

LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement



März 2024

LAWA
Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

Impressum

Herausgeber:

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
unter dem Vorsitz des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes
Brandenburg
Henning-von-Tresckow-Straße 2-13, Haus S
14467 Potsdam
Tel.: +49 331 866-7378
E-Mail: lawa@mluk.brandenburg.de
Homepage: www.lawa.de

Bearbeitung und Redaktion:

Kleingruppe Starkregen bestehend aus folgenden Personen:

- Sören Ohm (BW, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg)
- Gregor Schwab (BW, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg)
- Martin Deuring (BY, Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- Maximilian Wolff (BY, Bayerisches Landesamt für Umwelt)
- Wolfgang Müller (BB, Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg)
- Dr. Sandra Hellmers (HH, Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft Hamburg)
- Thomas Mann (HE, Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat) Obmann LAWA-KG Starkregen
- Silvia Margan (HE, Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat)
- Dr. Clemens Jacobs (RP, Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz)
- Dr. Manuela Gretschel (SL, Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland)
- Sven Schulz (ST, Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt)
- Anne Barbara Furness (ST, Ministerium für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt)
- Sandra Mörschel (SH, Ministerium für Energiewende, Klimaschutz, Umwelt und Natur des Landes Schleswig-Holstein)
- Elisa Czioska (TH, Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz)
- Katja Möller (TH, Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz)
- Tobias Hagemann (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz)
- Dr. Katharina Lengfeld (Deutscher Wetterdienst)
- Dr. Tanja Winterrath (Deutscher Wetterdienst)
- Dr. Stephanie Hänsel (Deutscher Wetterdienst)
- Marcus Hatz (Bundesanstalt für Gewässerkunde)
- Michael Engel (Bundesanstalt für Gewässerkunde)
- Benjamin Schmidt (Geschäftsstelle FGG Weser)

Federführung:

LAWA Ausschuss Hochwasserschutz und Hydrologie

Unter Mitwirkung von:

Dr.-Ing. Sandra Pennekamp, Jan Gauweiler
INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner, Darmstadt
LABO Ausschuss Vorsorgender Bodenschutz
LAWA-AK

Stand:

März 2024

Das Papier wurde durch die 167. LAWA-Vollversammlung am 21./22. März in Potsdam beschlossen.
Die Umweltministerkonferenz (UMK) hat der Veröffentlichung des Papiers im Umlaufbeschluss
31/2024 zugestimmt.

Die Bearbeitung erfolgte auf Basis des Produktdatenblatt PDB AH-18.

Lizensierung:

Der Text dieses Werkes wird, wenn nicht anders vermerkt unter, der Lizenz Creative
Commons Namensnennung 4.0 International zur Verfügung gestellt.

CC BY 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>)

Quellenangaben siehe jeweilige Abbildung, Abbildungen von der LAWA haben keine Angaben

Zitiervorschlag:

LAWA (2024): LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement Bund/Länder-
Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

Inhalt

Zielsetzung und Zielgruppen der Strategie	1
TEIL I – Zusammenfassung und Strategische Empfehlungen zum Starkregenrisikomanagement	3
Teil II - Grundlagen zum Starkregenrisikomanagement.....	9
1 Warum wir ein Starkregenrisikomanagement brauchen.....	10
1.1 Definitionen	11
1.2 Vergangene Starkregenereignisse in Deutschland.....	12
1.3 Überflutung durch Starkregen (pluvial) oder Überschwemmung durch Flusshochwasser (fluvial)?	15
1.4 Überflutungen durch Starkregen und deren Folgen (Schäden).....	16
1.5 Klimawandel und Starkregen.....	17
2 Vorhersage von Starkregen: Gegenwart und Zukunft	21
2.1 Aktueller Stand der Vorhersage- und Warnprozesse	21
2.2 Aktivitäten zur Verbesserung der Vorhersagen	21
3 Starkregenrisikomanagement: Rahmenbedingungen und Anforderungen	23
3.1 Verhältnis von Starkregenrisikomanagement und Hochwasserrisikomanagementplanung nach HWRM-RL	26
3.2 Einordnung in den Kontext weiterer Aufgabenfelder	26
3.3 Rechtlicher Rahmen	29
4 Bausteine für ein Starkregenrisikomanagement in Deutschland.....	32
4.1 Grundlagen schaffen	32
4.1.1 Gefährdung durch Starkregen ermitteln und darstellen - Mindeststandards	33
4.1.2 Starkregenereignisse systematisch erfassen	39
4.1.3 Risiken durch Starkregen und Sturzfluten abschätzen	41
4.2 Informationen und Wissen vermitteln	42
4.3 Vorsorge betreiben	43
4.4 Schutz verbessern.....	44
4.5 Auf den Notfall vorbereiten	45
4.6 Nachsorge sicherstellen	45
5 Handlungsoptionen eines Starkregenrisikomanagements	46
5.1 ...auf Bundesebene.....	46

5.2	... auf Landesebene	47
5.2.1	In der Wasserwirtschaft	48
5.2.2	In den Fachverwaltungen der Land- und Forstwirtschaft	50
5.3	... auf kommunaler Ebene	53
5.4	... auf privater Ebene (Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen)	58
	Glossar	62
	Literaturverzeichnis	66
	Abkürzungsverzeichnis	70
6	ANHANG:	72
6.1	Starkregenereignisse aus der jüngeren Vergangenheit	72
6.1.1	Berlin Brandenburg	72
6.1.2	Hamburg	74
6.1.3	Sachsen-Anhalt	75
6.1.4	Thüringen	77
6.2	Gute Beispiele zum Starkregenrisikomanagement in den Bundesländern	78
6.2.1	Baden-Württemberg: Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“	78
6.2.2	Bayern: Konzepte zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement	79
6.2.3	Bremen: Projekt KLAS-Extreme Regenereignisse	81
6.2.4	Hamburg: RegenInfraStrukturAnpassung (RISA) in Hamburg	85
6.2.5	Hessen: KLIMPRAX – Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen	87
6.2.6	Rheinland-Pfalz: Starkregenvorsorge	89
6.2.7	Saarland: Extrem-Starkregengefahren- sowie Bodenerosionskarten ..	91
6.2.8	Sachsen: Besondere Ansätze der Landes- und Regionalbehörden zur Unterstützung der Kommunen	92
6.2.9	Sachsen-Anhalt: Anpassung der örtlichen Agrarstruktur und Flurneuordnung zur Starkregenvorsorge in Riestedt	93
6.3	Weitere Forschungsvorhaben	95
6.3.1	AVOSS - Auswirkungsbasierte Vorhersage von Starkregen und Sturzfluten	95
6.3.2	WaX – Verbundprojekt ZwillE: Digitaler Zwilling zum KI-unterstützten Management von Wasser-Extremereignissen im urbanen Raum	95
6.3.3	heavyRAIN	96

6.3.4 Sensitivitätsanalysen zur Abschätzung der Einflüsse hydrologischer und hydraulischer Parameter auf die Starkregen- und Sturzflutsimulationen .
..... 96

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Abgrenzung der Überflutung infolge von Starkregen (pluviales Hochwasserereignis, links) zu Überschwemmung aus Flusshochwasser (fluviales Hochwasserereignis, rechts) [HMUKLV].	12
Abbildung 2:	Verteilung von Starkregenereignissen verschiedener Warnstufen in Deutschland [DWD].	13
Abbildung 3:	Anzahl mittels Radars erfasster Starkregenereignisse in Deutschland pro Jahr seit 2001 [DWD].	14
Abbildung 4:	Starkregenereignis am Fischbach im Landkreis Birkenfeld im Juni 2018.	15
Abbildung 5:	Sturzflut- und Hochwasserereignis an der Ahr im Juli 2021.	16
Abbildung 6:	Änderung der Ereignisanzahl und betroffenen Fläche basierend auf dem Starkregenereigniskatalog CatRaRE [DWD].	19
Abbildung 7:	Schematischer Aufbau zur Funktionsweise des SINFONY im DWD [DWD].	22
Abbildung 8:	Übersicht über die wichtigsten beteiligten Akteursgruppen im Starkregenrisikomanagement; eigene Darstellung.	25
Abbildung 9:	Aufgabenfelder mit Bezug zum Starkregenrisikomanagement; eigene Darstellung.	29
Abbildung 10:	Bausteine innerhalb des Starkregenrisikomanagements [HMUKLV].	32
Abbildung 11:	Räumliche Verteilung der Starkregenereignisse von 2001 bis 2022 mit Dauerstufen von 1 bis 9 Stunden (links) und von Dauerniederschlägen (Dauerstufen 12 bis 72 Stunden) (rechts) [DWD].	40
Abbildung 12:	Leitfragen für eine Risikobewertung [LUBW2016].	42
Abbildung 13:	Landesweite Bereitstellung von Informationen als Grundlage zur Entwicklung von örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepten.	47
Abbildung 14:	Förderung der Aufstellung von Starkregenvorsorgekonzepten in Rheinland-Pfalz.	48
Abbildung 15:	Leitfaden "Kommunales Starkregenrisikomanagement" in Baden-Württemberg.	49
Abbildung 16:	Verbesserung der Prognose von Starkregen in Sachsen.	49
Abbildung 17:	Mögliche Handlungsoptionen in den Fachverwaltungen der Landwirtschaft.	51
Abbildung 18:	Mögliche Handlungsoptionen in den Fachverwaltungen der Forstwirtschaft.	52
Abbildung 19:	Integrierter Ansatz zur nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg.	55
Abbildung 20:	Beispiel zur Förderung von Ereignisdokumentationen an Gewässern in Bayern.	57
Abbildung 21:	Ansätze zur Förderung der Integration der Starkregenrisikovorsorge in kommunale Prozesse.	58

Abbildung 22:	Mögliche Handlungsoption zur Stärkung der Eigenvorsorge Privater.....	60
Abbildung 23:	Grundwasserstände, cm unter Gelände, im Zeitraum 1962 bis 2022 an der Messstelle 3235 5395 – Oranienburg, Süd (mit Spitze im August 2017).	72
Abbildung 24:	Regenmengen innerhalb 24 h und Wiederkehrintervalle (WKI, links), kalibrierte 24 h-Radar-Niederschlagssumme 30.06. 08:00 Uhr bis 01.07. 08:00 Uhr (Quelle: https://kachelmannwetter.com/de/regensummen/brandenburg/kalibrierte-summe-24std/20210701-0 , rechts).....	73
Abbildung 25:	Darstellung der betroffenen Flächen beim Ereignis vom 10.05.2018 (https://sri.hamburgwasser.de/).	74
Abbildung 26:	Aufräumarbeiten in Nemsdorf-Göhrendorf nach dem Starkregenereignis im Mai 2017 (oben, Quelle: Mitteldeutsche Zeitung, Foto: P. Wölk), unten: Verlauf des Niederschlags am 19.05.2017 (Station Bad Bibra-Altenroda).....	76
Abbildung 27:	Ortsteil Mosbach: Blick zur Theo-Neubauer-Straße Richtung Wutha-Farnroda (links) und zur Theo-Neubauer-Straße auf Höhe des Kindergartens (rechts, Quelle: K. Möller).	77
Abbildung 28:	Schritte des Konzepts zum Sturzflut-Risikomanagement.....	79
Abbildung 29:	Projektlogo KLAS.	82
Abbildung 30:	Arbeitsbereiche des Projektes KLAS (Bildquellen: SUBV, verändert nach Thomas Joppig, must städtebau, hanseWasser Bremen GmbH, K.Kreutzer).	82
Abbildung 31:	Starkregen-Hinweiskarte des HLNUG (Bildquelle: HLNUG).	87
Abbildung 32:	3D-Ansichten einer Modellrechnung in der Modellierungs- und Visualisierungssoftware Visdom (links) und von Wasserständen an einem Gebäude (rechts). (Bildquelle: LfU RP).	90
Abbildung 33:	Ausschnitt der Sturzflutgefahrenkarte von Rheinland-Pfalz (hier: Wassertiefen in m). (Bildquelle: LfU RP).	90
Abbildung 34:	Beispiel der Starkregengefahrenkarte in der Web-Anwendung mit Kontrollquerschnitt eines Fließweges in der Gemeinde Eppelborn.....	91
Abbildung 35:	Maßnahmenkonzept für den Bereich Riestedt.	94

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mögliche Vorgehensweisen zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung; nach [DWA13a].....	34
Tabelle 2:	Vorschlag zur Zuordnung Starkregenindex und Wiederkehrzeit Tn hier exemplarisch [DWA16a].....	37
Tabelle 3:	Beispielhafte Kategorisierung der Gefährdung und des Schadenspotenzials zur Bestimmung des Überflutungsrisiko nach [DWA13a].	41

Zielsetzung und Zielgruppen der Strategie

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat im Jahr 2018 erstmals die „Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement“ veröffentlicht und darin mit Hilfe von strategischen Empfehlungen und Grundlagen den Weg hin zu einem effektiven Starkregenrisikomanagement in Deutschland aufgezeigt. Die Rahmenbedingungen und Anforderungen an ein Starkregenrisikomanagement werden darin erläutert und die Aufgaben und Handlungsoptionen unterschiedlicher Akteurinnen und Akteure aufgezeigt.

Die Strategie richtet sich an die Politik, an die Verwaltung auf Landesebene, an Kommunen und Planende, Land- und Forstwirtschaft sowie an Private und Unternehmen. Dabei sind Mitwirkende unterschiedlicher Disziplinen (siehe Kapitel 5.2) einzubeziehen, um so die Grundlagen für eine bestmögliche Ausgestaltung der Schnittstellen zwischen, beziehungsweise mit den beteiligten Fachgebieten zu schaffen. Nur so wird das frühzeitige Erkennen und Lösen von möglichen Zielkonflikten zwischen den Akteurinnen und Akteuren und eine Zusammenarbeit an dem gemeinschaftlichen Ziel der Minderung potenzieller nachteiliger Folgen starkregeninduzierter Überflutungen ermöglicht.

In der Vergangenheit hat es sich bewährt, beim Aufbau des Starkregenrisikomanagements in erster Linie die Akteursgruppen und Entscheidungsträger aller Ebenen in Bund und Ländern anzusprechen, die auch bereits im Hochwasserrisikomanagement wichtige Aufgaben übernehmen. Sie initiieren und unterstützen die notwendige Bearbeitung von Handlungsstrategien und Maßnahmen zum Starkregenrisikomanagement sowie deren Umsetzung.

Vorbemerkung zur Fortschreibung der Strategie

Auf der Sonderumweltministerkonferenz zum Hochwasser 2021 am 11. Oktober 2021 wurde die LAWA gebeten, die Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement und ihre Umsetzung in den Ländern vor dem Hintergrund neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse und Entwicklungen zu überprüfen und weiterzuentwickeln.

Die Kleingruppe (KG) „Starkregen“ hat diesen Auftrag umgesetzt und die Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement aus dem Jahr 2018 mit folgenden wesentlichen Ergänzungen überarbeitet:

- Empfehlungen für die Erstellung einer Hinweiskarte Starkregengefahren: Seit der ersten Veröffentlichung der Strategie haben immer mehr Kommunen kommunale Starkregengefahren- und -risikokarten erstellt oder lassen diese aktuell erstellen, wodurch lokal, auf kommunaler Ebene, eine gute Grundlage zur Beurteilung der Gefahren und Risiken aus Starkregenereignissen entsteht. Auf Landesebene liegen vereinzelt bereits sogenannte Hinweiskarten vor. Je nach Land und Kommune werden dazu unterschiedliche Eingangsdaten und methodische Ansätze verwendet. Um zu einer besseren Vergleichbarkeit der Karten und den darin enthaltenen Ergebnissen zu gelangen, auch in Hinblick auf eine bundesweite Erstellung von flächendeckenden Hinweiskarten zu Starkregengefahren, werden in der Strategie bundesweit einheitliche Mindeststandards für die Erstellung von Hinweiskarten zur Darstellung von Starkregengefahren definiert.

- Berücksichtigung von Bodenerosion: Der Klimawandel und die damit absehbar einhergehende Häufung von Starkregenereignissen erfordert verstärkte Aktivitäten der Erosionsvorsorge, sowohl zur Sicherung der landwirtschaftlichen Bodennutzung als auch zum Schutz der Böden, der Gewässer, der Siedlungen und der Infrastruktur [LABO21]. Handlungsbedarf besteht neben der Prüfung der Anpassungen des rechtlichen Rahmens, in der Umsetzung gezielter Maßnahmen zur Erosionsvorsorge sowie in der Information, Wissensvermittlung und Beratung beteiligter Akteurinnen und Akteure, insbesondere im Bereich der Landwirtschaft.
- Integrale Betrachtung pluvialer und fluvialer Gefahren: Die Hochwasserkatastrophe im Juli 2021 war geprägt von ergiebigem Dauerregen, in dem lokal extrem heftiger Starkregen eingelagert war. Um die resultierenden starkregenbedingten Überflutungen und Überschwemmungen aus Flusshochwasser angemessen zu berücksichtigen, ist eine integrale Betrachtung der Gefahren für die Zukunft erstrebenswert. Diesbezüglich besteht allerdings noch weiterer Forschungsbedarf, bevor eine Anwendung in der Praxis erfolgen kann. Derzeit fehlen rechtliche Bestimmungen im Wasserhaushaltsgesetz (WHG) für eine Betrachtung der Gefahren aus pluvialen Ereignissen und für eine formale integrale Betrachtung. Auf der 166. LAWA-Vollversammlung im September 2023 wurden anhand des Positionspapiers „Verbesserung des rechtlichen Rahmens des Hochwasserschutzes“ Lösungsvorschläge zur Ergänzung entsprechender gesetzlicher Regelungen unter anderem im Baugesetzbuch (BauGB) und im WHG erarbeitet.

TEIL I – Zusammenfassung und Strategische Empfehlungen zum Starkregenrisikomanagement

Heftige Starkregenereignisse in den letzten Jahren haben uns gezeigt: Unwetterartige Niederschläge können überall und auch abseits von größeren Flüssen zu dramatischen Überflutungen führen. Von Starkregen spricht man, wenn es in kurzer Zeit und lokal begrenzt intensiv regnet. Diese Starkregenereignisse kommen vorwiegend in den Sommermonaten in Verbindung mit Gewittern vor (sogenannte konvektive Starkregenereignisse). Die Hochwasserkatastrophe an der Ahr im Juli 2021 hat zudem deutlich gemacht, dass ergiebiger Dauerregen und heftiger Starkregen zu einer Kombination aus Oberflächenabfluss und ausufernden Gewässern führen können, die dramatische Schäden in einer ganzen Region zur Folge haben können.

Rahmenbedingungen für das Starkregenrisikomanagement

Folgende Rahmenbedingungen müssen bei einem effektiven Starkregenrisikomanagement beachtet werden (siehe Kapitel 1 bis 3):

- Starkregenereignisse können nicht vermieden werden.
- Starkregenereignisse können überall zu Überflutungen führen und erhebliche Schäden verursachen.
- Ein absoluter Schutz gegen die negativen Auswirkungen von Überflutungen durch Starkregen ist nicht möglich.
- Starkregenereignisse sind bezüglich des exakten Orts und der exakten Zeit kaum vorhersagbar.
- Starkregenereignisse in Deutschland nehmen als Folge des Klimawandels mit hoher Wahrscheinlichkeit zu.

Handlungserfordernisse im Starkregenrisikomanagement

Die LAWA sieht folgende Handlungserfordernisse, um ein effektives Starkregenrisikomanagement zu schaffen:

- Grundlagen schaffen: Vergangene Ereignisse, bestehende Gefahren und Risiken, Maßnahmen und Handlungsmöglichkeiten kennen (siehe Kapitel 4.1),
- Informationen und Wissen vermitteln (siehe Kapitel 4.2),
- Vorsorge betreiben (siehe Kapitel 4.3),
- Schutz verbessern (siehe Kapitel 4.4),
- Auf den Notfall vorbereiten (siehe Kapitel 4.5),
- Nachsorge sicherstellen (siehe Kapitel 4.6).

Ziel und Aufgaben des Starkregenrisikomanagements

Das Ziel eines gemeinsamen Starkregenrisikomanagements ist die Verringerung des Risikos starkregen- und sturzflutbedingter nachteiliger Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe sowie wirtschaftlichen Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte (insb. Gebäude und Infrastruktur).

Aufbauend auf den genannten Rahmenbedingungen und Handlungserfordernissen fordert die LAWA die Kommunen und privaten Akteurinnen und Akteure sowie die

Fachverwaltungen in Bund und Ländern dazu auf, folgende wichtige Aufgaben des Starkregenrisikomanagements umzusetzen.

Der Schwerpunkt für die Ausarbeitung und Umsetzung gezielter Maßnahmen liegt auf der lokalen Ebene. Dabei nehmen die Kommunen eine Schlüsselrolle in den Bereichen Vorsorge, Bewältigung und Wiederaufbau im Starkregenrisikomanagement ein.

Aufgaben der Kommunen:

- Beschäftigung mit dem Thema: Bereitstellung personeller Ressourcen; Festlegung der personellen und operativen Verantwortlichkeiten sowie Sensibilisierung von Mitarbeitenden im Hinblick auf Problembewusstsein und Beratung von Bürgerinnen und Bürgern.
- Koordination von Informationen, Daten und Aufgaben aller beteiligten (kommunalen) Akteursgruppen sowie zwischen kommunalen Fachämtern.
- Initiieren eines kommunalen Starkregenrisikomanagements mit wiederkehrenden Arbeitsschritten:
 - Systematische Analyse der Überflutungsgefährdung (lokale Starkregengefahrenkarten) und der Schadenspotenziale und Risiken.
 - Planung, Vorbereitung und Umsetzung sowie erforderlichenfalls Anpassung gezielter Maßnahmen vor Ort in Abstimmung mit den betroffenen Akteurinnen und Akteuren, Überprüfung und Begleitung der Maßnahmenumsetzung.
 - Systematisches Dokumentieren von (vergangenen) Ereignissen und Schäden.
 - Regelmäßige Überprüfung des Status der kommunalen Vorsorge gegenüber dem Starkregenrisiko (zum Beispiel über kommunale Hochwasserrisikomanagementprozesse, lokale Klimaanpassungsstrategien, DWA-Hochwasseraudit).
- Die Ergebnisse der Untersuchungen zur Starkregengefahr und zum Starkregenrisiko sind wie folgt umzusetzen:
 - Wiederkehrende Information von Bürgerinnen und Bürgern über lokale Gefahren und Risiken, unter anderem durch die Veröffentlichung der Erkenntnisse aus der Gefahren- und Risikoanalyse sowie zusätzlich über die in § 5 WHG geregelte Verpflichtung zur Eigenvorsorge.
 - Angemessene Berücksichtigung der möglichen Auswirkungen von Starkregen bei der kommunalen Infrastruktur-, Flächennutzungs- und Bebauungsplanung sowie bei der Stadtplanung (Flächenvorsorge).
 - Regelmäßige Kontrollen der Gewässer zur Vermeidung von wild abfließendem Wasser und unerwünschten Verklausungen im Außenbereich sowie Sicherstellen des ungehinderten Abflusses in Gewässern und Gräben; Schaffung und Bewahrung des natürlichen Wasserrückhalts.
 - Herstellung eines möglichst naturnahen Wasserhaushalts im urbanen Raum durch dezentrale Niederschlagswasserbewirtschaftung (wassersensible Siedlungsentwicklung, unter anderem durch Unterstützung von Rückhalt und Speicherung/Versickerung).

- Regelmäßige Übungen, Evaluation und Anpassung der Alarm- und Einsatzplanung; Auswertung aufgetretener, relevanter Starkregenereignisse.
- Wiederkehrende Kommunikation und Übung des richtigen Verhaltens im Ereignisfall: Aufklärung, Anleitung der Bevölkerung sowie Organisation des richtigen Verhaltens im Ereignisfall in öffentlichen Einrichtungen, insbesondere in Einrichtungen wie zum Beispiel Kindergärten, Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen.

Die Vermeidung oder Minderung von Schäden aus Starkregenereignissen ist maßgeblich Aufgabe jedes/jeder Einzelnen. Die Eigenvorsorge durch Privatpersonen, Gewerbetreibende und Industriebetriebe stellt einen entscheidenden Baustein zum Starkregenrisikomanagement dar.

Aufgaben von Privatpersonen und Unternehmen:

- Selbstverantwortliches Einholen von Informationen, die durch Kommunen und öffentliche Institutionen zur Verfügung gestellt werden, zum Beispiel lokale Starkregengefahrenkarten, Warnmeldungen, Vorhersagewerte.
- Vorsorgen durch eine geeignete Versicherung vor Elementarschäden oder durch das Bilden finanzieller Rücklagen.
- Eigenverantwortliches Umsetzen von Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung von Schäden aus Starkregenereignissen, insbesondere durch Objektschutz und Nutzungsanpassung.
- Dezentrales Rückhalten von Niederschlagswasser durch wassersensible Grundstücksgestaltung.
- Richtiges Verhalten im Ereignisfall. Dies gilt vor allem auch in Bezug auf Personen im Umfeld, welche sich nicht selbst helfen können. Auch in Unternehmen sollte dies in regelmäßigen Zeitabständen geschult und geübt werden.

Außerorts gilt es den natürlichen Wasserrückhalt zu stärken, die Erosion von wertvollem Oberboden zu vermeiden sowie einen Abtrag und Transport von sonstigem Material (Geschiebe, Totholz) zu verhindern. Denn das Wasser strömt oftmals in nächstgelegene Siedlungsgebiete, wo das dabei mitgeführte Material zum Teil Verkläuerungen verursacht, was wiederum Überflutungen und größere Schäden zur Folge haben kann. Durch folgende Aufgaben kann die Land- und Forstwirtschaft nicht nur Schäden auf landwirtschaftlich genutzten Flächen selbst vermeiden, sondern auch wichtige Beiträge zur Überflutungsvorsorge leisten.

Aufgaben der Landwirtschaft:

- Konsequentes Einhalten der guten fachlichen Praxis einschließlich des Erhalts und gegebenenfalls der Neuanlage von Hecken, Grün- und Erosionsschutzstreifen.
- Konsequente ganzjährige Bodenbedeckung durch Mulchwirtschaft, Zwischenfrüchte und Untersaaten.
- Weiterführende Maßnahmen zur Verringerung von Bodenerosion und zur Verringerung von Oberflächenabfluss, beispielsweise durch die Anwendung konservierender Ackerbaustrategien (siehe Kapitel 5.2.2).

- Maßnahmen zum Erhalt und zur Erhöhung der Wasseraufnahme- und -speicherkapazität von Böden, beispielsweise durch Vermeidung und Verringerung von Bodenverdichtungen.

Aufgaben der Forstwirtschaft:

- Anlage geeigneter Holzlagerplätze, so dass ein Abschwemmen von Holz vermieden wird, um die Gefahr von Verklausungen zu reduzieren (gilt auch für Privatpersonen).
- Unterstützung des Wasserrückhalts im Wald durch gezielte Versickerung im Wald und Vermeidung von Fließwegen auf forstwirtschaftlichen Wegen. Dies trägt dazu bei, dass die Gefahr durch Überflutungen in Siedlungsgebieten reduziert wird.
- Vermeidung einer Bodenverdichtung durch bodenschonende Forstwirtschaft.

Bund und Länder unterstützen die Kommunen, Bürgerinnen und Bürger sowie die Land- und Forstwirtschaft bei der Umsetzung des Starkregenrisikomanagements durch Verbesserung der rechtlichen Rahmenbedingungen, Bereitstellung und Verbesserung von Datengrundlagen, Information und Bewusstseinsbildung oder bei der Bereitstellung von Fördergeldern:

Aufgaben der Bundes- und Landespolitik:

- Bereitstellung von Fördermitteln zur Unterstützung der Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürgern beim Starkregenrisikomanagement. Schaffen neuer beziehungsweise Erweiterung bestehender Fördermöglichkeiten für die Konzeption und insbesondere auch die Umsetzung von Vorsorge- und Schutzmaßnahmen, sofern noch nicht vorhanden. Weitere Finanzierungsinstrumente, welche sich gezielt an die kommunale Umsetzung von Maßnahmen zur Risikoreduktion und Klimaanpassung richten, sollten geprüft und bei Bedarf neu eingeführt beziehungsweise vorhandene Instrumente angepasst werden.
- Fördersysteme der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) und der GAP-Strategieplan für Deutschland - Mindeststandards der 1. Säule, Ökoregelungen, Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen - sollten deutlicher als bisher auf Erosionsvermeidung ausgerichtet und ambitionierter gestaltet werden (LABO21).
- Stärkung der bodenschutzrechtlichen Vorsorgeanforderungen (Anordnungsbefugnisse für präventive Maßnahmen, Konkretisierung der guten fachlichen Praxis (gfP)) (LABO21).
- Pflichtversicherung für Elementarschäden: in der Folge der Hochwasser- und Starkregenereignisse 2021 wurde die Einführung einer Pflichtversicherung für Elementarschäden geprüft. Inzwischen liegt eine entsprechende Entschließung des Bundesrats vor, in der die Bundesregierung aufgefordert wird, einen „konkreten bundesgesetzlichen Regelungsvorschlag zur Einführung einer Elementarschaden-Pflichtversicherung zu erarbeiten“ [LAWA23a].
- Konsequentes Verfolgen des Zieles, die Flächeninanspruchnahme und damit die Versiegelung in Deutschland zu reduzieren. Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ist eine Reduzierung der Flächeninanspruchnahme bis 2030 auf unter 30 ha/Tag [BUND20].

- Umsetzung der Strategie und Handlungsempfehlungen zur wassersensiblen Siedlungsentwicklung [LAWA24]: Bei einer wassersensiblen Siedlungsentwicklung werden Gefahren durch Überflutungen und Rückstau als Folge von intensiven Starkregenereignissen reduziert. Dabei wird der Oberflächenabfluss sowohl durch gezieltes Zurückhalten und Speichern in der Fläche, in Böden als auch in der Kanalisation und bei Bedarf in technischen Anlagen sowie in und an Oberflächengewässern verzögert beziehungsweise verringert. Bei außergewöhnlichen und extremen Starkregenereignissen sind weitere Maßnahmen zum Schutz und zur Gefahrenabwehr erforderlich.
- Unterstützung von Forschungsaktivitäten, welche insbesondere die Abschätzung des Materialtransports bei starkregeninduzierten Überflutungen beziehungsweise Sturzfluten unter Berücksichtigung der in den Ländern vorhandenen Datengrundlagen zu Erosion weiterentwickeln. Weiterer Forschungsbedarf besteht zudem in der integralen Betrachtung der Gefahren aus Flusshochwasser und Überflutung durch Starkregen.
- Schaffen von Anreizen zur Umsetzung von bodenerosions- und verdichtungsmindernder Flächengestaltung und -bewirtschaftung. Entsprechende Weiterentwicklung der Elemente der GAP und deren nationaler Umsetzung sowie Berücksichtigung in nationalen Normungsvorhaben, beispielsweise bei der Novellierung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG).

Aufgaben der Fachverwaltungen in Bund und Ländern:

...Deutscher Wetterdienst (DWD)

- Optimierung der Vorhersage- und Frühwarnsysteme zur Vorhersage kleinräumiger Unwetterereignisse und Weiterführung der laufenden Aktivitäten.
- Optimierung der Analyseprodukte durch Zusammenführen aller verfügbaren Messsysteme und (opportunistischer) Daten im Rahmen von Forschungsprojekten.
- Entwicklung eines Warnsystems, das anwendungsorientierte und nutzerspezifische Warninformationen ermöglicht (RainBoW). Entwicklung und Betrieb neuer Kundenportale zur Verknüpfung meteorologischer Informationen mit Informationen zu potenziellen Auswirkungen sowie Kommunikation von Gefahren und Risiken (unter anderem Naturgefahrenportal in Zusammenarbeit mit der Wasserwirtschaft).

...Wasserwirtschaft:

- Aufbau einer gezielten Öffentlichkeitsarbeit mit einer zielgruppengerechten Kommunikation von Gefahren und Risiken aus Überflutungen durch Starkregen zur Verbesserung eines allgemeinen Risikobewusstseins.
- Bereitstellung von insbesondere hydrologischen und hydraulischen Daten, digitalen Geländemodellen, methodischen Grundlagen sowie weiteren Hilfsmitteln für Kommunen, um diesen die Erstellung von Gefährdungs- und Risikobetrachtungen (lokalen Starkregengefahrenkarten) zu ermöglichen. Insbesondere werden derzeit flächendeckende Hinweiskarten Starkregengefahren in den Bundesländern erarbeitet.

- Gezielte Fachberatung der Kommunen (zum Beispiel durch Bereitstellen von Leitfäden und weiterem Informationsmaterial für die Erstellung kommunaler Starkregenrisikomanagementkonzepte).
- Unterstützung von (Forschungs-)Projekten zur Verbesserung der Datenlage sowie der methodischen Grundlagen, insbesondere zur Gefährdungs- und Risikoanalyse.
- Überprüfung des technischen Regelwerks insbesondere im Hinblick auf Bemessungsgrundlagen für Maßnahmen bei extremen Starkregenereignissen.
- Aufbau einer „Plattform für eine deutschlandweite Starkregendokumentation“ durch die LAWA unter Berücksichtigung vorhandener Datenbanken. Zur Dokumentation von deutschlandweiten historischen Starkregenereignissen wird eine über ein Webportal erreichbare Ereignisdatenbank entwickelt [ThEi et al.23]. Sie bietet Funktionalitäten zum Auffinden und Analysieren von Ereignissen, zur Verknüpfung von Radardaten zur Niederschlagsintensität -und -verteilung mit weiteren Datenquellen und zur Dokumentation von ereignisbezogenen Schäden. Das Portal soll Fachnutzerinnen und Fachnutzern, aber auch der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Geplant ist zudem die Implementierung aktueller Niederschlagssituationen sowie Hinweise zum Schutz vor, bei und nach Starkregen.

...Landwirtschafts-/Forstwirtschaftsverwaltungen:

- Verbesserte und flächendeckende Beratung von Land- und Forstwirten über Möglichkeiten der Minderung des Bodenabtrags und der Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche, mit dem Ziel einer bodenerosions- und verdichtungsmindernden Flächenbewirtschaftung.
- Stärkere Berücksichtigung des natürlichen Wasserrückhalts sowie von Maßnahmen zur Vermeidung von Oberflächenabfluss in den Instrumenten der Landentwicklung, zum Beispiel der Flurbereinigung nach dem Flurbereinigungsgesetz (FlurbG).
- Für eine hinreichende Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen zum Erosionsschutz und deren Durchsetzung müssen Vorsorgeanforderungen gestärkt und verbindliche Anforderungen an die ggf konkretisiert werden (siehe § 17 BBodSchG). Die Grundsätze der ggf in der Landwirtschaft sind nicht durch konkrete Standards oder Maßgaben unterlegt. Eine Kontrolle der Einhaltung ist nicht vorgesehen, mangels hinreichender Konkretisierung auch nicht möglich, es bestehen keine Möglichkeiten zur Anordnung. Behördliche Anordnungsbefugnisse für präventive Maßnahmen zum Erosionsschutz müssen rechtlich, zum Beispiel im Bodenschutzrecht, verankert werden [LABO21].

Teil II - Grundlagen zum Starkregenrisikomanagement

1 Warum wir ein Starkregenrisikomanagement brauchen

Unkontrolliert abfließendes Oberflächenwasser bis hin zu sogenannten Sturzfluten als Folge konvektiver Starkregenereignisse können zu erheblichen Schäden führen. Im Gegensatz zu Hochwasser an Flüssen sind der genaue Ort und Zeitpunkt von starkregeninduzierten Überflutungen kaum vorhersagbar.

Zielsetzung eines effektiven Starkregenrisikomanagements

Das Ziel eines gemeinsamen Starkregenrisikomanagements ist die Verringerung der Risiken für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe sowie für wirtschaftliche Tätigkeiten und erhebliche Sachwerte (Gebäude und Infrastruktur) durch Überflutungen aus Starkregenereignissen.

Dazu baut das Starkregenrisikomanagement auf den Erkenntnissen und Leitlinien des Hochwasserrisikomanagements auf. Insbesondere geht es darum, die Gefahren bewusst zu machen und ausgehend davon geeignete Maßnahmen zur Vorsorge abzuleiten, welche die Risiken und das Schadenspotenzial mindern können. Ein integriertes Handeln ist hier erforderlich, wie es ebenso bereits im Hochwasserrisikomanagement umgesetzt wird. Hochwasser- und Starkregenrisikomanagement sollten gemeinsam betrieben werden, um Synergien zielorientiert zu nutzen.

