

KOMMUNALE STARKREGENVORSORGE IN NIEDERSACHSEN

Praxisleitfaden für Städte und Gemeinden





KOMMUNALE STARKREGENVORSORGE IN NIEDERSACHSEN

Praxisleitfaden für Städte und Gemeinden

IMPRESSUM

Herausgegeben von:

Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V.
Arnswaldtstraße 28
30159 Hannover

Erarbeitung:

Im Rahmen des Pilotprojekts "Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen"
der Kommunalen Umwelt-Aktion UAN e.V., Hannover

Redaktion:

Heitmar Benson, Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V., Hannover
Dr. Heike Neukum, Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V., Hannover

Unter Mitwirkung von:

Dr. Katrin Flasche, Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V., Hannover
Malin Delfs, Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V., Hannover
Beatrice Kausch, Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V., Hannover
Dr. Lothar Fuchs, itwh – Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover
Annabelle Iwannek, itwh – Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH, Hannover
Prof. Dr. Holger Scheer, Emscher Wassertechnik GmbH, Essen
Detlef Rieger, Emscher Wassertechnik GmbH, Essen
Dr. Richard Rohlfing, PFI Planungsgesellschaft GmbH & Co. KG, Hannover
Steffen Gerke, PFI Planungsgesellschaft GmbH & Co. KG, Hannover
Jannik Henneberg, PFI Planungsgesellschaft GmbH & Co. KG, Hannover
Lena Andritschke, Niedersächsischer Städte- und Gemeindebund NSGB, Hannover

Gestaltung: Dina Wolff, LA LOUP – MEDIENAGENTUR, www.laloup.de

Druck: Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH, www.feindruckerei.de

Erstellt mit Fördermitteln von:



**Niedersächsisches Ministerium
für Umwelt, Energie und Klimaschutz**

Mit Unterstützung von:



Flecken Steyerberg

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier mit Farben auf Wasserbasis

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

INHALT

	ABKÜRZUNGEN	09
	VORWORTE	10
1	EINLEITUNG	12
	1.1 ZIEL DIESES LEITFADENS	12
	1.2 DAS PILOTPROJEKT	13
	1.3 HINTERGRUND	14
2	STARKREGEN IN NIEDERSACHSEN	15
	2.1 WAS IST STARKREGEN?	15
	2.2 GEFAHREN DURCH STARKREGEN	16
	2.3 STARKREGENEREIGNISSE IN NIEDERSACHSEN: AKTUELL UND ZUKÜNFTIG ERWARTET	17
	2.3.1 Ereignisse vergangener Jahre	17
	2.3.2 Prognosen und zukünftiges Niederschlagsgeschehen	18
	2.4 HINWEISKARTEN STARKREGENGEFAHREN IN NIEDERSACHSEN	19
3	KOMMUNALE GEMEINSCHAFTSAUFGABE STARKREGENVORSORGE	21
	3.1 GRUNDLEGENDES	21
	3.2 ABGRENZUNG ZU ANDEREN AUFGABENBEREICHEN	22
	3.2.1 Abgrenzung zu den Aufgaben der Siedlungsentwässerung	22
	3.2.2 Abgrenzung zu den Aufgaben der Hochwasservorsorge	23
	3.3 STARKREGENRISIKOMANAGEMENT	24
	3.3.1 Einführung eines Starkregenrisikomanagements	24
	3.3.2 Aufgabenfelder	25
	3.3.3 Beteiligte	26
	3.4 METHODIK UND VORGEHENSWEISE	28
4	ANALYSE DER GEFÄHRDUNG DURCH STARKREGEN	30
	4.1 ZIEL DER GEFÄHRDUNGSANALYSE	30
	4.2 METHODEN UND BENÖTIGTE DATEN	30
	4.3 VEREINFACHTE GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG	31
	4.3.1 Eingangsdaten	33
	4.3.2 Durchführung	33
	4.3.3 Grenzen der Einsetzbarkeit	34
	4.4 TOPOGRAPHISCHE ANALYSE	34
	4.4.1 Eingangsdaten	34
	4.4.2 Durchführung	35
	4.5 HYDRAULISCHE MODELLIERUNG (2D)	36
	4.5.1 Eingangsdaten und Durchführung	36
	4.5.2 Mindestanforderung	40
	4.5.3 Gekoppelte Modellberechnung	40
	4.6 ERSTELLUNG VON GEFAHRENKARTEN	41
	4.7 DOKUMENTATION UND ÜBERGABE	44
5	BEWERTUNG DES SCHADENSPOTENZIALS	46
	5.1 ZIELE	46
	5.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN FÜR DAS SCHADENSPOTENZIAL	46

INHALT

	5.2.1	Bereiche mit Schutzbedürfnis und Kriterien	46
	5.2.2	Schadenspotenzialklassen	48
	5.2.3	Kritische Objekte	49
	5.2.4	Sonderfall: Schäden durch Erosion und Gerölltransport	51
	5.3	BEWERTUNGSMETHODIK	53
	5.4	DREI METHODEN ZUR SCHADENSPOTENZIALBEWERTUNG	53
	5.4.1	Flächenbezogene Bewertung des Schadenspotenzials	56
	5.4.2	Detaillierte Bewertung des Schadenspotenzials	56
	5.4.3	Objektspezifische Schadenspotenzialbewertung	57
	5.5	DATENGRUNDLAGE	57
	5.6	PLAUSIBILISIERUNG DER ERGEBNISSE UND DOKUMENTATION	58
6		RISIKOANALYSE	60
	6.1	ZIELE	60
	6.2	RISIKOBEGRIFF	60
	6.3	BEWERTUNGSMETHODIK	61
	6.3.1	Berücksichtigung der Exposition	61
	6.3.2	Berücksichtigung von Überflutungsgefährdung und Schadenspotenzial	61
	6.3.3	Berücksichtigung der Wahrscheinlichkeit des Niederschlagsszenarios	63
	6.3.4	Exkurs: Berücksichtigung von sekundären Auswirkungen	63
	6.4	DREI METHODEN ZUR RISIKOBEWERTUNG	63
	6.4.1	Vereinfachte Risikoanalyse	65
	6.4.2	Detaillierte Risikoanalyse	66
	6.4.3	Objektspezifische Risikoanalyse	66
	6.5	ERSTELLUNG VON RISIKOKARTEN	66
	6.6	PLAUSIBILISIERUNG DER ERGEBNISSE	68
	6.7	DOKUMENTATION UND VERÖFFENTLICHUNG	68
7		HANDLUNGSKONZEPT	70
	7.1	ZIELE	70
	7.2	ZU BETEILIGENDE AKTEURE	71
	7.3	INHALT UND STRATEGIE	71
	7.3.1	Clusterbildung	72
	7.3.2	Steckbriefe	73
	7.4	PRIORISIERUNG VON MASSNAHMEN	75
	7.4.1	Wirksamkeit/Wirkungsradius	75
	7.4.2	Dringlichkeit	75
	7.4.3	Wirtschaftlichkeit	76
	7.4.4	Umsetzbarkeit	76
	7.4.5	Signifikanz	76
	7.4.6	Prioritätskriterien	77
	7.4.7	Kommunikation des Priorisierungskonzeptes	77
	7.5	MASSNAHMEN ZUR STARKREGENVORSORGE	78
	7.5.1	Vorgehen bei der Konzeption der Maßnahmen	78
	7.5.2	Infrastrukturbezogene Maßnahmen	78
	7.5.3	Gewässerbezogene Maßnahmen	78
	7.5.4	Flächenbezogene Maßnahmen	79
	7.5.5	Objektbezogene Maßnahmen	79

INHALT

	7.5.6	Informations- und verhaltensbezogene Maßnahmen	80
	7.5.7	Kanalnetzbezogene Maßnahmen	80
8		RISIKOKOMMUNIKATION UND EINBEZIEHUNG DER ÖFFENTLICHKEIT	81
	8.1	GRUNDLEGENDES	81
	8.2	ZIELE UND ZIELGRUPPEN	83
	8.3	DARSTELLUNG AUSGEWÄHLTER THEMEN	86
	8.3.1	Starkregenindex zur Kategorisierung von Regenereignissen	86
	8.3.2	Karten	89
	8.3.3	Erläuterungstexte zum Kartenverständnis	90
	8.4	KOMMUNIKATIONSFORMATE	91
9		EMPFEHLUNGEN	92
10		SCHLUSSBEMERKUNG	93
		LITERATUR	94
		ABBILDUNGEN	98
		TABELLEN	99
		GLOSSAR	100
		BILDQUELLEN	106
		DIGITALE ANLAGEN	107

ABKÜRZUNGEN

ABAG	Allgemeine Bodenabtragsgleichung
Abs.	Absatz
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ATKIS	Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BauGB	Baugesetzbuch
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMI	Bundesministerium des Innern und für Heimat
B-Plan	Bebauungsplan
DB	Deutsche Bahn
DGM	Digitales Geländemodell
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
EG	Europäische Gemeinschaft
EN	Europäische Norm
F-Plan, FNP	Flächennutzungsplan
GIS	Geoinformationssystem
GLD	Gewässerkundlicher Landesdienst
HQ	Hochwasserabfluss
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagementrichtlinie
IVU	Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
KommAG Starkregen	Kommunale Arbeitsgruppe Starkregen
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landvermessung Niedersachsen
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Nds.	Niedersachsen
NLStBV	Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NVermG	Niedersächsisches Gesetz über das amtliche Vermessungswesen
NWG	Niedersächsisches Wassergesetz
o.J.	ohne Jahr
SRI	Starkregenindex
UAN	Kommunale Umwelt-Aktion
UIG	Umweltinformationsgesetz
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie

VORWORT



Liebe Leserinnen und Leser,

als eine Folge des Klimawandels werden wir zukünftig häufiger mit Wetterextremen wie Hitzewellen, Hochwasser und auch Starkregen konfrontiert sein.

Die katastrophalen Bilder aus dem Ahrtal haben uns gezeigt, dass unwetterartige Regengüsse überall im Land und damit auch abseits von größeren Flüssen zu dramatischen Überschwemmungen führen können.

Gerade in den Sommermonaten verursacht Starkregen in Verbindung mit heftigen Gewittern oft große Schäden. Denn im Gegensatz zu Hochwasser an großen Flüssen ist der genaue Ort und Zeitpunkt kaum vorherzusagen und tritt für die Betroffenen häufig sehr überraschend auf.

Dieser Leitfaden stellt für Kommunen und Planer ein einheitliches Verfahren zur Verfügung, um kommunale Starkregenvorsorgekonzepte zu erstellen. Mit Hilfe von Starkregengefahrenkarten können Kommunen gefährdete Bereiche identifizieren und daraus adäquate Maßnahmen ableiten, sowohl präventiv als auch im akuten Katastrophenfall, um mögliche Schäden zu verringern.

Die vielfältigen Aufgaben der Starkregenvorsorge sind nur im Verbund mit allen Akteuren und Akteurinnen leistbar. Der vorliegende Leitfaden liefert grundlegende Informationen sowie Anregungen und soll damit die Kommunen in der gemeinsamen Verantwortung für den Schutz vor Starkregenereignissen unterstützen.

Kommunen, die sich mit dem Thema befassen und sich auf den Leitfaden „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ stützen, fördert das Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz. Städte, Gemeinden und Verbände erhalten vom Land einen Zuschuss der Kosten, die für kommunale Starkregengefahrenkarten mit nachfolgender Risikoanalyse und darauf aufbauendem Handlungskonzept entstehen.

