie ein. Dabei werden Überflutungen infolge Starkregen in der Umsetzung der HWRM-RL bei der Beurteilung der Hochwasserrisiken als „generelles Risiko“, nicht aber als „signifikantes Risiko“ nach § 73 (1) WHG eingestuft (LAWA 2017). Damit werden für Bereiche, die von Überflutungen durch Starkregen betroffen sind, keine Risikogebiete bestimmt.
3. Weiterhin trifft für potentielle Überflutungsbereiche durch Starkregen eine Festsetzung von Überschwemmungsgebieten nicht zu, da Überschwemmungsgebiete in § 76 (1) WHG eindeutig in Bezug zu einem ausufernden Gewässer gesetzt werden.

4. Das LAWA-Strategiepapier benennt als verantwortliche Akteure des Starkregenrisikomanagements sowohl die Länderverwaltungen als auch die Kommunen, allerdings ohne konkrete Aufforderungen zu einem bestimmten Handeln. Der Leitfaden Baden-Württemberg sieht die Kommunen in zentraler Verantwortung, allerdings mit der einschränkenden Aussage, dass die Etablierung des SRRM keine kommunale Pflichtaufgabe darstellt. Die Vorgaben zum Starkregenrisikomanagement werden als nachdrückliche Empfehlungen ausgesprochen.
5. Das internationale Forschungsprojekt RAINMAN zeigt, dass Überflutungen durch Starkregen auch in anderen europäischen Ländern nicht verbindlicher Bestandteil des Hochwasserrisikomanagements nach HWRM-RL sind. Der Abschlussbericht betont die Notwendigkeit, Überflutungsrisiken in Verbindung mit Starkregen zukünftig mehr Beachtung zu schenken, verweist auf die methodischen Instrumentarien zur Gefährdungsanalyse und sieht Gefahrenkarten als geeignete Informationsplattform für die Bevölkerung. Uneinheitlich bewertet wird die methodisch-inhaltliche Verknüpfung mit den Arbeitsschritten im Hochwasserrisikomanagement. Für eine verbindliche Aufnahme in einen nächsten Bearbeitungszyklus wird noch erheblicher Klärungsbedarf gesehen.

Die geringere regulatorische Behandlung des Starkregenrisikomanagements auf europäischer Ebene – wie auch insgesamt im internationalen Kontext – und die notwendige methodisch differenzierte Bewertung von Überflutungsrisiken bestätigt sich auch in einem Editorial des Journal of Flood Risk Management (Schanze 2018).

In Bezug auf die Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten erscheint wichtig:

6. Das LAWA-Strategiepapier und der Leitfaden Baden-Württemberg sehen Starkregengefahrenkarten als geeignete Grundlage für die Information der (betroffenen) Bevölkerung. Ihre Erstellung und Zugänglichkeit wird nachdrücklich empfohlen. Die Information über festgestellte Überflutungsgefährdungen wird als notwendig zur Einsicht und Bereitschaft zu eigenverantwortlichem Handeln der Betroffenen betont.

Im Hinblick auf die Stärkung von Vorsorgemaßnahmen im Privatbereich wird festgestellt:

7. Das LAWA-Strategiepapier und der Leitfaden Baden-Württemberg betonen mit Verweis auf die §§ 5 (2) und 37 (1) WHG die Verpflichtung zur Eigenvorsorge bezüglich der Überflutungsgefährdung durch Starkregen.
8. Die Vorgaben zur Gebäude- und Grundstücksentwässerung in DIN 1986-100 beinhalten die Verpflichtung zum Überflutungsnachweis „großer Grundstücke“ (> 800 m² befestigte Fläche), begrenzen diesen allerdings auf das auf dem Grundstück anfallende Regenwasser. Gefährdungen durch Überflutungen auf angrenzenden öffentlichen Flächen und daraus abzuleitende Schutzmaßnahmen („Objektschutz“) werden hier nicht thematisiert.

5 Gefahrenkarten als Baustein im Starkregenrisikomanagement

Die Propagierung eines Starkregenrisikomanagements auf kommunaler Ebene kommt der Aufforderung gleich, das bislang praktizierte Bemessungs- und Nachweiskonzept zur hydraulischen Leistungsfähigkeit der Entwässerungssysteme um Risiko-orientierte Betrachtungen zu erweitern. De facto bedeutet es, die vermeintlichen Sicherheiten vor Überlastungen der Kanalisation und daraus resultierenden Überflutungen durch Bewertung und Offenlegung der Überflutungsrisiken zu ersetzen. „Vom Überflutungsschutz-Versprechen zum Starkregenüberflutungs-Risikomanagement“ charakterisiert den zu vollziehenden Wandel (Grünwald 2010; Schmitt 2011). Damit verbunden ist eine Aufweitung und Neuordnung der Verantwortlichkeiten bei der kommunalen Gemeinschaftsaufgabe Überflutungsvorsorge. Anliegen des Überflutungsschutzes waren bisher auf die Kanalisation fokussiert und als Aufgabe den Entwässerungsbetrieben bzw. Trägern der Abwasserbeseitigung zugeordnet.

5.1 Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe

Die richtungsweisende Charakterisierung der **Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe** findet sich im Arbeitsbericht der DWA-AG ES-2.5 (DWA 2008). Abbildung 24 illustriert die Einsicht, dass das Ableitungsvermögen unterirdischer Kanäle begrenzt ist und für einen weitreichenden Schutz gegen Überflutung aus technischen und wirtschaftlichen Gründen nicht im notwendigen Umfang gesteigert werden kann.

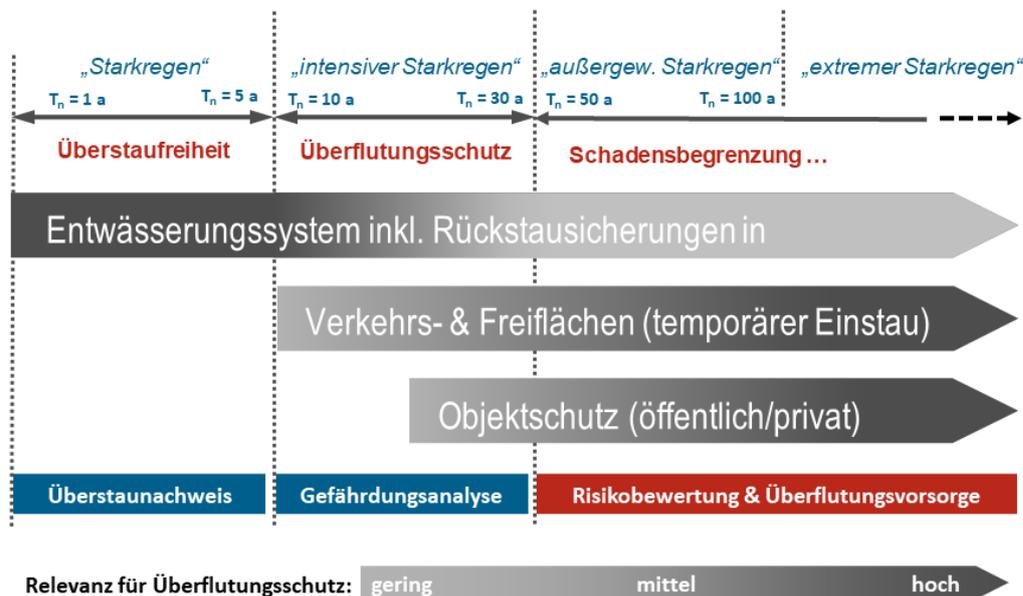
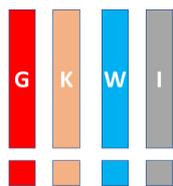


Abbildung 24: Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe (verändert nach DWA 2008 und Schmitt et al. 2018)

Als verantwortliche Akteure werden Entwässerungsbetriebe, Tiefbauämter, Straßenbaulastträger, kommunale Planungsämter sowie Grundstückseigentümer und letztlich auch die politischen Entscheidungsträger adressiert. Diese Zuordnung von Aufgaben und Anliegen der kommunalen Überflutungsvorsorge ist zwischenzeitlich allgemein anerkannt, wie die Wiedergabe der Darstellung in Abbildung 24 in vielfältigen einschlägigen Leitfäden und Informationen dokumentiert.

Danach soll das Kanalisationsnetz, ergänzt durch Elemente der Regenwasserbewirtschaftung, ein definiertes Niveau an Überstaufreiheit als „Entwässerungskomfort“ gewährleisten, wobei die Rückstausicherung der Gebäude in privater Verantwortung vorausgesetzt wird. Darüber hinaus werden Verkehrs- und Freiflächen temporär sowie dem gezielten Objektschutz in öffentlichen und privaten Bereichen dauerhaft wichtige Funktionen des Überflutungsschutzes und weitergehend der Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen zugewiesen.

Im Merkblatt DWA-M 119 (DWA 2016a) wird Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe weitergehend erörtert und in ihren Wesenszügen im DWA-Regelwerk verankert. Dabei wird die übereinstimmende fachliche Einschätzung betont, dass die Begrenzung oder gar Vermeidung von Überflutungsschäden bei extremen Starkregen allein durch Maßnahmen im Zuständigkeitsbereich der Entwässerungsbetriebe nicht leistbar ist. Gleichzeitig wird festgestellt, dass die Gefährdung durch Starkregenüberflutungen räumlich uneinheitlich ist und einer fundierten Analyse bedarf. Beide Sachverhalte bedingen ortsbezogene Betrachtungen zur Überflutungsgefährdung und zum Schadenspotenzial bei auftretenden Überflutungen. Dieses Grundverständnis der Problemstellung wird als Basis und notwendige Voraussetzung zur Etablierung eines kommunalen Starkregenrisikomanagements ausgewiesen (DWA 2016a).



Überflutungsvorsorge ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe. Sie erfordert die Einbeziehung aller kommunalen Akteure einschließlich der Bevölkerung.

5.2 Kommunales Starkregenrisikomanagement gemäß DWA-M 119

5.2.1 Elemente des kommunalen Starkregenrisikomanagements

Das Merkblatt DWA-M 119 „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen“ (DWA 2016a) orientiert sich in den Vorgaben zur Umsetzung des kommunalen Starkregenrisikomanagements an den Komponenten des Hochwasserrisikomanagements nach HWRM-RL. Dies zeigt sich auch im empfohlenen Zyklus des kommunalen Starkregenrisikomanagements nach Abbildung 25.



Abbildung 25: Zyklus des kommunalen Starkregenrisikomanagements (Krieger und Schmitt 2015)

Dabei kommt der Analyse der Überflutungsgefährdung und des Schadenspotenzials als Komponenten der Risikobewertung – quasi als Einstieg in das Starkregenrisikomanagement – zentrale Bedeutung zu. Die maßgeblichen Arbeitsschritte zur Erstellung von Gefahren- und Risikokarten werden nachstehend näher betrachtet. Als weitere Elemente im Zyklus des Risikomanagements werden die Risikokommunikation in Abschnitt 5.3 und Ansätze zur Konzeption und Umsetzung zielführender Maßnahmen in Kapitel 6 aufgegriffen.

Die Ereignisbewältigung und nachlaufende Bewertungen zur Wirksamkeit bereits umgesetzter Vorsorge- und Schutzmaßnahmen als weitere Elemente im Zyklus des Risikomanagements werden in dieser Studie nicht vertieft.

5.2.2 Datenverfügbarkeit zur Risikoanalyse

Für die Durchführung der Analysen zur Überflutungsgefährdung und zum Schadenspotenzial beschreibt DWA-M 119 methodische Ansätze, abgestuft in Detaillierungsgrad und Aussagefähigkeit. Dabei zeigen sich deutliche Unterschiede in der jeweiligen Datengrundlage und Datenverfügbarkeit. Hoch aufgelöste Höhen- und Geländemodelle zur detaillierten Gefährdungsanalyse und 2D-Überflutungsberechnung sowie die Daten der Kanalisation stehen weitgehend flächendeckend zur Verfügung. Dagegen sind notwendige Grunddaten für eine Grundstücks- und Gebäude-bezogene Einschätzung des Schadenspotenzials allenfalls für öffentliche Gebäude zugänglich.

5.2.3 Analyse der Überflutungsgefährdung

DWA-M 119 listet unterschiedliche Methoden zur Analyse der Überflutungsgefährdung mit zugehörigen Arbeitsschritten auf. Die Auswahl orientiert sich an der Datenverfügbarkeit, der damit möglichen Detaillierung und Bearbeitungstiefe sowie der geforderten Aussagekraft im konkreten Anwendungsfall. Das aufgezeigte Spektrum umfasst die hydraulische Analyse des Entwässerungssystems mittels Überstauberechnung, die GIS-basierte topografische Analyse sowie vereinfachte und detaillierte Überflutungsberechnungen. Die Analyseergebnisse sollten soweit möglich mit der Auswertung von in der Vergangenheit aufgetretenen Überflutungen abgeglichen werden. Das Spektrum ausgewählter Methoden der Gefährdungsanalyse und ihrer Aussagekraft verdeutlicht Tabelle 6.

Tabelle 6: Aussagekraft unterschiedlicher Methoden zur Gefährdungsanalyse (nach DWA 2016)

Methoden	Aussagefähigkeit / Ergebnisse
Überstauberechnung	überstaute Schächte, Überstauvolumen, Auslastung der Kanalhaltungen, Schachtwasserstände
GIS-Analyse	Lage, Verlauf und Charakteristik von Geländesenken und oberirdischen Fließwegen
2D-Simulation des Oberflächenabflusses	flächendeckende Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten an der Oberfläche
gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation	flächendeckende Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten an der Oberfläche, Auslastung der Kanalhaltungen, Schachtwasserstände

Die topografische Analyse anhand digitaler Höhen- und Geländemodelle wird ohne eine definierte Niederschlagsbelastung durchgeführt. Sie liefert als flächendeckendes Screening eine Ersteinschätzung der Gefährdungslage im Gesamtgebiet, ggfs. mit Eingrenzung des Betrachtungsraums für nachfolgende detaillierte Überflutungsberechnungen mit 2D- oder gekoppelter 1D/2D- Abflusssimulation. Abbildung 26 illustriert als Ergebnis der topografischen Analyse die Identifizierung von Fließwegen und Geländesenken.

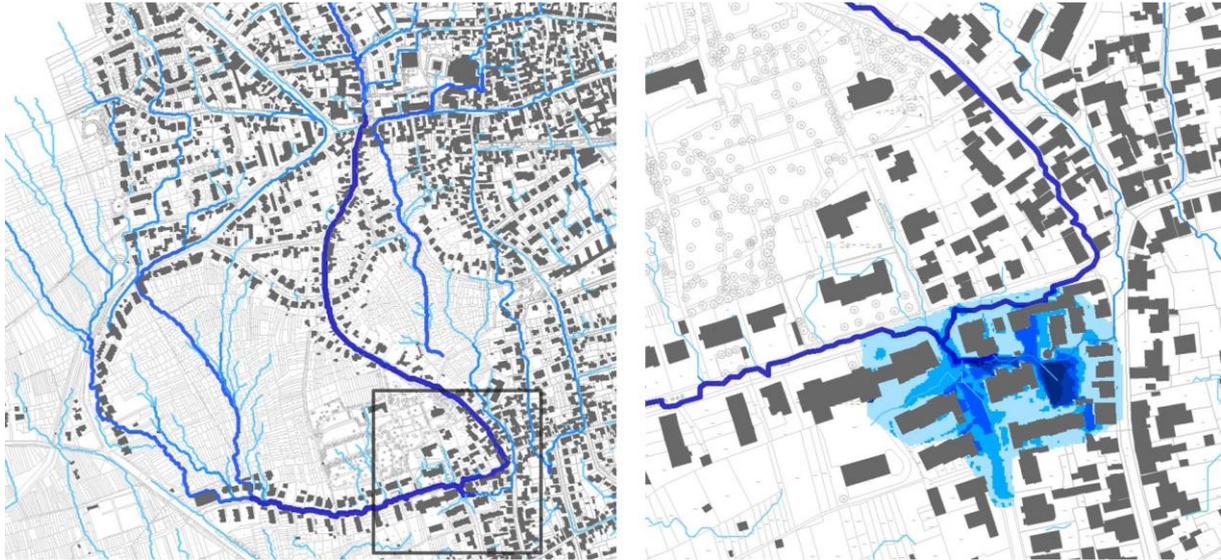


Abbildung 26: Fließwege und Geländesenken als Ergebnis topografischer Analysen (aus DWA 2016a)

Angesichts der zwischenzeitlich breiten Verfügbarkeit hoch aufgelöster Höhen- und Geländemodelle sowie von Simulationsmodellen zur detaillierten Überflutungsberechnung einschließlich der notwendigen Computerkapazitäten ist zu erwarten, dass die detaillierte 2D-Simulation des Oberflächenabflusses bzw. die gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation zeitnah zur „Standardanwendung“ der Gefährdungsanalyse werden. Bereits derzeit basiert die Mehrzahl der veröffentlichten Starkregengefahrenkarten auf detaillierten 2D-Simulationen (siehe 0). Sie weisen Überflutungsbereiche mit der Angabe von Wasserständen über Geländeneiveau aus und können z.B. für überströmte Straßenabschnitte mit größerem Längsgefälle mit Maximalwerten aufgetretener Fließgeschwindigkeiten ergänzt werden.

Zur Bewertung der Überflutungsgefährdung wird in DWA-M 119 eine abgestufte Zuordnung von Wasserständen an der Oberfläche als Ergebnis von Überflutungsberechnungen zu Gefahrenklassen mit verbalisierter Überflutungsgefahr entsprechend Tabelle 7 empfohlen.

Tabelle 7: Zuordnung von Überflutungswasserständen und Gefahrenklassen (nach DWA 2016)

Gefahren- klasse	Überflutungs- gefahr	Wasserstand
1	gering	< 10 cm
2	mäßig	10 cm – 30 cm
3	hoch	30 cm – 50 cm
4	sehr hoch	> 50 cm

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die ermittelten Wasserstände jeweils für eine der Berechnung zugrunde gelegte Niederschlagsbelastung abgeleitet wurden, z.B. spezifiziert über die Wiederkehrzeit T_n , und somit mit einer bestimmten Auftretenswahrscheinlichkeit verknüpft sind. Dieser Aspekt ist bei der Einbindung in eine nachfolgende Risikobewertung zu berücksichtigen (siehe 5.2.5).

Abbildung 27 illustriert die Ergebnisse detaillierter Überflutungsberechnungen unter Einbeziehung der abgestuften Gefahrenklassen als 2D-Oberflächensimulation (a) und gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation, aus der auch die Überlastung der unterirdischen Kanalisation als Überstauvolumen sichtbar wird.

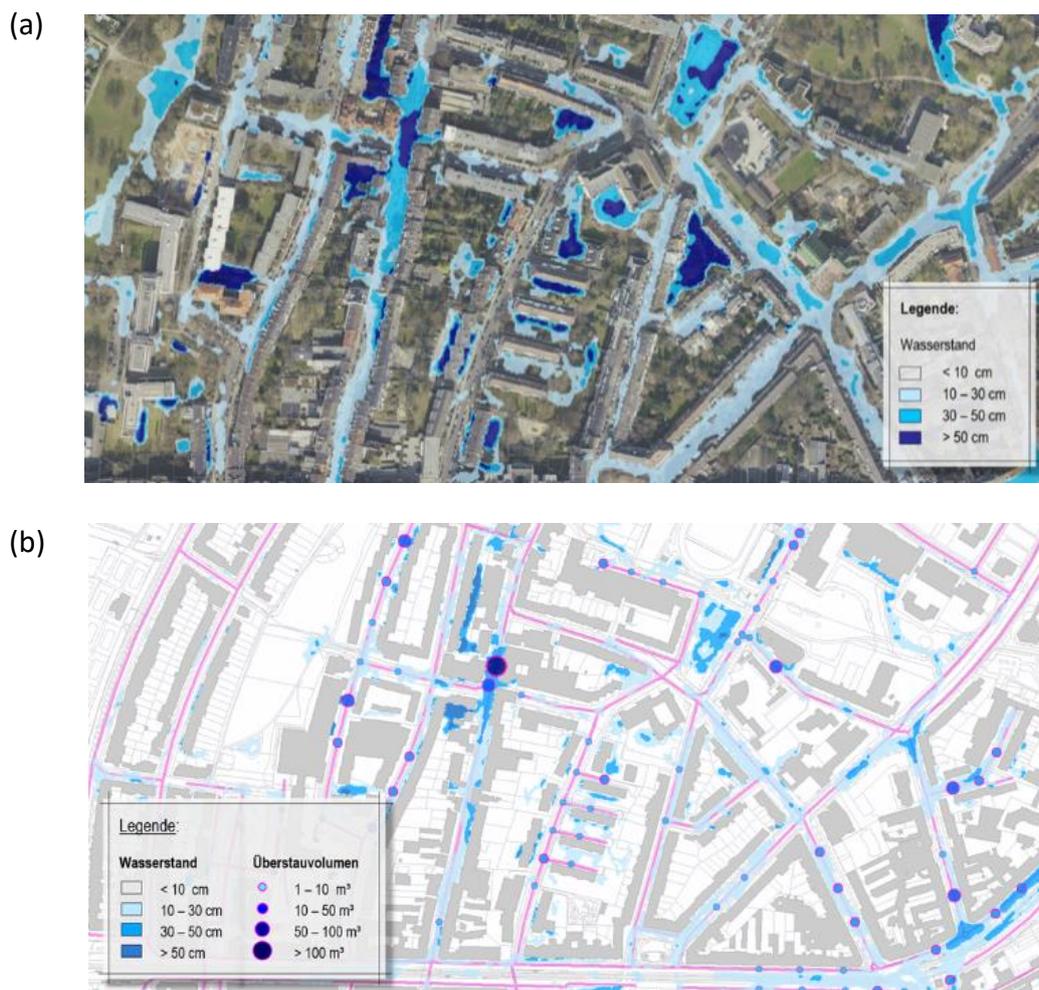


Abbildung 27: Ergebnisdarstellung zur detaillierten Überflutungsberechnung: (a) 2D-Oberflächensimulation; (b) 1D/2D-Abflusssimulation (aus DWA 2016a)



Die Gefährdungsanalyse bildet den Einstieg in das kommunale Starkregenrisikomanagement und die Grundlage für Gefahrenkarten als wichtige Informationsplattform für die Bevölkerung.

Die abgestufte Darstellung von Überflutungswasserständen kann anwendungsbezogen angepasst werden, wie dies bei der in Abbildung 28 beispielhaft gezeigten Detailanalyse im Umfeld eines als besonders gefährdet identifizierten Gebäudekomplexes vollzogen wurde.

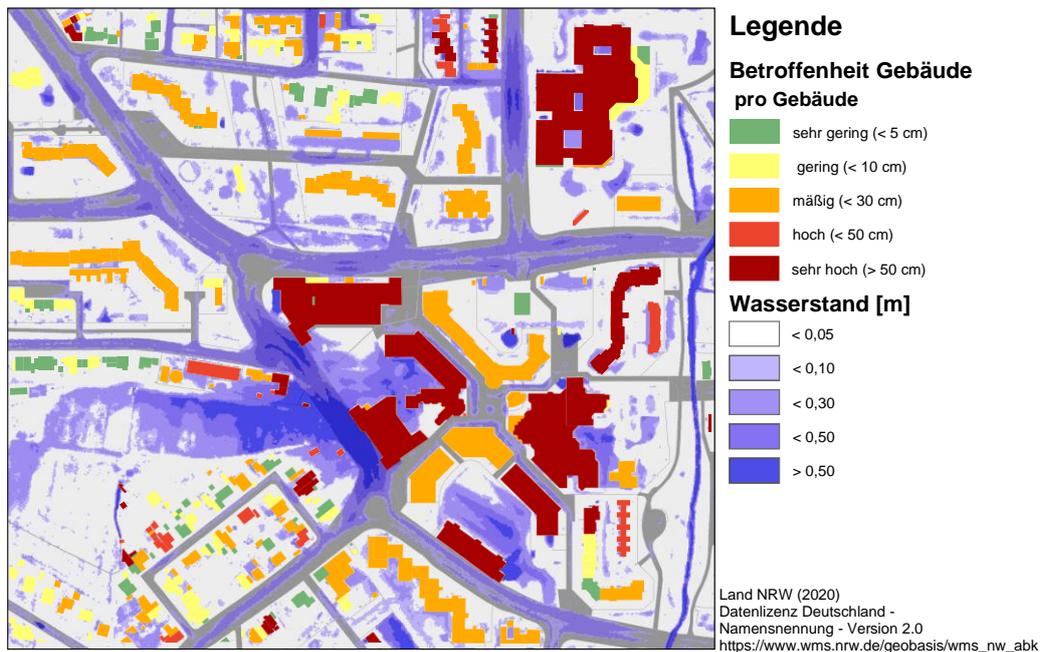


Abbildung 28: Ergebnisdarstellung zur Detailanalyse der Überflutungsgefährdung eines Gebäudekomplexes (Hoppe 2021)

5.2.4 Analyse zum Schadenspotenzial

Entsprechend der begrenzten Verfügbarkeit notwendiger Grunddaten zu privaten Gebäuden und Grundstücken, insbesondere bezüglich der baulichen und nutzungsbezogenen Gegebenheiten, steht bei Analysen des Schadenspotenzials die Klassifizierung möglicher Schäden nach Nutzungsart der Flächen und Gebäude entsprechend Tabelle 8 im Vordergrund.

Tabelle 8: Klassifizierung des Schadenspotenzials nach Nutzungskategorien (aus DWA 2016a)

Schadenspotenzial-klasse	Nutzungsart Gebäude/Fläche	Schadenspotenzial
1	Kleingartenbebauung	gering
	Parks/Grünflächen	
2	Wohnbebauung ohne Untergeschoss	mäßig
	Einzelhandel/Kleingewerbe	
3	Wohnbebauung mit Untergeschoss (bewohnt)	hoch
	Industrie/Gewerbe	
	Schule/Hochschule	
4	Kindergarten/Krankenhaus/Altenheim	sehr hoch
	Rettungsdienste	
	Energieversorgung/Telekommunikation	
	Tiefgarage	
	U-Bahnzugang	
	Unterführungen	

Abbildung 29 zeigt die mögliche Ergebnisdarstellung für eine auf der vorgenannten Basis durchgeführte Schadenspotenzialanalyse, bei der einzelne Gebäude und Anlagen der Verkehrsinfrastruktur in farblicher Abstufung einer Schadenspotenzialklasse zugeordnet sind.



Abbildung 29: Ergebnis der Schadenspotenzialanalyse als Kartendarstellung (aus DWA 2016a)

5.2.5 Zusammenführung der Analyseergebnisse als Risikobewertung

Im Allgemeinen bezeichnet der Risikobegriff die zusammenführende Bewertung der Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Schadensereignisses und des dabei zu erwartenden Ausmaßes an Schäden. Dazu wird für verschiedene Lebensbereiche von einem systematischen Zusammenhang ausgegangen, wonach zunehmende Schadensgrößen mit abnehmender Wahrscheinlichkeit eintreten.

Im Starkregenrisikomanagement werden die Bewertungen zur Überflutungsgefährdung und zum Schadenspotenzial als Überflutungsrisiko gemäß Abbildung 30 zusammengeführt. Dabei werden mit dem Begriff der Vulnerabilität die verschiedenen Aspekte der Schadenswirkung von Überflutungen erfasst.



Abbildung 30: Methodisch-inhaltliche Verknüpfung von Gefährdung und Vulnerabilität zu Risiko – hier: Überflutungsrisiko (nach Illgen und Assmann 2015)

In der Gefährdungsanalyse wird die allgemeine Gefahr von Überflutungen durch Annahmen zur Intensität und Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens konkretisiert. Diese werden über Niederschlagsbelastungen unterschiedlicher statistischer Wiederkehrzeiten abgebildet, für die dann in der Überflutungsberechnung Zahlenwerte zum Überflutungszustand ermittelt werden. Neben Angaben zum Wasserstand können, insbesondere bei größerem Geländegefälle, auch Fließgeschwindigkeiten von Belang sein.

Bei der Bewertung der „Gefährdung“ auf der Basis detaillierter Überflutungsberechnungen wird die „Gefahr“ gemäß Abbildung 30 über die Kenngrößen der vorgegebenen Niederschlagsbelastung (Intensität und Dauer mit zugehöriger Wahrscheinlichkeit des Auftretens) spezifiziert. Angesichts der erheblichen Ungewissheiten zukünftiger Entwicklungen, gerade angesichts des Klimawandels, sollte zukünftig die Analyse der Überflutungsgefährdung möglichst für abgestufte Szenarien der Niederschlagsbelastung vollzogen werden. Dabei kann auch eine besonders ungünstige („extreme“) Belastungssituation einbezogen werden, wie dies z.B. im Leitfaden LUBW (2016) empfohlen wird. Diese erweiterte Betrachtung erscheint gerade für stark risikobehaftete Planungsräume und -objekte angezeigt.



Bei Planungs- und Bemessungsaufgaben mit Bezug auf Starkregen als Belastungsgröße sind die erheblichen Ungewissheiten zukünftiger Entwicklungen zu beachten.

Die in der Gefährdungsanalyse abgeleiteten Informationen zu Überflutungszuständen bilden die Grundlage für die Schadenspotenzialanalyse. Je nach Detaillierungsgrad der Analyse und Datenverfügbarkeit können dabei die in Abbildung 30 aufgeführten Aspekte der Exposition und Empfindlichkeit der betrachteten Objekte mit einbezogen werden. Weitergehende Ausführungen zur Schadenspotenzialanalyse finden sich u.a. in (DWA 2016a; RAINMAN 2020; Scheid 2018). Nach DWA-M 119 führt die Analyse der Überflutungsgefährdung und des Schadenspotenzials jeweils zu abgestuften verbalen Formulierungen. Diese können, wie in Abbildung 31 gezeigt, zu entsprechenden Risikobewertungen zusammengeführt werden.

		Schadenspotenzial				
		gering	mäßig	hoch	sehr hoch	
Überflutungsgefahr	gering	gering	gering	mäßig	mäßig	Überflutungsrisiko
	mäßig	gering	mäßig	mäßig	hoch	
	hoch	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch	
	sehr hoch	mäßig	hoch	sehr hoch	sehr hoch	

Abbildung 31: Zusammenführung der verbalen Bewertungen zu Überflutungsgefahr und Schadenspotenzial zum Überflutungsrisiko

Dabei ist zu beachten, dass die Gefahrenstufen für eine konkrete Niederschlagsbelastung und die zugehörige Auftretenswahrscheinlichkeit der ermittelten Überflutungen abgeleitet werden. Dies kann bei der Verknüpfung mit Bewertungen des Schadenspotenzials zur Risikobewertung dahingehend berücksichtigt werden, dass eine bestimmte Gefahrenstufe mit kleinerer Wiederkehrzeit bei gleicher Schadenspotenzialklasse entsprechend Tabelle 9 zu einer höheren Einstufung des Überflutungsrisikos führt.

Tabelle 9: Differenzierung der Risikobewertung nach der Wiederkehrzeit der angesetzten Niederschlagsbelastung der Gefährdungsanalyse

Wiederkehrzeit	Überflutungsgefahr	Schadenspotenzial	Überflutungsrisiko
30 Jahre	hoch	hoch	sehr hoch
50 Jahre	hoch	hoch	hoch

Für die Darstellung der Ergebnisse zur Risikobewertung werden in DWA-M 119 mehrere Darstellungsformen aufgeführt. Für eine systematische Risikoklassifizierung über die vorstehend skizzierte Zusammenführung der Gefährdungs- und Schadenspotenzialklassen wird die in Abbildung 32 gezeigte Darstellungsform empfohlen.

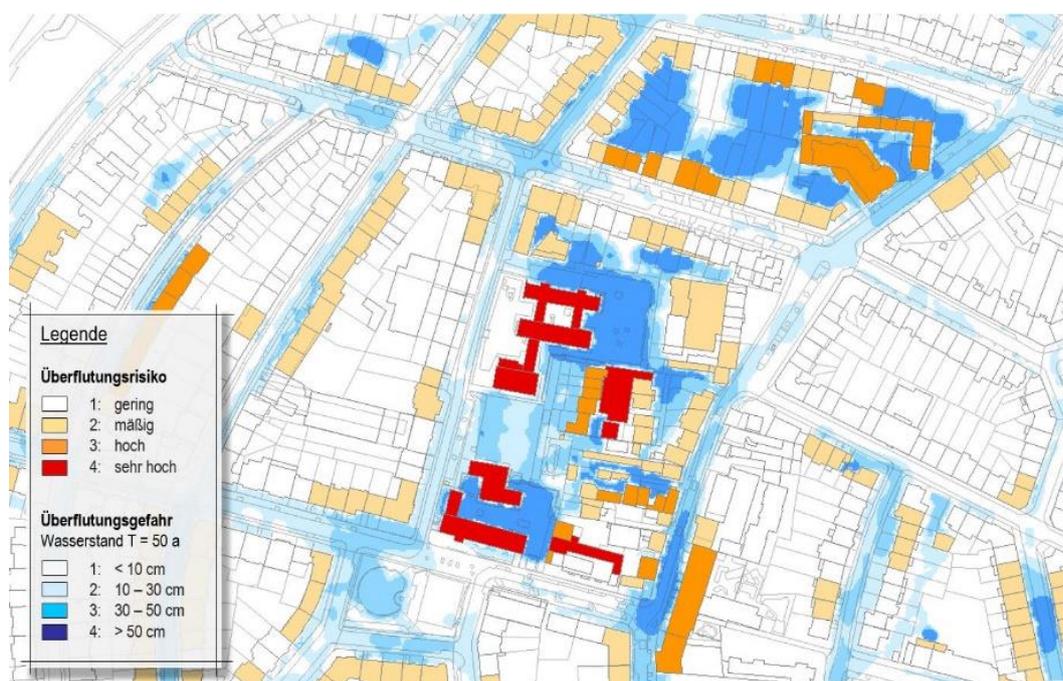


Abbildung 32: Risikokarte als Ergebnis einer systematischen Risikoklassifizierung (aus DWA 2016a)

In der Gesamtschau der in der Praxis bislang durchgeführten Analysen der Überflutungsgefährdung und des Schadenspotenzials sowie der grafischen Darstellung der zusammengeführten Klassifizierungen zeigt sich eine etwas unbestimmte begriffliche Vielfalt. Dies betrifft sowohl die nicht immer konsequente Differenzierung von „Gefahr“ und „Gefährdung“ als auch die Bezeichnungen risikobezogener Darstellungen als „Gefahrenkarte“ bzw. „Risikokarte“. Diese Begriffsvielfalt wird in Abschnitt 5.4 aufgegriffen.