Der Umgang mit Risiken aus Überschwemmungen aus Flusshochwasser ebenso wie der Umgang mit Überflutungen aus Starkregen sind in den Kontext der Anpassung an den Klimawandel zu stellen. Die Deutsche Anpassungsstrategie betont die Verknüpfung des jeweils aktuellen Wissens um die Folgen des Klimawandels mit der Hochwasserrisikomanagementplanung im Allgemeinen. Bei der konkreten Planung und Ausgestaltung von Maßnahmen zur Starkregen- und Hochwasservorsorge sind sowohl die zu erwartenden Klimafolgen als auch andere Veränderungsprozesse, wie beispielsweise der demographische Wandel oder Landnutzungsänderungen, zu berücksichtigen [BUND08]. In die gemäß Klimaanpassungsgesetz zu erstellenden Klimaanpassungskonzepte sollen Maßnahmen zur Starkregenvorsorge mit aufgenommen werden (§ 12 KAnG).

Ein Ziel der Nationalen Wasserstrategie [BMUV23] ist, den naturnahen Wasserhaushalt zu stärken und wiederherzustellen. Im Fokus steht der nachhaltige Umgang mit Wasser im Allgemeinen und Niederschlagswasser im Besonderen. Dies betrifft die Themen Versickerung, Verdunstung, Speicherung und Nutzung von Niederschlagswasser. Im besiedelten Bereich steht dafür das Konzept der wassersensiblen Siedlungsentwicklung. Hier schließen sich die Maßnahmen zur Starkregenvorsorge nahtlos an.

Des Weiteren bestehen Schnittstellen mit den Maßnahmenprogrammen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), des Bodenschutzes, der Land- und Forstwirtschaft („gute fachliche Praxis“), der Regional- und Stadtplanung und der Siedlungswasserwirtschaft (siehe auch Kapitel 3.1).

Die vorliegende Strategie stellt den Kenntnisstand von 2023 dar. Sie ist an neue Erkenntnisse anzupassen und entsprechend fortzuschreiben.

1.1 Definitionen

Hochwasser

Unter dem Begriff Hochwasser gem. § 72 WHG ist Hochwasser als eine zeitlich beschränkte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land, insbesondere durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser, definiert. Davon ausgenommen sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen. Bei einer Überflutung durch wild abfließendes Wasser (pluviales Hochwasser) handelt es sich ebenfalls um ein Hochwasser im Sinne des Gesetzes [DWA23].

Starkregen

Bei Starkregen handelt es sich um Niederschlagsereignisse, welche lokal eng begrenzt sind und bei denen sehr hohe Niederschlagsmengen innerhalb kürzester Zeit auftreten. Es handelt sich meist um sogenannte konvektive Niederschlagsereignisse (ausgelöst durch starke Aufwärtsbewegungen warm-feuchter Luftmassen). Starkregen geht demnach häufig mit heftigen Sommergewittern als Platzregen einher. Dieser konvektive Starkregen ist gekennzeichnet durch extrem kurze Vorwarnzeiten sowie eine schwierige Warnlage und wirkt sich zum Großteil außerhalb und unabhängig von Gewässern aus. Eine unmittelbare Auswirkung kann die Ausuferung kleiner Fließgewässer sein, wohingegen größere Fließgewässer meist nur schwach oder verzögert reagieren. Aufgrund der zeitlich und räumlich hoch variablen Niederschlagsverteilung können potenziell alle Regionen von Starkregen betroffen sein [MLUS14; BBK15; LUBW16a].

Der Deutsche Wetterdienst nimmt eine Kategorisierung von Starkregenereignisse je nach deren Intensität vor und warnt vor Starkregen in den Stufen 2 bis 4, wenn voraussichtlich folgende Schwellenwerte überschritten werden:

- Stufe 2: Regenmengen 15 bis 25 l/m² in 1 Stunde oder 20 bis 35 l/m² in 6 Stunden (Amtliche Warnung vor markantem Wetter)
- Stufe 3: Regenmengen > 25 bis 40 l/m² in 1 Stunde oder > 35 l/m² bis 60 l/m² in 6 Stunden (Amtliche Unwetterwarnung)
- Stufe 4: Regenmengen > 40 l/m² in 1 Stunde oder > 60 l/m² in 6 Stunden (Amtliche Warnung vor extremem Unwetter)

Zur Dokumentation von Starkregenereignissen sind die Stufen 2 bis 4 des DWD relevant.

Sturzflut

Sturzfluten werden von Starkregenereignissen ausgelöst und sind besonders plötzlich und unerwartet auftretende Hochwasserereignisse, die sich insbesondere durch ihr Auftreten abseits von Gewässern von anderen Hochwasserereignissen unterscheiden [LfU23]. Nicht jedes Starkregenereignis führt zu einer Sturzflut. In Hanglagen bilden sich häufig nur vergleichsweise schmale Abflusspfade aus. In topografisch flachen Bereichen können durch ein Starkregenereignis flächenhafte Überflutungen auftreten, die ebenfalls als Sturzflut bezeichnet werden. „In diesen Fällen kommt das Wasser kaum zum Abfluss, sondern füllt sofort Senken und Mulden. Wie andere Extremereignisse

auch können Sturzfluten insbesondere in urbanen Räumen ein hohes Schadenspotenzial entfalten“ [DWA23].

Überflutung und Überschwemmung

Gesetzlich (zum Beispiel im WHG) sind die Begrifflichkeiten Überflutung und Überschwemmung nicht eindeutig einem meteorologischen Ereignis, Dauerregen beziehungsweise Starkregen, zugeordnet. Im Sinne der vorliegenden Strategie wird der Begriff "Überflutung" den pluvialen Hochwasserereignissen, ausgelöst durch konvektive Niederschläge, zugeordnet. Der Begriff "Überschwemmung" wird für fluviale Hochwasserereignisse verwendet, die unter anderem aus lang andauernden Niederschlägen (Dauerniederschlag) entstehen (siehe Abbildung 1)

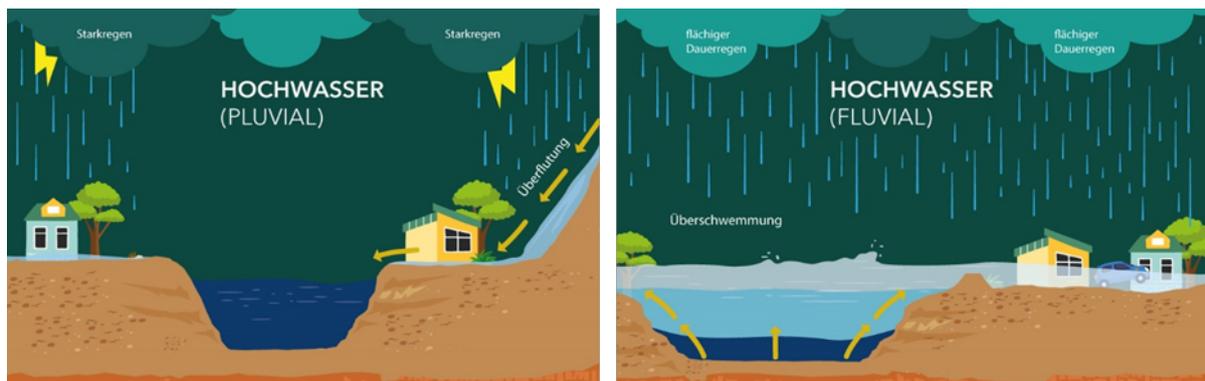
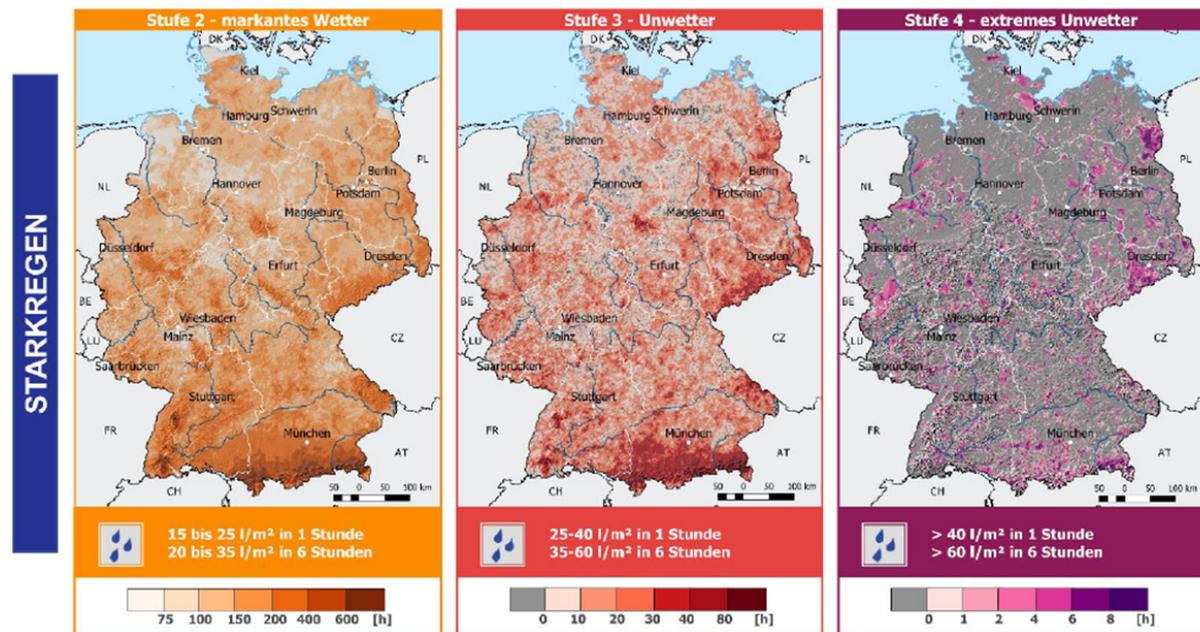


Abbildung 1: Abgrenzung der Überflutung infolge von Starkregen (pluviales Hochwasserereignis, links) zu Überschwemmung aus Flusshochwasser (fluviales Hochwasserereignis, rechts) [HMUKLV].

1.2 Vergangene Starkregenereignisse in Deutschland

Seit 2001 stehen Radardaten zur Verfügung, die Starkregenereignisse flächendeckend für ganz Deutschland dokumentieren können. Abbildung 2 bietet eine Übersicht über die Unwetter und starken Niederschläge der letzten 22 Jahre in Deutschland [DWD23a]. Während Niederschläge der Warnstufe 2 (markantes Wetter) stark orografisch geprägt auftreten, ist dieser Zusammenhang für Niederschläge der Warnstufe 3 (Unwetter) nicht so eindeutig gegeben. Insgesamt lässt sich sagen, dass in den vergangenen 22 Jahren in allen Regionen Deutschlands Niederschläge der Warnstufe 3 aufgetreten sind. Eine Starkregengefährdung besteht daher in ganz Deutschland. Aufgrund der Seltenheit der Niederschläge der Warnstufe 4 für extreme Unwetter ist diese Karte noch stark durch Einzelereignisse bestimmt (siehe Abbildung 2).

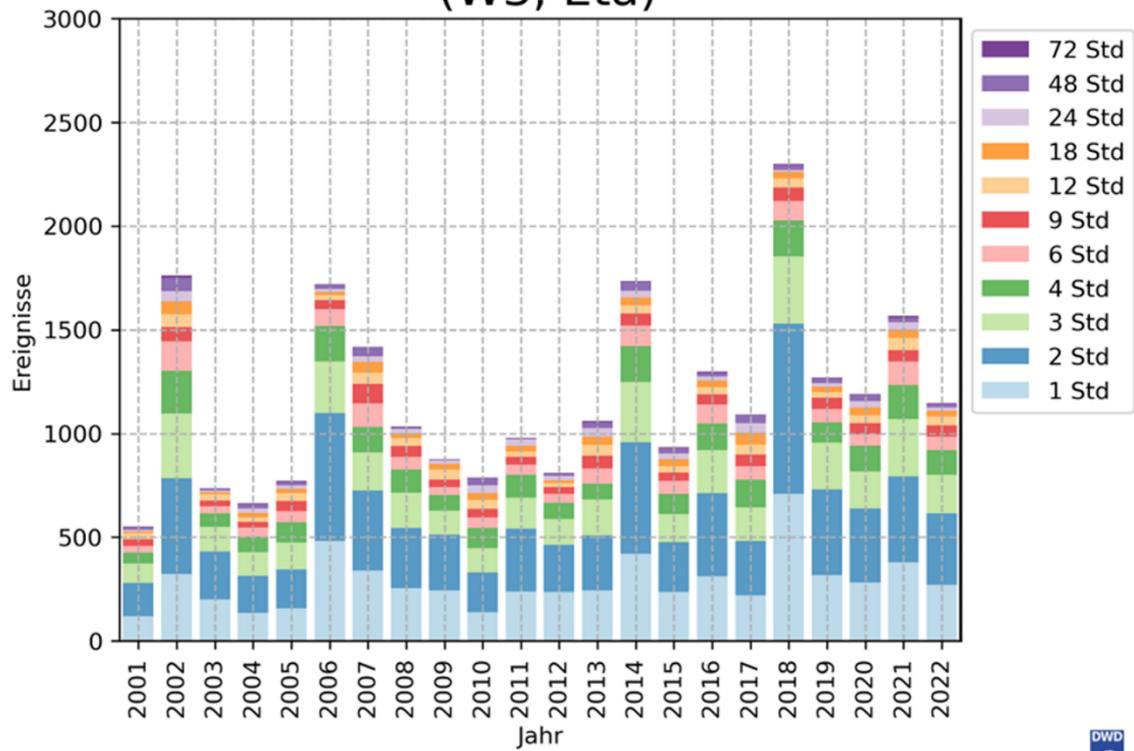


Gesamtanzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2022 mit Überschreitung der Warnschwellen. In Stufe 2 (links) zeichnen sich die Orografie Deutschlands und damit die typische Niederschlagsverteilung deutlich ab, während bei Stufe 4 (rechts) die Verteilung der vergangenen Starkregenereignisse keinem ersichtlichen Muster mehr folgt [DWD23a].

Abbildung 2: Verteilung von Starkregenereignissen verschiedener Warnstufen in Deutschland [DWD].

Auf Basis der klimatologisch aufbereiteten Radardaten erstellt der DWD einen Starkregenereigniskatalog CatRaRE (Catalogue of Radar-based heavy Rainfall Events) [DWD21]. In CatRaRE sind alle Starkregenereignisse in Deutschland seit 2001 aufgelistet, die die Warnschwelle 3 des DWDs überschreiten. In Abbildung 3 ist die Anzahl der Starkregenereignisse pro Jahr gezeigt. Zwischen den Jahren ergibt sich eine hohe Variabilität in der Anzahl der Ereignisse. Auffällig ist, dass es in dem im Mittel eher trockenen Jahr 2018 die meisten Starkregenereignisse gegeben hat. Dominiert ist die Anzahl der Ereignisse hauptsächlich durch Starkregen kurzer Dauer von bis zu 3 Stunden. Auch wenn eine Zeitreihe von 22 Jahren zu kurz für belastbare Aussagen zu etwaigen Klimatrends ist, zeigen die Auswertungen des DWD, dass sieben der zehn ereignisreichsten Jahre in der letzten Dekade liegen.

Niederschlagsereignisse pro Jahr (W3, Eta)



* Daten (c) DWD, bis 31.12.2022
Niederschlagsmenge \geq DWD Warnschwelle 3



Anzahl mittels Radars erfasster Starkregenereignisse in Deutschland pro Jahr seit dem Jahr 2001 aus klimatologisch aufbereiteten Radardaten. Als Schwellenwert wurden die Warnkriterien Stufe 3 (Unwetter) für Stark- beziehungsweise Dauerregen des Deutschen Wetterdienst verwendet.

Abbildung 3: Anzahl mittels Radars erfasster Starkregenereignisse in Deutschland pro Jahr seit 2001 [DWD].

Stellvertretend für das Jahr 2018 sei hier ein Starkregenereignis im Landkreis Birkenfeld, Rheinland-Pfalz, im Juni 2018 aufgeführt (siehe Abbildung 4). Weitere Starkregenereignisse finden sich im Anhang (siehe Kapitel 6).

Überflutungen durch Starkregen am Fischbach, 27.06.2018

Ereignis



In den Nachmittagsstunden des 27.06.2018 trat im Landkreis Birkenfeld in Rheinland-Pfalz ein kleinräumiges, aber sehr extremes Starkregenereignis auf, bei dem in etwas mehr als zwei Stunden lokal bis zu 170 mm auf bereits relativ nasse Böden fielen [LfU18].

Auswirkungen

Das Ereignis führte zu einem über 100-jährlichen Hochwasser am Fischbach und zu erheblichen Schäden u.a. in den Orten Herrstein und Fischbach. Dabei waren in großem Umfang Wohn- und Gewerbegebäude, aber auch Einrichtungen der Gemeinde, der Feuerwehr sowie die Infrastruktur betroffen.



Zerstörtes Brückengeländer und angeschwemmtes Material am Fischbach [LfU18]

Abbildung 4: Starkregenereignis am Fischbach im Landkreis Birkenfeld im Juni 2018.

Eine systematische Dokumentation von Schäden, Schadensursachen und Abhilfemaßnahmen vergangener Starkregenereignisse wird bislang noch nicht auf Länder- oder kommunaler Ebene flächendeckend vorgenommen. Allerdings wurde im Jahr 2021 basierend auf einem Auftrag der Umweltministerkonferenz mit dem Aufbau einer "Plattform für eine deutschlandweite Starkregendokumentation" durch die LAWA (siehe Kapitel 4.1.2) begonnen, die unter anderem auch die Schadensdokumentation aus Starkregenereignissen unterstützen soll.

1.3 Überflutung durch Starkregen (pluvial) oder Überschwemmung durch Flusshochwasser (fluvial)?

Im Gegensatz zu größeren Gewässern ist bei kleinen Gewässern eine klare Abgrenzung zwischen Überflutungen durch Starkregen und Überschwemmungen durch Flusshochwasser nicht immer ohne weiteres möglich, da oftmals eine Kombination von oberflächlichem Abfluss und ausuferndem Gewässer auftritt [LUBW16a; MLUS14]. Als Beispiel für ein kombiniertes Ereignis aus Überflutung durch Starkregen und Flusshochwasser aufgrund langanhaltender Niederschläge in einem größeren Einzugsgebiet dient die Hochwasserkatastrophe in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz im Jahr 2021 (siehe Abbildung 5). Das Ausmaß der Katastrophe wurde unter anderem durch vorgesättigte Böden verstärkt, die auf einen überdurchschnittlich nassen Juni 2021 und wiederholte Regenfälle Anfang Juli zurückzuführen waren [LfU22].

Sturzflut- und Hochwasserereignis an der Ahr (Rheinland-Pfalz), 14.-15.07.2021

Ereignis



Im Juli 2021 fielen im Einzugsgebiet der Ahr langanhaltende Niederschläge, die als extrem ergiebiger Dauerregen mit eingelagertem extrem heftigen Starkregen zu charakterisieren sind. Dabei wurden beispielsweise an der Station Wascheid in der Westeifel über 60 mm in 6 Stunden und deutlich über 70 mm in 12 Stunden gemessen.

Auswirkungen

Dies führte u. a. an der Ahr zu einem extremen Flusshochwasser. Parallel kam es aber auch zu Überflutungen durch oberflächlich abfließendes Wasser wie auch zu Ausuferungen kleiner Fließgewässer. So gab es bei diesem Ereignis beispielsweise in der an der Ahr gelegenen Gemeinde Antweiler zunächst starke Schäden an der in einiger Höhe am Hang gelegenen Grundschule und zahlreichen Wohngebäuden durch wild abfließendes Wasser sowie durch Überflutungen an kleinen Fließgewässern. Nachfolgend waren dann die tiefergelegenen Teile der Gemeinde durch das Hochwasser der Ahr betroffen.



Zerstörter Pegel an der Ahr (links, [SGDN21]), Überflutung durch Starkregen und ein kleines Gewässer in Antweiler (rechts, [GM21])

Abbildung 5: Sturzflut- und Hochwasserereignis an der Ahr im Juli 2021.

Aufgrund der naturgegebenen unscharfen Grenze erscheint es angebracht, perspektivisch die Gefahren durch Überflutungen aus Starkregen und Überschwemmungen aus Flusshochwasser gemeinsam zu betrachten. Mit dem Thema der integralen Betrachtung von Starkregengefahren und Hochwassergefahren beschäftigt sich derzeit eine Arbeitsgruppe der DWA [DWA23].

1.4 Überflutungen durch Starkregen und deren Folgen (Schäden)

Die Kapazität der Böden, Niederschlagswasser aufzunehmen, kann aus unterschiedlichen Gründen (langanhaltende Niederschläge im Vorfeld, stark ausgetrocknete, verdichtete oder stark tonhaltige Böden) abnehmen. Dann fließt ein Großteil des Niederschlags als wild abfließendes Wasser oberirdisch und unkontrolliert ab: Neben den im Gelände vorhandenen Mulden- und Rinnenstrukturen dienen Wege und Straßen als Abflusswege. Dies gilt insbesondere in Regionen mit reliefiertem Gelände (Hügelland, Mittelgebirge, Hochgebirge). Die Wassermassen verfügen hier über **hohe Strömungskräfte** und können große Mengen an (anthropogenem und natürlichem) Treibgut und erodierten Materialien (zum Beispiel Totholz, Äste, Blätter, Geschiebe etc.) mit sich reißen. Dieses Material sammelt sich an Hindernissen beziehungsweise natürlichen oder künstlichen Einengungen im Abflussquerschnitt (zum Beispiel Straßeneinläufe, Dolen, Rechen, Brücken, Stegen oder Zäunen), wodurch großflächige Abflusshindernisse und damit potenzielle Gefahrenpunkte entstehen. Durch den Rückstau an diesen sogenannten Verklausungen können das umliegende Gelände überflutet und weitere, schwere Schäden an Gebäuden, Verkehrsmitteln und Infrastruktur verursacht werden [AHL16; LUBW16a]. In ebenem Gelände kann zudem **die lange**

Verweildauer des Wassers in Mulden und Senken, die nicht dafür angelegt sind, zu einem schadenssteigernden Faktor werden.

Hinsichtlich möglicher Schäden in besonderem Maße betroffen sind dicht besiedelte und stark versiegelte Bereiche, die so genannten urbanen Räume. Hier entstehen starkregenbedingte Überflutungen, insbesondere durch den hohen Anteil versiegelter Flächen, welche eine Infiltration verhindern beziehungsweise hohe Abflussraten zur Folge haben. Die Entwässerungssysteme haben nicht die Kapazität, die Niederschlagsabflüsse aufzunehmen und es wäre weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll, die Entwässerungssysteme hierauf auszulegen. Ein weiteres Problem ist, dass das Wasser häufig gar nicht in die Entwässerungssysteme einfließen kann, zum Beispiel durch verklebte (verstopfte) Einläufe. Zusätzlich kann es zu Überflutungen aus den **überlasteten Entwässerungssystemen** kommen.

Typische Schäden bei Starkregenereignissen im bebauten Umfeld sind Schäden durch Wassereintritt beziehungsweise Schlamm und Geröll in Gebäuden, Schäden an der Bausubstanz und Tragstruktur von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen (zum Beispiel Unterspülungen). Auch die chemische und mikrobiologische Belastung der Abflüsse kann erhebliche Folgeschäden verursachen, da das Wasser beispielsweise mit Mineralölen, Chemikalien oder Fäkalien verunreinigt sein kann [AHL16; LUBW16a; SUBV15].

Insbesondere in Hanglagen kommt es durch Sturzfluten verstärkt zu **Bodenerosion und Massenbewegungen**, wie beispielsweise Hangrutschungen, Unterspülungen und Muren, welche wiederum zu massiven Schäden an unterliegenden Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen führen können. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen geht die Bodenerosion mit einer Minderung der Ertragsfähigkeit am Standort bis hin zu lokalen Totalausfällen der Ernte sowie mit erosionsbedingter Verschlammung und weiterer stofflicher Belastung der Entwässerungssysteme oder Gewässer einher [AHL16; BBK15; LUBW16a; RoBr12].

Die Gefährdung, insbesondere von Menschenleben, und die weiteren möglichen Auswirkungen von Starkregenereignissen sind von zahlreichen lokalen Gegebenheiten abhängig, welche detailliert im Rahmen einer lokalen Gefährdungs- und Risikoanalyse betrachtet werden sollten (siehe Kapitel 4.1.1).

1.5 Klimawandel und Starkregen

Aussagen des Weltklimarats zufolge kann davon ausgegangen werden, dass die zunehmende Erderwärmung vom Menschen verursacht wird und der daraus resultierende Klimawandel die Hauptursache für die Zunahme von Starkregen und weiterer extremer Wetterereignisse ist.

Die globale Erderwärmung schreitet weiterhin deutlich voran: seit Beginn systematischer Wetteraufzeichnungen ist die globale Durchschnittstemperatur bereits deutlich gestiegen. Im Zeitraum seit 1881 betrug die Zunahme weltweit 1,1 °C [DWD23b]. Im gleichen Zeitraum betrug die Zunahme in Deutschland bereits 1,7 °C (linearer Trend), wobei insbesondere in den zurückliegenden Jahrzehnten eine verstärkte Erwärmung aufgetreten ist. Seit den 1960er Jahren war hierzulande jedes Jahrzehnt deutlich wärmer als das vorangehende. Das vergangene Jahrzehnt (2011 bis 2020) war 2 Grad

Celsius wärmer als die ersten Jahrzehnte (1881 bis 1910) der Aufzeichnungen [DWD23b]. In Deutschland ist die Erwärmung in allen Jahreszeiten und Bundesländern aufgetreten [DWD23c].

Für Deutschland wird auf der Grundlage regionaler Klimaprojektionen bis zum Jahr 2100 davon ausgegangen, dass:

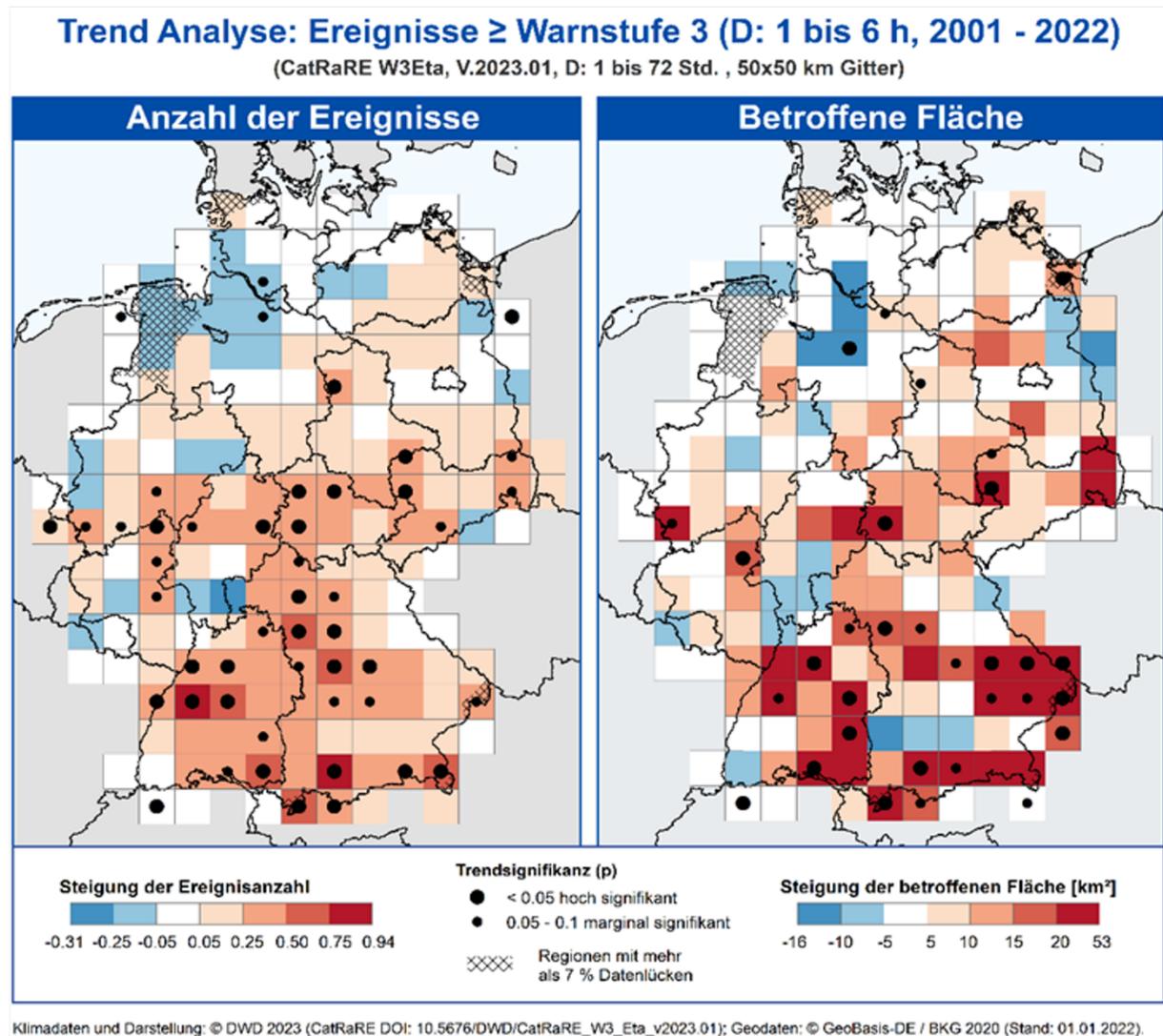
- sich die Jahresmitteltemperatur um etwa 0,8 bis 1,6 °C (Klimaschutzszenario) bzw. 3,0 bis 4,7 °C (Hochemissionsszenario) weiter erhöht,
- sich das Niederschlagsregime jahreszeitlich verschiebt, hin zu milderen Wintern mit mehr Niederschlägen und trockeneren Sommern,
- es tendenziell zu häufigeren und intensiveren Extremereignissen wie Hitzewellen oder auch Starkregenereignissen kommt [LAWA20].

"Bei der Verteilung und Häufigkeit von Starkregenereignissen zeigen sich große Unterschiede. Der Zusammenhang Klimawandel – Starkniederschlag ist komplex und Gegenstand intensiver Forschung." [DWD23d]

Einige grundlegende Aussagen lassen sich allein aufgrund physikalischer Grundlagen treffen: Mit steigenden Temperaturen werden wahrscheinlich auch die Niederschlagsmengen zunehmen, da wärmere Luft mehr Wasserdampf aufnehmen kann als kältere Luft. Bei gleichbleibender relativer Luftfeuchtigkeit wären daher auch mehr Niederschläge zu erwarten. Darüber hinaus werden sich die wolken- und niederschlagsbildenden Prozesse durch die geänderten meteorologischen Verhältnisse vermutlich intensivieren. Auswertungen von Beobachtungsdaten und Klimamodell-Simulationen ergeben einen Anstieg der globalen Niederschlagsmenge von ca. 2 % je 1 Grad Temperaturerhöhung [DWD16].

Allerdings beeinflussen zahlreiche weitere Faktoren die Niederschlagsbildung zum Teil wesentlich, unter anderem die lokale Topografie oder die Vegetation, so dass sich deutschlandweit ein heterogenes Bild ergibt.

Im Zusammenhang mit den hier vorrangig betrachteten, oft schadensverursachenden konvektiven Starkregenereignissen sind empirische Aussagen bislang kaum möglich, da die Ereignisse aufgrund ihres kleinräumigen Auftretens von den Messstationen häufig nicht erfasst werden. Im Gebietsmittel dieser Messstationen für Deutschland hat sich im Zeitraum 1951 bis 2022 die Anzahl von Tagen mit Niederschlägen ≥ 20 mm nur unwesentlich verändert [DWD23d]. Flächendeckende und homogene Radardaten existieren etwa seit dem Jahrtausendwechsel, dies ist allerdings für robuste Trendausagen ein zu kurzer Zeitraum. Die ersten Analysen dieser Daten zeigen dennoch, dass es zumindest im Zeitraum 2001 bis 2022 regional eine Zunahme von Starkniederschlägen (DWD-Warnstufe ≥ 3) auch kürzerer Dauer (D: 1-6 Stunden) gegeben hat (siehe Abbildung 6).



Änderung der Ereignisanzahl und betroffenen Fläche von 2001 bis 2022 basierend auf dem Starkregenereigniskatalog CatRaRE. Es werden Ereignisse mit Dauerstufen von einer bis sechs Stunden betrachtet und über ein 50 km Gitter aggregiert.

Abbildung 6: Änderung der Ereignisanzahl und betroffenen Fläche basierend auf dem Starkregenereigniskatalog CatRaRE [DWD].

Die Auswertungen der DWD-Referenz-Ensembles, basierend auf regionalen Klimamodellen, die mit dem Klimaschutzszenario (RCP2.6) und dem Hochemissions-szenario (RCP8.5) angetrieben werden, deuten darauf hin, dass in Deutschland klimawandelbedingt überwiegend mit einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen zu rechnen ist [ExpN20]. Im Referenzzeitraum 1971 bis 2000 traten in Deutschland im Flächenmittel 4,4 Starkniederschlagstage (Tagesniederschlags-summe \geq 20 mm) pro Jahr auf. Jahreszeitlich unterscheiden sich die Wintermonate (Dezember, Januar, Februar) mit 0,7 Starkniederschlagstage deutlich von den Sommermonaten (Juni, Juli, August) mit 1,8 Starkniederschlagstagen. Die Anzahl variiert regional stark von 2,5 im Norden des Landes bis 8,9 in Süddeutschland [RAUT13]. Auch die Variabilität von Jahr zu Jahr ist ausgeprägt und reicht in Deutschland im Flächenmittel von rund 2,5 im Jahr 1976 bis zu 8,3 Starkniederschlagstagen im Jahr 2002 (basierend auf Auswertungen von HYRAS-PRE, v3.0 1951 bis 2015 und HYRAS-DE-PRE, v5.0 2016 bis 2022).

Die Anzahl der Starkniederschlagstage nimmt für das Hochemissionsszenario (RCP 8.5) bis zum Ende des 21. Jahrhunderts immer weiter zu, während die Anzahl der Starkniederschlagstage für das Klimaschutzszenario (RCP 2.6) im Zeitraum 2071- 2100 im deutschlandweiten Durchschnitt gegenüber dem Zeitraum 2031-2060 bereits wieder etwas zurückgehen soll. Die deutlichste Zunahme der Anzahl der Starkniederschlagstage wird hierbei für den Winter erwartet, die für das Hochemissionsszenario mit + 28 % bis + 128 % (Bandbreite zwischen dem 15. und 85. Perzentil des Klimamodellensembles) deutlich positiv ist, für das Klimaschutzszenario weniger eindeutig (- 16 % bis + 49 %). Die im Jahresverlauf geringsten Änderungssignale werden für den Sommer erwartet und sind in beiden Szenarien vergleichbar.

Regional zeigt das Hochemissionsszenario im Winter, Frühling und Herbst für den Zeitraum von 2071 bis 2100 im Vergleich zu 1971 bis 2000 nahezu deutschlandweit eine Zunahme von Starkniederschlagstagen, wobei die stärkste absolute Änderung in den deutschen Mittelgebirgen und den bayerischen Alpen erwartet werden muss, während die stärkste relative Änderung im Osten Deutschlands gezeigt wird. Im Sommer hingegen muss vor allem im Schwarzwald sowie den bayerischen Alpen mit einer Abnahme von Starkniederschlagstagen gerechnet werden.

Neben der Zunahme der Starkniederschlagstage ist ebenfalls auch mit einer Zunahme der Niederschlagssummen und der Niederschlagsintensität an diesen Tagen, insbesondere im Sommer, zu rechnen. So zeigen die Klimamodelle eine Erhöhung des Niederschlagsanteils am Gesamtniederschlag, der an den obersten 1 % der niederschlagsreichsten Tage im Jahr fällt.

Im Fazit ist festzustellen, dass aktuelle Erkenntnisse für eine Zunahme der Häufigkeit konvektiver Starkregenereignisse im Zusammenhang mit der klimawandelbedingten Temperatursteigerung sprechen.

2 Vorhersage von Starkregen: Gegenwart und Zukunft

2.1 Aktueller Stand der Vorhersage- und Warnprozesse

Um die Bevölkerung und die Katastrophenschutzbehörden vor extremen Wetterphänomenen wie Unwetter mit Starkregen zu warnen, setzt der DWD zurzeit eine mehrstufige Warnstrategie ein:

- (1) In der „Wochenvorhersage Wettergefahren“ wird das Unwetterisiko in Deutschland schon Tage im Voraus beschrieben. Diese Vorhersage basiert auf sogenannten Globalen Wettervorhersagemodellen und der Ensembletechnik sowie einer meteorologischen Einschätzung.
- (2) Die „Vorabinformation Unwetter“ informiert über die vom Unwetter voraussichtlich betroffenen Regionen 12 bis 48 Stunden vor dem Ereignis. Hier werden die lokalen und regionalen Modelle des DWD genutzt.
- (3) Die „Amtliche (Unwetter)Warnung“, vor allem basierend auf den Nowcasting-Produkten, also Vorhersagen bis zu 2 Stunden im Voraus, basiert hauptsächlich auf Auswertungen von Niederschlagsradar und Satellitenbildern. Die Warnung wird auf Landkreis- und Gemeindeebene mit kurzer Vorlaufzeit ausgegeben.