Erarbeitet wurde der Leitfaden als ein wesentlicher Baustein des Pilotprojektes „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ von der Kommunalen Umwelt-Aktion UAN. Dafür möchte ich dem Projektteam der UAN meinen ganz besonderen Dank aussprechen.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre!

A handwritten signature in black ink that reads "Christian Meyer". The script is cursive and fluid.

Christian Meyer

Niedersächsischer Minister für Umwelt,
Energie und Klimaschutz

VORWORT



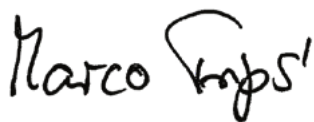
Liebe Leserinnen und Leser des Leitfadens,

der Klimawandel ist neben dem Fachkräftemangel und der Migration das vermutlich brennendste Thema unserer Zeit. Nicht erst seit den schrecklichen Ereignissen im Ahrtal 2021 wissen wir, welche ungeheuerlichen Kräfte Wetterereignisse mit sich bringen können. Umso wichtiger ist es, sich den Themen zu stellen und auch im Bereich der Klimafolgenanpassung die für seine Kommune und seinen Verantwortungsbereich richtigen Schlüsse daraus zu ziehen. Daher ist in einem dreijährigen Projekt der Kommunalen Umwelt-Aktion UAN und den beiden Pilotkommunen Steyerberg und Bad Salzdetfurth als Ergebnis der nun vorliegende Leitfaden zur Kommunalen Starkregenvorsorge entstanden, der die Erfahrungen und Ergebnisse dieses Projektes widerspiegelt und hilfreiche Vorgehensmodelle für diesen Bereich beschreibt. Kommunen haben mit Hilfe dieses Leitfadens die Möglichkeit, sich dem Thema Starkregen(-vorsorge) systematisch zu nähern und das Thema somit zu einem wichtigen Baustein der kommunalen Handlungsnotwendigkeiten machen zu können.

Mein besonderer Dank gilt neben dem Niedersächsischen Umweltministerium als Fördermittelgeber sowie den beteiligten Kommunen und Ingenieurbüros daher insbesondere dem Projektteam der UAN, welches mit diesem Leitfaden eine sehr gute Grundlage dafür geschaffen hat.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre und Anwendung dieses Leitfadens.

Ihr Marco Trips



Marco Trips

Sprecher der Kommunalen Umwelt-Aktion UAN e.V.
sowie Präsident des Niedersächsischen Städte- und Gemeindebundes



1 EINLEITUNG

Die kommunale Starkregenvorsorge ist vor dem Hintergrund des Klimawandels ein Gebot der Stunde. Auf die zunehmende Gefährdung durch Starkregenereignisse müssen sich alle einstellen: Städte und Gemeinden, Bürger:innen, Unternehmen, Grundeigentümer:innen und weitere Akteure.

„Es besteht überall in Deutschland ein Risiko, dass extreme Starkniederschläge auftreten können. Statistische Analysen lassen darauf schließen, dass mit dem Anstieg der Lufttemperatur und einer erhöhten Aufnahmekapazität von Wasserdampf in der Atmosphäre mit einer Häufung und Intensivierung von konvektiven Starkniederschlägen zu rechnen ist.“¹

Das Auftreten von Starkregenereignissen kann zwar nicht verhindert, die daraus resultierenden Gefahren und Risiken aber verringert werden. Eine systematische Vorgehensweise zur Ermittlung der Gefährdung und der mit Starkregenereignissen verbundenen Risiken ist daher wichtig. Die dadurch gewonnenen Erkenntnisse dienen als Grundlage für effektive Vorsorgemaßnahmen zur Schadensvermeidung bzw. -minimierung.

Eine zentrale Rolle kommt dabei den Städten und Gemeinden zu. Durch eine Gefährdungs- und Risikoanalyse und die Erstellung und Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten werden die Gefahrenbereiche für alle Betroffenen sichtbar. Dies ist die Grundvoraussetzung, um überhaupt sinnvoll handeln zu können.

In einem kommunalen Handlungskonzept können darauf aufbauend geeignete Maßnahmen zur Starkregenvorsorge systematisch zusammengestellt und pri-

orisiert werden. Die Inhalte des Handlungskonzeptes werden unterschiedliche Akteure betreffen. Die Einbindung lokaler Erfahrungs- und Wissensträger:innen und die Sensibilisierung bzgl. möglicher Starkregengefahren mittels einer guten und frühzeitigen Öffentlichkeitsarbeit und Risikokommunikation mit allen Beteiligten erhöhen die Akzeptanz der erarbeiteten Karten und Informationen und insbesondere die spätere Maßnahmenumsetzung.

1.1 ZIEL DIESES LEITFADENS

Ziel dieses Leitfadens ist die Unterstützung der regionalen und lokalen Akteure der niedersächsischen Städte und Gemeinden bei der Starkregenvorsorge. Der Leitfaden enthält Hilfestellungen und Empfehlungen zur Erarbeitung eines kommunalen Handlungskonzeptes zur Starkregenvorsorge und ist als Arbeitshilfe für kommunale Fachplaner:innen und Entscheidungsträger:innen konzipiert.

Die Empfehlungen im vorliegenden Leitfaden basieren auf Erfahrungen aus dem Pilotprojekt „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ sowie weiterer aktueller Informationen und Entwicklungen im Bereich Starkregen. Neben der Vermittlung von Grundlagen zum Thema Starkregen werden die einzelnen Schritte und Bausteine zur Erstellung eines Handlungskonzeptes – die Gefährdungsanalyse, die Schadenspotenzialbewertung, die Risikoanalyse, die daraus abgeleiteten Maßnahmen zur Starkregenvorsorge und die begleitende Risikokommunikation – erläutert, verschiedene Möglichkeiten aufgezeigt so-

¹ Umweltbundesamt (2021) S. 30

wie praktische Hinweise zur Umsetzung gegeben. Gleichzeitig soll der Leitfaden dazu beitragen, das Risikobewusstsein für Starkregen insgesamt zu stärken und die Notwendigkeit eines integrativen Vorgehens unter Einbeziehung aller Beteiligten zu verdeutlichen. Dazu spannt der Leitfaden in Kapitel 2 den Bogen von der allgemeinen Definition und der Einordnung von Starkregenereignissen über vergangene und zukünftig zu erwartende Ereignisse bis hin zur konkreten Situation in Niedersachsen und der niedersachsenweiten Hinweiskarte Starkregen Gefahren des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG), die zur Jahresmitte 2024 zur Verfügung stehen soll.

In Kapitel 3 werden die einzelnen Schritte der Starkregenvorsorge bzw. des Starkregenrisikomanagements als kommunale Gemeinschaftsaufgabe erläutert.

Die Beschreibung der Analyse der Starkregenengefahr erfolgt in Kapitel 4. Daran schließen sich Ausführungen zur Bewertung des Schadenspotenzials (Kapitel 5) und zur Analyse des Überflutungsrisikos (Kapitel 6) an. Die Risikoanalyse bildet die Grundlage für die Entwicklung des Handlungskonzeptes (Kapitel 7).

Die Bedeutung der Risikokommunikation und Möglichkeiten der Öffentlichkeitsbeteiligung sind Gegenstand des Kapitels 8, gefolgt von zusammenfassenden Empfehlungen und einer Schlussbemerkung in den Kapiteln 9 und 10.

Ergänzt wird der Leitfaden durch ein Literaturverzeichnis, ein Glossar und einen umfangreichen Anhang mit digitalen Anlagen. Als digitale Anlagen zum Leitfaden stehen u.a. eine Muster-Leistungsbeschreibung, die alle Leistungen zur Erstellung eines Starkregenvorsorgekonzeptes beschreibt, ein Muster-Steckbrief für die im Handlungskonzept identifizierten Maßnahmen, ein Symbolkatalog kritischer Objekte, detaillierte Beschreibungen der vielfältigen Maßnahmen zur Starkregenvorsorge sowie inhaltliche Vertiefungen zu einzelnen Kapiteln als frei verfügbare Download-Dateien zur Verfügung. Die digitalen Anlagen werden im Sinne von „living documents“ fortlaufend aktualisiert und ergänzt.

1.2 DAS PILOTPROJEKT

Vom 01.01.2020 – 31.03.2023 wurde das Pilotprojekt „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ bei der Kommunalen Umwelt-Aktion UAN durchgeführt. Finanziert wurde das Projekt durch das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz sowie zwei Pilotkommunen.

Das Projekt bestand aus drei wesentlichen Bausteinen. Im ersten Baustein ging es um die Gewinnung von

Praxiswissen für die Erarbeitung eines kommunalen Handlungskonzeptes zur Starkregenvorsorge in einer kleinen sowie einer mittelgroßen niedersächsischen Kommune, die in zwei unterschiedlichen Naturräumen – dem Berg- und Hügelland und dem Tiefland – liegen sollten. Die ausgewählten Pilotkommunen waren die Stadt Bad Salzdetfurth im Innerstebergland im Landkreis Hildesheim mit ca. 13.000 Einwohner:innen und der Flecken Steyerberg im Norddeutschen Tiefland im Landkreis Nienburg mit rd. 5.200 Einwohner:innen.

Beide Kommunen durchliefen alle Schritte der kommunalen Starkregenvorsorge von der Ausschreibung bis zur Übergabe des fertigen Handlungskonzeptes an die Kommunalpolitik, die über die Umsetzung des Konzeptes und die Bereitstellung der notwendigen Finanzmittel für ihre Kommune entschied.

Eine Arbeitsgemeinschaft aus drei Ingenieurbüros – das itwh - Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH und die PFI Planungsgemeinschaft GmbH & Co.KG, beide aus Hannover, sowie die Emscher Wassertechnik GmbH aus Essen – wurde mit den Ingenieursarbeiten und der Öffentlichkeitsarbeit beauftragt.

Insbesondere die Ansprache und die Einbindung der Bevölkerung und Öffentlichkeit in die Starkregenvorsorge war ein großes Anliegen des Modellvorhabens. Die Öffentlichkeitsarbeit war zeit- und kostenintensiv, hat sich aber gelohnt. Auch auf kommunaler Ebene war es wichtig, ausreichend personelle Ressourcen für das Projekt zur Verfügung zu haben, um die Arbeit der Ingenieurbüros mit lokalem Fachwissen und Ortskenntnis zeitnah begleiten zu können.

Im zweiten Baustein ging es darum, alle interessierten Kommunen in Niedersachsen bereits während des Modellvorhabens an den Ergebnissen teilhaben zu lassen. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2021 das Starkregen-Netzwerk Niedersachsen gegründet. Seither finden 1 – 2 mal/Jahr Tagungen zur Information und zum fachlichen Austausch der Netzwerkteilnehmer:innen zur Starkregenvorsorge statt. Zwischen den Tagungen gibt es alle drei Monate eine „digitale Regenpause“, in der in einem einstündigen Online-Meeting die Möglichkeit zum Austausch zwischen den kommunalen Teilnehmer:innen, den Ingenieurbüros und der UAN gegeben wird.

Über die E-Mail-Adresse starkregen@uan.de können jederzeit Fragen zur Starkregenvorsorge an das Team der UAN gestellt werden. Mittlerweile hat das Netzwerk über 450 persönliche Mitglieder. Das Starkregen-

Netzwerk Niedersachsen wird in einem Folgeprojekt mit finanzieller Unterstützung des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz bei der UAN weitergeführt.

Sowohl die Erfahrungen und Erkenntnisse aus den Projekten in den beiden Pilotkommunen als auch der Austausch im Starkregen-Netzwerk Niedersachsen sind nun in den vorliegenden Leitfaden „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ eingeflossen. Wir danken allen, die mit ihrem Wissen und ihren Erfahrungen zu den Inhalten dieses Leitfadens beigetragen haben.

