



Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
(LAWA)

LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement

Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)
Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
Beethovenstraße 3
D-99096 Erfurt

© Erfurt, im Januar 2018

Die vorliegende Veröffentlichung kann von der LAWA-Homepage (www.lawa.de)
heruntergeladen werden.

Erarbeitet von der Kleingruppe „Starkregen“ des Ständigen Ausschusses „Hochwasserschutz und Hydrologie“ (LAWA-AH) der LAWA

Emde, Franz-August	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
Deuschländer, Dr. Thomas	Deutscher Wetterdienst
Paulat, Dr. Marcus	Deutscher Wetterdienst
Baumgarten, Corinna	Umweltbundesamt
Heer, Annegret	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Hennegriff, Wolfgang	Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz, Baden-Württemberg
Reich, Jürgen	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Sailer, Barbara	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
Haller, Bernd	Regierungspräsidium Karlsruhe, Baden-Württemberg
Simon, Bernhard	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
Koch, Michael	Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Bremen
Schäfer, Katrin	Senator für Umwelt, Bau und Verkehr, Bremen
Thumm, Sigrid	Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg
Margan, Silvia	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Buschhüter, Erik	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Menn, Kerstin	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Schernikau, Ralf	Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten, Rheinland-Pfalz
Gretzschel, Dr. Manuela	Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Saarland
Schulz, Sven	Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt
Philipp, Dr. Andy	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Frühwein, Ellen	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
Schmidt, Benjamin	Flussgebietsgemeinschaft Weser

Unter Mitwirkung von:

Stefanie Weiner, Dr.-Ing. Sandra Pennekamp, Dr.-Ing. Peter Heiland
INFRASTRUKTUR & UMWELT Professor Böhm und Partner, Darmstadt

INHALT

TEIL I – Zusammenfassung und Strategische Empfehlungen zum Starkregenrisikomanagement	9
Rahmenbedingungen für das Starkregenrisikomanagement.....	9
Handlungserfordernisse im Starkregenrisikomanagement.....	9
Aufgaben des Starkregenrisikomanagements:.....	10
TEIL II – Grundlagen zum Starkregenrisikomanagement	14
1 Warum wir ein Starkregenrisikomanagement brauchen	14
1.1 Vergangene Starkregenereignisse in Deutschland	15
1.2 Starkregen, Sturzfluten und ihre Schadensursachen	18
1.3 Klimawandel und Starkregen	20
2 Vorhersage von Starkregen: Gegenwart und Zukunft	22
2.1 Aktueller Stand des Vorhersage- und Warnprozess.....	22
2.2 Aktivitäten zur Verbesserung der Vorhersagen.....	22
3 Starkregenrisikomanagement: Rahmenbedingungen und Anforderungen	24
3.1 Verhältnis von Starkregenrisikomanagement und Hochwasserrisikomanagementplanung nach HWRM-RL.....	26
3.2 Einordnung in den Kontext weiterer Aufgabenfelder	27
3.3 Rechtlicher Rahmen	30
4 Bausteine für ein Starkregenrisikomanagement in Deutschland	33
4.1 Grundlagen schaffen	33
4.1.1 Starkregenereignisse systematisch erfassen.....	33
4.1.2 Gefährdung durch Starkregen ermitteln.....	35
4.1.3 Risiken durch Starkregen und Sturzfluten abschätzen	39
4.2 Informationen und Wissen vermitteln	40
4.3 Vorsorge betreiben	41
4.4 Schutz verbessern	42
4.5 Abwehr organisieren.....	42

5 Handlungsoptionen eines Starkregenrisikomanagements	44
5.1 ... auf Bundesebene	44
5.2 ... auf Landesebene	45
5.2.1 In der Wasserwirtschaft	45
5.2.2 In den Fachverwaltungen der Land- und Forstwirtschaft	46
5.3 ... auf kommunaler Ebene	49
5.4 ... auf privater Ebene (Bürger/innen und Unternehmen)	54
Glossar	57
Ausgewertete Quellen	60
Internetquellen	67
Bildquellen	67
ANHANG: Gute Beispiele zum Starkregenrisikomanagement in den Bundesländern	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Vergangene Unwetter in Deutschland: Gesamtanzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2016 mit Überschreitung der Warnschwellen. In Stufe 2 (links) zeichnet sich die Orographie Deutschlands und damit die typische Niederschlagsverteilung deutlich ab, während bei Stufe 4 (rechts) die Verteilung der vergangenen Starkregenereignisse keinem ersichtlichen Muster mehr folgt [DWD17].	16
Abbildung 2:	Links: Folgen der Sturzflut in Braunsbach am 29. Mai 2016 [UM16].; Rechts: Überflutung in Simbach am 1. Juni 2016 [STMI16].	17
Abbildung 3:	Schematischer Aufbau zur Funktionsweise des geplanten „Integrierten Vorhersagesystems“ im DWD: Ziel ist die Kombination bisher getrennter Vorhersagesysteme aus Nowcasting (0-2 h) und Numerischer Wettervorhersage (NVW) zu einer verbesserten und bruchfreien Vorhersage	23
Abbildung 4:	Übersicht über die wichtigsten beteiligten Akteure im Starkregenrisikomanagement; eigene Darstellung	26
Abbildung 5:	Aufgabenfelder mit Bezug zum Starkregenrisikomanagement; eigene Darstellung	30
Abbildung 6	Projektlogo KLAS	74
Abbildung 7	Arbeitsbereiche des Projektes KLAS (Bildquellen: SUBV, verändert nach Thomas Joppig, must städtebau, hanseWasser Bremen GmbH, K.Kreutzer)	74
Abbildung 8	Gebietsanalyse zur Ermittlung potenzieller Sturzflut-Entstehungsgebiete und potenzieller Sturzflut-Wirkungsgebiete in der Verbandsgemeinde Bernkastel-Kues	82
Abbildung 9	Maßnahmenkonzept für den Bereich Riestedt	85

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mögliche Vorgehensweisen zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung; nach [DWA13a]	36
Tabelle 2:	Bei den Berechnungen für die hydraulische Gefährdungsanalyse kann zwischen den folgenden Methoden bzw. Arbeitsschritten unterschieden werden [DWA16a]	38
Tabelle 3:	Beispielhafte Kategorisierung der Gefährdung und des Schadenspotenzials zur Bestimmung des Überflutungsrisiko nach [DWA13a]	39

Abkürzungsverzeichnis

DGM	Digitales Geländemodell
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
GAK	Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz
GDV	Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft
gem.	gemäß
ggf.	gegebenenfalls
GIS	Geoinformationssystem
i.d.R.	in der Regel
IVS	integriertes Vorhersagesystem
LAWA	Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
S.	Seite
s.	siehe
u.a.	und andere
UBA	Umweltbundesamt
UMK	Umweltministerkonferenz
u.U.	unter Umständen
v.a.	vor allem
vgl.	vergleiche
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
z.B.	zum Beispiel

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 häufig in den Sommermonaten in Verbindung mit Gewittern vor (sogenannte konvektive Starkregenereignisse).

Vor diesem Hintergrund bittet die 86. Umweltministerkonferenz (UMK) unter TOP 40 (Punkt 6) die LAWA, eine Strategie zu einem effektiven Starkregenrisikomanagement in Anlehnung an die Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie zu entwickeln. Dabei sind unter anderem die Verbesserung der Vorhersage- und Frühwarnsysteme, der Risikobewertung und -kommunikation, der Aufklärung der Bevölkerung über Verhaltensweisen im Krisenfall sowie Aspekte der vorsorgenden Raum- und Stadtplanung sowie Flächennutzung zu thematisieren.

Rahmenbedingungen für das Starkregenrisikomanagement

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

- Starkregenereignisse kann man nicht vermeiden.
- 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 kaum vorhersagbar.
- Starkregenereignisse in Deutschland werden wahrscheinlich zunehmen.

Handlungserfordernisse im Starkregenrisikomanagement

Die LAWA sieht dabei 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)
- Abwehr organisieren (siehe Kapitel 4.5)

Aufgaben des Starkregenrisikomanagements

Aufbauend auf den genannten Rahmenbedingungen und Handlungserfordernissen fordert die LAWA die Kommunen und privaten Akteure sowie die Fachverwaltungen in Bund und Ländern dazu auf, folgende wichtige Aufgaben des Starkregenrisikomanagements umzusetzen.

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

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 Mitarbeitern im Hinblick auf Problembewusstsein und Bürgerberatung.
- Koordination von Informationen, Daten und Aufgaben aller beteiligten (kommunalen) Akteure sowie zwischen kommunalen Fachämtern.
- Initiieren eines kommunalen Starkregenrisikomanagements mit wiederkehrenden Arbeitsschritten:
 - Systematische Analyse der Gefährdungs- und Schadenspotentiale mit Ermittlung der Überflutungsgefährdung (lokale Starkregengefahrenkarten).
 - Planung, Vorbereitung und Umsetzung sowie erforderlichenfalls Anpassung gezielter Maßnahmen vor Ort in Abstimmung mit den betroffenen Akteuren, Überprüfung und Begleitung der Maßnahmenumsetzung.
 - Systematisches Dokumentieren von (vergangenen) Ereignissen.
 - Regelmäßige Überprüfung des Status der kommunalen Vorsorge gegenüber dem Starkregenrisiko (z.B. über kommunale Hochwasserrisikomanagementprozesse, lokale Klimaanpassungsstrategien oder ein DWA Hochwasseraudit).
- Die Ergebnisse der Untersuchungen zum Starkregenrisiko sind wie folgt umzusetzen:
 - Wiederkehrende Information von Bürgerinnen und Bürgern über lokale Risiken, u.a. 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).

- Vermeiden von wild abfließendem Oberflächenabfluss und Verklausungen im Außenbereich sowie Sicherstellen von ungehindertem Abfluss in Gewässern und Gräben; Schaffung und Bewahrung von natürlichem Wasserrückhalt.
- Vermeiden und Minimieren von wild abfließendem Niederschlagswasser im urbanen Raum durch dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (wassersensible Stadtentwicklung, u.a. durch Unterstützung von Rückhalt und Verdunstung).
- 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 z. B. 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, z.B. 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.
- Dezentrales Rückhalten von Niederschlagswasser durch wassersensible Grundstücksgestaltung.
- Definition und Organisation des richtigen Verhaltens im Ereignisfall. Dies gilt v. a. 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 und die Erosion von wertvollem Oberboden sowie von sonstigem Material zu vermeiden. Denn das Wasser strömt in nächstgelegene Siedlungsgebiete, wo das dabei mitgeführte Material z.T. Verklausungen verursacht, was wiederum Überflutungen und größere Schäden zur Folge hat. 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 Landwirte:

- Konsequentes Einhalten der guten fachlichen Praxis einschließlich des Erhalts und ggf. der Neuanlage von Hecken und Grünstreifen.
- Weiterführende Maßnahmen zur Verringerung von Bodenerosion und zur Vermeidung von Oberflächenabfluss.

Aufgaben der Forstwirte:

- Anlage geeigneter Holzlagerplätze, durch gezielte Versickerung im Wald und Vermeidung langer Fließwege. Dies trägt dazu bei, dass die Gefahr von Verkläuerungen und Überflutungen in Siedlungsgebieten reduziert wird.

Bund und Länder haben im Wesentlichen die Aufgabe, die Bürgerinnen und Bürger und die Kommunen bei der Umsetzung des Starkregenrisikomanagements zu unterstützen:

Aufgaben der Bundes- und Landespolitik:

- Bereitstellung von Fördermitteln zur Unterstützung der Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürger beim Starkregenrisikomanagement. Schaffen neuer bzw. Erweiterung bestehender Fördermöglichkeiten für die Konzeption und insbesondere auch die Umsetzung von Vorsorge- und Schutzmaßnahmen. Hierfür bietet sich z.B. das bundesweite Förderinstrument der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) an. Weitere Finanzierungsinstrumente, welche sich gezielt an die kommunale Umsetzung von Maßnahmen zur Risikoreduktion und Klimaanpassung richten, sollten geprüft und bei Bedarf neu eingeführt bzw. vorhandene Instrumente angepasst werden.
- Erneutes Prüfen der Möglichkeit, eine Pflichtversicherung für Elementarschäden einzuführen.
- Konsequentes Verfolgen des Zieles, die Flächeninanspruchnahme und damit die Versiegelung in Deutschland zu reduzieren¹.
- Aufarbeitung und Bewertung von Zielkonflikten: Bei der Planung und Umsetzung (städte-) baulicher Maßnahmen treten eine Reihe von Zielkonflikten mit anderen rechtlichen Regelungen und technischen Anforderungen auf, z.B. im Zusammenhang mit der Barrierefreiheit, der Regelungen zur Unterhaltungslast bei Verkehrswegen, der multifunktionalen Nutzung von Flächen, aber auch im Bereich der Vorschriften des öffentlichen Straßenbaus und im privaten Bauen. Über die getroffenen Lösungen sollte anschließend öffentlich informiert werden.
- Unterstützung weiterer Forschungsaktivitäten, welche insbesondere die Abschätzung des Materialtransports bei Sturzfluten unter Berücksichtigung der in den Ländern vorhandenen Erosionskatastern, weiterentwickeln.

¹ Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie ist eine Reduzierung der Flächeninanspruchnahme bis 2030 auf unter 30 ha / Tag [BUND16].

- Schaffen von Anreizen zur Umsetzung von erosionsmindernder Flächenbewirtschaftung.

Aufgaben der Fachverwaltungen in Bund und Ländern:

...DWD

- Optimierung der Vorhersage- und Frühwarnsysteme zur Vorhersage kleinräumiger Unwetterereignisse und Weiterführung der laufenden Aktivitäten.

...Wasserwirtschaft:

- Aufbau einer gezielten Öffentlichkeitsarbeit mit einer zielgruppengerechten Kommunikation von Gefahren und Risiken durch Starkregen zur Verbesserung eines allgemeinen Risikobewusstseins.
- Bereitstellung von insbesondere hydrologischen Daten, digitalen Geländemodellen, methodischen Grundlagen sowie weiteren Hilfsmitteln für Kommunen, um diesen die Erstellung von Gefährdungs- und Risikobetrachtungen (lokalen Starkregengefahrenkarten) zu ermöglichen.
- Gezielte Fachberatung der Kommunen (z.B. 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 eines Rahmens für eine systematische Dokumentation von Starkregenereignissen unter Berücksichtigung vorhandener Datenbanken und Systeme. Darauf aufbauend sollten bundesweit abgestimmte Handlungsempfehlungen zur Dokumentation von Ereignissen und damit zum Aufbau einer belastbaren Datengrundlage entwickelt werden.

...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 erosionsmindernden Flächenbewirtschaftung.
- Stärkere Berücksichtigung des natürlichen Wasserrückhalts sowie von Maßnahmen zur Vermeidung von Oberflächenabfluss in den Instrumenten der Landentwicklung, z.B. der Flurbereinigung nach dem Flurbereinigungsgesetz (FlurbG).
- Die Anforderungen an die gute fachliche Praxis in der Landwirtschaft müssen künftig noch konsequenter in die Praxis umgesetzt und die Einhaltung überwacht werden. Daher ist zu prüfen, ob es bei der Anwendung der Grundsätze Vollzugsdefizite gibt, welche dann entsprechend zu lösen sind.

TEIL II – Grundlagen zum Starkregenrisikomanagement

1 Warum wir ein Starkregenrisikomanagement brauchen

Intensive Regenereignisse, die lokal begrenzt innerhalb kurzer Zeit abregnen, werden Starkregen genannt. Diese Starkregenereignisse kommen häufig in den Sommermonaten in Verbindung mit heftigen Gewittern vor (sogenannte konvektive Starkregenereignisse). Folgen können wild abfließendes Oberflächenwasser bis hin zu sogenannten Sturzfluten sein, die zu erheblichen Schäden führen können. Im Gegensatz zu Hochwasser an Flüssen ist der genaue Ort und Zeitpunkt von Sturzfluten in Folge konvektiven Starkregens kaum vorhersagbar. Statistiken aus der Versicherungswirtschaft zeigen, dass etwa die Hälfte der versicherten Überflutungsschäden durch Starkregenereignisse verursacht wird [UMBW16; GDV15].

Zielsetzung der Strategie

Die LAWA stellt mit diesem Papier die gemeinsamen strategischen Empfehlungen und Grundlagen für ein effektives Starkregenrisikomanagement in Deutschland zur Verfügung. Mit dieser Strategie werden die Rahmenbedingungen und Anforderungen an ein Starkregenrisikomanagement erläutert und die Handlungsoptionen unterschiedlicher Akteure aufgezeigt.

Das Papier richtet sich an die Politik, an die Verwaltung auf Landesebene, an Kommunen und Planende, Land- und Forstwirtschaft sowie an Private und Unternehmen. Dabei sind die Akteure unterschiedlicher Disziplinen (siehe Kapitel 3.2) einzubeziehen, um so die Grundlagen für eine bestmögliche Ausgestaltung der Schnittstellen zwischen bzw. mit den beteiligten Fachgebieten zu schaffen. Nur so wird das frühzeitige Erkennen und Lösen von Zielkonflikten zwischen den Akteuren ermöglicht.

Beim Aufbau des Starkregenrisikomanagements werden in erster Linie die Akteursgruppen und Entscheidungsträger aller Ebenen in Bund und Ländern angesprochen, die auch bereits im Hochwasserrisikomanagement wichtige Aufgaben übernehmen. Sie initiieren und unterstützen die notwendige Bearbeitung von Handlungsstrategien und Maßnahmen zum Starkregenrisikomanagement sowie deren Umsetzung.

Zielsetzung eines effektiven Starkregenrisikomanagements

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

Dabei 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.