5.3 Risikokommunikation als Element des Starkregenrisikomanagements

In DWA-M 119 – wie z.B. auch im Leitfaden LUBW (2016) – wird die Gesamtverantwortung für das notwendige Handeln des Starkregenrisikomanagements den Kommunen und ihren politischen Entscheidungsträgern zugewiesen. Dazu gehören die eindeutige Zuordnung von Zuständigkeiten und die Veranlassung notwendiger Aktivitäten und Maßnahmen. Bestandteil der Aktivitäten zum Starkregenrisikomanagement ist eine aktive Risikokommunikation mit Adressaten in drei Zielgruppen:

- (1) Kommunale Adressaten, zum Teil auch als Akteure des Risikomanagements:
 - a) politische Entscheidungs- und Funktionsträger mit dem Anliegen, das Bewusstsein ihrer Gesamtverantwortung zu schärfen;
 - b) thematisch berührte Fachplanungsstellen und Betriebe (Entwässerung, Verkehr etc.), Straßenbaulastträger (auch übergeordnet bei klassifizierten Straßen), u.a. zur Sicherstellung der frühzeitigen Berücksichtigung von Überflutungsrisiken in Planungs- und Betriebsprozessen;
- (2) private Adressaten: Grundstückseigentümer, Kanalanschlussnehmer, u.a. als Vermittlung der Notwendigkeiten zur Eigenvorsorge;
- (3) öffentliche und soziale Medien: Multiplikator für private Adressaten;

Abbildung 33 zeigt die differenzierte Zuordnung von Zielen der Risikokommunikation zu einzelnen Zielgruppen und Adressaten.

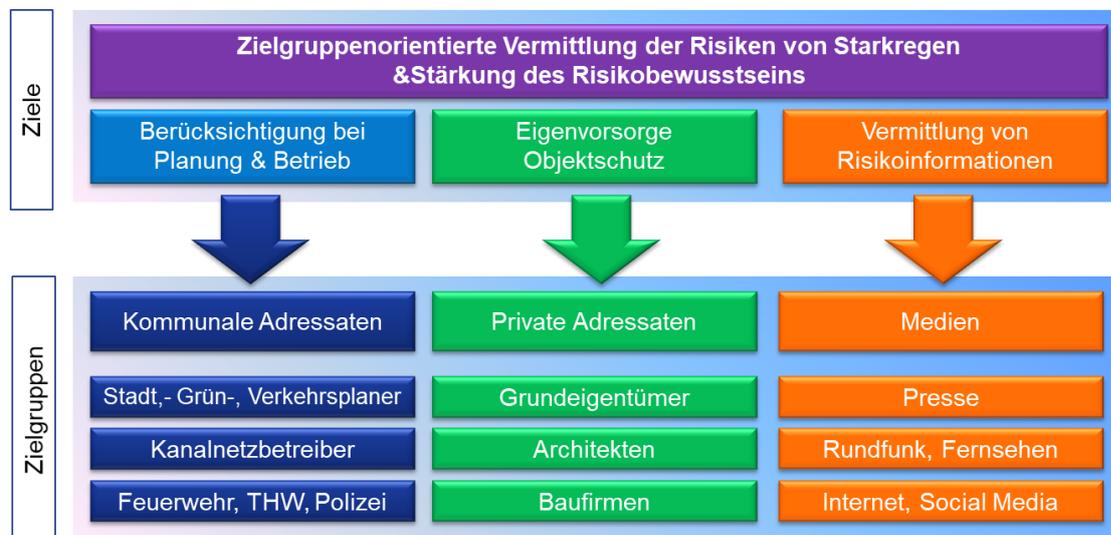


Abbildung 33: Ziele und Zielgruppen der Starkregen-bezogenen Risikokommunikation (aus Krieger und Schmitt 2015)

Zur Intensivierung des Informationsaustausches und notwendiger kooperativer Aktivitäten der Adressaten kann die Einrichtung einer Kommunikationsplattform zielführend sein. Als zentrale, zielgruppenübergreifende Anliegen der Risikokommunikation sind zu nennen:

- **Aufklärung** über extreme Starkregen als Naturereignis und die daraus resultierenden Überflutungsrisiken als Teil der allgemeinen Daseinsrisiken mit dem Ziel der Schärfung des Risikobewusstseins bei allen Zielgruppen;
Hierzu wird das Konzept des Starkregenindex als geeignetes Instrumentarium gesehen, das Phänomen Starkregen verständlicher zu beschreiben (siehe 2.5.4; Schmitt et al. 2018).

- **Gezielte und konkrete Informationen** über gewonnene Erkenntnisse zur örtlichen Überflutungsgefährdung und besonderen Überflutungsrisiken; Geeignete Informationsgrundlage und Darstellungsform sind Gefahren- und Risikokarten (siehe 5.5.2). Als Kommunikationswege dienen auch Flyer und Broschüren, Informationsveranstaltungen sowie öffentliche und soziale Medien.

Das Selbstverständnis einer verantwortungsvollen kommunalen Risikokommunikation impliziert die gezielte Information potentiell Betroffener über mögliche Gefährdungen und besondere Überflutungsrisiken. Nur so wird der besonderen Bedeutung der privaten Eigenvorsorge, konstatiert im Wasserhaushaltsgesetz wie auch im Strategiepapier der LAWA und besonders nachdrücklich in den Leitlinien Baden-Württemberg, angemessen Rechnung getragen. Entsprechend können Gefahren- und Risikokarten nur dann Wirkung entfalten, wenn die Zugänglichkeit der Informationen für potentiell Betroffene gewährleistet, die Sachverhalte der Überflutungsgefährdung möglichst selbsterklärend dargestellt und Handlungserfordernisse über geeignete Beratungsangebote erläutert und initiiert werden.



Eine aktive Risikokommunikation ist zentraler Bestandteil des kommunalen Risikomanagements.

Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Bewertungen zu Überflutungsgefährdungen und -risiken im Wesentlichen das Wissen und die Erfahrungen aus Starkregenereignissen und damit verbundener Überflutungen aus der Vergangenheit widerspiegeln. Darauf wurde in der Nachbetrachtung der Unwetter im Juli 2021 seitens der Katastrophenforschung hingewiesen (Zitat Voss 2021): *„Wir sind gut vorbereitet auf Gefahren, die wir aus der Vergangenheit kennen - dazu gehört auch extremes Wetter. Aber nur in dem Ausmaß und Format, wie wir sie auch früher kannten. Und bezogen auf eine Gesellschaft, wie sie früher einmal war.“* Somit gehört zur Risikokommunikation – auch als Erkenntnis aus dem Unwettergeschehen im Juli 2021 – die Einbeziehung von Szenarien mit bewusst überhöhten Niederschlagsmengen.

5.4 Gefahrenkarten als Informationsplattform zur Risikokommunikation

5.4.1 Rechtliche Grundlagen

Im Hochwasserrisikomanagement wird nach HWRM-RL und WHG die Erstellung von Gefahren- und Risikokarten für ausgewiesene Risikogebiete gefordert. § 73 (1) WHG definiert Risikogebiete als Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko. In LAWA (2017) werden Überflutungen durch Starkregen ausdrücklich als allgemeines und nicht als signifikantes Risiko eingestuft. Dies geschieht mit Verweis darauf, dass sie grundsätzlich überall auftreten können und für die möglichen Überflutungsausprägungen eine Zuordnung statistisch abgesicherter Auftretenswahrscheinlichkeiten nicht möglich ist. Damit entfällt hier auch die Erstellung von Risikomanagementplänen nach § 75 (1) WHG, die sich auf Risikogebiete beziehen.

Somit besteht für die Erstellung von Gefahrenkarten sowie für die Umsetzung des Starkregenrisikomanagements auf kommunaler Ebene allgemein keine rechtlich verbindliche Verpflichtung. Dies erscheint inkonsequent angesichts der Ausführungen sowohl im LAWA-Strategiepapier (LAWA 2018) als auch im Leitfaden des LUBW (2016). Dort werden Starkregen-Gefahrenkarten als geeignete Grundlage für die Information der (betroffenen) Bevölkerung ausgewiesen. Die gezielte Information wiederum wird als notwendig zur Einsicht und Bereitschaft zu eigenverantwortlichem Handeln der Betroffenen betont.

5.4.2 Wesenszüge von Gefahrenkarten

Nach LAWA (2018) stellen „lokale Starkregengefahrenkarten“ das Ergebnis von Gefährdungsanalysen dar. Sie sollen für unterschiedliche Niederschlagsbelastungen erstellt werden. Dies bedingt die Durchführung detaillierter Überflutungsberechnungen als 2D- oder gekoppelte 1D/2D-Simulation. Darauf aufbauende Gefahrenkarten zeigen die bei gewählten Regenbelastungen ermittelten überfluteten Bereiche und Fließwege zum Gewässer bzw. zu Eintrittspunkten in die Kanalisation. Die ermittelten Wasserstände werden in der Regel mit Bereichswerten farblich abgestuft dargestellt (vgl. Abbildung 27).

Für die Betrachtung verschiedener „Starkregenszenarien“ finden sich Empfehlungen zur Wahl von Dauer und Intensität bzw. Wiederkehrzeit T_n u.a. in (DWA 2016a; LAWA 2018); LUBW 2016). Das Spektrum empfohlener Wiederkehrzeiten reicht von 30 Jahren bis 100 Jahren, in LUBW (2016) ergänzt durch ein „extremes Ereignis“ mit 128 mm in einer Stunde und Vorgaben zur Bodenfeuchte als Ausgangszustand nicht befestigter Oberflächen im Außenbereich. Somit würden aus der Betrachtung dreier Starkregenszenarien drei Gefahrenkarten resultieren, die eine abgestufte Ausprägung von Gefährdungen durch Starkregenüberflutungen aufzeigen.

Wird die Gefährdungsanalyse als topografische Analyse ohne Vorgabe einer konkreten Niederschlagsbelastung vollzogen, zeigt die darauf aufbauende Darstellung entsprechend Abbildung 26 präferierte Fließwege und Wasseransammlungen in Geländesenken als mögliche Ausdehnung und Flächeninanspruchnahme bei Extremniederschlägen. Die Intensität der Blaufärbung ihrer Ausdehnung spiegelt hier die Größe kumulierter Flächen entlang der Fließwege wider. Die topografische Analyse erlaubt somit keine abgestufte Bewertung der Gefährdung für unterschiedliche Niederschlagsszenarien.

5.4.3 Kartendarstellungen zu Risikobetrachtungen

Die gesichteten Empfehlungen zum Starkregenrisikomanagement wie auch die in 5.5.1 zitierten Veröffentlichungen lassen ein deutliches Schwergewicht auf Gefährdungsanalysen mit fundierten Überflutungsberechnungen mittels 2D-Oberflächenabflusssimulation erkennen. Dagegen werden Risikobetrachtungen bislang nachrangig behandelt und durchgeführt. Entsprechend finden sich nur wenige Vorgaben zur Erstellung von Risikokarten.

Der Leitfaden zum Kommunalen Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg enthält in Anhang 6 eine Beschreibung methodischer Ansätze zur Risikoanalyse, die auf der Basis vorliegender Gefahrenkarten die Identifizierung von „Risikoobjekten“ beinhalten. Dazu gehören Objekte mit besonderer Gefährdung und/oder Vulnerabilität sowie Anlagen der kritischen Infrastruktur. Exemplarische Kartendarstellungen sind tatsächlich allerdings Gefahrenkarten mit dem ergänzten Eintrag identifizierter Risikoobjekte (LUBW 2019).

Eine systematische Verknüpfung bereichs- oder objektbezogener Bewertungen von „Gefahr“ und „Schadenspotenzial“ (Vulnerabilität) zum „Überflutungsrisiko“ mit Darstellung als „echte Risikokarte“ entsprechend Abbildung 32 wird hier nicht vollzogen.

Angesichts der oben ausgeführten Hemmnisse und Beschränkungen bei einer detaillierten, objektscharfen Bewertung der Vulnerabilität privater Objekte erscheint es der Sachlage angemessen, sich auf die methodisch fundierte Analyse der Überflutungsgefährdung und die Erstellung von Gefahrenkarten zu fokussieren. Dies gilt insbesondere für die vorrangige Zielsetzung der Information und Aufklärung Betroffener bezüglich identifizierter und bewerteter Überflutungsgefahren. Für weitergehende, verwaltungsinterne Bewertungen von Handlungserfordernissen und die Priorisierung notwendiger Maßnahmen erscheint die nachfolgende Ergänzung von Gefahrenkarten durch die Hervorhebung besonders schadensträchtiger („vulnerabler“) Objekte und Bereiche sachgerecht und zielführend.

Im Privatbereich sind besondere Vulnerabilitäten eigentlich nur den Eigentümern selbst bekannt bzw. diese sollten mit vorliegenden Gefahrenkarten und der dort erkennbaren Betroffenheit entsprechende Bewertungen durchführen und etwaige Handlungserfordernisse ableiten. Das gilt in besonderem Maße im gewerblich-industriellen Bereich.



Eine fundierte, objektbezogene Risikobewertung erfordert spezifische Kenntnisse zur Vulnerabilität und zum Schadenspotenzial der in Gefahrenkarten ausgewiesenen gefährdeten Objekte. Dies macht die Mitwirkung der Betroffenen notwendig.

5.5 Arbeitsstand „Etablierung kommunales Starkregenrisikomanagement“

Die Aufnahme des kommunalen Starkregenrisikomanagements in das technische Regelwerk mit dem Merkblatt DWA-M 119 (DWA 2016a) zeigt in Verbindung mit den Veröffentlichungen von Leitlinien und Strategiepapieren (u.a. DWA 2013; LAWA 2018; LUBW 2016) bereits deutlich sichtbare „Wirkung“ in der Anwendungspraxis. Dies belegen Berichte zum Stand der Umsetzung von Gefährdungs- und Risikoanalysen sowie der Veröffentlichung von Starkregen-Gefahrenkarten in Kommunen in Deutschland.

5.5.1 Umsetzung von Gefährdungs- und Risikoanalysen, Stand 2018

Der von Krieger und Schmitt (2018) veröffentlichte Überblick zur Umsetzung starkregenbezogener Gefährdungs- und Risikoanalysen in Deutschland zeigt einen deutlichen Schwerpunkt bei der Durchführung von Untersuchungen zur Überflutungsgefährdung. Dies wird vorrangig auf die Rolle der Entwässerungsbetriebe als zentrale Akteure bisher praktizierter Aktivitäten zum Überflutungsschutz und auf die allgemein gute Verfügbarkeit notwendiger Daten zurückgeführt. Der Sachverhalt, dass Kenntnisse zum Schadenspotenzial primär bei privaten Grundstückseigentümern und Gebäudenutzern vorhanden sind, werden als Hemmnis für eine systematische Ausweitung und Fundierung der Risikoanalysen gesehen. Für die notwendige Einbindung der Eigentümer und Nutzer potentieller Schadensobjekte wird die Entwicklung zielführender Ansätze eingefordert.

Von 17 befragten Groß- und Mittelstädten hatten 14 Städte eine flächendeckende Gefährdungsanalyse durchgeführt oder veranlasst, mehrheitlich als topografische Analyse. In sechs Städten wurden 2D-Simulationen und in einer Stadt eine 1D/2D-Simulation als Überflutungsberechnung umgesetzt. Eine weitergehende Risikobetrachtung mit Einbeziehung der Schadenspotenziale wurde nur in drei Fällen vollzogen.

Zur praktizierten Risikokommunikation zeigt die Befragung ein etwas uneinheitliches Bild. In einem Drittel der befragten Kommunen wurden die Analyseergebnisse nur verwaltungsintern, d.h. thematisch berührten Planungsämtern und Referaten und ggfs. dem Katastrophenschutz weitergereicht. In einer zweiten Gruppe wurden grundstücksbezogene Informationen auf Anfrage privaten Adressaten weiter verfügbar gemacht. Die Veröffentlichung vorliegender, stadtgebietsweiter Gefährdungsklassifizierungen war in vier der befragten Städte erfolgt oder geplant. In diesen Fällen erfolgte die Veröffentlichung von Gefahrenkarten über das Internet, zum Teil begleitet mit ergänzenden Informationsformaten.

Der uneinheitliche Umgang mit den Ergebnissen der Risikobewertung wird von Krieger und Schmitt (2018) mit der unterschiedlichen rechtlichen Bewertung in der Abwägung datenschutzrechtlicher Anliegen und der Informationspflicht nach Umweltinformationsgesetz andererseits begründet. Diese Feststellung bestätigt den dringenden Handlungsbedarf zur rechtlichen Klarstellung für eine zukünftig einheitliche, rechtssichere Handhabung.

5.5.2 Veröffentlichung von Starkregen-Gefahrenkarten, Stand 2020

Laut den Ausführungen von Krieger und Schmitt (2018) hat Köln 2017 als erste deutsche Großstadt grundstücksscharfe Gefahrenkarten auf der Basis von drei unterschiedlichen Niederschlagsbelastungen veröffentlicht. Aktualisierte Angaben zum Veröffentlichungsstand von Starkregengefahrenkarten haben Baier et al. (2021) recherchiert. Danach konnte Stand April 2020 für 19 Großstädte eine Starkregengefahrenkarte online abgerufen werden, in drei weiteren Städten war eine Einsicht auf Anfrage oder persönlich möglich. In 16 Städten war die Veröffentlichung bereits in 2017 oder 2018 erfolgt, somit sehr zeitnah zur Veröffentlichung des Merkblattes DWA-M 119. Auffällig ist, dass nach Baier et al. (2021) die Mehrzahl der öffentlich zugänglichen Gefahrenkarten von Städten in Nordrhein-Westfalen vorlagen, allerdings ohne Anspruch auf Repräsentativität der Erhebungen. Ergänzend hierzu ist dem Arbeitsplan „Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels“ (MULNV 2022) zu entnehmen, dass in Nordrhein-Westfalen bereits mehr als 50 Kommunen Starkregengefahrenkarten erstellt haben (Stand Januar 2022).

Die Ergebnisse der Recherche zeigen eine zunehmende Bedeutung detaillierter Überflutungsberechnungen auf der Basis von 2D-Simulationen. Die dabei zugrunde gelegten Niederschlagsbelastungen liegen in einem Spektrum der Wiederkehrzeiten zwischen 30 und 100 Jahren, z.T. mit ergänzend noch extremeren Regendaten.

In exemplarisch durchgeführten persönlichen Befragungen der Autoren (Baier et al. 2021) wurden die vorgenannten Rechtsunsicherheiten bei der Veröffentlichung der Gefahrenkarten bestätigt. Die Abwägung der Rechtsgüter Datenschutz und Informationspflicht führte dabei zu unterschiedlichen Bewertungen.

5.5.3 Beispiele öffentlich verfügbarer Gefahrenkarten

5.5.3.1 Gefahrenkarten für Großstädte (Auswahl)

Ausgehend von den Angaben in (Baier et al. 2021) wurden verschiedene Großstädte über eigene Befragungen kontaktiert, um spezifische Informationen zur erfolgten Initiierung und Umsetzung des Starkregenrisikomanagements einzuholen. Von besonderem Interesse waren die Motivation und Veranlassung der jeweiligen Initiatoren, die Festlegung interner Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sowie die Entscheidung zur jeweils gewählten Form der Veröffentlichung der Starkregengefahrenkarten unter Abwägung von Informationspflicht und Datenschutzbelangen. Für die Städte Bremen, Heidelberg, Köln, Leipzig, Oldenburg und Wuppertal sind die Wesenszüge erstellter und öffentlich zugänglicher Gefahrenkarten in Form von „Kurz-Steckbriefen“ in Anhang B aufgelistet. Der exemplarischen Auswahl der in alphabetischer Reihenfolge dargestellten Städte liegt keinerlei Wertung zugrunde.

Die Zusammenstellung zeigt, dass die Federführung bei der Erstellung in unterschiedlichen Konstellationen vorliegt, wobei die Entwässerungsbetriebe bzw. die kommunalen Werke oder Unternehmen, die mit der Abwasserentsorgung betraut sind, stets in zentraler Funktion eingebunden und zumeist fachlich hauptverantwortlich waren. Erkennbar wurde eine klare Zuordnung und Wahrnehmung der Funktion des „Kümmerers“ durch eine Institution – oder Person – über den gesamten Prozess.

Die gewählte Form der Veröffentlichung erfolgte in Bezug auf die allgemeine Verpflichtung zur Information der Bürger über umweltbezogene Sachverhalte (Umweltinformationsgesetz) und war unter Abwägung der Datenschutzbelange Ergebnis interner rechtlicher Beratungen. Sie führten u.a. zum Ausblenden von Grundstücksgrenzen, Flurstücks- und Hausnummern und zur Begrenzung der Zoom-Funktion bei web-basierter Darstellung auf Maßstäbe zwischen 1:2.500 und 1:4.000. Detailliertere Darstellungen, z.B. für weitergehende Betrachtungen zum Objektschutz, sollten über individuelle Anfragen ermöglicht werden. Exemplarisch zeigt Abbildung 34 einen Ausschnitt der Starkregengefahrenkarten für Köln („Screenshot“ Starkregenereignis $T_n=50$ a (SRI6), Luftbild).

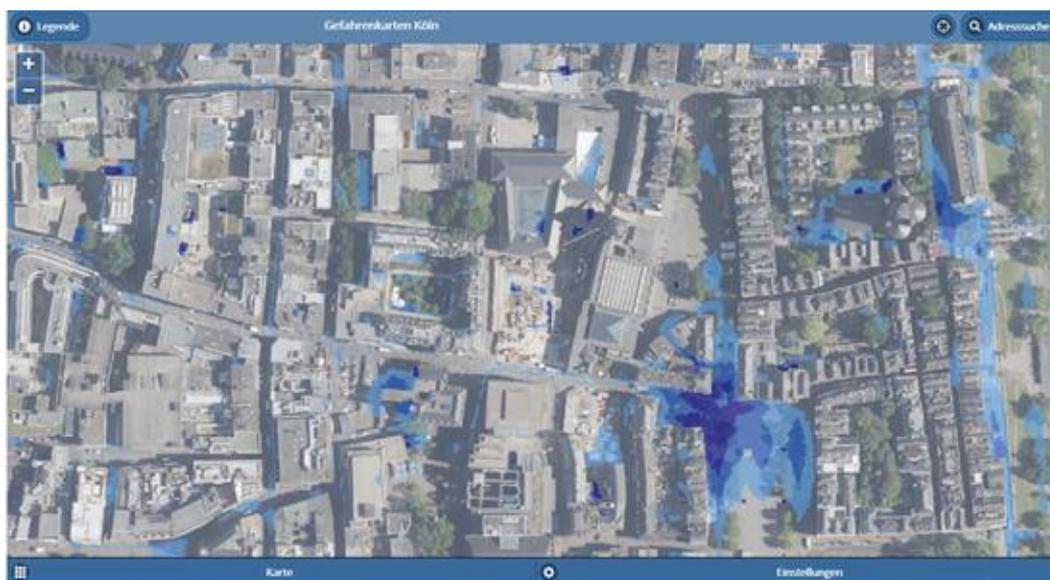


Abbildung 34: Starkregengefahrenkarte für Köln als Luftbilddarstellung (Ausschnitt als „Screenshot“), Starkregenereignis $T_n=50$ a (SRI6)

Die Bereitstellung der Gefahrenkarten wurde zumeist durch mehrere Aktivitäten, z.B. Pressekonferenz des Oberbürgermeisters, Pressemitteilungen, initiierte Berichte in lokalen Medien, öffentlichkeitswirksam bekannt gemacht. Eine deutliche öffentliche Wahrnehmung zeigte sich in der intensiven Inanspruchnahme individueller Beratungsangebote vor allem in zeitlicher Nähe zur Veröffentlichung der Gefahrenkarten. Auf die Informationsangebote sollte in regelmäßigen Abständen, oder auch im Nachgang zu medialen Berichten über Schadensereignisse anderswo, hingewiesen werden.

K

Die Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten und die so verfügbaren Informationen zur Überflutungsgefährdung sollten der Bevölkerung öffentlichkeitswirksam bekannt gegeben und mit ergänzenden Beratungsangeboten verknüpft werden.

Als besonders wichtig wird die Begleitung der Veröffentlichung von Gefahrenkarten mit ergänzenden Informations- und Beratungsangeboten angesehen. Eine individuelle Beratung ist verschiedentlich direkt aus der online-Darstellung abrufbar. Die Kartendarstellung wird zumeist durch interaktiv verfügbare Informationen zur Datengrundlage, zur Methodik sowie zur Interpretation der Berechnungsergebnisse – überwiegend als farblich abgestufte Darstellung von Wasserständen – ergänzt. Danach dominieren Überflutungsberechnungen als 2D-Simulation des Oberflächenabflusses und vereinfachter Berücksichtigung des Kanalnetzes. Die zugrunde gelegten Niederschlagsbelastungen weisen überwiegend Wiederkehrzeiten zwischen 30 und 100 Jahren auf.

In Verbindung mit den Erläuterungen zu veröffentlichten Starkregengefahrenkarten wird oftmals auf bereits erstellte Handlungskonzepte, allgemeine Informationen zum Thema Starkregenüberflutungen sowie auf übergeordnete Leitfäden und Regelwerke verwiesen.

5.5.3.2 Gefahrenkarten für Klein- und Mittelstädte (Auswahl)

Zwischenzeitlich wurden Starkregengefahrenkarten auch von einer Reihe von Klein- und Mittelstädten erstellt und veröffentlicht. Exemplarisch werden hier genannt (alphabetisch):

- Der Starkregengefahrenkarte im „Auskunfts- und Informationssystem (AIS) Starkregen **Haltern am See**“ (ca. 38.000 Einwohner) liegt eine 2D-Oberflächensimulation für zwei Belastungsszenarien entsprechend SRI 6 und SRI 10 zugrunde. Das AIS wurde im Rahmen des DBU-Vorhabes KLAS entwickelt.
- Die Stadt **Korschenbroich** (NRW) mit ca. 33.000 Einwohnern; Der Gefahrenkarte liegt eine 2D-Oberflächenabflusssimulation mit zwei Niederschlagsbelastungen zugrunde: Wiederkehrzeit $T_n = 100$ a (36 mm in 1 h) und $T_n = 500$ a (59 mm in 1h).
- Die Stadt **Ochsenhausen** (Oberschwaben) mit ca. 9.000 Einwohnern; Die Erarbeitung der Gefahrenkarten wurde auf der Grundlage des Leitfadens Baden-Württemberg (LUBW 2016) vollzogen. Die Darstellung im Maßstab 1 : 2.000 erfolgt in Lageplänen im PDF-Format.
- Die Stadt **Unna** (NRW) mit ca. 60.000 Einwohnern; Die 2D-Oberflächenabflusssimulation (Methode FloodAreaHPC) erfolgte mit einer Niederschlagsbelastung von 45 mm in 1 h und vereinfachter Berücksichtigung des Kanalnetzes zugrunde. Die webbasierte interaktive Kartendarstellung erfolgt im Maßstab 1 : 5.000.

- Die Gemeinde **Wachtberg** (Rhein-Sieg-Kreis) mit ca. 20.500 Einwohnern; Der Gefahrenkarte mit Darstellung als Web-Viewer liegt eine 2D-Oberflächenabflusssimulation mit einer Niederschlagsbelastung von 45 mm in 1 h zugrunde.

5.5.3.3 Starkregengefahrenkarte Rheinland-Pfalz

Im März 2021 wurde vom Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz eine landesweite Starkregengefahrenkarte veröffentlicht (RLP 2021). Sie zeigt für die einzelnen Kommunen die Wege von ungeordnet abfließendem Oberflächenwasser von Außenbereichen bis zur jeweiligen Ortsgrenze. Die Darstellung entspricht den Ergebnissen einer topografischen Analyse mit Fließwegen entsprechend dem Gelände relief. Die interaktive Kartendarstellung ist bis zum Maßstab 1:10.000 zoombar. Die Abfluss- und Überflutungssituation innerhalb der Siedlungsflächen ist in den Darstellungen explizit ausgeklammert. Auch sind keine Risikogebiete bzw. Überschwemmungsgebiete nach HWRM-RL ausgewiesen. Damit sind keine differenzierten Informationen zur Gefahrenlage für die Bebauung enthalten. Insoweit erscheint die Bezeichnung „Starkregengefahrenkarte“ nicht ganz zutreffend. Sie wird seitens des zuständigen Landesministeriums als Informationsgrundlage für die Erstellung örtlicher Hochwasservorsorgekonzepte charakterisiert, die in der Zuständigkeit der Kommunen liegen und finanziell gefördert werden können.

5.5.3.4 Hinweiskarte Starkregengefahren für Nordrhein-Westfalen

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie hat am 28.10.2021 eine interaktive Webkarte mit Gefahrenhinweisen zu Starkregen für Nordrhein-Westfalen als erste Teilregion im Projekt „Hinweiskarte Starkregengefahren“ im frei zugänglichen Geoportal des Bundes und der Länder veröffentlicht (BKG 2021). Die Kartendarstellung mit maximalen Wasserstandshöhen und Fließgeschwindigkeiten basiert auf der Simulation zweier Starkregen als „seltenes Ereignis“ (Wiederkehrzeit $T_n = 100$ Jahre) bzw. „extremes Ereignis“ (90 mm in 1 Stunde). Die Berechnung erfolgte auf der Datengrundlage eines 3D-Modells (DGM1 NRW), den ATKIS/ALKIS-Daten NRW und KOSTRA-Daten des DWD sowie weiteren ergänzenden Geodaten (Geoportal 2021).

Die Kartendarstellung wird als landesweiter Überblick über Gefahrenbereiche von Starkregenereignissen in Nordrhein-Westfalen und ausdrücklich als Ergänzung detaillierter kommunaler Starkregengefahrenkarten charakterisiert, somit keineswegs als deren Ersatz. Ob und inwieweit die Datengrundlage und das eingesetzte 2D-Oberflächenabflussmodell zur detaillierten Überflutungsberechnung als Grundlage für die Erstellung kommunaler Starkregengefahrenkarten übernommen werden können, um größere Abweichungen in den Darstellungen zur Gefahrenlage zu vermeiden, lässt sich derzeit nicht einschätzen.

5.6 Zwischenfazit und Folgerungen zur Erstellung von Gefahrenkarten

Im Zuge der Kontaktaufnahme mit kommunalen Dienststellen ist die unterschiedliche Bewertung bei der Abwägung von Informationspflicht und Datenschutz hinsichtlich der Veröffentlichung von Gefahrenkarten deutlich geworden. In der Mehrzahl der kontaktierten Städte wurde die Verletzung von Datenschutzvorschriften durch die Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten in internen juristischen Bewertungen als nicht zutreffend bewertet. Die üblichen Darstellungen der Überflutungsgefahren würden demnach auch bei erkennbarem Bezug zu Einzelgrundstücken keine personenbezogenen Daten enthalten.

Auch ein möglicher Anspruch auf Schadensersatz durch Wertminderung von Grundstücken und Gebäuden aufgrund öffentlich zugänglicher Information zur individuellen Überflutungsgefahr wurde dabei verneint. Diese Bewertungen wurden seitens der befragten Vertreter des Umweltministeriums Baden-Württemberg ausdrücklich bestätigt.

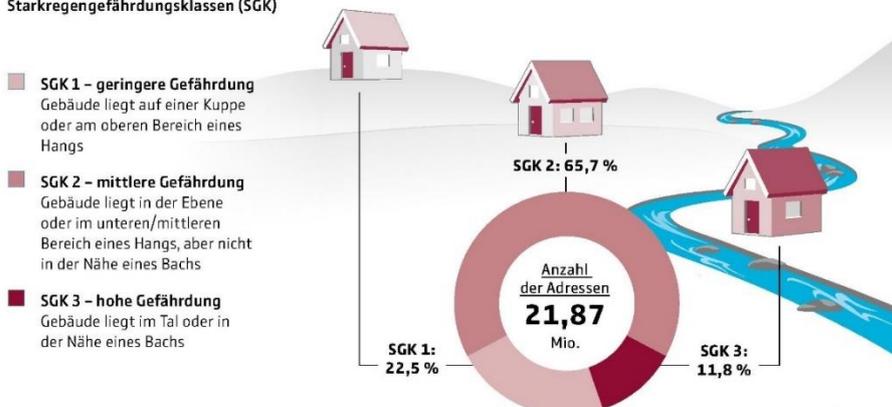
Demgegenüber wurde einer Stadt in Rheinland-Pfalz seitens des Landesbeauftragten für den Datenschutz von einer Veröffentlichung abgeraten, da hierfür das Vorliegen einer Ermächtigungsgrundlage erforderlich wäre, die für Stadtverwaltungen nicht besteht. Die Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten wird hier als wesentlicher Eingriff in das Eigentumsrecht bewertet und auf die Zuständigkeit des Landesamtes für Umwelt für die Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten verwiesen (siehe 5.5.3.3).