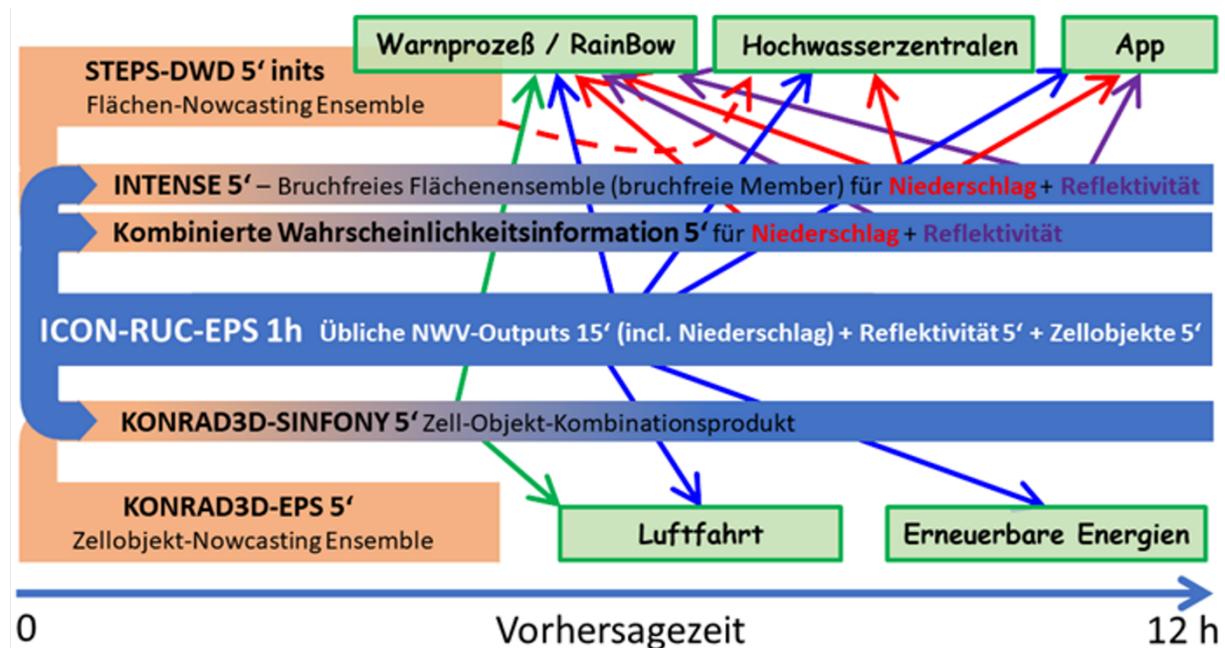
Trotz der Tatsache, dass die Qualität der Vorhersageverfahren in den letzten Jahren deutlich verbessert werden konnte und auch im internationalen Vergleich inzwischen als führend angesehen wird, sind insbesondere die landkreis- und gemeindeschaffen Warnungen vor kleinräumigen unwetterartigen Gewittern mit Starkregen weiterhin nur mit (sehr) kurzer Vorwarnzeit (meist nur wenige Minuten) möglich.

2.2 Aktivitäten zur Verbesserung der Vorhersagen

Das Vorhersagesystem des Deutschen Wetterdienstes soll ertüchtigt werden mit dem Ziel, kleinräumige Unwetterereignisse räumlich und zeitlich genauer vorhersagen zu können. Dies betrifft also insbesondere die Punkte (2) und (3) der Warnstrategie.

Die Verbesserung der Vorhersage kleinräumiger Unwetterereignisse (Gewitter und damit verbundene Starkniederschläge) wurde unter anderem im Rahmen der Entwicklung des sogenannten "Seamless INtegrated FOrecastiNg sYstem" (SINFONY) im DWD in den letzten Jahren vorangetrieben. Das Ziel ist hier, optimierte Vorhersagedaten für solche Phänomene von zunächst bis zu 12 Stunden bereitzustellen. In neuen Verfahren werden dazu Elemente des sogenannten Nowcasting (Vorhersage 0-2 Stunden) und der Wettervorhersage auf Basis numerischer Modelle (Numerische Wettervorhersage NWV) kombiniert. Dabei kommt es darauf an, die Übergänge so zu gestalten, dass eine bruchfreie Darstellung der Wetterphänomene vom jeweils aktuellen Zustand bis zur sogenannten Kurzzeit-Vorhersage erfolgt (siehe Abbildung 7). Es kommen sowohl neue Modelle als auch neue Verfahren und Systeme im Nowcasting zum Einsatz. Entsprechende Prototypen laufen seit 2021 im täglichen Testbetrieb und werden von verschiedenen Seiten evaluiert. Sie werden nach und nach über einen prä-operationellen in den operationellen Betrieb überführt. Beispielsweise ist der prä-operationelle ICON-RUC Betrieb ab Anfang 2024 vorgesehen.

In den nächsten Jahren werden solche bruchfreien Vorhersagen auch über den Zeithorizont von 12 Stunden hinaus ausgedehnt und der Fokus der Optimierungen auch auf andere, nicht-konvektive Wetterphänomene (zum Beispiel stratiformen Dauerregen) erweitert.



Ziel ist die optimale Kombination bisher getrennter Vorhersagesysteme aus Nowcasting (0-2 h) und Numerischer Wettervorhersage (NWV) als Funktion der Vorhersagezeit zu einer verbesserten und bruchfreien Vorhersage mit Ensembles (Unsicherheitsinformation) auf allen Ebenen.

Abbildung 7: Schematischer Aufbau zur Funktionsweise des SINFONY im DWD [DWD].

Im Kontext der Starkregenvorhersage bzw. -warnung plant der DWD in den kommenden Jahren folgende Aktivitäten zur Verbesserung der Starkregenvorhersage:

- Verbesserung und Erweiterung der Niederschlagsanalyse (unter anderem als Eingangsgrößen für die Vorhersagemodelle),
- Verbesserung und Erweiterung des Vorhersageprozesses, insbesondere schrittweise operationelle Einführung der verschiedenen Komponenten des SINFONY-Systems (siehe Abbildung 7),
- Ausbau der Kommunikation von Unwetterwarnungen, numerischen Modellvorhersagen und geeigneten Vorhersageprodukten und
- Neuentwicklung des Warnsystems RainBoW (Risikobasierte, anwendungsorientierte, individualisierbare Bereitstellung optimierter Warninformationen).

3 Starkregenrisikomanagement: Rahmenbedingungen und Anforderungen

Die besonderen Charakteristika von Starkregenereignissen bilden die Rahmenbedingungen für den Umgang mit Starkregen und damit die Grundlage für ein effektives Risikomanagement. Diese sind insbesondere:

- Starkregenereignisse können überall auftreten (siehe Kapitel 1.1).
- Starkregenereignisse sind äußerst schwer vorhersagbar. Selbst wenn Gewitterzellen zu beobachten sind, ist derzeit nicht genau (deterministisch) zu bestimmen, wann, wo oder in welcher Intensität sich diese Zellen tatsächlich entladen (siehe Kapitel 2). Verbesserte Analyse- und Nowcasting-Verfahren ermöglichen jedoch bereits heute eine gute probabilistische Behandlung extremer Wetterereignisse. Mit Blick auf die Zukunft wird erwartet, dass Starkregenereignisse durch die erwarteten Klimaänderungen und die damit verbundenen Änderungen im Witterungsgeschehen häufiger auftreten (siehe Kapitel 1.5).
- Die möglichen Folgen von Starkregenereignissen sind in Hinweiskarten beziehungsweise lokalen Starkregengefahrenkarten erfassbar. Auf dieser Basis kann eine (Erst-)Einschätzung von potenziell durch Starkregen gefährdeten Gebiete erfolgen, um ein kommunales Starkregenrisikomanagement aufzubauen.
- Es gibt derzeit unterschiedliche rechtliche Grundlagen mit zumeist indirekten Bezügen zum Starkregen und unterschiedliche Zuständigkeiten für eine Auseinandersetzung mit dem Starkregenrisiko (siehe Kapitel 3.3).
- Eine Auseinandersetzung mit dem Thema Überflutungen durch Starkregen und die Erarbeitung von Vorsorgemaßnahmen können unterschiedliche Ausgangspunkte haben. Eine Betrachtung unter dem Aspekt der Anpassung an den Klimawandel ist ebenso möglich wie die Auseinandersetzung mit Überflutungen durch Starkregen im Rahmen der Untersuchung von Hochwasserrisiken. Innerhalb der Siedlungsflächen wird der Umgang mit Niederschlagswasser und insbesondere mit extremen Niederschlägen zum Thema für die Siedlungsentwässerung, die Umwelt- und Grünflächenplanung sowie für die Stadtplanung allgemein (wasser-sensible Siedlungsentwicklung, „Kommunale Gemeinschaftsaufgabe“ [DWA16a]). Außerhalb von Siedlungsflächen sind vor allem Fragen des Bodenschutzes, des Wasserrückhalts und der Bodenerosion, und hier insbesondere für die Land- und Forstwirtschaft, im Zusammenhang mit Überflutungen durch Starkregen relevant (siehe Kapitel 3.2 und 5.2.2).
- Bisher beschränken sich die meisten Fördermöglichkeiten zum Starkregenrisikomanagement auf die Erstellung von Managementkonzepten und Maßnahmenplänen sowie die Umsetzung von kommunalen Maßnahmen. In den meisten Ländern stehen Fördermöglichkeiten zur Verfügung, zudem gibt es auch Fördermittel des Bundes, zum Beispiel aus der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, oder aus dem Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE). Dennoch besteht weiterhin Handlungsbedarf hinsichtlich der Fördermöglichkeit in den Ländern. Ein wichtiger, aber derzeit fehlender Baustein im Hochwasser- und Starkregenrisikomanagement ist eine Förderung von Maßnahmen für Bestandsgebäude im Privateigentum, wie sie von der Sonder-UMK nach dem Juli-Hochwasser 2021 vom Bund gefordert wurde. Auch im Koalitionsvertrag 2021

bis 2025 wird zum Thema Klimaanpassung aufgeführt, dass Privathaushalte mit einer KfW-Förderung (Förderung der Kreditanstalt für Wiederaufbau) bei der privaten Hochwasser- und Starkregenvorsorge unterstützt werden sollen. Das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) hat hierzu ein entsprechendes Förderprogramm (zum Beispiel Objektschutzmaßnahmen zur Hochwasser- und Starkregenvorsorge) in das Haushaltsaufstellungsverfahren für den Bundeshaushalt 2024 eingebracht. Eine Fördermaßnahme zum Objektschutz hinsichtlich Maßnahmen zum Schutz vor Wetter- beziehungsweise Klimaextremen (zum Beispiel Sturm-, Hagel- und Schlagregenschutz sowie Bauelemente an Fenstern und Türen zum Schutz bei Überschwemmungen) steht im Rahmen der "Bundesförderung für effiziente Gebäude" (BEG) zur Verfügung.

- Ergänzend liegt eine Entschließung des Bundesrats vor, in der die Bundesregierung aufgefordert wird, einen „konkreten bundesgesetzlichen Regelungsvorschlag zur Einführung einer Elementarschaden-Pflichtversicherung zu erarbeiten“ [LAWA23a].

Aus diesen Betrachtungen lassen sich konkrete Anforderungen und schließlich die Bausteine für das Starkregenrisikomanagement (siehe Kapitel 4) ableiten. Analog zur Begrenzung von Hochwasserschäden ist das Zusammenwirken von staatlicher beziehungsweise kommunaler Vorsorge, Eigenvorsorge und eigenverantwortlichem Handeln eines jeden Einzelnen (gem. § 5 WHG) ein wichtiger Schlüssel im Starkregenrisikomanagement.

Starkregenrisikomanagement ist eine Querschnittsaufgabe unterschiedlicher Tätigkeitsfelder (zum Beispiel Wasserwirtschaft, Siedlungsentwässerung, Straßenbau, Stadtplanung, Umwelt/Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft, Gefahrenabwehr), welche einen intensiven Austausch zwischen den beteiligten Akteursgruppen, sowie eine Koordination der zu treffenden Maßnahmen erfordert (siehe Abbildung 8, Kapitel 3.2). Gemeinsame fachliche Informationsgrundlagen sollten soweit möglich im Zuge bund-/länderübergreifender Arbeitsgruppen abgestimmt, in den jeweiligen Fachinstitutionen der Länder geprüft und zur Verfügung gestellt werden.

Eine Schlüsselrolle in den Bereichen Vorsorge, Bewältigung und Wiederaufbau fällt dabei den **Kommunen** zu. Sie sind Wissensträger, kennen die Örtlichkeit, organisieren das Krisenmanagement im Ereignisfall und agieren im eigenen Wirkungskreis im Rahmen der kommunalen Planungshoheit. Die konkrete Beschäftigung vor Ort mit den potenziellen Gefahren und Risiken sowie die Erstellung von Maßnahmenkonzepten ist in erster Linie eine Aufgabe der Kommunen. Diese benötigen jedoch Unterstützung insbesondere in Bezug auf die fachlichen Grundlagen und die Erarbeitung grundlegender Maßnahmenoptionen. In der Verantwortung kommunaler Träger und Gebietskörperschaften liegen vor allem Vorsorgemaßnahmen, die in unmittelbarem Bezug zur kommunalen Infrastruktur (Ver- und Entsorgung) und Planung stehen. Die Kommunen sind außerdem für die **Gefahrenabwehr**, und damit für die Erstellung von Alarm- und Einsatzplänen, verantwortlich.

Die Vermeidung oder Minderung von Schäden aus Starkregenereignissen ist ebenso Aufgabe jedes Einzelnen als **potenziell Betroffenen**: Die Eigenvorsorge durch Privatpersonen, Gewerbetreibende und Industriebetriebe stellt somit einen entscheidenden Baustein zum Starkregenrisikomanagement dar.

Auch die **Land- und Forstwirtschaft** kann durch Umsetzung von Maßnahmen zur Reduzierung von Bodenerosion und Stärkung des natürlichen Wasserrückhalts einen wichtigen Beitrag zur Überflutungsvorsorge leisten.

Die **Wasserwirtschaft und andere Fachverwaltungen** (zum Beispiel Naturschutz, Raumordnung, Bauwesen) in Bund und Ländern unterstützen vor allem die Kommunen unter anderem durch die Bereitstellung von Grundlagendaten, Leitfäden und Fördermitteln, aber auch die anderen Akteurinnen und Akteure, ihre Aufgaben im Starkregenrisikomanagement wahrzunehmen.



Abbildung 8: Übersicht über die wichtigsten beteiligten Akteursgruppen im Starkregenrisikomanagement; eigene Darstellung.

3.1 Verhältnis von Starkregenrisikomanagement und Hochwasserrisikomanagementplanung nach HWRM-RL

Starkregenrisikomanagement ist als Bestandteil des Hochwasserrisikomanagements nach der EG-Hochwasserrisikomanagement Richtlinie (HWRM-RL 2007/60/EG) fachlich anerkannt. Jedoch sind aus Sicht der Wasserwirtschaft das derzeitige rechtliche Instrumentarium für die Bestimmung von Risikogebieten und die weiteren Regelungen zum Hochwasserschutz (§§ 73 ff. WHG) für pluviale Hochwasserereignisse nicht geeignet (siehe Kapitel 3.3). Dies gilt insbesondere, da konvektive Niederschlagsereignisse mit hohen Niederschlagshöhen und hohen Intensitäten grundsätzlich überall in Deutschland auftreten können und sich räumlich begrenzt auswirken. Außerdem kann die Wahrscheinlichkeit des Eintretens von Überflutungen durch Starkregen für einen spezifischen Ort nicht mit statistischen Mitteln erfasst werden. Sobald sich die Oberflächenabflüsse in Gewässern sammeln, sind entsprechende Ereignisse implizit über die Betrachtung von Hochwasserrisiken an den oberirdischen Gewässern zu berücksichtigen [LAWA23b]. Daher konzentriert sich das Starkregenrisikomanagement bei der Gefahren- und Risikoanalyse sowie Maßnahmenplanung und -umsetzung auf die lokale Ebene. Hier muss den Gefahren und Risiken eine große Bedeutung beigemessen werden (siehe Kapitel 1).

Trotz der Einschränkung, für Starkregenrisiken keine Risikogebiete nach § 73 Abs. 1 WHG ausweisen zu können, und um den vergangenen Starkregenereignissen Rechnung zu tragen, wurden im Rahmen der Überprüfung und Aktualisierung der Hochwasserrisikomanagementpläne im 2. Zyklus (2015 bis 2021) Maßnahmen des Starkregenrisikomanagements aufgenommen. In diesen Maßnahmen geht es in der Regel um eine Unterstützung der kommunalen Akteure bei der Vorsorge und Minderung möglicher Schäden durch Überflutungen durch Starkregen auch außerhalb der Risikogebiete nach § 73 Abs. 1 WHG. Die Unterstützung umfasst insbesondere eine finanzielle Befähigung (zum Beispiel durch Förderung) sowie die Bereitstellung von Datengrundlagen (vor allem im Zusammenhang mit der lokalen Hydrologie und Topografie) und Methoden für eine lokale Gefährdungs- und Risikoanalyse. Dabei werden Kommunen auch außerhalb der Hochwasserrisikogebiete nach § 73 Abs. 1 WHG angeregt und unterstützt, eigene Maßnahmen des Starkregenrisikomanagements zu ergreifen.

3.2 Einordnung in den Kontext weiterer Aufgabenfelder

Hinsichtlich der definierten Ziele, Maßnahmen und beteiligten Akteurinnen und Akteure ergeben sich aber nicht nur bei der Hochwasserrisikomanagementplanung zahlreiche Synergien, welche im Starkregenrisikomanagement unbedingt genutzt werden sollten. Zentraler Grundsatz ist eine fach- und akteursübergreifende Maßnahmenplanung.

Eine Zunahme von Starkregenereignissen zählt zu den Folgen des Klimawandels und sollte daher Bestandteil jeder Strategie oder jedes Konzepts zur **Anpassung an den Klimawandel** – auf Bundes-, Länder- oder kommunaler Ebene sein. Konkrete lokale Maßnahmen zum Umgang mit Starkregenereignissen und zur Überflutungsvorsorge werden vielerorts im Rahmen lokaler Anpassungsstrategien bereits geplant und umgesetzt.

Des Weiteren bestehen wichtige Synergien mit den Zielen und Aufgaben des **Bodenschutzes**. Intakte, natürliche Böden leisten durch ihre Fähigkeit zur Wasseraufnahme und -speicherung einen wichtigen Beitrag zum Überflutungsschutz: Bis zur Sättigung wird Niederschlagswasser aufgenommen und oberflächlicher Wasserabfluss vermieden. Bei Starkregenereignissen besteht, vor allem bei landwirtschaftlicher Nutzung der Böden in Hanglagen und bei geringer Bodenbedeckung, ein erhöhtes Erosionsrisiko. § 1 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) beschreibt das Ziel, „nachhaltig die Funktionen des Bodens zu sichern oder wiederherzustellen“. Dies schließt explizit den Erosionsschutz sowie den Schutz vor Verdichtung mit ein: Eine (standort)angepasste landwirtschaftliche Bodennutzung und -bearbeitung (Grundsätze nach § 17 BBodSchG, „gute fachliche Praxis“) kann das Erosionsrisiko deutlich reduzieren (siehe auch Kapitel 5.2.2) [NRW18]. Geeignete Maßnahmen zur Erosionsvorsorge sind grundsätzlich bekannt, der Transfer in die landwirtschaftliche Praxis birgt jedoch noch Defizite. Über landwirtschaftliches Fachrecht und Beratung soll die landwirtschaftliche Praxis auf einen deutlich besseren Erosionsschutz ausgerichtet werden [LABO21]. Anpassungen des rechtlichen Rahmens der Erosionsvorsorge sind zu prüfen. Die Fördersysteme der GAP und der GAP-Strategieplan für Deutschland müssen deutlicher als bisher auf Erosionsvermeidung ausgerichtet und ambitionierter gestaltet werden. Dies kann durch ein verbessertes Beratungs- und Informationsangebot der beteiligten Akteurinnen und Akteure (Fachbehörden, Landwirtinnen und Landwirte, Beraterinnen und Berater) sowie geeignete Fördermaßnahmen erreicht werden. Zudem soll eine erosionsmindernde landwirtschaftliche Praxis durch agrarstrukturelle Maßnahmen der Landentwicklung und Flurneuordnung wirksam unterstützt werden. Unabdingbar bei der Verbesserung des Erosionsschutzes ist eine intensivere Zusammenarbeit und Vernetzung des Bodenschutzes, der Wasserwirtschaft und Landwirtschaft.

Auch die **Raumordnung** kann die Erreichung dieser Ziele, zum Beispiel durch Verankerung in der Landes- und Regionalplanung, unterstützen. Diese Aufgabe wird durch die Bestimmungen im Bundesraumordnungsplan für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz (BRPH) noch unterstrichen. Gemäß dem Ziel I.2.1 im BRPH sollen bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen einschließlich der Siedlungsentwicklung die Auswirkungen des Klimawandels im Hinblick auf Hochwasserereignisse durch Starkregen vorausschauend geprüft werden.

Insbesondere in Bezug auf die Förderung des natürlichen Wasserrückhalts gibt es Synergien zu den Maßnahmen **der Bewirtschaftungspläne beziehungsweise Maßnahmenprogramme nach der WRRL**. Vor allem Maßnahmen zur Umsetzung der WRRL, die der Verbesserung der Gewässerstruktur dienen, tragen häufig dazu bei, dass die Retentionsfähigkeit auch der kleinen Gewässer erhöht wird. Durch die Reaktivierung und Schaffung von Auenbereichen kann bei starken Niederschlägen das Wasser zunächst besser in der Fläche gehalten werden, ein zügiger Oberflächenabfluss wird reduziert. Damit können Synergien zum Hochwasserrisikomanagement und zum Starkregenrisikomanagement erzielt werden. Ähnlich wie im Hochwasserrisikomanagement kann es andererseits auch in Bezug auf Starkregenrisiken zu Zielkonflikten mit Maßnahmen der WRRL kommen, zum Beispiel wenn entlang der Gewässer eingebrachtes beziehungsweise belassenes Totholz die Gefahr von Verklausungen unterhalb liegender Durchlässe und Brücken vergrößert. Solche Konflikte zwischen einer ökologischen Gewässerbewirtschaftung im Sinne der WRRL und dem Anspruch

der Freihaltung des Abflussquerschnittes aus Gründen des Hochwasserschutzes sind im Einzelfall zu prüfen und zu lösen.

Eine wesentliche Rolle im Zusammenhang mit Starkregen spielt außerdem die **Siedlungswasserwirtschaft** mit dem Bau, Betrieb und Erhalt funktionstüchtiger Anlagen der Siedlungsentwässerung. Sie nimmt eine besondere Rolle bei der Analyse und Prävention von starkregenbedingten Überflutungsschäden ein, da sie über die wichtigen Informationen (zum Beispiel über Fließwege, gekoppelte Kanalnetzberechnungen et cetera) verfügt. Hauptverantwortlich für diese Aufgaben sind die Kommunen als Abwasserbeseitigungspflichtige. Die Entwässerungssysteme sind meist auf einen Niederschlag mit statistischen Jährlichkeiten von einmal in 1 bis ca. 10 Jahren ausgelegt. Diese Niederschläge können überstausicher abgeleitet werden. Die Überflutungshäufigkeit der Systeme unter Berücksichtigung der innerstädtischen Randbedingungen kann dabei einmal in 10 bis einmal in 50 Jahren betragen [DIN EN 752; DWA06].

Bei selteneren Niederschlagsereignissen mit größeren Wassermengen kann die Kanalisation keinen Beitrag zum Überflutungsschutz mehr leisten. Für diese Ereignisse ist insbesondere auf eine möglichst schadlose, oberirdische Ableitung in unkritische Bereiche zu achten, ohne dass es zu tiefgreifenden Verkehrsbeeinträchtigungen oder einem schädlichen Übertritt des Wassers auf angrenzende Grundstücke kommt. Hierzu können Fließpfadkarten zur Hilfe genommen und Einzugsgebiete identifiziert werden, aus denen potenziell Wasser und Schlamm in die Kommune eingetragen werden können. Bereits mit kleinen Maßnahmen kann erfolgreich Schadensvorbeugung betrieben werden, sodass das Wasser erst gar nicht oder nur im abgeschwächten Maße besiedelte Gebiete erreicht.

Zur Schadensbegrenzung bei außergewöhnlichen Ereignissen sind die temporäre Wasseransammlung auf geeigneten Frei- und Verkehrsflächen, die schadfreie Ableitung im Straßenraum und der gezielte Objektschutz im öffentlichen und privaten Bereich von hoher Bedeutung. „In aller Regel lassen sich Überflutungsschäden damit besonders wirkungsvoll und kosteneffizient reduzieren“ [DWA16a].

Beim Umgang mit Niederschlagsereignissen in Siedlungen und Städten setzt die Stadtentwicklung mit ihrer bereits interdisziplinären und integrierten Herangehensweise und Instrumenten (zum Beispiel Bauleitplanung) an. Insbesondere sind hier Ansätze der nachhaltigen und naturverträglichen Niederschlagswasserbewirtschaftung und das Prinzip der **wassersensiblen Siedlungsentwicklung** zu nennen: das Wasser wird verstärkt dezentral versickert, verdunstet, wiedergenutzt und zwischengespeichert oder als gestalterisches Element in öffentlichen Räumen sichtbar gemacht. Prioritäres Ziel ist eine Annäherung an den naturnahen Wasserhaushalt im besiedelten Gebiet. Eine wassersensible Siedlung unterstützt die Minderung der Risiken durch Wasserextreme. In der wassersensiblen Siedlung gespeichertes, verfügbares Wasser hat daher eine wachsende Bedeutung für die Gesundheitsvorsorge der Bevölkerung und die Versorgung der urbanen Vegetation. Starkregenrisikomanagement ist ein Baustein einer wassersensiblen Siedlungsentwicklung, die ihrerseits eine der wichtigsten Maßnahmen der Klimawandelanpassung im urbanen Raum darstellt.

Für Kommunen ergeben sich zahlreiche Synergien mit den Zielen der **Anpassung an den Klimawandel** (siehe auch Klimaanpassungsgesetz des Bundes) sowie einer nachhaltigen und sozialen Stadtentwicklung, beispielsweise bei der Entsiegelung und

der Schaffung von Grün- und Freiflächen (siehe Kapitel 5.3). Im Sinne eines „schonenden Umgangs mit Grund und Boden“ (Bodenschutzklausel, § 1a Abs. 2 BauGB) bietet sich eine gezielte Mehrfachnutzung von Flächen als multifunktionale Räume an: So können beispielsweise Verkehrsflächen als temporäre Fließwege oder öffentliche Plätze als Retentionsräume konzipiert werden [BEN14]. Solche Mehrfachnutzungen und „kreativen“ Lösungsansätze finden sich jedoch häufig (noch) nicht in geltendem Bauordnungsrecht, Straßenbauregelungen und Normen wieder, was die Umsetzung deutlich erschwert. Wenn beispielsweise Verkehrsflächen als Speicher für Oberflächenwasser nicht nur kurzfristig genutzt werden sollen, werden Anpassungen im Straßenrecht benötigt, welche „den jeweiligen Straßenbaulastträger von der Verpflichtung zur ungestörten Allgemeinnutzung der Verkehrsflächen bei seltenen Starkregenereignissen entbinden“ [DWA16a]. Sowohl bei der Anpassung von Einzelbauwerken als auch bei Maßnahmen im Bereich öffentlicher Straßen bedarf es außerdem der Abwägung mit weiteren Zielen, wie beispielsweise der Barrierefreiheit [AHL16; DWA16a; NRW18; SUBV15].

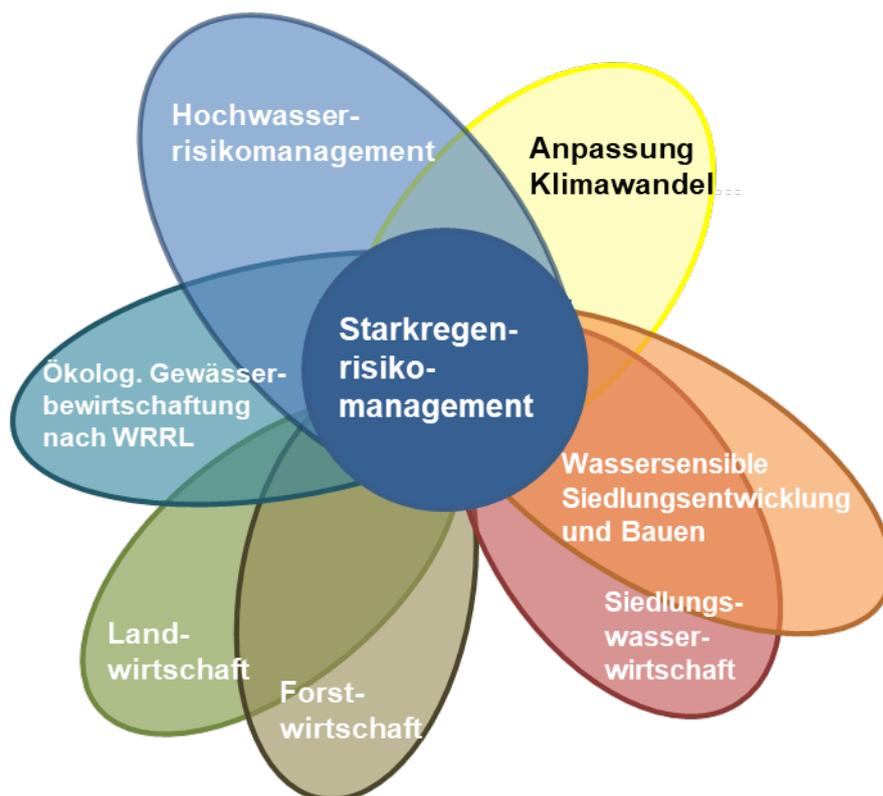


Abbildung 9: Aufgabenfelder mit Bezug zum Starkregenrisikomanagement; eigene Darstellung.

3.3 Rechtlicher Rahmen

Gemäß der Definition von Hochwasser (siehe Kapitel 1.1) sind auch Überflutungen infolge von Starkregenereignissen, die nicht durch die Ausuferung von oberirdischen Gewässern entstehen (ausgenommen Überflutungen aus Abwasseranlagen), Hochwasser. **Überflutungsflächen infolge von Starkregen sind allerdings keine Überschwemmungsgebiete nach § 76 WHG**, denn diese sind definiert als „Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete“, „die bei Hochwasser eines oberirdischen Gewässers überschwemmt oder durchflossen werden.“ Ein Überschwemmungsgebiet ist damit abschließend an die Ausuferung

eines oberirdischen Gewässers gebunden. Eine förmliche Festsetzung von Überschwemmungsgebieten für Starkregenflächen nach § 76 Abs. 2 WHG, die mit den Rechtsfolgen des § 78 f. WHG verbunden wäre, kann daher nicht erfolgen.

Das derzeitige rechtliche Instrumentarium zur Festlegung von Risikogebieten und die weiteren Regelungen zum Hochwasserschutz (§§ 73 ff. WHG) sind für pluviale Hochwasserereignisse nicht geeignet. Es wird seitens der LAWA die Notwendigkeit gesehen, das rechtliche Instrumentarium zur Bewältigung von pluvialen Hochwasserereignissen gesondert zu regeln und dabei auch weitere Rechtsgebiete zu betrachten. Eine LAWA-KG unter Vorsitz des LAWA-Ausschusses Wasserrecht hat hierzu konkrete fachliche und rechtliche Vorschläge zur Verbesserung des Hochwasserschutzes erarbeitet und in einem Positionspapier zusammengefasst [LAWA23a]. Dem Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) wurde vermittelt, dass der Kern eines Starkregenrisikomanagements die Ermittlung, Darstellung und Veröffentlichung von gefährdeten Gebieten ist und hier ein wichtiger Punkt für die anstehende Novelle des BauGB und des WHG gesehen wird, da beide Rechtsgebiete bislang das Risiko von Überflutungen durch Starkregenereignisse nur im Ansatz adressieren.

Überflutungen infolge von Starkregen werden von den allgemeinen Sorgfaltspflichten des § 5 Abs. 2 WHG erfasst: „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.“ Darüber hinaus darf nach § 37 Abs. 1 WHG der natürliche Ablauf auf ein tiefer liegendes Grundstück weder zum Nachteil eines höher liegenden Grundstücks behindert, noch zum Nachteil eines tiefer liegenden Grundstücks verstärkt oder auf andere Weise verändert werden.

Bei Überflutungen infolge von Starkregenereignissen ist das sogenannte wild abfließende Wasser oder Außengebietswasser, solange es nicht gesammelt oder gefasst wird und in eine Kanalisation eintritt, kein Abwasser. Bei Niederschlagswasser, das von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließt (das heißt durch technische Einrichtungen gezielt erfasst), handelt es sich nach § 54 Abs. 1 WHG um Abwasser. Der Abwasserbeseitigungspflichtige ist dann für einen ausreichenden Überflutungsschutz nach DIN EN 752 zuständig. Die Kommune hat als Abwasserbeseitigungspflichtige darüber hinaus bei der Planung und Erstellung der für ein Baugebiet notwendigen Entwässerungs- und Ableitungsmaßnahmen auch das von angrenzenden Geländen abfließende Niederschlagswasser zu berücksichtigen (zum Beispiel BGH, Urteil vom 18.02.1999 (III ZR 272/96)). Jenseits der Abwasserbeseitigungspflicht unterliegt der ordnungsgemäße Abfluss von Wasser infolge des Naturereignisses Starkregen der allgemeinen Gefahrenabwehr.

Für die Umsetzung der wassersensiblen Siedlungsentwicklung gibt es noch Regelungsbedarf zum rechtlichen Rahmen. Beispiel hierfür sind offene Fragestellungen zur Definition von Niederschlagswasser als Wasserressource, Zielkonflikte hinsichtlich

einschlägiger Bauvorschriften oder rechtliche Regelungen für multifunktionale Flächennutzungen.

In der Bauleitplanung sind nach § 1 Abs. 6 BauGB neben den Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Bevölkerung explizit auch die Belange der Vorsorge vor Hochwasser zu berücksichtigen, somit auch vor möglichen Überflutungen infolge von Starkregenereignissen. Zudem können aus der von § 1a Abs. 5 BauGB vorgegebenen Berücksichtigung des Klimawandels auch Maßnahmen zur Vorsorge gegen Überflutungen abgeleitet werden.

Die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Bau führt in ihrer Handlungsanleitung [ARGE18] aus, dass Gemeinden den Belangen des Hochwasserschutzes auch bei sonstigen Hochwassergefahren in der bauleitplanerischen Abwägung das erforderliche Gewicht einräumen müssen. Dies entspricht laut der ARGE Bau der Gewährleistung einer nachhaltigen städtebaulichen Entwicklung als Ziel der Bauleitplanung (§ 1 Abs. 5 Satz 1 BauGB).

Auf Landesebene liegen in den meisten Ländern Klimaschutz- und/oder Klimaanpassungsgesetze vor, welche neben Zielen für Klimaschutz auch die Anpassung an den Klimawandel gesetzlich verankern. Im Rahmen der notwendigen Anpassung an den Klimawandel sind außerdem in den Bundesländern Strategien und kommunale Konzepte entstanden, die auch den Umgang mit Starkregenereignissen umfassen.

Auf Bundesebene wurde das Bundes-Klimaanpassungsgesetzes verabschiedet und tritt 2024 in Kraft. Das Gesetz sieht vor, dass auf der lokalen Ebene (Gemeinden und/oder Kreise) flächendeckend lokale Klimaanpassungskonzepte auf der Grundlage von Risikoanalysen erstellt werden sollen. Zusätzlich bestimmt das Gesetz, dass Träger öffentlicher Aufgaben bei ihren Planungen und Entscheidungen die Ziele der Klimaanpassung – und damit auch eine wirksame Vorsorge gegenüber negativen Folgen von Starkregenereignissen – fachübergreifend berücksichtigen.

4 Bausteine für ein Starkregenrisikomanagement in Deutschland

Ähnlich wie beim Hochwasserrisikomanagement ist auch beim Starkregen ein Bündel unterschiedlicher Bausteine erforderlich, um potenzielle Schäden von Starkregenereignissen zu mindern (siehe Abbildung 10).