Der Umgang mit Hochwasserrisiken ebenso wie der Umgang mit Starkregen sind dabei in den Kontext der Anpassung an den Klimawandel zu stellen (vgl. Kapitel 0). 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 Starkregenvorsorge und zur Hochwasservorsorge sind sowohl die erwarteten Klimafolgen als auch andere Veränderungsprozesse, wie beispielsweise der demographische Wandel oder Landnutzungsänderungen, zu berücksichtigen [BUND08]. 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 Starkregenrisikomanagement-Strategie ist entsprechend des Überarbeitungszyklus des Hochwasserrisikomanagements fortzuschreiben.

1.1 Vergangene Starkregenereignisse in Deutschland

Der Deutsche Wetterdienst DWD wertet unterschiedliche Dauerstufen und Intensitäten von Niederschlagsereignissen aus. Als Starkregen im Sinne dieser Strategie sind insbesondere die Warnstufen für Unwetterwarnungen relevant, d.h. unterschiedliche Niederschlagsintensitäten in den Dauerstufen 1 Stunde und 6 Stunden.

Seit 2001 stehen Radardaten, die Starkregenereignisse dokumentieren können, zur Verfügung. Auch wenn eine Zeitreihe von 16 Jahren zu kurz für belastbare Trendaussagen ist, deuten Auswertungen des DWD darauf hin, dass entsprechende Starkregenereignisse in Deutschland in den vergangenen 16 Jahren zumindest regional vermehrt aufgetreten sind. Abbildung 1 bietet eine Übersicht über die Unwetter und starken Niederschläge der letzten 16 Jahre in Deutschland [DWD16].

Eine systematische Dokumentation von Schäden, Schadensursachen und Abhilfemaßnahmen von Starkregenereignissen wird jedoch bislang auf Länder- oder kommunaler Ebene nicht flächendeckend vorgenommen. Daten der Versicherungswirtschaft bieten wichtige Anhaltspunkte für die Größenordnung der entstandenen Schäden, sie geben aber nur Auskunft über die versicherten Schäden [z.B. GDV16].

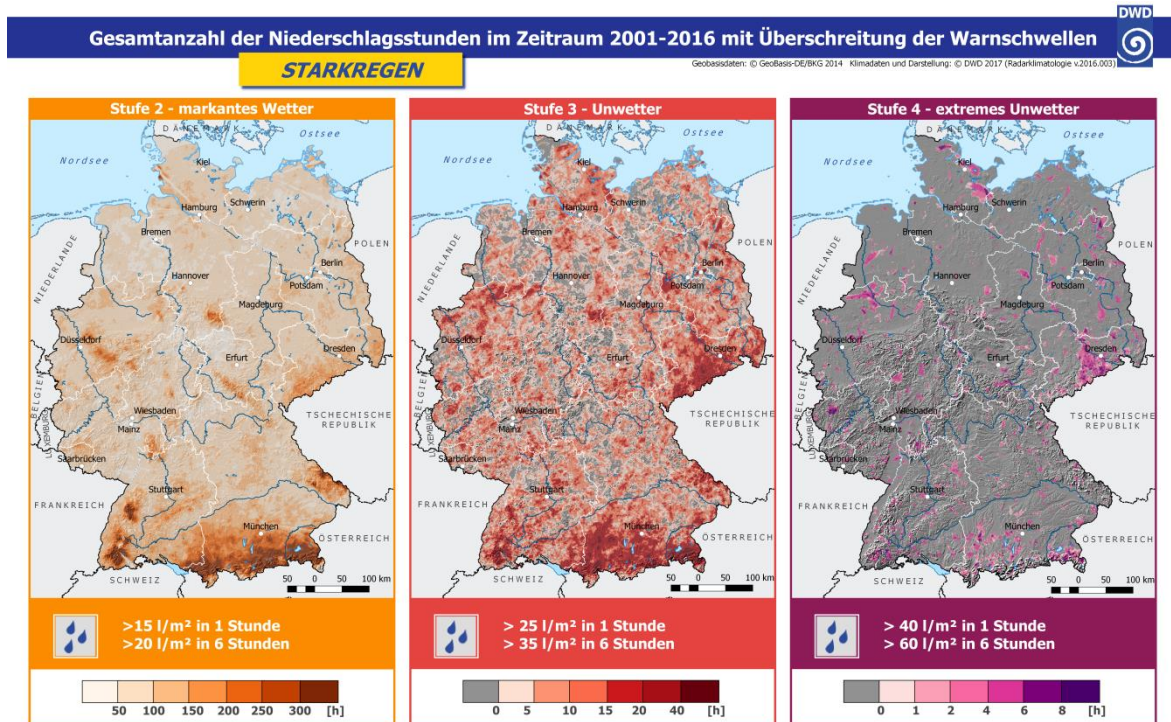


Abbildung 1: *Vergangene Unwetter in Deutschland: Gesamtanzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2016 mit Überschreitung der Warnschwellen. In Stufe 2 (links) zeichnet sich die Orographie Deutschlands und damit die typische Niederschlagsverteilung deutlich ab, während bei Stufe 4 (rechts) die Verteilung der vergangenen Starkregenereignisse keinem ersichtlichen Muster mehr folgt [DWD17].*

Herausragend in Ausmaß und Andauer des Unwettergeschehens der letzten Jahre sowie der Summe der entstandenen Schäden war das Frühjahr 2016. In den Monaten Mai und Juni 2016 sorgte eine über 2 Wochen hinweg weitgehend stationäre Großwetterlage „Tief Mitteleuropa“ mit den Bodentiefs Elvira, Friedericke und Gisela in Deutschland wiederholt für Unwetter mit Starkregen von ungewöhnlichem Ausmaß: Stellenweise fiel binnen einer Stunde so viel Regen wie sonst innerhalb eines Monats. Die kleinen Orte Braunsbach in Baden-Württemberg und Simbach in Bayern sind seither bundesweit bekannt.

Braunsbach, 29. Mai 2016

Am 29. Mai 2016 kam es in der Gemeinde Braunsbach im Landkreis Schwäbisch Hall zu einer Sturzflut infolge von Starkregen. An dem Tag fielen 105 mm Niederschlag, dies ist ein Wert, der seltener als alle 100 Jahre auftritt. Innerhalb von 2 Stunden kam es zu Niederschlägen von 50 l/m². Der Schlamm, welcher bei durch den Starkregen ausgelösten Hangrutschungen freigesetzt wurde, wurde durch die Wassermassen talabwärts in den Ort transportiert und verursachte dort Schäden. Darüber hinaus traten der Schlossbach und der Orlacher Bach, die den Ort durchfließen, über die Ufer und verursachten Überschwemmungen von 0,5 bis 3 m. Der hierbei entstandene Schaden beläuft sich auf mehr als 100 Mio. Euro. Es wurden 145 Häuser teils schwer beschädigt, ein Haus wurde komplett zerstört [SWR16; JaKi16].

Simbach, 1. Juni 2016

Im Ort Simbach an der österreichischen Grenze führten extreme Niederschläge am 1. Juni 2016 zu einer Sturzflut. Der den Ort durchfließende Simbach, der im Normalfall einen Wasserstand von einem halben Meter hat, stieg innerhalb kürzester Zeit um ca. fünf Meter an [BeRe16]. Am Tag des Starkregens gab es hier Niederschläge von bis zu 110 l über einen Zeitraum von sechs Stunden. Im Landkreis Rottal-Inn forderte die Sturzflut letztendlich sieben Menschenleben und verursachte einen Sachschaden von ungefähr 1 Mrd. Euro [RuNe16; PNP 16].



Abbildung 2: Links: Folgen der Sturzflut in Braunsbach am 29. Mai 2016 [UM16].; Rechts: Überflutung in Simbach am 1. Juni 2016 [STMI16].

Die Tiefs Elvira und Friedericke aus dem Jahr 2016 sind mit rund 800 Millionen Euro versichertem Schaden die bislang teuersten Starkregenereignisse in Deutschland. Die Unwetter aus dem Jahr 2014 stehen mit 240 Mio. Euro Sachschaden in der Statistik des Gesamtverbands der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) auf Platz 2 [GDV16].

Doch auch Starkregenereignisse von geringerer Intensität führen regelmäßig zu erheblichen Schäden. Beispielsweise gab es in Hamburg zwischen Mai und Juni 2016 zehn Starkregenereignisse [HaAb16]. Bereits im Juni 2011 hatte ein Starkregenereignis mit etwa 55 l/m² bzw. 80 l/m² in einer Stunde Überflutungen von Straßen, Plätzen und Unterführungen, von U-Bahn Schächten und zahlreichen Kellern verursacht. Insgesamt fuhr die Feuerwehr Hamburg in 24 Stunden 1.293 wetterbedingte Einsätze [BISH11]. Ein weiteres Beispiel sind zwei großräumige Starkregenereignisse im August 2011 in Bremen mit bis zu 45 l/m² in 90 Minuten, die zu weitreichenden Überflutungen der Straßenverkehrsinfrastruktur mit Behinderungen aller Verkehrsströme sowie zu zahlreichen priva-

ten Sachschäden führten [SUBV11]. Insgesamt musste die Feuerwehr Bremen in 24 Stunden an dem einen Ereignis 315 und zwei Wochen später 110 Einsätze fahren². Als weitere bedeutende Ereignisse sind Dortmund 2008, Münster 2014 und Berlin 2017 zu nennen.

1.2 Starkregen, Sturzfluten und ihre Schadensursachen

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 Niederschlagsereignisse³, also um Regenfälle, die durch starke Aufwärtsbewegungen warm-feuchter Luftmassen ausgelöst werden. Starkregen geht demnach häufig mit heftigen Sommergewittern als Platzregen einher und wird nur selten als eigenes Wetterphänomen verzeichnet. 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 [MLUS14; BBK15; LUBW16a].

Sturzflut oder Flusshochwasser?

Während starkregenbedingte Überflutungen aus Oberflächenabflüssen resultieren und grundsätzlich jeden Ort treffen können, treten Flusshochwasser nur in angrenzenden, flussnahen Tal- und Auenbereichen auf und entstehen aus dem Gewässer selbst. Flusshochwasser lassen sich durch Hochwassermodelle und -warnsysteme regional und zeitlich gut vorhersagen und sind damit auch in Hochwassergefahrenkarten gut abbildbar. Eine Sturzflut ist eine extreme Form einer starkregenbedingten Überflutung, wenn große Niederschlagsmengen in Gräben, Geländeinschnitten oder kleinen Gewässern abfließen. Eine Sturzflut zeichnet sich durch ihr plötzliches Auftreten aus, ist schwer vorherzusagen und kann jeden Ort treffen, da sie auch unabhängig von Gewässern als extremer Oberflächenabfluss auftreten kann.

Bei kleinen Gewässern ist eine klare Abgrenzung zwischen Sturzflut und Flusshochwasser nicht möglich, da Überflutungen oft aus einer Kombination von oberflächlichem Abfluss und ausuferndem Gewässer entstehen [LUBW16a; MLUS14].

Bedingt durch hohe Niederschlagsintensitäten und erschöpfte Wasseraufnahmekapazität der Böden fließen große Anteile des Niederschlags als wild abfließendes Wasser oberirdisch und unkontrolliert ab: Wege, Straßen und Einschnitte im Gelände dienen dabei als Abflusswege. Dies gilt insbesondere in Regionen mit reliefiertem Gelände (Hügelland, Mittelgebirge, Hochgebirge). Die Wassermassen verfügen über hohe Strömungskräfte und können große Mengen an Treibgut und

² Interne Information, Katrin Schäfer, Freie Hansestadt Bremen, 06.07.2017; unveröffentlicht

³ Im Gegensatz zu diesen konvektiven Ereignissen spielen langanhaltende Niederschlagsereignisse, welche auch unter den Begriff Starkregen fallen, für das hier beschriebene Starkregenrisikomanagement keine wesentliche Rolle und werden nicht vorrangig mit betrachtet. Langanhaltende starke Niederschlagsereignisse treten großräumiger auf und lösen häufig Hochwasserereignisse aus.

erodierten Materialien (z.B. Totholz, Äste, Blätter, Boden, Geröll etc.) mit sich reißen. Dieses Material sammelt sich an Anlagen der Entwässerungssysteme oder natürlichen oder künstlichen Einengungen (z.B. Straßeneinläufe, Dolen, Rechen, Brücken, Stegen oder Zäunen) im Abflussquerschnitt, 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].

Der Niederschlag sammelt sich zunächst in natürlichen (z.B. Senken, Mulden) oder künstlichen (z.B. Unterführungen, Tiefgaragen, Straßensenken) Geländetiefpunkten und kann dann weite Flächen schnell unter Wasser setzen, mit u.U. großen Wassertiefen.

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 Fläche, welche eine Infiltration verhindern bzw. hohe Abflussraten zur Folge haben. Die Entwässerungssysteme haben nicht die Kapazität, die Niederschlagsabflüsse aufzunehmen oder diese können nicht in die Entwässerungssysteme einfließen, z.B. durch verstopfte Einläufe. Zusätzlich kann es zu Überflutungen aus den **überlasteten Entwässerungssystemen** kommen. Typische Schäden bei Starkregenereignissen im bebauten Umfeld sind Schäden durch Wassereintritt in Gebäude, Schäden an der Bausubstanz und Tragstruktur von Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen. Auch die chemische und mikrobiologische Belastung der Abflüsse kann erhebliche Folgeschäden verursachen, da das Wasser bspw. mit Mineralölen, Chemikalien oder Fäkalien verunreinigt sein kann [AHL16; LUBW16a; SUBV15].

In Hanglagen kommt es insbesondere in Kombination mit 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 dauerhaften 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 (vgl. Kapitel 4.1.1).

1.3 Klimawandel und Starkregen

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist eine Zunahme von Starkregenereignissen und damit eine Verschärfung der daraus resultierenden Risiken wahrscheinlich.

Die globale Erderwärmung ist bereits zu beobachten: Weltweit sind die globalen Durchschnittstemperaturen in den letzten 100 Jahren bereits um 0,8 °C gestiegen [UBA13]. In Deutschland wurde je nach Jahreszeit und Region ein Anstieg von etwa 1,4 °C in den vergangenen 135 Jahren aufgezeichnet [DWD16b].

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

- sich die Jahresmitteltemperatur um etwa 1,5 bis 3,7 °C 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 [UBA13].

Jedoch gerade die Projektionen von seltenen Extremereignissen sind mit starken Unsicherheiten behaftet und zurzeit noch nicht hinreichend belastbar⁴. Allerdings lassen sich einige grundlegende Aussagen auch 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 [DWD16c].

Allerdings beeinflussen zahlreiche weitere Faktoren die Niederschlagsbildung zum Teil wesentlich, u.a. die lokale Topographie 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. Flächendeckende und homogene Radardaten existieren seit etwa dem Jahrtausendwechsel, dies ist allerdings für robuste Trendaussagen ein zu kurzer Zeitraum. Die ersten Analysen dieser Daten zeigen

⁴ Die Auflösung von regionalen Klimamodellen lässt eine Simulation von derart kleinräumigen Prozessen bislang noch nicht zu. Daher werden hierfür in der Regel Parametrisierungen verwendet, welche weniger belastbar sind. Vereinzelt werden bereits auch so genannte konvektionserlaubende Modelle für die Simulation des regionalen Klimas eingesetzt, die auch belastbare Aussagen über kleinräumige Extreme zulassen sollten.

dennoch, dass es zumindest regional eine Zunahme von Starkniederschlägen auch kürzerer Dauer gegeben hat. Auch Trenduntersuchungen der täglichen Niederschlagssummen des DWD Niederschlagsmessnetzes zeigen eine Zunahme hoher Niederschlagsmengen: für die Dauerstufe 24 Stunden haben diese in den vergangenen 65 Jahren im Winter bereits um rund 25 % zugenommen [DWD16b].

Verschiedene Untersuchungen regionaler Klimamodelle zeigen auch für die Zukunft eine Tendenz hin zu mehr extremen Niederschlägen. Auswertungen⁵ für die Dauerstufe 24 Stunden zeigen eine Zunahme von Starkniederschlägen im Winter bis 2100. Für die Sommermonate ergeben die Projektionen widersprüchliche Ergebnisse. Die Projektionen stimmen lediglich in der Aussage überein, dass der Anteil der Starkniederschläge am Gesamtniederschlag zukünftig steigen wird. Dabei bleibt aber offen, wie sich dieser Anstieg auf die Zunahmen von Häufigkeit und Intensität der Starkniederschläge verteilt [DWD16b; DEUT12]. Andere Auswertungen⁶ ergeben für die Sommermonate bis 2100 regional geringe Zunahmen (Schwarzwald, Alpenvorland), deutschlandweit lassen die Klimamodelle allerdings keine eindeutigen Aussagen zu [BUND15].

Außerdem gibt es Hinweise, dass die Großwetterlage "Tief Mitteleuropa", welche Starkregenereignisse begünstigt (z.B. vorherrschende Wetterlage im Frühjahr 2016), als Folge des Klimawandels häufiger auftreten wird.

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

⁵ Auswertung des DWD von 4 Projektionen verschiedener Klimamodelle für das A1B Szenario [DEUT12].

⁶ Analysen aus dem KLIWAS Ensemble [BUND15].

2 Vorhersage von Starkregen: Gegenwart und Zukunft

2.1 Aktueller Stand des Vorhersage- und Warnprozess

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 Vorhersagen in den letzten Jahren deutlich verbessert werden konnte und auch dem internationalen Vergleich Stand hält, sind insbesondere die landkreis- und gemeindegenauen Warnungen vor 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, mit dem Ziel, kleinräumige Unwetterereignisse räumlich und zeitlich genauer vorhersagen zu können, ertüchtigt werden. Dies betrifft also insbesondere die Punkte (2) und (3) der Warnstrategie.