Untersuchungen im Rahmen des BMU-geförderten Projektes I-Quadrat zur Optimierung interkommunaler Informationsflüsse am Beispiel der Adaption an Starkregenereignisse bestätigen die uneinheitliche rechtliche Bewertungen in den Bundesländern. Im Fazit ihrer Analyse des Umweltinformationsgesetzes (UIG) und der Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) kommen Lützen und Einfalt (2021), auch mit Verweis auf die EU-Richtlinie INSPIRE, zur Einschätzung, dass *„die rechtliche Basis geschaffen ist, um bedenkenlos Starkregengefahrenkarten zu erstellen und zu veröffentlichen“* (Zitat).

Von den Gesprächspartnern der kontaktierten Städte wurden als Vorteile eigener Starkregengefahrenkarten insbesondere die hohe Transparenz der Veröffentlichungen durch Ausweisung der Daten- und Berechnungsgrundlagen sowie die fachliche Tiefe und Detaillierung der Darstellung der individuellen Gefahrenlage hervorgehoben. Die durch individuelle Beratungsangebote gezielt ergänzt werden können. Demgegenüber erlaubt z.B. das Zonierungssystem der Versicherungswirtschaft ZÜRS (Zonierungssystem für Überschwemmungen, Rückstau und Starkregen) nur eine eher grobe Bewertung. ZÜRS dient den Versicherern als Kalkulationsgrundlage für Elementarschadensversicherungen und ist über den Naturgefahren-Check des GDV auf der Basis individueller Postleitzahlen öffentlich zugänglich (GDV 2021a). Die Auswertung erfasster Adressen mit standortbezogener Zuordnung zu einer von drei Starkregengefährdungsklassen (SGK) zeigt Abbildung 35.

Starkregengefahr: auf den Standort des Gebäudes kommt es an

Aufteilung der Adressen in drei Starkregengefährdungsklassen (SGK)



Quelle: GDV 2021
© www.gdv.de | Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV)



Abbildung 35: Standortbezogene Zuordnung von Starkregengefährdungsklassen des GDV (GDV 2021a)

6 Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen

Die weiteren Ausführungen gehen von der fachlich begründeten Einsicht aus, bestärkt u.a. durch vorgenannte Extremereignisse in Dortmund 2008, Münster 2014 und Simbach 2016, dass es keinen vollständigen Schutz vor Überflutungen durch Starkregen geben kann (u.a. DWA 2013/2016; LAWA 2018; LUBW 2016; Schmitt 2011). Somit sind die skizzierten Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen auch auf die Begrenzung von Schäden durch Überflutungen ausgerichtet. Grundlage hierfür bildet die fundierte Bewertung der Überflutungsrisiken und ihre Darstellung in Starkregengefahrenkarten zur gezielten Information fachlich berührter Planungsdisziplinen und der potentiell betroffenen Haus- und Grundstückseigentümer.

Im übergeordneten Kontext der Naturgefahrenvorsorge wird als Entwicklungsziel das Leitbild einer katastrophenresilienten Gesellschaft (*‘disaster resilient society’*) beschrieben. Übertragen auf das kommunale Starkregenrisikomanagement lassen sich daraus Forderungen zur Verbesserung der Resilienz von Siedlungen gegenüber Starkregenüberflutungen ableiten (u.a. Jüpner et al. 2018; Scheid et al. 2019). Betrachtungen hierzu sollten – auch als Folgerung aus der Flutkatastrophe im Juli 2021 – das Spektrum „denkbarer“ Starkregen- und Überflutungsereignisse einbeziehen (siehe Einbeziehung „extremer Naturereignisse“ 7.1.2).



Bei extremen Starkregen kann es keinen vollständigen Schutz gegen Überflutungen geben. Vorsorgemaßnahmen müssen deshalb auf die Begrenzung von Schäden und die Verbesserung der Resilienz gegen Starkregenüberflutungen ausgerichtet sein.

6.1 Resilienz als Zielkriterium im Starkregenrisikomanagement

6.1.1 Begriffliche Erörterung von Resilienz und Vulnerabilität

In der Fachliteratur findet Resilienz eine breite Verwendung zur Beschreibung der Eigenschaft von Systemen, Gesellschaften, Individuen und Objekten, plötzliche Belastungen durch Krisen oder Katastrophen zu bewältigen und die Funktions- und Handlungsfähigkeit schnellstmöglich wieder herzustellen (Jüpner et al. 2018). Übertragen auf den vorliegenden Kontext beschreibt Resilienz die Fähigkeit von Siedlungen, die negativen Auswirkungen von Überflutungen zu absorbieren, was in der öffentlichen Diskussion verschiedentlich mit der Begrifflichkeit „Schwammstadt“ bildhaft, aber nicht wirklich zutreffend artikuliert wird.

Resilienz als Systemeigenschaft beinhaltet zum einen die Fähigkeit Stabilität zu erhalten und beständig gegenüber Störungen zu sein. Weitergehend wird mit Resilienz auch die Befähigung zur Regeneration und Erneuerung, ggfs. auch zur Reorganisation nach erfolgten Störungen – hier Überflutungsereignissen – verknüpft. Damit umfasst Resilienz auch Robustheit und Flexibilität als Systemeigenschaften (Jüpner et al. 2018). Abbildung 36 illustriert die Reaktion unterschiedlich resilienter Systeme oder Objekte auf ein Störungsereignis („Schock“).

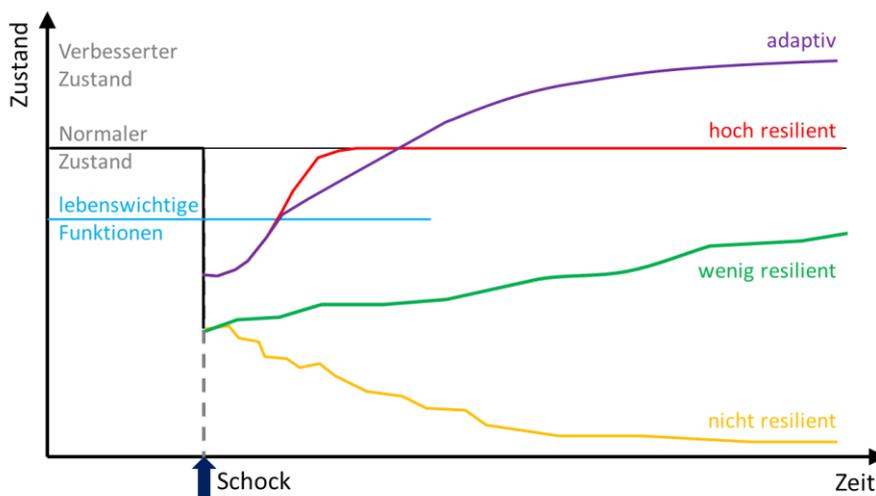


Abbildung 36: Mögliche Auswirkungen eines Störereignisses („Schock“) auf den Systemzustand (aus Scheid et al. 2019)

Grundsätzlich ist Resilienz als Zielkriterium auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen anwendbar. Sie kann zum einen das „Gesamtsystem Siedlung“ mit ihrer Infrastruktur und Bebauung und ihren Funktionalitäten erfassen. Weiterhin können Resilienz Betrachtungen, gerade auch in Bezug auf Starkregenüberflutungen, auf die Gesamtheit der öffentlichen Infrastruktur oder eingegrenzt auf die kritische Infrastruktur von Betrachtungsräumen fokussieren. Schließlich ist die Bewertung der Resilienz auch auf Einzelelemente der Siedlung („Objekte“), z.B. ein Gebäude mit spezieller Nutzung oder einen Industriekomplex anwendbar.

In dieser Sichtweise ist Resilienz eng mit dem Begriff der Vulnerabilität („Verletzlichkeit“) verknüpft. Sie wird verschiedentlich vereinfacht als Gegenteil von Resilienz bezeichnet. Jedenfalls mindert eine hohe Vulnerabilität die Widerstandsfähigkeit und Resilienz. Andererseits werden Ansätze beschrieben, wonach die Vulnerabilität von Objekten auch von ihrer Resilienz abhängt und eine größere Resilienz eine geringere Vulnerabilität bewirkt. In der Risikobetrachtung zu Starkregenüberflutungen stellt die Vulnerabilität als Potenzial von Überflutungsschäden eine Risikokomponente dar, die sich im Ereignisfall mit der Überflutungsgefährdung zeitlich und räumlich überlagert (Scheid et al. 2019).

Insgesamt erschweren die vielfältigen Komponenten eine umfassende und vor allem praxistaugliche Bewertung der Resilienz. Schwierigkeiten bereitet allein schon die Quantifizierung von Überflutungsschäden (materielle/immateriell, monetär/nicht monetär). Daneben hängt die Fähigkeit der Absorption von Störungen („Überflutungen“) naturgemäß auch vom Ausmaß der Niederschlagsbelastung und ihrer raumzeitlichen Ausprägung ab. Nachfolgend wird die Verbesserung der Resilienz von Siedlungen mit ihrer Infrastruktur und Bebauung als übergeordnete Zielsetzung der kommunalen Überflutungsvorsorge vertieft. Dies erfolgt in Bezug auf die in (Scheid et al. 2019) skizzierten Grundzüge der Resilienz im Starkregenrisikomanagement („Resilienzprinzipien“).

6.1.2 Grundzüge der Resilienz als Zielkriterium

6.1.2.1 Resilienz als gesamtheitliches Systemverständnis

Die Notwendigkeit eines gesamtheitlichen Systemverständnisses spiegelt sich unmittelbar in der Formulierung der „Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe“ wider (u.a. DWA 2016a). Die begrenzte Schutzfunktion der unterirdischen Kanalisation gegen Überflutungen bei extremen Starkregen erfordert die Einbeziehung des Straßenraums sowie von Freiräumen und Grünflächen als Puffer mit temporärer Speicherfunktion und als Notwasserwege. Dazu ist eine Koordination der Aufgaben auf übergeordneter kommunaler Ebene zwingend notwendig.

6.1.2.2 Resilienz bei extremen Ereignissen

Resilienz als Zielkriterium erfordert die Ausweitung der Analyse von Überflutungsgefährdung und Schadenspotenzialen auf Starkregen weit außerhalb bisher üblicher Bemessungsansätze. Hier haben die Extremereignisse in Dortmund 2008 und Münster 2016 quasi Referenzcharakter für Betrachtungen der Art „Was wäre wenn ...?“. Auch wenn eine Detailanalyse mittels Überflutungsberechnung für derartige Niederschlagsbelastungen nicht zielführend erscheint, lassen sich anhand der dort gemachten Beobachtungen und Erfahrungen kritische Teilsysteme und Systemelemente identifizieren, deren (frühzeitiges) Versagen besonders gravierende Auswirkungen haben würde. Darüber hinaus können dortige Erfahrungen aus der Ereignisbewältigung und Wiederherstellung funktionsfähiger Strukturen und Prozesse Hinweise für Bewertungsansätze zu Regenerationskapazitäten liefern. Hierzu wird auch die Bewältigung der Folgen der Flutkatastrophe im Juli 2021 wichtige, aber auch „schmerzhaft“ Erkenntnisse liefern.

Für das einzelne Grundstück erlaubt die Frage „Welche Auswirkungen hätte eine Straßenüberflutung mit Wasserständen von 20 .. 50 .. 100 cm?“ unmittelbare Einsichten in mögliche Auswirkungen und weist auf mögliche Ansätze zur Resilienzverbesserung.

6.1.2.3 Resilienz kritischer Infrastrukturen

Die Resilienz Betrachtung zu kritischen Infrastrukturanlagen zielt darauf ab, im Versagensfall einen nicht kompensierbaren Totalausfall zu vermeiden. Ziel wäre es, sie so zu konzipieren, dass ihre systemkritischen Funktionen im Versagensfall zumindest in reduziertem Umfang aufrechterhalten werden können (*‘remaining functioning’*). Dies trifft insbesondere für kritische Infrastrukturen zu, die gerade im Katastrophenfall zur Ereignisbewältigung eine besondere Bedeutung haben; z.B. Stromversorgung und Telekommunikation, aber auch vorrangige Rettungswege. Hier kann eine Schwachstellenanalyse im Sinne des vorgenannten „Was wäre wenn ...?“ mit gezielter Schaffung von Redundanzen zur Resilienzverbesserung beitragen und weitreichende Folgen im Versagensfall vermeiden (*‘safe-fail systems’*).

6.1.2.4 Bewältigungs- und Regenerationskapazität als Resilienzmerkmale

Die Fähigkeit zur Bewältigung negativer Auswirkungen von Störungen und zur Regeneration nach Schadensereignissen als Wesensmerkmale der Resilienz hat wesentlichen Einfluss auf das Ausmaß der Schadenswirkungen. Dies entspricht der in 6.1.1 erwähnten Verknüpfung von Resilienz und Vulnerabilität. Ansätze zur Verbesserung erfassen auch das unmittelbare Ereignisgeschehen mit Maßnahmen der Gefahrenabwehr und der Soforthilfe.

Die Regeneration hängt sowohl vom Grad der Verschlechterung des Zustands ab als auch von der Befähigung, die Funktionen eines Objektes oder Systems möglichst zeitnah wieder herzustellen. Auch diesbezüglich liefern die Analysen der Flutkatastrophe 2021 neue, bisher „undenkbare“ Erfahrungen. Zu den Maßnahmen zur Verbesserung der Bewältigungs- und Regenerationskapazitäten gehören im weiteren Sinne auch administrative, organisatorische und wirtschaftliche Instrumentarien, wie z.B. Förderprogramme zur (finanziellen) Eigenvorsorge oder eine Elementarschadensversicherung (Scheid et al. 2019).

6.1.2.5 Zeitliche Beständigkeit der Resilienz

Das Streben nach möglichst dauerhafter Resilienz geht davon aus, dass die betrachteten Systeme und Objekte über ihre Lebensdauer sich verändernden Randbedingungen und Einwirkungen ausgesetzt sein werden. Der Erhalt der Resilienz setzt somit ein gewisses Maß an Anpassungsvermögen, ggfs. auch an Transformationsvermögen, voraus.

Für eine beständige Resilienz gegenüber Starkregenüberflutungen gilt dies angesichts möglicher Veränderungen im Auftreten von Starkregen (Häufigkeit, Intensität, raumzeitliche Ausprägung) infolge des Klimawandels, aber auch hinsichtlich zukünftig veränderter Nutzungs- und Funktionsanforderungen. Maßnahmen zur Verbesserung der Resilienz sind somit ihrerseits den Anforderungen möglichst hoher Flexibilität und Anpassungsfähigkeit unterworfen (*‘no regret’* Strategie). Allerdings sind die Handlungsspielräume und Anpassungsmöglichkeiten bei bestehenden Systemen oftmals sehr begrenzt. Zugeständnisse an die Dauerhaftigkeit der Zielerreichung sind somit in der Praxis zumeist unumgänglich.

6.2 Maßnahmen im Kontext wasserbewusster Siedlungsentwicklung

6.2.1 Zukunftsaufgabe „wasserbewusste Gestaltung von Siedlungen“

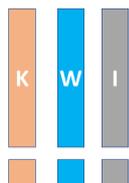
Die wasserbewusste Gestaltung von Siedlungen wird in mehreren Fachbeiträgen als fächerübergreifende Zukunftsaufgabe formuliert (u.a. Becker et al. 2015; DWA 2021b; RISA 2015; StMUV 2020). Diese Zielformulierung weist deutliche Bezüge zur hier im Fokus stehenden Thematik Starkregenrisikomanagement auf. Die nähere Befassung mit den zugrunde liegenden Zielsetzungen und die skizzierten Lösungsansätze offenbaren die kausale Vernetzung der verschiedenen Anliegen. Ihre koordinierte Bearbeitung verspricht erhebliche Synergieeffekte für die kommunale Überflutungsvorsorge. Dazu gehören u.a. (DWA 2021b):

- die Verbesserung der Resilienz der Siedlungen gegenüber Auswirkungen des Klimawandels, u.a. die Zunahme extremer Wetterereignisse und ein verändertes bzw. zeitlich stärker wechselndes Wasserdargebot;
- die Etablierung blau-grüner Infrastrukturen mit intensivierter Begrünung urbaner Quartiere, auch in Verbindung mit Maßnahmen auf den Grundstücken und an/auf Gebäuden, als Beitrag zur Förderung der Biodiversität, zur Verbesserung des Kleinklimas und der Wasserverfügbarkeit sowie zur Erhöhung der Lebensqualität;
- die an den Wasserhaushaltsgrößen im nicht bebauten Zustand orientierte Bewirtschaftung des Niederschlagswassers.

Die in (DWA 2021b) formulierten Leitlinien einer wasserbewussten Siedlungsentwicklung stehen im Einklang mit den Handlungserfordernissen und Voraussetzungen für ein effektives kommunales Starkregenrisikomanagement (siehe 7.1), u.a.

- eine rechtliche Basis zur langfristig gesicherten Finanzierung wasserwirtschaftlicher Maßnahmen, u.a. im Rahmen Starkregenrisikomanagements über kommunale Entgelte;
- definierte Zuständigkeiten und Entscheidungsstrukturen über bisher übliche sektorale Themen und Arbeitsgebiete hinweg mit aktiver Beteiligung der Öffentlichkeit;
- gut vernetzte Akteure, die gemeinsam Maßnahmen effizient planen und umsetzen, Synergien verschiedener Sektoren suchen und nutzen und die Wirkung der Maßnahmen dokumentieren;
- die Einbindung von privatem Engagement in kommunale Aktivitäten.

Die aktive Verknüpfung der Aktivitäten im Starkregenrisikomanagement mit weiteren Themen der kommunalen Daseinsvorsorge wird nachfolgend für verschiedene Handlungsebenen und Maßnahmenkategorien adressiert.



Die Verknüpfung des Starkregenrisikomanagements mit dem Leitbild „wasserbewusste Siedlungsentwicklung“ und Maßnahmen der Klimaanpassung bietet vielfältige Synergieeffekte.

6.2.2 Handlungsebenen und Kategorien von Maßnahmen

6.2.2.1 Handlungsebenen für Vorsorgemaßnahmen

Maßnahmen zur Verbesserung der Resilienz gegenüber Starkregenüberflutungen können unterschiedlichen Handlungsebenen zugeordnet werden. Auf regionaler und kommunaler Ebene weisen sie einen vorrangig systembezogenen Wirkungsbereich mit mittel- und langfristiger Perspektive auf. Objektbezogene Maßnahmen sind überwiegend der privaten Eigenvorsorge zuzuordnen. Mit ihnen kann oftmals auch kurzfristig eine Wirksamkeit erzielt werden. Die nachstehende Auflistung erfolgt in Anlehnung an den DWA-Themenband „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge“ (DWA 2013).

a) regionale und kommunale Ebene

- administrative und organisatorische Vorsorgemaßnahmen, u.a. zur Gefahrenabwehr und Ereignisbewältigung (Katastrophenschutz);
- regional- und bauleitplanerische sowie städtebauliche Vorsorge durch angemessene Berücksichtigung von Starkregenrisiken;
- technische Vorsorgemaßnahmen durch Rückhalt und Retention von Regenwasser im Außenbereich sowie Starkregen-angepasste Gestaltung von Straßen, Wegen, Frei- und Grünflächen innerhalb der Bebauung;

b) private Eigenvorsorge

- Flächenvorsorge auf Grundstücksebene zum Regenwasserrückhalt (siehe Abb. 46);
- Bauvorsorge und technisch- konstruktiver Objektschutz;
- Verhaltenswirksame Vorsorge (Aufklärung, lokale Gefahrenabwehr);
- Risikovorsorge (finanzielle Eigenvorsorge, Elementarschadensversicherung etc.);

6.2.2.2 Themenbezogene Kategorisierung von Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge

In der Systematik des Starkregenrisikomanagements nach DWA-M 119 werden über die Analyse der Überflutungsgefährdung und der Schadenspotenziale Risikoschwerpunkte identifiziert, Handlungserfordernisse abgeleitet und Handlungsprioritäten zugeordnet. Auf dieser Grundlage sind geeignete Maßnahmen zur Minderung der Überflutungsrisiken durch Verbesserung des Überflutungsschutzes zu entwickeln. Bei der Maßnahmenbewertung sollte neben einer Kosten-Nutzen-Betrachtung auch das oben erörterte Zielkriterium der system- und objektbezogen Resilienz Beachtung finden.

In Anlehnung an DWA-M 119 illustriert Abbildung 37 das Spektrum möglicher Lösungsansätze in fünf Wirkungsbereichen. Optisch als Überbau zu kanalnetzbezogenen Maßnahmen dargestellt, die einen „Grundbeitrag der Vorsorge“ liefern, verweisen sie auf vorrangige Handlungsfelder der kommunalen Überflutungsvorsorge.



Abbildung 37: Kategorisierung von Vorsorgemaßnahmen nach Wirkungsbereichen (DWA 2016b)

Eine Verminderung bzw. Begrenzung der Überflutungsrisiken durch extreme Starkregen kann nur über ein koordiniertes und kooperatives Handeln der kommunalen Akteure in der Gesamtheit der aufgeführten Wirkungsbereiche gelingen. Die Zuständigkeiten für die Planung und Umsetzung der in diesem Geiste ausgewählten Maßnahmen liegen dann auf den in 6.2.2.1 aufgeführten Handlungsebenen. Die zugehörigen Zielgruppen werden u.a. im Leitfaden Baden-Württemberg (LUBW 2016) mit ihren spezifischen Handlungserfordernissen und Optionen adressiert. Nachfolgend werden exemplarisch einzelne Lösungsansätze aus diesen Wirkungsbereichen weitergehend erörtert.



Eine effektive Begrenzung der Überflutungsrisiken gelingt am besten durch koordiniertes Handeln und kooperative Maßnahmenplanung.

6.2.3 Überflutungsbewusste Bauleitplanung

Naturgemäß bestehen für die kommunale Bauleitplanung bei der bestehenden Bebauung nur sehr eingeschränkte Handlungsspielräume und -optionen. Dagegen kommt ihr in der mittel- und langfristigen Entwicklungsplanung eine Schlüsselfunktion zur Umsetzung eines erfolgreichen Starkregenrisikomanagements zu. Unterstützt durch entsprechende Vorgaben in den Planungsinstrumenten der Raumordnung und Regionalplanung gilt es, in längerfristigen Zeitskalen sowohl in Außenbereichen als auch innerhalb der Bebauung auf den Erhalt bzw. die Wiederherstellung eines möglichst naturnahen Wasserhaushalts hinzuwirken.

Neben den Anliegen der Stärkung der Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung und Versickerung müssen geeignete Flächen zur temporären Retention und zur möglichst schadensarmen Ableitung von Oberflächenabflüssen bei Starkregen planerisch gesichert werden. Diese Maßnahmen betreffen neben Verkehrs- und Straßenplanung auch land- und forstwirtschaftlich genutzte Flächen. Die Akzeptanz damit verbundener Einschränkungen kann durch Ansätze zur multifunktionalen Flächennutzung erhöht werden (siehe Multifunktionale Freiraumnutzung 6.2.5.3).

Daneben ist die Freihaltung besonders überflutungsgefährdeter Bereiche von Bebauung und sonstigen vulnerablen Nutzungen eine Kernaufgabe der Bauleitplanung. Dazu gehören neben Geländetiefpunkten auch Geländeformen, die als „schlafende Gewässer“ im Überflutungsfall zu reißenenden Abflussrinnen werden können. Hier können unangemessene Flächennutzungen und -bewirtschaftungen die Schadenswirkung von Überflutungen durch die Abschwemmung gelagerter Gegenstände und Bodenerosion noch verstärken. Die Berücksichtigung von Starkregengefahren in der Bauleitplanung wird ausführlich in (LUBW 2016) gewürdigt.

6.2.4 Vorkehrungen zum Schutz gegen Außengebietszuflüsse

Für Bebauungen in bergigen oder hügeligen Geländeformen stellen unkontrollierte Zuflüsse aus nicht bebauten Außenbereichen vielfach eine besondere Gefährdung bei Starkregen dar. In der Vergangenheit wurde die mögliche Größe dieser Zuflüsse bei Extremereignissen sowohl bei der Gestaltung der Bebauung als auch bei der Entwässerungsplanung oftmals nicht angemessen berücksichtigt. Auftreten und Größe der Außengebietszuflüsse werden maßgeblich von der Topografie, Flächennutzung und Bodenbeschaffenheit beeinflusst. In der Bebauung überlagern sie sich mit den Auswirkungen überlasteter Entwässerungssysteme und können so zu einer erheblichen Verschärfung von Überflutungsrisiken beitragen. Die Schadenswirkung wird noch verstärkt durch die Verschlammung überfluteter Flächen und Gebäude infolge mitgeführter, erodierter Bodenmaterialien. Dies zeigte sich u.a. bei den Extremereignissen in Simbach und Braunsbach im Frühsommer 2016, wo die verheerenden Überflutungsschäden maßgeblich durch große Oberflächenabflüsse aus unbebauten Außenbereichen verursacht wurden (Abbildung 38).



Abbildung 38: Verschlammung von Überflutungsbereichen in Simbach 2016 durch Außengebietszuflüsse (LfL 2021)

Auch die umfassende Ereignisanalyse zum Starkregen- und Überflutungsgeschehen in verschiedenen Ortsgemeinden im Moscheltal (Rheinland-Pfalz) im September 2014 (OPB 2016) belegt die zerstörerische Kraft von Sturzfluten, die von unbebauten, hier überwiegend landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgehend auf die Bebauung trafen. Die vorhandenen Entwässerungsstrukturen, Bachläufe und Durchlässe waren bei den kurzzeitig aufgetretenen Wassermassen schnell überlastet. Hier wurde die Schadenswirkung durch Abschwemmungen von den landwirtschaftlichen Flächen und mitgeführte Gegenstände drastisch erhöht. Sie verursachten die zeitweilige Verklausung von Brückendurchgängen und Durchlässen, deren Aufstau oder nachfolgende schlagartige Auflösung zu erhöhten Wasserständen und Schwallbildungen führten. Dies belegt, dass für die Lagerung von Ernterückständen und sonstigen Gegenständen in gefährdeten Hanglagen und potentiellen Flutmulden das Problembewusstsein oft nicht vorhanden ist und besondere Regelungen zu treffen sind.

Das mögliche Ausmaß von Abflüssen nicht bebauter Flächen zeigte sich besonders deutlich bei der Flutkatastrophe an Ahr, Erft und Kyll im Juli 2021. Hier waren die Flutwellen im Wesentlichen durch räumlich ausgedehnte, extreme Starkregen in der Eifelregion und den resultierenden Abflüssen von Flächen außerhalb der Bebauung verursacht.

Wie vorstehend ausgeführt, sind zielführende Maßnahmen zur Stärkung des natürlichen Rückhalts von Regenwasser über Verdunstung und Versickerung sowie eine gezielte Retention und ggfs. kontrollierte Ableitung innerhalb und außerhalb der Bebauung erforderlich, um die Überflutungsrisiken für die Bebauung zu verringern. Die Notwendigkeit zur Umsetzung wirkungsvoller Schutzmaßnahmen ergibt sich insbesondere für die Akteure der Bewirtschaftung land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen, nicht zuletzt um Erosionsschäden und Schädigungen der Bepflanzung durch intensiven oberflächigen Abfluss zu vermeiden. Das mögliche Ausmaß der (erosiven) Abflussbildung auf diesen Flächen verdeutlicht Abbildung 39.



Abbildung 39: Starkregenabflüsse und Schadenswirkungen auf landwirtschaftlichen Flächen (eigene Bild-Collage)

Die Belastungsgröße „Außengebietszuflüsse“ wird über die in (LUBW 2016) beschriebenen Berechnungsansätze in Verbindung mit den landesweit verfügbaren Grundlagendaten umfassend gewürdigt und in der Gefährdungsanalyse fundiert quantifiziert. Der landesweiten Starkregengefahrenkarte Rheinland-Pfalz liegt eine qualitative Abschätzung dieser Belastungsgröße über eine topografische Analyse zugrunde (RLP 2021).



Eine verantwortungsvolle Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen in Hangbereichen mit Gefälle in Richtung bebauter Gebiete muss die Gefahr von Abschwemmungen bei Starkregen (Boden, Ernterückstände) berücksichtigen und entsprechende Vorkehrungen treffen.

6.2.5 Bauliche Maßnahmen im öffentlichen Raum

Für bauliche Anpassungen im öffentlichen Raum werden schwerpunktmäßig drei Handlungsbereiche gesehen:

- die temporäre „aktive“ Nutzung öffentlicher Straßen und Plätze als Speicher;
- die Schaffung von Notwasserwegen durch bauliche Absicherung geeigneter Straßen und sonstiger offener Trassen (Grünzüge, Wege) sowie
- die multifunktionale Freiraumnutzung innerhalb der Bebauung.

Alle drei Handlungsbereiche beziehen sich auf die Mehrfachnutzung vorhandener (baulicher) Gegebenheiten mit temporärer Überlagerung ihrer nicht-wasserwirtschaftlichen Hauptfunktion mit einer Schutzfunktion zur Schadensbegrenzung bei Überflutungen.

Bei der Planung neuer bzw. Umgestaltung bestehender Anlagen der Verkehrsinfrastruktur sowie von Plätzen und Freiräumen müssen die Überflutungsrisiken zukünftig stärker beachtet und durch Erhöhung ihrer diesbezüglichen Resilienz gezielt vermindert werden. „Wünschenswert“ aus Sicht des SRRM wäre zudem, die vorgenannten Funktionen als temporäre Systemleistung zum Überflutungsschutz bereits bei der Grundkonzeption mit zu bedenken. Ansätze mit multifunktionaler Nutzung von Infrastrukturanlagen im öffentlichen Raum werden nachstehend näher betrachtet.

6.2.5.1 Öffentliche Straßen und Plätze als temporäre Speicher und Notwasserwege

Die Bedeutung von Straßen, Wegen und Plätzen innerhalb der Bebauung als temporärer Retentionsraum bei seltenen Starkregen wird im Schemabild zur Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe (Abbildung 24) hervorgehoben. Je nach Längsgefälle und räumlicher Zuordnung können Straßenräume auch als Notwasserwege dienen, um überschüssiges Wasser auf der Oberfläche „kontrolliert“, d.h. möglichst schadensfrei aufnahmefähigen Bach- und Flussläufen oder Freiflächen zuzuführen.

Innovative Ansätze zur multifunktionalen Nutzung des Straßenraums mit gegliederten Straßenquerschnitten mit unterschiedlichen Funktionen je nach Witterung und Ausprägung von Starkregen wurden u.a. im Rahmen der „Cloud Burst Masterpläne“ für Kopenhagen (Ramboll 2021) sowie im Rahmen des DBU-geförderten Vorhabens KLAS in Bremen (DBU 2021) entwickelt. Den Ansatz illustriert Abbildung 40 für die Nutzungsgegebenheiten „trocken“ und „Starkregen“ (MUST 2021).



Abbildung 40: Multifunktionaler Straßenraum zur Überflutungsvorsorge (MUST 2021)

Notwendige Voraussetzungen, mögliche Restriktionen und konstruktiv-gestalterische Ansätze zur temporären Nutzung zur Speicherung und ggfs. auch Ableitung von Oberflächenwasser im Starkregenfall werden u.a. in Benden et al. (2017) und DWA (2013) erörtert und mit Bildmaterial veranschaulicht. Dabei wird deutlich, dass die Anliegen des Überflutungsschutzes bei angrenzender Bebauung einen Zielkonflikt zur Barrierefreiheit darstellt. Ein niveaugleicher Straßenausbau, der dieses Ziel bedient, reduziert das nutzbare Speichervolumen sehr stark. Gleichzeitig erhöht sich durch die fehlende Einbordung des Straßenraums das Überflutungsrisiko für die Bebauung. Schutzmaßnahmen müssen somit auf die angrenzenden Grundstücke und die Bebauung selbst verlagert werden, um eine gewisse Resilienz gegen Starkregenüberflutungen sicherzustellen. Es sollte deshalb im Einzelfall geprüft werden, ob mit punktuellen Bordsteinaufhöhungen ein schadensursächlicher Wasserübertritt auf Grundstücke vermieden werden kann, die dem Ziel der Barrierefreiheit nicht entgegenstehen.

6.2.5.2 Klimaangepasste Straßenraumgestaltung - BlueGreenStreets (BGS)

Im BMBF-Verbundvorhaben BlueGreenStreets (BGS) werden Ansätze zur klimaangepassten, wassersensiblen Straßenraumgestaltung als Toolbox für Bestandsstraßen zur späteren Einspeisung in das technische Regelwerk erarbeitet (Dickhaut 2021). Die Zielsetzung wird pointiert formuliert mit der Aussage „Straßenräume sollen zukunftsfähig gestaltet werden und so zu Multitalenten der Stadtquartiere werden.“ (Zitat „BlueGreenStreets“, BGS 2021).

Elemente blau-grüner Infrastruktur (Tiefbeete, vitale Baumstandorte, Baumrigolen, Mulden-Rigolen-Systeme) werden als „Wirkkaskade“ mit den Funktionen Rückhaltung – Speicherung – Verdunstung – Versickerung – (offene) Ableitung für das im Straßenraum anfallende Niederschlagswasser angeordnet (Abbildung 41). Ergänzend können Straßenräume als Notwasserwege gestaltet werden.