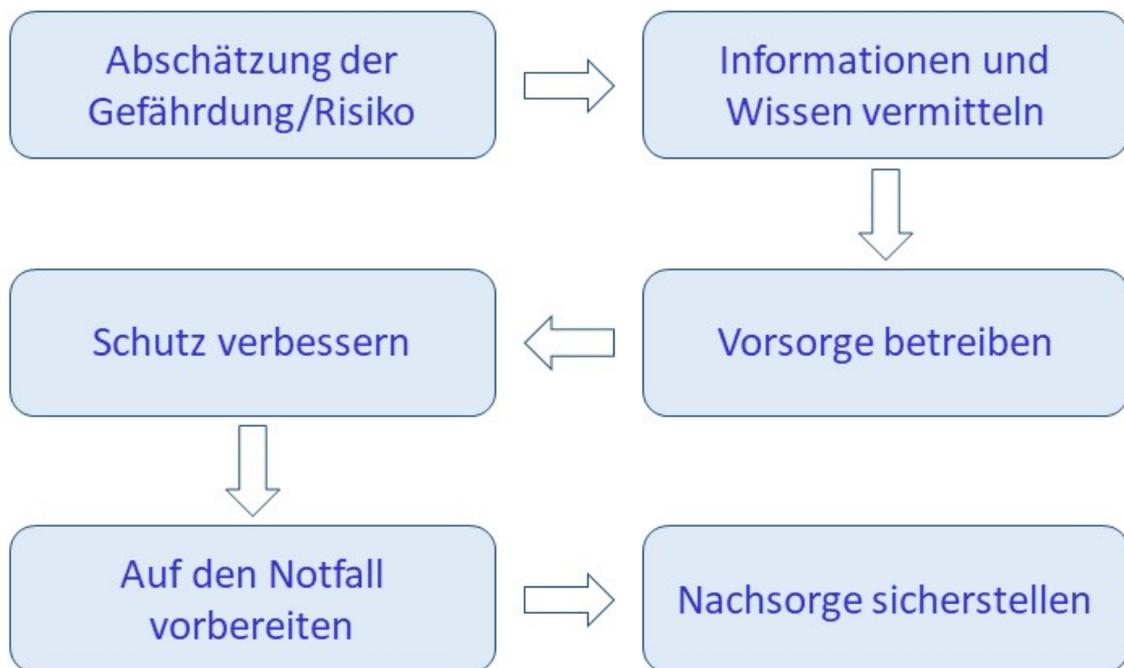


Abbildung 10: Bausteine innerhalb des Starkregenrisikomanagements [HMUKLV].

4.1 Grundlagen schaffen

Potenziell Betroffene müssen in die Lage versetzt werden, ihre eigene Betroffenheit und damit die Gefährdungs- und Risikosituation abschätzen zu können. Nur wer sich dieser Situation bewusst ist, kann seiner Verantwortung zur Vorsorge nachkommen. Eine wichtige Grundlage hierfür sind Informationen, Analysen und Karten, welche die lokale Gefährdung durch Überflutung infolge von Starkregenereignissen bestimmen und darstellen (siehe Kapitel 4.1.1 ff.) sowie Risikoanalysen, die die möglichen Auswirkungen und Folgen von Starkregenereignissen ortsspezifisch aufzeigen.

Um einen ersten Überblick über mögliche Gefährdungen zu geben, haben verschiedene Bundesländer landesweite Analysen von Fließwegen, Mulden und Senken durchgeführt (Fließpfadkarten) und teilweise modelltechnisch weiter aufbereitet (Hinweiskarten Starkregengefahren). Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) startete unter anderem ein Projekt, um bundesweit für alle Länder Hinweiskarten Starkregengefahren zu erstellen. Pilothaft wurde mit der Erstellung der Hinweiskarten Starkregengefahren für Nordrhein-Westfalen begonnen, die im Oktober 2021 veröffentlicht wurden. Die Ergebnisse des Pilotprojekts und der noch zu erstellenden Karten können hier abgerufen werden: https://geoportal.de/Themen/Klima_und_Wetter/1_Hochwasser_und_Starkregen.html

Detaillierte Gefährdungs- und Risikoanalysen werden auf kommunaler Ebene erstellt, da unter anderem die Ortskenntnisse eine wichtige Grundlage für die Bewertung der Informationen sind (siehe im weiteren Kapitel 4.1.2 [LUBW16a; DWA16a]). Dabei können unter anderem auch die Schnittstellen mit dem öffentlichen Entwässerungssystem abgebildet werden [DWA16a].

Eine systematische Dokumentation von vergangenen Starkregenereignissen beziehungsweise der daraus resultierenden Schäden dient als wertvolle Ergänzung für eine Gefährdungsanalyse (siehe Kapitel 4.1.1). Aus der Auswertung lassen sich mittel- bis langfristige Entwicklungen abschätzen und wichtige Erkenntnisse zum Handlungsbedarf ableiten. Die Kataloge radar-basierter starker Niederschlagsereignisse (CatRaRe) des DWD bieten diesbezüglich eine Grundlage für die Analyse des Starkregengeschehens in Deutschland seit 2001.

Um die Maßnahmen zielgerichtet umsetzen zu können, müssen technische Regelwerke zur Bemessung dieser Maßnahmen, insbesondere im Hinblick auf extreme Starkregenereignisse, überprüft und gegebenenfalls angepasst werden.

In diesen Prozess sollten – im Sinne der “Kommunalen Gemeinschaftsaufgabe Überflutungsschutz“ [DWA16a] – die verschiedenen relevanten Fachgebiete, unter anderem die Siedlungswasserwirtschaft, maßgeblich eingebunden werden.

4.1.1 Gefährdung durch Starkregen ermitteln und darstellen - Mindeststandards

Um die durch Starkregen entstehenden Gefahren ermitteln zu können gilt es, die Ursachen von Überflutungen zu erkennen, das Ausmaß der Überflutung abzuschätzen und besonders gefährdete Siedlungsbereiche sowie gefährdete Infrastrukturanlagen auszumachen. Diese Abschätzung kann mit jeweils einem angepassten Detaillierungsgrad auf unterschiedlichen Ebenen erfolgen. Die Methoden unterscheiden sich jeweils hinsichtlich der benötigten Datengrundlagen, der eingesetzten Software, der Aussagekraft der Ergebnisse sowie des erforderlichen Bearbeitungsaufwandes. Diese Unterschiede zwischen diesen Analyseverfahren sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Wahl der Analysemethode ist unter anderem abhängig von den örtlichen Gegebenheiten, der konkreten Zielsetzung, den gegebenen Mitteln und Datengrundlagen und den Nutzern der Ergebnisse [LUBW16a; DWA13a; DWA16a]. Die Vorgehensweisen zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung werden von der Vereinfachten Gefährdungsabschätzung bis zur Hydraulischen Gefährdungsanalyse komplexer und die daraus resultierenden Ergebnisse genauer. Den aktuellen Stand der Technik spiegelt die Hydraulische Gefährdungsanalyse wider.

Tabelle 1: Mögliche Vorgehensweisen zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung; nach [DWA13a].

	Vereinfachte Gefährdungsabschätzung	Topografische Gefährdungsanalyse	Hydraulische Gefährdungsanalyse
Datengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> • vorhandene Bestandsunterlagen 	<ul style="list-style-type: none"> • vorhandene Bestandsunterlagen • topografische Daten (DGM) 	<ul style="list-style-type: none"> • detaillierte Bestandsdaten (DGM, Entwässerungssystem,...)
Vorgehensweise	<ul style="list-style-type: none"> • Auswertung Bestandsunterlagen und Erfahrungen • Ortsbegehungen 	<ul style="list-style-type: none"> • GIS-gestützte Analyse der Geländetopografie 	<ul style="list-style-type: none"> • hydraulische Simulation der Abfluss- und Überflutungsvorgänge
Ergebnis	<ul style="list-style-type: none"> • erste Gefährdungseinschätzung • Skizze mit Gefährdungsbereichen 	<ul style="list-style-type: none"> • Fließwege und Geländesenken • vereinfachte Gefahrenkarte 	<ul style="list-style-type: none"> • Fließtiefen und Oberflächenabflüsse • detaillierter Überflutungsplan
Aufwand & Schwierigkeitsgrad	<ul style="list-style-type: none"> • geringer Aufwand • in Eigenregie • möglich geringe Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> • geringer bis mittlerer Aufwand • setzt GIS-Kenntnisse voraus • mittlere Kosten 	<ul style="list-style-type: none"> • hoher Aufwand • erfordert Spezialwissen • hohe Kosten für Datenerhebung, Personal sowie Vergabe von Ingenieurdienstleistungen

Datengrundlagen, auf Basis derer eine Gefährdungsanalyse erstellt werden kann, können aus verschiedenen Bereichen herangezogen werden [DWA13a; DWA16a]:

- Überflutungs- und Schadensdokumentation (Feuerwehreinsatzberichte, Schadensmeldungen von Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern/Versicherungen, Presseberichte, ...)
- Starkniederschlagsereignisse (Niederschlagsaufzeichnungen, Starkniederschlagsstatistiken wie z. B. KOSTRA-DWD 2020, CatRaRe, ...)
- Topografische Gegebenheiten (aktuelle topografische Karten mit Höhenlinien und Vermessungskarten, digitale Geländemodelle, 3D-Gebäudemodelle, Luftbilder, Durchlässe, Brücken und sonstige abflusswirksame Strukturen, ...)
- Verteilung der Landnutzung (Basis-Landschaftsmodell, digitales Landbedeckungsmodell)
- Technisches Entwässerungssystem (Kanalisation) (aktuelle und evtl. historische Bestandsunterlagen des Kanalnetzes mit Sonderbauwerken und Einläufen aus Außengebieten, hydraulische und hydrologische Bestandsinformationen)
- Ergebnisse durchgeführter Überstauberechnungen zum kommunalen Entwässerungssystem

- Natürliches Entwässerungssystem (Gewässer und Gräben) (aktuelle und eventuell historische Bestandslagepläne von Verrohrungen inklusive Rechen et cetera, Bestandsunterlagen von Rückhalteanlagen, Leitdämmen und mobilen Hochwasserschutzanlagen, hydraulische und hydrologische Bestandsinformationen)
- Allgemeine Gebietscharakteristik (zum Beispiel aktuelle Liegenschaftskarte, Luftbilder, Flächennutzungs- und Bebauungspläne)
- Bodenkarten und Karten und Daten zur Erosionsneigung von Böden (zum Beispiel Bodenerosionskataster)

Soweit Kartenwerke, aber auch Prognosen, Echtzeitmessungen von Niederschlagsdaten sowie topografische Daten bereits bei anderen Institutionen auf der Bundes- und Landesebene vorhanden sind, sollten diese den Kommunen digital zur Verfügung gestellt werden.

Vereinfachte Gefährdungsabschätzung

Bei der vereinfachten Gefährdungsabschätzung werden bereits vorhandene Daten und Gebietsinformationen mit einfachen Mitteln und ohne GIS-basierte Grundlage aufgearbeitet und ausgewertet. Aus diesem Grund ist die Genauigkeit der Ergebnisse vergleichsweise gering, jedoch können durch vereinfachte Skizzen erste Abschätzungen zur Überflutungsgefährdung gemacht werden. Das Verfahren wird außerdem häufig im Nachgang zu einem Ereignis durchgeführt. Die vereinfachte Gefährdungsabschätzung besteht aus der Kartierung bisheriger Schäden und der Identifikation weiterer Gefährdungsbereiche basierend auf dem lokalen Wissen [LUBW16a; DWA13a]. Diese Methode kann meist in kommunaler Eigenregie durchgeführt werden und ist kostengünstig.

Topografische Gefährdungsanalyse

Der Aufwand zur Erstellung Topografischer Gefährdungsanalysen ist aufgrund des Einsatzes von Digitalen Geländemodellen (DGM), die mit GIS-Werkzeugen bearbeitet und ausgewertet werden, höher als bei der Vereinfachten Gefährdungsabschätzung.

Die hierbei ermittelten Ergebnisse können in Karten, die die Fließwege, Mulden und Senken darstellen, aufbereitet werden. Dies geht bei der Topografischen Gefährdungsanalyse durch GIS schneller als händisch bei der Vereinfachten Analyse und weist eine deutlich größere Genauigkeit auf. Jedoch bilden auch Topografische Gefährdungsanalysen keine Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten ab, welche notwendig sind, um genaue Aussagen zum Überflutungsrisiko zu machen [DWA13a]. Dazu ist die Analyse um die Hydraulische Gefährdungsanalyse zu erweitern, siehe auch Tabelle 1.

Grundsätzlich sollten aus Topografischen Gefährdungsanalysen erstellte Karten durch Ortsbegehungen plausibilisiert werden, da nicht in den DGM dargestellte Bauwerke, wie beispielsweise einzelne Brücken oder Durchlässe, zu Gefährdungen führen können [DWA13a]. Darüber hinaus haben sich bei der fachlichen Beurteilung in den Kommunen die amtlichen Liegenschaftskatasterdaten bewährt, aus denen unter anderem weiterführende Informationen entnommen werden können, beispielsweise überbaute Hofdurchfahren, Unterführungen, U-Bahn-Verbindungen, (öffentliche) Tiefgaragen.

Diese sind auch als Eingangsparameter für hydraulische Gefährdungsanalysen erforderlich.

Hydraulische Gefährdungsanalyse und Mindeststandards einer landesweiten Hinweiskarte Starkregengefahren

Die Hydraulische Gefährdungsanalyse (Überflutungssimulation) liefert die genauesten Ergebnisse, jedoch ist auch der Arbeitsaufwand für diese Methode deutlich größer, da detaillierte Abflusssimulationsberechnungen, zumeist durch externe Dienstleister, durchgeführt werden. Wasserstände (Überflutungstiefen) und Fließgeschwindigkeiten werden direkt berechnet. Es existieren verschiedene methodische Ansätze, welche wiederum mit unterschiedlicher Detaillierung und Bearbeitungstiefe durchgeführt werden können.

Die Überflutungssimulation kann für zwei Ebenen durchgeführt werden, als landesweite Hinweiskarte Starkregengefahren und als kommunale Starkregengefahrenkarte (zur Begriffsdefinition siehe Glossar). In der vorliegenden Strategie werden für die landesweiten Hinweiskarten Starkregengefahren Mindeststandards definiert. Für die Erstellung kommunaler Gefahren- und Hinweiskarten gibt es in einigen Bundesländern bereits Leitfäden, die das Vorgehen und die zu verwendenden Datengrundlagen aufführen. Die Mindeststandards für die Hinweiskarte Starkregengefahren sind als kleinster gemeinsamer Nenner des aktuell vorhandenen Kartenmaterials zu verstehen und berücksichtigen auch die verwendeten Daten des bundesweiten Kartenprojekts des BKG. Bei Einhaltung der Mindeststandards können ergänzende Datengrundlagen herangezogen werden. Die Modellgröße der Hinweiskarten orientieren sich im Grundsatz an der Größe des Bundeslands und ermöglicht somit keine detaillierte Wiedergabe räumlicher Strukturen, sondern stellt eine erste Orientierungshilfe dar. Für die bundesweite Hinweiskarte Starkregengefahren werden durch die LAWA folgende Mindeststandards definiert:

Geländemodell/Höhenmodell

Die Basis der 2D-Oberflächen-Abfluss-Modellierung ist das Gelände- bzw. Höhenmodell. Hierbei soll das digitale Geländemodell (DGM) mit einer Auflösung von 1 m x 1 m (DGM 1x1) verwendet werden. Durch die vorgegebene Zellweite des DGM wird eine hohe räumliche Auflösung im hydraulischen Modell erreicht. Durchlässe und Brücken sollen, soweit vorhanden beziehungsweise aus ATKIS-Daten vorliegend, im Modell Berücksichtigung finden, da dies hydraulisch neuralgische Engstellen sind.

Oberflächenstrukturen

Zur Abbildung der Landnutzung im Modell wird empfohlen, das digitale Basis-Landschaftsmodell (Basis-DLM) zu verwenden. Ergänzt werden kann das Basis-DLM durch das digitale Landbedeckungsmodell (LBM-DE).

Neben der Landnutzung und -bedeckung muss auch der Gebäudebestand berücksichtigt werden. Hierfür eignen sich die Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS), dreidimensionale digitale Modelle von Gebäuden (LoD2) sowie Hausumringe.

Eine Vorfeuchte ist im Modell nicht zwangsläufig zu berücksichtigen. Oberflächenrauheiten können bei Bedarf angenommen werden.

Niederschlagsszenarien

Zur Erstellung der Karten soll die Verwendung von Niederschlagsereignissen harmonisiert werden. Hierfür eignet sich der Starkregenindex (SRI), der eine Klassifizierung von Starkregen nach Wiederkehrzeiten mittels Zuordnung von Indizes vornimmt. Tabelle 2 zeigt die Zuordnung von Starkregenindizes von 1 bis 12 für statistische Wiederkehrzeiten T_n zwischen 1 a und größer 100 a, hier exemplarisch mit der Angabe ortsunabhängiger Niederschlagshöhen für die Dauerstufen von 15 min bis 6 h [DWA16a].

Tabelle 2: Vorschlag zur Zuordnung Starkregenindex und Wiederkehrzeit T_n hier exemplarisch [DWA16a].

Wiederkehrzeit T_n (a)	1-10	20	30	50	100	> 100				
Starkregenindex	1 - 3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Regendauer	Starkregenhöhen in mm									
15 min	10 - 20	20 - 25	25 - 30	30 - 35	> 35					
60 min	15 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 75	75-100	100-130	130-160	160-200	> 200
2 h	20 - 35	35 - 45	45 - 55	55 - 65	65 - 80					
4 h	20 - 45	45 - 55	55 - 60	60 - 75	75 - 85	85-120	120-150	150-180	180-220	> 220
6 h	25 - 50	50 - 60	60 - 65	65 - 80	80 - 90					

Mittels einer 2D-Modellierung sollen mindestens für folgende Starkregenszenarien Hinweiskarten Starkregengefahren erstellt werden:

- Außergewöhnliches Niederschlagsereignis (Starkregenindex 6-7)
- Extremes Niederschlagsereignis/Extremereignis (Starkregenindex 10)

Vor dem Hintergrund des zu modellierenden Untersuchungsgebiets können in Abhängigkeit der Oberflächenstrukturen (zum Beispiel Versiegelungsanteil) weitere SRI angesetzt beziehungsweise unterschiedliche Dauerstufen berücksichtigt werden.

Die Auswahl der Szenarien liegt darin begründet, dass den Auswirkungen solcher Ereignisse mit Inhalten und Maßnahmen aus einem Starkregenrisikomanagement begegnet werden kann und potenzielle Schäden vermieden werden können. Niederschlagsereignisse größer Starkregenindex 10 fallen in den Bereich des Krisen- beziehungsweise Katastrophenmanagements, da ein Schutz (wirtschaftlich) nicht mehr sinnvoll möglich ist.

Darstellung in der Hinweiskarte Starkregengefahren

Entsprechend den Mindeststandards sind Hinweiskarten Starkregengefahren für ein außergewöhnliches Niederschlagsereignis sowie für ein Extremereignis zu erstellen. Für jedes Szenario sind sowohl das Ausmaß der Überflutung als auch die maximalen Wassertiefen darzustellen, in einer weiteren Karte die maximale Fließgeschwindigkeit und Fließrichtung.

Die Erstellung einer bundesweiten Hinweiskarte Starkregengefahren erfordert notwendigerweise pragmatische Entscheidungen und Vereinfachungen in Bezug auf die Anzahl von Niederschlagsszenarien und die Freiheitsgrade der hydrodynamischen Modellierung. Die Gebietseigenschaften (zum Beispiel Oberflächenrauigkeit, Infiltrationskapazität des Bodens) oder die Art und Weise der Überregnung (Dauer, raum-zeitliches Muster) können nicht in ihrer natürlichen Vielfalt und Variabilität abgebildet werden. Um dennoch einen Eindruck der Sensitivität der Ergebnisse zu gewinnen und die

Interpretation der bundesweiten Hinweiskarte Starkregengefahren zu erleichtern, wurde ein wissenschaftliches Begleitprojekt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) in Zusammenarbeit mit dem BKG, den Bundesländern Bayern, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Rheinland-Pfalz sowie den Bundesanstalten für Straßenwesen (BASt) und dem Deutschen Zentrum für Schienenverkehrsforschung (DZSF) im Eisenbahn-Bundesamt (EBA) aufgesetzt.

Lokale Starkregengefahrenkarten

Lokale Starkregengefahrenkarten zeigen die maximalen Überflutungsausdehnungen, Überflutungstiefen und gegebenenfalls die relevanten Fließgeschwindigkeiten für verschiedene Szenarien, so dass die räumliche Ausprägung der bevorzugten Abflusswege erkennbar werden [DWA13a]. Der große Unterschied gegenüber der zuvor beschriebenen Hinweiskarte Starkregengefahren besteht in der Berücksichtigung weiterer abfluss- und überflutungsrelevanter Prozesse (gegebenenfalls Kanalnetz) und Strukturen (Bordsteine, Mauern) und gegebenenfalls in einer detaillierteren räumlichen Auflösung.

Je nach geographischer Lage des zu untersuchenden Gebietes empfiehlt sich auch die integrierte Betrachtung von Gefahren durch Bodenerosion und Massenbewegungen, wie beispielsweise Hangrutschungen, Unterspülungen und Muren. Diese können unter Verschneidung mit vorhandenen Daten zur Erosionsneigung anhand der Fließgeschwindigkeiten ermittelt und in den Karten dargestellt werden.

Die Karten sollen für unterschiedliche, vorab mit der Bereitstellung der methodischen Grundlagen durch die Länder zu definierende Szenarien (unterschiedliche Kombinationen aus Andauer und Intensität von Starkregen) erstellt werden. Mitunter gibt es landesweit einheitliche Vorgaben, zum Beispiel in einem Leitfaden, die die Auswahl der zu berücksichtigenden Starkregenszenarien und weitere Randbedingungen vorgeben.

Bedingt durch die Kombination von verschiedenen abflussbestimmenden Faktoren können bei lokalen Starkregengefahrenkarten allerdings keine den Hochwassergefahrenkarten vergleichbaren Jährlichkeiten für die verschiedenen Szenarien angegeben werden [LUBW16a].

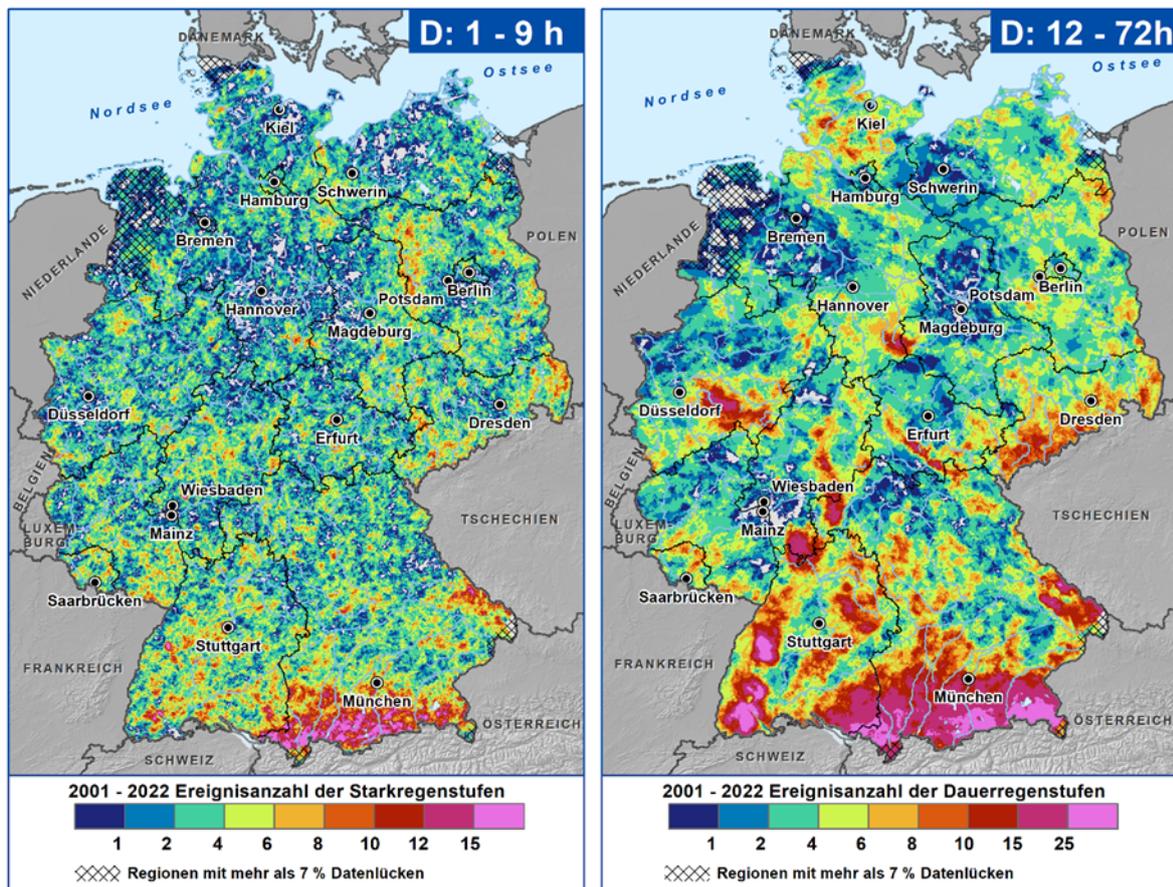
Hochwassergefahrenkarten und lokale Starkregengefahrenkarten beruhen auf unterschiedlichen Ermittlungsansätzen. Lokale Starkregengefahrenkarten stellen die Gefahren durch Überflutung infolge starker Abflussbildung auf der Geländeoberfläche nach Starkregen dar. Sie zeigen die Fließwege des Oberflächenwassers zum oberirdischen Gewässer beziehungsweise zur Kanalisation auf. Hochwassergefahrenkarten dagegen zeigen die Ausuferung von oberirdischen Gewässern und basieren auf statistischen, hydrologischen Abflusskennwerten, die speziell für ein Gewässer ermittelt werden.

4.1.2 Starkregenereignisse systematisch erfassen

Eine systematische Dokumentation von Starkregenereignissen, der daraus entstandenen Schäden, Schadensursachen und Abhilfemaßnahmen wurde in der Vergangenheit kaum vorgenommen. Dennoch werden vereinzelt Informationen auf kommunaler Ebene, beispielsweise von den Feuerwehren, gesammelt und dokumentiert. Deren Systematik ist allerdings auf die Einsätze selbst, nicht mit Blick auf Schäden, Schadensursachen und zukünftige Vorsorgemaßnahmen ausgerichtet. Auch Stadtwerke beziehungsweise Tiefbauämter sammeln Informationen zu Schwachstellen im Entwässerungsnetz [HLNUG16]. Die Nutzbarmachung von privaten Dokumentationen von Starkregenereignissen und deren Schäden (zum Beispiel in den sozialen Medien, in YouTube Videos etc.) sollte außerdem geprüft werden.

Zurzeit wird auf **nationaler Ebene** durch die LAWA KG „Aufbau einer deutschlandweiten Dokumentationsplattform für Starkregenereignisse“ ein Projekt umgesetzt, das zunächst eine Struktur zur deutschlandweiten Dokumentation, basierend auf bestehenden Ansätzen und Datenbanken, erarbeitet hat und nun eine öffentlich zugängliche Webplattform zur Darstellung und Analyse aufbaut. Aktuell wird die Anbindung der Plattform weiterentwickelt und deren dauerhafter Betrieb auf Servern des DWD umgesetzt. Das Portal soll voraussichtlich ab 2024 Fachnutzerinnen und Fachnutzern, aber auch der Öffentlichkeit, zugänglich gemacht werden. Dabei werden auch aktuelle Niederschlagsdaten sowie Hinweise zum Schutz vor, bei und nach einem Starkregenereignis zur Verfügung gestellt. Wichtigste Grundlage der Plattform ist der Starkregenkatalog CatRaRE des DWD.

Mit CatRaRe erstellt der DWD eine deutschlandweite, systematische Erfassung und Visualisierung vergangener Starkregenereignisse [DWD21, DWD23a]. Der Katalog ermöglicht eine räumliche Einordnung und Aggregation von Starkregenereignissen aus Daten der vergangenen 22 Jahre (siehe Abbildung 11) und wird jedes Jahr um das jeweils vergangene Jahr erweitert. Neue Erkenntnisse aus dem Starkregenkatalog CatRaRe, wie zum Beispiel ein Ranking der 10 größten Niederschlagsereignisse werden einmal jährlich vom DWD in einem Bulletin veröffentlicht. Einen Überblick über alle Starkregenereignisse aus CatRaRE gibt es in einem öffentlichen Dashboard. Beides kann über dwd.de/catrare erreicht werden. Vor dem Hintergrund der kurzen Referenzzeit sind Rückschlüsse auf den Ort und den Verlauf möglicher künftiger Ereignisse nicht belastbar möglich und können eine lokale Gefährdungsanalyse nicht ersetzen.



Klimadaten und Darstellung: © DWD 2023 (CatRaRE Daten: 10.5676/DWD/CatRaRE_W3_Eta_v2023.01); Geodaten: © GeoBasis-DE/BKG 2021 (Stand: 01.01.2021).

Abbildung 11: Räumliche Verteilung der Starkregenereignisse von 2001 bis 2022 mit Dauerstufen von 1 bis 9 Stunden (links) und von Dauerniederschlägen (Dauerstufen 12 bis 72 Stunden) (rechts) [DWD].

Auf **europäischer Ebene** bestehen ebenfalls Datenbanksysteme, welche aber nicht explizit auf Starkregenereignisse und deren Schäden/Schadensursachen ausgerichtet sind oder aktuell nicht weitergepflegt werden.

Eine systematische digitale Erfassung von vergangenen Starkregenereignissen auf **kommunaler Ebene** sowie der Austausch zwischen den kommunalen Akteursgruppen (zum Beispiel Entwässerungsbetriebe, Feuerwehren) schafft eine wichtige Informations- und Datengrundlage, welche als Ausgangspunkt für eine Gefährdungsanalyse dienen kann (siehe auch [DWA13a]). Folgende Informationen sollten hierbei mindestens erfasst werden:

- Hintergründe zum Niederschlagsereignis (Dauer, Ort und Intensität der Niederschläge),
- Übersicht zu den entstandenen Schäden (Lage der geschädigten Bereiche, Schadensumfang) und Schadensursachen (zum Beispiel Verklautungen, Wassereintritt in Gebäude, überlastete Kanalisation, wild abfließendes Wasser vom Außenbereich in die Ortslage, versicherte Schäden, Feuerwehreinsätze),
- Maßnahmen zur Verhinderung, Bewältigung und Beseitigung der Schäden.

4.1.3 Risiken durch Starkregen und Sturzfluten abschätzen

Ein Risiko entsteht aus der Kombination der Überflutungsgefahr bei bestimmten Niederschlagsszenarien mit den überflutungsbedingten potenziellen nachteiligen Folgen beziehungsweise Schäden (Gefahr für Leib und Leben, Schäden an Objekten und Infrastruktur). Demnach ist zunächst das Schadenspotenzial in potenziell durch Überflutung betroffenen Bereichen abzuschätzen.

Hierbei sind nicht-monetäre Schäden und monetäre Schäden zu unterscheiden: Nicht-monetäre Schäden umfassen den Verlust von Menschenleben, der menschlichen Gesundheit, von Kulturgütern und nicht monetär erfassbare Umweltschäden. Monetäre Schäden entstehen insbesondere an Wohngebäuden oder dem Inventar, an öffentlichen Einrichtungen, wirtschaftlichen und industriellen Anlagen, in der Land- und Forstwirtschaft, an der Infrastruktur, an Gewässern oder wasserbaulichen Anlagen, durch Störung oder Ausfall von Produktion und Dienstleistungen und durch mittelbare volkswirtschaftliche Beeinträchtigungen und Folgeschäden wie beispielsweise Bodenwertverluste [LUBW16a; DWA13a].

Anhand von Gefährdung und Schadenspotenzial kann schließlich das Risiko durch Sturzfluten ermittelt und bewertet werden. Hier ist zwischen Verfahren mit und ohne Kategorisierung der Gefährdung und des Schadenspotenzials zu unterscheiden. In Tabelle 3 ist beispielhaft nach DWA13a dargestellt, wie Gefährdung und Schadenspotenzial kategorisiert miteinander in Verbindung gebracht werden können, um das Überflutungsrisiko zu bestimmen [DWA13a].

Tabelle 3: Beispielhafte Kategorisierung der Gefährdung und des Schadenspotenzials zur Bestimmung des Überflutungsrisiko nach [DWA13a].

		Überflutungsrisiko		
Gefährdung	gering			
	mittel			
	hoch			
		gering	mittel	hoch
		Schadenspotenzial		

Das Risiko für die in den lokalen Starkregengefahrenkarten identifizierten kritischen Objekte und Infrastruktureinrichtungen kann auch qualitativ beschrieben und entsprechend der lokalen Gegebenheiten priorisiert werden (zum Beispiel Objekte mit hohem, mittlerem, niedrigem Risiko) [LUBW16a]. Besondere Risikoschwerpunkte sind in jedem Fall solche, welche einer großen Gefährdung ausgesetzt sind und zugleich ein hohes Schadenspotenzial aufweisen, insbesondere eine Gefährdung von Menschenleben [DWA13a].

Leitfragen für eine Risikobewertung [LUBW2016a]

- Wo bestehen Gefahren für Leib und Leben?
- Wo ist das Überflutungsrisiko am höchsten (höchste Überflutungs-gefahr und / oder höchstes Schadenspotenzial)?
- Wo gibt es kritische Objekte (Kindergärten, Krankenhäuser etc.), die im Falle eines Starkregenereignisses überflutet werden könnten? Wie gut sind diese bisher gegen Überflutungen geschützt?
- Welche Einrichtungen bedürfen spezieller Hilfe, z. B. bei Evakuierungen?
- Welche Infrastruktur- und Versorgungsobjekte sind (lebens-) notwendig und dürfen nicht ausfallen (z. B. Krankenhäuser oder die Einsatzzentralen von Polizei und Feuerwehr)?
- Wo sind besonders sensible Infrastrukturanlagen betroffen und welche Folgen hätte ihr Ausfall?
- Welche örtlichen Randbedingungen sind für die Einstufung des lokalen Überflutungsrisikos von besonderer Bedeutung?
- Wo sind Schäden infolge Feststoff- und Gerölltransport zu erwarten?
- Welche möglichen Zugangs- und Rettungswege bestehen für Einsatzkräfte bei den verschiedenen Szenarien?
- Welche Infrastrukturelemente sind bereits gegen Überflutungen geschützt und bedürfen daher keiner besonderen Berücksichtigung?

Abbildung 12: Leitfragen für eine Risikobewertung [LUBW2016].

Im Rahmen des Warnsystems RainBoW arbeitet der DWD an Informationen zum Starkregenrisiko. So wurde im Rahmen des Projekts "Integriertes Vorhersagesystem Sturzfluten" (IVS) eine Karte des sogenannten GeoRisikos erstellt; ein Index, der den Versiegelungsgrad und den Topografischen Positionsindex (Information über die Geländeform, zum Beispiel Hang, Kuppe oder Senke) miteinander kombiniert. Diese Arbeiten sollen im Rahmen des Projekts *"Klimatologische Zusammenführung meteorologischer Informationen sowie Gefährdungs- und Risikobetrachtungen zur Bedienung der Schnittstelle zum neuen auswirkungsorientierten Warnsystem"* weitergeführt werden, das Anfang 2024 starten wird. Ziel des Projektes ist es, die Möglichkeiten der auswirkungsorientierten Warnung vor Starkregen durch die Bereitstellung innovativer Produkte auf Basis klimatologischer Niederschlagsanalysen zu verbessern. Diese Arbeiten sind ergänzend zu den detaillierten hydraulischen Gefährdungs- und Risikoanalysen zu betrachten (siehe Kapitel 4.1.1) und werden im Rahmen des Forschungsprogramms "Innovation in der angewandten Forschung und Entwicklung IAFE" umgesetzt.

Das Ziel der Risikobewertung ist es, Handlungsschwerpunkte auszumachen beziehungsweise Maßnahmen zur Verbesserung der Situation zu definieren.

4.2 Informationen und Wissen vermitteln

Wesentliche Grundlage für die Konzeption und Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen auf kommunaler oder privater Ebene sind ein angemessenes Gefahren- und Risikobewusstsein und die Kenntnis über bestehende Handlungsoptionen. Die Aufbereitung und Vermittlung von Informationen zum Starkregenrisikomanagement ist auf allen Ebenen eine wichtige Aufgabe.

Die wasserwirtschaftliche Verwaltung von **Bund und Ländern** kann mit Hilfe von Daten und methodischen Grundlagen, Leitfäden und sonstigem Informationsmaterial die Kommunen und privaten Akteurinnen und Akteure unterstützen. Auch die Bereitstellung aufbereiteter Informationen zu lokalen Überflutungsgefahren, zum Beispiel auf einem webbasierten Auskunftssystem oder Plattformen, ist ein wichtiger Bestandteil der Vermittlung von Informationen.