Die Verbesserung der Vorhersage kleinräumiger Unwetterereignisse (Gewitter und damit verbundene Starkniederschläge) wird im Rahmen der Entwicklung des sogenannten „Integrierten Vorhersagesystems“ (IVS) im DWD erfolgen und verfolgt das Ziel, eine Vorhersagezeit von bis zu 12 Stunden zu ermöglichen. Dabei ist geplant, die Produkte des sogenannten Nowcastings und Ergebnisse eines Kurzestfrist-Ensemble-Vorhersage-Systems so zu kombinieren und weiterzuentwickeln, dass eine bruchfreie Darstellung des Atmosphärenzustands und der Wetterphänomene vom jeweils aktuellen Zustand bis zur Kurzestfrist-Vorhersage erfolgen kann (Abbildung 3). Der prä-operationelle Einsatz ist in 2020 / 2021 vorgesehen.

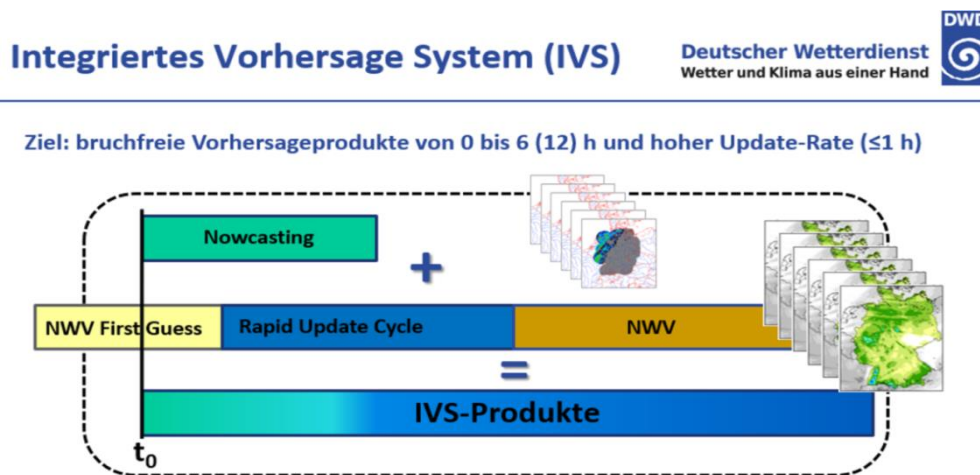


Abbildung 3: Schematischer Aufbau zur Funktionsweise des geplanten „Integrierten Vorhersagesystems“ im DWD: Ziel ist die Kombination bisher getrennter Vorhersagesysteme aus Nowcasting (0-2 h) und Numerischer Wettervorhersage (NWV) zu einer verbesserten und bruchfreien Vorhersage

Speziell im Kontext der Starkregenvorhersage bzw. -warnung plant der DWD in diesem Zeitraum konkret folgende Maßnahmen:

a) Verbesserung und Erweiterung des Vorhersageprozesses

- Verbesserung der atmosphärischen Überwachung durch Installation von X-Band-Radaren für einige Metropolregionen sowie dafür notwendige Entwicklungsarbeiten;
- Erhöhung der Frequenz der Aneichung (im RADOLAN-Verfahren) von 1 h auf 5 bis 10 Minuten zur Verbesserung der zeitlichen Auflösung der quantitativen (Echtzeit-) Niederschlagsprodukte und der Kurzzeit-Vorhersage (Nowcasting) für die folgenden 2 Stunden;
- Gewinnung von Wettermeldungen mittels der DWD Warn-Wetter-App;
- Erweiterung des IVS zur weiteren Vorhersageverbesserung: Erhöhung der Qualität der Radarmessungen u.a. zur Optimierung der Kenntnis des Anfangszustands der Atmosphäre für die numerischen Simulationsmodelle.

b) Optimierung der Kommunikation

- Ausbau der Kommunikation von Unwetterwarnungen und geeigneten Vorhersageprodukten, insbesondere mit den Hochwasservorhersagezentralen der Länder;
- Überprüfung der Niederschlagswarnkriterien im Zusammenhang mit aktuellen Erkenntnissen und Anforderungen.

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, es gibt im Gegensatz zum Flusshochwasser aktuell zu wenige gesicherte Grundlagendaten, um eine scharfe räumliche Betroffenheit abzuleiten (vgl. Kapitel 1.1).
- Starkregenereignisse sind äußerst schwer vorhersagbar. Selbst wenn Gewitterzellen zu beobachten sind, ist derzeit nicht genau zu bestimmen, wann, wo oder in welcher Intensität sich diese Zellen tatsächlich entladen (vgl. Kapitel 2). Zudem wird erwartet, dass Starkregenereignisse in Zukunft durch die erwarteten Klimaänderungen und den damit verbundenen Änderungen im Witterungsgeschehen häufiger auftreten (vgl. Kapitel 1.3).
- Es gibt unterschiedliche rechtliche Grundlagen mit zumeist indirekten Bezügen zum Starkregen und unterschiedliche Zuständigkeiten für eine Auseinandersetzung mit dem Starkregenrisiko (siehe im Folgenden, Kapitel 3.3).
- Eine Auseinandersetzung mit dem Thema 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 dem 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 („Kommunale Gemeinschaftsaufgabe“ [DWA16a]). Außerhalb von Siedlungsflächen sind vor allem Fragen des Bodenschutzes und der Erosion, und hier insbesondere für die Land- und Forstwirtschaft, im Zusammenhang mit dem Starkregen relevant (siehe im Folgenden, Kapitel 3.1 und 3.1).
- Bislang beschränken sich die meisten Fördermöglichkeiten zum Starkregenrisikomanagement auf die Erstellung von Managementkonzepten und Maßnahmenplänen. Für die Umsetzung von kommunalen Maßnahmen stehen nur wenige Fördermöglichkeiten zur Verfügung.

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

Starkregenrisikomanagement ist eine Querschnittsaufgabe unterschiedlicher Tätigkeitsfelder (z.B. Wasserwirtschaft, Siedlungsentwässerung, Straßenbau, Stadtplanung, Land- und Forstwirtschaft), welche einen intensiven Austausch zwischen den beteiligten Akteuren sowie eine Koordi-

nation der zu treffenden Maßnahmen erfordert (siehe 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 Betroffener**: Die Eigenvorsorge durch Privatpersonen, Gewerbetreibende und Industriebetriebe stellt somit einen entscheidenden Baustein zum Starkregenrisikomanagement dar.

Auch die **Land- und Forstwirtschaft** kann durch Erosionsvermeidung und Stärkung des natürlichen Wasserrückhalts einen wichtigen Beitrag zur Überflutungsvorsorge leisten.

Die **Wasserwirtschaft und andere Fachverwaltungen** (z.B. Naturschutz, Raumordnung, Bauwesen) in Bund und Ländern unterstützen vor allem die Kommunen, aber auch die anderen Akteure, ihre Aufgaben im Starkregenrisikomanagement wahrzunehmen.



Abbildung 4: Übersicht über die wichtigsten beteiligten Akteure im Starkregenrisikomanagement; eigene Darstellung

3.1 Verhältnis von Starkregenrisikomanagement und Hochwasserrisikomanagementplanung nach HWRM-RL

Starkregenrisikomanagement ist Teil des Hochwasserrisikomanagements nach der EU-Hochwasserrisikomanagement Richtlinie (HWRM-RL) (2007/60/EG des Europäischen Parlaments). Aus Sicht der Wasserwirtschaft und Hochwasserrisikomanagementplanung gibt es jedoch einige wesentliche Unterschiede zwischen starkregenbedingten Überflutungen aus wild abfließendem Wasser oder Sturzfluten und Hochwasserereignissen entlang größerer Gewässer, welche es nicht ermöglichen, die Arbeitsschritte der Hochwasserrisikomanagementplanung analog zu übertragen.

So hat die LAWA-Vollversammlung am 16. / 17. März 2017 beschlossen, dass der Überflutungstyp „Starkregen“ bei der Beurteilung des Hochwasserrisikos in der Umsetzung der Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie als **generelles Risiko**, jedoch nicht im Sinne des § 73 Abs. 1 WHG als **signifikantes Risiko** einzustufen ist. Dies begründet sich damit, dass im Gegensatz zum Hochwasser aus Gewässern, Eintrittswahrscheinlichkeiten für Oberflächenabflüsse aus Starkregener-

eignissen nicht hinreichend statistisch belastbar ermittelt werden können. Konvektive Niederschlagsereignisse können grundsätzlich an jedem Ort auftreten und sind nicht hinreichend prognostizierbar (vgl. Kapitel 1.2 und 2). Auch ist die verfügbare Datenlage zu vergangenen Ereignissen zu unsystematisch oder die Zeitreihen zu kurz (vgl. Kapitel 1.1 und 2). 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 auch 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, sollten im Rahmen der Überprüfung und Aktualisierung der Hochwasserrisikomanagementpläne Maßnahmen des Starkregenrisikomanagements aufgenommen werden. Dies wird zunächst durch die Aufnahme von jeweils landesweiten Maßnahmen der Bundesländer angeregt, die der Unterstützung von Maßnahmen zur Vorsorge und Minderung der Schäden dienen und auch außerhalb der Risikogebiete nach § 73 Abs. 1 WHG angewendet werden können. Die Unterstützung sollte die Schaffung und Bereitstellung von Grundlagen und Methoden für die kommunale Ebene vorsehen. Dies umfasst insbesondere eine finanzielle Befähigung (z.B. durch Förderung) sowie Datengrundlagen (v.a. im Zusammenhang mit der lokalen Hydrologie und Topografie) und Methoden für eine lokale Gefährdungs- und Risikoanalyse. Dabei werden Kommunen auch außerhalb der signifikanten Hochwasserrisikogebiete angeregt und unterstützt, eigene Maßnahmen des Starkregenrisikomanagements zu ergreifen.

3.2 Einordnung in den Kontext weiterer Aufgabenfelder

Hinsichtlich der definierten Ziele, Maßnahmen und beteiligten 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.

Veränderungen von Extremereignissen, u.a. von Starkregenereignissen, zählen zu den erwarteten Folgen des Klimawandels und sollten 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 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 angepasste landwirtschaftliche Bodennutzung und -bearbeitung (Grundsätze nach § 17 BBodSchG, „gute fachliche Praxis“) kann das Erosionsrisiko

deutlich reduzieren (siehe auch Kapitel 5.2.2) [NRW16]. Auch die Raumordnung kann die Erreichung dieser Ziele, z.B. durch Verankerung in der Regionalplanung, unterstützen.

Insbesondere in Bezug auf die Förderung des natürlichen Wasserrückhalts gibt es Synergien zu den Maßnahmen der **Bewirtschaftungspläne bzw. 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, z.B. wenn entlang der Gewässer eingebrachtes bzw. belassenes Totholz die Gefahr von Verklauungen 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 nehmen bereits heute eine besondere Rolle bei der Analyse und Prävention von starkregenbedingten Überflutungsschäden ein, da sie über die wesentlichen Informationen der Siedlungsentwässerung (z. B. über Fließwege, gekoppelte Kanalnetzberechnungen, usw.) verfügen. Hauptverantwortlich für diese Aufgaben sind die Kommunen als Abwasserbeseitigungspflichtige. Die Entwässerungssysteme sind meist mit Regen statistischer Jährlichkeiten von einmal in 1 bis ca. 10 Jahren bemessen. Damit können entsprechende Niederschlagsabflüsse überstausicher abgeleitet werden. Die Überflutungshäufigkeit der Systeme unter Berücksichtigung der innerstädtischen Randbedingungen kann dabei einmal in 10 bis einmal in 50 Jahren betragen. Die geltenden technischen Regelungen zum Überflutungsschutz für kommunale Entwässerungssysteme werden angewendet [DIN EN 752; DWA06].

Bei Niederschlagsereignissen jenseits der Bemessungsgrenzen spielen die Anlagen zur Siedlungsentwässerung für den Schutz vor Starkregen nur noch eine untergeordnete Rolle. Die Vergrößerung der Ableitungskapazitäten im Kanalsystem ist allerdings in der Regel weder nachhaltig und wirtschaftlich ratsam noch ein nachhaltiger Schutzgewinn [NRW16]. Neben dem Bau und dem Erhalt funktionstüchtiger Anlagen der Siedlungsentwässerung, ist die Siedlungswasserwirtschaft im Sinne einer **kommunalen Gemeinschaftsaufgabe** auch an der Umsetzung von Maßnahmen beteiligt [DWA16a].

Beim Umgang mit Niederschlagsereignissen in Siedlungen und Städten setzt die Stadtentwicklung mit ihrer bereits interdisziplinären und integrierten Herangehensweise und Instrumenten (z.B. Bauleitplanung) an. Insbesondere sind hier Ansätze der nachhaltigen und naturverträglichen Regenwasserbewirtschaftung und das Prinzip der **wassersensiblen Stadtentwicklung** (auch: Schwammstadt) zu nennen: Hierbei ist das Ziel „die Veränderungen des natürlichen Wasserhaushaltes durch Siedlungsaktivitäten in mengenmäßiger und stofflicher Hinsicht so gering zu halten,

wie es technisch, ökologisch und wirtschaftlich vertretbar ist“ [DWA06, S. 9]. Das urbane Regenwassermanagement wird stärker in die städtebauliche Entwicklung integriert: das Wasser wird verstärkt dezentral versickert, verdunstet, weitergenutzt und zwischengespeichert oder als gestalterisches Element in öffentlichen Räumen sichtbar gemacht.

Bei Extremereignissen und insbesondere bei wild abfließendem Wasser sind die wasserwirtschaftlichen Elemente der Regenwasserbewirtschaftung nur noch bedingt wirksam, so dass hier konzeptionell die oberirdische Zwischenspeicherung und Ableitung betrachtet werden muss. Dabei liefert das Kanalnetz weiterhin einen Grundbeitrag zur Überflutungsvorsorge.

Für Kommunen ergeben sich hier auch zahlreiche Synergien mit den Zielen der Klimaanpassung sowie einer nachhaltigen und sozialen Stadtentwicklung, beispielsweise bei der Entsiegelung bzw. der Schaffung von Grün- und Freiflächen (siehe Kapitel 5.3). Gleichzeitig werden auch zahlreiche Zielkonflikte offenbart, unter anderem mit dem Grundsatz des „schonenden Umgangs mit Grund und Boden“ (Bodenschutzklausel, § 1a Abs. 2 BauGB). Dabei 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 (siehe Kapitel 0) [BEN14]. Solche Mehrfachnutzungen und „kreativen“ Lösungsansätze finden sich jedoch häufig (noch) nicht in geltendem Bauordnungsrecht, Straßenbauregelungen und Normen wieder, was die Umsetzung dieser 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, S. 19]. 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; NRW16; SUBV15].

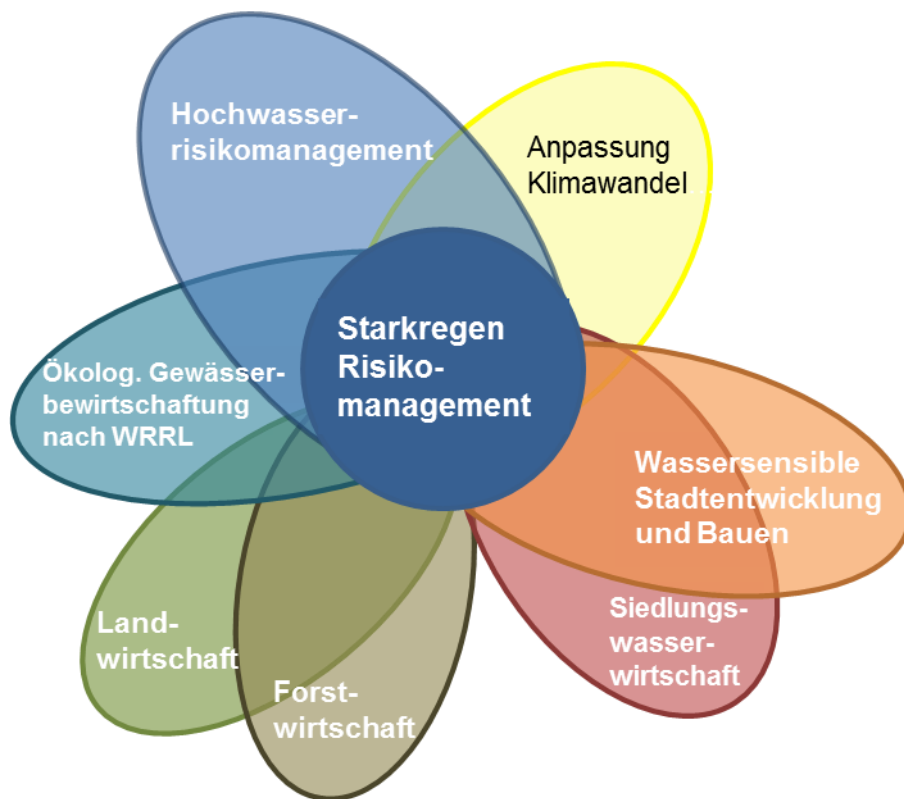


Abbildung 5: Aufgabenfelder mit Bezug zum Starkregenrisikomanagement; eigene Darstellung

3.3 Rechtlicher Rahmen

Der Begriff Hochwasser wird in § 72 WHG definiert: „Hochwasser ist eine zeitlich beschränkte Überschwemmung von normalerweise nicht mit Wasser bedecktem Land, insbesondere durch oberirdische Gewässer oder durch in Küstengebiete eindringendes Meerwasser. Davon ausgenommen sind Überschwemmungen aus Abwasseranlagen.“ Nach dieser Definition sind auch Überflutungen infolge von Starkregenereignissen, die nicht durch die Ausuferung von oberirdischen Gewässern entstehen 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 WHG verbunden wäre, hat daher nicht zu erfolgen.