1.3 HINTERGRUND

Klimaprognosen und Überflutungen durch Starkregenereignisse in der jüngeren Vergangenheit zeigen die Dringlichkeit und Notwendigkeit einer kommunalen Starkregenvorsorge in Niedersachsen.

In den letzten 10 Jahren ist der Wissensstand zu diesem Themenfeld stetig gewachsen. Bereits 2013 veröffentlichten die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) und der Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) das Themenheft „Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungs-vorsorge“. Die Bundesländer Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen haben für ihre Kommunen Leit-fäden bzw. Handlungsempfehlungen zur Umsetzung eines kommunalen Starkregenvorsorgekonzepts herausgegeben (Baden-Württemberg: „Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg“ (2016), Nordrhein-Westfalen: „Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement“ (2018)). Wichtig ist ferner das bundesweit regelsetzende Merkblatt „DWA-M 119 Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen“ von 2016.

Der vorliegende Leitfaden für Niedersachsen orientiert sich an diesen bereits veröffentlichten Handlungsempfehlungen, beschreibt aber darüber hinaus ein auf Niedersachsen zugeschnittenes Vorgehen in der Starkregenvorsorge. In Niedersachsen wurde ein eigener Weg verfolgt, um im Rahmen eines Pilotprojektes unter Berücksichtigung der naturräumlichen Gegebenheiten und der kommunalen Strukturen Erkenntnisse und Empfehlungen für die Erstellung eines kommunalen Handlungskonzeptes zur Starkregenvorsorge in Niedersachsen zu gewinnen.

Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Herausforderungen dieser Aufgabe für kleine und mittlere Städte und Gemeinden gelegt, verbunden mit der Fra-

ge, welche Bausteine in welchem Umfang notwendig und angemessen sind.

Die Aufgabe der Starkregenvorsorge bindet nicht unerhebliche finanzielle und personelle Ressourcen. Daher ist es sehr zu begrüßen, dass die Erstellung von kommunalen Starkregenvorsorgekonzepten auf Basis dieses Leitfadens durch das Land Niedersachsen finanziell gefördert werden soll.

Die Gemeinden haben zusätzlich mit dem § 96a NWG die Möglichkeit erhalten, die anfallenden Kosten optional auch über die Schmutzwassergebühr zu finanzieren. Dieser Weg ist derzeit allerdings noch „rechtliches Neuland“.

Ein weiterer Beitrag des Landes Niedersachsens zur Unterstützung der Kommunen auf dem Weg zur kommunalen Starkregenvorsorge ist die Bereitstellung der landesweiten Hinweiskarte Starkregengefahren im Jahr 2024 durch das BKG.

Der vorliegende Leitfaden beschreibt die Grundlagen für ein effizientes Starkregenrisikomanagement. Nicht alle Aspekte der Starkregenvorsorge konnten im Modellvorhaben und in diesem Leitfaden bereits umfassend behandelt werden. Dies betrifft insbesondere die Aufgaben der Gefahrenabwehr sowie die Auswirkungen eines „neuen“ Umgangs mit dem (Regen-)Wasser auf die Kommunen oder auch eine mögliche integrale Betrachtung von Starkregen- und Hochwassergefahren an bestimmten Gewässern.

Diese Themen werden daher in einem Nachfolgeprojekt bearbeitet und im Starkregen-Netzwerk zur weiteren inhaltlichen Vertiefung angeboten.

Jetzt gilt es, die Weichen für eine effiziente kommunale Starkregenvorsorge zu stellen. Es ist wichtig, die zukünftigen Veränderungen durch den Klimawandel im kommunalen Handeln zu berücksichtigen. Mit der Erstellung eines kommunalen Handlungskonzeptes zur Starkregenvorsorge wird hierfür eine gute Grundlage geschaffen.



2 STARKREGEN IN NIEDERSACHSEN

2.1 WAS IST STARKREGEN?

Starkregen ist ein Regenereignis, bei dem eine sehr hohe Menge Niederschlag innerhalb kurzer Zeit fällt. Starkregenereignisse entstehen in der Regel durch konvektive Bewölkung und sind oft auf relativ kleine Gebiete beschränkt. Starkregenereignisse treten typischerweise als Sommergewitter sehr lokal auf und können in kurzer Zeit große Flächen überfluten. Starkregenereignisse können aufgrund ihrer engen räumlichen Begrenzung teilweise nicht von Messnetzen erfasst werden, so dass Vorwarnungen nicht oder nur in einem sehr kurzen Zeitfenster möglich sind. Bei lokalem Starkregen ist es fast unmöglich, vorherzusagen, an welchem Ort er fallen wird.

Für Deutschland hat der Deutsche Wetterdienst (DWD) für Starkregen folgende Schwellenwerte definiert²:

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

Diese Definition bezieht sich ausschließlich auf die gefallene Regenmenge in einem Zeitintervall ohne Berücksichtigung der statistischen Wiederkehrzeit

und ohne Berücksichtigung der auch in Deutschland vorhandenen regionalen Unterschiede in der Niederschlagscharakteristik.

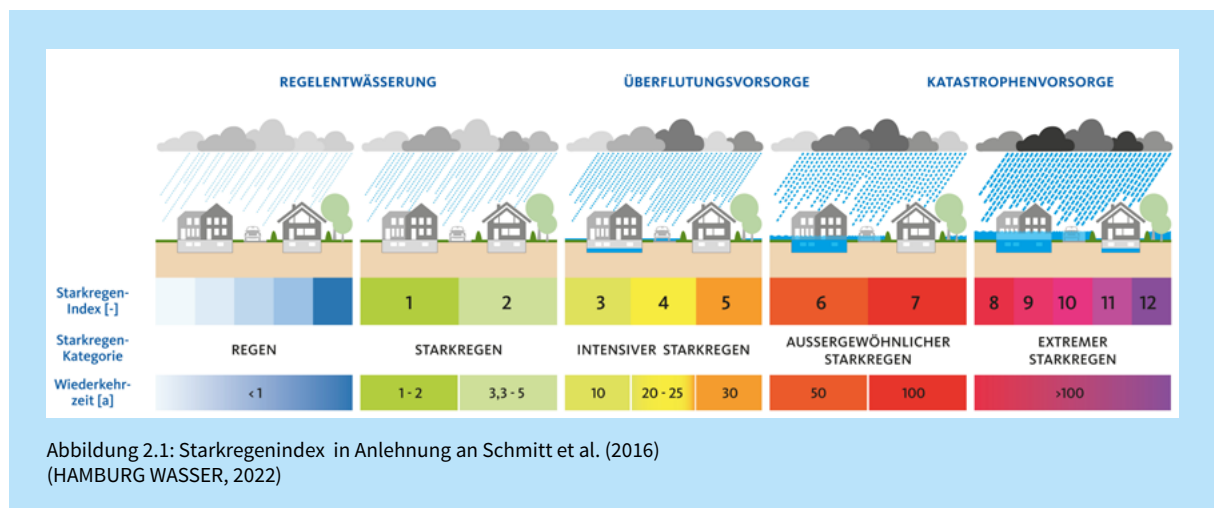
Eine allgemeingültige, weltweite Definition von Starkregen ist schwierig, da sich deutliche Abhängigkeiten von der charakteristischen Niederschlagsmenge der jeweiligen Klimazone ergeben. So hat ein Starkregenereignis in den Tropen andere Niederschlagsmengen als in Europa.

Nicht jeder starke Regen ist ein Starkregen, der Sturzfluten oder Überflutungen in besiedelten Gebieten auslösen kann. Niederschlagsereignisse, die länger als 12 Stunden andauern, werden als Dauerregen bezeichnet. Sie können jedoch, wenn dabei große Regenmengen fallen, vergleichbare Auswirkungen wie Starkregenereignisse haben und ebenfalls zu Überflutungen führen. Wenn es um Starkregen geht, fallen oft Begriffe wie „Jahrhundertregen“ oder gar „Jahrtausendregen“. Es ist jedoch schwierig, solche Begriffe einzuordnen – gerade dann, wenn ein solcher Jahrhundertregen gleich mehrfach in kurzer Zeit auftritt. Eine statistische Einordnung und Beschreibung von Niederschlägen erfolgt in der Wasserwirtschaft durch die Kenngrößen Niederschlagsdauer, Niederschlagshöhe und Wiederkehrzeit. Damit sind Aussagen möglich wie z.B. „Ein Regen mit einer mittleren Wiederkehrzeit von 20 Jahren und einer Dauer von 60 Minuten hat eine Regenhöhe von 43 mm bzw. 43 l/m²“. Solche statistischen Aussagen sind immer ortsbezogen. Die Charakterisierung von Niederschlägen durch diese drei Kenngrößen ist für eine anschauliche und verständliche Vermittlung an kommunale Entschei-

² DWD Deutscher Wetterdienst DWD Wetter- und Klimalexikon: Starkregen

dungsträger:innen oder Bürger:innen eher ungeeignet. Daher wurde zur Vereinfachung der Einordnung und Beschreibung von Regenereignissen ein dimensionsloser Starkregenindex (SRI) eingeführt, welcher diese Kenngrößen vereint und welcher eine verständlichere Einordnung und einfachere Vergleichbarkeit von Starkregenereignissen ermöglicht (Abbildung 2.1). Die ansteigenden Indexwerte von 1 bis 12 zeigen jeweils die während einer bestimmten Niederschlags-

Bereichen mit hohem Versiegelungsgrad steigen die Gefahren durch oberflächlich abfließendes Wasser. Aber auch leichte Hangneigungen von wenigen Grad im Außenbereich begünstigen Oberflächenabfluss und eine mögliche innerörtliche Konzentration. Sturzfluten können überall in Deutschland auftreten, unabhängig von der Nähe eines Gewässers. Auch Todesopfer sind nicht ausgeschlossen. Schäden durch Starkregen entstehen vor allem durch schnell an-



dauer gefallen, immer größer werdenden Regenhöhen an. Je höher der Indexwert, desto größer ist folglich die Überflutungsgefahr infolge des Regenereignisses.

Der Index basiert auf einer örtlich differenzierten statistischen Analyse der Niederschlagshöhen und kann damit für jeden Ortspunkt aufgestellt werden, sofern die entsprechenden Regendaten vorliegen. Damit ergeben sich je nach betrachtetem Ort lokal unterschiedliche Werte. Weitere Details zum SRI sind in Abschnitt 8.3.1 beschrieben.

2.2 GEFAHREN DURCH STARKREGEN

Die Auswirkungen von Starkregen sind abhängig von der Art des Ereignisses, insbesondere auch von den naturräumlichen und infrastrukturellen Gegebenheiten sowie den bodenkundlichen und meteorologischen Verhältnissen und demzufolge sehr unterschiedlich. Bei Starkregenereignissen fallen meist in kurzer Zeit sehr große Niederschlagsmengen, wodurch das Wasser nicht vom Untergrund aufgenommen oder über das Entwässerungssystem abgeführt werden kann. Es können sich plötzlich Sturzfluten mit hohen Fließgeschwindigkeiten bilden und große Bereiche fluten (Abbildung 2.2). Gehen Starkregen über besiedelten Gebieten und deren Umland nieder, kommt es häufig zu Überflutungen mit großen Schäden durch unkontrolliert abfließendes Wasser. Insbesondere in städtischen

schwellende kleine Bäche und Gräben, unkontrolliert oberflächlich abfließendes Wasser mit hohem Strömungsdruck, Überlastung der Kanalisation und Rückstau. Dies führt oftmals zu Schäden an Gebäuden, der Infrastruktur und auf landwirtschaftlichen Flächen. Von Überflutungen können Verkehrsgefährdungen ausgehen. Außerdem können unter der Wasseroberfläche nicht erkennbare Gegenstände, Hindernisse und Öffnungen sein. Mit stärker steigenden Wasserständen besteht die Gefahr des Eindringens von Wasser in die Gebäude. Besondere Gefahr besteht bei der Überflutung von Kellern. Schon ab geringen Wasserständen wird das Öffnen von Türen erschwert. Bei Kontakt von stromführenden Installationen oder Geräten mit Wasser besteht die Gefahr eines Stromschlages.