Die Sensibilisierung (in Form einer umfassenden Gefahren- und Risikokommunikation) der beteiligten Akteurinnen und Akteure und potenziell Betroffenen ist einer der ersten und wichtigsten Schritte **auf der kommunalen Ebene** in der Starkregenvorsorge. Zu den Zielgruppen gehören öffentliche Institutionen, Träger der Infrastrukturen, Bürgerinnen und Bürger, Industrie- und Gewerbebetriebe sowie die Land- und Forstwirtschaft. Sie müssen über bestehende Gefahren und Risiken aus Starkregenereignissen informiert werden, um ihr Risiko gegenüber Überflutungen aus Starkregenereignissen selbst einschätzen und jeweils geeignete Vorsorgemaßnahmen ergreifen zu können.

Zur kommunalen Risikokommunikation sei hier zum Beispiel auf DWA16a verwiesen. Es gibt auch in den DIN-Normen gute Ansätze zur Sensibilisierung (zum Beispiel DIN EN 752, der Überflutungsnachweis nach DIN 1986-100). Diese Normen sowie weitere Grundlagen müssen auch im Rahmen von Schulungen und Fortbildungen für Fachplaner, Ingenieure, Architekten und Handwerker weitere Verbreitung finden. Schulungen von Einsatzkräften der Feuerwehr, des Technischen Hilfswerks oder von Rettungsdiensten können für die Starkregengefahren und -risiken sensibilisieren.

4.3 Vorsorge betreiben

Ein absoluter Schutz gegen die negativen Auswirkungen von Überflutungen durch Starkregen ist nicht möglich. Allerdings kann durch geeignete Vorsorgemaßnahmen das Schadenspotenzial beziehungsweise die Gefährdung verringert werden. Dabei muss weiterhin ein konsequentes Umdenken beim Risikomanagement stattfinden: Weg von Erwartungen an einen Universalschutz hin zum bewussten Umgang mit dem (Überflutungs-) Risiko [LUBW16a]. Eine zentrale Rolle spielen hierbei der Schutz und die Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktionen, welche maßgeblich zur Minderung der Auswirkungen von Starkregenereignissen beitragen können. Eine Bodennutzung, die die natürlichen Bodenfunktionen einschränkt oder gar verhindert, verstärkt dagegen die Wirkung von Starkregenereignissen. Dies gilt für die zunehmende Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr, aber auch für die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Bodennutzung. Kommunen haben zur Vorsorge die Möglichkeit, zum Beispiel im Rahmen der Erstellung von Bauleitplänen, die Inanspruchnahme von Flächen während der Bauphase und einen schonenden Umgang mit den Böden durch konsequente Forderung beziehungsweise Festsetzung der Durchführung einer Bodenkundlichen Baubegleitung bei Baumaßnahme > 3.000 m² zu verlangen (siehe § 4 Abs. 5 BBodSchV).

Dies dient insbesondere der Vorsorge zur Vermeidung und Verminderung der Bodenverdichtung und damit der Aufrechterhaltung der für den Wasserrückhalt in der Fläche wichtigen Bodenfunktionen Wasseraufnahme und -speicherung

In einigen Städten gibt es bereits weitreichende Ansätze zur sektorenübergreifenden Betrachtung eines dezentralen Niederschlagswassermanagements. Jedoch sind

diese noch nicht überall bekannt oder werden aus anderen Gründen nicht in die städtebauliche Entwicklung integriert. Ein wichtiger Hinderungsgrund ist, dass nur wenige Fördermöglichkeiten für die Umsetzung von kommunalen Maßnahmen zur Starkregenvorsorge zur Verfügung stehen. Viele dieser Maßnahmen greifen außerdem in den Zuständigkeitsbereich mehrerer Fachstellen (insbesondere Siedungswasserwirtschaft, Verkehrsplanung) ein, was einen intensiven interdisziplinären Prozess erfordert, welcher von einer zentralen Stelle koordiniert werden muss (siehe Kapitel 5.3).

Aber auch die betroffene Bevölkerung sowie die Land- und Forstwirtschaft sollte Vorsorge betreiben. Im Bereich der Land- und Forstwirtschaft ist insbesondere die Anwendung der fachlich als notwendig erkannten Regeln zur Bewirtschaftung (gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft und ordnungsgemäße Forstwirtschaft) zu nennen. Durch Ausweitung der fachlichen Beratung von Land- und Forstwirten und das Angebot von Förderprogrammen beispielsweise über die GAP können diese bisher nicht konsequent umgesetzten Bewirtschaftungsgrundsätze stärker in die Fläche getragen werden.

Die Möglichkeiten zur Eigenvorsorge von Grundstückseigentümerinnen und -eigenthümern sowie ein sinnvolles Verhalten im Falle einer Überflutung durch Starkregen (Verhaltensvorsorge) sind durch bessere Information und Beratung stärker zu vermitteln beziehungsweise weitere Anreize zu schaffen.

4.4 Schutz verbessern

Technische Schutzmaßnahmen sind eine effektive Möglichkeit, betroffene Bereiche und Objekte, zum Beispiel eine kritische Infrastruktur, bis zu einer bestimmten Ausprägung eines Ereignisses gezielt zu schützen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass jeder technisch-bauliche Schutz versagen beziehungsweise an Wirkung verlieren kann, wenn ein Starkregenereignis eintritt, welches die Bemessungsgrenzen der Schutzrichtungen überschreitet. Eine besondere Schwierigkeit für technische und bauliche Schutzmaßnahmen ergibt sich daraus, dass Warnungen vor unwetterartigen Gewittern mit Starkregen weiterhin nur mit sehr kurzer Vorwarnzeit möglich sind (siehe Kapitel 2.1): Dies bedeutet, dass vorrangig auf selbsttätig wirkende Maßnahmen gesetzt werden muss, die im Ereignisfall kein Handeln von Personen mehr erfordern.

Eine der wirksamsten baulichen Maßnahmen des Starkregenrisikomanagements ist der lokale Objektschutz, also bauliche Maßnahmen des technischen Objektschutzes direkt am gefährdeten Objekt, welche helfen, Schäden am Objekt zu vermeiden beziehungsweise zu minimieren (siehe Kapitel 5.4).

Bauliche Maßnahmen können außerhalb und innerhalb von Siedlungsgebieten umgesetzt werden. In Außengebieten sollten Baumaßnahmen rückhaltungsorientiert gestaltet sein sowie Maßnahmen zur Abflussverzögerung und zum Erosionsschutz beinhalten. Innerhalb der Ortslagen sollten hydraulische Engstellen, wie zum Beispiel Verrohungen, entschärft oder beseitigt werden. Ergänzt werden sollten diese mit den Maßnahmen der wassersensiblen Siedlungsentwicklung, siehe Kapitel 4.3 und 5.3. Einer integrierten Maßnahmenumsetzung stehen hier jedoch häufig noch Konflikte mit technischen und rechtlichen Regelungen im Wege (siehe Kapitel 3.2).

4.5 Auf den Notfall vorbereiten

Die Alarm- und Einsatzplanung in den Kommunen steht in Bezug auf Starkregenereignisse vor besonderen Herausforderungen. Bei Starkregenereignissen können sich kritische Überflutungszustände innerhalb weniger Minuten entwickeln. Um Schäden zu vermeiden oder zu mindern, muss der kurze Zeitraum zwischen der ersten Warnung und dem tatsächlichen Eintreten einer kritischen Überflutungssituation optimal für Abwehrmaßnahmen genutzt werden. Dies bedarf einer guten Planung im Vorfeld, in der sowohl die erforderlichen Maßnahmen als auch die maßnahmenauslösenden Indikatoren (Wetterwarnungen oder Beobachtungen beziehungsweise Ereignisse vor Ort) detailliert festzulegen sind [LUBW16a].

Um die Reaktionsgeschwindigkeit zu erhöhen, müssen Entscheidungsprozesse so weit wie möglich in die Vorbereitungsphase vorverlagert werden. Dies verlangt politische Entscheidungen sowie die Klärung und Festlegung von Zuständigkeiten und (freiwillige) Vereinbarungen mit den an der Ereignisbewältigung beteiligten Akteursgruppen. Die Zusammenarbeit und Koordination mit benachbarten Kommunen und der Kreisverwaltung ist dabei von großem Nutzen, zum Beispiel für den effizienten Einsatz vorhandener Ressourcen [LUBW16a]. Grundlegend ist hierfür die langfristig ausreichende Sicherung technischer und personeller Ressourcen.

4.6 Nachsorge sicherstellen

Eine strukturierte und organisierte Nachsorge kann helfen, Schäden effektiv zu beheben, Defizite in der Vorbereitung der Gefahrenabwehr zu identifizieren und das Starkrisikomanagement für zukünftige Ereignisse zu verbessern. Die Nachsorge steht dabei nicht losgelöst, sondern ist integrierter Bestandteil des Starkregenrisikomanagements [BBK22].

Die Nachsorge fokussiert auf die Beseitigung von Schäden (Sicherung und Instandsetzung kommunaler Infrastruktur) und den Wiederaufbau. Ziel ist es, insbesondere Langzeitschäden wie etwa durch verunreinigtes Wasser zu vermeiden, Hilfe bei der notwendigen Entsorgung zu leisten und gegebenenfalls eine finanzielle Unterstützung bereit zu stellen. Zur Nachsorge gehört auch eine (psychosozialen) Unterstützung der Betroffenen [BBK15].

Ebenso wie die Vorsorge ist auch die Nachsorge als Gemeinschaftsaufgabe zu verstehen. Die Kommunikation zwischen und innerhalb von Kommunen kann den Wiederaufbau beschleunigen. Soziale Netzwerke bieten eine einfache und schnelle Möglichkeit, Hilfe anzufordern oder anzubieten. Daneben sind für die Betroffenen längerfristige Anlaufstellen und Beratungsangebote wichtig. Ergänzend können Informationsveranstaltungen durchgeführt werden, um die Bevölkerung über den aktuellen Sachstand zu informieren [BBK22].

5 Handlungsoptionen eines Starkregenrisikomanagements

Im Folgenden werden Handlungsoptionen für die genannten Akteurinnen und Akteure des Starkregenrisikomanagements dargestellt. Weitere ergänzende Hinweise zur Ausgestaltung von Maßnahmen sowie zu Umsetzungsmöglichkeiten (zu beachtende Regelwerke, Instrumentarium) bieten beispielsweise DWA13a, DWA15, DWA16a, BBK13, BBK22. Auf Länderebene sind beispielsweise zu nennen LUBW16a, IHWB13, NRW18. Bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen sind Hochwasser- und Starkregenrisikomanagement möglichst integriert anzugehen.

5.1 ...auf Bundesebene

Der Bund hat im Starkregenrisikomanagement die Aufgabe, die rechtlichen, strategischen, methodischen und finanziellen Rahmenbedingungen, sowie Umsetzungsmöglichkeiten für Maßnahmen zu schaffen.

- Eine regelmäßige Evaluierung und Aktualisierung von bundesweiten Strategien, Leitfäden und sonstigem Informationsmaterial sorgt für eine kontinuierliche Verbesserung der Grundlagen für ein effektives Starkregenrisikomanagement.
- Ein Rechtsrahmen zur Bewältigung von pluvialen Hochwasserereignissen sollte geschaffen werden. Dabei muss auch die Ermittlung, Darstellung und Veröffentlichung von durch Starkregen gefährdeten Gebieten ermöglicht werden.
- Die Aktivitäten zur Verbesserung der Vorhersage von Starkregenereignissen, unter anderem des DWD (siehe Kapitel 2) und weiterer Forschungsinstitutionen, sollten weiter unterstützt werden. Auch die Verbesserung der Datenlage sowie der Modellierungen der Gefährdungssituation sollte durch Forschungsprojekte (zum Beispiel Sensitivitätsanalysen, aber auch die bessere Einbindung der Erosionsthematik in die Modelle) gezielt unterstützt werden.
- Vorsorgemaßnahmen zur Reduzierung des Schadensrisikos durch Starkregenereignisse sollten in bestehende Förderungen einbezogen werden. Auch Finanzierungsinstrumente, welche sich gezielt an die kommunale Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen richten, sollten geprüft und gegebenenfalls nachgebessert werden.
- Es liegt eine Entschließung des Bundesrats vor, in der die Bundesregierung aufgefordert wird, einen „konkreten bundesgesetzlichen Regelungsvorschlag zur Einführung einer Elementarschaden-Pflichtversicherung zu erarbeiten“ (siehe Kapitel 3.3).
- Das in der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie definierte Ziel, die Flächeninanspruchnahme in Deutschland zu reduzieren, ist weiterhin konsequent zu verfolgen. Als Zielwert ist die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und damit der Versiegelung in Deutschland auf unter 30 ha/Tag bis 2030 genannt [BUND20].
- Ebenso sollten die in der Nationalen Wasserstrategie definierten Ziele der Stärkung und Wiederherstellung des naturnahen Wasserhaushalts sowie die Anpassung der Wasserinfrastruktur verfolgt und bis 2050 erreicht werden [BMUV23].

- Bestehende Zielkonflikte (siehe Kapitel 3.2), vor allem bei der Planung und Umsetzung (städte-)baulicher Vorsorgemaßnahmen, zum Beispiel im Zusammenhang mit der Barrierefreiheit, der Regelungen zur Unterhaltungslast bei Verkehrswegen, der multifunktionalen Nutzung von Flächen, aber auch im Bereich der Vorschriften im privaten Bauen müssen gemeinsam aufbereitet und in den verschiedenen Regelungsbereichen gelöst werden.
- Die Ziele und Grundsätze des länderübergreifenden Raumordnungsplans für den Hochwasserschutz vom 19. August 2021, unter anderem die Berücksichtigung der Auswirkungen durch Starkregenereignisse auf raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen einschließlich der Siedlungsentwicklung, sind in der Raumordnung und Bauleitplanung zu berücksichtigen.
- Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) erarbeitet eine bundesweite Hinweiskarte zu Starkregengefahren und schafft somit eine Grundlage für die Ersteinschätzung der Gefährdung durch Überflutung aus Starkregen.

5.2 ... auf Landesebene

Die Wasserwirtschafts- und andere Fachverwaltungen auf Länderebene sollten die Rahmenbedingungen für ein Starkregenrisikomanagement schaffen sowie die Kommunen und die anderen Akteursgruppen im Rahmen ihrer fachlichen Kompetenzen unterstützen, ihre Aufgaben im Starkregenrisikomanagement wahrzunehmen. Hierzu zählt vorrangig eine gezielte fachliche Anleitung und Beratung. Grundlage hierfür ist die Bereitstellung landesweiter Karten zur Beurteilung des Risikos starkregenbedingter Überflutungen.



Abbildung 13: Landesweite Bereitstellung von Informationen als Grundlage zur Entwicklung von örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepten.

Außerdem sollten starkregenbezogene Förder- und Finanzierungsinstrumente die Umsetzung von Maßnahmen aus dem Risikomanagement gezielt unterstützen. Finanzierungsoptionen sollten rechtlich eingehend überprüft werden, damit der kommunale Vollzug rechtskonform entsprechende Maßnahmen durchführen kann. Bereits bestehende Förderinstrumente der Länder sind zu verstetigen beziehungsweise weiter auszubauen (siehe Abbildung 14).

Förderung der Aufstellung von örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepten

Land: Rheinland-Pfalz

Ziel:

Die Kosten der Aufstellung von örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepten werden mit bis zu 90 % nach den Förderrichtlinien der Wasserwirtschaftsverwaltung vom Land gefördert.

Ziel der Konzepte ist die Festlegung und Umsetzung konkreter Maßnahmen unter Federführung der Kommunen und Beteiligung aller betroffenen Akteursgruppen, insbesondere der Bevölkerung.



Weitere Informationen: Anhang 6.2.6

© GeoBasis-DE / BKG (2023)

Abbildung 14: Förderung der Aufstellung von Starkregenvorsorgekonzepten in Rheinland-Pfalz

Die Raumordnung der Länder kann unter Berücksichtigung des BRPH in Landesentwicklungsplänen, -programmen und Regionalplänen durch entsprechende Ziele und Grundsätze ein effektives Starkregenrisikomanagement unterstützen. Dabei sollte sowohl die Sicherung von Retentionsflächen und -funktionen als auch die Freihaltung von Flächen für den Oberflächenabfluss und die Möglichkeit zur multifunktionalen Nutzung von kommunalen Freiflächen geschaffen beziehungsweise gesichert werden.

In den genannten relevanten Fachbereichen sollten zunächst aufbauend auf dieser Strategie bestehende Defizite in Bezug auf das Starkregenrisikomanagement jeweils aufgearbeitet werden, so dass (Daten-, methodische, fachliche) Grundlagen verbessert sowie Instrumente weiterentwickelt werden können.

5.2.1 In der Wasserwirtschaft

Auch die Wasserwirtschaft auf Länderebene sollte in Bezug auf das Starkregenrisikomanagement die Rahmenbedingungen für die Erstellung lokaler Starkregenrisikomanagementkonzepte gestalten. Sie sollten mit den Kommunen dafür geeignete Prozesse initiieren und fachlich begleiten (siehe Abbildung 15).

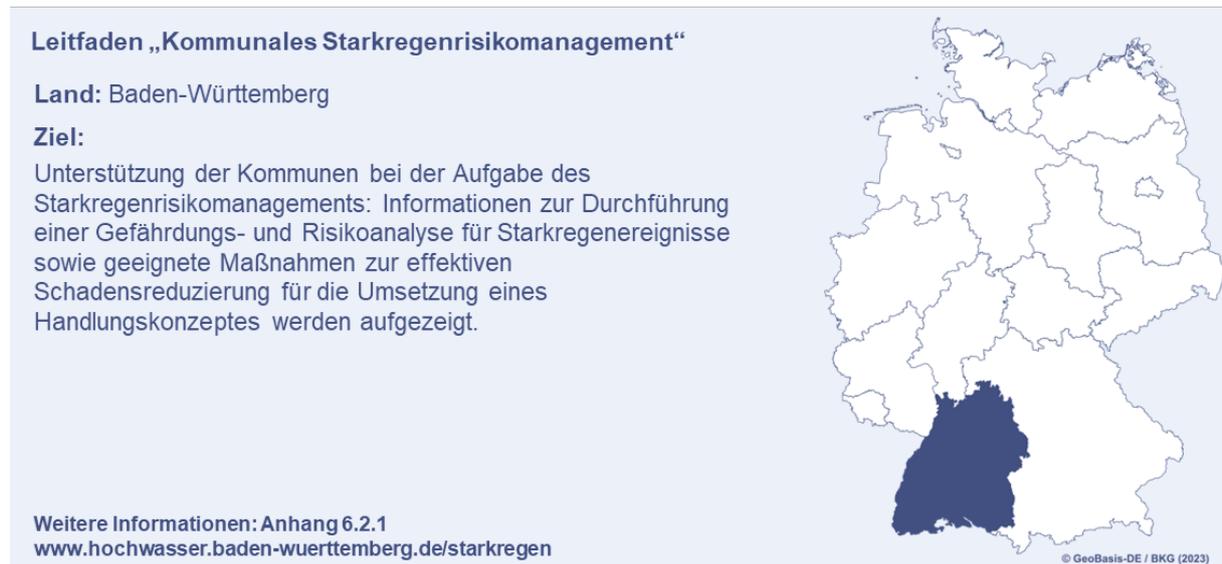


Abbildung 15: Leitfaden "Kommunales Starkregenrisikomanagement" in Baden-Württemberg.

Mit Hilfe von Daten und methodischen Grundlagen, Leitfäden und sonstigem Informationsmaterial können die Kommunen und privaten Akteurinnen und Akteure bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge durch Starkregen zielgerichtet unterstützt werden (siehe Abbildung 16).

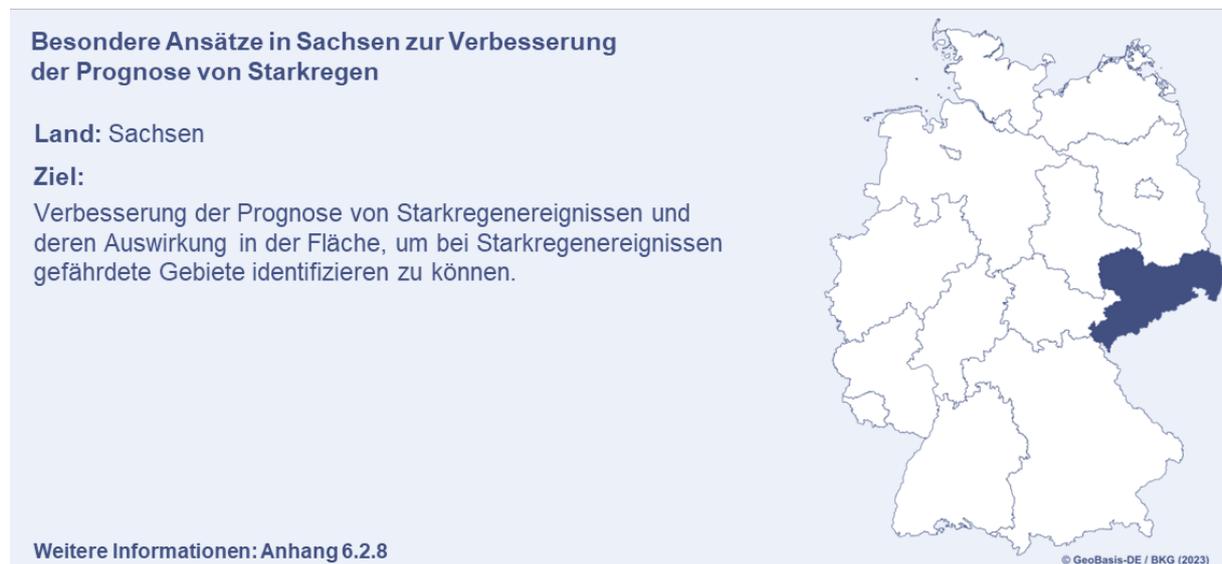


Abbildung 16: Verbesserung der Prognose von Starkregen in Sachsen.

Auch mit der Bereitstellung und zielgruppengerechten Aufbereitung von Fachinformationen leistet die Wasserwirtschaft in den Ländern einen wichtigen Beitrag. Wichtig sind dabei unter anderem folgende Bausteine:

- Datengrundlagen und methodische Grundlagen für die Datenerfassung sowie für eine lokale Gefahren- und Risikoabschätzung bereitstellen,
- Erhöhung eines allgemeinen Risikobewusstseins durch zielgruppengerechte Kommunikation,

- Initiieren von Expertennetzwerken zur Bündelung, Vermittlung und zum Austausch von methodischen Grundlagen, nutzerspezifischen Datengrundlagen, Anleitungen (Leitfäden) sowie Handlungsmöglichkeiten (fachkundige Beratung und Anleitung zu geeigneten Vorsorgemaßnahmen),
- Landesweite Kampagnen, welche die Bevölkerung auf die Folgen von Starkregen und anderen Wetterereignissen sowie die Pflicht zur Eigen- und Risikovor-sorge hinweisen und Versicherungsschutz empfehlen (Elementarschadenkam-pagnen).

Weiterhin empfiehlt es sich, neben der Erstellung von Managementkonzepten auch die konkrete Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen zur Reduzierung des Risikos von Starkregenereignissen durch die Anpassung wasserwirtschaftlicher Förderung und Finanzierungsinstrumente zu unterstützen.

In verschiedenen Bundesländern sind entsprechende Leitfäden der Wasserwirtschaft zum Umgang mit Starkregen vorhanden (siehe Literatur). Weitere gute Beispiele zum Starkregenrisikomanagement in den Bundesländern sind im Kapitel 6.2 aufgeführt.

5.2.2 In den Fachverwaltungen der Land- und Forstwirtschaft

Vor allem die mit der Flächenbewirtschaftung befassten Fachverwaltungen, insbesondere die Land- und Forstwirtschaft, sollten auf Erosionsvermeidung und Stärkung des natürlichen Wasserrückhalts hinwirken um damit nicht nur Schäden auf landwirtschaftlich genutzten Flächen selbst zu vermeiden, sondern auch wichtige Beiträge zur Überflutungsvorsorge zu leisten. Denn das Wasser strömt über Gräben, Senken und Wege oftmals in nächstgelegene Siedlungsgebiete, wo das dabei mitgeführte Material zum Teil Verkläuerungen verursacht, was wiederum Überflutungen und größere Schäden zur Folge hat.

Die Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (KBU) empfiehlt Maßnahmen für eine verbesserte Wasserspeicherung, unter anderem sollen der optimierten Bewirtschaftung pflanzenbaulich genutzter Flächen politisch stärkere Beachtung geschenkt und Planungsinstrumente zur Optimierung der Wasserversickerung und -speicherung forciert werden [UBA16].

In der Landwirtschaft: Erosion und Abschwemmung von wertvollem Boden vermeiden und Wasserrückhalt in der Fläche stärken

Oberflächenabflüsse auf landwirtschaftlich genutzten Flächen führen schnell zum Verlust von wertvollem Oberboden und können große Mengen an Material mit sich führen. Dies kann in der Landwirtschaft lokal zu Totalausfällen der Ernte führen. Besonders betroffen sind dabei neben dem Ackerbau die Bereiche Obst, Gemüse und Sonderkulturen. Gleichzeitig treten Schäden an Gewässern auf, wenn abgeschwemmtes Bodenmaterial in die Gewässer eingetragen wird. Auch für Siedlungen und Infrastruktureinrichtungen stellt durch Starkregen ausgelöste Bodenerosion eine große Gefahr dar [LABO21].

Maßnahmen zur Verringerung von Bodenerosion und zur Vermeidung von Oberflächenabfluss sind vor allem:

- Rückhaltungsorientierte Ackerbewirtschaftung und Erhalt einer guten Bodenstruktur, zum Beispiel durch Vermeidung von Bodenverdichtung und durch Erreichung einer möglichst durchgängig hohen Bodenbedeckung (das heißt beispielsweise bei spät reihenschließenden Kulturen wie Mais der Anbau von Zwischenfrüchten oder Nutzung von Mulchsaatverfahren), Vermeidung von versiegelnden Maßnahmen wie zum Beispiel Folientunnel.
- Erhalt und Anlage von Ackerrand- und Erosionsschutzstreifen bis hin zum Anlegen von Rückhalteräumen in der Flur.
- Dauerbegrünung von Hangmulden und Tiefenlinien beziehungsweise Abflussbahnen, in denen unkontrolliert abfließendes Wasser entsteht.
- Durchführung der Querbewirtschaftung (Vermeidung hangabwärts gerichteter Bearbeitung, insbesondere Fahrspuren).
- Bei stark erosionsgefährdeten Flächen ist eine intensive Nutzung zu hinterfragen und gegebenenfalls eine extensive Nutzung anzustreben.

Diese Anforderungen an die gute fachliche Praxis müssen künftig noch konsequenter in die Praxis umgesetzt und die Einhaltung überwacht werden (siehe LABO17). Es ist zu prüfen, ob es bei der Anwendung der Grundsätze des § 17 Abs. 2 BBodSchG Vollzugsdefizite gibt, welche dann von den entsprechenden Stellen zu lösen sind. Eine Beratung von Landwirten über Möglichkeiten der Minderung des Bodenabtrags und der Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche muss konsequent erfolgen.

Dabei sollte auch der positive Einfluss der regenerativen Bewirtschaftung auf die Bodenfunktionen hervorgehoben werden, die wiederum essenziell zur Verbesserung der Infiltrationsfähigkeit und der Wasserhaltekapazität in den Böden sind. Weiter tragen die verbesserten Bodenfunktionen (etwa ein besserer Gefügeindex), die ganzjährige Bodenbedeckung, Zwischenfrüchte und Untersaaten maßgeblich zum Erosionsschutz und zur Reduktion der oberflächlichen Abflussbildung bei.

Anpassung der örtlichen Agrarstruktur und Flurneuordnung zur Starkregenvorsorge in Riestedt / Pölsfeld (Landkreis Mansfeld Südharz)

Land: Sachsen-Anhalt

Ziel:

Prüfung der Instrumente der Flurneuordnung zur Risikovorsorge ergänzend zu Maßnahmen guter fachlicher Praxis in Landwirtschaft und vorsorgende Bodenschutzmaßnahmen.
Auslöser waren Sturzfluten und Schlammlawinen in Folge von Starkregeneignissen im Sommer 2011.

Weitere Informationen: Anhang 6.2.9



© GeoBasis-DE / BKG (2023)

Abbildung 17: Mögliche Handlungsoptionen in den Fachverwaltungen der Landwirtschaft.

Die Instrumente der Landentwicklung, insbesondere die Flurbereinigung nach dem Flurbereinigungsgesetz (FlurbG), bieten im ländlichen Raum weitreichende Potenziale, den natürlichen Wasserrückhalt zu stärken sowie Maßnahmen zur Vermeidung von Oberflächenabfluss umzusetzen [ArgeLa14], siehe auch Abbildung 17.

In der Forstwirtschaft: Natürlichen Wasserrückhalt stärken

Mit einer nachhaltigen Forstwirtschaft, welche standortangepasste Waldökosysteme erhält, wird gleichzeitig ein wirksamer Gewässerschutz sowie die Hochwasser- beziehungsweise Überflutungsvorsorge unterstützt. Niederschlagswasser wird durch Verdunstung und Versickerung in Wäldern zeitverzögert abflusswirksam. Ein nachhaltig bewirtschafteter Wald wirkt außerdem Bodenerosion und Erdrutschen entgegen, da Ufer und Gelände stabilisiert werden. Dabei sollten bei der Waldbewirtschaftung einige Punkte beachtet werden: [DWA16b; DWA13a; LUBW16b; MRBO16; RhPf18].

- Holzlagerplätze außerhalb von Abflussbahnen anlegen, da im Abflussbereich befindliches Holz, insbesondere an Brücken, Durchlässen und Stauanlagen, zu Verklausungen führen kann.
- Die Gefahr von Verklausungen durch Wildholz berücksichtigen [RuMi11].
- Bodenschonende Holzernte zur Vermeidung von Bodenschadverdichtungen
- Erosionsschutz bei Neuanlage und Unterhaltung von Forstwirtschaftswegen beachten, zum Beispiel Vermeidung von langen Fließwegen auf Forstwegen durch seitliche Wasserableitungen.
- Ordnungsgemäßer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sodass Boden- und Gewässerverunreinigungen ausgeschlossen werden können.
- Abfließendes Wasser von Rückegassen, Holzabfuhrwegen und Holzlagerplätzen durch geeignete Maßnahmen zur Versickerung im Wald bringen und nicht unmittelbar in Oberflächengewässer ableiten.



Abbildung 18: Mögliche Handlungsoptionen in den Fachverwaltungen der Forstwirtschaft.

Als Beispiel zur Unterstützung einer nachhaltigen Forstwirtschaft dienen die Empfehlungen zum Waldwegebau in Rheinland-Pfalz (siehe Abbildung 18).

5.3 ... auf kommunaler Ebene

Die Kommunen haben im Rahmen der Gestaltung einer nachhaltigen Entwicklung viele Möglichkeiten, die potenziellen Auswirkungen von Starkregen insbesondere im Rahmen der Flächennutzungs- und Bauleitplanung sowie bei allen kommunalen Bauvorhaben angemessen zu berücksichtigen. Der aktive, gestalterische Umgang mit Niederschlagswasser innerhalb der Siedlungsbereiche ist dabei ein wichtiges Thema mit vielfältigen Synergien zur Anpassung an den Klimawandel, attraktiven Gestaltung von Wohnumfeld und Freiflächen, ökologischen Entwicklung von Gewässern und weiteren Aspekten der Stadtentwicklung (siehe Kapitel 3.2). Gleichzeitig kommen die Kommunen damit auch der Vorsorgepflicht gegenüber ihren Bürgerinnen und Bürgern nach.

Die Kommune muss die Initiative für ein kommunales Starkregenrisikomanagement ergreifen und eine Umsetzung von konkreten Vorsorge- und Schutzmaßnahmen vorantreiben. Ausgangspunkt können neben Gefährdungs- und Risikoanalysen (Erstellung von lokalen Starkregengefahrenkarten), kommunale Hochwasserrisikomanagementprozesse, lokale Klimaanpassungsstrategien oder das DWA-Hochwasseraudit [DWA10] sein.

Erhöhung Risikobewusstsein durch zielgruppengerechte Kommunikation

Die kommunale Vorsorge gegenüber Überflutungen durch Starkregen erfordert einen intensiven Austausch zwischen allen beteiligten Akteurinnen und Akteuren (zum Beispiel Politik, Forst- und Landwirtschaft, Fachplaner, betroffene Bürgerinnen und Bürger, Rettungs- und Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes) sowie eine enge verwaltungsinterne Abstimmung zwischen den kommunalen Fachämtern (Stadtplanungsamt, Straßenbauamt, Umweltamt, Stadtentwässerung, Ordnungsamt usw.). Kommunale Vorsorgemaßnahmen können mitunter in Konflikt zu anderen Belangen stehen (zum Beispiel Flächenverlust bei Neubaugebieten, Nutzungsansprüche an Straßen und Freiflächen oder Verzicht auf Barrierefreiheit) [MRBO16; SUBV15; LUBW16a]. Diese sind im Rahmen der kommunalen Planungshoheit zu lösen. Auch gilt es hier, die verschiedenen Akteursgruppen gegenüber der Starkregenthematik und den herrschenden Zielkonflikten zu sensibilisieren. Die Voraussetzung dafür ist ein entsprechendes (Fach-)Wissen über die Zusammenhänge zwischen Starkregen und den eigenen Aufgaben sowie über die jeweils eigenen Möglichkeiten, Maßnahmen zu ergreifen.

Im urbanen Raum bietet sich die kommunale Stadtentwässerung als zentrale Akteurin insbesondere für die Schaffung und Bereitstellung von Grundlagendaten im Sinne der Gefährdungsanalyse und der Informations- und Wissensvermittlung an, siehe auch Kapitel 4.1. Darüber hinaus kann die Siedlungswasserwirtschaft auch an der Umsetzung von Maßnahmen beteiligt sein. Eine gute Übersicht in dem genannten Zusammenhang bieten DWA13a und DWA16a.

Die Kommunen sind außerdem für die Gefahrenabwehr, und damit für die Erstellung von Alarm- und Einsatzplänen, verantwortlich. Besondere Herausforderung ist hierbei die schwierige Vorhersagbarkeit von Starkregenereignissen. Selbst wenn offizielle Wetterwarnungen vorliegen, kann nicht genau bestimmt werden, wann, wo oder in welcher Intensität die Ereignisse tatsächlich auftreten; auch Fehlwarnungen treten häufig auf. Deshalb sollten die kommunalen Alarm- und Gefahrenabwehrpläne bei

Starkregen besonders gefährdete Siedlungsbereiche identifizieren und Alarmierungs-, Schutz- und Abwehrmaßnahmen enthalten. Regelmäßige Veranstaltungen oder Übungen bezüglich der Meldekettens mit Hinweisen zu den Verantwortlichen und Ansprechpartnern können im Ernstfall Unsicherheiten vermeiden und wertvolle Zeit sparen. Ein gelungenes Beispiel zur Unterstützung der Kommunen bei dieser Aufgabe dient der Leitfaden "Kommunales Starkregenrisikomanagement" in Baden-Württemberg (siehe Abbildung 15).

Urbane Starkregenvorsorge: Niederschlagswasser dezentral managen

Das übergeordnete Ziel, und damit die erste Priorität bei der Maßnahmenauswahl, sollte die Vermeidung und Minimierung von Niederschlagswasser-Abflüssen sein. Dies umfasst innerhalb der Siedlungsgebiete beispielsweise

- Maßnahmen zur Vermeidung der Neuversiegelung von Flächen (zum Beispiel durch Verwendung wasserdurchlässiger Beläge), zum Ausgleich von versiegelter Fläche (zum Beispiel gezielt Versickerungsmulden anlegen) bzw. zur Entsiegelung von geeigneten Flächen (zum Beispiel Rückbau von nicht mehr benötigten Verkehrsflächen).
- Sicherung von privaten und öffentlichen Grünflächen und Freiräumen zur Retention.
- Erhöhung der Grundwasserneubildung und Verdunstung durch eine dezentrale Niederschlagsbewirtschaftung und Niederschlagsrückhaltung (Mulden, Rigolen, Mulden-Rigolen, Gründächer, Drosseln et cetera) [DWA15].
- Den Einsatz wasserdurchlässiger Materialien.

Bei flächiger Umsetzung können bereits diese Maßnahmen zur Verringerung des Zuflusses zur Kanalisation und damit zur deutlichen Reduzierung der Überflutungsfähigkeit innerhalb der Siedlungsgebiete beitragen. Allerdings können diese Maßnahmen nur eine begrenzte Wirksamkeit erreichen. Für extreme Starkregenereignisse oder bei ungünstigen Rahmenbedingungen (wie zum Beispiel bei vollständig wassergesättigten oder extrem ausgetrockneten Böden) müssen weitere Vorkehrungen getroffen werden [AHL16; DWA16a; NRW18; SUBV15].