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 wild abfließenden Wassers 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 Regenwasser, das von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließt (d. h. 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 Abwasserbeseitigungspflichtiger darüber hinaus bei der Planung und Erstellung der für ein Baugebiet notwendigen Entwässerungs- und Ableitungsmaßnahmen auch das von angrenzenden Geländen abfließende Niederschlagswasser zu berücksichtigen (vgl. z.B. BGH, Urteil vom 18.02.1999 (III ZR 272/96)). Die Dimensionierung der Kanalisation findet dagegen ihre Grenze in der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Kommune und dem von ihnen vernünftigerweise zu erwartenden Aufwand bei der Auslegung ihres Kanalsystems. Wo genau die Grenzlinie zu ziehen ist, hängt von den Umständen des Einzelfalls, insbesondere den maßgeblichen abwasserwirtschaftlichen, technischen und topographischen Gegebenheiten ab. Nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs soll die Grenze jedenfalls überschritten sein, wenn die Abwasseranlage Niederschlagsmengen zu bewältigen hat, die seltener als alle 100 Jahre zu erwarten sind (vgl. hierzu BGH 22.04.2004 – III ZR 108/03). Jenseits der Abwasserbeseitigungspflicht sind behördliche Maßnahmen, die den Abfluss von Wasser infolge des Naturereignisses Starkregen betreffen, der allgemeinen Gefahrenabwehr zuzuordnen.

In der Praxis und im Zusammenhang mit der Umsetzung von Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung (z.B. Nutzung von Verkehrsflächen als temporäre Fließwege) bestehen insbesondere aufgrund der nicht gesetzlich geregelten Abgrenzung zwischen Abwasser (Abwasserbeseitigungspflicht) und Starkregen (allgemeine Gefahrenabwehr) Unsicherheiten, zum Beispiel bei der Frage der Verantwortlichkeit bei Schäden. Eine weitere Aufarbeitung dieser Thematik erscheint notwendig.

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.

Auf Landesebene haben derzeit die Länder Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg, Bremen und Schleswig-Holstein bereits Klimaschutzgesetze⁷ verabschiedet, 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.

⁷ Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Nordrhein-Westfalen (Klimaschutzgesetz) vom 29. Januar 2013, Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Baden-Württemberg vom 31. Juli 2013 und Bremisches Klimaschutz- und Energiegesetz (BremKEG) vom 27.03.2015, Gesetz zur Energiewende und zum Klimaschutz in Schleswig-Holstein vom 7. März 2017

4 Bausteine für ein Starkregenrisikomanagement in Deutschland

Ähnlich wie beim Hochwasserrisikomanagement ist auch beim Starkregen ein Bündel unterschiedlicher Bausteine erforderlich, um letztlich potenzielle Schäden von Starkregenereignissen zu mindern.

4.1 Grundlagen schaffen

Eine systematische Dokumentation von vergangenen Starkregenereignissen dient als Ausgangspunkt für eine Gefährdungsanalyse. Durch die Erfassung von vergangenen Starkregenereignissen (siehe Kapitel 4.1.1) auf kommunaler Ebene, können wichtige Informationsgrundlagen geschaffen werden, um mittel- bis langfristige Entwicklungen abschätzen und aus Erkenntnissen lernen zu können.

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 Starkregenereignisse bestimmen und darstellen (siehe Kapitel 4.1.2) sowie Risikoanalysen, die die möglichen Auswirkungen und Folgen von Starkregenereignissen ortsspezifisch aufzeigen (siehe Kapitel 4.1.3).

Die Gefährdungs- und Risikoanalysen können in sinnvoller benötigter Auflösung und mit vertretbarem Arbeits- und Zeitaufwand nur auf kommunaler Ebene erstellt werden, da u.a. die Ortskenntnis eine wichtige Grundlage für die Bewertung der Informationen sind, siehe im weiteren Kapitel 4.1.2 [LUBW16a; DWA16a]. Dabei müssen u.a. auch die Schnittstellen mit dem öffentlichen Entwässerungssystem abgebildet werden [DWA16].

Um die Maßnahmen zielgerichtet umsetzen zu können, muss das technische Regelwerk zur Bemessung dieser Maßnahmen insbesondere im Hinblick auf extreme Starkregenereignisse überprüft und ggf. angepasst werden.

An diesem Prozess sollten - im Sinne der "Kommunalen Gemeinschaftsaufgabe Überflutungsschutz" [DWA16]. – die verschiedenen relevanten Fachgebiete, unter anderem die Siedlungswasserwirtschaft maßgeblich eingebunden werden.

4.1.1 Starkregenereignisse systematisch erfassen

Eine systematische Dokumentation von Starkregenereignissen, entstandenen Schäden, Schadensursachen und Abhilfemaßnahmen wird aktuell kaum vorgenommen. Dennoch werden vereinzelte 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 bzw. Tiefbauämter sammeln häufig Informationen zu Schwachstellen im Entwässerungsnetz [HLNU16c]. Die Nutzbarmachung von privaten Dokumentationen von Starkregenereignissen und

deren Schäden (z.B. in den sozialen Medien, in YouTube Videos etc.) sollte außerdem geprüft werden.

Auf nationaler bzw. europäischer Ebene bestehen ebenfalls Datenbanksysteme, welche aber explizit nicht auf Starkregenereignisse und deren Schäden / Schadensursachen ausgerichtet oder aktuell nicht weitergepflegt werden. Zu nennen sind hier vor allem die URBAS Datenbank⁸, die Copernicus-Dienste⁹ sowie die European Severe Weather Database¹⁰.

Eine systematische digitale Erfassung und der Austausch von vergangenen Starkregenereignissen auf kommunaler Ebene sowie zwischen den kommunalen Akteuren (z.B. Entwässerungsbetriebe, Feuerwehren) schafft eine wichtige Informations- und Datengrundlage, welche als Ausgangspunkt für eine Gefährdungsanalyse dienen kann (siehe auch [DWA13]). 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 (z.B. Verklausungen, Wassereintritt in Gebäude, überlastete Kanalisation, wild abfließendes Wasser vom Außenbereich in die Ortslage, versicherte Schäden, Feuerwehreinsätze),
- Maßnahmen zur Verhinderung, Bewältigung und Beseitigung der Schäden.

Eine deutschlandweite, systematische Erfassung und Visualisierung vergangener Starkregenereignisse wird aktuell von DWD erarbeitet. Diese Starkregenhinweiskarte stellt die räumliche Verteilung von Starkregenereignissen aus Daten der vergangenen 15 Jahre dar. 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.

⁸ Die URBAS-Datenbank entstand während der Projektlaufzeit des vom BMBF geförderten Projektes URBAS von 05.2005 bis 04.2008. Die Datenbank enthält mehr als 490 Hochwasserereignisse der letzten 25 Jahre sowie deren Schadensfolge. Seit der Projektfertigstellung wird die Datenbank nicht weiter gepflegt.

⁹ Die Copernicus-Dienste stellen durch Satelliten und Vor-Ort-Messungen erhobene Daten nach sechs thematischen Handlungsfeldern aufbereitet dar. Zu diesen Handlungsfeldern zählen unter anderem die Landüberwachung und das Katastrophen- und Krisenmanagement sowie zukünftig die Überwachung des Klimawandels. Somit bilden die Dienste die Schnittstelle zwischen den Satellitendaten und den Nutzern dieser Daten. Verantwortlich für die Copernicus-Dienste sind die ESA sowie die Europäische Kommission und weitere europäische und nationale Dienste.

¹⁰ Die European Severe Weather Database (Europäische Unwetter Datenbank) wird vom European Severe Storm Laboratory in Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern (z.B. nationale europäische Wetterdienste, freiwillige Beobachter) betrieben. Auf der Seite werden detaillierte qualitative Informationen zu konvektiven Unwettern in Europa bereitgestellt.

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, außerdem werden Inhalte und Ausschreibungsverzeichnisse für die Vergabe an Ingenieurbüros durch die Wasserwirtschaftsverwaltung zur Verfügung gestellt. Somit wird das Lernen aus den Ereignissen als Grundlage zum Aufbau eines Risikomanagements mit der staatlichen Beratung und der Förderung unterstützt.

Weitere Informationen: Anhang I.2.

4.1.2 Gefährdung durch Starkregen ermitteln

Um die durch Starkregen entstehenden Gefahren ermitteln zu können, gilt es die Ursachen von Überflutungen zu erkennen, das Ausmaß von Sturzfluten abzuschätzen und besonders gefährdete Siedlungsbereiche sowie gefährdete Infrastrukturanlagen auszumachen. Dies kann aufgrund der benötigten Auflösung und mit einem vertretbarem Arbeits- und Zeitaufwand in sinnvoller Weise nur auf lokaler, kommunaler Ebene durchgeführt werden. Es soll eine möglichst klare Vorstellung der örtlichen Situation bei Extremereignissen vor dem Auftreten dieser entstehen [DWA13a].

Auf kommunaler Ebene können die durch Starkregen gefährdeten Bereiche generell mit verschiedenen Verfahren identifiziert werden, die sich jeweils hinsichtlich der benötigten Datengrundlagen, der eingesetzten Software, der Aussagekraft der Ergebnisse sowie des erforderlichen Bearbeitungsaufwandes unterscheiden. Diese Unterschiede zwischen diesen Analyseverfahren sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Wahl der Analyseverfahren ist unter anderem abhängig von den örtlichen Gegebenheiten, der konkreten Zielsetzung, den gegebenen Mitteln und Datengrundlagen und den Nutzern der Ergebnisse [LUBW16a; DWA13a; DWA16a].

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].

- Überflutungsdokumentation (Feuerwehreinsatzberichte, Schadensmeldungen von Grundstückseigentümern / Versicherungen, Presseberichte, ...), vgl. auch Kapitel 4.1.1
- Starkniederschlagsereignisse (Niederschlagsaufzeichnungen, Starkniederschlagsstatistiken wie bspw. KOSTRA-DWD 2000, ...)
- Topografische Gegebenheiten (aktuelle topografische Karten mit Höhenlinien und Vermessungskarten, digitale Geländemodelle, Luftbilder, ...)
- 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 evtl. historische Bestandslagepläne von Verrohrungen inkl. Rechen usw., Bestandsunterlagen von Rückhalteanlagen, Leitdämmen und mobilen Hochwasserschutzanlagen, hydraulische und hydrologische Bestandsinformationen)
- Allgemeine Gebietscharakteristik (z.B. aktuelle Liegenschaftskarte, Luftbilder, Flächennutzungs- und Bebauungspläne)
- Bodenkarten und Daten zur Erosionsneigung von Böden (z.B. 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]. Hierfür wäre die Analyse um die hydraulische Gefährdungsanalyse zu erweitern, siehe auch Tabelle 2.

Grundsätzlich sollten auch aus Topografischen Gefährdungsanalysen erstellte Karten durch Ortsbegehungen plausibilisiert werden, da nicht in den DGM dargestellte Bauwerke, wie beispielsweise einzelne Brücken, 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, Überflutungssimulation

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. Tabelle 2 listet die Methoden bzw. möglichen Arbeitsschritte der Gefährdungsanalyse sowie deren Aussagen auf. Eine detailliertere Übersicht und Er-

läuterung der Methoden sowie Hinweise zu weiterführenden technischen Regelwerken bietet DWA16a. Für die Auswahl geeigneter Modelle und Verfahren ist außerdem im Bremer Starkregenprojekt KLAS II ein Praxisleitfaden „Ermittlung von Überflutungsgefahren mit vereinfachten und detaillierten hydrodynamischen Modellen“ erarbeitet worden [HSB17].

Tabelle 2: Bei den Berechnungen für die hydraulische Gefährdungsanalyse kann zwischen den folgenden Methoden bzw. Arbeitsschritten unterschieden werden [DWA16a].

	mögliche Methoden / Arbeitsschritte	Aussage
Hydraulische Analyse Entwässerungssystem	• Ergebnisse Generalentwässerungsplan	• Hinweise auf gefährdete Netzbereiche durch Auswertung kritischer Überstauhäufigkeiten oder signifikanter Überstauvolumina
	• Auswertung Überstauberechnung	• Überstaute Schächte, Überstauvolumen, Auslastung der Kanalhaltungen, Schachtwasserstände
Topographische Gefährdungsanalyse der Oberfläche	• Kartenauswertung Topographie, Infrastruktur etc.	• Je nach Kartenwerk;
	• GIS Analyse Fließwege und Senken	• Lage, Verlauf und Charakteristik von Geländesenken und oberirdischen Fließwegen
Vereinfachte Überflutungsbe-rechnung	• Statische Volumenbetrachtung	• Wasserstände in Geländetiefpunkten
	• Straßenprofilmethode	• Wasserstände in definierten Straßenprofilen, örtliche Wasserübertritte
2D- Überflutungssimulation	• 2D-Simulation des Oberflächenabflusses	• Flächendeckende Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten an der Oberfläche
	• Gekoppelte 1D/2D-Abflusssimulation	• Flächendeckende Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten an der Oberfläche, Auslastung der Kanalhaltungen, Schachtwasserstände

Das Ergebnis der hydraulischen Gefährdungsanalyse stellen „lokale Starkregengefahrenkarten“ dar. Diese zeigen die maximalen Überflutungsausdehnungen, Überflutungstiefen und ggf. die relevanten Fließgeschwindigkeiten, so dass die räumliche Ausprägung der bevorzugten Abflusswege erkennbar werden [DWA13a].

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, Beispiele hier liefern DWA16a oder auch LUBW16.

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 Oberflächenabflusses zum oberirdischen Gewässer bzw. zur Kanalisation auf. Hochwassergefahrenkarten dagegen zeigen die Ausuferung von oberirdischen Gewässern und basieren auf statistischen, hydrologischen Abflusskennwerten, die speziell für ein Gewässer ermittelt werden.

4.1.3 Risiken durch Starkregen und Sturzfluten abschätzen

Ein Risiko entsteht aus der Kombination der Überflutungsgefahr bei bestimmten Niederschlags-szenarien mit den überflutungsbedingten potenziellen nachteiligen Folgen bzw. Schäden (Gefahr für Leib und Leben, Schäden an Objekten und Infrastruktur). Demnach ist zunächst das Schadenspotenzial, welches Überflutungen mit sich bringen, abzuschätzen.

Hierbei sind nicht-monetäre Schäden und monetäre Schäden zu unterscheiden: Nicht-monetäre Schäden umfassen die Gefährdung von Menschenleben, der menschlichen Gesundheit, von Kulturgütern und Umweltschäden. Insbesondere entstehen monetäre Schäden an Wohngebäuden oder dem Inventar, an öffentlichen Einrichtungen, wirtschaftlichen und industriellen Anlagen, bei 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 bspw. Bodenwertverluste [LUBW16a; DWA13a].

Anhand von Gefährdung und Schadenspotenzial kann schließlich das Risiko durch Starkniederschläge und 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		
		gering	mittel	hoch
Gefährdung	gering	gering	mittel	hoch
	mittel	gering	mittel	hoch
	hoch	gering	mittel	hoch
		gering	mittel	hoch
		Schadenspotenzial		

Das Risiko für die auf den lokalen Starkregengefahrenkarten eingezeichneten kritischen Objekte und Infrastruktureinrichtungen kann allerdings auch qualitativ, im Sinne einer Ersteinschätzung, beschrieben und entsprechend der lokalen Gegebenheiten priorisiert (z.B. Objekte mit hohem, mittlerem, niedrigem Risiko) werden [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].

Folgende Leitfragen können bei einer Risikobewertung hilfreich sein [LUBW16a]

- Wo bestehen Gefahren für Leib und Leben?
- Wo ist das Überflutungsrisiko am höchsten (höchste Überflutungsgefahr 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?

Das Ziel der Risikobewertung ist es, Handlungsschwerpunkte auszumachen bzw. Maßnahmen zur Verbesserung der Situation zu definieren. Die örtliche Überflutungsrisikoanalyse bildet daher die Grundlage für die anschließende Planung und Umsetzung von Maßnahmen.

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 Akteure unterstützen. Auch die Bereitstellung aufbereiteter Informationen zu lokalen Überflutungs-

gefährden, z.B. auf einem webbasierten Auskunft- und Informationssystem oder Plattformen, ist ein wichtiger Bestandteil der Vermittlung von Informationen.

Die Sensibilisierung (in Form einer umfassenden Gefahren- und Risikokommunikation) der beteiligten Akteure und potenziell Betroffenen ist einer der ersten und wichtigsten Schritte **auf der kommunalen Ebene** in der Starkregenvorsorge. Hierzu gehören öffentliche Institutionen, Träger der Infrastrukturen, 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 z.B. auf DWA16a verwiesen. Es gibt auch in den DIN-Normen bereits gute Ansätze zur Sensibilisierung (z.B. 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. Auch 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 bzw. das Gefährdungsrisiko 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 spielt hierbei der Schutz der natürlichen Bodenfunktionen, der maßgeblich zur Minderung der Auswirkungen von Starkregenereignissen beitragen kann. Eine Bodennutzung, die die o.g. natürlichen Bodenfunktionen einschränkt oder gar verhindert, verstärkt dagegen die Wirkung von Starkregenereignissen. Dies gilt für die zunehmende Bodeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr, aber auch für die landwirtschaftliche Bodennutzung.

In einigen Städten gibt es bereits weitreichende Ansätze zur sektorenübergreifenden Betrachtung von dezentralem Regenwassermanagement. 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 können diese bisher nicht konsequent umgesetzten Bewirtschaftungsgrundsätze stärker in die Fläche getragen werden. Auch die Möglichkeiten zur Eigenvorsorge von Grundstückseigentümern sind durch bessere Information und Beratung stärker zu vermitteln. Dies erfordert auch eine verstärkte Begutachtung und Kontrolle der örtlichen Gegebenheiten.

Auch die Möglichkeiten zur Eigenvorsorge von Grundstückseigentümern sowie ein sinnvolles Verhalten im Falle einer Überflutung durch Starkregen (Verhaltensvorsorge) sind durch bessere Information und Beratung stärker zu vermitteln bzw. weitere Anreize zu schaffen.