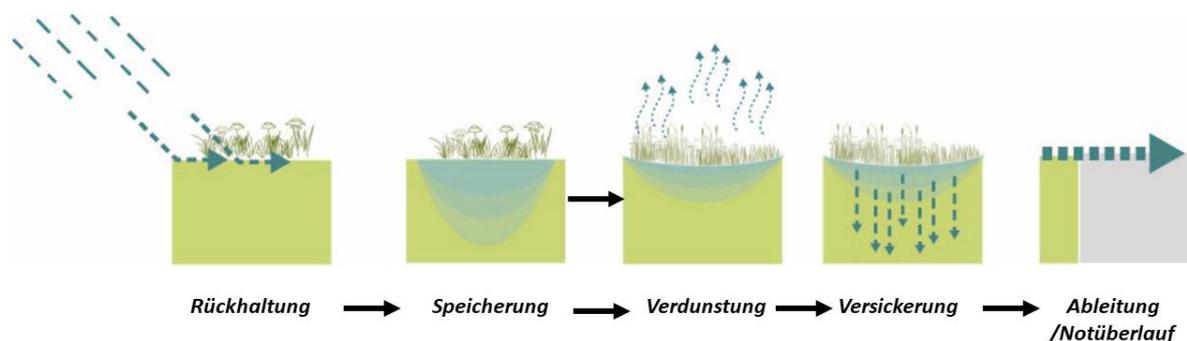


Abbildung 41: Elemente blau-grüner Infrastruktur als „BlueGreen-Streets-Wirkkaskade“ (aus Dickhaut 2021)

Die BGS-basierte Straßenraumgestaltung stützt mit multifunktionalen Elementen die Anliegen der Regenwasserbewirtschaftung und zielt auf den Erhalt von Verdunstung und Versickerung. Sie dient der Verbesserung der Wasserverfügbarkeit bei längeren Trockenperioden und der Aufenthaltsqualität urbaner Quartiere und trägt auch zur kommunalen Überflutungsvorsorge bei. Eine Auswahl dieser Elemente zeigt Abbildung 42.

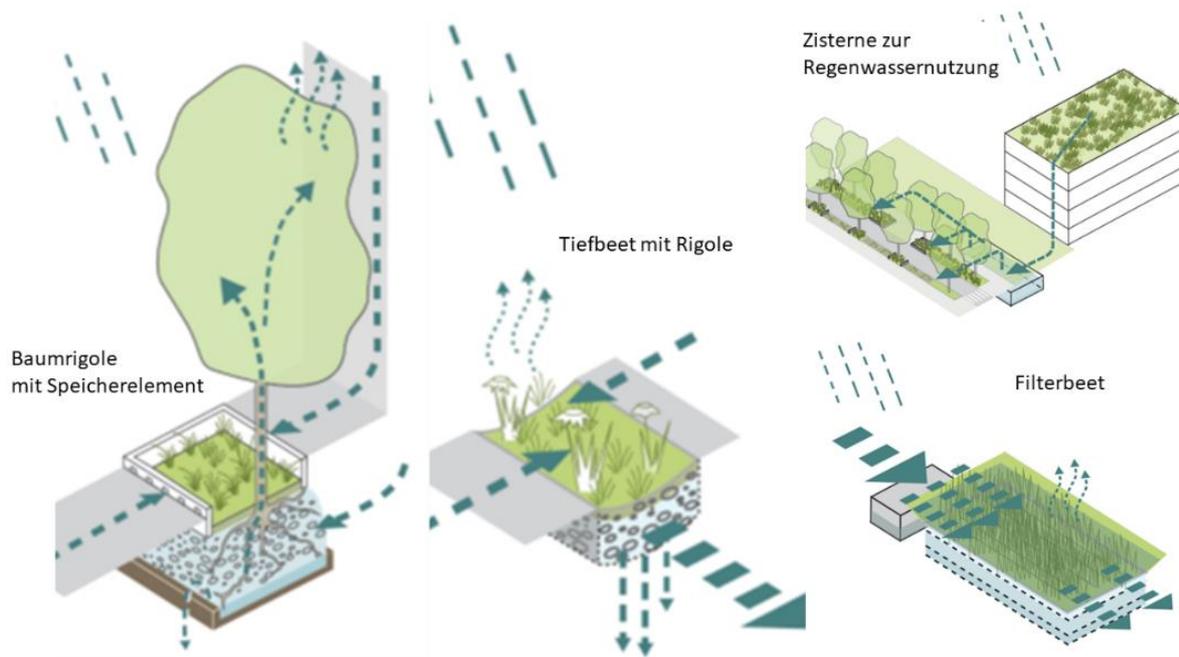


Abbildung 42: Multifunktionale Elemente im Konzept BlueGreenStreets (nach Dickhaut 2021)

6.2.5.3 Multifunktionale Freiraumnutzung

Die multifunktionale Freiraumnutzung folgt den vorstehend beschriebenen Überlegungen zur Kombination der Hauptnutzung einer Fläche mit einer temporären Funktion und Aufgabe im Rahmen des Starkregenrisikomanagements. Abbildung 43 und Abbildung 44 zeigen zwei Planungsbeispiele aus dem Forschungsvorhaben MURIEL (Benden et al. 2017).



Abbildung 43: Mehrfachnutzung einer Grünfläche (Festwiese, Spiel- und Freizeitnutzung) zum Rückhalt bei Starkregen (aus Benden et al. 2017)



Abbildung 44: Mehrfachnutzung eines Platzes im urbanen Umfeld zum Rückhalt bei Starkregen (aus Benden et al. 2017)

Im Rahmen des DBU-geförderten Forschungsvorhabens MURIEL wurden Konzeption und Umsetzung multifunktionaler Freiraumnutzungen umfassend analysiert (Benden et al. 2017). Dabei wurden Handlungsempfehlungen abgeleitet zur Verknüpfung der vorrangigen Funktion von Grünflächen (z.B. Naherholung, Freizeitsport, Verbesserung des Mikroklimas) und urbanen Plätzen (z.B. Gastronomie, Spielflächen, Verweilen) mit dem Rückhalt von Regenwasser, unterstützt durch konstruktiv-gestalterische Zuführung oberflächiger Starkregenabflüsse.

Die multifunktionale Freiraumnutzung hat sich zwischenzeitlich zu einer zentralen Säule einer zukunftsgerechten, wasserbewussten und überflutungsresilienten Siedlungsgestaltung entwickelt. Sie entfaltet ihre Wirkung durch Bündelung einer möglichst großen Anzahl kleinräumiger, lokaler Einzelmaßnahmen. Sie folgen nach (Scheid et al. 2019) in mehrfacher Hinsicht den in 0 dargestellten Grundzügen zur Verbesserung der Resilienz:

- Mit der zugrunde liegenden Mehrfachnutzung von Flächen mit sektorübergreifenden Funktionen stellen sie einen ganzheitlichen Handlungsansatz dar.
- Ohne fest definierte Bemessungsvorgaben für ihre Rückhaltefunktion wird ein Überschreiten des Speichervolumens als „Versagen“ in die Planung einbezogen. Sie folgen somit dem Resilienzprinzip, katastrophale Konsequenzen im Versagensfall bei vermeintlich besonders niedrigen Versagenswahrscheinlichkeiten zu vermeiden (*'safe-fail systems'*).
- Multifunktionale Freiräume werden in Bezug auf ihre Hauptnutzung und ihre sonstigen Funktionen für eine „planmäßige“, möglichst schadensarme Überflutung bei ihrer Inanspruchnahme als Rückhalteraum geplant. Damit wird dem Ziel Rechnung getragen, ihre Funktionalität insgesamt aufrecht zu erhalten (*'remaining functioning'*).
- Sie weisen als Gestaltungselemente des Siedlungsraums eine hohe Flexibilität und Anpassungsfähigkeit auf.

Multifunktionale Retentionsräume erscheinen damit als besonders geeigneter Beitrag zu *'no regret'* Strategien, mit denen der großen Ungewissheit im zukünftigen Auftreten von Starkregen Rechnung getragen wird.



Multifunktionale Maßnahmen versprechen durch Mehrfachnutzen und Synergieeffekte eine hohe Wirksamkeit und Akzeptanz und somit eine bessere Umsetzbarkeit.

6.2.5.4 Verbesserung der Funktionalität von Straßenabläufen

Straßenabläufe – synonym auch Einlaufgitter oder Gully (Trumme in Hamburg) – sind Bestandteil der Straßenentwässerung. Sie dienen der Aufnahme des im Straßenraum anfallenden und oberflächlich zufließenden Regenwassers. Neben den asphaltierten oder anderweitig (weitgehend undurchlässig) befestigten Straßenflächen werden oftmals auch befestigte Geh- und Radwege über die Straßenabläufe entwässert. Sie leiten die Oberflächenabflüsse unterirdischen Regen- oder Mischwasserkanälen zu, soweit die Abflüsse nicht direkt ortsnah in ein Gewässer eingeleitet werden.

Nach den Grundsätzen der Straßenentwässerung ist das Oberflächenwasser aus Gründen der Verkehrssicherheit möglichst schnell von der Fahrbahn abzuleiten und über seitliche Rinnen den Straßenabläufen zuzuführen. Entsprechend wird in RAS-Ew (FGSV 2005) empfohlen, den Straßenabläufen mit Bezug auf die hydraulische Leistungsfähigkeit der zuführenden Rinne eine Entwässerungsfläche bis zu 400 m² zuzuordnen. Im Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge (DWA 2013) wird für gefährdete Straßenbereiche eine Begrenzung auf 200 m² angeraten. In (Schlenkhoff 2016) wird die Spanne der Zuflüsse zu Straßenabläufen für unterschiedliche Wiederkehrzeiten zwischen 3 l/s und ca. 20 l/s abgeschätzt.

Darauf aufbauende Untersuchungen weisen auf verschiedene Faktoren, die das tatsächliche Aufnahmevermögen von Straßenabläufen maßgeblich beeinflussen (Schlenkhoff 2016):

- die geometrischen Strukturen und die Längsneigung der wasserzuführenden Rinne bzw. daraus resultierend die hydraulischen Abflussverhältnisse in der Rinne;
- die Art der gitterförmigen Aufsätze (u.a. Einlaufquerschnitt, Schlitzweite, Gitterform).

Die Effizienz der Einläufe, definiert als Verhältnis zwischen aufgenommenem und zufließendem Wasser, wird wesentlich durch zwei Effekte bestimmt: das am Ablauf vorbeiströmende und das über das Einlaufgitter hinwegfließende Wasser. In Modellversuchen wurde für den Standardaufsatz eine Spannweite zwischen 99 % und ca. 70 % ermittelt, wobei die Effizienz bei größeren Zuflüssen abnimmt. Darin sind Einflüsse durch mitgeführtes Geschwemmsel und Feststoffablagerungen in den Fangkörben nicht enthalten.

Bei detaillierten Überflutungsberechnungen mittels 1D/2D-Simulation bilden Straßenabläufe neben Schachtabdeckungen die Verbindungselemente zwischen Oberfläche und Kanalisation. Über diese Kopplungspunkte gelangt (Regen-)Wasser von der Oberfläche in die Kanalisation und kann bei überlasteten Kanälen über diese an die Oberfläche austreten. Der erhebliche Einfluss unterschiedlicher Ansätze zum Aufnahmevermögen der Straßenabläufe auf die Ergebnisse detaillierter Überflutungsberechnungen wird von Hürter (2018) aufgezeigt.

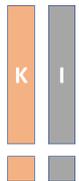
Neben hydraulisch-konstruktiven Gegebenheiten der Abläufe kommen gerade bei Starkregen Sondereinflüsse auf das tatsächliche Aufnahmevermögen hinzu, insbesondere eine teilweise oder vollständige Verlegung durch mitgeführtes Laubwerk, auftretenden Hagel oder unzureichende Pflege (Abbildung 45).



Abbildung 45: Beispiele durch Verlegung beeinträchtiger Straßenabläufe (Grüning und Pecher 2020)

Dies kann zu Überflutungen an der Oberfläche führen, obwohl die betroffenen Kanäle hydraulisch noch gar nicht ausgelastet sind. Dieses Phänomen wird in der Praxis vielfach beobachtet. Benötigt werden leistungsfähige Straßenabläufe mit größerer Resistenz gegen Verlegungen und Verstopfungen, unterstützt durch eine bedarfsorientierte Reinigung. Eine gegenläufige Anforderung könnte aus der dem Straßenraum nach Abbildung 24 temporär zugewiesenen Funktionen resultieren: Die bei extremen Starkregen „gewünschte“ vorübergehende Speicherung, ggfs. auch die schadenfreie oberflächige Ableitung von Oberflächenwasser würde durch eine dann begrenzte Aufnahmekapazität der Straßenabläufe gestützt. Sie könnte verhindern, dass Regenwasser der schon ausgelasteten Kanalisation zufließt und in tieferliegenden Bereichen Überflutungen durch austretendes Wasser verursacht bzw. dort auftretende Überflutungen verstärkt. Inwieweit hier das Aufnahmevermögen von Straßenabläufen in einer passgenauen Bandbreite fixiert und ggfs. gesteuert werden kann, könnte Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen sein.

Verbesserungen bei der Störanfälligkeit und Funktionsbeeinträchtigung bei Starkregen kommt eindeutig die größere Dringlichkeit zu. In Verbindung mit der dezentralen Behandlung von Niederschlagswasser kommen zunehmend Einbauten in Straßenabläufen zum Einsatz, die durch Sedimentation und/oder Filtration gezielt Feststoffe zurückhalten. Dem möglichen Zielkonflikt zwischen quantitativem und qualitativem Anforderungsprofil bei großen Zuflüssen durch Starkregen muss auch hier entsprechend Rechnung getragen werden.



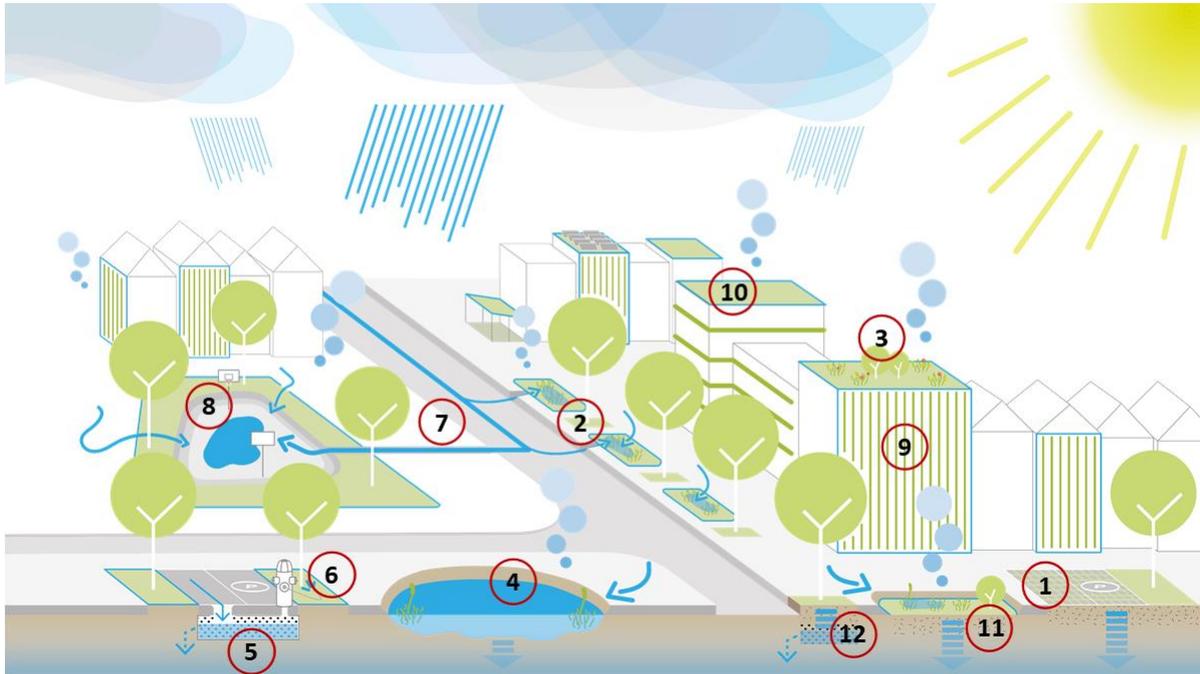
Industrielle Weiterentwicklungen zur Verbesserung der Effizienz von Straßenabläufen und die regelmäßige Wartung zur Vermeidung von Verlegungen und Verstopfungen können einen Beitrag zur Eingrenzung von Straßenüberflutungen leisten.

6.2.6 Anpassungsbedarf bei der Grundstücksentwässerung

In den Leitfäden und Handlungsanleitungen zum Starkregenrisikomanagement wird die private Eigenvorsorge als unverzichtbare Säule der kommunalen Überflutungsvorsorge ausgewiesen. Die Umsetzung erfordert einen erheblichen Anpassungsbedarf bei der Entwässerung von Privatgrundstücken, aber auch bei der Gestaltung der Grundstücksnutzung und der Gebäude. Die baulichen Gegebenheiten im Bestand weisen oftmals erhebliche Defizite bei der Resilienz gegen Starkregenüberflutungen und eine entsprechend hohe Vulnerabilität auf. Allein durch den Vollzug der technischen Regelungen zum Einbau von Rückstausicherungen ließen sich starkregenbedingte Überflutungen oftmals vermeiden.

Die Handlungserfordernisse sind mit den rechtlichen Vorgaben zum Rückhalt von Niederschlagswasser auf den Grundstücken und den zugehörigen Planungsgrundsätzen im technischen Regelwerk in Einklang zu bringen. Die Abwägung unterschiedlicher, teilweise konkurrierender Schutzgüter und Schutzziele wird in DWA-A 100 als Wesensmerkmal der integralen Siedlungsentwässerung ausgewiesen (DWA 2006). Handlungsfelder und Lösungsansätze zur Zusammenführung der Zielvorgaben „dezentraler Rückhalt von Niederschlagswasser“ und „grundstücksbezogene Überflutungsvorsorge“ werden u.a. im Leitfaden „Wassersensible Siedlungsentwicklung“ (StMUV 2020) aufgezeigt. Darin werden auch die erzielbaren Synergieeffekte bei integraler Bearbeitung dieser Anliegen verdeutlicht.

Die Elemente der grundstücksbezogenen Regenwasserbewirtschaftung zeigt die Schemadarstellung in Abbildung 46.



(1) Wasserdurchlässige Beläge (2) Versickerungsmulden (3) Kühlung durch Verdunstung (4) Feuchtbiotop (5) unterirdische Zisternen (6) Bewässerung von Bäumen (7) Notabflussweg (8) Rückhalt von Starkregen (9) Fassadenbegrünung (10) Gründach (11) Tiefbeet (12) Baumrigole

Abbildung 46: Elemente grundstücksbezogener Regenwasserbewirtschaftung (nach Benden 2021)

Eine Bewertung von Einzelmaßnahmen in Steckbriefform mit Anwendungsbereich und Wirkungsweise findet sich u.a. in (KURAS 2017; SUVK 2018). Die Darstellung für die Dachbegrünung illustriert Abbildung 47. Als Ergänzung des Steckbriefs lässt sich ihr dauerhafter Beitrag zur Verbesserung des Kleinklimas benennen. Informationen und Regelungen zur Ausführung finden sich u.a. in den Dachbegrünungsrichtlinien (FLL 2018), Vorgaben zur Dachentwässerung enthält DIN 1986-100 (DIN 2016).

6.2.6.1 Verpflichtung zum Rückhalt von Niederschlagswasser auf den Grundstücken

Rechtliche Regelungen zum Umgang mit Regenwasser auf den Grundstücken finden sich in gesetzlichen Bestimmungen und im technischen Regelwerk. Zur Konzeption und Gestaltung zugehöriger grundstücksbezogener Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung existieren vielfältige Planungshilfen und Leitfäden der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (s.u.).

a) Gesetzliche Regelungen

Der im Wasserhaushaltsgesetz in § 55 (2) formulierte Grundsatz zur Abwasserbeseitigung für Niederschlagswasser („Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.“) lässt die Präferenz erkennen, das anfallende Niederschlagswasser nach Möglichkeit auf dem Grundstück zurückzuhalten und z.B. durch Versickerung dem Grundwasser („ortsnah“) zuzuführen.

STECKBRIEF NR. 01 | CLUSTER OBERFLÄCHE | MAßNAHME DACHBEGRÜNUNG

Dachbegrünung



Abbildung 1: Extensive Dachbegrünung

Ziele	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reduzierung der hydraulischen Belastung von Kanalnetzen und Gewässern (damit einhergehend: Entschärfung von Mischwasserentlastungs-, Rückstau- und Überflutungsereignissen) ▪ Ressourcenschutz ▪ Verbesserung des Stadtklimas
Lastfall	Überlast
Cluster	Oberfläche
Beschreibung	Bewachsene Dachflächen („Gründächer“), Bewirtschaftung extensiv (geringer Pflegeaufwand) oder intensiv (hoher Pflegeaufwand, höhere Rückhaltewirkung)
Anwendungsebene	Dachflächen
Leitfäden, Vorgaben (sofern vorhanden)	DWA-A 138 DWA-M 153 FLL Dachbegrünungsrichtlinie 2008
Bearbeitung	TU Kaiserslautern

Abbildung 47: Steckbrief zur Einzelmaßnahme Dachbegrünung (aus KURAS 2016)

In den Wassergesetzen der Bundesländer wird die Abwasserbeseitigung als kommunale Pflichtaufgabe ausgewiesen. In Bezug auf Niederschlagswasser wird entsprechend § 55 (2) WHG der Rückhalt auf dem Grundstück, auf dem es anfällt, als Präferenz bzw. als „Gebot“ ausgewiesen. Dazu wird den Abwasserbeseitigungspflichtigen die Möglichkeit eingeräumt, in der kommunalen Entwässerungssatzung weitergehende Vorgaben zu treffen. Diese Festsetzungen können von den Kommunen auch in Bebauungspläne aufgenommen werden. In Anhang B sind exemplarisch relevante Textausschnitte der Landeswassergesetze Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz aufgeführt.

Da eine Änderung bestehender Gegebenheiten der Ableitung von Niederschlagswasser von den Grundstücken, insbesondere bei Einleitung in die öffentliche Kanalisation rechtlich und fachlich gleichermaßen problematisch ist, beziehen sich entsprechende Satzungsregelungen (vorrangig) auf neue Bauvorhaben. Als Beispiel angeführt werden hier rechtliche Regelungen der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin mit Einleitbegrenzungen für Regenwasser (BreWa-BE 2018).

Mit Bezug auf die „Jedermann-Verpflichtung“ gemäß § 5 (1) WHG, nachteilige Veränderungen der Gewässereigenschaften zu vermeiden, wird bei Bauvorhaben nach § 29 BauGB gefordert, die Regenwasserbewirtschaftung auf dem Grundstück durch planerische Vorsorge sicherzustellen. Ist eine Ableitung unvermeidlich, wird die zulässige Einleitung direkt in ein Gewässer oder indirekt über die Kanalisation über vorgegebene Abflussspenden (Liter pro Sekunde und Hektar angeschlossene Fläche) begrenzt.

b) DWA-Regelwerk

Die vorstehend skizzierten gesetzlichen Vorgaben sind im DWA-Regelwerk in Grundsätzen zum Umgang mit Niederschlagswasser innerhalb der Bebauung niedergelegt. Dazu formuliert DWA-A 102-2 (DWA 2020b) als Zielvorgabe den Erhalt des lokalen Wasserhaushalts, vorrangig für Neubaugebiete, städtebauliche Konversionsflächen und entwässerungstechnische Neuordnungen. Als Referenz für die Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung, Versickerung und Abfluss dient der nicht bebaute Zustand der betrachteten Flächen. Daraus leitet sich das Gebot zur Stärkung der Vegetation innerhalb der Bebauung sowie zum möglichst weitgehenden Erhalt der Flächendurchlässigkeit ab. Neben der Begrünung von Dächern und Fassaden ist dies auch bei der baulichen Gestaltung und Nutzung der Grundstücke aufzugreifen. Daneben existieren vielfältige technische Maßnahmen zur Verdunstung, Versickerung und Nutzung von Niederschlagswasser, oftmals in Verbindung mit Speicheranlagen. Sie sind u.a. im Merkblatt DWA-M 102-4 näher ausgeführt (DWA 2020b).

c) Technisches Regelwerk Grundstücksentwässerung

In DIN 1986-100 wird der Vorrang der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf den Grundstücken betont und auf mögliche Einleitungsbeschränkungen des Kanalnetzbetreibers verwiesen. Bei Beschränkung der Ableitung von Niederschlagswasser vom Grundstück wird die Planung entsprechender Rückhalteanlagen mit näher ausgeführten Bemessungsansätzen gefordert. Für darüber hinausgehende extreme Niederschlagsbelastungen ist die schadlose Überflutung des Grundstücks über einen rechnerischen Überflutungsnachweis aufzuzeigen (siehe 6.2.6.2). Konkrete Zahlenwerte zum geforderten Rückhalt auf bzw. zur zulässigen Ableitung von den Grundstücken werden hier nicht genannt. Maßgebend sind ggfs. länderspezifische Vorgaben sowie die Regelungen in den örtlichen Entwässerungssatzungen.

Verschiedentlich wird bei einseitiger Umsetzung des dezentralen Rückhalts als Versickerung auf eine Gefährdung der Bebauung durch einen Anstieg der Grundwasserstände hingewiesen. Dieser Gefahr wird durch die Regelungen in DWA-M 102-4 begegnet, die eine Bilanzierung der Wasserhaushaltsgrößen Verdunstung, Versickerung und oberflächigen Abfluss in Gegenüberstellung zum „unbebauter Zustand“ als Referenz empfehlen (DWA 2020b).

6.2.6.2 Objektbezogene Überflutungsvorsorge im Privatbereich

Die objektbezogene Überflutungsvorsorge im Privatbereich als Eigenvorsorge („Jedermann-Verpflichtung“) umfasst Ansätze zur baulichen Vorsorge sowie zum lokalen Objektschutz. Die bauliche Vorsorge setzt an bei einer bewusst auf die Anliegen des Überflutungsschutzes ausgerichteten Grundstücksgestaltung. Sie erfordert Bauweisen, die temporär auftretende (erhöhte) Wasserstände auf dem Grundstück und im angrenzenden Straßenraum berücksichtigen und möglichst schadensfrei „tolerieren“.

Die Gestaltung möglichst überflutungsresilienter Grundstücke und Gebäude kann durch gezielte bauliche Schutzvorkehrungen zur Verringerung möglicher Überflutungsschäden ergänzt werden (u.a. BBSR 2019). Letztere kommen insbesondere bei bestehender Bebauung zum Einsatz. Überflutungsschäden auf Privatgrundstücken treten überwiegend durch in Gebäude eindringendes Wasser über die in Abbildung 48 gezeigten Punkte auf (BBSR 2019).

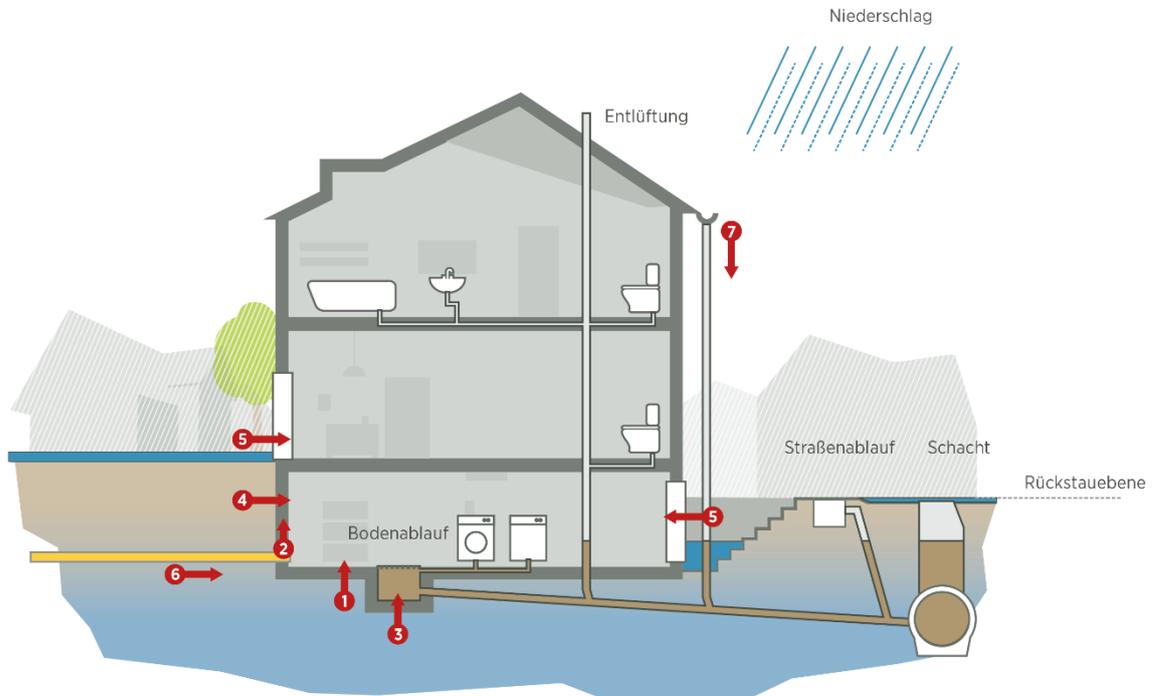


Abbildung 48: Wassereintrittsmöglichkeiten in Gebäude bei Überflutungen und Vernässungen (aus BBSR 2019)

Für bauliche Schutzvorkehrungen gegen Starkregenüberflutungen sind dabei als vorrangige Eintrittswege zu betrachten (Nummerierung aus Abbildung 48):

- Eindringen von Abwasser durch Rückstau aus der Kanalisation infolge fehlender oder nicht sachgerecht eingebauter/betriebener Rückstausicherungen (3)
- Eindringen von Oberflächenwasser durch Tür-/Fensteröffnungen im Erd- und Untergeschoss und Lichtschächte sowie in tiefliegende Garagen (5)
- Wassereintritt über undichte Rohrdurchführungen (Strom, Gas, Öl, Abwasser) (6)
- überschießendes Wasser bei überlasteten oder verstopften Dachrinnen und Fallrohren, das über Hauswände in Gebäudeöffnungen gelangt

Dabei kann es sich sowohl um Regenwasser handeln, das auf dem Grundstück selbst anfällt, als auch um von außen zufließendes Oberflächenwasser. Der Schutz vor Überflutungen durch auf dem Grundstück anfallendes Regenwasser wird in DIN 1986-100 weiterführend gewürdigt (siehe Abschnitt 6.2.6.3).

Nähere Ausführungen und konkrete Schutzmaßnahmen finden sich u.a. im Praxisleitfaden von BWK und DWA (DWA 2013) sowie in zahlreichen, im Internet verfügbaren Handreichungen der Kommunen. Eine Checkliste zur Ersteinschätzung der Überflutungsgefährdung eigener Gebäude, entnommen aus dem „Leitfaden Starkregen“ (BBSR 2019), zeigt Tabelle 10.

Tabelle 10: Checkliste zur Ersteinschätzung der Überflutungsgefährdung von Gebäuden (BBSR, 2019)

<p>SIND ÜBERFLUTUNGEN AUS DER VERGANGENHEIT BEKANNT?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Kanalrückstau auf der Straße <input type="checkbox"/> Rückstau im Gebäude <input type="checkbox"/> Überlaufende Dachrinnen <input type="checkbox"/> Wild abfließendes Wasser in Gebäudenähe <p>BEFINDET SICH MEIN GEBÄUDE IN EINER SENKEN- ODER HANGLAGE?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Gibt es ein Geländegefälle Richtung Gebäude? <p>KANN OBERFLÄCHLICH ABFLIESENDES WASSER ANS UND INS GEBÄUDE GELANGEN?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Ebenerdige Eingänge <input type="checkbox"/> Kellerfenster und Türen <input type="checkbox"/> Tiefgarage <p>LIEGEN GEBÄUDETEILE UNTERHALB DER RÜCKSTAEBENE?</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Sind in diesen Räumen Entwässerungseinrichtungen? <input type="checkbox"/> Sind diese ALLE gegen Rückstau geschützt? <input type="checkbox"/> Sind vorhandene Rückstausicherungen funktionsfähig?
--

Das Merkblatt DWA-M 553 „Hochwasserangepasstes Planen und Bauen“ (DWA 2016b) enthält vielfältige Empfehlungen zur Verbesserung der Überflutungsresilienz von Bebauungen im Hochwassergefahrenbereich, die auch für Starkregengefahren zutreffend sind.

6.2.6.3 Überflutungs- und Überlastungsnachweise nach DIN 1986-100

DIN 1986-100 (DIN 2016) beinhaltet Überflutungs- und Überlastungsnachweise in Bezug auf Regenwasser, das auf dem eigenen Grundstück anfällt. Dabei wird zwischen Gefahren innerhalb und außerhalb von Gebäuden unterschieden. Für ins Gebäudeinnere geführte Leitungen der Dachentwässerung sind Überflutungs- und Überlastungsnachweise für eine Niederschlagsbelastung der Wiederkehrzeit $T_n = 100$ a zu führen. Für Entwässerungsanlagen außerhalb von Gebäuden wird ein rechnerischer Überflutungsnachweis für $T_n = 30$ a nur für Grundstücke mit einer abflusswirksamen Fläche von mehr als 800 m^2 ohne weitergehende Risikobetrachtung gefordert. Dazu ist kritisch anzumerken (vgl. 4.3.1):

- (1) Der rechnerische Überflutungsnachweis bezieht sich nur auf Regendauern, die für die Bemessung der Leitungen maßgebend ist. Für das resultierende Rückhaltevolumen, das auf dem Grundstück kontrolliert und schadlos zurückgehalten werden soll, können auch längere Regendauern mit deutlich größeren Volumenwerten maßgebend werden.
- (2) Im rechnerischen Überflutungsnachweis wird unterstellt, dass der Regenabfluss zur öffentlichen Kanalisation auf Basis des zugrunde liegenden zweijährlichen Bemessungsregens auch im Überflutungsfall abgeführt werden kann. Als erweitertes Risiko sollte hier eine rückgestaute Anschlussleitung, ggfs. ohne Ableitungsmöglichkeit, betrachtet werden. Insgesamt sollte das Zusammenwirken der Anlagen zur Grundstücksentwässerung und der öffentlichen Kanalisation stärker ins Blickfeld rücken.