Die Vergrößerung der Ableitungskapazitäten im Kanalsystem ist in der Regel weder nachhaltig und wirtschaftlich ratsam noch ein Schutzgewinn. Es bestehen dagegen andere Möglichkeiten, den Überflutungsschutz durch Optimierung der Kanalnetze und Ableitungssysteme zu erhöhen, wie beispielsweise durch [LIPP24; LUBW16b; DWA13b; DWA16a]

- eine aktiv gesteuerte Bewirtschaftung verfügbarer Netzkapazitäten (bei größeren Kanalnetzen),
- Begrenzung der Einleitmengen; flankierende Maßnahmen zum Rückhalt/Zwischenspeicherung sind hierbei zu treffen,
- die Schaffung von Notentlastungsstellen, über die das Wasser zum Beispiel auf Freiflächen abgeleitet wird,
- den Einsatz leistungsstarker Einläufe oder die Hintereinanderreihung mehrerer Einläufe in Fließrichtung,
- die Anlage eines parallelen Straßengrabens mit Einlaufbauwerk, Geröllfang und/oder Flutmulde.

Das Projekt RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) dient als Beispiel einer integrierten Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg (siehe Abbildung 19).

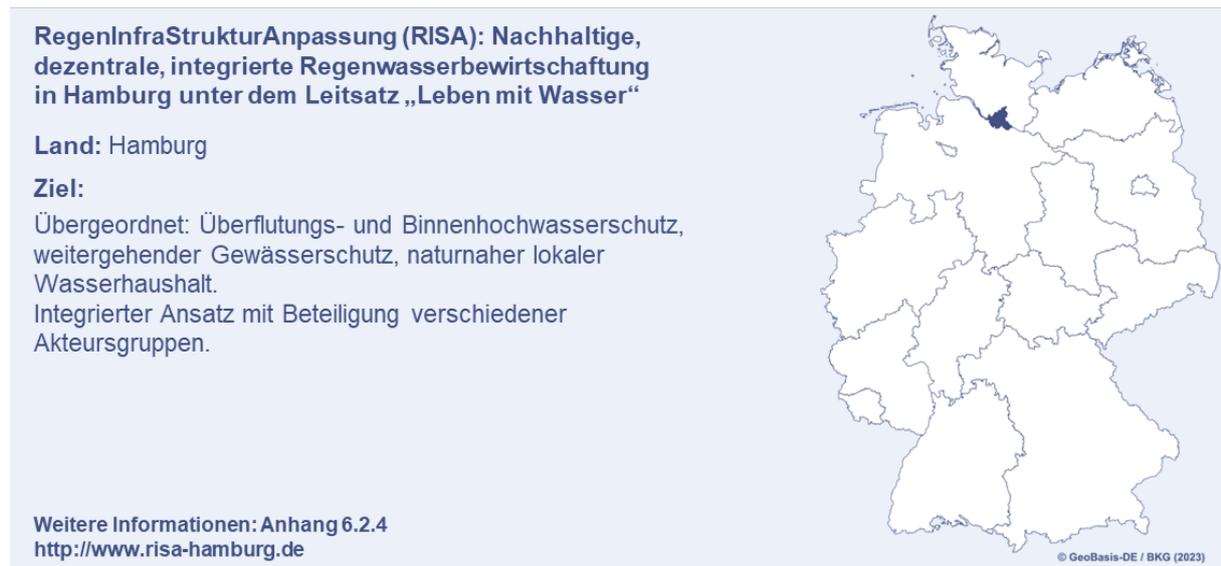


Abbildung 19: Integrierter Ansatz zur nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg.

Starkregenvorsorge im Außenbereich: Unkontrollierten Oberflächenabfluss und Verklausungen vermeiden

Bei Starkregenereignissen fließt Niederschlagswasser konzentriert über Gräben, Senken und Wege oftmals in nahegelegene Siedlungsgebiete, wo es zu Verklausungen (durch mitgeführtes Material) und Überflutungen sowie größeren Schäden kommen kann. Maßnahmen der gezielten Außengebietsgestaltung sowie zur Vermeidung von Verklausungen können dem entgegenwirken, wie beispielsweise [LUBW16a; LIPP16; MRBO16; DWA13a]

- Fließwege bei Oberflächenabfluss: Erhaltung und Freihaltung von Abflusskorridoren, Einrichtung und regelmäßiger Unterhalt von unter anderem Grabensystemen, Leitdämmen, Wällen, Flutmulden, etc.
- Schaffung von Rückhaltemöglichkeiten: Definition und Erhalt von Freiflächen zur gezielten Flutung und gezielte Ablagerung von mitgeschwemmtem Material, Anlage von Rückhaltevolumina.
- Anpassung von Einlaufbauwerken, Rückbau von Verdolungen oder weiteren Engstellen und Gefahrenpunkten.

Wesentlich ist, dass die Anlagen und Einrichtungen zum Fernhalten von Außengebietswasser einer regelmäßigen Inspektion, Wartung und Instandsetzung unterliegen.

Unterhaltung von Gewässern und Gräben: Ungehinderten Abfluss und Wasserrückhalt sicherstellen

Kleine Fließgewässer können bei Starkregenereignissen großen Nutzen wie auch enorme Gefahren mit sich bringen: zum einen sind sie wichtige Strukturen zur gefahrlosen Ableitung von zufließendem Wasser und somit auch zur Reduzierung von wild abfließendem Wasser. Zum anderen können sie sich in reißende Ströme verwandeln,

die auch die hydraulische Leistungsfähigkeit der Gerinne in vielen Fällen weit übersteigen. Gezielte Maßnahmen zur Erhöhung des Abflussvermögens oder zur Steigerung der Fließretention können deutliche Verbesserungen bewirken. Dies kann unter anderem mit folgenden Maßnahmen unterstützt werden [LUBW16a; LIPP24]:

- Natürliche Gewässerentwicklung,
- Abflussoptimierung beziehungsweise bedarfsgerechte Vergrößerung von Engstellen wie Rohren oder Durchlässen,
- Beseitigung von Abflusshindernissen und abflussverbessernde Maßnahmen,
- Schaffung und angepasste Gestaltung gezielter Austrittsbereiche und Notabflusswege,
- optimierte Konstruktion von Einleitbauwerken nach hydraulischen Kriterien,
- Einsatz von Rechenbauwerken, Gittern oder Netzen gegen Abflussverkläuerung durch Wildholz oder anderes Treibgut,
- regelmäßige Gewässeraufsicht und Durchführung von Inspektionen, Wartung sowie Betriebs- und Funktionsprüfungen an Anlagen der Siedlungsentwässerung und an kleinen Gewässern,
- Information und Sensibilisierung der Anlieger sowie aller betroffenen Stellen vor allem bezüglich der Bedeutung, der Funktion und der Leistungsgrenzen der Einrichtungen,
- Nutzung der Synergien zu den Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements und der Wasserrahmenrichtlinie.

Krisenmanagement: Vorbereitet sein

Bei Starkregenereignissen können sich kritische Überflutungszustände innerhalb weniger Minuten entwickeln. Es ist schwer vorhersagbar, wie stark ein bestimmter Ort getroffen wird. Eine angepasste Alarm- und Einsatzplanung zur koordinierten Gefahrenabwehr und Bewältigung der Folgen einer Überflutung ist daher von großer Bedeutung. Kommunen sollten sich bereits im Vorfeld mit möglichen Starkregenereignissen auseinandersetzen, sodass der kurze Zeitraum zwischen der ersten Warnung und dem tatsächlichen Eintreten einer kritischen Hochwassersituation optimal für Abwehrmaßnahmen genutzt werden kann (siehe Kapitel 3.2) [BBK15; LUBW16a; MRBO16; OBER16].

- Eine wichtige Grundlage zur Einschätzung der Gefahrenlagen sind die lokalen Starkregengefahrenkarten oder Starkregenhinweiskarten und die darauf basierende Risikoanalyse.
- Im Rahmen der Risikoanalyse werden kritische Objekte, wie Infrastrukturanlagen und Einzelobjekte ermittelt. Darauf aufbauend können konkrete und spezifische Notfallmanagement-Pläne aufgestellt werden.
- Ergänzend zu offiziellen Wetterwarnungen sollten örtliche Beobachtungen und langjährige Erfahrung mit Wetterereignissen und -wirkungen für die Alarm- und Einsatzplanung genutzt werden. Ortsspezifische Ereignisse, die zuverlässig auf eine baldige kritische Entwicklung hinweisen, können beispielsweise als maßnahmenauslösende Indikatoren festgelegt werden (zum Beispiel, dass schwere Gewitter häufig aus einer bestimmten Himmelsrichtung heranziehen).

Eine systematische Erfassung von Abläufen, Schäden, Schadensursachen sowie Entscheidungen und Maßnahmen zur Bewältigung von Ereignissen muss vorbereitet sein.

Kräfte des Katastrophenschutzes sind in der Regel im Ereignisfall mit anderen Aufgaben betraut. Daher ist die Organisation der Ereignisdokumentation für das Verständnis der Prozesse unerlässlich (siehe Abbildung 20). Darauf aufbauend können gezielter Schadensbeseitigungen durchgeführt und die Vorsorge für kommende Ereignisse optimiert werden.

Förderung von Ereignisdokumentationen an Gewässern dritter Ordnung

Land: Bayern

Ziel:
 Ereignisdokumentationen sollen die Entstehung, den Ablauf und das Schadensausmaß von Hochwasserereignissen oder Sturzfluten aufzeigen, die der Kommune für die Zukunft und auch für das Risikomanagement zur Verfügung stehen. Diese werden mit 45 Prozent gefördert.
 Somit wird das Lernen aus den Ereignissen als Grundlage zum Aufbau eines Risikomanagements mit der staatlichen Beratung und der Förderung unterstützt.

Weitere Informationen: Anhang 6.2.2



© GeoBasis-DE / BKG (2023)

Abbildung 20: Beispiel zur Förderung von Ereignisdokumentationen an Gewässern in Bayern.

Starkregenrisikovorsorge in kommunale Planungsprozesse einbinden

Die Starkregenrisikovorsorge sollte innerkommunal als wichtiges Planungskriterium verankert und bei größeren Kommunen in einem interdisziplinären Prozess von einer zentralen Stelle koordiniert werden. Zielkonflikte zwischen Starkregenrisikovorsorge und anderen kommunalen Themenfeldern (zum Beispiel Straßenplanung, Stadtplanung, Barrierefreiheit, Entwässerung, Naturschutz und Abfallmanagement et cetera) müssen systematisch aufgezeigt werden. Insbesondere bei der Planung und Anlage von Verkehrsinfrastrukturen, wie Unterführungen oder Zugängen zu U-Bahnen, sollten die Gefahren durch Starkregen hinreichend beachtet werden: Durch geeignete konstruktive Maßnahmen können Überflutungsrisiken minimiert werden [LUBW16a; DWA16a]. Insgesamt stehen den Kommunen zahlreiche administrative beziehungsweise organisatorische Maßnahmen zur Verfügung, wie beispielsweise [MRBO16; LUBW16a]:

- Optimierung innerkommunaler Planungs- und Verwaltungsabläufe (insbesondere zur Berücksichtigung von Starkregenvorsorge in der Bauleitplanung und bei weiteren, räumlich relevanten Planungs- und Entscheidungsprozessen und Infrastrukturplanungen).
- Dokumentation von lokalen Starkregen- und Überschwemmungsereignissen, Schäden und durchgeführten Maßnahmen.
- Verbesserung der ressortübergreifenden Zusammenarbeit kommunaler Fachstellen, zum Beispiel mit Hilfe eines Koordinierungskreises oder einer zentralen Koordinierungsstelle.
- Verabschiedung einer politischen Zielvereinbarung zur Überflutungsvorsorge.

- Interkommunale Zusammenarbeit (zum Beispiel Erfahrungsaustausch mit Nachbarkommunen, Organisation von Partnerschaften).

Projekt KLAS (KlimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse), Stadtgemeinde Bremen

Land: Bremen

Ziel:

Entwicklung einer Gesamtstrategie sowie konkreter, kommunaler Maßnahmen zur Starkregenvorsorge unter Beteiligung aller relevanten kommunalen Akteursgruppen.

Weitere Informationen: Anhang 6.2.3
www.klas-bremen.de



© GeoBasis-DE / BKG (2023)

KLIMPRAX – Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen

Land: Hessen

Ziel:

Unterstützung der Kommunen bei der Starkregen-Vorsorge. Dafür wird eine landesweite Starkregen-Hinweiskarte zur Identifizierung von besonders durch Starkregen gefährdete Kommunen bereitgestellt. Das Projekt soll den hessischen Kommunen helfen, Folgeerscheinungen klimatischer Veränderungen anhand fundierter Informationen verstärkt in kommunale Planungsprozesse einfließen zu lassen.

Weitere Informationen: Anhang 6.2.5
www.hlnug.de/themen/fachzentrum-klimawandel/forschungsprojekteklima/klimprax/klimpraxstarkregen.html



© GeoBasis-DE / BKG (2023)

Abbildung 21: Ansätze zur Förderung der Integration der Starkregenrisikovorsorge in kommunale Prozesse.

5.4 ... auf privater Ebene (Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen)

Die Vermeidung oder Minderung von Schäden aus Starkregenereignissen ist maßgeblich Aufgabe für alle: Die Eigenvorsorge durch Privatpersonen, Gewerbetreibende und Industriebetriebe stellt somit einen entscheidenden Baustein zum Starkregenrisikomanagement dar. Sie tragen insbesondere durch Vorsorgemaßnahmen wie zum Beispiel im Objektschutz für Gebäude und Bauwerke zur Schadensminderung bei. Hierdurch lassen sich erheblich Anteile der Gesamtschäden durch Starkregen vermeiden.

Private Eigenvorsorge durch Verhaltens- und Bauvorsorge sowie Objektschutz

Sich und sein Hab und Gut vor Überflutungen zu schützen, liegt im Verantwortungsbereich aller (siehe § 5 Abs. 2 WHG). Wesentliche Grundlage für die Eigenvorsorge

ist die Kenntnis über die Starkregengefahr, ein Risikobewusstsein sowie eine fachkundige Anleitung oder Beratung über die möglichen Schutzmaßnahmen und zum Verhalten im Starkregenereignisfall.

Gefahren gehen vor allem von der Überflutung der Erd- oder Untergeschossen von Gebäuden (Keller, Tiefgaragen) aus. Eine weitere Gefahrenquelle sind die teilweise sehr hohen Fließgeschwindigkeiten, welche eine Gefahr für Personen darstellen und auch dynamische Druck- und Zugkräfte auf Gebäude erhöhen. Zur Bauvorsorge beziehungsweise zum Objektschutz können also folgende Ziele definiert werden:

- Auswahl und Bepanung von Grundstücken nach Gefahrenkriterien.
- Präventiv ist die Höhenlage von Geschossen und Gebäudeöffnungen in ausreichender Höhe vorzusehen, um einen Wassereintritt zu verhindern.
- Eindringen von Wasser in die Objekte verhindern: Hierfür gibt es verschiedene technisch-konstruktive Systeme, wobei wegen der häufig nur geringen Reaktionszeit bei Starkregenereignissen hier vor allem permanente Hochwasserschutzsysteme geeignet sind. Beispiele sind das Abdichten tiefliegender Fenster und Öffnungen, die Sicherung von Kellerschächten, der Einbau von Rückstausicherung.
- Für den Fall, dass Objektschutzmaßnahmen nicht möglich sind, versagen oder ihre Bemessungsgrenzen überschritten werden: Möglichen Schaden bei Wassereintritt minimieren (zum Beispiel durch Lagerung höherer Sachwerte in oberen Stockwerken, Haustechnik).

Auch durch eine wassersensible Grundstücksgestaltung soll Vorsorge betrieben werden. Entsprechende Anreize bestehen bereits in vielen Kommunen (zum Beispiel durch getrennte Abwassergebühren oder verschiedene Förderprogramme der Länder). Hierfür müssen die Eigentümerinnen und -eigentümer sensibilisiert werden, einen möglichen Ansatz hierzu zeigt das Projektbeispiel aus Bremen (siehe Abbildung 22).

Im Bereich Bauvorsorge und Objektschutz gegenüber Starkregen besteht eine sehr große Schnittmenge mit der Eigenvorsorge gegenüber Hochwasser aus Fließgewässern. Es gelten auch dieselben Einschränkungen (wirtschaftliche Abwägung notwendig, kein absoluter Schutz möglich) und Zielkonflikte, zum Beispiel mit barrierefreiem Bauen [DWA16a; LUBW16a].



Abbildung 22: Mögliche Handlungsoption zur Stärkung der Eigenvorsorge Privater.

Risikovorsorge: Finanziell vorsorgen

Neben dem technischen Überflutungsschutz an Gebäuden ist für Privatpersonen auch die finanzielle Risikovorsorge notwendig: Dies kann sowohl durch eine geeignete Versicherung vor Elementarschäden als auch durch die Bildung eigener Rücklagen erfolgen. Es kann keine Region von einer grundsätzlichen Gefährdung vor Starkregen ausgenommen werden. In welcher Form und in welchem Umfang die Risikovorsorge betrieben werden sollte, muss aufgrund der Gegebenheiten entschieden werden. Hierbei spielen neben der lokalen Gefährdung und den vorliegenden Schadenspotenzialen auch Fragen der technischen Realisierbarkeit des Objektschutzes eine Rolle.

Zu Fragen der Versicherbarkeit und dem Versicherungsschutz vor starkregenbedingten Schäden bieten die Versicherer zahlreiche Informationen und ergänzende Hinweise an, siehe beispielsweise Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft (GDV, <https://www.gdv.de/gdv>). Es können auch örtliche Verbraucherzentralen angesprochen werden

Ergänzend liegt eine Entschließung des Bundesrats vor, in der die Bundesregierung aufgefordert wird, einen „konkreten bundesgesetzlichen Regelungsvorschlag zur Einführung einer Elementarschaden-Pflichtversicherung zu erarbeiten“ [LAWA23a].

Eigenvorsorge in Gewerbe und Industrie

In ähnlicher Art wie die privaten Betroffenen sollten auch die in der Kommune ansässigen Industrie- und Gewerbebetriebe Vorsorge betreiben: So bieten die Maßnahmen zum Objektschutz wie auch der Risikovorsorge sowie der wassersensiblen Grundstücksgestaltung zahlreiche Ansatzpunkte in der Verantwortung der Gewerbe- und Industriebetriebe.

Spezielle, zusätzlich zu berücksichtigende Faktoren können beispielsweise die schadenverhütende Anwendung wassergefährdender Stoffe sein oder betreffen die Notwendigkeit, Belegschaftsgruppen im Ereignisfall evakuieren zu müssen. Gerade für Produktions- und Gewerbebetriebe ist ein zuverlässiger Überflutungsschutz und eine

Vorsorge sehr wichtig, da neben den direkten Schäden vor allem die Kosten für Betriebsunterbrechungen und Produktionsausfälle schnell sehr hohe Summen erreichen und, falls diese nicht versichert sind, zur Existenzbedrohung der Betriebe werden können [LUBW16a].

Glossar

Ensemblevorhersagen

Ein meteorologisches Ensemble besteht aus mehreren Wettervorhersagen und dient der Bestimmung der Vorhersageunsicherheit. Aufgrund der chaotischen Natur der Atmosphäre können kleine Unterschiede im Anfangszustand einer Simulation zu großen Unterschieden in der Vorhersage führen.

Bei der Entwicklung von Ensemblesystemen geht es darum, durch gezielte Veränderungen des mathematischen Wettermodells und des Anfangszustandes, mit dem ein Vorhersagelauf auf einem Supercomputer gestartet wird, ein realistisches Spektrum an Vorhersagen zu erzeugen. Diese verschiedenen Optionen der Wetterentwicklung bekommen durch das Ensemble eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet.

Im Gegensatz zur klassischen Wettervorhersage mit nur einer einzigen möglichen Vorhersage, die als absolut angesehen wird, liefern Ensemblesysteme Wahrscheinlichkeiten für das Eintreten verschiedener Optionen des zukünftigen Wetters. In einem perfekt arbeitenden Ensemble gilt: je deutlicher sich die einzelnen Vorhersagen im Ensemble voneinander unterscheiden, desto unsicherer ist die Vorhersage (Spread/Skill Relation).

Gefahr

Zustand, Umstand oder Vorgang, durch dessen Einwirkung ein Schaden an einem Schutzgut entstehen kann [BBK10, S. 59].

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 [BBK10, S. 59].

Hinweiskarte Starkregengefahren

Die Hinweiskarte Starkregengefahren stellt die Ergebnisse der Simulation von Starkregeneignissen dar. Die Darstellungen enthalten jeweils die maximalen Wasserstandstiefen und die maximalen Fließgeschwindigkeiten für ein seltenes und ein extremes Ereignis. Die Hinweiskarte Starkregengefahren wurde in einem Pilotprojekt für Nordrhein-Westfalen erstellt, die Erstellung für weitere Bundesländer ist in Bearbeitung. Aufgrund der großen zu simulierenden Modellgebiete sind die Ergebnisse weniger detailliert als die der lokalen Starkregengefahrenkarten jedoch ausreichend genau, um durch Starkregen gefährdete Bereiche zu identifizieren.

Hochwasser

Nach § 72 WHG, ist Hochwasser „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.“

Hochwasserrisikomanagement

Mit der Richtlinie 2007/60/EG vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken wurde der Begriff „Hochwasserrisikomanagement“ in der Europäischen Union eingeführt. Ziel ist, durch Hochwasser bedingte Risiken nachhaltig zu minimieren. Dafür sollen auf regionaler Ebene verschiedene Disziplinen wie Wasserwirtschaft, Raumplanung, Bauleitplanung, Ver- und Entsorgung, Denkmalschutz, Katastrophenschutz und Wirtschaft in einem kontinuierlichen, zyklischen Prozess enger zusammenarbeiten und gemeinsam ein Maßnahmenpaket schnüren – den sogenannten Hochwasserrisikomanagementplan. Grundlage dieser Maßnahmen sind Hochwassergefahrenkarten, in denen die Flächen markiert werden, die bei Hochwasserereignissen an Gewässern überflutet werden können. Überflutungsrisiken infolge von Starkregen sind in Deutschland nicht in den Hochwassergefahrenkarten vermerkt.

Konvektiver Niederschlag

Niederschlagstyp, der an vertikale (aufsteigende) Luftbewegungen gebunden ist und sich häufig in Form von Schauerregen darstellt.

KOSTRA-Atlas

Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierungs-Auswertung des Deutschen Wetterdienstes (DWD). In Abhängigkeit von verschiedenen Niederschlagsdauern (5 min bis 72 h) und verschiedenen Wiederkehrzeiten (bis 100 a) werden maximale Niederschlagshöhen (in mm) und –spenden (in l/s x ha) berechnet und auf ein deutschlandweites Raster mit einer Maschenweite von 8,5 km x 8,5 km übertragen.

Lokale Starkregengefahrenkarte

Lokale Starkregengefahrenkarten stellen die Gefahren durch Überflutung infolge starker Abflussbildung auf der Geländeoberfläche nach Starkregen dar. Sie zeigen Fließwege des Oberflächenabflusses in der freien Fläche oder im urbanen Raum auf. Die Karten können für unterschiedliche, vorab zu definierende Szenarien (unterschiedliche Kombinationen aus Andauer und Intensität) erstellt werden. Sie beruhen in der Regel auf hydrologischen und hydrodynamischen Modellierungen. Sie beinhalten detailliertere örtliche Informationen als die oben genannten Hinweiskarten Starkregengefahren.

Nowcasting

Vorhersagen bis zu 2 Stunden, hauptsächlich basierend auf Auswertung von Niederschlagsradar und Satellitenbildern.

RADOLAN (Radar-Online-Aneichung) – Analysen der Niederschlagshöhen aus radar- und stationsbasierten Messungen im Echtzeitbetrieb.

Das Routineverfahren RADOLAN (Radar-Online-Aneichung) liefert aus der Kombination der punktuell an den Niederschlagsstationen gemessenen stündlichen Werten mit der Niederschlagserfassung der 17 Wetterradare flächendeckende, räumlich und zeitlich hoch aufgelöste quantitative Niederschlagsdaten im Echtzeitbetrieb für Deutschland. Dieses Verfahren wurde in Kooperation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) mit den Wasserwirtschaftsverwaltungen der Bundesländer (LAWA) entwickelt und befindet sich seit Juni 2005 im operationellen Routinebetrieb.

Risiko

Das Risiko ist ein Produkt aus der Eintrittshäufigkeit bzw. Eintrittswahrscheinlichkeit und Ereignisschwere beziehungsweise Schadensausmaß. Hierbei werden Informationen zur Gefährdung (beispielsweise Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit und Überschreitungswahrscheinlichkeit) und der Verletzbarkeit (Schadenspotenzial) miteinander ins Verhältnis gesetzt [DWA13a, S. 21].

Schadenspotenzial

Summe der möglichen materiellen (und gegebenenfalls immateriellen) Schäden und Schadenswirkungen, gegebenenfalls in einer monetären Bewertung, einschließlich eventueller betriebs- und volkswirtschaftlicher Folgeschäden [DWA16a, S. 10].

Starkregen

Bei Starkregenereignissen handelt es sich um Niederschlagsereignisse, welche lokal eng begrenzt sind und bei denen sehr hohe Niederschlagsmengen innerhalb kürzester Zeit auftreten. Es handelt sich meist um sogenannte konvektive Niederschlagsereignisse, also um Regenfälle, die durch starke Aufwärtsbewegungen warm-feuchter Luftmassen ausgelöst werden. Starkregen geht also häufig mit heftigen Sommergewittern als Platzregen einher und wird nur selten als eigenes Wetterphänomen verzeichnet [MLUS14; BBK15].

Dieser konvektive Starkregen ist gekennzeichnet durch extrem kurze Vorwarnzeiten sowie eine schwierige Warnlage und wirkt sich zum Großteil außerhalb und unabhängig von Gewässern aus. Aufgrund der zeitlich und räumlich hoch variablen Niederschlagsverteilung können potenziell alle Regionen von Starkregen betroffen sein.

Auch bei hohen Dauerstufen spricht man oberhalb bestimmter Intensitäten von Starkregen. Langanhaltende, sogenannte stratiforme Niederschlagsereignisse spielen für das hier beschriebene Starkregenrisikomanagement keine wesentliche Rolle und werden nicht vorrangig mit betrachtet. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) nimmt eine Kategorisierung von Starkregenereignisse vor. Die Kategorien des DWD richten sich nach Unwetterwarnungen und es werden konkrete Niederschlagsintensitäten zur Abgrenzung der Kategorien eingefügt. Der DWD warnt vor Starkregen in 3 Stufen (wenn voraussichtlich folgende Schwellenwerte überschritten werden):

- Regenmengen 15 bis 25 l/m² in 1 Stunde oder 20 bis 35 l/m² in 6 Stunden (Markante Wetterwarnung)
- Regenmengen > 25 bis 40 l/m² in 1 Stunde oder > 35 l/m² bis 60 l/m² in 6 Stunden (Unwetterwarnung)
- Regenmengen > 40 l/m² in 1 Stunde oder > 60 l/m² in 6 Stunden (Warnung vor extremem Unwetter)

Die DWA [DWA16a] schlägt die Angabe von Starkregenindizes vor, insbesondere als Hilfsmittel für die Risikokommunikation.

Sturzflut

Eine Sturzflut ist eine extreme Form einer starkregenbedingten Überflutung, wenn große Niederschlagsmengen in Gräben, Geländeeinschnitten oder kleinen Gewässern abfließen. Eine Sturzflut zeichnet sich durch ihr plötzliches, unvorhersehbares Auftreten aus und kann jeden Ort treffen, da sie auch unabhängig von Gewässern als Oberflächenabfluss auftritt.

Bei sehr kleinen Gewässern ist eine klare Abgrenzung zwischen Sturzflut und Flusshochwasser nicht möglich, da sich oftmals Überflutungen aus Starkregen und Überschwemmungen aus Flusshochwasser überlagern. In die Definition von Sturzfluten werden daher auch Überschwemmungen durch Ausuferung aus kleinen Gewässern einbezogen. Ausschlaggebend ist die Entstehung aus einem Starkregenereignis. Insbesondere in Mittelgebirgen können kleinere Gewässer nicht aus den Flächen, auf denen ein oberflächiger Abfluss stattfindet, herausgenommen werden. Auch für die Berechnungen, zum Beispiel in einer Starkregengefahrenkarte, werden kleine Gewässer und Gerinne automatisch mit betrachtet, aber ohne spezielle Gerinnemodellierungen.

Unwetter/Extremwetterereignis/Wetteranomalie

Sammelbegriffe für extreme Wetterereignisse. Diese Wetterereignisse bewirken oft hohe Sachschäden, Katastrophen und Lebensgefahr für viele Menschen. Der Deutsche Wetterdienst warnt bei folgenden Ereignissen:

Bezeichnung	Kriterien
Gewitter	mit Hagel (Körner größer als 1,5 cm) oder mit Starkregen oder mit Sturm oder Orkan
Starkregen	mehr als 25 l/m ² in 1 Stunde oder mehr als 35 mm in 6 Stunden
Dauerregen	mehr als 40 l/m ² in 12 Stunden oder mehr als 50 l/m ² in 24 Stunden oder mehr als 60 l/m ² in 48 Stunden oder mehr als 90 l/m ² in 72 Stunden

Verkläusung

Zumeist an Hindernissen wie Brücken, Durchlässen, Einlaufbauwerken oder an anderen Engstellen punktuelle Ansammlung von Treibgut in einem Gewässer, welche teilweise oder vollständig die Abflusskapazität reduziert. Hierdurch können sich Aufstauerscheinungen und Ausuferungen ergeben.

Versiegelungsgrad

Anteil der bebauten Flächen innerhalb eines Gebietes, auf denen durch Gebäude, Verkehrsflächen etc. keine natürliche Versickerung von Regenwasser stattfinden kann.

X-Band-Radar

Niederschlagsradartechnik die in besonders geringem Frequenzband (X-Band) arbeitet. Sie zeichnet sich durch eine Erkennung kleinster Teilchen aus, hat aber auch nur eine kurze Reichweite von bis zu 2 km.

Literaturverzeichnis

- [AHL16] I. Ahlhelm et al.: Praxishilfe Klimaanpassung in der räumlichen Planung. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau, 2016.
- [ArgeLa14] Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Landentwicklung (ArgeLandentwicklung): Strategische Lösungsansätze und Best-Practice-Beispiele zum Thema Hochwasservorsorge, Schriftenreihe Heft 22, 2014.
- [ARGE18] Arbeitsgemeinschaft Bau (Hrsg.): Handlungsanleitung zur Hochwasservorsorge und zum Hochwasserschutz in der Raumordnungs- und in der Bauleitplanung sowie bei der Zulassung von Einzelbauvorhaben, Stand 26.11.2018 <https://docplayer.org/106712881-Neufassung-stand-arge-bau.html>.
- [BBK10] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.): Methode für die Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz. Wissenschaftsforum Band 8, Bonn, 2010.
- [BBK13] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.): Abschätzung der Verwundbarkeit von Bevölkerung und Kritischen Infrastrukturen gegenüber Hitzewellen und Starkregen. Bonn, 2013.
- [BBK15] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.): Die unterschätzten Risiken "Starkregen" und "Sturzfluten" - Ein Handbuch für Bürger und Kommunen. Bonn, Dezember 2015.
- [BBK22] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.): Starkregen - Herausforderung für den Bevölkerungsschutz. Trends, Auswirkungen und Handlungsempfehlungen Bonn, April 2022.
- [BEN14] Benden, Jan: Möglichkeiten und Grenzen einer Mitbenutzung von Verkehrsflächen zum Überflutungsschutz bei Starkregenereignissen. Bericht Nr.57, Schriftenreihe des Instituts für Stadtbauwesen und Stadtverkehr. Aachen, 2014.
- [BMUV23] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (Hrsg.): Nationale Wasserstrategie. Paderborn, 2023.
- [BUND08] Die Bundesregierung (Hrsg.): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin, 2008.
- [BUND20] Die Bundesregierung (Hrsg.): Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuaufgabe 2020. Berlin, 2020.
- [DIN EN 752] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement. Berlin, 2017.
- [DWA 06] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Arbeitsblatt DWA-A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Hennef, 2006.
- [DWA10] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Merkblatt DWA-M 551 Audit „Hochwasser - wie gut sind wir vorbereitet“. Hennef 2010.

- [DWA13a] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Starkregen und urbane Sturzfluten - Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. Hennef, 2013.
- [DWA13b] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Merkblatt DWA-M 103 – Hochwasserschutz für Abwasseranlagen. Hennef, 2013.
- [DWA15] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Merkblatt DWA-M 550 - Dezentrale Maßnahmen zur Hochwasserminderung. Hennef, 2015.
- [DWA16a] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Merkblatt DWA-M 119 – Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. Hennef, 2016
- [DWA16b] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): Merkblatt DWA-M 906 – Waldbewirtschaftung und Gewässerschutz. Hennef, 2016.
- [DWA23] Integrale Starkregen- und Hochwassergefahrenkarten. Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.8, Korrespondenz Wasserwirtschaft 2023 (16) Nr. 11.
- [DWD16] Deutscher Wetterdienst: Wetterlexikon; Begriff Starkregen, Stand 12.12.2016
<<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Funktionen/glossar.html?nn=103346&lv2=102248&lv3=102572>>
- [DWD21] K. Lengfeld, E. Walawender, T. Winterrath und A. Becker: CatRaRE: A Catalogue of Radar-based Heavy Rainfall Events in Germany Derived from 20 Years of Data. Meteorologische Zeitschrift 2021, Meteorologische Zeitschrift Vol. 30 No. 6 (2021), p. 469 - 487.
- [DWD23a] Deutscher Wetterdienst: RADKLIM-Bulletin. Projekt-Rundschau | Panorama und Werkstatt. Offenbach, 2023.
- [DWD23b] F. Kaspar, K. Friedrich, F. Imbery: Observed temperature trends in Germany: Current status and communication tools. Meteorologische Zeitschrift, 32(4), 2023. <http://dx.doi.org/10.1127/metz/2023/1150>.
- [DWD23c] Deutscher Wetterdienst: Klimastatusreport 2022, Stand 2023
<<https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/klimastatusbericht.html>>
- [DWD23d] Deutscher Wetterdienst / Extremwetterkongress: Was wir 2023 über das Extremwetter in Deutschland wissen. Offenbach am Main, Deutschland (2023)
- [ExpN20] S. Brienens, A. Walter, C. Brendel, C. Fleischer, A. Ganske, M. Haller, M. Helms, S. Höpp, C. Jensen, K. Jochumsen, J. Möller, S. Krähenmann, E. Nilson, M. Rauthe, C. Razafimaharo, E. Rudolph, H. Rybka, N. Schade und K. Stanley: Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenetzwerks. 157 Seiten, DOI: 10.5675/ExpNBS2020.2020.02.

- [HLNUG16] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): KLIMPRAX Klimawandel in der Praxis. Befragung Hessischer Kommunen – Starkregen und Katastrophenschutz. Stand 16.11.2016.
- [IHWB13] Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz und WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (Hrsg.): Starkregen – Was können Kommunen tun? Mainz, Karlsruhe, 2013.
- [LABO17] Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (Hrsg.): Vorsorge gegen Bodenerosion durch Wasser vor dem Hintergrund des Klimawandels – Betroffenheit und Handlungsempfehlungen des Bodenschutzes. Öhningen, 2017.
- [LABO21] Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (Hrsg.): Degradation von Böden – Bodenerosion durch Wasser. Positionspapier. München, 2021.
- [LAWA20] Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (Hrsg.): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft. Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder. München, 2020.
- [LAWA23a] Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (Hrsg.): Verbesserung des rechtlichen Rahmens des Hochwasserschutzes. Positionspapier, unveröffentlicht.
- [LAWA23b] Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (Hrsg.): Empfehlungen für die Überprüfung der vorläufigen Bewertung des Hochwasserrisikos und der Risikogebiete nach EG-HWRM-RL ab dem 3. Zyklus. Berlin. 2023.
- [LAWA24] Wassersensible Siedlungsentwicklung Strategie und Handlungskonzept. In Bearbeitung, unveröffentlicht.
- [LfU18] Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Starkregen und Hochwasser im Mai/Juni 2018 – Bericht. Mainz, 2018.
- [LfU22] Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Hochwasser im Juli 2021. Mainz, 2022.
- [LfU23] Bayerische Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Starkregen und Sturzfluten. Stand 19.12.2023 <<https://www.lfu.bayern.de/wasser/starkregen-und-sturzfluten/index.htm>>.
- [LIPP24] Lippeverband: Das können die Kommunen gegen die Folgen von Starkregen tun – Präventionsmaßnahmen. Essen, Stand 04.01.2024 <<https://starkgegenstarkregen.de/was-können-kommunen-tun/>>.
- [LUBW16a] LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz in Baden-Württemberg (Hrsg.): Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg. Karlsruhe, 2016.
- [LUBW16b] Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (Hrsg.): Infoblätter zu 23 land- und forstwirtschaftlichen Maßnahmen. Karlsruhe, 2016.