Nicht nur vom Wasserstand, sondern auch von der Fließgeschwindigkeit geht eine Gefahr aus. Schon bei niedrigen Wasserständen aber gleichzeitig hoher Fließgeschwindigkeit besteht erhöhte Sturzgefahr. Weiterhin können Gegenstände und Materialien mitgerissen werden und zu Verletzungen führen. Überflutete Bereiche sollten daher möglichst nicht betreten werden. Durch die Strömung des Wassers auf der Oberfläche kann es außerdem zu Erosion kommen und somit zum Abtransport von Schlamm, Geröll und Treibgut. Dies kann wiederum zum Verschluss/Verklauungen von Brücken, Durchlässen und Einläufen führen und durch Rückstaueffekte die Gefahren durch



Abbildung 2.2: Oberflächliche Überflutungen in einer Muldenlage und Gewitterwolken vor drohendem Regenereignis in Bad Salzdetfurth (Stadt Bad Salzdetfurth, 2021)

Starkregen verstärken.

Die einhergehenden Gefahren und Risiken werden durch die veränderten Eigenschaften und Strukturen heutiger Siedlungsbereiche und Einzugsgebiete verstärkt. So tragen u.a. ein hoher Versiegelungsgrad und eine dichte Bebauung, fehlende Retentionsflächen und veränderte Nutzungen im Siedlungsraum (z.B. zu Wohnzwecken ausgebauter Kellergeschosse) dazu bei.

EXKURS: ABGRENZUNG STARKREGEN ZU HOCHWASSER

Im Gegensatz zu Starkregenereignissen entstehen Flusshochwasserlagen in der Regel durch lang andauernde, großflächige Niederschläge meist geringerer Intensität.

Die hohen Abflussmengen können zur Erhöhung des Wasserstandes im Gewässer, zu einer hydraulischen Überlastung und damit zu seitlichen Ausuferungen des Flusses führen. Dementsprechend liegen die Gefahrenbereiche für Hochwasser entlang der Gewässer, während Starkregengefahren prinzipiell überall auftreten können. Schäden bei Flusshochwasser entstehen u.a. durch große Wassertiefen und langanhaltende Überflutungen.

Insbesondere an großen Flüssen lassen sich mögliche Hochwassersituationen durch Überwachungssysteme gut vorhersagen, so dass oft genügend Zeit bleibt, um geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

An kleinen Gewässern ist eine trennscharfe Abgrenzung zwischen Hochwasser und Starkregen oft nicht möglich, da Überflutungen als Kombination von oberflächlich abfließendem Starkregen und ausuferndem Gewässer entstehen können.

2.3 STARKREGENEREIGNISSE IN NIEDERSACHSEN: AKTUELL UND ZUKÜNFTIG ERWARTET

2.3.1 EREIGNISSE VERGANGENER JAHRE

Der Trend zeigt für Niedersachsen im Zeitraum von 1881 bis heute einen Zuwachs in der Jahresniederschlagssumme von knapp 100 mm. Bezogen auf die Jahreszeiten tragen insbesondere der Winter und der Herbst zu dieser Zunahme bei, im Einzelnen etwa +52 mm im Winter, +28 mm im Herbst und +16 mm im Frühjahr. Der Sommer ist insgesamt die nasseste Jahreszeit, die Niederschlagsmenge im Sommer hat aber seit 1881 nur um 2 mm zugenommen³. Tabelle 2.1 zeigt eine kleine Auswahl von Starkregenereignissen in Niedersachsen mit einem Starkregenindex > 6 seit 2017.

³ DWD Deutscher Wetterdienst (2018), S.18

Tabelle 2.1: Auswahl seit 2017 aufgetretener Starkregenereignisse in Niedersachsen

(Quelle: Katalog extremer Niederschlagsereignisse (CatRaRE) des Deutschen Wetterdienstes, *: Stadt Braunschweig)

Zeitraum	Kommune (Landkreis)	Beschreibung des Ereignisses	SRI
Juni 2017	Hannover	65 mm Niederschlag in etwas mehr als 60 Minuten	8
Juni 2017	Bad Salzdetfurth (LK Hildesheim)	70 mm Niederschlag in 7 Stunden	7 - 8
Juni 2019	Hatten (LK Oldenburg)	46 mm Niederschlag in 60 Minuten	7
Juni 2021	Rastede (LK Ammerland)	63 mm Niederschlag in 45 Minuten	> 8
August 2021	Wunstorf (Region Hannover)	83 mm Niederschlag in etwas mehr als 60 Minuten	> 8
August 2022	Bodenwerder (LK Holzminden)	53 mm in 60 Minuten	8
Juni 2023	Braunschweig*	über 80 mm in 60 Minuten	10

Die in Deutschland seit 2001 aufgetretenen Stark- und Dauerregenereignisse sind in dem Dashboard des Deutschen Wetterdienstes (DWD) „Kataloge der Starkregenereignisse (CatRaRE)“ zusammengefasst⁴. Weitere Informationen und interaktive Karten zu vergangenen Starkregenereignissen und zur aktuellen Niederschlagssituation sowie Hinweise für geeignete Vorsorgemaßnahmen sind zukünftig über das Starkregenportal der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) verfügbar, welches sich derzeit (Stand 04/2024) im Aufbau befindet⁵.

2.3.2 PROGNOSEN UND ZUKÜNFTIGES NIEDERSCHLAGSGESCHEHEN

Bedingt durch den Klimawandel wird davon ausgegangen, dass zukünftig mit einer Zunahme von Wetterextremen zu rechnen ist⁶. Der Blick auf das zukünftige Niederschlagsgeschehen erfolgt mit Hilfe von Wetter- oder Klimamodellen.

Während Klimamodelle eher auf langfristige Prognosen und eine statistische Auswertung des Wetters ausgelegt sind, bilden Wettermodelle kürzere Zeiträume ab. Wettermodelle sind auf die nächsten Tage genau. Klimamodelle berechnen Werte für Niederschlag,

Temperatur und andere meteorologische Größen (saisonale Mittelwerte, Extremwerte usw.) für die nächsten Jahrzehnte.

Bei Wetter- und Klimamodellen wird zwischen globalen und lokalen Modellen unterschieden. Globale Klimamodelle decken den gesamten Globus ab und haben meist eine relativ grobe horizontale Auflösung (100 km oder größer). Zur Beschreibung regionaler Ausprägungen des Wetters/Klimas werden Wetter-/Klimamodelle mit deutlich höherer räumlicher Auflösung (1 - 20 km) verwendet.

Der DWD betreibt derzeit das globale Wettervorhersagemodell ICON mit einer relativ hohen horizontalen Auflösung von 13 km. Die Modellgrößen wie beispielsweise Luftdichte, Temperatur, Wind und Wasserdampf sind Mittelwerte über die Fläche. Viele lokale Details der Erdoberfläche, die das Wettergeschehen entscheidend beeinflussen können, erfordern jedoch eine noch feinere Auflösung. Für die Vorhersage solcher lokalen Effekte werden hochauflösende Regionalmodelle benötigt. Diese erfordern höhere Rechenleistungen und werden daher nur für kurze Zeiträume und kleinere Gebiete eingesetzt.

⁴ <https://www.dwd.de/DE/leistungen/catrare/catrare.html>

⁵ <https://lawa-starkregenportal.oceanos.ai>

⁶ DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2022), S. 2

Für Deutschland gibt es mehrere lokale Wettermodelle. Das Modell ICON-D2 mit einer Maschenweite von 2,08 km deckt ganz Deutschland und Teile der Nachbarländer ab. Es ermöglicht Vorhersagen im Kurzfristbereich bis zu +48 Stunden. Mit dem „Seamless Integrated ForecastING sYstem—SINFONY“ entwickelt der DWD derzeit ein neues Vorhersagesystem, das eine lückenlose Vorhersage von Wetterereignissen mit Schadenspotenzial und deren Eintrittswahrscheinlichkeit für den Kurzfristvorhersagebereich (0 bis 12 Stunden) ermöglichen wird. Die Entwicklung konzentriert sich zunächst auf die Verbesserung der Vorhersage von Gewittern und Starkniederschlägen.⁷ Um Veränderungen im Klima und damit auch im Niederschlagsverhalten projizieren zu können, sind Vorhersagen für die das Klima beeinflussenden Faktoren, wie beispielsweise dem Ausstoß von Treibhausgasen, erforderlich. Ausgehend von Abschätzungen zur weiteren Bevölkerungsentwicklung, zur Industrialisierung oder zur Entwicklung neuer Technologien als Randbedingungen, können verschiedene Szenarien entwickelt und mit Klima- bzw. Wettermodellen untersucht werden.

Für die Jahresniederschlagssummen zeigen die Projektionen für Niedersachsen insgesamt eine leichte Zunahme. Auch die Häufigkeit von Starkregenereignissen nimmt in Niedersachsen seit 1951 leicht zu. Generell nimmt die Niederschlagssumme im Winter zu, im Sommer treten weniger, dafür aber extremere Niederschlagsereignisse auf. Für die Tage mit mehr als 10 mm Niederschlag ist eine Zunahme zu erwarten.⁸ Während die Entwicklung der Starkniederschläge deutschlandweit regional unterschiedliche Trends aufweist⁹, deutet sich gleichzeitig an, dass häufiger und intensiverer Starkregen fällt ($>15 \text{ l/m}^2$ pro h oder $>20 \text{ l/m}^2$ pro 6h).¹⁰ Darüber hinaus wird erwartet, dass der Anteil der Starkniederschläge am Gesamtniederschlag steigen wird.¹¹

2.4 HINWEISKARTEN STARKREGENGEFAHREN IN NIEDERSACHSEN

Das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) arbeitet derzeit sukzessive an einer vergleichbaren Erfassung und Kartierung von Starkregen Gefahren, den Hinweiskarten Starkregen Gefahren, die als digitales Kartenwerk zur Verfügung gestellt werden sollen. Für Niedersachsen wird das Kartenwerk voraussichtlich

ab Mitte 2024 veröffentlicht.

Diese Karten stellen landesweit die Ergebnisse der hydraulischen Simulation von definierten Starkregenereignissen dar. Die Berechnung bietet einen Überblick über die Gefahrenbereiche bei bestimmten Starkregenereignissen auch für das Land Niedersachsen (wie bereits für NRW und sukzessive für weitere Bundesländer) und kann als Basis für detailliertere Analysen dienen.