- (3) Auch um das Problembewusstsein zu schärfen, sollte in die Überflutungs- und Überlastungsnachweise – zumindest thematisierend – der Überflutungsfall „Eintritt von Oberflächenwasser auf das Grundstück“ einbezogen werden,. Dies könnte über die o.g. Fragestellungen „Was wäre wenn?“ mit einem Szenario von 20 .. 50 .. 100 cm Wasser auf Straßenniveau plakativ und wirkmächtig veranschaulicht werden.

Es wird angeregt, diese Aspekte bei einer Überarbeitung der DIN 1986-100 aufzugreifen.



Die Begrenzung der Risiken durch Starkregenüberflutungen als zentrales Anliegen der Gebäude- und Grundstücksentwässerung muss in DIN 1986-100 nachdrücklicher verankert werden.

6.2.6.4 Private finanzielle Überflutungsvorsorge

Bislang besteht in Deutschland nur partiell ein Versicherungsschutz gegen Elementargefahren als finanzielle Überflutungsvorsorge. In einem Positionspapier zur Zukunft der Versicherung gegen Naturgefahrenereignisse hat die Versicherungswirtschaft – auch im Lichte der Flutkatastrophe vom Juli 2021 – einen vollintegrierten Versicherungsschutz einschließlich Elementargefahren für Wohngebäude in Aussicht gestellt (GDV 2021b). Dazu ist der Hinweis enthalten, dass für Neubauten in amtlich festgesetzten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten gemäß § 76 WHG der Versicherungsschutz gegen Gefahren Überschwemmung, Starkregen und Rückstau ausgeschlossen würde.

Die in Aussicht gestellte Neuausrichtung des Versicherungsschutzes für Wohngebäude wird als ein Kernelement des eingeforderten Gesamtkonzeptes zur Klimafolgenanpassung ausgewiesen, zu dem neben der privaten finanziellen Vorsorge auch verbindliche Schritte zur Klimafolgenanpassung gehören, u.a. deren verbindliche Verankerung im Bauordnungsrecht sowie Bauverbote in exponierten Gebieten (GDV 2021b). Das Positionspapier des GDV unterstreicht damit sowohl die Notwendigkeit gesamtheitlicher Ansätze im kommunalen Starkregenrisikomanagement als auch die Bedeutung der privaten Eigenvorsorge.

7 Agenda 2030

Aus den vorstehenden Ausführungen zu Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen im Kontext des kommunalen Starkregenrisikomanagements lassen sich für die erfolgreiche Umsetzung Handlungserfordernisse mit unterschiedlicher Adressierung formulieren (7.1). Als Handlungsanleitung für eine „Agenda 2030“ werden Folgerungen und Arbeitsaufträge für unterschiedliche Adressaten und Akteure des SRRM abgeleitet (7.2).

7.1 Handlungserfordernisse

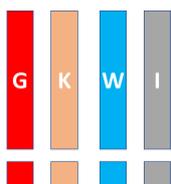
7.1.1 Verbesserung des Problembewusstseins „Starkregen als Naturereignis“

Als Grundvoraussetzung zur Verankerung des Starkregenrisikomanagements wird ein verbessertes Problembewusstsein für das Phänomen Starkregen als Naturereignis bei allen Akteuren gesehen. Dazu gehört das Verständnis, dass eine persönliche Betroffenheit durch Starkregenüberflutungen ein allgemeines Daseinsrisiko darstellt. Gleichwohl liegt es in der kommunalen Verantwortung der Daseinsvorsorge, die Überflutungsrisiken der Bürger auf unterschiedlichen Handlungsfeldern möglichst gering zu halten und sie über spezifische, unvermeidliche Risiken gezielt zu informieren.

Ein Ansatzpunkt für ein verbessertes Verständnis von Starkregen stellt die Vermittlung des stochastischen Charakters von Starkregen als meteorologisch-hydrologisches Ereignis dar. Dazu gehört die „Zufälligkeit“ des zeitlichen und räumlichen Auftretens und der örtlichen Regenmengen. Die Komplexität extremwertstatistischer Sachverhalte von Starkregen verdeutlicht die Aussage: *„In Deutschland sind an jedem Ort und fast in jedem Monat extreme Starkniederschläge möglich, mit deren Auftreten seltener als einmal in 100 Jahren gerechnet zu werden braucht.“* (DWD 2015, zitiert in Schmitt 2020). Sie lässt sich allgemeinverständlich übersetzen in Aussagen wie *„An jedem Ort in Deutschland kann jederzeit ein Jahrhundertregen auftreten!“*.

Weitergehend kann das Spektrum in Deutschland möglicher und schon aufgetretener Regenmengen in Bezug auf das Schema in Abbildung 8 mit nachfolgender Beschreibung, illustriert in Abbildung 49, verdeutlicht werden: *„Ein Regen mit 50 Liter pro Quadratmeter in einer Stunde hat in der Stadt XY verheerende Überflutungsschäden verursacht. Die Regenstärke würde mit dem Starkregenindex 7 bewertet, die Skala reicht bis SRI 12!“*.

Ein verbessertes Problembewusstsein erscheint grundlegend für eine erfolgreiche Umsetzung der nachfolgenden Handlungserfordernisse.



Ein hohes Problembewusstsein bei allen kommunalen Akteuren und den Grundstückseigentümern ist eine grundlegende Voraussetzung für ein erfolgreiches Starkregenrisikomanagement.



Abbildung 49: Starkregenüberflutung mit Einordnung der Regenstärke mit Starkregenindex SRI = 7

7.1.2 Einbeziehung „extremer Naturereignisse“

Nicht zuletzt als Folgerung aus dem Unwettergeschehen im Juli 2021 sollte die Schärfung des Problembewusstseins für „Starkregen als Naturereignis“ eine Ausweitung über bisherige Erfahrungen aus Ereignissen der Vergangenheit hinaus beinhalten. Orientierung zu „denkbaren Ereignissen“ bietet die Ableitung extremer Niederschlagsmengen als „Praxisrelevante Extremwerte des Niederschlags (PEN)“ nach Verworn und Draschoff (2008) bzw. als „Potential Maximum Precipitation (PMP)“ nach Kunkel et al. (2013). Typische PMP-Werte werden dort im Bereich des Vierfachen der 100-jährlichen Niederschlagshöhe verortet, was auch in das Konzept des Starkregenindex eingeflossen ist (Schmitt 2017). Derartige Abschätzungen sind mit zukünftigen Veränderungen durch den Klimawandel, insbesondere extreme Zustände der Atmosphäre hinsichtlich Temperatur und Feuchtegehalt sowie zur möglichen räumlichen Ausdehnung und zeitlichen Beständigkeit extremer Wetterlagen zu verknüpfen, die ihrerseits erhebliche Unsicherheiten aufweisen.

Die Abschätzung des Ausmaßes an Überflutungen und möglichen Schadenswirkungen derartiger Ereignisse wiederum muss Veränderungen in den betroffenen Gebieten einbeziehen, die sich insbesondere seit Ende des 2. Weltkrieges ergeben haben, die nicht nur die bebaute Landschaft betreffen (Zitat Voss 2021): *„Heute ist die Landschaft dicht bebaut, die Flächen sind versiegelt, unterhöhlt. Wir haben den natürlichen Raum um uns herum fundamental umgestaltet. Dann hat sich die Gesellschaft extrem verändert. Viel Eigentum, viel Luxus, der entsprechend Schaden nehmen kann. Die materielle Verletzlichkeit ist sehr viel höher geworden. Hinzu kommt die individuelle Betroffenheit: Wir sind älter geworden, empfindlicher bei zugleich höheren Ansprüchen an andere, wie etwa den Staat.“*

Die genannten Aspekte sind zentrale Elemente der übergeordneten Zielstellung des SRRM zur gesamtheitlichen Verbesserung der Resilienz in Bezug auf Starkregenüberflutungen und gelten in gleicher Weise für die Belange des Hochwasserrisikomanagements.

7.1.3 Verzahnung von Starkregenvorhersage und Überflutungsgefahren

In diversen Nachbetrachtungen zur Flutkatastrophe im Juli 2021 und zur auffälligen Häufung lokaler Starkregenüberflutungen im gesamten Sommer 2021 ist auch der Informationsfluss von der Starkregenvorhersage über die Warnung vor Überflutungen bis zu Aktionen der Gefahrenabwehr analysiert worden (u.a. DWA 2021c). Sie offenbaren eine deutliche Diskrepanz zwischen der Vorhersage erwarteter Regenmengen einerseits und der öffentlichen Wahrnehmung als konkret drohende Überflutungsgefahr andererseits, sodass angemessene Reaktionen seitens der potentiell Betroffenen zumeist ausbleiben.

Erschwert wird die individuelle Einordnung von Informationen der Wettervorsage in eine mögliche Gefahrenlage durch die Fokussierung auf Zahlenwerte zur Regenmenge (zumeist als Liter pro m²). Für die gleichermaßen bedeutsame räumliche Ausprägung der Starkregen, wie sie in Karten zur Vorhersage dargestellt wird, existiert demgegenüber keine prägnante Maßzahl. Umso wichtiger ist die fachlich fundierte „Übersetzung“ der Vorhersage extremer Starkregen in ortsbezogene Prognosen erwarteter Überflutungen, aus denen ggfs. Handlungsanweisungen für die Bevölkerung abzuleiten sind. Dies erfolgt bislang ausschließlich mit Hochwasservorhersagemodellen für größere Fließgewässer.

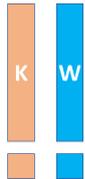
Für lokale Überflutungen aus Starkregen sollte die Analyse der Überflutungsgefährdung zur Erstellung kommunaler Starkregengefahrenkarten genutzt werden, um identifizierte Gefährdungen mit Niederschlagsbelastungen abgestufter Regenhöhen zu verzahnen. Diese Verknüpfungen könnten dann genutzt werden, um aus einer räumlich differenzierten Vorhersage von Starkregen „automatisiert“ ortsbezogene Überflutungswarnungen abzuleiten. Es erscheint lohnenswert, hierzu methodische Ansätze zu entwickeln und die grundsätzliche Eignung und praktische Umsetzbarkeit in Pilotvorhaben zu testen.

7.1.4 Verknüpfung der Fachdisziplinen Stadt-, Verkehr- und Freiraumplanung

Zielführende Ansätze zur Verbesserung der Resilienz von Siedlungen und ihrer Bebauung gegen Starkregenüberflutungen müssen zukünftig zwingend auf den übergeordneten Planungs- und Handlungsebenen der Siedlungs-, Verkehr- und Freiraumentwicklung ansetzen und sektorübergreifend konzipiert und umgesetzt werden. Das Anliegen „Resilienzverbesserung“ lässt sich dabei erfolgversprechend in die aktuell vordringliche Aufgabe der Klimaanpassung integrieren, da Konzepte und Maßnahmen zur Etablierung blau-grüner Infrastruktur der kommunalen Überflutungsvorsorge dienen, zur wasserbewussten Siedlungsentwicklung beitragen und nachweisliche Wirksamkeit hinsichtlich Verbesserung des Kleinklimas und der Wasserverfügbarkeit zeigen.

Der unter Fachleuten der Siedlungsentwässerung vorherrschende Konsens, dass die Überflutungsvorsorge nur als kommunale Gemeinschaftsaufgabe erfolgreich betrieben werden kann, bedarf einer entsprechenden Überzeugung bei den berührten kommunalen Planungsdisziplinen, um dem Anliegen bei deren Planungsaufgaben und Bauvorhaben Rechnung zu tragen. Hierfür sollte die Notwendigkeit gesetzlicher und satzungsrechtlicher Anpassungen auf Landes- und Kommunalebene geprüft werden. Daneben müssen das Problembewusstsein gefördert und die Einsicht in erzielbare Synergieeffekte bei frühzeitiger Einbeziehung der Thematik „Starkregen und urbane Sturzfluten“ gestärkt werden.

Erforderlich erscheint eine rechtlich verankerte Verpflichtung zur frühzeitigen Bewertung der Überflutungsgefährdung des Planungsraumes sowie zur Einbeziehung zielführender Ansätze zur Verbesserung der Überflutungsresilienz. Synergien zwischen den unterschiedlichen Planungszielen lassen sich auch in Bestandsgebieten erzielen. Im DBU-geförderten Modellvorhaben KLAS der Freien Hansestadt Bremen wurde die Identifizierung von Potentialräumen zur Klimaanpassung und wasserbewussten Siedlungsentwicklung als zielführend für langfristig ausgerichtete Transformationsvorhaben in Richtung einer höheren Resilienz gegen Starkregenüberflutungen ausgewiesen (DBU 2021).



Die frühzeitige Bewertung der Überflutungsgefährdung des Planungsraums muss verpflichtender Bestandteil von Entwicklungsplanungen werden.

7.1.5 Klärung der Verantwortung, Zuständigkeiten und Finanzierung

Die erfolgreiche Etablierung und Praktizierung des Starkregenrisikomanagements setzt eine Klärung der Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten voraus. In den einschlägigen Leitfäden wird die Verantwortung einhellig den Kommunen zugewiesen und damit der kommunalen Verwaltung und ihren politischen Entscheidungsträgern. Ihnen obliegt es, die Zuständigkeit innerhalb ihrer Aufgaben der allgemeinen Daseinsvorsorge zu klären. Bei den kontaktierten Städten war verschiedentlich die Erstellung von Starkregengefahrenkarten auf Betreiben des mit der Abwasserentsorgung betrauten kommunalen Eigenbetriebs initiiert worden. An diesen erging dann formal der Auftrag zur Durchführung. In anderen Fällen wurden Initiative und Zuständigkeit innerhalb der Verwaltung übernommen.

Von zentraler Bedeutung erscheint die Funktion des „engagierten Kümmerers“: eine Person auf einer angemessenen hierarchischen Stufe der Verwaltung, die die Initiative für das Anliegen Starkregenrisikomanagement ergreift, oder sich nach Übertragung der Aufgaben mit dieser Funktion identifiziert. Die Voraussetzungen hierfür lassen sich naturgemäß nicht rechtsverbindlich anordnen. Es sollte aber die Pflicht der politisch Verantwortlichen sein, diese Position bzw. Person zu stärken und ihr notwendige Handlungsbefugnisse zu erteilen.



Für die gesamtheitliche Umsetzung des Starkregenrisikomanagements sollten Kommunen die Funktion eines „Kümmerers“ einrichten und mit der notwendigen Handlungsbefugnis ausstatten.

In Verbindung mit Fragen der Zuständigkeiten stellt die Finanzierung der Anliegen des Starkregenrisikomanagements ein weiteres Hemmnis dar. Verschiedentlich wird hinterfragt, ob die Analyse der Überflutungsgefährdung und die Erstellung von Starkregengefahrenkarten aus Abwassergebühren finanziert werden dürfen oder dafür allgemeine Steuermittel des kommunalen Haushaltes zu verwenden sind. Fachlich gesehen wäre eine Anbindung an die Aufgaben der Abwasserentsorgung naheliegend, zumal bei den Entwässerungsbetrieben das Problembewusstsein und das notwendige Fachwissen am ehesten vorliegen.

Überflutungen durch Starkregen treten überwiegend als Gemengelage aus überlasteten Kanälen und wild abfließendem Oberflächenwasser, ggfs. auch aus nicht bebauten Außenbereichen, auf. Letzteres vermischt sich mit Niederschlagswasser von bebauten und befestigten Flächen, nach § 55 WHG formal als Abwasser eingestuft, das aufgrund der Überlastung nicht in die Kanalisation eintreten kann oder aus dieser entweicht.

Somit ergeben sich vielfältige Verquickungen mit Fragen der Abwasserentsorgung. Auch wenn die formal-juristische Betrachtung zu abweichenden Bewertungen kommt, sollten hier die sachlichen Zusammenhänge den Ausschlag geben. Es bedarf einer verbindlichen, möglichst bundesweit einheitlichen Festlegung, die eine gemeinsame Betrachtung der unterschiedlichen Einflussfaktoren und Ursachen von Starkregenüberflutungen und ihre Zusammenführung in Gefahrenkarten ermöglichen. Die im Leitfaden LUBW (2016) und im Strategiepapier der LAWA (2018) bewusst vorgenommene Abgrenzung der Aktivitäten zum Starkregenrisikomanagement von Aufgaben aus der Abwasserbeseitigungspflicht sollte der fachlich gebotenen, methodischen Verknüpfung nicht entgegenstehen.

Die Finanzierungsfragen werden bei der Umsetzung notwendiger (baulicher) Maßnahmen zur Verbesserung des Überflutungsschutzes – präziser: zur Verringerung der Überflutungsrisiken und zur Verbesserung der Resilienz gegen Starkregenüberflutungen – noch vordringlicher. Die in Abschnitt 6.2 diskutierten Handlungsfelder erfordern sektorübergreifende Aktivitäten und Maßnahmen, mit denen sich Synergieeffekte für mehrere Entwicklungsziele erzeugen lassen. Dies wird am Beispiel der multifunktionalen Retentionsräume besonders offensichtlich.

Lösungsansätze auch für die damit verbundenen Finanzierungsfragen wurden im DBU-geförderten Forschungsvorhaben MURIEL entwickelt (Benden et al. 2017). Darin konnte aufgezeigt werden, dass sich Einzelmaßnahmen der multifunktionalen Flächenausgestaltung, sofern sie erkennbaren wasserwirtschaftlichen Zwecken dienen, wie z. B. der Schaffung von Retentionsvolumen an der Oberfläche, rechtskonform über Abwassergebühren finanzieren lassen. Fragen der Finanzierung ergeben sich auch, wenn bauliche Verbesserungsmaßnahmen im allgemeinen Interesse sind, aber aus Effizienz- und Wirtschaftlichkeitsgründen als lokaler Objektschutz im Straßenraum oder auf privatem Grund umgesetzt werden. Auch hier bedarf es innovativer Ansätze, die am besten über Pilotvorhaben zu entwickeln sind.

7.1.6 Methodische Integration der Risikoanalyse urbaner Räume

Gemäß technischem Regelwerk beinhaltet die Analyse des hydraulischen Leistungsvermögens des Entwässerungssystems – die unterirdische Kanalisation, ergänzt durch Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung an der Oberfläche – zukünftig die obligatorische Analyse der Überflutungsrisiken aus Starkregen. Im Merkblatt DWA-M 119 (DWA 2016a) und in der laufenden Überarbeitung des Arbeitsblattes DWA-A 118 (Krieger 2021) steht das öffentliche Entwässerungssystem im Fokus mit der Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit und den Auswirkungen temporärer Überlastungen.

In der aktuellen Fortschreibung von DWA-A 118 zeichnet sich eine erhöhte Verbindlichkeit der Vorgaben zur Durchführung von Risikoanalysen für Starkregenüberflutungen entsprechend den Empfehlungen in DWA-M 119 (DWA 2016a) ab. Methodisch fundierte Analysen der Überflutungsgefährdung im Einzugsbereich der Siedlungsentwässerung werden somit zukünftig eine Standardaufgabe für Entwässerungsbetriebe sein.

Dabei bieten detaillierte Überflutungsberechnungen auf der Basis von 2D bzw. 1D/2D-Simulationen den Vorteil, dass abgestufte Szenarien der Niederschlagsbelastung betrachtet und damit einhergehende Veränderungen örtlicher Gefährdungen aufgezeigt werden können. Bei dieser absehbaren Entwicklung müssen integrale Untersuchungen der Überflutungsgefahren für Siedlungen deutlich größeres Gewicht erhalten. Insbesondere müssen die Abflussbeiträge nicht bebauter Flächen und Außenbereiche entsprechend den topografischen Gegebenheiten angemessen einbezogen werden.

Eine Aufspaltung der Aufgabenstellung in die Belange der Siedlungsentwässerung und der allgemeinen Überflutungs- und Hochwasservorsorge und ihre Bearbeitung mit unterschiedlichen methodischen Ansätzen erscheint nicht zielführend. Auch die bei der Erstellung von Gefahrenkarten praktizierte, stark vereinfachte Berücksichtigung des Kanalnetzes am Überflutungsgeschehen erscheint methodisch „nicht befriedigend“ und teilweise unzureichend. Insbesondere für die weitergehende Analyse besonders gefährdeter Bereiche der Bebauung sollte längerfristig die Überflutungsberechnung mit gekoppelter 1D/2D-Simulation und direkter Verknüpfung von Oberflächenabfluss und Kanalabfluss vorrangig zur Anwendung kommen. Das Wechselspiel zwischen Wassereintritt und Wasseraustritt an Schächten und Straßenabläufen je nach Aus- bzw. Überlastungsgrad der Kanalisation beeinflusst maßgeblich das lokale Überflutungsgeschehen. Die Überlagerung der Einflüsse illustriert Abbildung 50 für zwei Überflutungssituationen im Innenstadtbereich (Leipzig und Wuppertal).

In Verbindung mit den auf die Organisation bezogenen Ausführungen in 7.1.5 bedarf die erfolgreiche Umsetzung des Starkregenrisikomanagements einer fachlichen Positionierung mit abgestimmten Regelungen für eine integrale, methodisch fundierte Starkregen-Risikoanalyse mit gesamtheitlicher Betrachtung der Einfluss- und Belastungsfaktoren.



Abbildung 50: Überlagerung von oberflächiger Überflutung und Wasseraustritt aus der Kanalisation

7.1.7 Stärkung der Eigenvorsorge

Die Verpflichtung zur Eigenvorsorge, aber auch ihre Notwendigkeit als Säule der kommunalen Gemeinschaftsaufgabe Überflutungsvorsorge, wurden vorstehend mehrfach herausgestellt. Die Einsicht in Verpflichtung und Notwendigkeit kann nur durch Aufklärung zum Phänomen Starkregen erreicht werden.

Die gezielte „offensive“ Information Betroffener über ihre individuellen Überflutungsrisiken anhand erstellter Gefahrenkarten ist zentraler Bestandteil der Risikokommunikation. Hierfür sind Starkregengefahrenkarten eine bestens geeignete Informationsplattform. Über ihre Verfügbarkeit und Zugänglichkeit sollte die Bevölkerung aktiv unterrichtet werden.

Die Handhabung in exemplarisch kontaktierten Kommunen unterstreicht die Bedeutung der offensiven Informationsvermittlung. Web-basierte Beratungsangebote, die unmittelbar über die Online-Darstellung der Gefahrenkarten aufgerufen werden können, finden breite Aufmerksamkeit und Inanspruchnahme, jedenfalls in zeitlicher Nähe entsprechender Informationskampagnen. Individuelle Beratungsangebote ermöglichen die weitergehende Vermittlung grundstücksbezogener Informationen. Sie erlauben über die persönliche Kontaktaufnahme zudem eine gezieltere Ansprache zur Stärkung der Eigenverantwortung, ggfs. unterstützt durch eine individuelle Beratung (s.u.). Da derartige Beratungsangebote zeitlich aufwändig und gerade für kleinere Kommunen kaum leistbar sind, sollte alternativ zumindest auf allgemein verfügbare Informationsbroschüren zum Thema „Objektschutz und bauliche Vorsorge für Starkregen“ hingewiesen werden (u.a. BBSR 2019).

7.1.8 Beratung zur grundstücksbezogenen Überflutungsvorsorge

Zwar ist eine Ersteinschätzung der individuellen Gefährdung von Grundstück und Gebäude mit Fragen der Art „*Was wäre wenn ... an meinem Grundstück 50 cm Wasser auf der Straße stünden?*“ allgemein möglich. Dennoch bedarf die Darstellung der grundstücksbezogenen Gefährdung in Gefahrenkarten oftmals einer weitergehenden Erläuterung zur Vermittlung des Handlungsbedarfs im Rahmen der Eigenvorsorge. In jedem Fall erfordert die Umsetzung durch baulich-konstruktive und sonstige Maßnahmen des gezielten Objektschutzes eine fachlich fundierte Beratung. Diese kann, wenn überhaupt, nur in Einzelfällen direkt von kommunalen Dienststellen geleistet werden. Notwendig erscheint deshalb die Entwicklung eines gewerblichen Beratungsangebotes, z.B. in Analogie zur Energieberatung als Dienstleistung.

Seitens der DWA und weiterer Anbieter von Fortbildungsseminaren wird seit geraumer Zeit eine Weiterbildung zum „Fachplaner Starkregenvorsorge“ angeboten, deren Qualifizierung vorrangig auf übergeordnete Betrachtungen zur Vorsorge und planerische Tätigkeiten zur Grundstücksentwässerung abzielt. Die Qualifizierungsangebote sollten stärker auf den lokalen (baulichen) Objektschutz ausgerichtete Wissensvermittlung ausgeweitet werden. Sie sollten durch inhaltlich differenzierte Ausgestaltung neben „IngenieurInnen und ArchitektInnen“ auch gezielt gewerblich Tätige des Baugewerbes, insbesondere auch im Sanitärbereich (zum Thema Rückstausicherung etc.) als Adressaten ansprechen.

Die Ausgestaltung entsprechender Qualifizierungsangebote, z.B. in Anlehnung an Angebote zur Zertifizierung der Kanal-Sanierungsberatung, könnte gemeinsam mit der Industrie- und Handelskammer erörtert und entwickelt werden.

7.2 Zukunftsaufgaben im SRRM

7.2.1 Einbeziehung von Starkregenrisiken in das Hochwasserrisikomanagement

Die in der zugrundeliegenden Recherche ausgewerteten Fachbeiträge unterstreichen nachdrücklich die Notwendigkeit, ein kommunales Starkregenrisikomanagement zu etablieren. Eine fundierte Gefährdungsanalyse und darauf aufbauend die Erstellung von Starkregengefahrenkarten als zentrale Elemente versprechen wesentliche Erkenntnisse zu bestehenden Überflutungsrisiken und Lösungsansätze zu deren Verminderung.

Angesichts dieser unstrittigen Vorteile „überrascht“ es, dass es bislang keine rechtliche Verpflichtung der Kommunen zur Einführung und keine verbindlichen Regelungen zur Umsetzung des SRRM gibt. Die begrenzte Verbindlichkeit charakterisiert treffend die Aussage in (LUBW 2016, S. 8): *„In Baden-Württemberg wird die Erarbeitung eines kommunalen Konzeptes für das Starkregenrisikomanagement grundsätzlich dringend empfohlen.“*

Der Argumentation für eine Stärkung der Rechtsverbindlichkeit für das SRRM über eine systematische Integration in die Regelungen und Bearbeitungsschritte nach HWRM-RL lässt sich fachlich begründet entgegenhalten, dass dazu noch wesentliche offene Fragen bestehen, die einer Klärung auf unterschiedlichen Ebenen bedürfen:

- Die europäische Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie HWRM-RL in der deutschen Übersetzung und das Wasserhaushaltsgesetz knüpfen ihre Regelungen an den Begriff „Hochwasser“. § 72 WHG klammert Überschwemmungen aus Abwasseranlagen in der Definition von Hochwasser aus, nicht aber temporäre Oberflächenabflüsse aufgrund von Starkregen, die der Topografie folgend der Bebauung zufließen und dort zu ausgeprägten Überflutungen führen können. Die mit Fragestellungen der Siedlungsentwässerung befassten Fachleute werden diese Sachverhalte begrifflich nicht mit Hochwasser in Verbindung bringen. Die Vermischung von Oberflächenwasser aus Außengebieten mit aus der Kanalisation austretendem Wasser („Abwasser“) verkompliziert begrifflich diese Überflutungsvorgänge zusätzlich. Insoweit sollte für die fachliche Arbeit eine eindeutige Zuordnung der Begriffe erfolgen.
- Die unterschiedliche begriffliche Einstufung von Überschwemmungen aus Abwassersystemen einerseits und wild abfließendem Oberflächenwasser andererseits wirkt als Trennungslinie der formalen Zuständigkeiten von Entwässerungsbetrieb und Kommune. Gleichwohl verbieten die sachlichen Zusammenhänge eine getrennte Betrachtung. Dieses formale Hemmnis muss einer Lösung zugeführt werden.
- Aus der formal gesplitteten Zuordnung der Überflutungsvorsorge als Aufgabe der Abwasserbeseitigung bzw. als Teil der kommunalen Daseinsvorsorge ergeben sich Fragen der Finanzierung: Darf eine umfassende Risikoanalyse zu Starkregenüberflutungen über den Gebührenhaushalt der Abwasserbeseitigung finanziert werden, wenn dabei auch Oberflächenabflüsse betrachtet werden, die nach der Legaldefinition kein Abwasser darstellen? Hierzu bestehen offensichtlich kontroverse juristische Bewertungen, die die Umsetzung des SRRM zumindest erschweren oder auch als Argument gegen aktives Handeln herangezogen werden. Grundsatzfragen zur Finanzierung ergeben sich auch bei koordinierten, multifunktionalen Vorsorgemaßnahmen bezüglich Investitions- und Betriebskosten. Hier bedarf es dringend geeigneter Finanzierungsmodelle.

- Starkregen und damit auch starkregenbedingte Überflutungen können grundsätzlich überall auftreten. Im Unterschied zu Gewässer-bezogenem Hochwasser ist eine räumliche Abgrenzung potentiell betroffener Gebiete nicht möglich. Damit kann der in HWRM-RL vorgesehene erste Bearbeitungsschritt, Gebiete zu identifizieren, die ein potentiell signifikantes Hochwasserrisiko aufweisen, formal nicht vollzogen werden. Hinzu kommt, dass für die Bewertung der Hochwasserrisiken gänzlich andere Wiederkehrzeiten zugrunde gelegt werden als bei den bisher praktizierten Risikobetrachtungen für Starkregen. Riese et al. (2019) verweisen auf die notwendige detailgetreue Datenaufnahme und die Kleinteiligkeit in der Bearbeitung zum Starkregenrisiko, was bei der systematischen Integration in das Procedere nach HWRM-RL zu einem nicht leistbaren Aufwand in technischer, finanzieller und zeitlicher Hinsicht führen würde.

Diese Sachverhalte bedingen, wie auch die unterschiedlichen Wirkmechanismen von Hochwasser und lokalen Starkregenüberflutungen, unterschiedliche methodische Ansätze im Risikomanagement und in der Darstellung der Gefährdungen.

- Für das Starkregenrisikomanagement kann bislang nicht auf standardisierte Verfahren zur rechtsverbindlichen Bestimmung von Risikogebieten – oder zur Ausweisung von Flächen mit Überflutungen für bestimmte Niederschlagsbelastungen – zurückgegriffen werden. Dies wird von verschiedener Seite als Voraussetzung für eine rechtsverbindliche Einbeziehung in einen nächsten Bearbeitungszyklus in der Anwendung der HWRM angesehen (u.a. RAINMAN 2021). Hier ist die Wasserwirtschaftsverwaltung gefordert, in Kooperation mit der beim technischen Regelwerk federführenden DWA auf eine Standardisierung geeigneter Verfahren hinzuwirken. Das Spektrum infrage kommender Methoden für eine fundierte Gefährdungsanalyse ist in den vorstehend referenzierten Quellen (u.a. DWA-M 119, LUBW-Leitfaden, RAINMAN-Toolbox) umfassend beschrieben.

Nachstehend werden daraus ableitbare Aufgaben und Arbeitsaufträge als Agenda 2030 für eine Weiterentwicklung des Starkregenrisikomanagements skizziert.

7.2.2 Arbeitsaufträge für ein verbessertes Starkregenrisikomanagement

7.2.2.1 Differenzierung in den Begrifflichkeiten

Für die fachliche Arbeit sollte eine eindeutige begriffliche Zuordnung bzw. Abgrenzung von Hochwasser vorgenommen werden. Danach würde sich Hochwasser auf die Ausuferung oberirdischer Gewässer beziehen, die aus räumlich ausgedehnten Starkregen über einem größeren Einzugsgebiet (z.B. > 500 km²) resultiert oder an kleineren Bachläufen auch durch lokale Starkregen auftreten kann. Das in Küstengebiete eindringende Meerwasser würde z.B. als „Sturmflut“ umschrieben und eine sonstige „*zeitlich beschränkte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land*“ als Starkregenüberflutung bezeichnet werden. Der Bezug auf diesen Begriff findet sich auch im LAWA-Strategiepapier, im LUBW-Leitfaden und in DWA-M 119.

Im englischen Sprachgebrauch ist ‘flooding’ Überbegriff für Überschwemmungen. Die Differenzierung erfolgt mit ‘*fluvial flooding*’ für gewässerbezogene Situationen („Hochwasser“) bzw. ‘*pluvial flooding*’ für Starkregenüberflutungen.

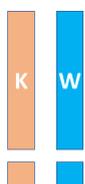
7.2.2.2 Integrale Betrachtung von Starkregenüberflutungen in urbanen Räumen

In den recherchierten Regelungen und Empfehlungen zum Starkregenrisikomanagement tritt die vorstehend angesprochene Trennlinie zwischen der Siedlungsentwässerung und einer Hochwasser-orientierten Betrachtung von Überflutungen durch Oberflächenwasser „bei gleichem Zielgebiet“ (die Bebauung) deutlich zutage.