- [MLUS14] Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (Hrsg.): Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten. Magdeburg, 2014.
- [MRBO16] Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten e.V. (Hrsg.): Leitfaden zur Starkregenvorsorge - Ein Nachschlagewerk für Kommunen der Metropolregion Nord-West. Delmenhorst, 2016.
- [NRW18] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement. Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Düsseldorf, 2018.
- [OBER16] OBERMEYER PLANEN + BERATEN GmbH (Hrsg.): Pilotprojekt – Hochwasservorsorgekonzept für die von Starkregen geschädigten Ortschaften im Donnersbergkreis WALDGREHWEILER. München, 2016.
- [RAUT13] M. Rauthe, H. Steiner, U. Riediger, A. Mazurkiewicz und A. Gratzki: A Central European precipitation climatology – Part I: Generation of a high-resolution gridded daily data set (HYRAS). Meteorologische Zeitschrift, 2013. 22(3), 235-256.
- [RhPf18] Landesbetrieb Landesforsten Rheinland-Pfalz: Handbuch Walderschließung. 2018.
- [RoBr12] Brandhuber, R.: Starkregen und Bodenerosion – Welches Risiko sollen Schutzmaßnahmen abdecken? Management der Ressource Wasser. KTBL-Vortragstagung vom 21. bis 22. März 2012 in Hannover.
- [RuMi11] Rudolf-Miklau F., Hübl J., Schattauer G., Rauch H. P., Kogelnig A., Habersack H., Schulev-Steindl E.: Handbuch Wildholz – Praxisleitfaden. Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent, Klagenfurt, 2011.
- [SN12] Sächsische Staatskanzlei (Hrsg.): Freistaat Sachsen: Das Wetter spielt verrückt. Sachsen sorgt vor. Wie Sie sich vor Naturgefahren schützen! <<https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13181/documents/24738>>.
- [SUBV15] Freie Hansestadt Bremen, Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) (Hrsg.): Merkblatt für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung – Empfehlungen und Hinweise für eine zukunftsfähige Regenwasserbewirtschaftung und eine Überflutungsvorsorge bei extremen Regenereignissen in Bremen. Bremen, 2015.
- [ThEi et al. 23] Thomas Einfalt, Alrun Jasper-Tönnies, Benjamin Mewes & Marcel Alderlieste: Das LAWA-Starkregenportal zur Dokumentation historischer Starkregenereignisse aus Radardaten seit 2001, Stand 2023 <<https://www.hydrometeo.de/wp-content/uploads/LAWA-Starkregenportal.pdf>>.
- [UBA16] Umweltbundesamt (Hrsg.): Böden als Wasserspeicher-Erhöhung und Sicherung der Infiltrationsleistung von Böden als ein Beitrag des Bodenschutzes zum vorbeugenden Hochwasserschutz. Dessau-Roßlau, 2016.
- [UM22] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.): Nach dem Hochwasser, Stand 03.05.2022 <[Nachsorge - Hochwasser Baden-Württemberg \(baden-wuerttemberg.de\)](https://www.baden-wuerttemberg.de/nach-sorge-hochwasser)>.

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ARGE	Arbeitsgemeinschaft
BASt	Bundesanstalten für Straßenwesen
BauGB	Baugesetzbuch
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetzes
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BRPH	Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz
DGM	Digitales Geländemodell
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
DZSF	Deutsches Zentrum für Schienenverkehrsforschung
EBA	Eisenbahn-Bundesamt
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
FlurbG	Flurbereinigungsgesetz
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GDV	Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft
gfP	Gute fachliche Praxis
GIS	Geoinformationssystem
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagementrichtlinie
IVS	Integriertes Vorhersagesystem
KAnG	Klimaanpassungsgesetz

KBU	Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KG	Kleingruppe
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBM	Digitales Landbedeckungsmodell
LoD	Level of Detail
NWV	Numerischer Wettervorhersage
SRI	Starkregenindex
UMK	Umweltministerkonferenz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

6 ANHANG:

6.1 Starkregenereignisse aus der jüngeren Vergangenheit

6.1.1 Berlin Brandenburg

Starkregen Berlin und nördlich von Berlin Juni/Juli 2017

Ende Juni 2017 bestimmte die Großwetterlage „Trog über Europa“ die Witterung in Deutschland. Durch Zufuhr von Polarluft bildete sich über den britischen Inseln ein Höhentief; der Trog erweiterte sich in Richtung Südwest; dessen östlicher Kern nahm eine ähnliche Zugbahn, wie für Vb-Wetterlagen typisch und verursachte in Brandenburg im Streifen Prignitz bis Lausitz sowie der Uckermark intensive Niederschläge. Die höchsten Niederschlagsmengen traten dabei im Norden von Berlin und Nordwestlich von Berlin auf (110 bis 195 mm/24 h). Im Zeitraum vom 29.06.2017 bis 30.06.2017 fielen an der Station Berlin-Tegel (Flugwetterwarte) 195,8 mm Niederschlag. Durch den langanhaltenden und großflächig auftretenden Starkregen wurde das Kanalsystem überlastet: Straßen wurden überflutet und Keller liefen voll. Die Berliner Feuerwehr rief den Ausnahmezustand aus. Aufgrund dieses Ereignisses wurden in Berlin über 1000 starkregenbedingte Feuerwehreinsätze registriert. Für Potsdam und Umgebung lag die Anzahl der Einsätze bei über 230. Diesen 24 h Niederschlagsmengen ordnete der DWD ein Wiederkehrintervall von größer 100 Jahren zu. In den Berliner Gewässern kam es zu schnell ansteigenden Wasserständen und extremen Durchflüssen tlw. wurden in Spree und Havel bzw. den angrenzenden Kanal die bis dahin erfassten Extremwerte überschritten. In den kleineren Einzugsgebieten traten in der Folge neue höchste, bisher nicht erfasste Abflüsse auf. Dreieinhalb Wochen nach diesem Ereignis lag ein Höhentief über der Nordsee und verlagerte sich nach Osteuropa. Gleichzeitig trat am Boden das Tief Alfred auf. Diese seltene Wetterkombination führte zu Dauerregen mit 48h-Summen von 40 bis 50 mm (Wiederkehrintervall Dauerstufe 48 h ca. 20 Jahre) im Streifen Prignitz bis südöstlich von Berlin. Die Vorsättigung durch das sehr starke Ereignis Ende Juni in Kombination mit dem Ereignis Ende Juli übertraf das bis dato höchste bekannte Hochgrundwasser des April 1970 deutlich.

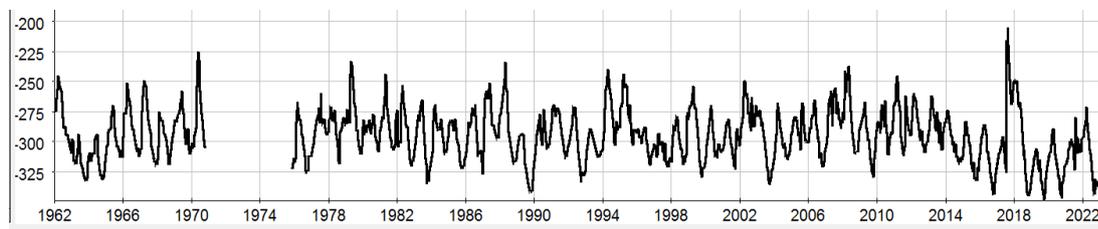


Abbildung 23: Grundwasserstände, cm unter Gelände, im Zeitraum 1962 bis 2022 an der Messstelle 3235 5395 – Oranienburg, Süd (mit Spitze im August 2017).

Starkregen in Angermünde und Uckermark, 30.06.2021

Mit dem Tief ZERO von Süden auf Vb-artiger Zugbahn herangeführte feuchtlabile, subtropische Luftmassen verweilten in der Nacht zum 01.07.2021 nahezu stationär nahe der Odermündung an der polnischen Ostsee. An dessen Westflanke zogen mit Hilfe von Konvergenzen starke Regenbänder in die Uckermark. In Angermünde fielen von Mittwoch (30.06.) auf Donnerstag innerhalb von 24 h Niederschlagsmengen von

168 l/m². Daneben waren insbesondere die uckermärkischen Gebiete westlich bis südwestlich von Prenzlau mit Regenmengen bis 200 l/m² binnen 24 h betroffen. Dem Ereignis muss gem. KOSTRA-DWD 2010R ein Wiederkehrintervall von deutlich mehr als 100 Jahren zugeordnet werden. Durch die lokale Begrenzung des Regenereignisses und das durch Stauhaltung und Seeretention geprägte Gebiet gab es keine katastrophalen Wasserstände und Durchflüsse in den Oberflächengewässern. Trotzdem kam es zu lokalen Überflutungen und Schäden an Durchlässen, wasserwirtschaftlichen Bauwerken und kommunaler Infrastruktur.

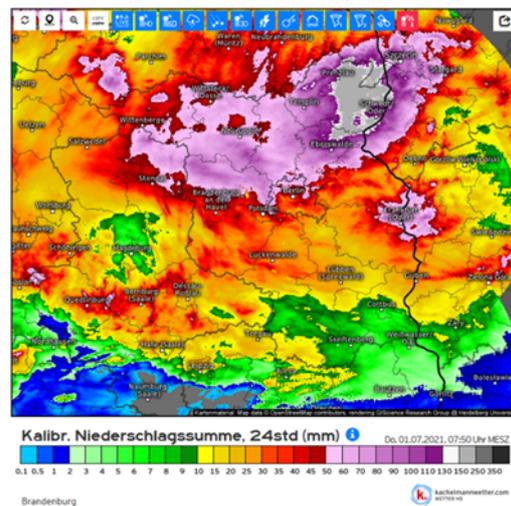
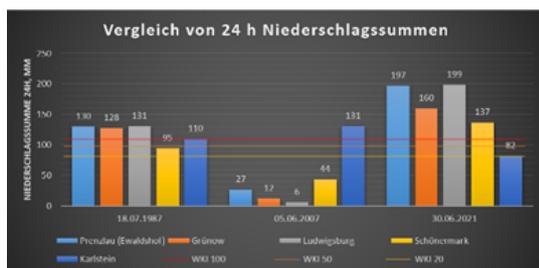


Abbildung 24: Regenmengen innerhalb 24 h und Wiederkehrintervalle (WKI, links), kalibrierte 24 h-Radar-Niederschlagssumme 30.06. 08:00 Uhr bis 01.07. 08:00 Uhr (Quelle: <https://kachelmannwetter.com/de/regensummen/brandenburg/kalibrierte-summe-24std/20210701-0>, rechts).

6.1.2 Hamburg

Ereignis in Bergedorf/Lohbrügge, 10.05.2018

Es handelte sich um eine oder mehrere Gewitterzellen, die kleinräumig wirksam waren, so dass dieses regionale Ereignis auch wenige Stunden vorher nicht vorhersehbar war. Gegen 15:30 Uhr setzten die Starkregenfälle und Gewitter im Bereich Reitbrook über Alt-Nettelburg und dem Wohngebiet Allermöhe, Lohbrügge, Bergedorf und Boberg bis Oststeinbek ein. Niederschlagswerte zwischen 80 und 127mm innerhalb 0,5-1,5 Std richteten innerhalb kürzester Zeit große Schäden an.

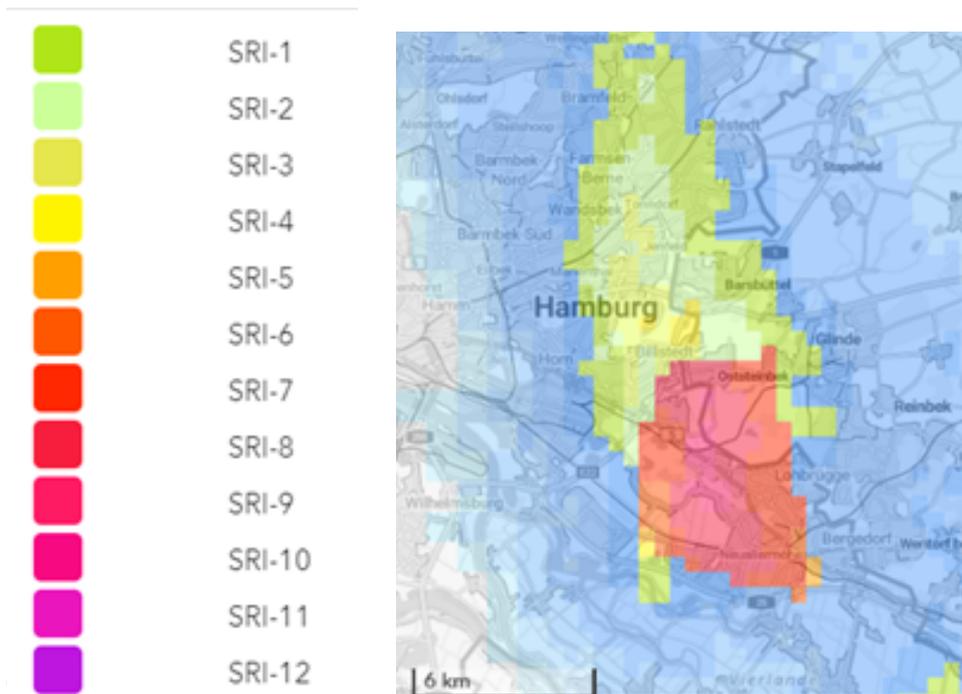


Abbildung 25: Darstellung der betroffenen Flächen beim Ereignis vom 10.05.2018 (<https://sri.hamburgwasser.de/>).

6.1.3 Sachsen-Anhalt

Starkregenereignis Barnstädt, 19.05.2017

Am Abend des 19. Mai 2017 traten in Teilen der Gemeinde Weida-Land (Ortslagen Barnstädt und Nemsdorf-Görendorf), ausgelöst durch ein Starkregenereignis, Sturzfluten verbunden mit teils erheblichen Erosionsschäden und Sedimenteinträgen in Vorfluter, die Ortslagen sowie auf Straßen auf. Über die Bundesstraße B180 und die umliegenden Felder strömte das Wasser in die Ortslagen. Die Weida, die am südlichen Ortsrand von Barnstädt entspringt, konnte die Wassermassen nicht aufnehmen.

Die Auswertung der Aufzeichnungen der nächstgelegenen DWD-Station Bad Bibra-Altenroda (11 km Entfernung) zeigt Niederschlagshöhen von 39 mm innerhalb eines Zeitraums von 1 Stunde und 45 Minuten, 35 mm Niederschlag fielen innerhalb eines nur 35-minütigen Zeitraumes zwischen 18:15 und 18:50 Uhr. Die separate Betrachtung dieser Zeitspanne würde eine Jährlichkeit von über 50 Jahren ergeben. Anhand der Auswertung der RADOLAN-Aufzeichnungen (Radar-Online-Aneichung) des DWD können die Daten an der Station Bad Bibra-Altenroda auch für den Raum Barnstädt bestätigt werden. Aufgrund der wiederholt aufgetretenen Starkregenereignisse in den Ortslagen Barnstädt und Nemsdorf-Görendorf wurde für diesen Bereich ein Pilotprojekt des Landes Sachsen-Anhalt zum Starkregenrisikomanagement durchgeführt. Erfahrungen aus der Umsetzung des Pilotprojekts sind in den Leitfaden des Landes "Aktiv gegen Starkregen!" (https://mwu.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MWU/Umwelt/Wasser/Hochwasserschutz/Starkregen/Starkregen_Web_P.pdf) eingeflossen. Der Leitfaden enthält Hinweise für eine strukturierte Analyse der vor Ort zu erwartenden Starkregengefahren sowie mögliche Maßnahmenoptionen, die auch gemeinsam mit anderen städtebaulichen oder gemeindlichen Entwicklungskonzepten gedacht und umgesetzt werden können. Weiter ist unter anderem eine Mustergliederung für kommunale Alarm- und Einsatzpläne sowie eine Checkliste für Privathaushalte enthalten.

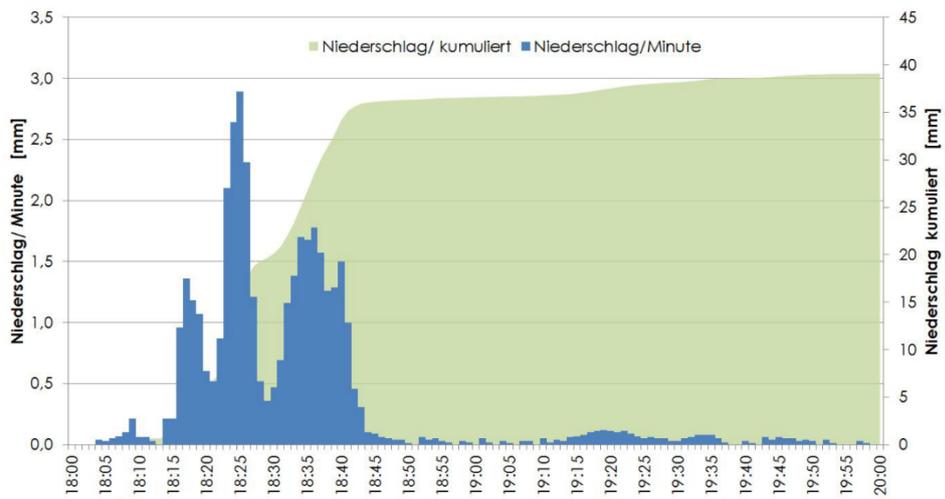


Abbildung 26: Aufräumarbeiten in Nemsdorf-Göhrendorf nach dem Starkregenereignis im Mai 2017 (oben, Quelle: Mitteldeutsche Zeitung, Foto: P. Wölk), unten: Verlauf des Niederschlags am 19.05.2017 (Station Bad Bibra-Altenroda).

6.1.4 Thüringen

Starkregenereignis, 04.06.2021 im Ortsteil Mosbach, Gemeinde Wutha-Farnroda

Südlich von Eisenach fielen am 04.06.2021 zwischen 18 und 20 Uhr ca. 90 mm Niederschlag. Der Schwerpunkt lag etwas südlich von Mosbach. Das wild abfließende Wasser führte in der Folge in der Gemeinde Wutha-Farnroda, Ortsteil Mosbach (Wartburgkreis), zu erheblichen Schäden.

Ca. zehn Minuten nach Einsetzen des Regens kam es zu einer starken Ausuferung der Gewässer Mosbach und dem Hainbach aus dem Langetal. Durch das wild abfließende Wasser wurden ca. 300 Keller, Grundstücke und die Triftberghalle (Mehrzweckhalle der Gemeinde) überschwemmt. Auf den Grundstückseinfahrten und am Fahrbahnrand geparkte Fahrzeuge wurden teilweise weggeschwemmt oder überströmt.

Der Mosbach und Hainbach - Seitenzufluss aus dem Langetal ist in der Ortslage morphologisch stark verändert. Sie fließen teilweise in Verrohrungen und werden durch eine Vielzahl von querenden Brücken (Grundstückszufahrten) mit unterschiedlich dimensionierten Durchlässen stark eingeeengt. Sobald der Mosbach/ Hainbach über die Ufer tritt, bleibt dem Wasser nur die Möglichkeit, auf der Straße bzw. privaten Grundstücksflächen wild abzufließen, da das Gefälle der Straße/Grundstücke das Wasser vom Gewässer weggleitet. Eine öffentliche Kanalisation ist nur teilweise im Ort vorhanden.



Abbildung 27: Ortsteil Mosbach: Blick zur Theo-Neubauer-Straße Richtung Wutha-Farnroda (links) und zur Theo-Neubauer-Straße auf Höhe des Kindergartens (rechts, Quelle: K. Möller).

6.2 Gute Beispiele zum Starkregenrisikomanagement in den Bundesländern

6.2.1 Baden-Württemberg: Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“

Überflutungen auf Grund von Starkregenereignissen können überall auftreten. Für ein Starkregenrisikomanagement ist besonders das Wissen über Gefahren vor Ort wichtig. Daher muss die Aufgabe kleinräumig erfolgen und die Zuständigkeit für ein Starkregenrisikomanagement liegt bei den einzelnen Kommunen.

Kommunales Starkregenrisikomanagement Baden-Württemberg

Um die Kommunen bei der Umsetzung zu unterstützen, wurde in Baden-Württemberg der „Leitfaden für ein kommunales Starkregenrisikomanagement“ erarbeitet und veröffentlicht. Durch den Leitfaden werden den Kommunen alle notwendigen Informationen zur Durchführung einer Gefährdungs- und Risikoanalyse für Starkregenereignisse zur Verfügung gestellt, sowie geeignete Maßnahmen zur effektiven Schadensreduzierung für die Umsetzung eines Handlungskonzeptes aufgezeigt.

Das Land unterstützt die Kommunen durch die Bereitstellung von Grundlagendaten, wie zum Beispiel ein hochaufgelöstes DGM. Ein wichtiger Baustein für die Überflutungsanalyse sind die Oberflächenabflusskennwerte, die den Kommunen ebenso durch das Land zur Verfügung gestellt werden. Dieser Datensatz wurde zentral und landesweit mit dem gleichen Verfahren erstellt und berücksichtigt sowohl statistische Wahrscheinlichkeiten zu Niederschlägen und Bodenfeuchte als auch Informationen über Topografie und Bodenverhältnisse. Durch diese landesweit vorgegebenen, einheitlich ermittelten Abflusswerte wird eine hohe Qualität und Vergleichbarkeit der Ergebnisse sichergestellt.

Weiterhin werden die Kommunen durch das Leistungsverzeichnis und ein Musterpreisblatt unterstützt, anhand dessen sie ihre Ausschreibungen durchführen können. Innerhalb der Leistungsbeschreibung sind verschiedene Workshops aufgenommen, um mit den verschiedenen Akteurinnen und Akteuren innerhalb der Kommune ein effektives Starkregenrisikomanagement zu entwickeln.

Gemäß der Förderrichtlinie Wasserwirtschaft (FrWw 2015) ist in Baden-Württemberg die Erstellung eines kommunalen Starkregenrisikomanagements zu 70 % förderfähig. Das Starkregenrisikomanagement ist dabei als kommunale Gemeinschaftsaufgabe unter Einbeziehung aller Beteiligten zu verstehen. Es kann entscheidend zur Bewältigung von Starkniederschlagsereignissen und damit zur Schadensbegrenzung beitragen

Projektauftritt / Leitfaden: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/47871> Weitere Informationen & Ansprechpersonen: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/starkregenrisikomanagement>
<https://rp.baden-wuerttemberg.de/themen/wasserboden/starkregenrisikomanagement/>

6.2.2 Bayern: Konzepte zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement

Seit September 2017 fördert der Freistaat Bayern kommunale Konzepte zum Sturzflut-Risikomanagement mit 75 Prozent und maximalen Zuwendungen je Kommune und Vorhaben von 150.000 Euro nach RZWas (Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben des Freistaats Bayern). Ziel dieser Konzepte ist, dass sich Kommunen der Aufgabe der Reduzierung der Risiken durch Sturzfluten annehmen, ein örtliches Gefahren- und Handlungsbewusstsein etablieren und langfristige, interdisziplinäre sowie kommunal-gesellschaftlich getragene Strategien zur Risikominimierung erarbeiten.

Auf Basis der Konzept-Schritte (siehe Abbildung 28) Bestandsanalyse, Gefahrenermittlung, Risikobewertung und Schutzzieldefinition sowie Maßnahmenermittlung kann schließlich eine Strategiefestlegung erfolgen.

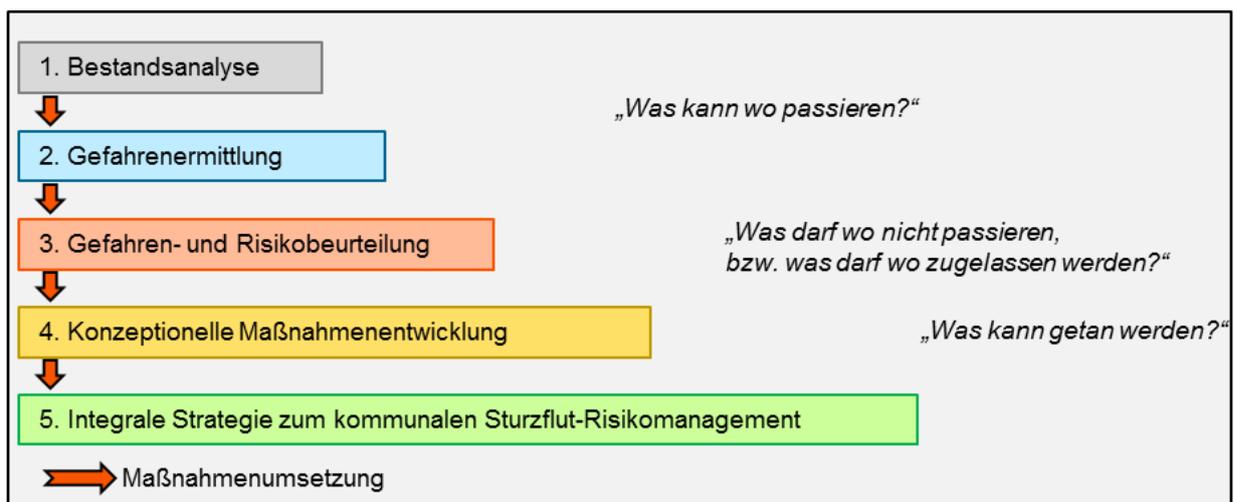


Abbildung 28: Schritte des Konzepts zum Sturzflut-Risikomanagement.

Zentraler Baustein des Konzepts ist die Definition von Schutzzielen auf Basis der Bewertung der Risiken. Dabei können sensible Einzelobjekte, wie zum Beispiel Kindergärten, ein höheres Schutzziel aufweisen bzw. für Bestandsgebiete oder neue Baugelände jeweils individuelle Schutzziele von der Kommune festgelegt werden. Die Maßnahmenentwicklung erfolgt hinsichtlich dieser Definition.

Mit der Umsetzung der Strategie wird eine Risikominimierung für einen lokal spezifischen Bereich vorgenommen. Das damit auch definierte „verbleibende Risiko“ ist von jeder Bürgerin und jedem Bürger eigenverantwortlich zu tragen und beschreibt den Umfang der Eigenvorsorge.

Der Freistaat Bayern stellt für die Erarbeitung der Konzepte Leitfäden und Musterausreichungsunterlagen zur Verfügung.

Ausführliche Beschreibung und Anforderungen zur Erarbeitung der Konzepte:
<http://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/foerderung/index.htm>

Ereignisdokumentationen in Kommunen

Im Rahmen der Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas) können Kommunen durch den Freistaat Bayern bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen des nichtstaatlichen Wasserbaus gefördert werden. Hervorzuheben sind dabei die Förderung des Hochwasser-Audits nach DWA M-551 mit einem Fördersatz von 75 Prozent. Hierbei stehen vor allem die Schärfung des Gefahrenbewusstseins in einer Kommune und die Bewertung von nicht-technischen Maßnahmen im Vordergrund. Da dies meist für einen Beginn der Hochwasservorsorge elementare Voraussetzung ist, sollen hier Anreize geschaffen werden.

Auch Ereignisdokumentationen werden mit 45 Prozent gefördert. Diese sollen die Entstehung, den Ablauf und das Schadensausmaß von Hochwasserereignissen dokumentieren und, so als Informationsquelle auch für das Risikomanagement zur Verfügung stehen. Damit können Ingenieurbüros auf Abruf im Ereignisfall die Geschehnisse unabhängig von den im Katastrophenschutz tätigen kommunalen Kräften dokumentieren. In der Regel sind Kommunen im Fall einer Sturzflut nicht in der Lage die Ereignisse selbst zu erfassen. Somit wird das Lernen aus den Ereignissen als Grundlage zum Aufbau eines Risikomanagements mit der staatlichen Beratung und der Förderung unterstützt.

6.2.3 Bremen: Projekt KLAS-Extreme Regenerereignisse

Als Reaktion auf zwei außergewöhnliche Starkregenereignisse im August 2011, die zeitlich nah aufeinanderfolgend zu weitreichenden Überflutungen im gesamten Stadtgebiet führten, hat die Bremische Umweltdeputation die Stadtentwässerung über einen politischen Beschluss beauftragt, eine Strategie zur Anpassung Bremens an Starkregenereignisse zu erarbeiten.

Vor diesem Hintergrund wurde das Projekt KLAS-(KLimaAnpassungsStrategie) extreme Regenereignisse ins Leben gerufen. Das Projekt dient als Plattform zur Entwicklung einer Gesamtstrategie zur Starkregenvorsorge in Bremen sowie der Entwicklung konkreter, kommunaler Maßnahmen.

Um die Interdisziplinarität der sogenannten kommunalen Gemeinschaftsaufgabe Starkregenvorsorge im Kontext der Klimaanpassung abzubilden, wurden alle relevanten kommunalen Akteursgruppen in das Projekt einbezogen. Unter Leitung des Referates „qualitative Wasserwirtschaft, Gewässerschutz, Abwasserbeseitigung“, das dem Senator für Umwelt, Bau und Verkehr zugeordnet ist, haben im Wesentlichen Vertreterinnen und Vertreter der Fachbereiche, der Ämter, kommunaler Betriebe und sonstiger, kommunaler Institutionen für folgende Fachthemen an der Entwicklung einer Anpassungsstrategie mitgewirkt: Stadtentwässerung, Wasserwirtschaft / Hochwasserschutz, Wasserrecht, Grünordnung, Naturschutz und Landschaftspflege, Freiraumplanung, Grünflächenunterhaltung, Umweltinnovation / Klimaanpassung, Verkehrsprojektion, Verkehrsflächenplanung, Straßenunterhaltung, Stadtplanung, Stadtentwicklung, Stadtumbau, Öffentlichkeitsarbeit, Rettungsdienst, Bevölkerungsschutz / Katastrophenhilfe und Infrastrukturen (insbesondere Stromversorgung).

Im Rahmen einer definierten Projektstruktur aus Lenkungsausschuss, Projektleitung und -koordination, Projektgruppe und fachbezogenen Arbeitsgruppen wird in den Arbeitsbereichen „Überflutungsvorsorge im Sinne von Schadensbegrenzung und Risikomanagement“, „Wasser- und klimasensible Stadtentwicklung“ sowie „Öffentlichkeitsarbeit zur Stärkung der Eigenvorsorge von Grundstückseigentümer/-innen“ gearbeitet.

Das Projekt KLAS wurde als sog. „kommunales Leuchtturmvorhaben“ als Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel von Juni 2012 bis Dezember 2014 vom Bundesumweltministerium im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel gefördert. Ein Teilbereich der Projektfortführung KLAS II wird als Kooperationsprojekt von Juni 2015 bis Juni 2017 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt finanziell unterstützt.

Der interdisziplinäre Ansatz des Projektes KLAS und seine zielführende Arbeits- und Projektstruktur sowie der Einsatz von Fördergeldern haben zu einer hohen Akzeptanz des Projektes und der Projektergebnisse insgesamt geführt. Die Stadtgemeinde Bremen befindet sich nun in der Phase der Implementierung der entwickelten Strategie sowie der Institutionalisierung der Starkregenvorsorge im Planungs- und Verwaltungshandeln.



Abbildung 29: Projektlogo KLAS.

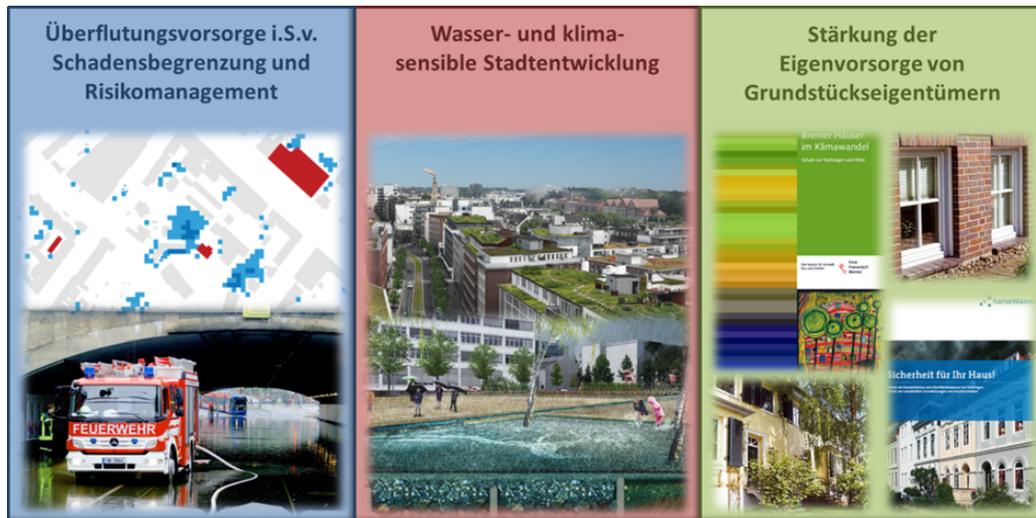


Abbildung 30: Arbeitsbereiche des Projektes KLAS (Bildquellen: SUBV, verändert nach Thomas Joppig, must städtebau, hanseWasser Bremen GmbH, K.Kreutzer).

Projektauftritt:

www.klas-bremen.de

Ansprechpersonen:

Freie Hansestadt Bremen
Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr

Projektleitung:

Dipl.-Ing. Michael Koch
Tel.: 0049 421 361 5535

E-Mail:

michael.koch@umwelt.bremen.de

Projektkoordination:

M.Sc. Katrin Schäfer, geb. Behnken
Tel.: 0049 421 361 18383

Umfassendes Informations- und Beratungsangebot zur Stärkung der Eigenvorsorge von Grundstückseigentümern/-innen gegenüber Starkregen

Die im Kontext der letzten Starkregenereignisse in Bremen gemachten Erfahrungen zeigen, dass Überflutungen von Kellern und Souterrainwohnungen eine negative Folge extremer Regenfälle sind. Ein wichtiges Ziel ist es daher, die Bremer Grundstückseigentümerinnen und Grundstückseigentümer für eine Umsetzung privater Objektschutzmaßnahmen zu sensibilisieren.

Mit dem Programm Kooperation Sanierung Hausentwässerung (KoSaH) verfolgt die hanseWasser Bremen GmbH (private Abwassergesellschaft) bereits seit Jahren eine systematische und aktive Information der Öffentlichkeit zum Thema Rückstauschutz aber auch hinsichtlich der anderen Gefährdungspotenziale, wie beispielsweise etwaiger Risiken im Zusammenhang undichter Grundleitungen oder auch dem Schutz vor oberflächlich zufließendem Niederschlagswasser.

Das zentrale Element des Informations- und Beratungsangebotes stellt die kostenlose, gut einstündige Beratung von Grundstückseigentümerinnen und Grundstückseigentümern vor Ort durch die Kundenberatung der hanseWasser Bremen GmbH dar. Im Zuge des persönlichen Gesprächs mit der Grundstückseigentümerin oder dem Grundstückseigentümer besteht eine gute Möglichkeit, die Schwachstellen auf dem Grundstück und an den Gebäuden zu analysieren sowie zielgerichtete Informationen zu den Möglichkeiten und Notwendigkeiten des Objektschutzes zu vermitteln.

Um die Grundstückseigentümer/-innen auf das kostenlose Beratungsangebot aufmerksam zu machen und auch eine weitere Zielgruppe insgesamt für die Notwendigkeit der Eigenvorsorge zu sensibilisieren, unternimmt die hanseWasser Bremen GmbH eine Vielzahl von kooperativen Veranstaltungen und Maßnahmen:

- Öffentlichkeitsinformationsveranstaltung in den Stadtteilen unter Einbezug der lokalen Politik zur allgemeinen Information von Bürgerinnen und Bürgern hinsichtlich des Themenkomplexes Grundstücksentwässerung und Starkregen (Einladung ca. 2.000 Haushalte, jeweils ca. 25-100 interessierte Teilnehmerinnen und Teilnehmern)
- Regelmäßige Informationsveranstaltungen für Bürgerinnen und Bürger oder Multiplikatoren im Bremer bauraum (Beratungs- und Ausstellungszentrum Bauen, Modernisieren und Energiesparen) in Kooperation mit weiteren Netzwerkpartnern (zum Beispiel Bremer Aufbau Bank, Bremer Umwelt Beratung)
- Fortbildungsveranstaltung für Architektinnen und Architekten und Ingenieure in Zusammenarbeit mit der Architektenkammer Bremen zum Starkregenrisiko im Zusammenhang mit der Grundstücksentwässerung
- Veranstaltung zur Schulung und Qualifizierung von Innungsbetrieben in Kooperation mit der Innung Sanitär Heizung Klima
- Teilnahme an regionalen Fachmessen der Bereiche Bauen und Umwelt
- Broschüre „Sicherheit für Ihr Haus - Schutz vor Kanalrückstau und Oberflächenwasser bei Starkregen, Schutz vor schadhafte Grundleitungen und Feuchteschäden“
- Internetauftritt und proaktive Öffentlichkeitsarbeit

Die bestehenden Aktivitäten der hanseWasser Bremen GmbH werden laufend weiterentwickelt und sollen durch weitere Instrumente zur Information und Beratung ergänzt werden. Die Stadtentwässerung Bremens diskutiert derzeit die Einführung eines Grundstücksentwässerungspasses.