Die Hinweiskarten Starkregen Gefahren des BKG sind jedoch kein Ersatz für zu erstellende kommunale Starkregen Gefahrenkarten. Sie können detaillierte, kleinräumige hydraulische Modellrechnungen nicht ersetzen und sind auch nicht als Planungsgrundlage für detaillierte Maßnahmen zu sehen. Vielmehr erhalten Kommunen und Bürger:innen damit einen Überblick und Hinweise zu möglichen Gefahrenpunkten bei Starkregen. Die Hinweiskarten Starkregen Gefahren dienen also eher als Grundlage und zur Sensibilisierung für Kommunen, um die Notwendigkeit zu erkennen, aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten und der Situation vor Ort detaillierte, lokale hydraulische Analysen erstellen zu lassen. Ebenso dienen sie als Orientierungshilfe für bestehenden Handlungsbedarf. Bei der Erstellung von kommunalen Starkregen Gefahrenkarten können die Hinweiskarten bei der Plausibilisierung von Modellierungen unterstützen. Die Hinweiskarten zeigen u.a. jeweils die maximalen Wasserstände und Fließgeschwindigkeiten für zwei verschiedene Niederschlagsszenarien unter folgenden Annahmen:

- außergewöhnliches Ereignis: Wiederkehrzeit 100-jährlich/SRI 7
- extremes Ereignis: 100 mm/h
- Ausnahme ist NRW: hier extremes Ereignis mit 90 mm/h
- Euler-Verteilung Typ II für Dauerstufe 60 min (außer NRW mit Blockregen)
- Nachlaufzeit 60 min

Flusshochwasserereignisse im Sinne der EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (EG-HWRM-RL) werden nicht berücksichtigt. Dies hat zur Folge, dass in den Hinweiskarten in denjenigen Gewässerabschnitten, die Risikogewässer sind, eine unendlich große Aufnahme von Wassermassen („Modellauslass“) angenommen wird, und nur das Abflussgeschehen auf der Oberfläche abseits von (großen) Gewässern von den

⁷ https://www.dwd.de/DE/forschung/forschungsprogramme/sinfony_iafe/sinfony_node.html

⁸ DWD Deutscher Wetterdienst (2018), S. 21

⁹ Becker et al. (2016), S.2, S.4

¹⁰ Leistner et al. (2023), S. 18

¹¹ Becker et al. (2016), S.5

Höhenlagen zur Vorflut betrachtet wird. Das heißt, dass das Gewässer in der Berechnung dort nicht durch ein einzelnes Starkregenereignis ausufern kann.¹² Für eine Gesamteinschätzung der Überflu-

tungsgefährdungen sind folglich neben den Hinweis-karten Starkregengefahren auch die Hochwasserge-fahrenkarten (nach EG-HWRM-RL) zu beachten.

Tabelle 2.2: Informationen zur Hinweiskarte Starkregengefahren für Niedersachsen

	Hinweiskarte Starkregengefahren Niedersachsen: hydraulische Modellierung (2D)
Eingangsdaten	ATKIS Daten, Landbedeckungsmodell (LBM), DGM1, Einzugsgebiete, KOSTRA Niederschlagsdaten, ATKIS Digitales Oberflächenmodell, Hausumringe, Gebäudemodell LoD2, ALKIS Daten, HWRM-Karten, Durchlässe (u.a. DB, BAST, NLStBV, Siele/Schöpfwerke).
Durchführung	Hydraulische Simulation der Abfluss- und Überflutungsvorgänge. Verfügbarkeit voraussichtlich ab Mitte 2024.
Getroffene Annahmen	Vorgesättigte Böden, Versickerung und Niederschlagsentwässerung vernachlässigt, es kommt der gesamte Niederschlag zum Abfluss. Oberflächenrauheit aus Literatur- und Erfahrungswerten.
Ergebnis	Karte, welche die Überflutungsausdehnung, Fließtiefe und Fließgeschwindigkeiten zeigt.
Vorteil	Möglichst einheitliche landesweite Erfassung und Kartierung der Abfluss- und Überflutungssituation bei definierten Starkregen, der lateralen Ausbreitung, der Fließtiefen und der Fließgeschwindigkeiten. Bundesländerübergreifende Vergleichbarkeit.
Grenzen / Schwächen	Einschränkungen durch getroffene Annahmen und fehlende Detailtiefe, vorwiegend automatische Korrekturen zur Plausibilisierung der Fließwege, meist ohne Ortsbegehung (insbesondere an Gewässern 2./3. Ordnung keine Vermessungsdaten erfasst). Verkehrsinfrastruktur, entwässerungswirksame Objekte (Durchlässe, Pumpwerke, Abwasserkanäle) werden nicht oder vereinfacht berücksichtigt. Vernachlässigt die unterirdische Entwässerung (oberflächliche Binnenentwässerung durch Schöpf-/Pumpwerke und Siele mit Ein- und Auslässen berücksichtigt). Die Versickerung wird vernachlässigt. Kleineräumige Effekte, die das DGM1 nicht darstellt und für die weitere Vermessungen notwendig wären, werden nicht erfasst, bzw. die aktuelle Situation vor Ort wird u.U. aufgrund bereits inzwischen veralteter DGM1 Daten nicht mehr korrekt dargestellt.
Bereitstellungskosten	Keine. Die Ergebnisse werden frei zugänglich als Webkarten und Download plus Erläuterungsbericht zur Verfügung gestellt.
Bemerkungen	Derzeit landesweit vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) in direkter Kooperation mit dem Niedersächsischen Umweltministerium erstellt und vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) fachtechnisch betreut. Zusätzlich sind auch die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft: Ausschuss Hochwasserschutz und Hydrologie (LAWA-AH) und die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) eingebunden. Die Ergebnisse zeigen eine großräumige Überblickssimulation und sind als Hinweise und nicht als Planungsgrundlage zu verstehen.

¹² Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) (2021), S. 2



Quelle: Pixabay/422737

3 KOMMUNALE GEMEINSCHAFTSAUFGABE STARKREGENVORSORGE

3.1 GRUNDLEGENDES

„Starkregenvorsorge ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe.“ Diese Feststellung, dass zur Vermeidung und Minderung von Schäden aus Starkregenereignissen viele verschiedene Akteure benötigt werden, die in ihrem Verantwortungsbereich Vorsorge treffen müssen, ist mittlerweile ein weit verbreitetes Wissen. Die Stadt bzw. Gemeinde ist dabei ein besonders wichtiger Akteur; ihre Aufgabe bei der Starkregenvorsorge betrifft verschiedene Fachbereiche und kann als Querschnittsaufgabe verstanden werden.

Viele Städte und Gemeinden machen bei Starkregenereignissen die Erfahrung, dass das vorhandene örtliche System aus Ableitung, Rückhaltung, Verdunstung und Versickerung, das entsprechend der allgemein anerkannten Regeln der Technik auf bestimmte Bemessungsregen ausgelegt ist, für die Wassermassen eines außergewöhnlichen oder extremen Regenereignisses nicht ausreicht. Regenereignisse mit größeren Niederschlagsmengen als der Bemessungsregen können die Kanalisation und Versickerungsanlagen überlasten und das Wasser kann - je nach örtlichen und naturräumlichen Gegebenheiten - häufig auch von den Böden in Gärten, Parks, in der Landwirtschaft und in der freien Landschaft nicht aufgenommen werden. Die Wassermengen fließen oberflächlich ab und sammeln sich in tiefer gelegenen Gebieten oder fließen in großen Mengen in Gewässer, die dann schnell an-

schwellen und über die Ufer treten können. Infolge solcher Starkregenereignisse können sowohl auf privaten als auch auf öffentlichen Flächen große Wassermengen auftreten, mit denen Flächeneigentümer:innen, Städte und Gemeinden umgehen müssen. Für sie stellen sich insbesondere die Fragen nach dem Verbleib und der möglichst schadlosen Ableitung der Wassermengen sowie dem Schutz vor zulaufendem Wasser und vor Wassereintritt in Gebäude. Spätestens bei außergewöhnlichen oder extremen Starkregenereignissen steht die Kommune zudem vor der Aufgabe der Gefahrenabwehr. So gilt: „Die Vermeidung oder Verminderung von Schäden durch Starkregenereignisse ist sowohl Aufgabe der Kommune als auch jedes Einzelnen“.¹³

Starkregenvorsorge funktioniert am besten, wenn sie als kommunale Gemeinschaftsaufgabe verstanden wird. Durch aktives vorsorgendes Handeln der Stadt oder Gemeinde mit ihren unterschiedlichen Fachbereichen und zusammen mit weiteren Akteuren sowie unter Beteiligung der Bürger:innen und der örtlichen Unternehmen kann ein gemeinsamer Wissensstand aufgebaut und ein Handlungskonzept entwickelt werden. Akteursübergreifend können sich alle auf Starkregenereignisse vorbereiten, Vorsorge treffen und frühzeitig geeignete Maßnahmen ergreifen. Die Rolle der Städte und Gemeinden bei dieser kommunalen Gemeinschaftsaufgabe wird im Folgenden beleuchtet.

¹³ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016), S. 9

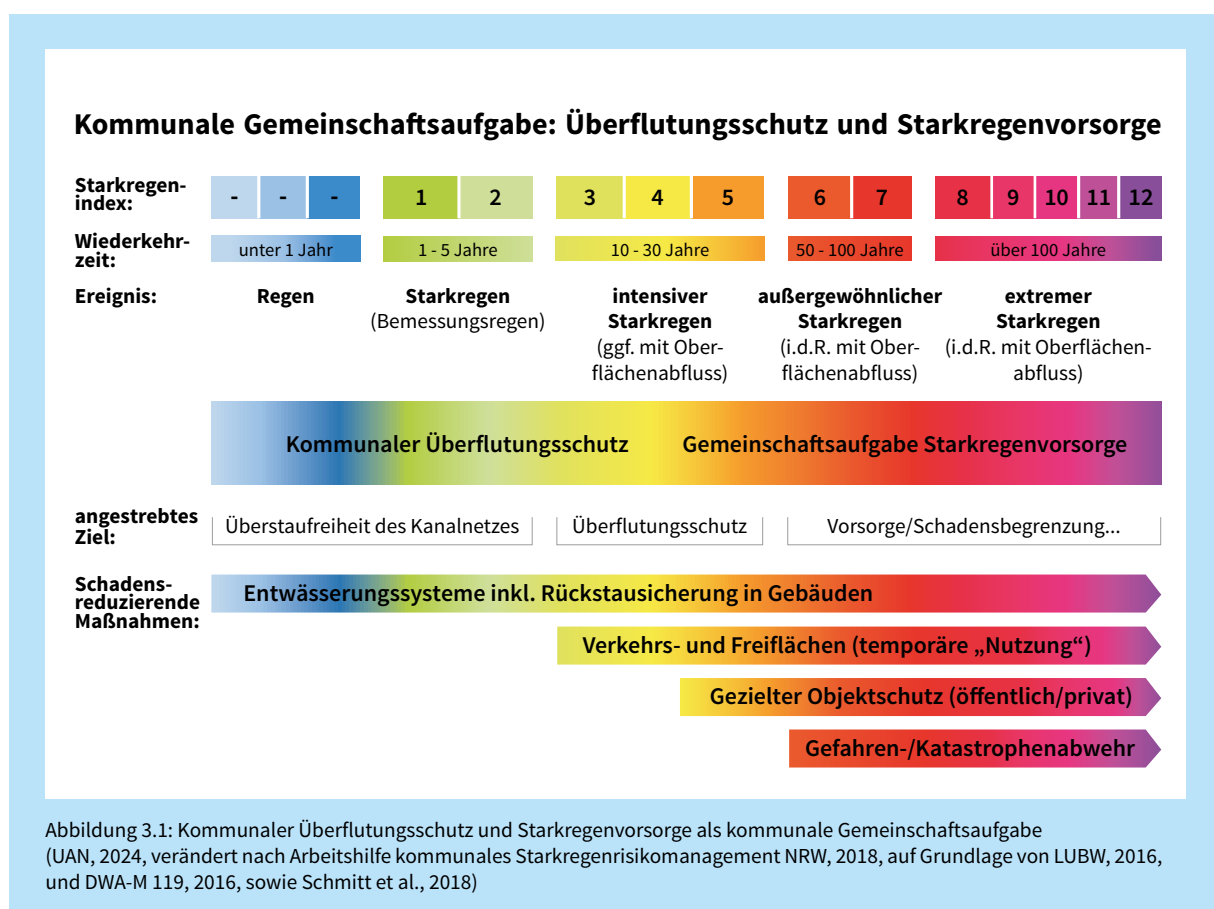
3.2 ABGRENZUNG ZU ANDEREN AUFGABENBEREICHEN

Überflutungssituationen können aus unterschiedlichen Belastungsbereichen entstehen, nämlich durch Starkregenereignisse (urbane Sturzfluten), Überlastung des Kanalnetzes oder Hochwasserereignisse an Fließgewässern. Diese sind auch hinsichtlich der gesetzlichen Vorgaben zu unterscheiden. Die kommunale Starkregenvorsorge zeigt Überschneidungen zu den Aufgaben der Siedlungsentwässerung sowie zu den Aufgaben der Hochwasservorsorge. Zusammenfassend lassen sich nachfolgende grundlegende Aussagen treffen, wie sich die Aufgabenstellungen voneinander abgrenzen. Weitere vertiefende Information, z.B. aufgrund welcher Regelungsgrundlagen die Aufgabenwahrnehmung erfolgt, enthalten die digitalen Anlagen.