4.4 Schutz verbessern

Technische Schutzmaßnahmen sind eine effektive Möglichkeit, betroffene Bereiche und Objekte, z.B. eine kritische Infrastruktur, bis zu einer bestimmten Ausprägung eines Ereignisses gezielt zu schützen. Zu berücksichtigen ist dabei, dass jeder technisch-bauliche Schutz versagen bzw. an Wirkung verlieren kann, wenn ein Starkregenereignis eintritt, welches die Bemessungsgrenzen der Schutzeinrichtungen 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 (vgl. 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 durchgeführt, welche helfen, Schäden am Objekt zu vermeiden bzw. 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 z.B. Verrohrungen, entschärft oder beseitigt werden. Ergänzt werden sollten diese mit den Maßnahmen der wassersensiblen Stadtentwicklung, siehe 4.3 und 5.3. Einer integrierten Maßnahnumsetzung stehen hier jedoch häufig noch Zielkonflikte mit technischen und rechtlichen Regelungen im Wege (vgl. Kapitel 3.2).

4.5 Abwehr organisieren

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 maßnahmauslösenden Indikatoren (Wetterwarnungen oder Beobachtungen bzw. Ereignisse vor Ort) detailliert festzulegen sind [LUBW16a].

Um die Reaktionsgeschwindigkeit zu erhöhen, müssen Entscheidungsprozesse soweit 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 Akteuren. Die Zusammenarbeit und Koordination mit benachbarten Kommunen und der Kreisverwaltung ist dabei von großem Nutzen, z.B. für den effizienten Einsatz vorhandener Ressourcen [LUBW16a]. Grundlegend ist hierfür die langfristig ausreichende Sicherung technischer und personeller Ressourcen.

5 Handlungsoptionen eines Starkregenrisikomanagements

Im Folgenden werden Handlungsoptionen für die genannten Akteure des Starkregenrisikomanagements dargestellt. Weitere ergänzende Hinweise zur Ausgestaltung von Maßnahmen sowie zu Umsetzungsmöglichkeiten (zu beachtende Regelwerke, Instrumentarium) bieten beispielsweise DWA13a, DWA15, DWA16a, BBK13. Auf Länderebene sind beispielsweise zu nennen LUBW16a, IHWB13, NRW16.

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.
- Die Aktivitäten zur Verbesserung der Vorhersage von Starkregenereignissen, unter anderem des DWD (vgl. Kapitel 2) und weiterer Forschungsinstitutionen, sollten weiter unterstützt werden. Auch die Verbesserung der Datenlage sowie der Modellierungen der Gefährdungssituation sollte durch Forschungsprojekte (z.B. Sensitivitätsanalysen, aber auch die bessere Einbindung der Erosionsthematik in die Modelle) gezielt unterstützt werden. Vorsorgemaßnahmen zur Reduzierung des Schadensrisikos durch Starkregenereignisse sollten in bestehende Fördertöpfe einbezogen werden. Hierfür bietet sich insbesondere das bundesweite Förderinstrument der Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes" (GAK) an. Auch Finanzierungsinstrumente, welche sich gezielt an die kommunale Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen richten, sollten geprüft und ggf. nachgebessert werden.
- 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 [BUND16].
- Bestehende Zielkonflikte, vgl. Kapitel 3.2, vor allem bei der Planung und Umsetzung (städte-)baulicher Vorsorgemaßnahmen, z.B. 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.

5.2 ... auf Landesebene

Die Wasserwirtschafts- und andere Fachverwaltungen auf Länderebene sollten die Rahmenbedingungen für ein Starkregenrisikomanagement schaffen sowie die Kommunen und die anderen Akteure im Rahmen ihrer fachlichen Kompetenzen unterstützen, ihre Aufgaben im Starkregenrisikomanagement wahrzunehmen. Hierzu zählt vorrangig eine gezielte fachliche Anleitung und Beratung. 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 bzw. weiter auszubauen.

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

In den genannten relevanten Fachbereichen sollten zunächst aufbauend auf dieser Strategie bestehende Defizite in Bezug auf 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, wie die Beispiele in diesem Kapitel aufzeigen. Mit Hilfe von Daten und methodischen Grundlagen, Leitfäden und sonstigem Informationsmaterial können die Kommunen und privaten Akteure bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge durch Starkregen zielgerichtet unterstützt werden.

Auch mit der Bereitstellung und zielgruppengerechten Aufbereitung von Fachinformationen leistet die Wasserwirtschaft in den Ländern einen wichtigen Beitrag. Wichtig sind dabei u.a. 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 Risikovorsorge hinweisen und Versicherungsschutz empfehlen (Elementarschadenkampagnen).

In verschiedenen Bundesländern sind entsprechende Leitfäden der Wasserwirtschaft zum Umgang mit Starkregen vorhanden (s. Literatur).

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 diesem Zusammenhang sollte auch erneut geprüft werden, ob die Einführung einer Pflichtversicherung für Elementarschäden möglich gemacht werden kann.

Förderung der Aufstellung von örtlichen Hochwasserschutzkonzepten zur Starkregenvorsorge

Land: Rheinland-Pfalz

Ziel: Die Kosten der Aufstellung von örtlichen Hochwasserschutzkonzepten, auch zur Starkregenvorsorge, werden mit 90 % nach den Förderrichtlinien der Wasserwirtschaftsverwaltung von Land gefördert. Ziel der Konzepte ist die Festlegung und Umsetzung konkreter Maßnahmen unter Federführung der Städte und Beteiligung aller betroffenen Akteure, insbesondere der Bevölkerung.

Weitere Informationen: Anhang I.6.1.

Besondere Ansätze in Sachsen zur Verbesserung der Prognose von Starkregen

Land: Sachsen

Ziel: Verbesserung der Prognose von Starkregenereignissen und deren Auswirkung in der Fläche, um bei Starkregenereignissen gefährdete Gebiete identifizieren zu können.

Weitere Informationen: Anhang I.7.

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 und damit nicht nur Schäden auf landwirtschaftlich genutzten Flächen selbst zu vermeiden, sondern auch wichtige Beiträge zur Überflutungsvorsorge leisten. Denn das Wasser strömt über Gräben, Senken und Wege in nächstgelegene Siedlungsgebiete, wo das dabei mitgeführte Material z.T. Verklausungen 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 pflanzenbau-

lich 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

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 werden durch das im Wasser mitgeführte Material die Schäden in den Siedlungsbereichen erheblich vergrößert.

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

- Rückhaltungsorientierte Ackerbewirtschaftung und Erhalt einer guten Bodenstruktur, z.B. durch Vermeidung von Bodenverdichtung und durch Erreichung einer möglichst durchgängig hohen Bodenbedeckung (d.h. beispielsweise bei spät reihenschließenden Kulturen wie Mais, Anbau von Zwischenfrüchten oder Nutzung von Mulchsaatverfahren bei Gülleausbringung und Aussaat),
- Vermeidung von versiegelnden Maßnahmen wie z. B. Folientunnel
- Erhalt und Anlage von Ackerrand- und Erosionsschutzstreifen bis hin zum Anlegen von Rückhalteräumen in der Flur,
- Linienelemente gezielt für den Oberflächenabfluss anlegen oder vermeiden.

Diese Anforderungen an die gute fachliche Praxis müssen künftig noch konsequenter in die Praxis umgesetzt und die Einhaltung überwacht werden (vgl. LABO17). Es ist zu prüfen, ob es bei der Anwendung der Grundsätze 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.

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

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 Starkregenereignissen im Sommer 2011.

Weitere Informationen: Anhang I.8.

In der Forstwirtschaft: Natürlichen Wasserrückhalt stärken

Mit einer nachhaltigen Forstwirtschaft, welche standortangepasste Waldökosysteme erhält, wird gleichzeitig ein wirksamer Gewässerschutz sowie die Hochwasser- bzw. Überflutungsvorsorge unterstützt. Niederschlagswasser wird durch Verdunstung und Versickerung in Wäldern zeitverzögert abflusswirksam. Ein nachhaltig bewirtschafteter Wald wirkt außerdem Erosion und Erdbeben entgegen, da Ufer und Gelände stabilisiert werden. Dabei sollten bei der Waldbewirtschaftung einige Punkte beachtet werden: [DWA16b; DWA13a; LUBW16b; MRBO16; RhPf02].

- 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]
- Erosionsschutz bei Neuanlage und Unterhaltung von Forstwirtschaftswegen beachten, z.B. Vermeidung von lange Fließwegen auf Forstwegen durch seitliche Wasserableitungen
- Ordnungsgemäßer Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, sodass Boden- und Gewässerunreinigungen ausgeschlossen werden können;
- Abfließendes Wasser von Rückegassen, Holzabfuhrwegen und Holzlagerplätzen durch geeignete Maßnahmen zur Versickerung im Wald bringen und nicht unmittelbar in Oberflächengewässer ableiten.

Empfehlungen zum Waldwegebau in Rheinland-Pfalz

Land: Rheinland-Pfalz

Ziel: Weitergehende Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Waldwegen im Staatswald des Landes Rheinland-Pfalz ergänzen die geltenden Richtlinien für ländlichen Wegebau

Weitere Informationen: [RhPf02]

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 Hochwasseraudit [DWA10]. sein.

Erhöhung Risikobewusstsein durch zielgruppengerechte Kommunikation

Die kommunale Vorsorge gegenüber Überflutungen durch Starkregen erfordert einen intensiven Austausch zwischen allen beteiligten Akteuren (z.B. 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 (z.B. 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 Akteure 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 zentraler Akteur 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.

Bereitstellung landesweit regionalisierter Daten- und Maßnahmenvorschläge für dezentralen Hochwasserrückhalt

Land: Rheinland-Pfalz

Ziel: Bereitstellung von Informationen als Grundlage zur Entwicklung von örtlichen Hochwasserschutzkonzepten für Kommunen und beauftragte Ingenieure

Weitere Informationen: Anhang I.6.2.

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.

Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement“

Land: Baden-Württemberg

Ziel: Unterstützung der Kommunen bei der Aufgabe des Starkregenrisikomanagements: Informationen zur Durchführung einer Gefährdungs- und Risikoanalyse für Starkregenereignisse sowie geeignete Maßnahmen zur effektiven Schadensreduzierung für die Umsetzung eines Handlungskonzeptes werden aufgezeigt.

Weitere Informationen: Anhang I.1.

Fehler! Linkreferenz ungültig.

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 (z.B. durch Verwendung wasserdurchlässiger Beläge), zum Ausgleich von versiegelter Fläche (z.B. gezielt Versickerungsmulden anlegen) bzw. zur Entsiegelung von geeigneten Flächen (z.B. Rückbau von nicht mehr benötigten Verkehrsflächen).
- Sicherung von privaten und öffentlichen Grünflächen und Freiräumen zur Retention;
- Erhöhung der Grundwasserneubildung und Verdunstung durch eine dezentralen Niederschlagsbewirtschaftung und Niederschlagsrückhaltung (Mulden, Rigolen, Mulden-Rigolen, Gründächer, Regenwassernutzung Staudächer, Drosseln, etc.) [DWA15].
- den Verbau wasserdurchlässiger Materialien.

Bei flächiger Umsetzung können bereits diese Maßnahmen zur Verringerung des Zuflusses zur Kanalisation und damit zur deutlichen Reduzierung der Überflutungsgefährdung innerhalb der Siedlungsgebiete beitragen. Allerdings können diese Maßnahmen nur eine begrenzte Wirksamkeit erreichen. Für extreme Starkregenereignisse oder bei ungünstigen Rahmenbedingungen (wie z.B.

vollständig wassergesättigtem oder extrem ausgetrocknetem Boden) müssen weitere Vorkehrungen getroffen werden [AHL16; DWA16a; NRW16; 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 [LIPP16; LUBW16b; DWA13b; DWA16a]

- eine aktiv gesteuerte Bewirtschaftung verfügbarer Netzkapazitäten (bei größeren Kanalnetzen),
- Begrenzung der Einleitmengen; flankierende Maßnahmen zum Rückhalt / Zwischenspeicherung sind hierbei allerdings zu treffen,
- die Schaffung von Notentlastungsstellen, über die das Wasser z.B. 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,
- den Einsatz einer oder mehrerer hintereinander angeordneter Querrinnen.

RegenInfraStrukturAnpassung (RISA): Nachhaltige, dezentrale, integrierte Regenwasserbewirtschaftung in Hamburg unter dem Leitsatz „Leben mit Wasser“

Land: Hamburg

Ziel: Übergeordnet: Überflutungs- und Binnenhochwasserschutz, weitergehender Gewässerschutz, naturnaher lokaler Wasserhaushalt

Integrierter Ansatz mit Beteiligung verschiedener Akteure

Weitere Informationen: Anhang I.4.
<http://www.risa-hamburg.de>

**Starkregenvorsorge im Außenbereich:
Unkontrollierten Oberflächenabfluss und Verklausungen vermeiden**

Bei Starkregenereignissen fließt Niederschlagswasser konzentriert über Gräben, Senken und Wege 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 Leitungsfähigkeit 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; LIPP16]:

- Natürliche Gewässerentwicklung
- Abflussoptimierung bzw. 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 v. a. bzgl. 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 4.5) [BBK15; LUBW16a; MRBO16; OBER16]

- Eine wichtige Grundlage zur Einschätzung der Gefahrenlagen sind die, auf Ebene der Kommunen erstellten, lokalen Starkregengefahrenkarten und die erfolgte 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 (z.B. 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 i. d. R. im Ereignisfall mit anderen Aufgaben betraut. Daher ist die Organisation der Ereignisdokumentation für das Verständnis der Prozesse unerlässlich. Darauf aufbauend können gezielter Schadensbeseitigungen durchgeführt und die Vorsorge für kommende Ereignisse optimiert werden.

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 (z.B. Straßenplanung, Stadtplanung, Barrierefreiheit, Entwässerung, Naturschutz und Abfallmanagement etc.) 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 bzw. 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, z.B. mit Hilfe eines Koordinierungskreises oder einer zentralen Koordinierungsstelle.
- Verabschiedung einer politischen Zielvereinbarung zur Überflutungsvorsorge.
- interkommunale Zusammenarbeit (z.B. 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 Akteure.

Weitere Informationen: Anhang I.3.1.;
www.klas-bremen.de

KLIMPRAX – Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen

Land: Hessen

Ziel: Unterstützung der Kommunen bei der Starkregen-Vorsorge. Dafür wird eine landesweite Karte der Starkregengefährdung erstellt. Pilothaft werden Abflusskarten für zwei ausgesuchte Kommunen berechnet. Das Projekt soll den hessischen Kommunen helfen, Folgeerscheinungen klimatischer Veränderungen anhand fundierter Informationen verstärkt in kommunale Planungsprozesse einfließen zu lassen.

Weitere Informationen: Anhang I.5;
www.hlnug.de/themen/fachzentrum-klimawandel/forschungsprojekteklima/klimprax/klimpraxstarkregen.html

5.4 ... auf privater Ebene (Bürger/innen und Unternehmen)

Die Vermeidung oder Minderung von Schäden aus Starkregenereignissen ist maßgeblich Aufgabe jedes/jeder Einzelnen: Die Eigenvorsorge durch Privatpersonen, Gewerbetreibende und Industriebetriebe stellt somit einen entscheidenden Baustein zum Starkregenrisikomanagement dar. Sie tragen insbesondere durch Vorsorgemaßnahmen wie z. B. 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 jedes privaten Grundstückseigentümers (vgl. § 2 (5) WHG). Wesentliche Grundlage für die Eigenvorsorge ist die Kenntnis über die Starkregengefährdung, ein Risikobewusstsein sowie eine fachkundige Anleitung oder Beratung über die möglichen Schutzmaßnahmen und zum Verhalten im Starkregenereignisfall.

Gefahren gehen vor allem von der Überflutung von Gebäude Erd- oder Untergeschossen (Keller, Tiefgaragen) aus. Eine weitere Gefahrenquelle sind die teilweise sehr hohen Fließgeschwindigkeiten, welche eine Gefahr für Personen darstellen (siehe auch Kapitel 1) und auch dynamische Druck- und Zugkräfte auf Gebäude erhöhen. Zur Bauvorsorge bzw. zum Objektschutz können also folgende Ziele definiert werden:

- Auswahl und Beplanung 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 gib 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 tief liegender Fenster und Öffnungen, die Sicherung von Kellerschächten, der Einbau von Rückstausicherung.
- Möglichen Schaden bei Wassereintritt minimieren (z.B. durch Lagerung höherer Sachwerte in oberen Stockwerken, Haustechnik): Für
- den Fall, dass Objektschutzmaßnahmen nicht möglich sind, versagen oder ihre Bemessungsgrenzen überschritten werden.

Auch durch eine wassersensible Grundstücksgestaltung soll Vorsorge betrieben werden. Entsprechende Anreize bestehen bereits in vielen Kommunen (z.B. durch getrennte Abwassergebühren oder verschiedene Förderprogramme der Länder).

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, z.B. mit barrierefreiem Bauen [DWA16a; LUBW16a]

Stärkung der Eigenvorsorge von Grundstückseigentümern/-innen zur Starkregenvorsorge

Land: Bremen

Ziel: Systematische Sensibilisierung der Bremer Grundstückseigentümer/-innen für die Umsetzung privaten Objektschutzmaßnahmen.

Weitere Informationen: Anhang I.3.2

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 eine Rolle.

Zu Fragen der Versicherbarkeit und dem Versicherungsschutz vor starkregenbedingten Schäden bieten die Versicherer zahlreiche Informationen und ergänzende Hinweise an, siehe beispielsweise GDV 2016 [DWA13a].

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 ein einem konkreten Ort aus einer Gefahr ein Ereignis mit einer bestimmten Intensität erwächst, das Schaden an einem Schutzgut verursachen kann [BBK10, S. 59].

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 dem „Hochwasserrisikomanagement“ hat die Europäische Union einen neuen Begriff verbindlich 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.