Im Merkblatt DWA-M 119 (DWA 2016b) und in der laufenden Überarbeitung des Arbeitsblattes DWA-A 118 (Krieger 2021) steht das öffentliche Entwässerungssystem im Fokus mit der Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit und den Auswirkungen temporärer Überlastungen. Im LUBW-Leitfaden wiederum liegt sowohl bei der Phänomenbeschreibung als auch bei der Darstellung methodischer Ansätze das Schwergewicht auf den Oberflächenabflüssen nicht bebauter Flächen im Außenbereich und ihren Beitrag zu Starkregenüberflutungen innerhalb der Bebauung. Das Entwässerungssystem selbst erscheint für das Überflutungsgeschehen von untergeordneter Bedeutung. Entsprechend wurden in verschiedenen Berechnungen zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten auf dieser Grundlage die Abflussvorgänge der Kanalisation nur stark vereinfacht einbezogen.

Die Verknüpfung methodisch fundierter und auf die jeweilige Fragestellung und die örtlichen Gegebenheiten zugeschnittener Ansätze zur Überflutungsberechnung im Außenbereich – bei entsprechenden topografischen Gegebenheiten – und innerhalb der Bebauung bildet die Grundlage für aussagekräftige Starkregengefahrenkarten. Der LUBW-Leitfaden stellt für Überflutungsberechnungen in nicht bebauten Außenbereichen geeignete Methoden und die erforderlichen Grundlagendaten umfassend dar. Die Erfordernisse und methodischen Ansätze für die Betrachtungen innerhalb der Bebauung sind in den Merkblättern DWA-M 119 und DWA-M 165 (DWA 2021a) detailliert und differenziert beschrieben.

Bei topografisch bewegtem Gelände und möglichen Zuflüssen aus nicht bebauten Außenbereichen auf die Bebauung müssen die verschiedenen Überflutungsphänomene einschließlich der Kleingewässer im Siedlungsgebiet integral betrachtet werden. Die problemgerechte Zusammenführung und methodische Verknüpfung der Berechnungsansätze einschließlich der zeitlich und räumlichen Überlagerung der Abflussvorgänge sollte in geeigneter Weise für praktische Anwendungen aufgezeigt und über Pilotvorhaben abgesichert werden.



Die Analyse von Überflutungsrisiken durch Starkregen und die Entwicklung von Maßnahmen zur Risikominderung bedürfen zwingend einer integralen Betrachtung kanalindizierter Überflutungen und wild abfließendem Oberflächenwasser.

7.2.2.3 Regelungen zur methodischen Umsetzung des SRRM

Die in Abschnitt 7.2.1 hervorgehobenen besonderen Merkmale der Starkregenrisiken bedingen bei einer Stärkung rechtlicher Verbindlichkeiten des Starkregenrisikomanagements differenzierte und vom Hochwasserrisikomanagement nach HWRM-RL und WHG abweichende Vorgaben zur Bearbeitung. Da der Gewässerbezug entfällt, eine Ausdehnung auf die Gesamtheit aller Flächen des Bundesgebietes weder sachlich begründet noch leistbar wäre, sollte zunächst die Begrenzung des SRRM auf urbane Flächen explizit festgelegt werden.

Für deren Betrachtung müssen spezifizierte Regelungen die notwendige Detailgetreue der Datenaufnahme, die höhere Auflösung digitaler Geländemodelle und die durch die baulichen Strukturen an der Oberfläche gegebene Kleinteiligkeit in den Bearbeitungsschritten zur Erstellung von Gefahrenkarten berücksichtigen.

In gleicher Weise muss dem andersartigen Charakter der als überflutungsgefährdet ausgewiesenen Teilbereiche innerhalb der Bebauung Rechnung getragen werden. Eine Gleichbehandlung in den rechtlichen Konsequenzen bei ausgewiesenen Risikogebieten des Hochwasserrisikomanagements erscheint weder sachgerecht noch umsetzbar. Für Bestandsgebiete steht dabei die Information der Öffentlichkeit, vorrangig der Betroffenen über identifizierte Überflutungsrisiken im Vordergrund. Im Unterschied dazu können für zukünftige Bauvorhaben Beschränkungen zu Art und Umfang der baulichen Nutzung, abgestuft nach ausgewiesenen Gefahrenklassen, abgeleitet werden. Dazu erscheint es notwendig, fundierte Bewertungen der Überflutungsgefährdung des Planungsgebietes rechtlich verpflichtend in der Bauleitplanung zu verankern, insbesondere bei der Aufstellung von Bebauungsplänen.

W

Die stärkere Anbindung des Starkregenrisikomanagements an das Hochwasserrisikomanagement nach HWRM-RL bedarf differenzierter Regelungen zur methodischen Umsetzung und Beachtung in B-Planverfahren, um den Besonderheiten der Starkregenüberflutungen Rechnung zu tragen.

7.2.2.4 Rechtliche Regelung zur Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten

Die bestehenden Unsicherheiten bei der Veröffentlichung der Starkregengefahrenkarten und unterschiedliche juristische Bewertungen in der Abwägung von Informationspflicht und Datenschutz wurde vorstehend mehrfach thematisiert. Zwingend notwendig erscheinen hier gesetzliche Regelungen zur Veröffentlichung der Gefahrenkarten, ggfs. mit klaren Vorgaben zur Detaillierung, räumlichen Auflösung und Inhalten der Darstellung. Die in den persönlichen Gesprächen überwiegend vorgefundene Bewertung, dass hier den Informationspflichten Vorrang einzuräumen ist, bedarf einer rechtlichen Absicherung. Dies würde auch die Zielsetzung befördern, durch gezielte Information die Betroffenen zur Eigenvorsorge anzuhalten. Eine gesetzliche Regelung zur Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten wird auch von Riese et al. (2019) eingefordert.

W

Es bedarf klarer rechtlicher Regelungen, die bestehende Unsicherheiten seitens der Kommunen bei der Veröffentlichung von Gefahrenkarten in Bezug auf Anliegen des Datenschutzes zu beseitigen.

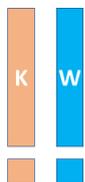
7.2.2.5 Klärung von Zuständigkeits- und Finanzierungsfragen

Mehrere Bundesländer verbinden die in Leitfäden niedergelegten Empfehlungen zum SRRM mit Programmen zur finanziellen Förderung der Arbeiten zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten. Dies zeigt, dass die Umsetzung des SRRM in den Kommunen ein zentrales Anliegen der Bundesländer und ihrer Wasserwirtschaftsverwaltung darstellt.

Insoweit wäre es konsequent, dass die Bundesländer koordiniert über die LAWA die angesprochenen Hemmnisse bezüglich Zuständigkeit und Finanzierung aufgreifen und einer Lösung zuführen. Dies gilt insbesondere für die propagierte integrale Bearbeitung der Gefährdungs- und Risikoanalysen zur Starkregenüberflutung mit methodischer Verknüpfung der Belange der Siedlungsentwässerung als Bestandteil der Abwasserbeseitigung und der formal dem Aufgabenfeld Hochwasser zugeordneten Fragestellungen. Hier bedarf es einer Klarstellung mit eindeutiger Positionierung in der Zuordnung und Finanzierung der Aufgabe „Starkregenrisikomanagement“ als Teil der allgemeinen Daseinsvorsorge oder als Sonderaufgabe im Rahmen der Abwasserbeseitigungspflicht.

Angesichts der inhaltlich und methodisch engen Verknüpfung der Arbeitsschritte zur Erstellung von Gefahrenkarten mit sonstigen Belangen der Entwässerungsbetriebe im Umgang mit Regenwasser wird eine Einordnung als Sonderaufgabe im Rahmen der Abwasserbeseitigungspflicht und Finanzierung aus dem Gebührenhaushalt aus fachlicher Sicht als zielführender angesehen.

Diese Positionierung bezieht sich zunächst nur auf die Arbeitsschritte, aus denen sich ggfs. notwendige Maßnahmen zur Verbesserung des Überflutungsschutzes bzw. zur Minderung der Überflutungsrisiken aus Starkregen ergeben. Die Umsetzung der Maßnahmen selbst bedarf spezifischer Ansätze zur organisatorischen Abwicklung der Planung und Umsetzung sowie zur Finanzierung je nach Art, Charakter und Funktionalität der Maßnahmen. Speziell für sektorübergreifend koordinierte, multifunktionale Maßnahmen sollte die Entwicklung geeigneter Organisations- und Finanzierungsmodelle (für Investitions- und Betriebskosten) ein verpflichtender Bestandteil von Pilotvorhaben werden.



Die Kommunen sollten verwaltungsintern eine eindeutige Zuordnung der Aufgaben zur Daseinsvorsorge aus dem SRRM vornehmen.

7.2.2.6 Sensibilisierung der kommunalpolitischen Akteure

Die recherchierten Beispiele erstellter Starkregengefahrenkarten zeigen, dass oftmals aufgetretene Starkregenüberflutungen Veranlassung für die Durchführung systematischer Gefährdungsanalysen und die Veröffentlichung der Ergebnisse über Gefahrenkarten waren. Umso wichtiger erscheint es, die bislang noch nicht betroffenen Kommunen, insbesondere die politischen Entscheidungsträger von der Notwendigkeit des Starkregenrisikomanagements mit Untersuchungen zur eigenen Gefahrenlage, zu Objekten mit besonderer Vulnerabilität und Ansätzen zur gezielten Stärkung der Resilienz gegen Starkregenüberflutungen zu überzeugen.

Einzelne Bundesländer haben dazu Leitfäden und Handlungsanleitungen mit nachdrücklich ausgesprochenen Empfehlungen zum Starkregenrisikomanagement aufgelegt. Fraglich erscheint, ob die Nachdrücklichkeit auf der Ebene der politischen Entscheidungsträger im Einzelfall immer angemessen wahrgenommen wird und konkrete Handlungsanweisungen für die zuständige Fachabteilung erfolgen.

Um die maßgeblichen Akteure eindringlicher für die Thematik zu sensibilisieren, bedarf es weitergehender Initiativen und gezielte Aktivitäten, zum Beispiel im Rahmen stattfindender Erfahrungsaustausche von Stadt- und Ortsbürgermeistern. Darüber hinaus kann auf der fachlichen Ebene eine gezielte Ansprache von Personen erfolgen, die aus fachlicher Überzeugung die Initiative ergreifen, ihre Entscheidungsträger überzeugen und sich als „Kümmerer“ in das Starkregenrisikomanagement einbringen. Beiden Ebenen gilt es zu vermitteln, dass ein „Nichthandeln“ im Schadensfall auch juristische Konsequenzen für politisch und fachlich Verantwortliche haben könnte („Amtshaftung“).



Die kommunalpolitischen Entscheidungsträger müssen verstärkt für die Handlungserfordernisse des Starkregenrisikomanagements und ihre Verantwortlichkeit sensibilisiert werden.

7.2.2.7 „Wasserbewusste Siedlungsentwicklung“ in die Anwendungspraxis tragen

Wie in Abschnitt 6.2 ausgeführt, bietet das langfristig ausgerichtete Leitbild einer wasserbewussten Siedlungsentwicklung vielfältige Ansatzpunkte für koordinierte Maßnahmen mit multifunktionalen Aufgaben und Wirkungen. Ihre Umsetzung verspricht deutliche Synergieeffekte für die Anliegen der kommunalen Überflutungsvorsorge und das Starkregenrisikomanagement, die es gezielt zu heben gilt. Dies gilt in besonderem Maße für Programme und Aktivitäten zur Klimaanpassung. Die Bedeutung eines zielgerichteten Umgangs mit Regenwasser im Gesamtkonzept einer wasserbewussten Siedlungsentwicklung wird von Uhl (2021) herausgestellt.

In der Ausrichtung auf die wasserbewusste Gestaltung urbaner Räume sind bereits mehrere Pilotvorhaben angelaufen (u.a. KLAS (DBU 2021), BlueGreenStreets (BGS 2021), MURIEL (Benden et al. 2017), RISA (RISA 2015)), aus denen vielversprechende Erfahrungen vorliegen. Damit diese Erfahrungen und Erkenntnisgewinne mit möglichst großer „Breitenwirkung“ Eingang in zukünftige kommunale Planungen finden und als ‘best practice’ wahrgenommen werden, bedarf es wiederkehrender Fachberichte und -vorträge in dafür geeigneten Foren und Informationskampagnen. Der Nutzen und die Glaubwürdigkeit der Erfahrungsberichte würden dabei durch die offene Ansprache negativer Erfahrungen, von Irrwegen und Fehlern gestärkt werden. Die Durchführenden der Pilotvorhaben sollten – auch über ihre Geldgeber – dazu besonders motiviert werden.

7.2.2.8 Aufklärung zur Eigenverantwortung und Beratung bei der Eigenvorsorge

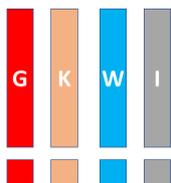
Die in Abschnitt 7.1.7 thematisierte Stärkung der Eigenvorsorge als Handlungserfordernis bedarf einer gezielten und wiederkehrenden Ansprache der Eigentümer privater und gewerblich-industrieller Grundstücke und Anwesen zur Aufklärung über die gesetzlich geregelte Verpflichtung zur Eigenvorsorge gegen Überflutungen. Diese Aufklärung muss verknüpft sein mit allgemein verständlichen Erläuterungen zum Phänomen Starkregen („*Extreme Starkregen können überall auftreten*“ oder „*In Deutschland sind an jedem Ort und fast in jedem Monat extreme Starkniederschläge im Ausmaß von Jahrhundertregen möglich*“).

In gleicher Weise gilt es über den Sachverhalt aufzuklären, dass die Anlagen zur Gebäude- und Grundstücksentwässerung und die unterirdische Kanalisation auch bei ordnungsgemäßer Bemessung nur ein begrenztes Aufnahme- und Ableitungsvermögen haben. Damit muss bei seltenen Starkregen mit einer Überlastung dieser Anlagen gerechnet werden, was mit einer Wasseransammlung auf der Oberfläche und erhöhten Wasserständen auf dem Grundstück und angrenzenden (öffentlichen) Flächen einhergehen kann. Die Entwässerungseinrichtungen können somit keinen vollständigen Schutz gegen Überflutung leisten und bedürfen der Ergänzung durch Maßnahmen des lokalen Objektschutzes als Eigenvorsorge.

Zentraler Bestandteil der Aufklärung und Schärfung des Problembewusstseins ist die Information der Betroffenen über ihre spezifische Überflutungsgefährdung. Örtliche Gefahrenkarten sind hierfür die bestgeeignete Informationsplattform, unterstützt durch fachliche Erläuterungen und idealerweise ein Angebot zur individuellen Beratung. Für eine möglichst hohe Wahrnehmung sollte die Bevölkerung bei der Veröffentlichung der Gefahrenkarten hinsichtlich Verfügbarkeit und Zugänglichkeit öffentlichkeitswirksam gezielt unterrichtet werden.

Für die auf den Informationen zur Überflutungsgefährdung aufbauende Identifizierung möglicher Schwachstellen des eigenen Anwesens und die Umsetzung geeigneter Maßnahmen benötigen die Betroffenen ein fachlich fundiertes Beratungsangebot. Da dieses in den seltensten Fällen von kommunaler Seite geleistet werden kann, bedarf es der gezielten Entwicklung von Beratungsangeboten als gewerbliche Dienstleistung in Analogie zur zwischenzeitlich etablierten Energieberatung (siehe 7.1.8).

Die Ausgestaltung geeigneter Qualifizierungsprogramme für infrage kommende Zielgruppen wäre Aufgabe von Industrie- und Handelskammer, Handwerkskammern und kommerziellen Anbietern entsprechender Fortbildungsangebote.



Zur Sicherstellung einer fachgerechten Umsetzung von Maßnahmen der privaten Überflutungsvorsorge bedarf es qualifizierter Beratungsangebote als Dienstleistung.

7.2.2.9 Integrales Audit Überflutungsvorsorge – Hochwasser und Starkregen

Das Merkblatt DWA-M 551 „Audit Hochwasser - wie gut sind wir vorbereitet“ von Dezember 2010 (DWA 2010) beschreibt die Analyse des Status ergänzender, nicht-baulicher Maßnahmen zur Hochwasservorsorge konkreter Räume im Kontext des Hochwasserrisikomanagements. Im vorbereiteten Entwurf zur Neufassung des Merkblattes (DWA 2022) werden die Überflutungsgefahren durch lokale Starkregen mit einbezogen. Die integrale Statusanalyse der Überflutungsvorsorge urbaner Räume stellt eine sinnvolle Ergänzung zur Erstellung kommunaler Starkregengefahrenkarten dar und verbreitert so die Entscheidungsgrundlage für gezielte Verbesserungsmaßnahmen und Handlungen.

7.3 Aktuelle politische Positionierungen

7.3.1 Sonder-Umweltministerkonferenz „Hochwasser 2021“

Veranlasst durch die Flutkatastrophe im Juli 2021 fand am 11. Oktober 2021 eine Sonder-Umweltministerkonferenz zum Hochwasser 2021 statt (Dube 2021). Nach der vorliegenden Beschlussfassung erwarten die Bundesländer erhebliche Mehrausgaben für die Bewältigung der Zukunftsaufgabe „Klimaanpassung“ und bitten den Bund um inhaltliche und finanzielle Unterstützung (UMK 2021). Die inhaltlichen Belange werden in mehreren Punkten mit eindeutigen Bezug zu den Anliegen der vorliegenden Studie präzisiert:

- Anpassung des Bauordnungs- und Bauplanungsrechts sowie der Städtebauförderung an die Herausforderungen der Hochwasser- und Starkregenvorsorge und des Klimawandels;
- Etablierung eines systematischen Starkregenrisikomanagements;
In Verbindung damit wird die LAWA gebeten, die in (LAWA 2018) dargelegte Strategie und ihre Umsetzung angesichts neuer Erfahrungen und wissenschaftlicher Erkenntnisse zu überprüfen und weiterzuentwickeln.
- Schaffung einer bundeseinheitlichen gesetzlichen Regelung zur uneingeschränkten Veröffentlichung der Starkregengefahrenkarten mit stärkerer Integrierung in die Bauleitplanung;
Die Notwendigkeit bundeseinheitlicher Standards für die Erstellung der Gefahrenkarten wird betont und die Berücksichtigung von Elementen des Starkregenrisikomanagements bei der Risikobewertung im Rahmen der HWRM-RL zur Prüfung empfohlen.
- Verdeutlichung der Relevanz der privaten Eigenvorsorge und Entwicklung geeigneter Instrumentarien zu deren Stärkung;
Beispielhaft genannt wird die Einrichtung eines KfW-Förderschwerpunktes „Bauliche Starkregenvorsorge“ und betont, dass die Stärkung der Eigenvorsorge eine transparente und gezielte Information über Überflutungsgefahren mittels Gefahrenkarten und Beratung zu geeigneten Präventionsmaßnahmen voraussetzt.
- Prüfung der Einführung einer Pflichtversicherung gegen Elementarschäden.
Zu diesem Thema hat der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) ebenfalls im Oktober 2021 ein Positionspapier zur Zukunft der Versicherung gegen Naturgefahrenereignisse vorgelegt (siehe 6.2.6.4).

7.3.2 Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP

Der im Dezember 2021 beschlossene Koalitionsvertrag der Regierungsparteien SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP thematisiert im Abschnitt „Klimaanpassung“ Verbesserungen im Hochwasser- und Starkregenrisikomanagement (Ampel 2021). Konkret benannt wird die Schaffung bundeseinheitlicher Standards zur (methodisch fundierten) Risikobewertung für Hochwasser und Starkregenüberflutungen sowie zur Erstellung und Veröffentlichung von Gefahren- und Risikokarten. Zugesagt wird die Stärkung der Eigenvorsorge durch eine KfW-Förderung für Privathaushalte. In beiden Punkten werden in der Studie herausgestellte Notwendigkeiten für ein zielführendes Starkregenrisikomanagement anerkannt.

7.3.3 Arbeitsplan „Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels“

Mit deutlichem Bezug auf die Flutkatastrophe im Juli 2021 und basierend auf bislang daraus gewonnenen Erkenntnissen hat das Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen im Januar 2022 einen 10-Punkte-Arbeitsplan „Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels“ veröffentlicht (MULNV 2022). Der Schwerpunkt der darin aufgeführten Themen und Absichtserklärungen liegt dabei im Bereich des Hochwasserrisikomanagements. Konkret angesprochen werden u.a. die Verbesserung der Hochwasserinformationen (Vorhersage und Meldesysteme) und die Aktualisierung der bereits vorliegenden Hochwassergefahrenkarten.

Für die bereits ausgewiesenen Risikogebiete und festgesetzten Überschwemmungsgebiete soll die Anwendung eines Klimazuschlages geprüft werden. Adressiert wird zudem die Ausweitung der Planungsaktivitäten des Hochwasserrisikomanagements auf kleine Gewässer, für die bislang keine Hochwassergefahrenkarten erstellt wurden.

Mit Bezug auf das kommunale Starkregenrisikomanagement wird die Verbesserung der Resilienz von Kommunen bei lokalen Starkregen und bei Hochwasser als Handlungsziel ausgewiesen. Hervorgehoben wird die Erstellung kommunaler und regionaler Starkregengefahrenkarten als wesentliche Planungsgrundlage für gezielte Aktivitäten der Informationsvorsorge, der kommunalen Flächenvorsorge sowie zur Konzeption kommunaler baulicher Maßnahmen. Die Erarbeitung kommunaler Starkregenkonzepte und die Umsetzung daraus abgeleiteter Maßnahmen der Resilienzverbesserung werden durch finanzielle Förderung unterstützt. Die Stärkung der Selbsthilfefähigkeit bei Hochwasser und Starkregenüberflutungen und des Risikobewusstseins für diese Naturgefahren wird als weiteres zentrales Anliegen adressiert (MULNV 2022).

7.3.4 Bezüge zu Handlungserfordernissen aus der Studie

Die politischen Positionierungen zeigen die Einsicht, dass Verbesserungen bei der Vorsorge gegen Hochwasser und Starkregenüberflutungen dringend notwendig sind und konkretes politisches Handeln erfordern. Die vorstehend aufgeführten Erklärungen mit den benannten Erfordernissen und Handlungszusagen seitens der aktuellen Regierungsparteien des Bundes und der zuständigen Landesministerien finden sich sämtlich in den in Abschnitt 7.2 der Studie formulierten Arbeitsaufträgen. Dies zeigt, dass die in der Studie abgeleiteten Handlungserfordernisse auch seitens der Politik als vordringliche Aufgaben anerkannt werden. Dies lässt hoffen, dass die über konkrete Arbeitsaufträge skizzierte Agenda 2030 im bereits angelaufenen Jahrzehnt neben der fachlichen Überzeugung auch den notwendigen politischen Rückhalt erfährt.

8 Ausblick

Die Siedlungsentwässerung hat mit der Neubewertung im Umgang mit Regenwasser in den zurückliegenden 30 Jahren eine umfassende Neuausrichtung erfahren. Das Leitbild der Bewirtschaftung von Niederschlagswasser hat das seit Beginn der Kanalisierung der Städte über mehr als 100 Jahre dominante Ableitungsprinzip abgelöst. Der Erhalt des lokalen Wasserhaushalts durch Stärkung von Verdunstung und Versickerung, kombiniert mit dezentralem Rückhalt und verzögerter offener Ableitung sind zu Leitlinien der Siedlungsentwässerung geworden. Parallel hat sich eine Neubewertung der stofflichen Belastung von Niederschlagswasser vollzogen mit dem Ergebnis ausgeweiteter Erfordernisse für die Behandlung von Niederschlagswasser durch gezielte Maßnahmen zum Stoffrückhalt.

Diese Entwicklungen wurden seit den 2000er Jahren überlagert von der Diskussion um mögliche Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere die Zunahme von Starkregen in Intensität und Häufigkeit. Die Anpassung der Bemessungsansätze und die Einführung von Klimafaktoren zur Erhöhung des hydraulischen Leistungsvermögens der Kanalisation und Gewährleistung des Überflutungsschutzes waren unüberhörbare Forderungen. Die intensive fachliche Auseinandersetzung mit den daraus erwachsenden Herausforderungen hat nachfolgend zu der Einsicht geführt, dass eine Leistungssteigerung der Entwässerungsanlagen – einschließlich der zwischenzeitlich etablierten dezentralen Elemente – kein zielführender Lösungsansatz sein kann. Nicht zuletzt haben die Kennzahlen extremer Starkregen zur Erkenntnis geführt, dass auch ein 30%-iger Bemessungszuschlag keine signifikante Reduzierung der Überflutungsrisiken bewirken würde, aber unverhältnismäßig hohe Kosten zur Folge hätte.

Hier hat sich in den zurückliegenden 10 Jahren ein Wandel im Grundverständnis der neuen Herausforderungen vollzogen: Die Schlagworte „Überflutungsvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe“ und „Risikomanagement für Starkregenüberflutungen statt Sicherheitsversprechen“ prägen die Neuausrichtung in organisatorischer und methodisch-inhaltlicher Hinsicht. Sie haben in vielfältiger Weise Eingang in aktuelle Handlungsanleitungen als Informationsbroschüren, Leitfäden, Strategiepapiere und mit DWA-M 119 ins technische Regelwerk gefunden. Die vorliegende Studie verweist auf eine Vielzahl vielversprechender Beispiele ihrer praktischen Umsetzung, insbesondere mit den bereits veröffentlichten Starkregengefahrenkarten und darauf aufbauenden Handlungskonzepten.

Verschiedene Pilotvorhaben zur wasserbewussten Entwicklung urbaner Räume mit sektorübergreifenden, koordinierten Maßnahmen weisen den Weg für die nächsten 10 Jahre als Agenda 2030: Die integrale Bearbeitung der Zielvorgaben zur Klimaanpassung und zum Risikomanagement für Starkregenüberflutungen, und zwar in enger Verzahnung mit den Belangen des Hochwasserrisikomanagements. Sie verspricht deutliche Synergieeffekte, gerade auch bei der Bearbeitung in Bestandsgebieten. Hier sind die Handlungsspielräume für ausschließlich auf die Siedlungsentwässerung ausgerichtete Vorhaben und Maßnahmen oftmals sehr begrenzt. Sie können über sektorübergreifende, koordinierte Planungen entscheidend aufgeweitet werden. Für die jetzt begonnene Dekade der 2020er Jahre gilt es, dieses Grundverständnis in der Praxis zu verankern und zu vertiefen. Handlungserfordernisse und Arbeitsaufträge als Wegbereitung für eine zielführende Umsetzung wurden vorstehend als „Agenda 2030“ formuliert.

9 Literaturverzeichnis

a) Europäische Richtlinien, Gesetze und Verordnungen

a1) Europäische Richtlinien und Verordnungen

Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (**„Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie HWRM-RL“**). Amtsblatt der Europäischen Union L 288/27 vom 06.11.2007

Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. März 2007 zur Schaffung einer Geodateninfrastruktur in der Europäischen Gemeinschaft (**INSPIRE**). Amtsblatt der Europäischen Union L 108/1 vom 25.04.2007

Verordnung 2016/679/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. April 2016 zum Schutz natürlicher Personen bei der Verarbeitung personenbezogener Daten, zum freien Datenverkehr (**Datenschutz-Grundverordnung DSGVO**) und zur Aufhebung der Richtlinie 95/46/EG. Amtsblatt der Europäischen Union L 314 vom 22.11.2016

a2) Gesetze, staatliche Veröffentlichungen und Verordnungen des Bundes

Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (**Wasserhaushaltsgesetz – WHG**), Ausfertigung 31.07.2009, zuletzt geändert durch Art. 1 Gesetz v. 19.6.2020 BGBl. I S. 1408

Umweltinformationsgesetz (UIG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 27. Oktober 2014 (BGBl. I 2. 1643), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 25. Februar 2021 (BGBl. I S. 306)

a3) Landeswassergesetze

Wassergesetz für Baden-Württemberg (WG) vom 03. Dezember 2013 (GBl. 2013, 389), zuletzt geändert am 28. November 2018 (GBl. S. 439, 446)

Bayerisches Wassergesetz (BayWG) vom 25. Februar 2010 (GVBl. S. 66, 130, BayRS 753-1-U), zuletzt geändert am 23. Dezember 2019 (GVBl. S. 737)

Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz LWG) vom 08. Juli 2016 (GV.NRW.S. 559)

Landeswassergesetz (LWG) Rheinland-Pfalz vom 14. Juli 2015 (GVBl. 2015, 127), zuletzt geändert am 26.06.2020 (GVBl. S. 287)

Sächsisches Wassergesetz vom 12. Juli 2013 (SächsGVBl. 2013 S. 503), zuletzt geändert am 8. Juli 2016 (SächsGVBl. 2016 S. 287)

Landeswassergesetz (LWG) Schleswig-Holstein vom 13. November 2019 (GVOBl. 2019, 425)

b) Technisches Regelwerk

DIN (2016): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056, DIN 1986-100: 2016-12

DIN (2017): Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement. Deutsche Fassung EN 752, Juli 2017

DWA (2006a): Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 118, DWA-Regelwerk, Hennef, März 2006

DWA (2006b): Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISie), DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt A 100, DWA-Regelwerk, Hennef, Dezember 2006

DWA (2010): Audit „Hochwasser – wie gut sind wir vorbereitet“. Merkblatt DWA-M 551, DWA-Regelwerk, Hennef, Ausgabe Dezember 2010

DWA (2016a): Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. Merkblatt DWA-M 119, DWA-Regelwerk, Hennef, Ausgabe November 2016

DWA (2016b): Hochwasserangepasstes Planen und Bauen. Merkblatt DWA-M 553, DWA-Regelwerk, Hennef, Ausgabe November 2016

- DWA (2020a): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 2: Emissionsbezogene Bewertungen und Regelungen. Arbeitsblatt DWA-A 102-2, DWA-Regelwerk, Hennef, Ausgabe Dezember 2020
- DWA (2020b): Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers. Merkblatt DWA-M 102-4 (BWK-M 3-4), DWA-Regelwerk, Hennef, Entwurf Dezember 2020
- DWA (2021a): Niederschlag-Abfluss- und Schmutzfrachtmodelle in der Siedlungsentwässerung - Teil 1: Anforderungen, Merkblatt DWA-M 165-1, DWA-Regelwerk, Hennef, Ausgabe Mai 2021
- DWA (2022): Audit Überflutungsvorsorge – Hochwasser und Starkregen. Merkblatt DWA-M 551, DWA-Regelwerk, Hennef, Entwurf Februar 2022 (Gelbdruck)
- FGSV (2005): Richtlinien für die Anlage von Straßen, Teil Entwässerung (RAS-Ew), Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, e.V., Köln.
- FLL (2018): Richtlinien für die Planung, Bau und Instandhaltungen von Dachbegrünungen. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. 2018

c) Literaturquellen

- Ampel (2021): Mehr Fortschritt wagen - Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag 2021 – 2025 zwischen der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD), BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN und den Freien Demokraten (FDP), Dezember 2021 https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf (besucht am 16.12.2021)
- Baier A., Krieger K., Meininger F., Döring J. (2021): Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten im deutschen Raum. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (68), Heft 3, März 2021
- BBSR (2019): Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), 2. Auflage April 2019
- Becker M., Pfeiffer E., Becker C.W., Hasse J.U. (2015): Wassersensible Stadtentwicklung (WSSE): Strategien, Maßnahmen und Umsetzungsbeispiele. In: Korrespondenz Wasserwirtschaft (8), August 2015
- Benden, J.; Broesi, R; Illgen, M.; Leinweber, U.; Lennartz, G.; Scheid, C.; Schmitt, T. G. (2017): Multifunktionale Retentionsflächen. Teile 1 bis 3, MURIEL Publikation (DBU Förderung, AZ: 32223/01)
- BGS (2021): BlueGreenStreets. Internetauftritt des BMBF-Verbundvorhabens, <https://www.hcu-hamburg.de/research/forschungsgruppen/reap/reap-projekte/bluegreenstreets/> (besucht am 15.05.2021)
- BKG (2021): Hinweiskarte Starkregengefahren. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, 28.10. 2021 https://www.bkg.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/BKG/DE/PM_2021/211028-Starkregen.html (besucht 16.12.2021)
- BreWa-BE (2018): Begrenzung von Regenwassereinleitungen bei Bauvorhaben in Berlin (BReWa-BE). Hinweisblatt der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin, Juli 2018
- CEDIM (2021): Hochwasser Mitteleuropa, Juli 2021 (Deutschland). Bericht Nr. 1 „Nordrhein-Westfalen & Rheinland-Pfalz“ (21. Juli 2021), CEDIM Forensic Disaster Analysis (FDA) Group, Center for Disaster Management and Risk Reduction Technology (DOI: 10.5445/IR/1000135730)
- DBU (2021): Kommunale Strategien zur Starkregenvorsorge. Online-Forum DBU digital, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, 30. April 2021
- Dickhaut W. (2021): BlueGreenStreets. Multicodierte Strategie einer wassersensiblen und hitzeangepassten Straßenraumgestaltung, Projektvorstellung im Online-Forum DBU digital, Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück, 30. April 2021