3.2.1 ABGRENZUNG ZU DEN AUFGABEN DER SIEDLUNGSENTWÄSSERUNG

Unter dem Aspekt des Überflutungsschutzes ist es erforderlich, bestehende Entwässerungssysteme auch für Niederschlagsereignisse, die seltener als die für den Überstaunachweis maßgeblichen Niederschlags-

ereignisse auftreten, weitergehend zu betrachten und zu bewerten und dazu eine Gefährdungsanalyse durchzuführen. Die Verantwortung für Maßnahmen zur Einhaltung der Überstauhäufigkeit verbleibt beim Träger der Abwasserbeseitigung bzw. des Entwässerungsbetriebes; für Maßnahmen zur Vorsorge für Ereignisse jenseits der maßgeblichen Überstauhäufigkeiten greift „die gemeinsame kommunale Verantwortung“ sowie außerdem die Eigenvorsorge der Grundeigentümer:innen. Spätestens bei außergewöhnlichen und extremen Niederschlagsereignissen mit Wiederkehrzeiten > 50 Jahren ist die Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems ausgereizt. Die Wassermengen können nicht mehr vollständig in die Kanalisation eintreten und über diese abgeleitet werden, es kommt zu Oberflächenabflüssen und zu Austritten aus dem Kanalsystem und technischen Anlagen. Der Gebietsabfluss findet entsprechend in bedeutendem Umfang an der Oberfläche statt und der Kanalabfluss spielt häufig nur noch eine untergeordnete Rolle. Damit verschieben sich die kommunalen Aufgaben vom Überflutungsschutz zum kommunalen Starkregenrisikomanagement (Abbildung 3.1).



Grundsätzlich ist, basierend auf Abbildung 3.1, folgendes festzuhalten:

Es ist nicht zielführend, zur Bewältigung des Starkregenrisikos ausschließlich auf den Ausbau von unterirdischen Ableitungskapazitäten und zentralen Rückhalteinrichtungen in Leistungsfähigkeit und Kapazität zu setzen. Dies ist technisch nicht für jede denkbare Niederschlagsmenge möglich und wirtschaftlich auch im Sinne der DIN EN 752 nicht vertretbar. Vielmehr wird davon ausgegangen, dass die Ableitungs- und Rückhaltekapazitäten im Kanalnetz entsprechend den technischen Regeln bereits vorhanden sind oder hergestellt werden. Deshalb kommt, in Ergänzung zur üblichen, auch dezentralen Regenwasserbewirtschaftung, der Nutzung der (temporären) Retentionsmöglichkeiten an der Oberfläche, z.B. auf Verkehrs- und Freiflächen, und der schadlosen Ableitung von Niederschlagswasser über Notwasserwege sowie dem gezielten Objektschutz durch baulich-konstruktive Maßnahmen für den Überflutungsschutz hohe Bedeutung zu. Mit zunehmenden Niederschlagsmengen ist für die Bewältigung außergewöhnlicher oder extremer Ereignisse auch die Gefahren- und Katastrophenabwehr einzubeziehen.

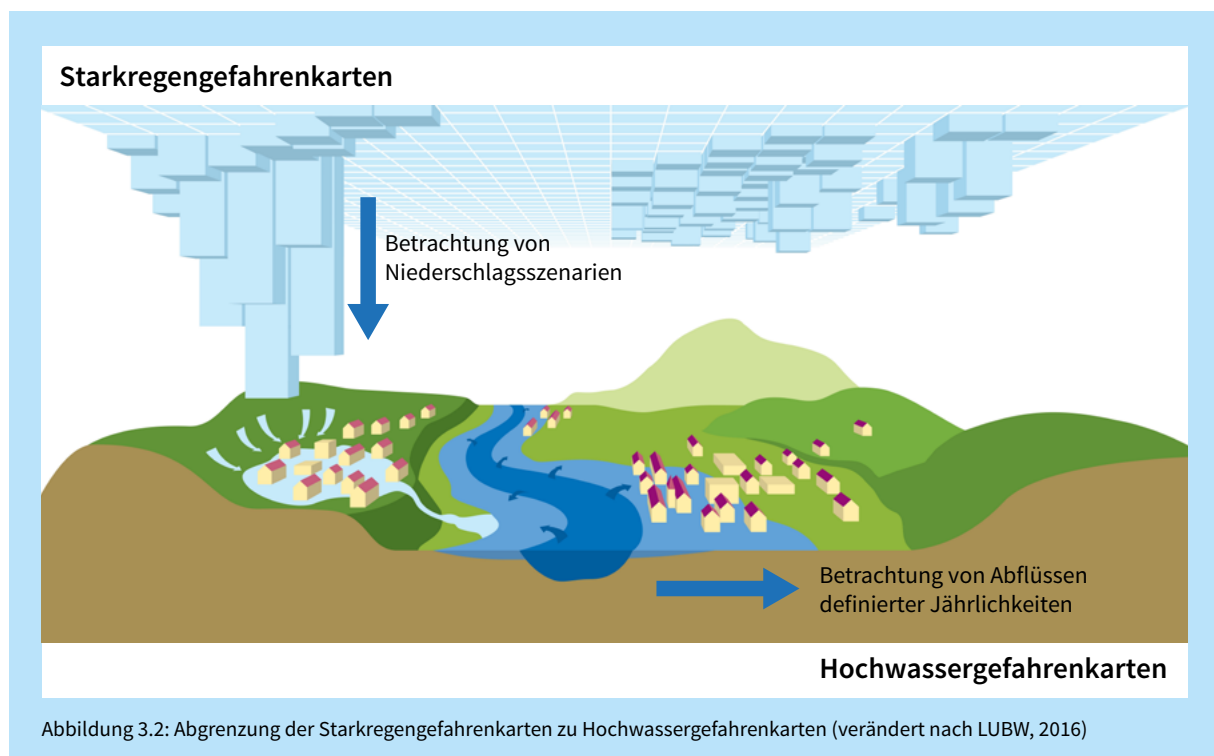
3.2.2 ABGRENZUNG ZU DEN AUFGABEN DER HOCHWASSERVORSORGE

Überschwemmungen durch lokale Starkregenereignisse werden grundsätzlich – mit Ausnahme der Überschwemmungen aus Abwasseranlagen – von der De-

finition Hochwasser umfasst. Bestimmungen zum Hochwasserschutz finden sich in Abschnitt 6 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG), worin u.a. die Erstellung von Hochwassergefahren- und -risikokarten geregelt wird.

In den Hochwassergefahren- und -risikokarten des Landes werden die Ausuferungen bei Hochwasser von Risikogewässern, dies sind zumeist größere Fließgewässer, dargestellt. Zur Ermittlung des Risikos wird das von diesen Ausuferungen betroffene Gebiet betrachtet. Kleinere Gewässer bzw. Gewässer, für die in Niedersachsen kein signifikantes Hochwasserrisiko identifiziert werden konnte, werden für die Hochwassergefahren- und -risikokarten des Landes nicht betrachtet. Daher werden Überflutungen, die durch kleinräumige Starkregenereignisse von kurzer Dauer ausgelöst werden, in den Karten nicht berücksichtigt. Dabei kann es dort ebenfalls zu oberflächlich abfließendem Wasser kommen oder kleine Oberflächengewässer sowie die Oberläufe von Flüssen können plötzlich anschwellen, aus ihrem Bett ausufern und schädliche Auswirkungen nach sich ziehen.

Während in den Hochwassergefahrenkarten des Landes die Überflutungsbereiche für Abflüsse definierter Jährlichkeiten abgebildet sind, zeigen die im Rahmen der kommunalen Starkregenvorsorge erstellten Starkregengefahrenkarten die Ergebnisse simulierter Niederschlagsszenarien (siehe Abbildung 3.2).



Weder das WHG noch das Niedersächsische Wassergesetz (NWG) enthalten bislang Bestimmungen zur Erstellung von Starkregengefahren- oder -risikokarten.

In den Starkregengefahrenkarten werden beide infolge von Starkregen auftretenden Formen der Überflutung, also sowohl die oberflächlichen Fließwege und Wasseransammlungen im Gelände als auch dadurch bedingte Ausuferungen von Gewässern, dargestellt. Es ist zu betonen, dass sich bei den Starkregengefahrenkarten die Betrachtung von Jährlichkeiten auf die Niederschlagsintensität und nicht wie bei Hochwassergefahrenkarten auf die Abflusssituation bezieht. Hochwassergefahrenkarten werden in Niedersachsen federführend durch den NLWKN für bestimmte Gewässer erstellt, während Starkregengefahrenkarten im Rahmen der kommunalen Starkregenvorsorge von den Städten und Gemeinden selbst erstellt werden können.

Sowohl die Hochwasservorsorge als auch die Starkregenvorsorge umfassen Handlungsfelder, die sich teilweise gleichen oder überschneiden, teilweise können Maßnahmen aber auch im jeweils anderen Fall konträr wirken und sich nachteilig auswirken. Mögliche Maßnahmen in der Starkregenvorsorge werden in Kapitel 7 und der digitalen Anlage näher beschrieben.

3.3 STARKREGENRISIKOMANAGEMENT

3.3.1 EINFÜHRUNG EINES STARKREGENRISIKOMANAGEMENTS

Ein Risikomanagement ist ähnlich wie beim Hochwasserschutz auch bei der Starkregenvorsorge wichtig. Vor allem aufgrund der nachfolgend aufgeführten Punkte wird jeder Stadt und Gemeinde empfohlen, mit der Starkregenvorsorge zu beginnen:

- Prinzipiell können sich Starkregenereignisse in jeder Stadt oder Gemeinde ereignen.
- Mit Starkregenereignissen sind Gefährdungen und Schadenspotenziale verbunden, die bekannt sein und durch ein Risikomanagement minimiert werden sollten.
- Ein hundertprozentiger Schutz vor den Folgen von Starkregenereignissen ist sowohl aus technischen als auch aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich, weshalb das Risikomanagement vielfältige, auch nicht-bauliche Maßnahmen umfasst.