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 bzw. Schadensausmaß. Hierbei werden Informationen zur Gefährdung (bspw. 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. Es existiert in Deutschland aktuell keine einheitliche Abgrenzung von Starkregenereignissen durch Schwellenwerte. Der Deutsche Wetterdienst warnt in 2 Stufen vor Unwetter, wenn voraussichtlich folgende Schwellenwerte überschritten werden [DWD16].

- Regenmengen ≥ 15 mm / 1 Std. oder ≥ 20 mm / 6 Std.: Markante Wetterwarnung
- Regenmengen ≥ 25 mm / 1 Std. oder ≥ 35 mm / 6 Std.: Unwetterwarnung

DWA16a schlägt die Angabe von Starkregenindizes vor, insbesondere als Hilfsmittel für die Risikokommunikation,

Starkregenhinweiskarte

Eine Starkregenhinweiskarte beruht auf einer systematische Erfassung und Visualisierung vergangener Starkregenereignisse, wie sie beispielsweise aktuell durch den DWD mit Hilfe von KOSTRA-Radardaten erstellt wird. Sie stellt eine räumliche Verteilung von Starkregenereignissen der Vergangenheit dar.

Überflutungsrisiko durch Starkregen

Produkt aus Eintrittswahrscheinlichkeit eines Oberflächenabflusses nach einem Starkregenereignis und der überflutungsbedingten potenziellen nachteiligen Folgen bzw. Schäden (Gefahr für Leib und Leben, Schäden an Objekten und Infrastruktur).

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 Überflutungen oft aus einer Kombination von oberflächlichem Abfluss und ausuferndem Gewässer entstehen. 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, z.B. 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

Verklausung

Punktuelle Ansammlung von Treibgut oder Totholz 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.

Ausgewertete Quellen

- [AIAI15] J. Albrecht, A. Altenburg: *Zur Integration von Hochwasserentstehungsgebieten in die Raumordnung: Die sächsische Planungspraxis aus rechtlicher und planerischer Sicht*. Artikel aus UPR Umwelt- und Planungsrecht Ausgabe 06/2015, S. 212
- [AHL16] I. Ahlhelm et al.: *Praxishilfe Klimaanpassung in der räumlichen Planung*. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2016
- [AgEs17] Arbeitsgruppe Erosionsschutz: *Erosionsschutz verbessern – Abfluss in der landwirtschaftlichen Flur bremsen: Handlungsempfehlungen der Arbeitsgruppe Erosionsschutz*. Freising, 2017
- [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.
- [ArgeLa14] Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Landentwicklung (ArgeLandentwicklung): *Strategische Lösungsansätze und Best-Practice-Beispiele zum Thema Hochwasservorsorge*, Schriftenreihe Heft 22, 2014
- [BAFU12a] Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.): *Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz - Aktionsplan 2014-2019, Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates*. Bern, 2012
- [BAFU12b] Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.): *Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz - Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder, Erster Teil der Strategie des Bundesrates*. Bern, 2012
- [BAFU16] Bundesamt für Umwelt (BAFU) (Hrsg.): *Umgang mit Naturgefahren in der Schweiz*. Bern, 2016
- [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 Bürgerinnen und Bürger*. Bonn, Dezember 2015
- [BBK16] Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (Hrsg.): *Empfehlungen bei Sturzfluten*. Berlin, 2016
- [BBSR15] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.): *Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung*. Bonn, 2015
- [BBSR16] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.): *Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region*. Bonn, 2016
- [BDB16] Bundesverband Deutscher Baustoff - Fachhandel e.V. (BDB) (Hrsg.): *Studie Niederschlagswasser- Anpassung der quantitativen Niederschlagswasserbeseitigung an den Klimawandel*. Berlin, 2016
- [BISH11] Behörde für Inneres und Sport, Hamburg: *Starkregen über Hamburg – Starkregen hält Feuerwehr und THW in Atem*. Hamburg, 2011
- [BMFB08] Hydrotec Ingenieurgesellschaft für Wasser und Umwelt mbH, Fachhochschule Aachen (FB Architektur), Deutscher Wetterdienst (DWD), Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMFB) (Hrsg.): *Vorhersage und Management von Sturzfluten in urbanen Gebieten (URBAS), Schlussbericht*. Aachen, 2008

- [BMLF15] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.): *Hydrografisches Jahrbuch von Österreich 2013 - 121. Band Hydrografischer Dienst in Österreich*. Wien, Dezember 2015
- [BMLF16] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg.): *IAN Report 175 Band 1: Ereignisdokumentation*. Wien, 2016
- [BUND08] Die Bundesregierung (Hrsg.): *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel*. Berlin, 2008
- [BUND15] Die Bundesregierung (Hrsg.): *Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel*. Berlin, 2015
- [BUND16] Die Bundesregierung (Hrsg.): *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Neuauflage 2016*. Berlin, 2016
- [CSC16] Climate Service Center (CSC) (Hrsg.): *Machbarkeitsstudie "Starkregenrisiko 2050" - Abschlussbericht*. Hamburg[DEST15]. Deutscher Städtetag (Hrsg.): *Arbeitshilfe Starkregen und Sturzfluten*. Berlin und Köln, 2015
- [DEUT12] T. Deuschländer, C. Dalelane,: *Auswertung regionaler Klimaprojektionen für Deutschland hinsichtlich der Änderung des Extremverhaltens von Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit*. Abschlussbericht, Deutscher Wetterdienst. Offenbach, 2012
- [DIFU15] Service- und Kompetenzzentrum: Kommunaler Klimaschutz beim Deutschen Institut für Urbanistik gGmbH (Difu) (Hrsg.): *Klimaschutz & Klimaanpassung - Wie begegnen Kommunen dem Klimawandel? Beispiele aus der kommunalen Praxis*. Köln, 2015
- [DIN EN 752] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): *DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement*. Berlin, 2017
- [DWA 06a] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (Hrsg.): *Arbeitsblatt DWA-A 100 Leitlinien der integralen Siedlungsentwässerung (ISiE)*. Hennef, 2006
- [DWA 06b] 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
- [DWD16] Deutscher Wetterdienst: *Wetterlexikon; Begriff Starkregen;*
<www.dwd.de/lexikon> (Stand 12.12.2016)
- [DWD16b] P. Becker, A. Becker, C. Dalelane, T. Deuschländer, T. Junghänel und A. Walter: *Die Entwicklung von Starkniederschlägen in Deutschland - Plädoyer für eine differenzierte Betrachtung*, Stand: 19.07.2016

- [DWD16c] Dr. F. Kreienkamp, Dr. G. Malitz, Dr. T. Deutschländer, Dr. M. Rauthe, Dr. A. Becker, Dr. B. Früh, Dr. P. Becker: *Starkniederschläge in Deutschland*. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, 2016.
- [ExPe16] Experimenteller Wohnungs- und Städtebau (ExWoSt), Dr. Pecher AG: *Forschungsprojekt - Klimaanpassungsstrategien zur Überflutungsvorsorge verschiedener Siedlungstypen*. Erkrath
- [GEO16] geomer GmbH: *Starkregengefahren im Einzugsgebiet der Glems*. Heidelberg, Stand 10.11.2016 <http://www.starkregengefahr.de/glems/kiistar/>
- [HAWA12] HAMBURG WASSER (Hrsg.): *Wie schütze ich mein Haus vor Starkregenfolgen? - Ein Leitfaden für Hauseigentümer, Bauherren und Planer*. Hamburg, 2012
- [GDV15] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (Hrsg.): *Naturgefahrenreport 2015 – Die Schaden-Chronik der deutschen Versicherer in Zahlen, Stimmen und Ereignissen*. Berlin, 2015
- [GDV16] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Berlin
<<http://www.gdv.de/tag/naturgefahrenreport/>>
- [HaAb16] Hasse, E.S.: *Mit Computermodellen gegen volle Siele in Hamburg*. Hamburger Abendblatt vom 25.10.2016
- [HLNU16a] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): *KLIMPRAX Starkregen*. Stand 10.11.2016 <<http://www.hlnug.de/?id=11199>>
- [HLNU16b] Präsentation Prof. Dr. T- Schmid (HLNUG): *KLIMPRAX - Starkregen, Vorstellung des geplanten Projekts*. Wiesbaden
- [HLNU16c] Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG): *KLIMPRAX Klimawandel in der Praxis. Befragung Hessischer Kommunen – Starkregen und Katastrophenschutz*. Stand 16.11.2016
- [HSBU15] Hamburger Stadtentwässerung AöR (HSE) und Behörde für Umwelt und Energie (BUE) (Hrsg.): *Strukturplan Regenwasser 2030 – Zukunftsfähiger Umgang mit Regenwasser in Hamburg*. Hamburg, 2015
- [HSB17] Hochschule Bremen: *Ermittlung von Überflutungsgefahren mit vereinfachten und detaillierten hydrodynamischen Modellen*. Praxisleitfaden, erstellt im Rahmen des DBU-Forschungsprojekts "KLASII". Lehrgebiet Siedlungswasserwirtschaft, Hochschule Bremen, Oktober 2017.
- [IHWB1Z] Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz und WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (Hrsg.): *Starkregen – Was können Kommunen tun?* Mainz, Karlsruhe, 2013
- [KBHJ16] M. Koch, K. Behnken, H.Hoppe, M. Jeskulke, D. Gatke, K. Thielking, J. von Horn: *Weiterentwicklung der KlimaAnpassungsStrategie Extreme Regen in Bremen: KLAS II*. Korrespondenz Wasserwirtschaft, 2016 (9) - Nr. 7
- [KBK15] Klimabündnis Kieler Bucht (Hrsg.): *Schietwetter – na und? Extremwetterereignisse und wie Sie sich schützen können*. Kiel, 2015
- [KLIW02] Arbeitskreis KLIWA: LUBW, LfU, DWD (Hrsg.): *Langzeitverhalten der Starkniederschläge in Baden-Württemberg und Bayern. – KLIWA-Projekt A 1.1.3 „Trenduntersuchungen extremer Niederschlagsereignisse in Baden-Württemberg und Bayern.“* KLIWA Heft 8, Karlsruhe, Augsburg, Offenbach, 2002
- [KLIW09] Arbeitskreis KLIWA (Hrsg.): *Klimawandel im Süden Deutschlands, Ausmaß – Folgen – Strategien, Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft*. Broschüre zum Kooperationsvorhaben der Länder Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz sowie des Deutschen Wetterdienstes
- [KLIW15] Arbeitskreis KLIWA (Hrsg.): *Projektübersicht KLIWA*. Offenbach, 2015

- [KPMS16] F. Kerl, A. Philipp, C. Metzkes, T. Singer, M. Wagner, N. Schütze, U. Müller: *Kleinräumige HW-Frühwarnung ("Frühwarnsystem")*. Artikel aus Forum für Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, Heft 37.16, 2016
 <https://www.researchgate.net/publication/299367448_Kleinraumige_Hochwasserfrühwarnung_im_Lichte_operationeller_Anforderungen_Canzen_und_Grenzen_bezuglich_Nutzeranspruchen_Antriebsdaten_sowie_hydrologischer_Modellansatze>
- [LABO17] Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) (Hrsg.): *Vorsorge gegen Bodenerosion durch Wasser vor dem Hintergrund des Klimawandels – Betroffenheit und Handlungsempfehlungen des Bodenschutzes*. Öhningen, 2017
- [LANU10] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) (Hrsg.): *Extremwertstatistische Untersuchung von Starkniederschlägen in NRW (ExUS)*. Recklinghausen, 2010
- [LANU16] Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) (Hrsg.): *Klimawandel in Stadtentwässerung und Stadtentwicklung (KISS). – Methoden und Konzepte*. Recklinghausen
- [LEIS16] Leistungsbeschreibung: *Analyse innovativer Beteiligungsformate zum Einsatz bei der Umsetzung und Weiterentwicklung der DAS*. 2016
- [LFL17] Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.): *Starkregen, Bodenerosion, Sturzfluten: Beobachtungen und Analysen im Mai/Juni 2016*. Freising, Schriftenreihe 2017
- [LFU05] Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft (LfU) (Hrsg.): *Naturnahe Entwässerung von Verkehrsflächen im Siedlungsbereich*. München, 2005
- [LFU09] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Referat 66 (Hrsg.): *Merkblatt Nr. 4.3/3 Bemessung von Misch- und Regenwasserkanälen, Teil 1: Klimawandel und möglicher Anpassungsbedarf*. Augsburg, 2009
- [LFU16] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) (Hrsg.): *Naturnaher Umgang mit Regenwasser*. Augsburg, 2016
- [LFUG06] Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) (Hrsg.): *ELLA - Hochwasserentstehungsgebiete*. Dresden, 2006 <www.ella.interreg.org>
- [LIPP16] Lippeverband: *Stark gegen Starkregen*. Essen, Stand 10.11.2016 <<http://www.starkgegenstarkregen.de>>
- [LRSH09] Landesregierung Schleswig-Holstein (Hrsg.): *Klimaschutzbericht 2009 - V. Anpassung an den Klimawandel*. Kiel, 2009
- [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
- [LULG16a] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Hrsg.): *Dezentraler Hochwasserschutz im ländlichen Raum*. Dresden, 2016
- [LULG16b] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG): *Bodenerosion*. Dresden, Stand 10.11.2016 <<http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/boden/12208.htm>>
- [LULG16c] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG): *Hochwasserentstehungsgebiete*. Stand 10.11.2016 <<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/2566.htm>>
- [MISS12] Ministerium für Inneres und Sport des Saarlandes (Hrsg.): *Klimawandel und Raumentwicklung im Saarland - Abschlussbericht des Saarländischen Interreg IV B-Projektes*. Saarbrücken, 2012
- [MKUL11a] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) (Hrsg.): *Klimawandel und Wasserwirtschaft – Maßnahmen und Handlungskonzepte in der Wasserwirtschaft zur Anpassung an den Klimawandel*. Düsseldorf, 2011

- [MKUL11b] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) (Hrsg.): *Handbuch Stadtklima*. Düsseldorf, 2011
- [MKUL15] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MKULNV) (Hrsg.): *Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen - Klimaschutz und Klimafolgenanpassung*. Düsseldorf, 2015
- [MLFU13] Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) (Hrsg.): *IMPAKT - Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen*. Erfurt, 2013
- [MLUS14] Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (Hrsg.): *Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten*. Magdeburg, 2014
- [MLUV08] Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz (Hrsg.): *Maßnahmenkatalog zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels*. Potsdam, 2008
- [MRBO16] Metropolregion Bremen-Oldenburg im Nordwesten e.V. (Hrsg.): *Leitfaden zur Starkregenvorsorge - Ein Nachschlagewerk für Kommunen der Metropolregion Nord-West*. Delmenhorst, 2016
- [MUEN16a] Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (Hrsg.): *Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016-2021*. Erfurt, 2016
- [MUEN16b] Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz: *Informationskampagne über Naturgefahren, Informationskampagne über die Elementarschadenversicherung*. Stand 10.11.2016 <<http://www.thueringen.de/th8/tmuen/umwelt/naturgefahren/index.asp>>
- [MUEV11a] Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes (MUEV) (Hrsg.): *INTERREG IV B PROJEKT C-Change – Changing Climate, Changing Lives – Konzeptionelle Vorschläge für die Landesplanung des Saarlandes zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz. Kapitel 1 und 2*. Saarbrücken, 2011
- [MUEV11b] Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes (Hrsg.): *Interreg IV B-Projekt, C-Change - Changing Climate, Changing Lives. Anhang Karten*. Saarbrücken, 2011
- [MUEV11c] Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes (Hrsg.): *Interreg IV B-Projekt, C-Change - Changing Climate, Changing Lives. Kapitel 3*. Saarbrücken, 2011
- [MUEV11d] Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes (Hrsg.): *Interreg IV B-Projekt, C-Change - Changing Climate, Changing Lives. Kapitel 4*. Saarbrücken, 2011
- [MUGV14] Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (Hrsg.): *Nachhaltigkeitsstrategie für das Land Brandenburg*. Potsdam, 2014
- [MUIB16] Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz, Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz (ibh): *Leitfaden für die Aufstellung eines örtlichen Hochwasserschutzkonzeptes*. Mainz, 2016
- [MUIB17] Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten des Landes Rheinland-Pfalz und Informations- und –beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz (Hrsg.): *Leitfaden zur Erstellung örtlicher Hochwasservorsorgekonzepte für Starkregenereignisse in ländlichen Mittelgebirgslagen*. Mainz, 2017
- [MULE16] Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie des Landes Sachsen-Anhalt (Hrsg.): *Starkregen und Sturzfluten - Was tun?* Magdeburg, Juli 2016
- [MUVS08] Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz Saarland: *SAARLÄNDISCHES KLIMASCHUTZKONZEPT 2008–2013*. Saarbrücken, 2008