- DKK (2020): Was wir heute übers Klima wissen – Basisfakten zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind. Hrsg.: Deutsches Klima-Konsortium, Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Deutscher Wetterdienst, Extremwetterkongress Hamburg, Helmholtz-Klima-Initiative, September 2020, https://www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user_upload/pdfs/Publikationen_DKK/basisfakten-klimawandel.pdf
- DST (2015): Starkregen und Sturzfluten in Städten – Eine Arbeitshilfe. Hrsg.: Deutscher Städtetag, 04/2015
- DWA (2008): „Prüfung der Überflutungssicherheit von Entwässerungssystemen“, Arbeitsbericht DWA-AG ES-2.5, KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (55), Heft 9, September 2008
- DWA (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. DWA-Themen, T1/2013, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Hennef, August 2013
- DWA (2021b): Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte. DWA-Positionen, April 2021 www.dwa.de
- DWA (2021c): Klimawandel, Extremereignisse – Wasserwirtschaft und Meteorologie, eine enge Zusammenarbeit wird gefordert. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (68), Heft 12, Dezember 2021
- DWD (2015): Starkniederschlagshöhen für Deutschland (Bezugszeitraum 1951 bis 2010). Abschlussbericht, Deutscher Wetterdienst – Hydrometeorologie, Offenbach/Main, 2015
- DWD (2016): Die Entwicklung von Starkniederschlägen in Deutschland – Plädoyer für eine differenzierte Betrachtung. Geschäftsbereich Klima und Umwelt, Juli 2016 (<https://www.starkregengefahr.de/wissenswertes/starkregen-und-klimawandel/>)
- DWD (2017): Bericht zur Revision der koordinierten Starkregenregionalisierung und -auswertung des Deutschen Wetterdienstes in der Version 2010. Deutscher Wetterdienst – Hydrometeorologie, Offenbach/Main, Juli 2017
- Dube R. (2021): Nationaler Wassertag – Zukunft der Wasserwirtschaft in Deutschland. In: Wasserwirtschaft – Wissen macht Zukunft, DWAI-Landesverbandstagung Baden-Württemberg, 19.-20. Oktober 2021
- GDV (2020): Naturgefahrenreport 2020 – Die Schadens-Chronik der deutschen Versicherer. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) Berlin, September 2020
- GDV (2021a): Naturgefahren-Check. Verbraucherportal des GDV. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) Berlin; <https://www.gdv.de/versicherer/haus---garten/naturgefahren-check> (besucht: 16.03.2021)
- GDV (2021b): Positionspapier des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft zur Zukunft der Versicherung gegen Naturgefahrenereignisse in Deutschland, Oktober 2021 <https://www.gdv.de> (besucht am 29.10.2021)
- GDV&DWD (2019): Starkregenprojekt - „Ableitung deutschlandweiter Zusammenhänge von versicherten Schäden zu kleinräumigen Starkregenereignissen basierend auf hochauflösenden radargestützten Niederschlagsmessungen des DWD seit Januar 2001. Fachbericht 25.11.2019, <https://www.gdv.de/de/themen/news/forschungsprojekt-starkregen-52866> (besucht: 13.11.2020)
- Geoportal (2021): Metadaten Starkregengefahrenhinweise Nordrhein-Westfalen (Starkregen NRW). Geoportal.de <https://geoportal.de/Metadata/75987CE0-AA66-4445-AC44-068B98390E89> (besucht 16.12.2021)
- Grünwald U. (2009): Erkenntnisse und Konsequenzen aus dem Sturzflutereignis in Dortmund im Juli 2008. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft, Heft 8 2009

- Grünwald U. (2010): Vom Hochwasserschutz(-versprechen) zum Hochwasser-Risikomanagement, 7. Hochwasserschutzforum in der Metropolregion Rhein-Neckar, Mannheim, Schriftenreihe des Verbandes Region Rhein-Neckar, Heft 7, Mai 2010
- Grüning H., Grimm M. (2015): Unwetter mit Rekordniederschlägen in Münster. KA Korrespondenz Abwasser Abfall (62), Heft 2 2015
- Günthert F.W., Faltermaier S., Schneider B. (2018): Starkregen – Urbane Sturzfluten 4.0. Forschung der Studie Niederschlagswasser vom Mai 2016, Bundesverband Deutscher Baustoff-Fachhandel e.V. (BDB), Mai 2016
- Gujer W. (2002): Siedlungswasserwirtschaft. Springer Verlag
- Häckel H. (2016): Meteorologie. 8. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart
- Hamburg Wasser: Hamburg schützt sich vor Starkregen. Informationsbroschüre, Hamburg Wasser (Stand 2020)
- Hoppe H. (2021): Persönliche Mitteilungen
- Hürter H. (2018): Erarbeitung gebietsspezifischer Anwendungsempfehlungen für bi-direktional gekoppelte 1D-2D-Überflutungsberechnungen. Dissertation, Schriftenreihe Wasser Infrastruktur Ressourcen, TU Kaiserslautern, Band 2, Kaiserslautern, 2018
- ibh/WBW (2013): Starkregen – Was können Kommunen tun? Hrsg.: Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz und Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH WBW, Februar 2013
- Illgen M., Assmann A. (2014): Kommunales Risikomanagement Sturzfluten: von der Risikokartierung zum Risikomanagement. BWK/DWA-Seminar: Starkregen und Überflutungsvorsorge, 11. Februar 2014, Karlsruhe
- IPCC (2016): Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016.
- IPCC (2021): Climate Change 2021 - The Physical Science Basis. Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, August 2021
- Jüpner R., Bachmann D., Fekete A., Hartmann T., Pohl R., Schmitt T., Schulte A. (2018): Resilienz im Hochwasserrisikomanagement. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft (11), Heft 11 2018
- Kaiser M., Günnemann S., Disse M. (2020): Providing guidance on efficient flash flood documentation: an application based approach. In: Journal of Hydrology 581 (220)
- Kastl J. (2021): Persönliche Mitteilungen
- Koch D. (2016): Maßnahmen und Schlussfolgerungen nach den Starkregenereignissen in Bonn. in: DWA-Bundestagung am 27./28. September 2016 in Bonn
- Krieger K. (2021): Planung und hydraulische Überprüfung von öffentlichen Entwässerungssystemen – Werkstattbericht zur Überarbeitung des Arbeitsblattes DWA-A 118. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (68), Heft 10 2021
- Krieger K., Schmitt T.G. (2015): Möglichkeiten der Risikokommunikation im Rahmen eines präventiven Risikomanagements für Starkregen und urbane Sturzfluten. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (62), Heft 2 2015
- Krieger K., Schmitt T.G. (2018): Starkregenbezogene Gefährdungs- und Risikoanalysen für Entwässerungssysteme - Erfahrungen mit der Umsetzung und Kommunikation als Beitrag zur kommunalen Überflutungsvorsorge. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (65), Heft 8 2018
- Kunkel K.E., Karl Th. R., Easterling D.R., Redmond K., Young J., Yin X., Hennon P. (2013): Probable Maximum Precipitation and Climate Change. Geophysical Research Letters, Vol. 40

- KURAS (2016): Zukunftsorientierte Anpassung der urbanen Infrastruktur – Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen, BMBF-Verbundvorhaben KURAS, Berlin 2016
- LANUV (2010): „Extremwertstatistische Untersuchung von Starkniederschlägen in NRW (ExUS), Veränderung in Dauer, Intensität und Raum auf Basis beobachteter Ereignisse und Auswirkungen auf die Eintretenswahrscheinlichkeit“, Abschlussbericht, erstellt für das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW), März 2010
- LAWA (2018a): LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement. Hrsg.: LAWA - Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Januar 2018
- LAWA (2018b): Empfehlungen zur Aufstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten beschlossen auf der 156. LAWA-Vollversammlung 27./28. September 2018 in Weimar
- LfL (2021): Starkregen, Bodenerosion, Sturzfluten – Beobachtungen und Analysen im Mai/Juni 2016. Schriftenreihe Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 2 2017
- LUBW (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 12/2016
- LUBW (2018): Hinweise zur Berechnung von Starkregengefahrenkarten und Bemessung baulicher Maßnahmen in der Gebietskulisse des Starkregenrisikomanagement. Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 06/2018
- LUBW (2019): Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. Anhang 6 – Risikoanalyse. Hrsg.: Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 11/2019
- MUKE (2019): Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg – Von der Starkregengefahrenkarte zum kommunalen Handlungskonzept. Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 05-2019 (www.hochwasserbw.de)
- MULNV (2018) : Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement – Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Hrsg.: Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, November 2018
- MULNV (2022): Lernen aus dem Hochwasser – 10-Punkte Arbeitsplan Hochwasserschutz in Zeiten des Klimawandels. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Veröffentlichung am 20.01.2022
- MUST (2021): Persönliche Mitteilungen, Korrespondenz Jan Benden (11.05.2021)
- OPB (2016): Hochwasservorsorgekonzept für die von Starkregen geschädigten Ortschaften im Donnersbergkreis – Waldgrehweiler, Pilotprojekt Obermeyer Planen + Beraten GmbH, Kaiserslautern, September 2016
- Quirnbach M., Einfalt Th., Freistühler E., Funke R., Langstädtler G., Mehlig B, Papadakis I., Schimetzek V. (2021): ExUS 2020 – Umfassende Analyse der Niederschlagsentwicklung in Nordrhein-Westfalen. KA Korrespondenz Abwasser Abfall (68), Heft 7 2021
- RAINMAN (2020): Integrating pluvial flood risk management into flood risk management plans according to the EU Floods Directive and beyond. Findings and recommendations from the INTERREG Central Europe projekt RAINMAN, policy brief June 2020 (<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/RAINMAN.html>); besucht 07.04.2021)
- RAINMAN (2021): Wir sind RAINMAN. RAINMAN-Toolbox, Interreg CENTRAL EUROPE, European Regional Development Fund, <https://rainman-toolbox.eu/de/> (besucht am 07.04.21)

- Riechel M., Remy C., Matzinger A., Schwarzmüller H., Rouault P., Schmidt, M., Offermann M., Strehl C., Nickel D., Sieker H., Pallasch M., Köhler M., Kaiser D., Möller C., Büter B., Leßmann D., von Tils R., Säumel I., Pille L., Winkler A., Bartel H., Heise S., Heinzmann B., Joswig K., Reichmann B., Rehfeld-Klein M. (2017): Maßnahmensteckbriefe der Regenwasserbewirtschaftung - Ergebnisse des Projektes KURAS, Berlin, Februar 2017.
- Riese M., Thieken A.H., Müggenburg E., Bubeck P. (2019): Synergien und Hemmnisse einer möglichen Integration von Starkregen in die Bearbeitung der europäischen Hochwasserrisikomanagementrichtlinie. In HW 63. 2019, H.4, DOI: 10.5675/HyWa_2019.4_1
- RISA (2015): Strukturplan Regenwasser 2030. Ergebnisbericht des Projektes RISA „RegenInfraStrukturAnpassung, Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE) und Behörde für Umwelt und Energie (BUE) Hamburg, Juni 2015
- Ramboll (2021): Cloudburst Masterplan for Ladegaardsa, Frederiksberg East & Vesterbro. Cloudburst Concretisation Masterplan, Ramboll Group A/S, Copenhagen, Denmark, <https://ramboll.com/projects/group/copenhagen-cloudburst> (besucht: 19.04.2021)
- RLP (2020): Leitfaden für die Aufstellung eines örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepts. Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten und Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz (ibh), Februar 2020 (<https://hochwassermanagement.rlp-umwelt.de/servlet/is/176961/>)
- RLP (2021): Landesweite Starkregengefahrenkarte „Gefährdungsanalyse Sturzflut nach Starkregen“, veröffentlicht am 09. März 2021 (<https://lfu.rlp.de/de/startseite/starkregenkarten/>)
- Schanze J. (2018): Pluvial flood risk management: an evolving and specific field. In: Journal Flood Risk Management, Volume 11, issue 3, September 2018
- Scheid C. (2018): GIS-basierte Starkregen-Risikoanalyse unter besonderer Berücksichtigung von Datenerfordernissen und methodischer Aussagefähigkeit. Schriftenreihe Institut Wasser Infrastruktur Ressourcen (wir) der TU Kaiserslautern (Dissertation), Band 4
- Scheid C., Illgen M., Leinweber U. (2019): Kommunales Risikomanagement als Beitrag zu einer verbesserten Überflutungsresilienz. In: Siedlungswasserwirtschaft 'from K'Town to KOSMOS'. Festschrift zur Verabschiedung von Prof. Dr.-Ing. Theo G. Schmitt. Kaiserslautern, 22. Februar 2019. Schriftenreihe Wasser Infrastruktur Ressourcen, TU Kaiserslautern, Band 6
- Schlenkhoff A. (2016): Ableitung von extremen Niederschlagsereignissen im urbanen Raum: Leistungsfähigkeit von Straßeneinläufen. Förderprogramm Ressourceneffiziente Abwasserbeseitigung NRW (ResA-6), Abschlussbericht des LuFG Wasserwirtschaft und Wasserbau, Bergische Universität Wuppertal (<https://www.hydro.uni-wuppertal.de>)
- Schmitt T.G. (2011): Risikomanagement statt Sicherheitsversprechen – Paradigmenwechsel auch im kommunalen Überflutungsschutz?. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (58) Nr. 1, Januar 2011
- Schmitt T. G.: Ortsbezogene Regenhöhen im Starkregenindexkonzept SRI12 zur Risikokommunikation in der kommunalen Überflutungsvorsorge. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (64), Nr. 4, April 2017
- Schmitt T.G. (2021): Starkregenindex SRI als Grundlage der Kategorisierung von Starkregen nach raumzeitlicher Ereignisausprägung. Fachbericht, GWF Wasser Abwasser, Heft 1, Januar 2021
- Schmitt T.G., Krüger M, Pfister A, Becker M, Mudersbach C., Fuchs L., Hoppe H., Lakes I.: Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex, KA Korrespondenz Abwasser Abfall (65), Heft 2, 2018
- Schmitt T.G., Scheid Ch. (2019): Evaluation and communication of pluvial flood risks in urban areas. WIREs Water 2019; e1401 (<https://doi.org/10.1002/wat2.1401>)
- StMUV (2020): Wassersensible Siedlungsentwicklung. Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV), Oktober 2020

- SUBVE (2010): Regen Wasser – natürlich . dezentral . bewirtschaften. Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa, Freie Hansestadt Bremen, 2010
- SUVK (2018): Leistungsfähigkeit von praxiserprobten Formen der dezentralen und zentralen Regenwasserbewirtschaftung im urbanen Kontext. Recherche und Darstellung ausgewählter Methoden und Anwendungsbeispiele, Hrsg.: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin, Februar 2018
- Tüxen M., Einfalt Th. (2021): Anmerkungen zu rechtlichen Fragen der Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten. KA Korrespondenz Abwasser Abfall (68), Heft 11, November 2021
- Uhl M. (2021): Europäische Städte sind keine Schwämme (Interview). In: Aqua & Gas No. 10, Oktober 2021
- UMK (2021): Beschluss der Sonderumweltministerkonferenz zum Hochwasser 2021 am 11. Oktober 2021 (Videokonferenz). https://www.umweltministerkonferenz.de/documents/sonder-umk-hochwasser--beschluss-vom-11-10-2021_2_1635931060.pdf (besucht am 20.11.2021)
- URBAS (2008): Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS). Schlussbericht zum BMBF-Forschungsvorhaben 0330701 C im Förderprogramm Risikomanagement extremer Hochwasserereignisse (RIMAX), Aachen 2008
- Verworn H.R., Draschoff R. (2008): PEN-Erweiterung – Untersuchungen und Datenanalysen für ein Verfahren zur Ermittlung von extremen Starkniederschlagshöhen kurzer Dauerstufen auf der Grundlage von KOSTRA-DWD-2000 und PEN-LAWA 2005. F+E-Vorhaben im Auftrag der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Schlussbericht
- Voss M. (2021): tagesschau.de am 19. Juli 2021: Interview mit Martin Voss, Leiter der Katastrophenforschungsstelle Berlin an der FU Berlin

10 Bedankung

Die Erstellung der Studie wurde durch Hinweise und Anregungen aus persönlichen Gesprächen und Email-Kommunikationen sowie durch die großzügige Überlassung von Bildmaterial (mit zugehörigen Bildrechten) bereichert. Der Autor bedankt sich dafür bei den nachstehend aufgeführten Personen sehr herzlich.

Kontakte mit Landesbehörden:

- Andrea Bär, Hans-Martin Waldner, Regierungspräsidium Tübingen
- Nina Mölkner, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
- Dr.-Ing. habil. Uwe Müller, Dr. Philipp, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

Kontakte mit Kommunen:

- Dietmar Gatke, hanseWasser Bremen
- Dr.-Ing. Michael Janzen, OOWV Brake
- Martin Kallweit, Wirtschaftsbetriebe Ludwigshafen (WBL)
- Katja Maerker, Umweltamt Dresden
- Christian Massing, WSW Energie & Wasser AG, Wuppertal
- Dr. Franziska Meinzinger, Hamburg Wasser
- Henry Otte, Solingen
- Frank Rüsing, Städtische Entwässerungsbetriebe Köln AöR
- Kai Schaupp, Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie, Heidelberg
- Michael Telling, Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH

Überlassung von Bildmaterial und Bildrechten:

- Dr.-Ing. Jan Benden, MUST Köln
- Prof. Dr.-Ing. Dickhaut, Tomke Voß, HafenCity Universität Hamburg (HCU)
- Hans Geiring, Althegenberg (Walter Geiring, Simbach)
- Prof. Dr.-Ing. Helmut Grüning, FH Münster
- Maren Hellmig, Ingenieurbüro Reinhold Beck, Wuppertal
- Dipl.-Ing. Doris Häßler-Kiefhaber, Obermeyer Planen + Beraten, Kaiserslautern
- Dr.-Ing. Holger Hoppe, Pecher AG Gelsenkirchen
- Prof. Dr.-Ing. Marc Illgen, Hochschule Kaiserslautern
- Josef Kastl, Neustadt a.d. Donau
- A. Kölbl, Zweckverband zur Abwasserbeseitigung im Schlierachtal (ZAS)
- Dipl.-Ing. Klaus Krieger, Hamburg Wasser
- Thomas Küsters, Teschenmoschel
- Nina Mölkner, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft
- Dipl.-Met. Bernhard Mühr, EWB Wetterberatung
- Dr.-Ing. Christian Scheid, TU Kaiserslautern

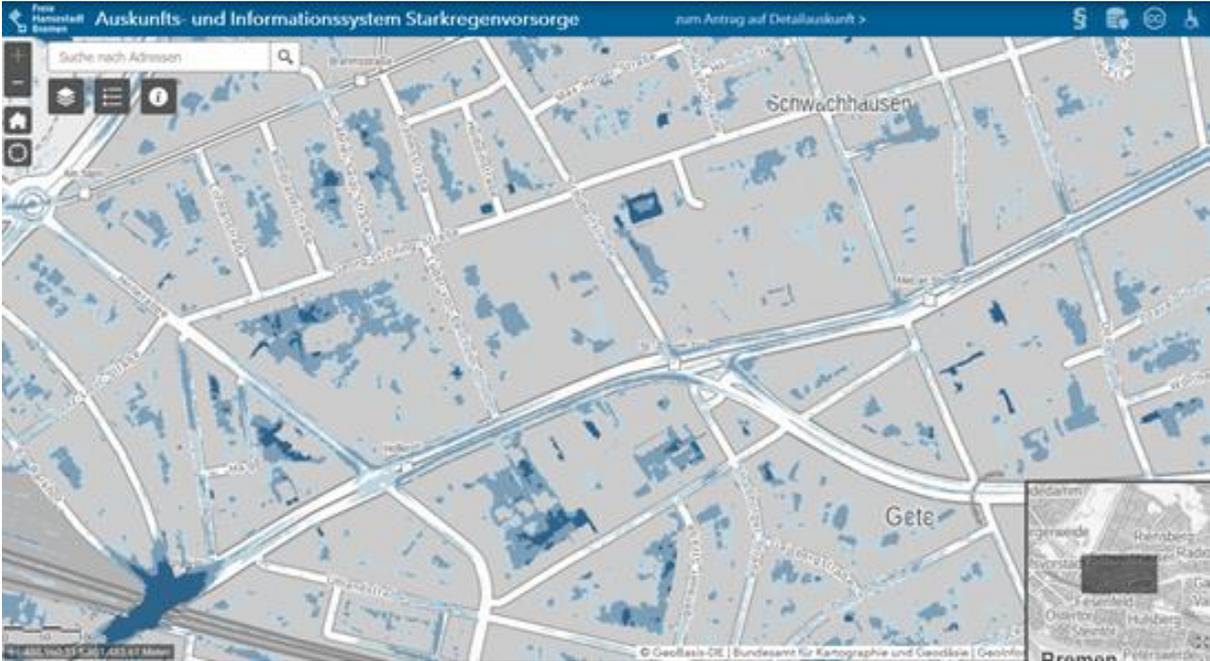
Ein ganz besonderer Dank gilt Klaus Krieger und Dr. Christian Scheid für die kritische Durchsicht von Textentwürfen und ihre Anregungen zur Nachschärfung inhaltlicher Aussagen.

Anhang A: Kurzsteckbriefe veröffentlichter Starkregengefahrenkarten (Auswahl)

Kurzsteckbrief: Starkregengefahrenkarte Freie Hansestadt Bremen

<u>Webadresse:</u> https://www.gis.umwelt.bremen.de/webappbuilder/apps/14/
<u>Federführung:</u> Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau der Freien Hansestadt Bremen
<u>Berechnungsmethode:</u> 2D-Oberflächenabflusssimulation, Kanalnetz vereinfacht
<u>Niederschlagsbelastung:</u> 3 Abstufungen: Wiederkehrzeiten $T_n = 30 \dots 50 \dots 100$ a; Regendauer 2 h;
<u>Gefährdungsdarstellung:</u> Einfärbung in 4 Abstufungen: gering .. mäßig .. hoch .. sehr hoch;
<u>Kartendarstellung:</u> Grundkarte WebAtlasDE; Detaillierung bis Maßstab 1 : 4.000
<u>Zusatzinformationen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - Textliche Erläuterungen zur Darstellung und Interpretation der Gefahrenkarten - Angebot für grundstücksbezogene Detailauskunft - Praxisleitfaden „Ermittlung von Überflutungsgefahren mit vereinfachten und detaillierten hydrodynamischen Modellen“ - Materialien zum Kooperationsvorhaben KLAS
<u>Quellen:</u> <ul style="list-style-type: none"> - https://www.klas-bremen.de/klas-1471 - https://www.klas-bremen.de/sixcms/media.php/13/KLAS_Praxisleitfaden_DIN_A4.12560.pdf
<u>Gesprächspartner:</u> Dipl.-Ing. Dietmar Gatke, hanseWasser Bremen

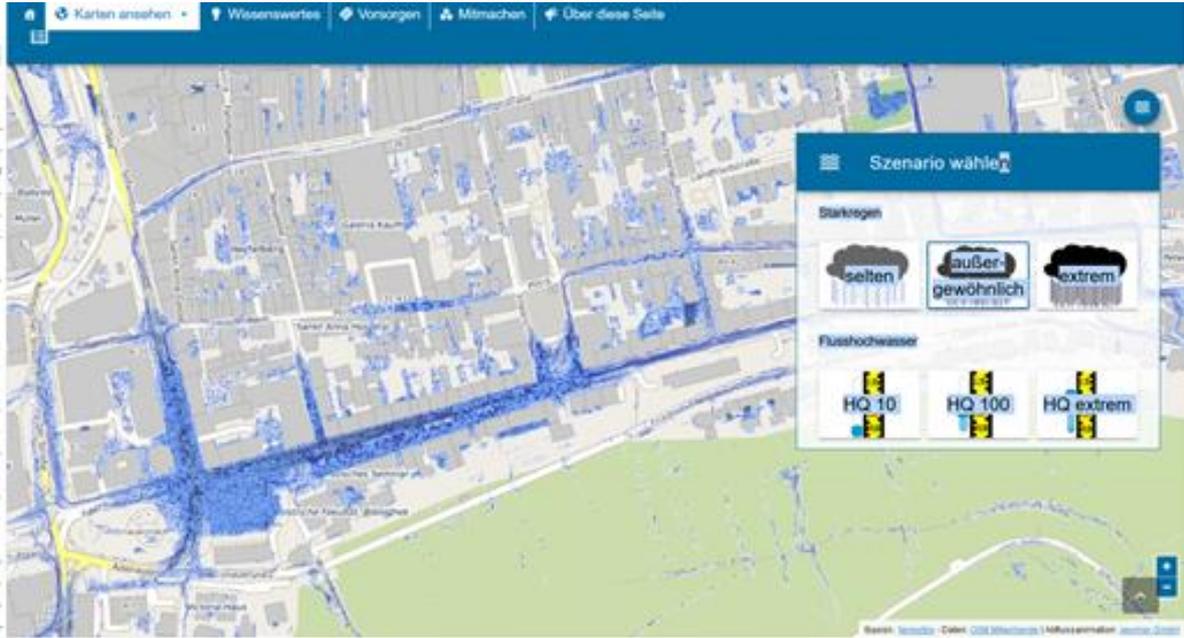
Beispieldarstellung (Screenshot):



Kurzsteckbrief: Starkregengefahrenkarte Stadt Heidelberg

<p><u>Webadresse:</u> www.heidelberg.de/starkregen</p>
<p><u>Federführung:</u> Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie Heidelberg</p>
<p><u>Berechnungsmethode:</u> 2D-Oberflächenabflusssimulation ohne Kanalnetz gemäß Leitfaden Baden-Württemberg</p>
<p><u>Niederschlagsbelastung:</u> Starkregen in 3 Abstufungen: selten (ca. 40-50 mm in 1 h); außergewöhnlich (ca. 50-60 mm in 1 h); extrem (128 mm in 1 h) nach Leitfaden Baden-Württemberg als Oberflächenabflusskennwerte (OAK)</p>
<p><u>Gefährdungsdarstellung:</u> Einfärbung in 4 Abstufungen: 3 - 10 cm, >10 - 50 cm, >50 – 100 cm, > 100 cm / Fließwege in interaktiver Karte als Animation</p>
<p><u>Kartendarstellung:</u> als interaktive Karte; Detaillierung bis ca. Maßstab 1 : 1500 sowie als PDF zum Download</p>
<p><u>Zusatzinformationen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Online-Erläuterungen zur Erstellung und Interpretation der Gefahrenkarten - Dokument „Hintergrundinformation zu den Starkregengefahrenkarten“ - Kurzsteckbrief zur individuellen Risikoabschätzung bei Starkregen - Handlungskonzept „Kommunales Starkregenrisikomanagement der Stadt Heidelberg“
<p><u>Quellen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - https://www.heidelberg.de/site/Heidelberg_ROOT/get/documents_E1491111501/heidelberg/Objektdatenbank/31/PDF/Boden%20und%20Wasser/31_pdf_HintergrundinformationenStarkregengefahrenkarten.pdf - https://www.heidelberg.de/site/Heidelberg_ROOT/get/documents_E902087556/heidelberg/Objektdatenbank/31/PDF/Boden%20und%20Wasser/31_pdf_Kurzsteckbrief-Starkregen.pdf - https://www.heidelberg.de/site/Heidelberg_ROOT/get/documents_E-1127864368/heidelberg/Objektdatenbank/31/PDF/Boden%20und%20Wasser/31_pdf_kommunalesStarkregenrisikomanagementHeidelberg.pdf
<p><u>Persönlicher Kontakt:</u> Kai Schaupp, Amt für Umweltschutz, Gewerbeaufsicht und Energie</p>

Beispieldarstellung (Screenshot):



Kurzsteckbrief: Starkregengefahrenkarte Stadt Köln

<p><u>Webadresse:</u> https://www.hw-karten.de/index.html?Module=Starkregen</p>
<p><u>Federführung:</u> Stadtentwässerungsbetriebe Köln, AöR</p>
<p><u>Berechnungsmethode:</u> 2D-Oberflächenabflusssimulation, Kanalnetz vereinfacht</p>
<p><u>Niederschlagsbelastung:</u> 3 Abstufungen: Wiederkehrzeiten $T_n = 30 \dots 50 \dots 100 \dots 200a$; Regendauer 1 h;</p>
<p><u>Gefährdungsdarstellung:</u> Einfärbung in 4 Abstufungen: gering .. mäßig .. hoch .. sehr hoch;</p>
<p><u>Kartendarstellung:</u> Stadtplan oder Luftbild als Hintergrund; Detaillierung bis Maßstab 1 : 2.000</p>
<p><u>Zusatzinformationen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - FAQ-Erläuterungen zur Interpretation der Gefahrenkarten - Wasser-Risiko-Check - Leitfaden „Wassersensibel planen und bauen in Köln“ - Leitfaden „Mehr Grün für ein besseres Klima in Köln“ - Leitfaden für eine wassersensible Stadt und Freiraumgestaltung
<p><u>Quellen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - https://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGE/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/Hochwasserver%C3%B6ffentlichungen/FAQ-Starkregengefahrenkarte-Mai-2017.pdf - https://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGE/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/Geb%C3%A4udeschutz/Leitfaden-Wassersensibel-planen-und-bauen.pdf - https://infotool.hw-karten.de/ - https://www.steb-koeln.de/Wasser-Risiko-Check/ - http://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGE/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/LeitfadenMehrGruen_190918_web.pdf - http://www.steb-koeln.de/Redaktionell/ABLAGE/Downloads/Brosch%C3%BCren-Ver%C3%B6ffentlichungen/Geb%C3%A4udeschutz/FirstSpirit_1489560439762LeitfadenPlanung_ES_140217_web.pdf
<p><u>Gesprächspartner:</u> Dipl.-Ing. Frank Rüsing, StEB Köln AöR</p>

Beispieldarstellung (Screenshot html-Version):

Hochwasser

Grundhochwasser

Starkregen





gering
 mäßig
 hoch
 sehr hoch

W Weitere Erläuterungen

S Suche

Adresse:

Stadtteil:

K Karteneinstellungen

Starkregeneignis **W** Weitere Erläuterungen

30-jährlich
SRI 5



50-jährlich
SRI 6



100-jährlich
SRI 7



200-jährlich
SRI 10



Kartenhintergrund

Stadtplan

Luftbilder

w weitere Informationen

I Informationen zum Wasser-Risiko-Check



DAMIT SIE AUF SO VERRÜCKTE IDEEN VERZICHTEN KÖNNEN. Machen Sie den Wasser-Risiko-Check.