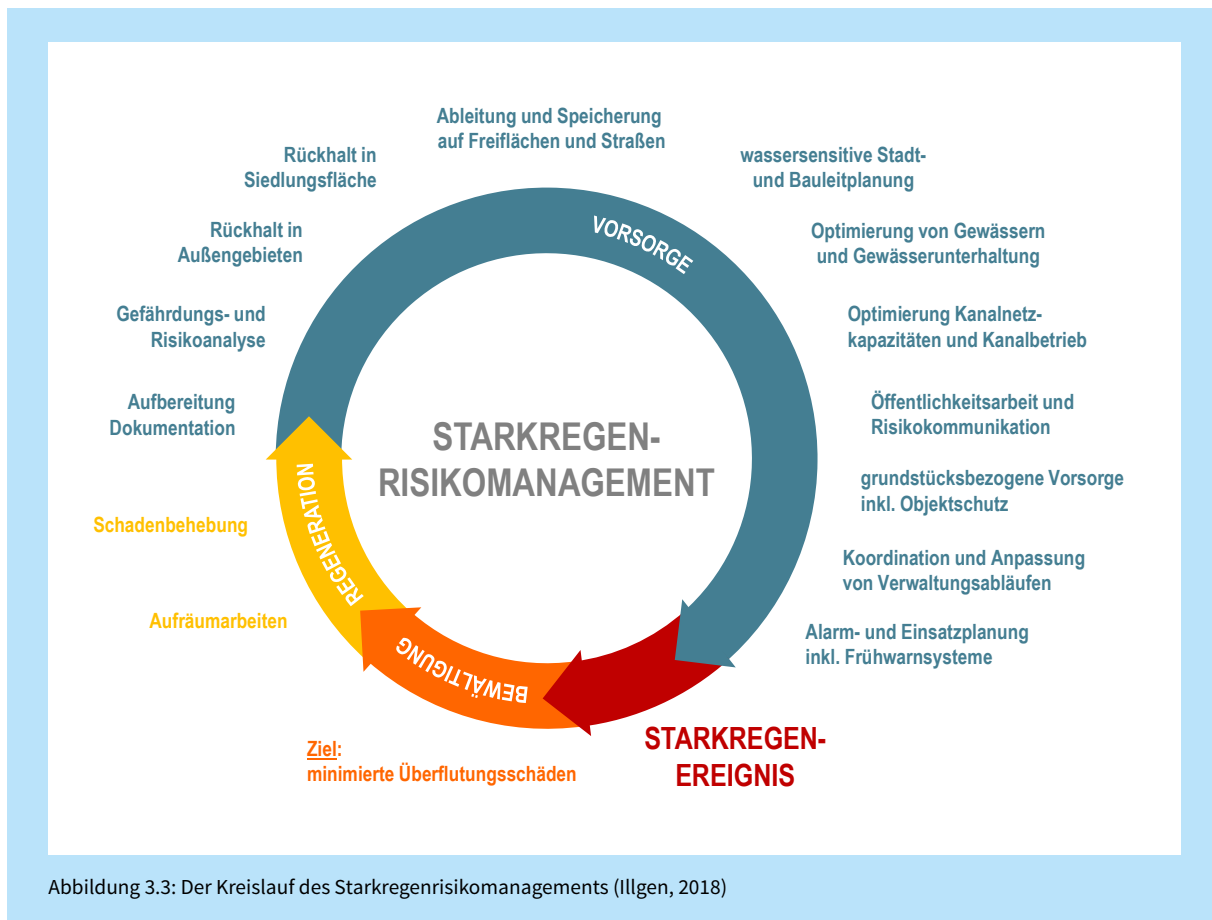
Die LAWA formuliert die Ziele des Starkregenrisikomanagements in Anlehnung an die Vorgaben der EG-HWRM-RL für das Hochwasserrisikomanagement¹⁴, wie folgt: „Verringerung des Risikos starkregen- und sturzflutbedingter nachteiliger Folgen auf die menschliche Gesundheit, Gebäude und Infrastruktur, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten“¹⁵. Die Ableitung geeigneter Maßnahmen zur Vorsorge erfolgt unter Einbeziehung von nicht-baulichen Maßnahmen der Überflutungsvorsorge und/oder von Maßnahmen zur Verminderung der Überflutungswahrscheinlichkeit.

Ähnlich wie beim Hochwasserrisikomanagement handelt es sich beim Starkregenrisikomanagement um einen kontinuierlichen Prozess. Der Vorsorgeaspekt mit den Informations-, Vermeidungs- und Schutzmaßnahmen wird in den Vordergrund gestellt. Die Aspekte der Regeneration und Überprüfung nach dem Ereignis werden ebenso mitbetrachtet und damit die notwendige Rückkoppelung zu den Vorsorgemaßnahmen eingeleitet (siehe Abbildung 3.3). Aufgrund der Plötzlichkeit von Starkregenereignissen ist darüber hinaus auch der Aspekt der Bewältigung im Ereignisfall von großer Bedeutung. Hier zeigt sich die Wirksamkeit der im Vorfeld getroffenen Vorsorge- und Vorbereitungsmaßnahmen zur Minimierung der Überflutungsschäden.

Die Vielzahl der Handlungsfelder im Bereich der Starkregenvorsorge wird in der folgenden Abbildung 3.3 sichtbar:

¹⁴ Art. 7 EG-HWRM-RL

¹⁵ LAWA (2018), S. 14



3.3.2 AUFGABENFELDER

Den Städten und Gemeinden kommen im kommunalen Starkregenrisikomanagement mehrere Aufgaben zu:

1. Sie sind in ihrer Kommunikationskompetenz gefordert: Sie haben die Führung sowohl in der Information und Risikokommunikation als auch zusätzlich in der Vermittlung unter den Akteuren. Die Aussagen „Wir ziehen bei der Starkregenvorsorge an einem Strang“ und „Gemeinsam erreichen wir eine Schadensminimierung“ sind Grundlage, Motivation und Ziel zugleich und bestimmen die Richtung sowie die Art und Weise in der Kommunikation. Diese Aufgabe der Kommunikation und Vermittlung liegt in der Regel bei der Stadt oder Gemeinde selbst. Mit der Wahrnehmung dieser Rolle ermöglichen die Städte und Gemeinden, dass alle Akteure und die Bevölkerung für Gefahren sensibilisiert, zur Vorsorge in ihrem Bereich angeregt und zur Zusammenarbeit motiviert werden.
2. Eine weitere wichtige Aufgabe besteht darin, Informationen über Überflutungsgefahren- und -risiken bereitzustellen. Dies geschieht in der Regel mit Hilfe von Starkregengefahren- und -risikokarten. Die Rolle der Stadt oder Gemeinde ist hier die einer Informationsvermittlerin. Dadurch können die Akteure die Problematik verstehen, tätig werden und Maßnahmen ergreifen. Darüber hinaus kann die Bevölkerung erkennen, warum ein absoluter Schutz nicht möglich ist und warum alle Maßnahmen nur begrenzt wirksam sein können. Gleichzeitig nehmen die Städte und Gemeinden die Informationsvorsorge als Teil der Aufgabe der Gefahrenabwehr wahr.
3. Städte und Gemeinden haben im Rahmen des Risikomanagements eine aktive Rolle: Sie werden in ihrem Verantwortungsbereich Vorsorge- und Schutzmaßnahmen umsetzen und sollten Starkregenvorsorge bei Planungen und im Betrieb immer mitdenken. Sie können ihre Aktivitäten beispielgebend für andere lokale Akteure transparent machen und in der Öffentlichkeit darstellen.

4. Eine Stadt oder Gemeinde ist auch selbst Eigentümerin oder Nutzerin von Gebäuden und Grundstücken. Hier muss sie wie andere Grund- und Gebäudeeigentümer:innen oder Arbeitgeber:innen die damit verbundenen Aufgaben wahrnehmen und sollte bauliche, technische und/oder organisatorische Vorsorge auch hinsichtlich Starkregenereignissen für die eigenen kommunalen Objekte und die eigenen Betriebsabläufe betreiben.
5. Im Ereignisfall und zur rechtzeitigen Warnung haben die Städte und Gemeinden weitere Aufgaben: Sie sind für die Gefahrenabwehr zuständig und handeln sowohl präventiv als auch im Ereignisfall, warnen die Bevölkerung, halten Kontakt zu den Einsatzkräften und stehen auch im Katastrophenfall mit den notwendigen Akteuren in Verbindung und unterstützen diese.
6. Für die Aufarbeitung und spätere Bewertung der Maßnahmen ist es erforderlich, das Ereignis und die getroffenen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zu erfassen und zu dokumentieren sowie die Funktionserfüllung der von der Stadt oder Gemeinde bereits im Vorfeld zur Vorsorge getroffenen Maßnahmen zu kontrollieren und zu dokumentieren.
7. Nach einem Ereignis sind Aufräumarbeiten und die Beseitigung von Abfällen, Geröll und Schlamm sowie gegebenenfalls die Beseitigung von Schäden oder die kurzfristige Unterstützung der vom Ereignis Betroffenen in Form von finanziellen Hilfen oder der Bereitstellung von Wohnraum erforderlich.
8. Den Städten und Gemeinden kommt im Rahmen der Daseinsvorsorge weiterhin eine (freiwillige) Beratungsfunktion zu: Um ihre Bevölkerung oder andere Akteure in ihrem Engagement zur Starkregenvorsorge zu unterstützen, sind Beratungen hilfreich. Durch geeignete Eigenvorsorge können Personen- und Sachschäden vermieden oder deutlich verringert werden. Gerade in der Starkregenvorsorge kommt der Eigenvorsorge, z.B. durch Objektschutzmaßnahmen, eine große Bedeutung zu.

Die Übernahme dieser Handlungsfelder und Aufgaben wird in der Regel den Städten und Gemeinden und nicht anderen Akteuren zuzuordnen sein. Eine konkrete gesetzliche Kodifizierung der Aufgabe Starkregenrisikomanagement liegt dafür allerdings bis dato nur in einzelnen abgegrenzten Aufgabenbereichen über die jeweiligen Fachgesetze vor, beispielsweise innerhalb der Aufgaben der Daseinsvorsorge und Gefahrenabwehr, weitere Vorgaben sind in den geltenden technischen Regeln enthalten.

3.3.3 BETEILIGTE

Die kommunale Starkregenvorsorge umfasst viele Handlungsfelder, daher sind diverse Personen und Institutionen zu beteiligen, sowohl innerhalb als auch außerhalb der kommunalen Verwaltung, um das Ziel der Schadensminimierung bei Überflutungen erreichen zu können (siehe auch Abschnitt 8.2). Zur großen Gruppe von Personen, die innerhalb der Verwaltung einbezogen werden müssen, gehören Mitarbeitende, die z.B. mit folgenden Aufgaben betraut sind:

- Stadtentwässerung bzw. Kanalnetzplanung, -bau und -betrieb
- Abwasserbehandlung
- Straßen- und Tiefbau
- Klima- und Umweltschutz
- Gewässerunterhaltung
- Flächen- und Bauleitplanung
- Grün- und Freiflächenplanung und -unterhaltung
- Gebäudemanagement
- Bauhof
- Sicherheit und Gefahrenabwehr
- Archiv
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Die oben genannten Mitarbeitenden können Teilnehmende einer „Kommunalen Arbeitsgruppe Starkregen“ (kurz: KommAG Starkregen) der kommunalen Verwaltung sein.