- [MWAG10] Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.): *Studie "Folgen des Klimawandels in Mecklenburg-Vorpommern 2010"*. Schwerin, 2010
- [NMU13] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Hrsg.): *Klimapolitische Umsetzungsstrategie Niedersachsen*. 2013
- [NMU15] Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (Hrsg.): *Umsetzungsbericht zu den Empfehlungen der Regierungskommission Klimaschutz*. Hannover, 2015
- [NRW16] Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr und Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.): *Konzept Starkregen NRW*. Nordrhein-Westfalen, 2016
- [OBER16] OBERMEYER PLANEN + BERATEN GmbH (Hrsg.): *Pilotprojekt – Hochwasservorsorgekonzept für die von Starkregen geschädigten Ortschaften im Donnersbergkreis WALDGREHWELER*. München, 2016
- [RhPf02] Rheinland-Pfalz: *Empfehlungen Waldwegebau 2002 – Empfehlungen für Planung, Bau und Instandhaltung von Waldwegen im Staatswald des Landes Rheinland-Pfalz*. 2002
- [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
- [RWTH16] RWTH Aachen: *Klimaportal 2050, Kapitel 4 - Aufzeigen von Lösungsmöglichkeiten*. Aachen, Stand 10.11.2016
<http://www.aachen2050.isl.rwth-aachen.de/w/images/4/45/Kapitel4_S155-228.pdf>
- [SGUV16] Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (Hrsg.): *Grundwasser in Berlin - Kapitel 4.2 Regenwasser in Berlin*. Berlin
- [SJBG15] J. Stemplewski, G. Johann, P. Bender, B. Grün: *Das Projekt "Stark gegen Starkregen"*. Sonderdruck Korrespondenz Wasserwirtschaft, 2015
- [SSU16a] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.): *Konzept zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Berlin (AFOK)*. Berlin, 2016
- [SSU16b] Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (Hrsg.): *Stadtentwicklungsplan Klima - KONKRET Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt*. Berlin, 2016
- [StKI16] *Starkregenklimatologie: Fortschreibung der Analyse von Starkregeneignissen bis 2015 für den Freistaat Sachsen*, voraussichtlicher Projektabschluss 10/2017
- [STMU14] Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (STMUV) (Hrsg.): *Hochwasserschutz-Aktionsprogramm 2020plus Erweiterung um Sturzfluten-Komponente geplant*. München, 2014
- [STMW16] Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie (STMWI): *Elementar versichern*. München, stand 10.11.2016
<<https://www.elementar-versichern.de/>>
- [SUBV10] Senator für Umwelt, Bau, Verkehr und Europa (SUBVE) (Hrsg.): *Regenwasser - natürlich dezentral bewirtschaften*. Bremen, 2010
- [SUBV11] Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) (Hrsg.) & Umweltbetrieb Bremen (UBB): *Bericht der Verwaltung für die Sitzung der Deputation für Umwelt, Bau und Verkehr, Stadtentwicklung und Energie (S) am 24. November 2011 - Starkregen im August 2011 - Bewertung, Folgen und Strategien*. Bremen, 2011

- [SUBV12] Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) (Hrsg.): *Unterhaltung und Pflege von Gräben in besiedelten Gebieten*. Bremen, 2012
- [SUBV14a] Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) (Hrsg.): *Bremer Häuser im Klimawandel*. Bremen, 2014
- [SUBV14b] Stadtgemeinde Bremen, Der Senator für Umwelt, Bau und Verkehr (SUBV) (Hrsg.): *KlimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse (KLAS) – Schlussbericht des Projektes „Umgang mit Starkregenereignissen in der Stadtgemeinde Bremen“*. Bremen, 2014
- [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[THKA16]. Thüringer Klimaagentur: *Informationen und Karten zum konvektiven Unwetterpotenzial (Starkregen, Sturzfluten)*. Jena, Stand 10.11.2016 <<http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/konvektion/index.asp>>
- [UBA13] Umweltbundesamt (Hrsg.): *Und sie erwärmt sich doch – Was steckt hinter der Debatte um den Klimawandel?* Dessau-Roßlau, 2013
- [UBA16] Umweltbundesamt (Hrsg.): *Böden als Wasserspeicher-Erhöhung und Sicherung der Infiltrationsleistung von Böden als ein Beitrag des Bodenschutzes zum vorbeugenden Hochwasserschutz*. Dessau-Roßlau, 2016
- [UMBW16] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.): *Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg – Von der Starkregengefahrenkarte zum kommunalen Handlungskonzept (Kompaktinformation)*. Stuttgart, 2016

Internetquellen

- [BeRe16] Benjamin Reif: Sturzflut in Niederbayern - Wie es zur Katastrophe kam. Augsburgener Allgemeine, Artikel vom 3. Juni 2016 (<http://www.augsburger-allgemeine.de/politik/Sturzflut-in-Niederbayern-Wie-es-zur-Katastrophe-kam-id37978942.html>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [GDV09] Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV): *Unwetterereignisse 2005 - 2008*. Präsentation im Rahmen der Pressekonferenz der Schaden- und Unfallversicherer am 15. Juli 2009 in Berlin (http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2009/07/PD_SU_090715_Unwetter.pdf, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [JaKi16] Jan Kixmüller: *Potsdamer Forscher untersuchen Braunsbach-Sturzflut - Die Jahrhundertflut*. Potsdamer Neueste Nachrichten, Artikel vom 17. August 2016 (<http://www.pnn.de/campus/1104794/>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [JeOs08] Jens Ostrowski: *Regenflut in Dortmund: "Froh, noch am Leben zu sein"*. Westfälische Rundschau, Artikel vom 28. Juli 2008 (<http://www.wr.de/wr-info/regenflut-in-dortmund-froh-noch-am-leben-zu-sein-id1253479.html>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [LaFi16] Lars Fischer: *Warum kommt es gerade so oft zu Sturzfluten?* Spektrum.de, Artikel vom 2. Juni 2016 (<http://www.spektrum.de/news/triftern-und-braunsbach-woher-kommen-die-sturzfluten/1411869>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [RuNe16] Rudolf Neumaier: *Rohr löste offenbar Flutwelle in Simbach aus*. Süddeutsche Zeitung, Artikel vom 9. Juni 2016 (<http://www.sueddeutsche.de/bayern/hochwasserkatastrophe-rohr-loeste-offenbar-flutwelle-in-simbach-aus-1.3027211>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [PNP16] Passauer Neue Presse: *Beunruhigende Sturzflut-Analyse: Schutz wohl kaum möglich*. Passauer Neue Presse, Artikel vom 16. Juni 2016 (http://www.pnp.de/region_und_lokal/landkreis_rottal_inn/simbach/2111950_Experte-Sturzflut-im-Kreis-Rottal-Inn-als-einmaliges-Ereignis.html, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [SWR16] SWR Aktuell: *Halbes Jahr nach Unwetterkatastrophe in Braunsbach - Schwere Zeiten des Wiederaufbaus*. Artikel vom 29. November 2016 (<http://www.swr.de/swraktuell/bw/heilbronn/halbes-jahr-nach-unwetterkatastrophe-in-braunsbach-schwere-zeiten-des-wiederaufbaus/-/id=1562/did=18561716/nid=1562/13my43l/index.html>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [WaLa08] Andreas Wagner, Stefan Laps: *Extremes Unwetter über Teilen der Stadt Dortmund (26.07.2008)*. Unwetterzentrale, Berlin, 2008 (<http://www.unwetterzentrale.de/uwz/393.html>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [West14] Der Westen: *292 Liter Regen in sieben Stunden bei Unwetter in Münster*. Artikel vom 1. August 2014 (<http://www.derwesten.de/region/292-liter-regen-in-sieben-stunden-bei-unwetter-in-muenster-id9657093.html>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)

Bildquellen

- [DWD17] Deutscher Wetterdienst: *Vergangene Unwetter in Deutschland: Gesamtanzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2016 mit Überschreitung der Warnschwellen*
- [UM16] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (Hrsg.): *Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg*. Stuttgart, 2016 (<http://www.augsburger-allgemeine.de/politik/Sturzflut-in-Niederbayern-Wie-es-zur-Katastrophe-kam-id37978942.html>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)
- [STMI16] Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr: *Hochwasser in Bayern*. München, 2016 (<https://www.stmi.bayern.de/min/hochwasser/index.php>, abgerufen am 22. Februar 2016 um 14.40 Uhr)

ANHANG:

Gute Beispiele zum Starkregenrisikomanagement in den Bundesländern

I.1. Leitfaden „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“	69
I.2. Starkregenrisikomanagement im Freistaat Bayern	70
I.2.1. Projekt HiOS (Hinweiskarte Oberflächenabfluss & Sturzflut)	70
I.2.2. Integrale Konzepte zum kommunalen Sturzflut-Risikomanagement	70
I.2.3. Ereignisdokumentationen in Kommunen	71
I.3. Land Bremen	73
I.3.1. Projekt KLAS-KlimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse	73
I.3.2. Umfassendes Informations- und Beratungsangebot zur Stärkung der Eigenvorsorge von Grundstückseigentümern/-innen gegenüber Starkregen	75
I.4. RegenInfraStrukturAnpassung (RISA) in Hamburg	77
I.5. Land Hessen: KLIMPRAX – Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen	78
I.6. Starkregenvorsorge in Rheinland Pfalz	80
I.6.1. Örtliche Hochwasserschutzkonzepte	80
I.6.2. Starkregengefahrenkarten werden Kommunen kostenlos zur Verfügung gestellt	81
I.7. Besondere Ansätze der Landes- und Regionalbehörden zur Unterstützung der Kommunen im Freistaat Sachsen	83
I.8. Anpassung der örtlichen Agrarstruktur und Flurneuordnung zur Starkregenvorsorge in Riestedt, Sachsen-Anhalt	84

I.1. 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 z.B. 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 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.

Weitere Informationen sowie Kontaktdaten von Ansprechpartnern finden sich unter <http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/261161/http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/261161/http://www4.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/261161/>.

I.2. Starkregenrisikomanagement im Freistaat Bayern

I.2.1. Projekt HiOS (Hinweiskarte Oberflächenabfluss & Sturzflut)

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung und Erprobung eines Verfahrens zur Evaluierung und Klassifizierung der Gefährdung der bayerischen Kommunen durch Oberflächenabfluss und Sturzfluten. Mithilfe einer GIS-Anwendung sollen oberflächenabfluss- und sturzflutbegünstigende bzw. -auslösende Faktoren abgefragt, verknüpft und bewertet werden. Die Ergebnisse sollen anschließend für vier verschiedene Niederschlagsszenarien in einer bayernweiten Hinweiskarte in Zonen dargestellt werden. Die Hinweiskarte Oberflächenabfluss und Sturzflut soll erste Hinweise auf mögliche Gefährdungen geben und weitere Detailuntersuchungen bzw. kommunale Konzepte zum Risikomanagement initiieren.



In HiOS werden außerdem die Möglichkeiten der hydrologischen und hydrodynamischen Modellierung von Oberflächenabfluss und Sturzfluten untersucht. Hierfür sind auch die Modellierung von abgelaufenen Schadensereignissen und der Einsatz von Hochleistungsrechnern (high performance computing - HPC) vorgesehen.

HiOS startete im Auftrag des Freistaats Bayern im August 2017 und ist auf eine Laufzeit von 3 Jahren angelegt. Die Projektträger sind die Technische Universität München, die Ludwig-Maximilians-Universität München, und das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

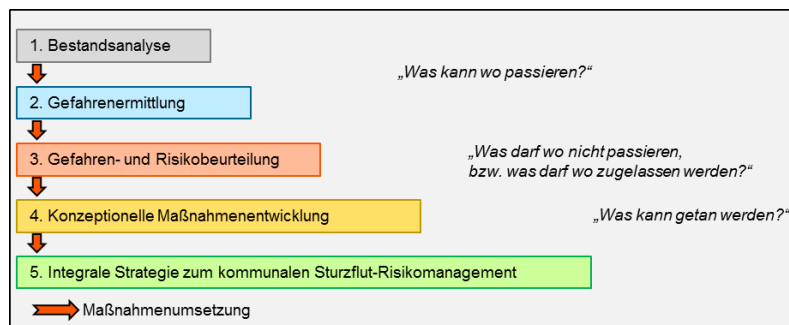
Informationen zum Forschungs- und Entwicklungsvorhaben HiOS unter:

<http://www.hios-projekt.de/de>

I.2.2. Integrale 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 2016 (Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben des Freistaats Bayern). Ziel dieser Konzepte ist, dass Kommunen sich als zentraler „Kümmerer“ der Aufgabe der Reduzierung der Risiken durch Sturzfluten annehmen, ein örtliches Gefahren- und Handlungsbewusstsein etablieren und langfristige, interdisziplinäre sowie kommunalgesellschaftlich getragene Strategien zur Risikominimierung erarbeiten.

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



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 z. B. Kindergärten, ein höheres Schutzziel aufweisen bzw. für Bestandsgebiete oder neue Baugebiete 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 jedem Bürger*innen eigenverantwortlich zu tragen und beschreibt den Umfang der Eigenvorsorge.

Eine ausführliche Beschreibung und die Anforderungen zur Erarbeitung der Konzepte sind unter folgendem Link veröffentlicht:

<http://www.stmuv.bayern.de/themen/wasserwirtschaft/foerderung/index.htm>

I.2.3. Ereignisdokumentationen in Kommunen

Im Rahmen der Richtlinien für Zuwendungen zu wasserwirtschaftlichen Vorhaben (RZWas 2016) werden Kommunen durch den Freistaat Bayern bei Maßnahmen an Gewässern dritter Ordnung gefördert. Da bei diesen Gewässern Flusshochwasser vom Hochwasser durch wild abfließendes Wasser kaum zu trennen ist, werden teilweise auch pluviale Komponenten mitbetrachtet. Hervorzuheben sind dabei die Förderung des Hochwasser-Audits nach DWA M-551 mit einem Fördersatz von 75 Prozent. Hierbei stehen v.a. 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 aufzeigen, der Kommune für die Zukunft und auch für das Risikomanagement zur Verfügung stehen. Hierbei werden Inhalte und Ausschreibungsverzeichnisse für die Vergabe an Ingenieurbüros durch die Wasserwirtschaftsverwaltung erarbeitet, fortgeschrieben und zur Verfügung gestellt. Damit können Ingenieurbüros auf Abruf im Ereignisfall die Geschehnisse unabhängig von den im Katastrophenschutz tätigen kommunalen Kräften dokumentieren. Hierbei fallen Stand-by-Kosten oder ggf. Kosten im Ereignisfall an. Zur dauerhaften Sicherung der Leistung können diese auch als Mehrjahresverträge beauftragt werden. I.d.R. 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.

I.3. Land Bremen

I.3.1. Projekt KLAS-KlimaAnpassungsStrategie 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 Regenerereignisse 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 sog. kommunalen Gemeinschaftsaufgabe Starkregenvorsorge im Kontext der Klimaanpassung abzubilden, wurden alle relevanten kommunalen Akteure 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 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, Verkehrsprojektierung, Verkehrsflächenplanung, Straßenunterhaltung, Stadtplanung, Stadtentwicklung, Stadtumbau, Öffentlichkeitsarbeit, Rettungsdienst, Bevölkerungsschutz / Katastrophenhilfe und Infrastrukturen (insb. 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 6 Projektlogo KLAS

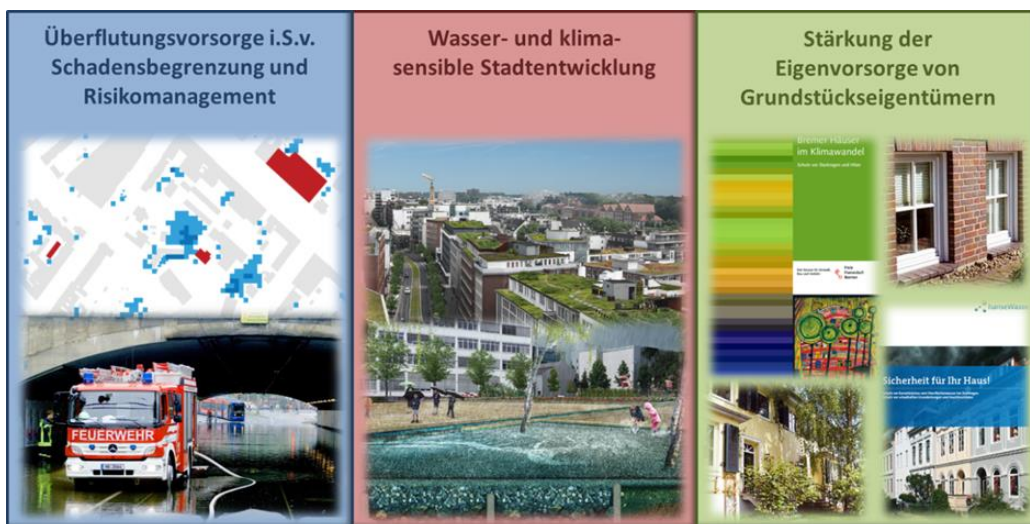


Abbildung 7 Arbeitsbereiche des Projektes KLAS (Bildquellen: SUBV, verändert nach Thomas Joppig, must städtebau, hanseWasser Bremen GmbH, K.Kreutzer)

Projektinternetauftritt www.klas-bremen.de

Ansprechpartner

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: Katrin Schäfer, geb. Behnken M.Sc.

Tel.: 0049 421 361 18383

E-Mail: katrin.schaefer@umwelt.bremen.de

I.3.2. Umfassendes Informations- und Beratungsangebot zur Stärkung der Eigenvorsorge von Grundstückseigentümern/-innen gegenüber Starkregen

Die im Kontext der letzten Starkregeneignisse 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 Grundstückseigentümer/-innen 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 Grundstückseigentümer/-innen vor Ort durch die Kundenberatung der hanseWasser Bremen GmbH dar. Im Zuge des persönlichen Gesprächs mit den Grundstückseigentümer/-innen 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:

- Bürgerinformationsveranstaltung in den Stadtteilen unter Einbezug der lokalen Politik zur allgemeinen Information von Bürgern/-innen hinsichtlich des Themenkomplexes Grundstücksentwässerung und Starkregen (Einladung ca. 2.000 Haushalte, jeweils ca. 25-100 interessierte Teilnehmer/-innen)
- Regelmäßige Informationsveranstaltungen für Bürger/-innen oder Multiplikatoren im Bremer bauraum (Beratungs- und Ausstellungszentrum Bauen, Modernisieren und Energiesparen) in Kooperation mit weiteren Netzwerkpartnern (z.B. Bremer Aufbau Bank, Bremer Umwelt Beratung)
- Fortbildungsveranstaltung für 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 - KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse mit einem Auskunftssystem zur Starkregenvorsorge (AIS) eine Grundlage für die Beauskunftung von Grundstückseigentümer/-innen zu konkreten, lokalen Überflutungsgefahren geschaffen.

Internetauftritte

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

Kathrin Schäfer, geb. Behnken M.Sc.