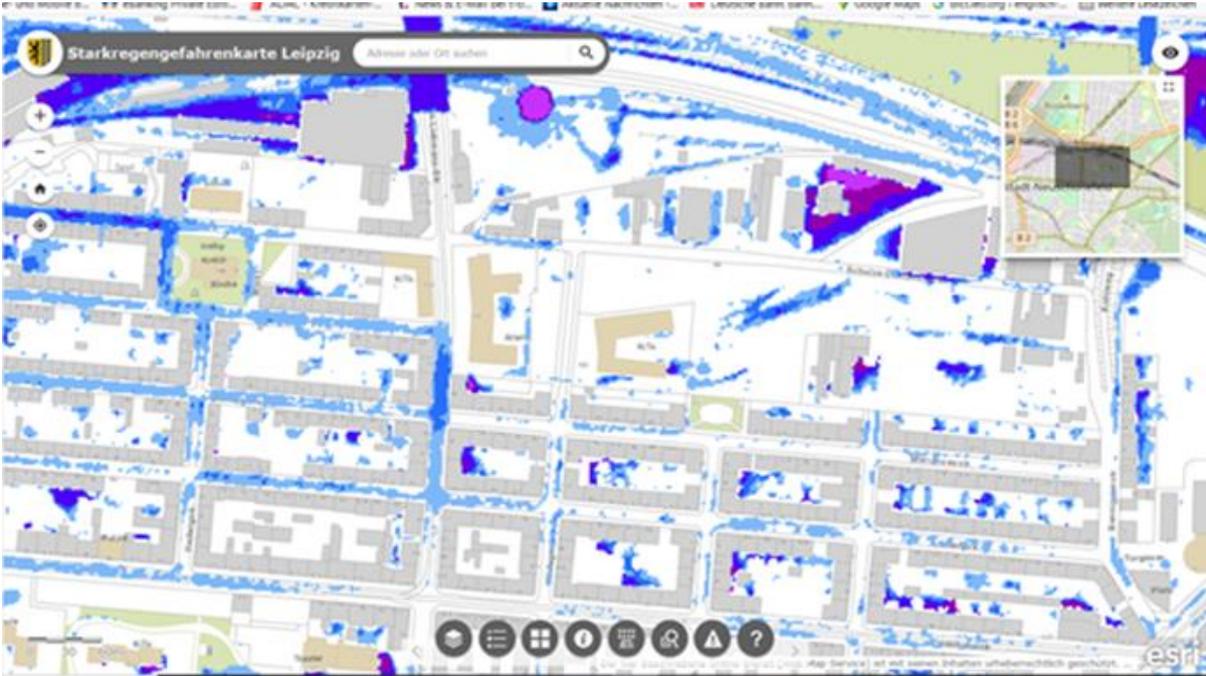
Außerdem finden Sie hier unsere Leitfäden:

- Leitfaden Wassersensibel planen und bauen in Köln
- Mehr Grün für ein besseres Klima in Köln
- Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung

Kurzsteckbrief: Starkregengefahrenkarte Stadt Leipzig

<p><u>Webadresse:</u> https://www.leipzig.de/bauen-und-wohnen/bauen/starkregen/?L=0#c193894</p>
<p><u>Federführung:</u> Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH</p>
<p><u>Berechnungsmethode:</u> 2D-Oberflächenabflusssimulation, vereinfachte Berücksichtigung des Kanalnetzes</p>
<p><u>Niederschlagsbelastung:</u> Starkregen in 3 Abstufungen: intensiv ($T_n = 30$ a) .. außergewöhnlich ($T_n = 50$ a) .. extrem (in Anlehnung an heftigsten in Leipzig beobachteten Starkregen)</p>
<p><u>Gefährdungsdarstellung:</u> Einfärbung in 6 Abstufungen: gering (< 10 cm), mäßig, hoch, sehr hoch, extrem, sehr extrem (> 75 cm);</p>
<p><u>Kartendarstellung:</u> Stadtplan oder Luftbild als Hintergrund; Detaillierung bis Maßstab 1 : 2.500</p>
<p><u>Zusatzinformationen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - FAQ-Erläuterungen zu Starkregen und zur Interpretation der Gefahrenkarten - Angebot zur grundstücksbezogenen Detailauskunft - Leitfaden zur Starkregenvorsorge für Bauherren, Hauseigentümer, Planer und Architekten
<p><u>Quellen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.6_Dez6_Stadtentwicklung_Bau/63_Amt_fuer_Bauordnung_und_Denkmalpflege/14771_Brosch_Starkregen_Web.pdf
<p><u>Gesprächspartner:</u> Michael Telling, Kommunale Wasserwerke Leipzig GmbH</p>

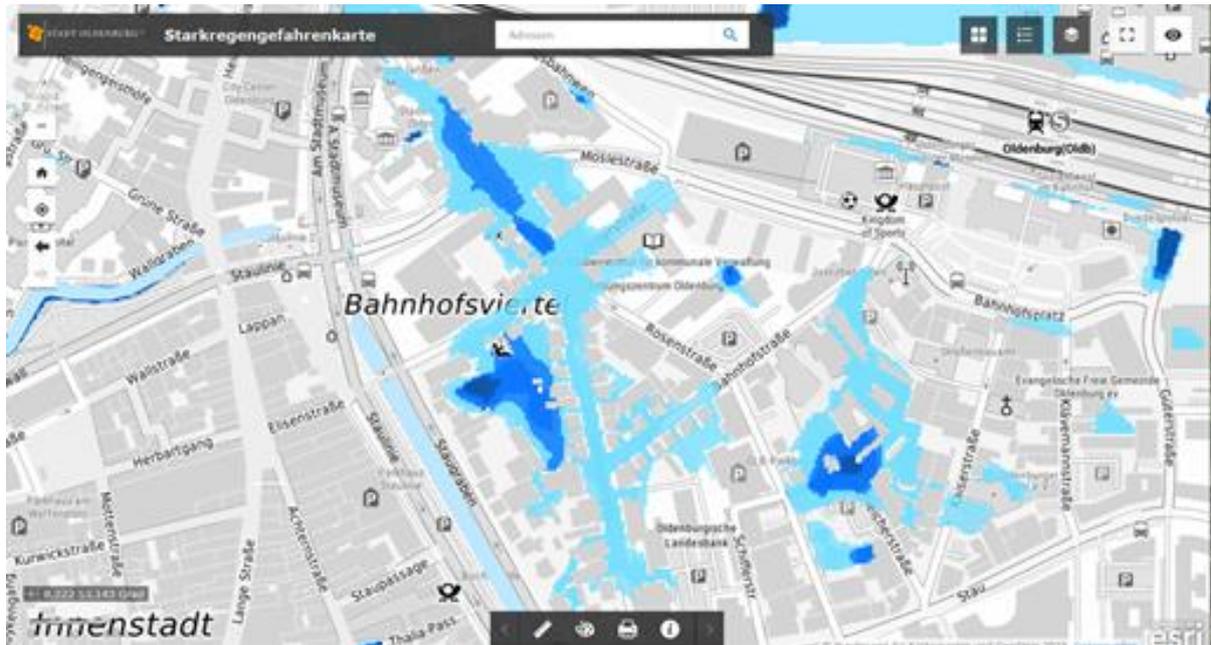
Beispieldarstellung (Screenshot):



Kurzsteckbrief: Starkregengefahrenkarte Stadt Oldenburg

<u>Webadresse:</u> https://gis4ol.oldenburg.de/Starkregengefahrenkarte/index.html
<u>Federführung:</u> Oldenburgisch-Ostfriesische Wasserverband OOWV, Brake
<u>Berechnungsmethode:</u> 2D-Oberflächenabflusssimulation mit vereinfachter Berücksichtigung des Kanalnetzes (separate Überstauberechnung)
<u>Niederschlagsbelastung:</u> Starkregen in 3 Abstufungen: selten (30 mm in 1 h) .. außergewöhnlich (36,4 mm in 1 h) .. extrem (44 mm in 1 h)
<u>Gefährdungsdarstellung:</u> Einfärbung in 4 Abstufungen: < 10 cm, 10 - 30 cm, >30 – 50 cm, > 50 cm
<u>Kartendarstellung:</u> Interaktiver Online-Stadtplan; Detaillierung bis Maßstab 1:2.256
<u>Zusatzinformationen:</u> <ul style="list-style-type: none">- Lesehilfe Starkregengefahrenkarte Oldenburg- Broschüre „Schutz gegen Starkregen – so bleibt der Keller trocken“
<u>Quellen:</u> <ul style="list-style-type: none">- https://www.oowv.de/fileadmin/user_upload/2011/downloads/abwasser/Starkregengefahrenkarte_Lesehilfe05072018.pdf- https://www.oowv.de/fileadmin/user_upload/2011/downloads/Flyer_Starkregen_2002_05.pdf
<u>Persönlicher Kontakt:</u> Dr.-Ing. Michael Janzen OOWV Brake

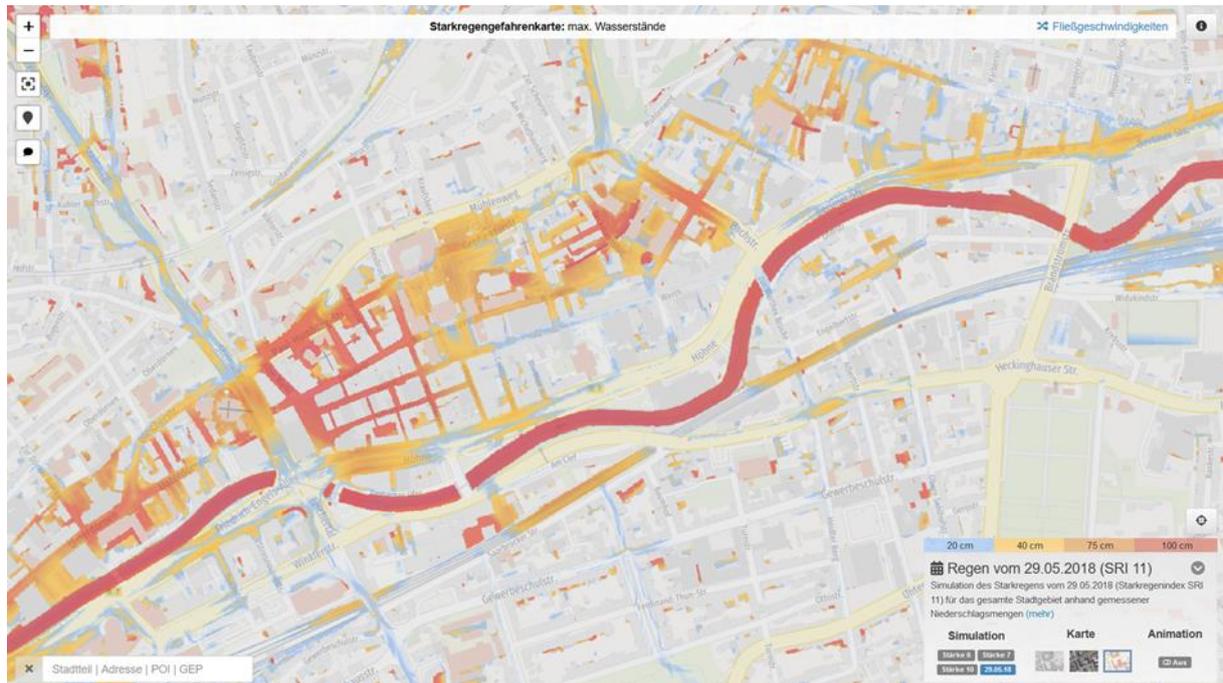
Beispieldarstellung (Screenshot):



Kurzsteckbrief: Starkregengefahrenkarte Stadt Wuppertal

<p><u>Webadresse:</u> https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/umweltschutz/immission/starkregen.php https://www.wsw-online.de/wsw-energie-wasser/privatkunden/produkte/dienstleistungen/abwasser/starkregen/</p>
<p><u>Federführung:</u> Stadt Wuppertal, Ressort Umweltschutz; WSW Energie & Wasser AG, Wuppertal</p>
<p><u>Berechnungsmethode:</u> 2D-Oberflächenabflusssimulation, Kanalnetz nach kombinierter Methode gem. Praxisleitfaden der Hochschule Bremen (2017) aus dem Projekt KLAS</p>
<p><u>Niederschlagsbelastung:</u> 4 Abstufungen: Starkregenindex SRI 6 (D=2h, T_n = 50 a), 7 (D=2h, T_n = 100 a), 10 (D=1h), räumlich verteiltes Extremereignis Stadtgebiet Wuppertal am 29.05.2018 (SRI bis 11)</p>
<p><u>Gefährdungsdarstellung:</u> Maximalwerte Wasserstand und Fließgeschwindigkeit, Einfärbung in 4 Abstufungen: gering .. mäßig .. hoch .. sehr hoch; bzw. Eckwerte 20cm, 40cm, 75 cm, 100cm</p>
<p><u>Kartendarstellung:</u> Topografische Karte, Stadtplan oder Luftbild als Hintergrund;</p>
<p><u>Zusatzinformationen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Interaktive Erläuterungen zur Kartendarstellung und Interpretation, PDF-Sammelmappe - Fehlermeldesystem - Individuelles Beratungsangebot
<p><u>Gesprächspartner:</u> Dipl.-Ing. Christian Massing, WSW Energie & Wasser AG</p>

Beispieldarstellung (Screenshot):



Anhang B: Rechtsgrundlagen – hier: Auswahl relevanter Gesetzestexte **Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie HWRM-RL (06.11.2007)**

Artikel 1

Ziel dieser Richtlinie ist es, einen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken zur Verringerung der hochwasserbedingten nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten in der Gemeinschaft zu schaffen.

Artikel 2

Im Sinne dieser Richtlinie gelten neben den Definitionen von „Fluss“, „Einzugsgebiet“, „Teileinzugsgebiet“ und „Flussgebietseinheit“ gemäß Artikel 2 der Richtlinie 2000/60/EG folgende Begriffsbestimmungen:

1. „Hochwasser“: zeitlich beschränkte Überflutung von Land, das normalerweise nicht mit Wasser bedeckt ist. Diese umfasst Überflutungen durch Flüsse, Gebirgsbäche, zeitweise ausgesetzte Wasserströme im Mittelmeerraum sowie durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser; Überflutungen aus Abwassersystemen können ausgenommen werden.
2. „Hochwasserrisiko“: Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses und der hochwasserbedingten potenziellen nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und wirtschaftliche Tätigkeiten.

Wasserhaushaltsgesetz – WHG (31.07.2009)

§ 5 Allgemeine Sorgfaltspflichten

(1) Jede Person ist verpflichtet, bei Maßnahmen, mit denen Einwirkungen auf ein Gewässer verbunden sein können, die nach den Umständen erforderliche Sorgfalt anzuwenden, um

1. eine nachteilige Veränderung der Gewässereigenschaften zu vermeiden,
2. eine mit Rücksicht auf den Wasserhaushalt gebotene sparsame Verwendung des Wassers sicherzustellen,
3. die Leistungsfähigkeit des Wasserhaushalts zu erhalten und
4. eine Vergrößerung und Beschleunigung des Wasserabflusses zu vermeiden.

(2) Jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, ist im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung zu treffen, insbesondere die Nutzung von Grundstücken den möglichen nachteiligen Folgen für Mensch, Umwelt oder Sachwerte durch Hochwasser anzupassen.

§ 54 Begriffsbestimmungen für die Abwasserbeseitigung

(1) Abwasser ist

1. das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte Wasser und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie
2. das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließende Wasser (Niederschlagswasser).

Als Schmutzwasser gelten auch die aus Anlagen zum Behandeln, Lagern und Ablagern von Abfällen austretenden und gesammelten Flüssigkeiten.

(2) Abwasserbeseitigung umfasst das Sammeln, Fortleiten, Behandeln, Einleiten, Versickern, Verregnen und Verrieseln von Abwasser sowie das Entwässern von Klärschlamm in Zusammenhang

mit der Abwasserbeseitigung. Zur Abwasserbeseitigung gehört auch die Beseitigung des in Kleinkläranlagen anfallenden Schlamms.

§ 55 Grundsätze der Abwasserbeseitigung

(1) Abwasser ist so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Dem Wohl der Allgemeinheit kann auch die Beseitigung von häuslichem Abwasser durch dezentrale Anlagen entsprechen.

(2) Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen.

(3) Flüssige Stoffe, die kein Abwasser sind, können mit Abwasser beseitigt werden, wenn eine solche Entsorgung der Stoffe umweltverträglicher ist als eine Entsorgung als Abfall und wasserwirtschaftliche Belange nicht entgegenstehen.

§ 56 Pflicht zur Abwasserbeseitigung

Abwasser ist von den juristischen Personen des öffentlichen Rechts zu beseitigen, die nach Landesrecht hierzu verpflichtet sind (Abwasserbeseitigungspflichtige). Die Länder können bestimmen, unter welchen Voraussetzungen die Abwasserbeseitigung anderen als den in Satz 1 genannten Abwasserbeseitigungspflichtigen obliegt. Die zur Abwasserbeseitigung Verpflichteten können sich zur Erfüllung ihrer Pflichten Dritter bedienen.

Abschnitt 6 Hochwasserschutz

§ 72 Hochwasser

Hochwasser ist eine zeitlich beschränkte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land, insbesondere durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser. Davon ausgenommen sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen.

§ 73 Bewertung von Hochwasserrisiken, Risikogebiete

(1) Die zuständigen Behörden bewerten das Hochwasserrisiko und bestimmen danach die Gebiete mit signifikantem Hochwasserrisiko (Risikogebiete). Hochwasserrisiko ist die Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintritts eines Hochwasserereignisses mit den möglichen nachteiligen Hochwasserfolgen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe, wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte.

(2) Die Risikobewertung muss den Anforderungen nach Artikel 4 Absatz 2 der Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken (ABl. L 288 vom 6.11.2007, S. 27) entsprechen.

(3) Die Bewertung der Hochwasserrisiken und die Bestimmung der Risikogebiete erfolgen für jede Flussgebietseinheit. Die Länder können bestimmte Küstengebiete, einzelne Einzugsgebiete oder Teileinzugsgebiete zur Bewertung der Risiken und zur Bestimmung der Risikogebiete statt der Flussgebietseinheit einer anderen Bewirtschaftungseinheit zuordnen.

(4) Die zuständigen Behörden tauschen für die Risikobewertung bedeutsame Informationen mit den zuständigen Behörden anderer Länder und Mitgliedstaaten der Europäischen Union aus, in deren Hoheitsgebiet die nach Absatz 3 maßgebenden Bewirtschaftungseinheiten auch liegen. Für die Bestimmung der Risikogebiete gilt § 7 Absatz 2 und 3 entsprechend.

(5) ...

(6) ...

§ 74 Gefahrenkarten und Risikokarten

(1) Die zuständigen Behörden erstellen für die Risikogebiete in den nach § 73 Absatz 3 maßgebenden Bewirtschaftungseinheiten Gefahrenkarten und Risikokarten in dem Maßstab, der hierfür am besten geeignet ist.

(2) Gefahrenkarten erfassen die Gebiete, die bei folgenden Hochwasserereignissen überflutet werden:

1. Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 200 Jahre) oder bei Extremereignissen,
2. Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (voraussichtliches Wiederkehrintervall mindestens 100 Jahre),
3. soweit erforderlich, Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit.

Die Erstellung von Gefahrenkarten für ausreichend geschützte Küstengebiete und für Gebiete, in denen Überschwemmungen aus Grundwasser stammen, kann auf Gebiete nach Satz 1 Nummer 1 beschränkt werden.

(3) Gefahrenkarten müssen jeweils für die Gebiete nach Absatz 2 Satz 1 Angaben enthalten

1. zum Ausmaß der Überflutung,
2. zur Wassertiefe oder, soweit erforderlich, zum Wasserstand,
3. soweit erforderlich, zur Fließgeschwindigkeit oder zum für die Risikobewertung bedeutsamen Wasserabfluss.

(4) Risikokarten erfassen mögliche nachteilige Folgen der in Absatz 2 Satz 1 genannten Hochwasserereignisse. Sie müssen die nach Artikel 6 Absatz 5 der Richtlinie 2007/60/EG erforderlichen Angaben enthalten.

(5) Die zuständigen Behörden haben vor der Erstellung von Gefahrenkarten und Risikokarten für Risikogebiete, die auch auf dem Gebiet anderer Länder oder anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union liegen, mit deren zuständigen Behörden Informationen auszutauschen. Für den Informationsaustausch mit anderen Staaten gilt § 7 Absatz 3 Nummer 2 entsprechend.

(6) Die Gefahrenkarten und Risikokarten sind bis zum 22. Dezember 2013 zu erstellen. Satz 1 gilt nicht, wenn bis zum 22. Dezember 2010 vergleichbare Karten vorliegen, deren Informationsgehalt den Anforderungen der Absätze 2 bis 4 entspricht. Alle Karten sind bis zum 22. Dezember 2019 und danach alle sechs Jahre zu überprüfen und erforderlichenfalls zu aktualisieren. Dabei umfasst die Überprüfung der Karten nach Satz 2 zum 22. Dezember 2019 auch ihre Übereinstimmung mit den Anforderungen der Absätze 2 und 4.

§ 75 Risikomanagementpläne

(1) Die zuständigen Behörden stellen für die Risikogebiete auf der Grundlage der Gefahrenkarten und Risikokarten Risikomanagementpläne nach den Vorschriften der Absätze 2 bis 6 auf. § 7 Absatz 4 Satz 1 gilt entsprechend.

(2) Risikomanagementpläne dienen dazu, die nachteiligen Folgen, die an oberirdischen Gewässern mindestens von einem Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit und beim Schutz von Küstengebieten mindestens von einem Extremereignis ausgehen, zu verringern, soweit dies möglich und verhältnismäßig ist. Die Pläne legen für die Risikogebiete angemessene Ziele für das Risikomanagement fest, insbesondere zur Verringerung möglicher nachteiliger Hochwasserfolgen für die in § 73 Absatz 1 Satz 2 genannten Schutzgüter und, soweit erforderlich, für nichtbauliche Maßnahmen der Hochwasservorsorge und für die Verminderung der Hochwasserwahrscheinlichkeit.

(3) In die Risikomanagementpläne sind zur Erreichung der nach Absatz 2 festgelegten Ziele Maßnahmen aufzunehmen. Risikomanagementpläne müssen mindestens die im Anhang der Richtlinie 2007/60/EG genannten Angaben enthalten und die Anforderungen nach Artikel 7 Absatz 3 Satz 2 bis 4 dieser Richtlinie erfüllen.

(4) – (6) ...

§ 76 Überschwemmungsgebiete an oberirdischen Gewässern

(1) Überschwemmungsgebiete sind Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser eines oberirdischen Gewässers überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden. Dies gilt nicht für Gebiete, die überwiegend von den Gezeiten beeinflusst sind, soweit durch Landesrecht nichts anderes bestimmt ist.

(2) Die Landesregierung setzt durch Rechtsverordnung

1. innerhalb der Risikogebiete oder der nach § 73 Absatz 5 Satz 2 Nummer 1 zugeordneten Gebiete mindestens die Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist, und
2. die zur Hochwasserentlastung und Rückhaltung beanspruchten Gebiete

festzusetzen. Die Festsetzungen sind an neue Erkenntnisse anzupassen. Die Landesregierung kann die Ermächtigung nach Satz 1 durch Rechtsverordnung auf andere Landesbehörden übertragen.

(3) Noch nicht nach Absatz 2 festgesetzte Überschwemmungsgebiete sind zu ermitteln, in Kartenform darzustellen und vorläufig zu sichern.

(4) Die Öffentlichkeit ist über die vorgesehene Festsetzung von Überschwemmungsgebieten zu informieren; ihr ist Gelegenheit zur Stellungnahme zu geben. Sie ist über die festgesetzten und vorläufig gesicherten Gebiete einschließlich der in ihnen geltenden Schutzbestimmungen sowie über die Maßnahmen zur Vermeidung von nachteiligen Hochwasserfolgen zu informieren.

§ 78b Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten

(1) Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten sind Gebiete, für die nach § 74 Absatz 2 Gefahrenkarten zu erstellen sind und die nicht nach § 76 Absatz 2 oder Absatz 3 als Überschwemmungsgebiete festgesetzt sind oder vorläufig gesichert sind; dies gilt nicht für Gebiete, die überwiegend von den Gezeiten beeinflusst sind, soweit durch Landesrecht nichts anderes bestimmt ist. Für Risikogebiete außerhalb von Überschwemmungsgebieten gilt Folgendes:

1. bei der Ausweisung neuer Baugebiete im Außenbereich sowie bei der Aufstellung, Änderung oder Ergänzung von Bauleitplänen für nach § 30 Absatz 1 und 2 oder nach § 34 des Baugesetzbuches zu beurteilende Gebiete sind insbesondere der Schutz von Leben und Gesundheit und die Vermeidung erheblicher Sachschäden in der Abwägung nach § 1 Absatz 7 des Baugesetzbuches zu berücksichtigen; dies gilt für Satzungen nach § 34 Absatz 4 und § 35 Absatz 6 des Baugesetzbuches entsprechend;
2. außerhalb der von Nummer 1 erfassten Gebiete sollen bauliche Anlagen nur in einer dem jeweiligen Hochwasserrisiko angepassten Bauweise nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet oder wesentlich erweitert werden, soweit eine solche Bauweise nach Art und Funktion der Anlage technisch möglich ist; bei den Anforderungen an die Bauweise sollen auch die Lage des betroffenen Grundstücks und die Höhe des möglichen Schadens angemessen berücksichtigt werden.

(2) Weitergehende Rechtsvorschriften der Länder bleiben unberührt.

Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen – Landeswassergesetz – LWG (08.07.2016)

§ 44 Beseitigung von Niederschlagswasser (zu § 55 Absatz 2 des Wasserhaushaltsgesetzes)

(1) Niederschlagswasser von Grundstücken, die nach dem 1. Januar 1996 erstmals bebaut, befestigt oder an die öffentliche Kanalisation angeschlossen werden, ist nach Maßgabe des § 55 Absatz 2 des Wasserhaushaltsgesetzes zu beseitigen.

(2) Die Gemeinde kann durch Satzung festsetzen, dass und in welcher Weise das Niederschlagswasser zu versickern, zu verrieseln oder in ein Gewässer einzuleiten ist. Die Festsetzungen nach Satz 1 können auch in den Bebauungsplan aufgenommen werden; in diesem Fall sind die §§ 1 bis 13 und 214 bis 216 des Baugesetzbuches anzuwenden.

(3) Das für Umwelt zuständige Ministerium wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung Anforderungen an Einleitungen nach Absatz 1 zu stellen. Es kann insbesondere Regelungen treffen über

1. die Erlaubnisfreiheit und die Begründung einer Anzeigepflicht,
2. die Errichtung und den Betrieb der zur schadlosen Versickerung notwendigen Anlagen und
3. die Unterhaltung und die Überwachung der Abwasseranlagen.

(4) Die zuständige Behörde kann zur Wahrung einer gemeinwohlverträglichen Beseitigung von Niederschlagswasser durch Allgemeinverfügung festlegen, dass in bebauten oder zu bebauenden Gebieten eine Versickerung verboten ist.

§ 46 Pflicht und Umfang der gemeindlichen Abwasserbeseitigung

(1) Die Gemeinden haben das auf ihrem Gebiet anfallende Abwasser gemäß § 56 des Wasserhaushaltsgesetzes zu beseitigen. Die Verpflichtung der Gemeinden zur Abwasserbeseitigung umfasst insbesondere

1. die Planung der abwassertechnischen Erschließung von Grundstücken, deren Bebaubarkeit nach Maßgabe des Baugesetzbuches durch einen Bebauungsplan, einen Vorhaben- und Erschließungsplan oder eine Klarstellungs-, Entwicklungs- und Ergänzungssatzung begründet worden ist,
2. das Sammeln und das Fortleiten von Abwasser, das auf einem Grundstück des Gemeindegebietes an-fällt, sowie die Aufstellung und Fortschreibung von Plänen nach § 57 Absatz 1 Satz 4 und 5,
3. das Behandeln und die Einleitung des nach Nummer 2 übernommenen Abwassers sowie die Aufbereitung des durch die Abwasserbehandlung anfallenden Klärschlammes für seine ordnungsgemäße Verwertung oder Beseitigung,
4. die Errichtung und den Betrieb sowie die Erweiterung oder die Anpassung der für die Abwasserbeseitigung nach den Nummern 2 und 3 notwendigen Anlagen an die Anforderungen des § 60 des Wasserhaushaltsgesetzes und des § 56,
5. das Einsammeln und Abfahren des in Kleinkläranlagen anfallenden Schlammes und dessen Aufbereitung für eine ordnungsgemäße Verwertung oder Beseitigung und
6. die Aufstellung und Vorlage des Abwasserbeseitigungskonzeptes nach Maßgabe des § 47.

Wenn das Abwasser mehrerer benachbarter Grundstücke über eine gemeinsame private Abwasserleitung der gemeindlichen Abwasserablage zugeführt wird, stellt die Gemeinde sicher, dass diese gemeinsame private Abwasserleitung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik unterhalten und betrieben wird.

(2) Die Gemeinde kann zur Erfüllung ihrer Abwasserbeseitigungspflicht durch Satzung

1. Fristen für die Prüfung von Haus- und Grundstücksanschlüssen festlegen, wenn die Verordnung nach § 59 Absatz 4 keine Fristen für die erstmalige Prüfung vorsieht oder wenn Sanierungsmaßnahmen an öffentlichen Abwasseranlagen zu planen oder durchzuführen sind oder wenn die Gemeinde für abgegrenzte Teile ihres Gebietes die Kanalisation im Rahmen der Selbstüberwachungsverpflichtung nach § 59 Absatz 3 überprüft,
2. festlegen, dass ihr eine Bescheinigung über das Ergebnis der Prüfung vorzulegen ist und
3. die Errichtung und den Betrieb von Inspektionsöffnungen oder Einsteigeschächten mit Zugang für Personal auf privaten Grundstücken vorschreiben.

Eine auf der Grundlage der vor dem Inkrafttreten dieses Gesetzes erlassenen Satzung zur Regelung von Fristen kann die Gemeinde fortbestehen lassen. Die Gemeinde ist verpflichtet, die Grundstückseigentümer über ihre Pflichten nach den §§ 60 und 61 des Wasserhaushaltsgesetzes zu unterrichten und zu beraten.

Landeswassergesetz (LWG) Rheinland-Pfalz (14.07.2015)

§ 57 Allgemeine Pflicht zur Abwasserbeseitigung

(1) Die Abwasserbeseitigung obliegt den kreisfreien Städten, den verbandsfreien Gemeinden und den Verbandsgemeinden als Pflichtaufgabe der Selbstverwaltung.

...

§ 58 Ausnahmen von der allgemeinen Pflicht zur Abwasserbeseitigung

(1) Von der allgemeinen Pflicht zur Abwasserbeseitigung nach § 57 ausgenommen ist

1. das in landwirtschaftlichen Betrieben durch Viehhaltung sowie im Wein- und Gartenbau anfallende Abwasser, das im Rahmen ordnungsgemäßer Düngung nach guter fachlicher Praxis auf landbauliche Böden ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit und im Einklang mit den wasserrechtlichen, naturschutzrechtlichen, abfallrechtlichen und immissionsschutzrechtlichen Bestimmungen aufgebracht werden kann,
2. Niederschlagswasser, wenn
 - a) zu dessen Beseitigung keine zugelassenen öffentlichen Abwasseranlagen zur Verfügung stehen und
 - b) es auf dem Grundstück, auf dem es anfällt, verwertet oder ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit versickert oder in sonstiger Weise beseitigt werden kann.

(2) Der nach § 57 Verpflichtete kann durch Satzung, die der Zustimmung der oberen Wasserbehörde bedarf, festsetzen, wo und in welcher Weise Niederschlagswasser zu verwerten oder versickert werden soll. Verbandsfreie Gemeinden und kreisfreie Städte können die Festsetzungen nach Satz 1 in den Bebauungsplan aufnehmen, Ortsgemeinden sollen sie gemäß § 9 Abs. 6 des Baugesetzbuchs nachrichtlich übernehmen.

§ 59 Besondere Pflicht zur Abwasserbeseitigung

(1) Der Baulastträger der Verkehrsanlage ist zur Beseitigung

1. von Niederschlagswasser, das in öffentlichen Verkehrsanlagen, insbesondere öffentlichen Straßen im Sinne des § 1 Abs. 2, 3 und 6 des Landesstraßengesetzes, außerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile anfällt, sowie
2. von Wasser, das zusammen mit diesem Niederschlagswasser gesammelt abfließt, verpflichtet.

(2) Von der Pflicht zur Abwasserbeseitigung eines Grundstücks außerhalb im Zusammenhang bebauter Ortsteile kann die untere Wasserbehörde einen nach § 57 Verpflichteten auf seinen Antrag widerruflich ganz oder teilweise freistellen und diese Pflicht auf den Nutzungsberechtigten des Grundstücks übertragen, wenn eine Übernahme des auf diesem Grundstück anfallenden Abwassers wegen technischer Schwierigkeiten oder wegen eines unverhältnismäßig hohen Aufwandes nicht angezeigt ist und das Wohl der Allgemeinheit der gesonderten Abwasserbeseitigung nicht entgegensteht. Bei landwirtschaftlichen Betrieben im Außenbereich soll eine entsprechende Freistellung im Regelfall erfolgen. Der nach § 57 Verpflichtete bleibt zur Überwachung der Abwasserbehandlungsanlagen verpflichtet; er hat zu diesem Zweck das Recht, Betriebsgrundstücke und -räume während der Betriebszeit zu betreten.

(3) Von der Pflicht zur Abwasserbeseitigung aus gewerblichen Betrieben und anderen Anlagen kann die obere Wasserbehörde einen nach § 57 Verpflichteten auf seinen Antrag widerruflich ganz oder teilweise freistellen und diese Pflicht auf den gewerblichen Betrieb oder den Betreiber der Anlage übertragen, soweit das Abwasser zur gemeinsamen Fortleitung oder Behandlung in einer öffentlichen Abwasseranlage ungeeignet ist oder zweckmäßiger getrennt beseitigt wird und das Wohl der Allgemeinheit dem nicht entgegensteht.

Anhang C: Quellennachweis der Abbildungen und Bildrechte

Abb. 1: eigene Collage, Bildhintergrund entsprechend Bild 38 (Friedrich Nüßlein, aus LfL 2017)

Abb. 2: aus DKK 2020; Copyright: Anstieg globale Mitteltemperatur (C) NASA GISS

Abb. 3: itwh KOSTRA-DWD-2000; 2.2.1 © 2009 ITWH GmbH

Abb. 6: aus Günthert et al. 2018

Abb. 7: Hans Geiring, Althegnenberg (Walter Geiring, Simbach)

Abb. 9: Jürgen Gerhardt, xx Design Partner, aus (MUKE 2019)

Abb. 10: eigene Darstellung, aus Open-TopoMap und Wikipedia,
https://de.wikipedia.org/wiki/Neckar#/media/Datei:Neckar_catchment.png CC: BY-SA 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

Abb. 12: Helmut Grüning, aus Grüning und Pecher 2020

Abb. 13 und 14: aus GDV (2020)

Abb. 15: Bernhard Mühr (CEDIM 2021)

Abb. 16: Gebäude- und Grundstücksentwässerung – ZAS Miesbach

Abb. 24: Prof. Dr.-Ing. M. Illgen (aus DWA 2013)

Abb. 25: aus Krieger und Schmitt (2015)

Abb. 26: Prof. Dr.-Ing. M. Illgen (aus DWA-M 119)

Abb. 28: 2D-Simulation und Risikoanalyse Dr. Pecher AG auf Basis von openData

Land NRW (2020) Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0

https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_abk

Abb. 29: Prof. Dr.-Ing. M. Illgen (aus DWA-M 119)

Abb. 30: nach Prof. Dr.-Ing. M. Illgen (Illgen und Assmann 2015)

Abb. 32: Prof. Dr.-Ing. M. Illgen (aus DWA-M 119)

Abb. 33: aus Krieger und Schmitt (2015)

Abb. 34: Starkregengefahrenkarte Köln, <https://www.hw-karten.de/index.html?Module=Starkregen#>

Abb. 35: aus GDV (2021a)

Abb. 36: Dr.-Ing. Ch. Scheid, (Scheid et al. 2019)

Abb. 37: Dipl.-Ing. K. Krieger (aus DWA-M 119)

Abb. 38: Friedrich Nüßlein, aus LfL (2017)

Abb. 39: eigene Collage; Bilder von Josef Kastl und Robert Brandhuber (aus LfL 2017); Thomas Küsters (aus OPB 2016)

Abb. 40: Dr.-Ing. J. Benden, MUST Köln

Abb. 41: Prof. Dr.-Ing. W. Dickhaut (HCU), bgmr Berlin, BMBF-Forschungsprojekt BlueGreenStreets (BGS 2021)

Abb. 42: Prof. Dr.-Ing. W. Dickhaut (HCU), bgmr Berlin, BMBF-Forschungsprojekt BlueGreenStreets (BGS 2021)

Abb. 43: Dr.-Ing. J. Benden, MUST Köln

Abb. 44: Dr.-Ing. J. Benden, MUST Köln

Abb. 45: Prof. Dr.-Ing. H. Grüning (Grüning und Pecher (2020))

Abb. 46: Dr.-Ing. J. Benden, MUST Köln

Abb. 47: aus KURAS (2016); (Maßnahmenkatalog unter Mitwirkung TU Kaiserslautern)

Abb. 48: Ingenieurbüro Beck, Wuppertal (aus BBSR 2019)

Abb. 50: Leipziger Wasserwerke (M. Telling), WSW Energie & Wasser Wuppertal (Ch. Massing)

Notizen