Darüber hinaus wurde im Rahmen des Bremischen Projektes KLAS -Extreme Regenereignisse mit einem Auskunft- und Informationssystem zur Starkregenvorsorge (AIS) eine Grundlage für die Beauskunftung von Grundstückseigentümer/-innen zu konkreten, lokalen Überflutungsgefahren geschaffen.

Internetauftritt:

www.bauraum-bremen.de

www.fortbilder.de

(Architektenkammer Bremen)

www.hansewasser.de

www.klas-bremen.de

Ansprechpersonen:

hanseWasser Bremen GmbH

Dipl.-Geogr. Jens Wurthmann

Tel.: 0049 421 988 1222

E-Mail: wurthmann@hansewasser.de

Freie Hansestadt Bremen

Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr

M.Sc. Kathrin Schäfer, geb. Behnken

Tel.: 0049 421 361 18383

E-Mail:

kathrin.schaefer@umwelt.bremen.de

6.2.4 Hamburg: RegenInfraStrukturAnpassung (RISA) in Hamburg

Extreme Regenereignisse führen in Hamburg zu Überflutungen im öffentlichen sowie privaten Raum. Die Situation wird durch hydrologische Änderungen infolge des Klimawandels sowie eine gleichzeitig stattfindende Stadtentwicklung mit zunehmender Flächenversiegelung erheblich verschärft. Diese Entwicklungen stellen die urbane Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg vor eine große Herausforderung.



Aus diesem Grund wurde in Hamburg zwischen 2009 und 2015 unter dem Leitsatz „Leben mit Wasser“ in dem Projekt RISA (RegenInfraStrukturAnpassung) ein Konzept zur nachhaltigen und dezentralen integrierten Regenwasserbewirtschaftung erarbeitet. Seit dem Ende des RISA-Projekts wird die dauerhafte und gesamtstädtische Umsetzung und Weiterentwicklung dieses Konzeptes verfolgt. Dabei stehen die nachfolgenden übergeordneten Handlungsziele im Fokus:

- Starkregenvorsorge
- Verbesserung des Stadtklimas und der Grundwasserneubildung durch die Förderung des naturnahen Wasserhaushaltes
- Gewässerschutz durch Niederschlagswasserbehandlung und -rückhalt
- Regenwasser als Ressource nutzen

Die Umsetzung dieser Handlungsziele ist ein gemeinschaftlicher und integrativer Prozess. Dieser wird angeführt von der Behörde für Umwelt, Energie, Klima und Agrarwirtschaft (BUKEA) und HAMBURG WASSER (Stadtentwässerung). Der Erfolg der gesamtstädtischen Umsetzung hängt von der aktiven Mitgestaltung von den verschiedenen Akteurinnen und Akteuren der hamburgischen Verwaltung aber auch Vertretungen der Wohnungswirtschaft, von Forschungseinrichtungen sowie privaten und öffentlichen Unternehmen ab. Daher wurden verschiedene Angebote geschaffen wie eine RISA-Fortbildungsreihe, Workshops zu Fokusthemen (zum Beispiel der multifunktionalen Flächennutzung) und Informationsveranstaltungen zur Starkregenvorsorge.

Die Verbesserung der Starkregenvorsorge in Hamburg erfolgt durch die Erarbeitung und Veröffentlichung von fachplanerischen Grundlagen und deren Implementierung in städtebauliche Planungsprozesse. Die folgenden Meilensteine wurden bereits erreicht:

- Bereitstellung der Broschüre „Hamburg schützt sich vor Starkregen“. Sie informiert über Vorsorge- und Schutzmaßnahmen für Neubauvorhaben sowie bestehende Gebäude und richtet sich vornehmlich an Hauseigentümerinnen und -eigentümer, Bauherren sowie Architektinnen und Architekten.
- Erarbeitung und Veröffentlichung einer Starkregenhinweiskarte für Hamburg (2021)
- Einrichtung und Betrieb eines Funktionspostfaches Starkregenvorsorge@bukea.hamburg.de, als direkte Kontaktmöglichkeit bei Fragen zur Starkregenvorsorge (2021)
- Bildung eines institutionsübergreifenden Teams von BUKEA und Hamburg Wasser zur Bearbeitung des Themas Starkregenvorsorge in Hamburg (2022)
- Erarbeitung und Veröffentlichung einer Internetseite zur Beantwortung häufig gestellter Fragen zur Starkregenvorsorge: FAQ-Starkregen (2022)

- Informations- und Beratungsangebot zur Eigenvorsorge von Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern gegenüber Starkregen durch die Angebote der Hamburger Energielotsen.
- Veröffentlichung der fertig gestellten Abschnitte der Starkregengefahrenkarte für Hamburg: www.t1p.de/starkregengefahrenkarte-hh.
- Veröffentlichungen zur Anwendung der Starkregengefahrenkarte (zum Beispiel Internetseiten, technisches Informationsblatt, Flyer (2023)).
- Durchführung von regelhaft stattfindenden RISA-Fortbildungen (unter anderem Starkregenvorsorge) durch BUKEA für die Bezirke und öffentlichen Unternehmen.
- Regelmäßige Berücksichtigung des Themas Starkregenvorsorge innerhalb städtebaulicher Planungsverfahren durch wasser- und abwasserwirtschaftliche Gutachten, Festsetzungen in Bebauungsplanverfahren oder vermehrte Einbeziehung innerhalb anderer Verfahren (Wettbewerbe et cetera)
- Verschiedene Formate der Öffentlichkeitsinformation

In Bearbeitung befindliche Meilensteine der Starkregenvorsorge:

- Erarbeitung von ministeriellen Grundlagen zur Identifizierung von Überflutungsschwerpunktbereichen mit der Starkregengefahrenkarte (2024).
- Erarbeitung und Implementierung weiterer Instrumente, um die Starkregenvorsorge stärker und frühestmöglich in die städtebaulichen Planungen einzubinden (zum Beispiel Checkliste zu wasser- und abwasserwirtschaftlichen Belangen in Bebauungsplänen, Musterleistungsbeschreibung für wasser- und abwasserwirtschaftliche Gutachten in Bebauungsplänen)
- Einbindung des Themas Starkregenvorsorge in fachübergreifenden planerischen Grundlagen wie dem Wasserplan (Wasserstrategie für Hamburg) oder in digitalen Kartensammlungen wie dem Wasseratlas Hamburg.
- Erarbeitung eines RISA-Förderprogramms, dass ungenutzte Potenziale auf privaten Flächen für die Rückhaltung und Versickerung von Regenwasser sowie Entsiegelung aktivieren soll. Die Förderung von Zisternen privater Eigentümerinnen und Eigentümer ist im Jahr 2023 sehr gut angelaufen (Link: [Förderprogramm Zisternen](#)).

Die Umsetzung des RISA-Konzeptes wird durch Programme, wie beispielsweise die Förderung von Gründächern und grüner Fassaden Hamburgs (<http://www.hamburg.de/gruendach/>), und thematisch angrenzenden Maßnahmen, wie einer wassersensiblen Sportstätten- und Straßenraumgestaltung und verschiedene Forschungsprojekte, unterstützt.

Internetauftritt:
www.risa-hamburg.de |
www.hamburg.de/risa
<https://www.hamburg.de/starkregengefahrenkarte/>
www.hamburg.de/faq-starkregenvorsorge

Ansprechpersonen:
 Behörde für Umwelt, Energie, Klima und
 Agrarwirtschaft
 Amt Wasser, Abwasser und Geologie
 Neuenfelder Straße 19, 21109 Hamburg
 HAMBURG WASSER Hamburger
 Stadtentwässerung A. ö. R.
 Billhorner Deich 2, 20539 Hamburg

6.2.5 Hessen: KLIMPRAX – Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen

In Hessen werden durch das Projekt „KLIMPRAX – Starkregen und Katastrophenschutz für Kommunen“ des Fachzentrums Klimawandel und Anpassung des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) durch Starkregen besonders gefährdete Gebiete identifiziert, um von dieser Grundlage aus hessischen Kommunen bei der Vorbeugung gegen Schäden durch Starkregen zu unterstützen.

Durch eine landesweite Starkregen-Hinweiskarte ist jede Kommune in der Lage, ihre Gefährdung selbst abzuschätzen und bei Bedarf gegen eine Schutzgebühr beim HLNUG weiterführende Fließpfadkarten anzufordern. Die Starkregen-Hinweiskarte zeigt ein Starkregen-Gefahrenpotenzial und basiert auf Beobachtungen von Niederschlag, Topografie und Versiegelungsgrad. Zusätzlich ist die Vulnerabilität (kritische Infrastrukturen, Bevölkerungsdichte und Erosionsgefahr) enthalten. Sie hat eine Auflösung von 1 km², so dass für die Planung konkreter Maßnahmen zum Schutz vor Starkregenfolgen häufig eine räumlich höher aufgelöste Visualisierung (zum Beispiel über Fließpfadkarten oder Starkregen-Gefahrenkarten) der örtlichen Starkregengefährdung sinnvoll ist.

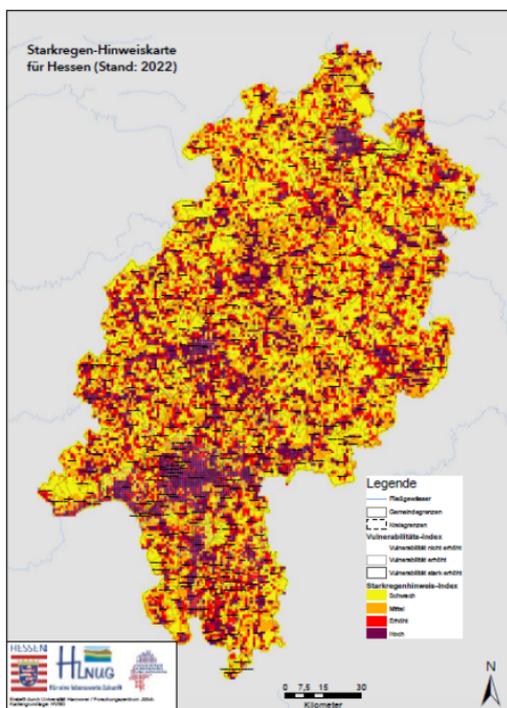


Abbildung 31: Starkregen-Hinweiskarte des HLNUG (Bildquelle: HLNUG).

Auch wenn in einer Kommune noch keine Schäden durch Starkregen eingetreten sind, kann trotzdem eine Gefährdung in der Starkregen-Hinweiskarte aufgezeigt werden. Diese ergibt sich aus der Versiegelung und den überflutungsgefährdeten Flächen. Gleichzeitig kann eine Kommune nur in einer mittleren Gefährdungsstufe eingeordnet sein, auch wenn dort bereits Schäden durch Starkregen aufgetreten sind.

Anhand der Fließpfadkarten lässt sich feststellen, welche Fließwege das Wasser nimmt, bevor es in den bebauten Bereich gelangt und dort zu Schäden führen kann. Im Außenbereich lassen sich damit oftmals gering-invasive, kostengünstige und mul-

tifunktionale Maßnahmen planen, die neben dem Schutz vor Starkregen unter anderem auch der Verbesserung des Landschaftswasserhaushaltes und dem Schutz der Artenvielfalt zu Gute kommen. Maßnahmen zum Schutz vor Starkregenschäden, wie beispielsweise die Entsiegelung von Flächen oder die Anlage von Versickerungsmulden, werden vom Land Hessen über die „Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen“ finanziell gefördert.

Aufbauend auf den Fließpfadkarten können zum Beispiel durch ein beauftragtes Ingenieurbüro detaillierte Starkregen-Gefahrenkarten erstellt werden, die über das Umweltministerium gefördert werden können. Diese Karten sind noch einmal detaillierter als die Fließpfadkarten und beziehen in ihre Simulationen auch Senken, und kleinere Hindernisse wie Bordsteine mit ein. Optional können auch Kanalnetze mitmodelliert werden. So können auf kommunaler Ebene Abflusswege, Abflusstiefen und Wasserstände in den betroffenen Bereichen visualisiert werden. Planungsverantwortliche für Städte, Straßen, Grünflächen und Gebäude sowie Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer bekommen so konkrete Hinweise auf Gefahrenpunkte durch Sturzfluten.

Projektpartner:

- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)
- Hessisches Ministerium des Inneren und für Sport (HMdluS)
- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Hessischer Städtetag (HST)
- Hessischer Städte- und Gemeindebund (HSGB)

Auftragnehmer

- Hochschule RheinMain, Professor Rodriguez
- Leibniz Universität Hannover, Professor Kuhnt
- INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner, Darmstadt

Internetauftritt:

<https://www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimaprax-projekte/klimaprax-starkregen>

Ansprechperson:

HLNUG/FZK
Frau Dr. Heike Hübener
Tel.: 0611 6939 200

6.2.6 Rheinland-Pfalz: Starkregenvorsorge

Hochwasser- und Starkregenvorsorge ist eine Gemeinschaftsaufgabe von Betroffenen, Kommunen und dem Staat. Um die Kommunen und die betroffenen Bürgerinnen und Bürger zu unterstützen, hilft das Land Rheinland-Pfalz bei der Aufstellung von örtlichen Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepten, die sowohl das Hochwasserrisiko an Flüssen als auch die Starkregenvorsorge berücksichtigen.

Seit 2021 baut Rheinland-Pfalz außerdem ein neues interaktives System für die Modellierung von Sturzflut- und Hochwasserabflüssen auf. Dadurch soll die gesamte Region noch besser auf Starkregen oder klimawandelbedingte Extremwetterereignisse vorbereitet und auch die Zusammenarbeit verschiedener Akteurinnen und Akteure in diesem Bereich erleichtert und beschleunigt werden. Das System soll auch die Risikokommunikation gegenüber den Bürgerinnen und Bürgern verbessern.

Örtliche Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepte und das Hochwasserinformationspaket

Ein örtliches Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzept, das für eine Ortschaft oder Ortslage aufgestellt wird, behandelt folgende Fragen:

- Welche Gefahr besteht?
- Welcher Hochwasserschutz im öffentlichen Bereich ist denkbar?
- Welche Lösungen sind wirtschaftlich und umsetzbar?
- Welche Hochwasservorsorge ist über den technischen Hochwasserschutz hinaus erforderlich?
- Was können Betroffene selbst tun und mit welcher Hilfe kann er/sie rechnen?

Ziel des Konzepts ist die **Festlegung und anschließende Umsetzung** konkreter Maßnahmen. Dazu lädt die Gemeinde oder Stadt alle Beteiligten, insbesondere die Bevölkerung, zu einem **Workshop** ein. Dort wird die Gefährdungssituation bei Hochwasser und Starkregen besprochen. Dies umfasst auch die Frage, was bei **Extremereignissen** passieren kann. Die Kommune stellt den Stand der öffentlichen Maßnahmen, insbesondere zur Gefahrenabwehr, dar. Bei der Veranstaltung sollen vor allem die Betroffenen zu Wort kommen. Zudem werden spezielle Themen, gegebenenfalls auch in Folgeveranstaltungen, behandelt und vertieft, beispielsweise die Hochwasservorsorge in Gewerbegebieten oder die Erosionsvorsorge in der Landwirtschaft.

Ergebnis ist ein **Katalog mit Maßnahmen einschließlich Zuständigkeiten und Zeiträumen für die Umsetzung**. Das Konzept und die darin erarbeiteten Maßnahmen werden in einer weiteren Versammlung der Öffentlichkeit präsentiert und im Anschluss allen zugänglich gemacht, zum Beispiel auf der Homepage der Kommune.

Die **Federführung** für das Konzept hat die **Kommune**. Sie erhält sachkundige Begleitung und Unterstützung durch ein **Ingenieurbüro**, das von ihr beauftragt wird. Das Land mit seinen **Fachbehörden** leistet Unterstützung, auch bei der anschließenden Umsetzung des Konzepts und seiner Maßnahmen. Die **Kosten** der Aufstellung des Konzepts, insbesondere des Ingenieurbüros, werden nach den Förderrichtlinien der Wasserwirtschaftsverwaltung mit bis zu **90 % gefördert**.

Weitere Informationen: khh.rlp.de | ibh.rlp.de | hochwassermanagement.rlp.de

Aufbau landesweiter Modellgrundlagen für Wassergefahren mit Visdom

In einem angewandten Forschungs- und Entwicklungsprojekt mit VRVis (Zentrum für Virtual Reality und Visualisierung Forschungs-GmbH, Wien) führt das Land Rheinland-Pfalz die Modellierungs- und Visualisierungssoftware Visdom ein. Nach dem Aufbau des hochaufgelösten Basismodells wurde 2023 als erstes Produkt eine landesweit flächendeckende Sturzflutgefahrenkarte mit Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten für drei Niederschlagsszenarien auf der Grundlage zweidimensionaler hydrodynamischer Niederschlags-Abflussmodellierungen erstellt und veröffentlicht.

Das System soll zukünftig die Grundlage für eine Reihe weiterer Angebote des Landes für Bürgerinnen und Bürger sowie Kommunen zur Unterstützung der Hochwasser- und Starkregenvorsorge bilden. Kommunen und die von ihnen beauftragten Ing.-Büros erhalten die Möglichkeit, das System für eigene, tiefergehende Modellierungen zu nutzen, beispielsweise um detailliertere kommunale Sturzflutgefahrenkarten zu erzeugen oder die Wirkung geplanter Maßnahmen auf das Abflussgeschehen im Planungsprozess frühzeitig zu analysieren. Die hierfür dem System von den Kommunen hinzugefügten zusätzlichen Datengrundlagen werden Teil des allgemeinen Datenbestandes des Systems und vervollständigen so das entstehende Abbild der Realität auf dem Weg zu einem „digitalen Hydro-Zwilling“ von Rheinland-Pfalz. Für die Öffentlichkeit wird eine gebäudebezogene, dreidimensionale Visualisierung von Wasserständen an Gebäuden bereitgestellt, die der Sensibilisierung der Betroffenen dient und die Planung von baulichen Maßnahmen der privaten Eigenvorsorge unterstützt.

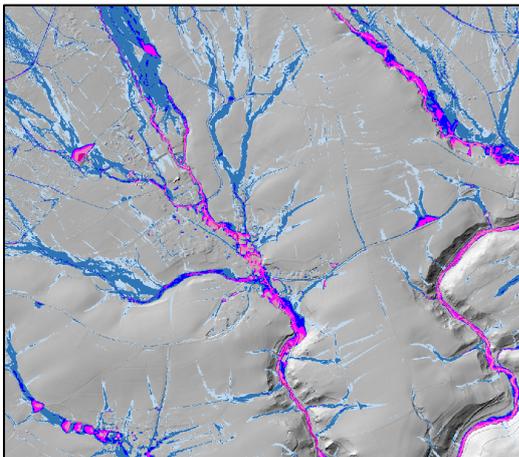


Abbildung 32: Ausschnitt der Sturzflutgefahrenkarte von Rheinland-Pfalz (hier: Wassertiefen in m). (Bildquelle: LfU RP).



Abbildung 33: 3D-Ansichten einer Modellrechnung in der Modellierungs- und Visualisierungssoftware Visdom (links) und von Wasserständen an einem Gebäude (rechts). (Bildquelle: LfU RP).

6.2.7 Saarland: Extrem-Starkregengefahren- sowie Bodenerosionskarten

Im Rahmen Projektes SER-SL (Starkregengefahren- und Bodenerosionsgefahrenkarte für das Saarland) erfolgt saarlandweit die Ermittlung der Überflutungsgefahr (Fließwege, Fließgeschwindigkeiten und Überflutungstiefen) infolge eines extremen heftigen Starkregenereignisses (SRI 10; N=200 mm, D=1 h). Ziel ist die Informationsbereitstellung zur Verbesserung der Klimaanpassung in Bezug auf Überflutungen durch Starkregen, starkregenbedingter Erosion und ereignisbedingter Sedimentation für die Öffentlichkeit ebenso wie z. B. Planer, die Gefahrenabwehr und Maßnahmen-träger.

Seit Mai 2022 wird durch die Forschungsgruppe Wasser der htw saar in Zusammenarbeit mit der Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt GmbH (Aachen) im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz (MUKMAV) ein 2-dimensionales Abflussmodell für das Saarland erstellt. Die Extrem-Starkregengefahrenkarte ist eine Ergänzung zu den detaillierten kommunalen Starkregengefahrenkarten, die im Saarland mit hoher Förderung der Kommunen (90 %) unter intensiver Öffentlichkeitsbeteiligung erstellt wurden und werden. Der Erkenntnisgewinn möglicher Schwachstellen bei Extremereignissen (zum Beispiel Infrastrukturträger, Energieversorger) steht im Vordergrund. Die Extrem-Starkregengefahrenkarte wird insbesondere bedeutend für den Katastrophenfall, um vorab stark gefährdete Infrastruktur und sensible Objekte zu identifizieren und im Ereignisfall Gefahrenbereiche verlassen und damit Menschenleben retten zu können.

Um qualitativ hochwertige Ergebnisse zu erhalten, erfolgt bis Ende 2023 mit Hilfe der Web-Anwendung „HydroAS MapView“ die Plausibilisierung der Ergebnisse der Vorsimulation durch Fachbehörden, Kommunen und weitere Akteursgruppen.



Abbildung 34: Beispiel der Starkregengefahrenkarte in der Web-Anwendung mit Kontrollquerschnitt eines Fließweges in der Gemeinde Eppelborn.

In einem zweiten Schritt werden im Rahmen des Forschungsprojektes ereignisbasierte Erosionsansätze entwickelt. Dies ist Basis für Maßnahmenentwicklungen zur Erosionsvorsorge in Folge von Starkregen.

6.2.8 Sachsen: Besondere Ansätze der Landes- und Regionalbehörden zur Unterstützung der Kommunen

Im Freistaat Sachsen gibt es bisher Informationsmedien und Produkte (Flyer und Broschüren zum Thema [SN12]), welche die Kommunen beim Starkregenrisikomanagement unterstützen. Mit verschiedenen Partnern (zum Beispiel der Ingenieurkammer Sachsen) werden Praxisseminare für die Kommunen zur Thematik veranstaltet. Einige Kommunen (zum Beispiel Landeshauptstadt Dresden) haben bereits – weitgehend in Eigenregie – vielfältige und detaillierte Produkte erarbeitet, zum Beispiel gewässerbezogene Gebietssteckbriefe mit ausgewiesenen, bei Starkregen durch Oberflächenabfluss beziehungsweise Überflutung aus der Kanalisation gefährdeten, Gebieten.

Landesübergreifend richtet der Freistaat Sachsen gegenwärtig sein Hauptaugenmerk darauf, den Prozess der Prognose von Starkregenereignissen und deren Auswirkung in der Fläche zu verbessern, um bei Starkregenereignissen gefährdete Gebiete identifizieren zu können.

Mit den Ergebnissen eines vom sächsischen LfULG auf den Weg gebrachten BMFB-Projektes: „Verbesserung der Hochwasserfrühwarnung für kleine Einzugsgebiete mit innovativen Methoden der Niederschlagsmessung“ und den Ergebnissen aus derzeit bereits laufenden Forschungsvorhaben des DWD, anderer BL und Länder (zum Beispiel INTERREG-Projekt "RAINMAN“) kann die dafür nötige Datenbasis verbessert werden.

Ein wesentlicher zukünftiger Schwerpunkt wird in der (auch länderübergreifend) nötigen, fachlichen Abstimmung gesehen, die einer öffentlichkeitsgeeigneten Kommunikation von Vorhersagegrenzen vorausgehen muss.

6.2.9 Sachsen-Anhalt: Anpassung der örtlichen Agrarstruktur und Flurneuordnung zur Starkregenvorsorge in Riestedt

Im Zeitraum 25.08.2011 bis 11.09.2011 kam es im Bereich Riestedt / Pölsfeld im Landkreis Mansfeld Südharz zu mehreren Starkregenereignissen. Bedingt durch die hohe Vorfeuchte sowie eine erosionsfördernde Ackerbestellung kam es in Folge der Starkregenereignisse zu mehreren Sturzfluten, verbunden mit starken Schlammlawinen, die in die Ortslagen Riestedt und Pölsfeld eintraten und erhebliche Schäden verursachten. Im Zuge der Gefahrenabwehr wurden provisorische Befestigungen (Dämme aus Holzbalken und Sandsäcken) zum Schlammrückhalt auf dem Schlag errichtet, die weitere Schlammerspülungen in die Ortschaft Riestedt durch das nachfolgende Starkregenereignis verhinderten.

Im Zuge der nachfolgenden Ursachenanalyse wurde deutlich, dass wesentliche Ursachen für die gravierenden Auswirkungen der Unwetterereignisse in der örtlichen Agrarstruktur und Flurgestaltung liegen und in diesem Raum zur Gefahrenabwehr vor Bodenabträgen und wild abfließendem Wasser die Maßnahmen der guten fachlichen Praxis in der Landwirtschaft sowie vorsorgende Bodenschutzmaßnahmen nicht ausreichend sind.

In einem vom Land geförderten Pilotvorhaben wurde untersucht, ob und wie Instrumente der Flurneuordnung für die Umsetzung von dauerhaften, nachhaltig wirkenden Maßnahmen eingesetzt werden können. Grundlage hierzu bildete eine Pilotstudie zur geohydrologischen Situation.

Die Bearbeitung des Pilotvorhabens wurde durch einen Arbeitskreis, bestehend aus Vertretern der zuständigen landwirtschaftlichen Fachbehörden, der kommunalen Vertreter sowie der Landgesellschaft Sachsen-Anhalt fachlich begleitet und im Bedarfsfall durch weitere Experten aus Fachbehörden erweitert.

Aufbauend auf der Untersuchung der Bodenabtragsgefährdung, des Oberflächenwasserabflussrisikos, der örtlichen Vorflutsituation und des Abwasserkanalnetzes wurden unter Zugrundelegung eines 50-jährlichen vierstündigen Niederschlagsereignisses unter Berücksichtigung eines unvermeidbaren Restrisikos Vorschläge für eine standortangepasste landwirtschaftliche Nutzung der Agrarflächen, landeskulturelle Schutzmaßnahmen und ingenieurtechnische Maßnahmen zur gefahrlosen Ableitung des Wassers erarbeitet (siehe Abbildung 35). Hierbei wurde den landwirtschaftlichen und landeskulturellen Maßnahmen die Priorität gegenüber den ingenieurtechnischen Maßnahmen eingeräumt. Das Maßnahmenkonzept wurde mit den vor Ort wirtschaftenden Landwirtschaftsunternehmen in einem engen Dialog abgestimmt. Bereits frühzeitig wurden die unteren Behörden des Landkreises Mansfeld-Südharz einbezogen, so dass während der Konzepterstellung wesentliche behördliche Anforderungen berücksichtigt werden konnten. Aus den Ergebnissen wurden insbesondere folgende wesentliche Schlussfolgerungen abgeleitet:

- Zur Lösung der Probleme ist ein Aktionsbündnis aus verschiedenen Akteursgruppen erforderlich: Kommune, Bewirtschafter, Unterhaltungsverbände, Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW), Baulastträger der Straßen und Landkreise (Untere Naturschutzbehörde, Untere Wasserschutzbehörde, Untere Bodenschutzbehörde).

- Ein hoher Anteil des Gefahrenpotenzials lässt sich bei Bodenerosion (Sedimentrückhaltung) durch kostengünstige Bewirtschaftungsmaßnahmen reduzieren.
- Jedoch nur in Kombination mit kostenintensiven ingenieurtechnischen Maßnahmen kann eine befriedigende Gesamtlösung erreicht werden (ordnungsgemäße Wasserableitung).
- Das Maßnahmenkonzept muss unbedingt auf die angrenzenden Nachbargebiete abgestimmt werden.
- Auf die Bewirtschaftung der Flächen im Agrarraum soll vordergründig auf freiwilliger Basis durch überzeugende Argumente Einfluss genommen werden.

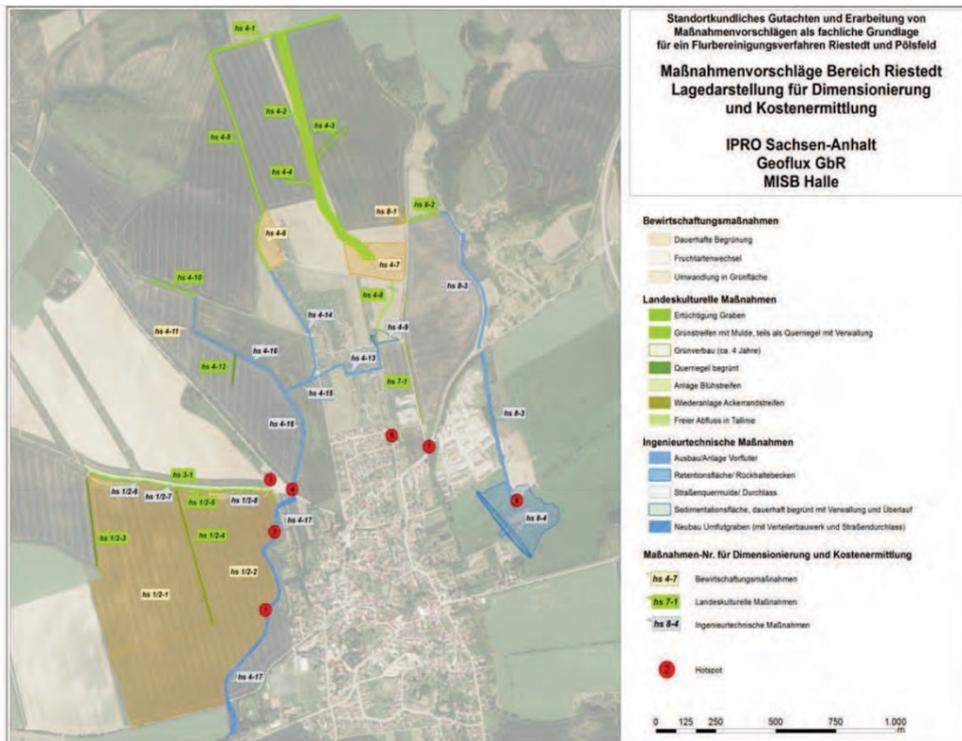


Abbildung 35: Maßnahmenkonzept für den Bereich Riestedt.

Die Erfahrungen aus dem Pilotprojekt sind in die Publikation „Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten“ (2014) [MLUS14, [Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten \(sachsen-anhalt.de\)](https://www.sachsen-anhalt.de/beratungsleitfaden-bodenerosion-und-sturzfluten)] eingeflossen, die Akteurinnen und Akteure vor Ort (Landwirte, Gemeinden, weitere Akteursgruppen) zur Notwendigkeit eigenverantwortlicher Vorsorgemaßnahmen informiert und sensibilisiert. Gleichfalls bietet sie zielführende Hilfestellung für die Durchführung von Risikoanalysen und die Ableitung abgestimmter, geeigneter Vorsorgemaßnahmen in einem breiten Spektrum.

6.3 Weitere Forschungsvorhaben

Nachfolgend werden Forschungsvorhaben benannt, die sich mit dem Zusammenhang meteorologischer Vorhersagen auf zu überwartende Überflutungstiefen beschäftigen.

6.3.1 AVOSS - Auswirkungsbasierte Vorhersage von Starkregen und Sturzfluten

Die Forschungsarbeiten in AVOSS beschäftigen sich mit der stringenten Verknüpfung von Starkregenereignissen, davon ausgehenden Sturzflutgefahren und potenziell resultierenden Schäden auf verschiedenen räumlichen Skalen. Insbesondere die Verbesserung der Frühwarnung und örtlichen Umsetzung steht im Fokus des Projekts.

Das Forschungsvorhaben ist in mehrere, aufeinander aufbauende Teilprojekte gegliedert, die jeweils einen unterschiedlichen räumlichen Bezug haben. Im Rahmen dieser Teilprojekte werden prototypisch verschiedene Vorhersageprodukte entwickelt und mit ausgewählten Praxisakteurinnen und Praxisakteuren evaluiert.

Weitere Informationen:

<https://www.avoss.uni-freiburg.de>

6.3.2 WaX – Verbundprojekt ZwillE: Digitaler Zwilling zum KI-unterstützten Management von Wasser-Extremereignissen im urbanen Raum

Hydrologische Extremsituationen nehmen weltweit zu. Sie führen zu wirtschaftlichen und ökologischen Schäden und erfordern neue Ansätze für das Management des Wassersektors. Das Ziel des Verbundprojektes ZwillE besteht in der Entwicklung von Methoden und Werkzeugen für die Erstellung eines Digitalen Zwillings einer städtischen Entwässerungsinfrastruktur als Basis für eine pro-aktive Bewältigung von Wetterextremereignissen im urbanen Raum.

Unter dem Begriff „Digitaler Zwilling“ wird hierbei ein virtuelles Abbild verstanden, das auf Grundlage von Messdaten und Simulationsmodellen den aktuellen Zustand des abgebildeten Systems widerspiegelt und durch Einbeziehung von Prognosen der wichtigsten Einflussfaktoren wie zum Beispiel Niederschlagsdaten eine vorausschauende Szenario-Analyse ermöglicht. Der Digitale Zwilling soll mit Hilfe eines KI-basierten Assistenten Handlungsempfehlungen zur Vorsorge und zum Umgang mit Wetterextremereignissen geben. Die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen werden dem Fachpersonal über einen Erklärbare-KI-Ansatz transparent erläutert, um Nachvollziehbarkeit und Akzeptanz zu verbessern.

Die prototypische Entwicklung und anschließende Validierung des Gesamtsystems erfolgt am Beispiel der Entwässerungsinfrastruktur der Stadt Hannover. Ein wichtiges Teilziel ist die Entwicklung einer Überflutungsvorhersage. Dafür werden Überflutungskarten fester Wiederkehrhäufigkeiten und Überflutungssimulationen vergangener Niederschlagsereignisse genutzt, in Kombination mit Messungen und Vorhersagen aktueller Niederschläge.

Der Ansatz zielt darauf ab, die Überflutungsauswirkungen von Ereignissen mit räumlich variablem Niederschlag schnell abschätzen zu können.

6.3.3 heavyRAIN

Der Schutz vor Starkregen ist eine der zentralen Herausforderungen der Klimafolgenanpassung. Das im Herbst 2022 gestartete Forschungsvorhaben „heavyRAIN“, ein mFUND-gefördertes Projekt des BMDV, hat das Ziel, ein verbessertes Frühwarnsystem für Starkregen zu entwickeln. Hierzu werden in den Jahren 2023-2025 in vier deutschen Städten (Bochum, Hagen, Lüdenscheid und Lübeck) eigene Niederschlagsmessungen durchgeführt und mit Hilfe dieser Messungen und weiterer Wetterdaten die Vorhersagemethodik verbessert. Eine verbesserte Vorhersage von Starkregen trägt dazu bei, dass Einsatzkräfte früher informiert und einsatzbereit sein können. Für die lokale Regenmessung in Lübeck werden 50 neu entwickelte, kompakte Niederschlagsensoren genutzt, die über das ganze Stadtgebiet verteilt sind, um eine möglichst große Region zu erfassen. Sie arbeiten mit einem Infrarotlicht-Sensor und bieten eine Regenmessung in Echtzeit. Der Sensor ist in eine kleine Plexiglaskuppel integriert und bestimmt die Regenmenge mithilfe eines ausgesendeten IR-Lichtimpulses über die Änderung des Brechungsindex bei Regen. Die Messgeräte senden bei Regen die gesammelten Daten an eine zentrale Datenbank. Die meisten Sensoren werden an Straßenlaternen installiert, einige jedoch auch in der Nähe bereits vorhandener Niederschlagssensoren, zum Beispiel am DWD Standort Blankensee. Die Messungen der Regensensoren werden öffentlich über das Internetportal der „Smart City Region Lübeck“ (geoportal.smart-hl.city) abrufbar sein.

6.3.4 Sensitivitätsanalysen zur Abschätzung der Einflüsse hydrologischer und hydraulischer Parameter auf die Starkregen- und Sturzflutsimulationen

Die Bundesanstalt für Gewässerkunde plant die Erarbeitung einer wissenschaftlichen Grundlage, um potenziell betroffene Abschnitte der Bundesstraßen- und Bundesschieneinfrastruktur durch Starkregen/Sturzfluten auf Basis existierender Starkregenhinweiskarten zu identifizieren.

Um eine methodische Grundlage zur besseren Vergleichbarkeit teilweise heterogener Starkregenkartierungen zu liefern, sollen für hydrologisch-hydraulische Typregionen in Deutschland verschiedene Fallstudiengebiete definiert und dafür Sensitivitätsexperimente durchgeführt werden. Diese sollen die Variabilität in Überflutungshöhen, Strömungsgeschwindigkeiten und gegebenenfalls Überflutungsdauer infolge von Starkregen abbilden. Im Fokus steht unter anderem die quantitative Erfassung des Einflusses unterschiedlicher Überregnungsszenarien, Datenaufösungen und berücksichtigter Prozesskomponenten auf die Simulationsergebnisse.