Tel.: 0049 421 361 18383

E-Mail: kath-

rin.schaefer@umwelt.bremen.de



I.4. RegenInfraStrukturAnpassung (RISA) in Hamburg

Extreme Regenereignisse führen in Hamburg, insbesondere im Sommer, zu Überflutungen im öffentlichen sowie privaten Raum. Die geschilderte Situation wird durch hydrologische Änderungen infolge des projizierten Klimawandels sowie eine gleichzeitig stattfindende Stadtentwicklung mit zunehmender Flächenversiegelung 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 in Hamburg erarbeitet. Es wurden Weichenstellungen zur langfristigen Annäherung an nachfolgende übergeordnete Handlungsziele formuliert:

- Überflutungs- und Binnenhochwasserschutz,
- weitergehender Gewässerschutz,
- naturnaher lokaler Wasserhaushalt.

Diese Handlungsziele wurden schon während der Projektphase und werden auch derzeit in Pilotprojekten mit dem Ziel einer dauerhaften Implementierung in das Verwaltungshandeln verfolgt.

Die Initiatoren des Gemeinschaftsprojektes RISA sind die Behörde für Umwelt und Energie (ehemals Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt) und HAMBURG WASSER. Ferner haben verschiedene Akteure der öffentlichen hamburgischen Verwaltung aber auch Vertreter der Wohnungswirtschaft, von Forschungseinrichtungen sowie privater Unternehmen in thematischen Projektarbeitsgruppen mitgewirkt und zusammengearbeitet.

Eine Zusammenfassung der Projektergebnisse wurde 2015 im „Strukturplan Regenwasser 2030“ veröffentlicht, dem eine Vielzahl detaillierter Hintergrunddokumente zugrunde liegt. Insbesondere wurde die Broschüre „Wie schütze ich mein Haus vor Starkregen?“ der Stadt Hamburg überarbeitet und neu aufgelegt. Sie informiert über Vorsorge- und Schutzmaßnahmen für Neubauvorhaben sowie bestehende Gebäude und richtet sich vornehmlich an Hauseigentümer, Bauherren und Architekten.

Die Umsetzung des RISA-Konzeptes wird durch Programme, wie beispielsweise die Gründachstrategie Hamburgs (<http://www.hamburg.de/gruendach/>), unterstützt. Gründächer erhalten oder verbessern den lokalen natürlichen Wasserhaushalt und erhöhen in Abhängigkeit der Dachkonstruktion den Regenrückhalt.

Nähere Informationen zu RISA in Hamburg, Kontaktdaten von Ansprechpartnern sowie alle erarbeiteten Dokumente stehen unter www.risa-hamburg.de zur Verfügung.

I.5. Land Hessen: KLIMPRAX – Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen

Sturzfluten können gerade in urbanisierten und bebauten Gebieten dazu führen, dass der Abfluss dort nicht versickern kann sondern stattdessen oberflächlich abfließt. An kleineren Bachläufen oder abseits von Fließgewässern besteht zumeist keine Erfassung der Gefährdung durch Oberflächenabfluss bei Starkregen. Kommunen in Tallagen sind dabei häufig besonders stark betroffen, nicht zuletzt durch Schlammlawinen und Erdbeben. Insbesondere solche Städte und Gemeinden, die nicht an größeren Gewässern gelegen und damit in den Hochwasserrisikomanagementplänen erfasst sind, sind oft nicht auf massiven Oberflächenabfluss und daraus folgendes Hochwasser eingestellt.

Das Projekt KLIMPRAX („Klimawandel in der Praxis“) setzt sich aus zwei Teilen zusammen.

Im **Projektteil 1** wird eine hessenweite Kartierung von Gebieten vorgenommen, die aufgrund ihrer Niederschlagsstatistik und bereits dokumentierter Katastrophenschutzmaßnahmen als besonders starkregengefährdet angesehen werden können. Neben den langjährig vorliegenden Stationsdaten werden auch Radardaten für die vergangenen 15 Jahre zur Identifizierung von Starkniederschlagsereignissen in der Fläche verwendet.

Für eine umfassende Gefährdungsanalyse stellt die Niederschlagsauswertung nur einen Teilaspekt dar. Weitere wichtige Aspekte der Gefährdungsbeurteilung sind z.B. Hangneigung, Erosionsgefährdung und Rutschungsgefährdung. Fallen diese Gefahren mit Besiedlungsflächen zusammen, so ist das Gebiet als gegenüber Starkregenergebnissen besonders gefährdet anzusehen. Auf Grundlage von Gefährdungskarten werden die besonders gefährdeten Kommunen ihre eigene Situation besser einschätzen und ggf. weitere Untersuchungen durchführen können, sowie Maßnahmen zum Schutz gegen Starkregenfolgen einleiten. Auch im Rahmen von großräumigen Planungen (z.B. Flächennutzungsplänen) kann die Gefährdungskarte von großem praktischem Nutzen sein.

Ergänzend wurden die hessischen Kommunen zur Starkniederschlagsgefährdung in ihrer Gemeinde und zu kommunalen Vorsorgeaktivitäten befragt. Die Befragung diente einerseits der Erfassung bereits eingetretener Starkregen-Schäden und ggf. erfolgten Vorsorge-Maßnahmen, andererseits der Erfassung der Unterstützungsbedarfe bei den hessischen Kommunen.

Der **Projektteil 2** beschäftigt sich mit der Hydrologie – an Bachläufen oder abseits von Fließgewässern gelegener – kleiner Einzugsgebiete. Diese sind durch eine kleinräumige Variabilität der Gebietseigenschaften geprägt. Benötigt werden Verfahren, die in hoher Auflösung flächenhaften Abfluss nachbilden können. Mithilfe eines Niederschlagsabflussmodells werden Karten erzeugt, die auf kommunaler Ebene Abflusswege, Abflusstiefen und Wasserstände in den betroffenen Bereichen visualisieren können. Diese Informationen sollen ggf. im Rahmen einer Ortsbegehung weiter präzisiert werden. Stadtplaner, Straßenplaner, Grünflächenplaner, Gebäudeplaner und Grundstückseigentümer bekommen so konkrete Hinweise auf Gefahrenpunkte durch Sturzfluten. Auch für den Katastrophenschutz sind diese Informationen sehr nützlich. Mit Hilfe solcher Detailkennt-

nisse können in den Kommunen vorhandene Leitfäden (z.B. BWK/DWA-Praxisleitfäden zur Überflutungsvorsorge) angewandt werden. Oft kann bei entsprechendem Vorwissen schon mit kleinen baulichen Maßnahmen Vorsorge getroffen werden.

Am Ende des Projektes sollen mehrere Kommunen aus gefährdeten Gebieten pilothaft näher untersucht werden. Zusätzlich zu der hessenweiten Gefährdungskarte (Projektteil 1) sollen für diese Pilotkommunen hochaufgelöste Abflusskarten erstellt werden. Hier könnten z.B. Kommunen untersucht werden, die bereits in der Vergangenheit durch Starkregen Erosionsprobleme hatten. Gerade im Rahmen von Bebauungsplänen oder Neubauprojekten können solche Abflusskarten zur Beurteilung der Abflusseigenschaften bei Starkregen herangezogen werden.

Projektdauer:

Das Projekt hat eine Laufzeit von vier Jahren. Die Arbeiten sollen Anfang 2020 abgeschlossen sein.

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 (HMdIS)
- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Hessischer Städtetag (HST)
- Hessischer Städte- und Gemeindebund (HSGB)

Auftragnehmer:

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

Internetauftritt:

www.hlnug.de/themen/fachzentrum-klimawandel/forschungsprojekte-klima/klimprax/klimprax-starkregen.html

Ansprechpersonen:

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

Herr Dr. Andreas Hoy
HLNUG/FZK
Tel.: 0611-6939 252

I.6. Starkregenvorsorge in Rheinland Pfalz

Hochwasserschutz ist eine **Gemeinschaftsaufgabe** von Betroffenen, Kommunen und dem Staat! Um die Kommunen und die betroffenen Bürgerinnen und Bürger zu unterstützen, hilft das Land bei der Aufstellung von **örtlichen Hochwasserschutzkonzepten**, nicht nur bei Hochwasserrisiko an Flüssen, sondern auch **zur Starkregenvorsorge**.

I.6.1. Örtliche Hochwasserschutzkonzepte

Ein örtliches Hochwasserschutzkonzept, das für eine Ortschaft 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 kann jeder Betroffene tun?
- Mit welcher Hilfe kann er rechnen?

Ziel des Konzepts ist die **Festlegung und Umsetzung** konkreter Maßnahmen. Dazu lädt die Gemeinde oder Stadt alle Beteiligten, insbesondere die Bevölkerung, zu einer (ersten) **Bürgerversammlung** ein. Dort wird die Gefährdungssituation bei Hochwasser und Starkregen besprochen. Dies umfasst auch die Frage, was bei **Extremhochwasser** passieren kann. Die Kommune stellt den Stand der öffentlichen Maßnahmen, zum Beispiel der Gefahrenabwehr dar. Bei der Veranstaltung sollen vor allem die Betroffenen zu Wort kommen. In **Folgeveranstaltungen** werden spezielle Themen vertieft:

- Hochwasserschutz im öffentlichen Bereich,
- Bauvorsorge im privaten Bereich (und bei Bedarf entsprechende Einzelberatung),
- Hochwasserversicherung,
- Hochwasservorsorge in Gewerbebetrieben,
- Selbsthilfemaßnahmen,
- (...)

Ergebnis jedes dieser thematischen Workshops ist eine **Liste mit Maßnahmen mit Zuständigkeiten und ein Zeitplan für die Umsetzung**.

Die **Federführung** für das Konzept hat die **Kommune**. Sie erhält sachkundige Begleitung und Unterstützung durch ein **Ingenieurbüro**, das sie beauftragt. Das Land mit seinen **Fachbehörden** leistet Unterstützung.

Die **Kosten** der Aufstellung des Konzepts, insbesondere des Ingenieurbüros, werden mit **90 %** nach den Förderrichtlinien der Wasserwirtschaftsverwaltung **gefördert**.

Bis Anfang 2017 haben **ca. 200 Städte** (z.B. Stadt Trier) und Gemeinden entsprechende Beschlüsse gefasst, Förderanträge gestellt und mit der Aufstellung begonnen.

Weitere Informationen:

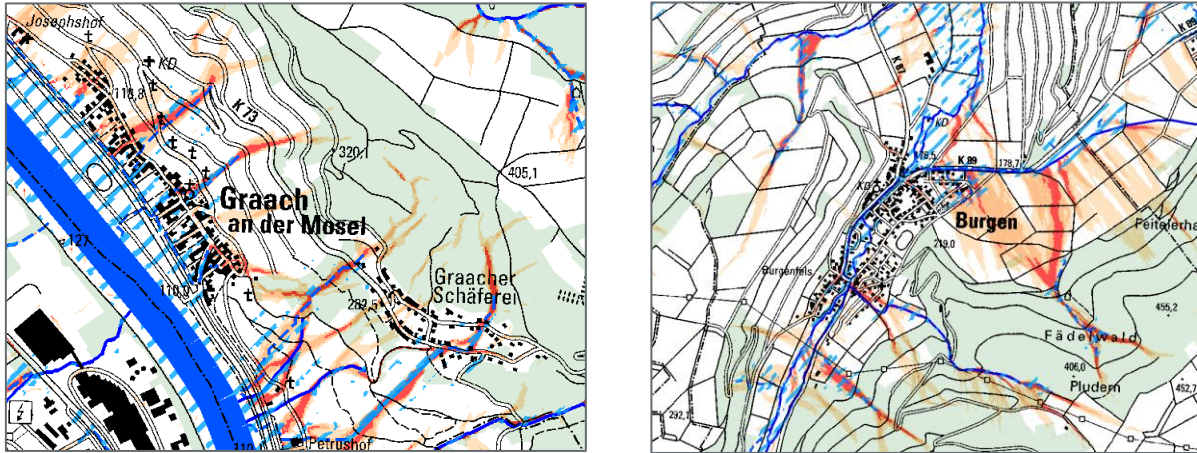
www.ibh.rlp.de / www.hochwassermanagement.rlp.de

I.6.2. Starkregengefahrenkarten werden Kommunen kostenlos zur Verfügung gestellt

Die Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz stellt seit 2011 mit dem „Informationspaket zum Hochwasserrückhalt“ landesweit regionalisierte Daten und Maßnahmenvorschläge für den dezentralen Hochwasserrückhalt bereit.

Für die gesamte Landesfläche von Rheinland-Pfalz liegen Daten zur Topographie und zu den Bodeneigenschaften vor, aus denen sich ableiten lässt, wo die Gefahr vorhanden ist, dass sich das Wasser und der Schlamm bei Starkregen sammeln und dann als Sturzflut auf eine Ortschaft zufließen. Die so ausgewerteten Daten mit der Ausweisung potenzieller Gefahrenbereiche sind eine wichtige Grundlage, um Maßnahmen zu entwickeln und zu planen, insbesondere für die örtlichen Hochwasserschutzkonzepte. Das Land stellt den Kommunen und den beauftragten Ingenieuren diese Informationen im Rahmen des „Informationspakets zum Hochwasserrückhalt“ kostenlos auf Anfrage zur Verfügung.

Beispiel:



Abflusskonzentration



potenzielle Überflutungsbereiche bei einem Überstau der Tiefenlinie um 1 m

Abbildung 8 Gebietsanalyse zur Ermittlung potenzieller Sturzflut-Entstehungsgebiete und potenzieller Sturzflut-Wirkungsgebiete in der Verbandsgemeinde Bernkastel-Kues

I.7. Besondere Ansätze der Landes- und Regionalbehörden zur Unterstützung der Kommunen im Freistaat Sachsen

Im Freistaat Sachsen gibt es bisher Informationsmedien und Produkte (Flyer und Broschüren zum Thema^{11, 12}), welche die Kommunen beim Starkregenrisikomanagement unterstützen. Mit verschiedenen Partnern (z.B. der Ingenieurkammer Sachsen) werden Praxisseminare für die Kommunen zur Thematik¹³ veranstaltet. Einige Kommunen (z.B. Landeshauptstadt Dresden) haben bereits – weitgehend in Eigenregie – vielfältige und detaillierte Produkte erarbeitet, z.B. gewässerbezogene Gebietssteckbriefe¹⁴ mit ausgewiesenen, bei Starkregen durch Oberflächenabfluss bzw. 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 (z.B. 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.

¹¹ <https://www.medienservice.sachsen.de/medien/news/179579/assets>

¹² <https://publikationen.sachsen.de/bdb/artikel/13181/documents/24738>

¹³ <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wasser/16444.htm>,

http://www.ing-sn.de/index.php?id=180&no_cache=1&detail=1713&monat=1&jahr=2016

¹⁴ <http://stadtplan.dresden.de/getImage/image.ashx?w=500&id=1865767&k=68A9FB79172291F17088211F3953E8E5>

I.8. Anpassung der örtlichen Agrarstruktur und Flurneuordnung zur Starkregenvorsorge in Riestedt, Sachsen-Anhalt

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 Schlammeinspülungen 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 (Abbildung). 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 Akteuren 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 Erosion (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.

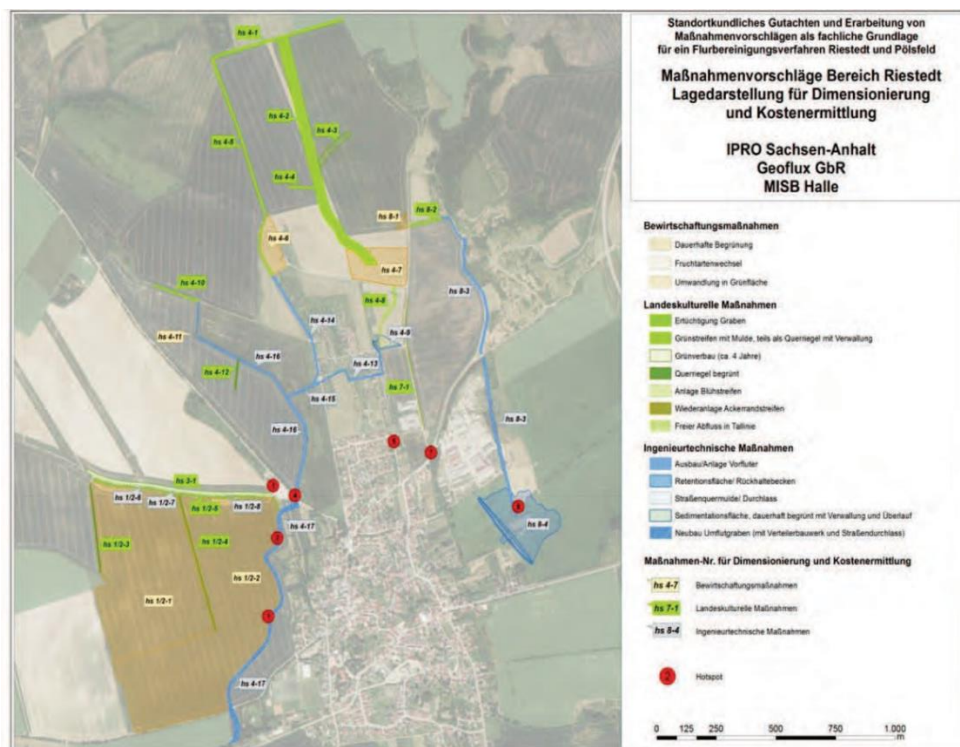


Abbildung 9 Maßnahmenkonzept für den Bereich Riestedt

Die Erfahrungen aus dem Pilotprojekt sind in die Publikation „Beratungsleitfaden Bodenerosion und Sturzfluten“ (2014) [MLUS14] eingeflossen, die Akteure vor Ort (Landwirte, Gemeinden, weitere Akteure) zur Notwendigkeit eigenverantwortlicher Vorsorgemaßnahmen informiert und sensibilisiert. Gleichfalls bietet sie zielführende Hilfestellung für die



Durchführung von Risikoanalysen und die Ableitung abgestimmter, geeigneter Vorsorge-
maßnahmen in einem breiten Spektrum.