Weitere relevante Akteure von außerhalb der Verwaltung sind wichtig und potenzielle Mitglieder bei der Bildung eines „Runden Tisches Starkregen“, in Betracht kommen hierfür z.B.

- lokale Akteure aus der Gefahrenabwehr und dem Katastrophenschutz (Feuerwehren)
- Betreiber kritischer Infrastruktur
- Straßenbaulastträger
- Betreiber von Hochwasserschutzanlagen, Hochwasserschutz- und Deichverbände
- Betreiber von Anlagen an und in Gewässern
- Gewässerunterhaltungspflichtige/Unterhaltungsverbände
- Naturschutzvereine
- Industrie und Gewerbe insbesondere bzgl. wassergefährdender Stoffe, IVU-Anlagen
- Land- und Forstwirtschaft
- Eigentümer:innen erosionsgefährdeter Flächen

Darüber hinaus gibt es die Gruppe der potenziell Betroffenen, die durch Starkregenereignisse Gefahren für Leben und Gesundheit ausgesetzt sind oder Schäden an Eigentum erleiden können und die diese Risiken durch eigene Vorsorge vermindern oder vermeiden können, z.B.

- Bevölkerung
- Grund- und Gebäudeeigentümer:innen
- Gewerbetreibende

Dieser Personenkreis ist im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit und Risikokommunikation mit einzubinden.

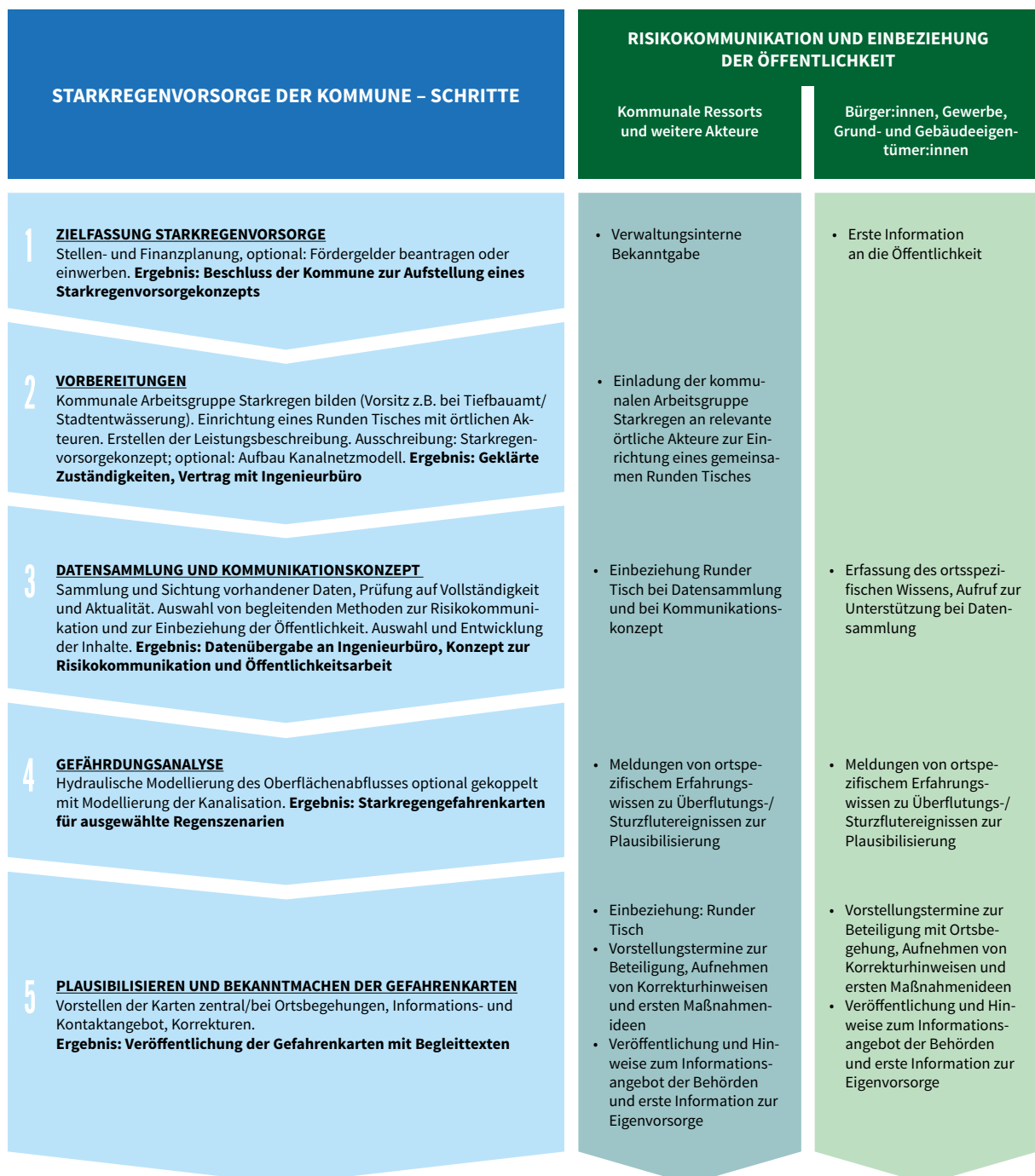
Alle genannten Akteure sind möglichst frühzeitig und zielgruppengerecht auf unterschiedliche Art und Weise anzusprechen und einzubeziehen, siehe Abschnitt 3.4 sowie Kapitel 8.

3.4 METHODIK UND VORGEHENSWEISE

Bei der Aufstellung eines Starkregenvorsorgekonzeptes in einer Stadt oder Gemeinde geht es nicht nur um den formalen Vorgang der Erstellung eines Konzeptes zur Starkregenvorsorge, sondern auch um intensive Einbindung der Fachressorts innerhalb der Kommune sowie der Bürger:innen und Grundeigentümer:innen und weiterer Akteure. Die Methodik und eine schrittweise Vorgehensweise der kommunalen Starkregenvorsorge sind im folgenden Flowchart (Abbildung 3.4)

dargestellt. Den einzelnen Schritten (in hellblau) mit ihren kurz zusammengefassten Inhalten und Ergebnissen sind Aktionen im fortlaufenden Band der Risikokommunikation und Einbeziehung der Öffentlichkeit zugeordnet (rechter Teil des Flowcharts).

Das Flowchart zum separaten Ausdrucken und die Beschreibung der einzelnen Schritte sind zusätzlich der digitalen Anlage zu entnehmen.



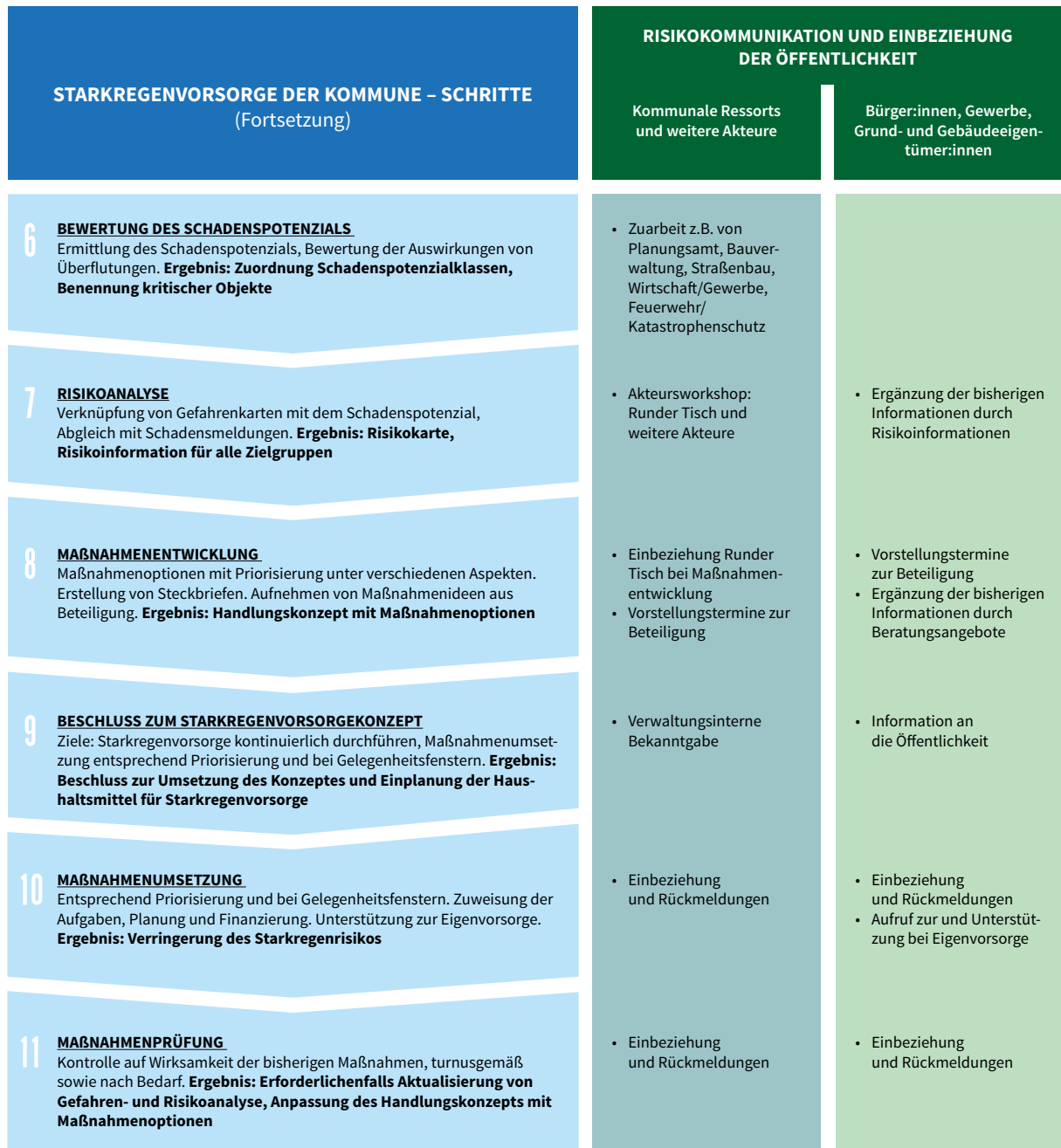


Abbildung 3.4: Flowchart zum Ablauf der Kommunalen Starkregenvorsorge (UAN, 2024)



4 ANALYSE DER GEFÄHRDUNG DURCH STARKREGEN

4.1 ZIEL DER GEFÄHRDUNGSANALYSE

Die Gefährdungsanalyse, also die Analyse der Überflutungsgefahr durch Starkregenereignisse, bildet die Grundlage eines jeden Starkregenrisikomanagements. Dabei werden Starkregengefahrenkarten erstellt, die auf unterschiedlich starken Niederschlagsintensitäten basieren und die gefährdeten Bereiche bei Starkregen identifizieren. In die Berechnungen fließen unter anderem die Informationen von digitalen Höhenmodellen, der Flächennutzung und der Bodenbeschaffenheit ein.

Mit der Gefährdungsanalyse wird gezielt ermittelt, wo und in welchem Ausmaß Überflutungen bei einem Starkregenereignis erwartet werden. Das Ausmaß wird durch die Komponenten Ausdehnung der Überflutung, Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit bzw. Strömungsdruck ersichtlich. Die Ergebnisse der Gefährdungsanalyse können für eine gezielte Betrachtung des Überflutungsrisikos (siehe Kapitel 6) genutzt werden. Außerdem dienen diese zur Information und zur Risikokommunikation mit der Verwaltung, Bürger:innen, Öffentlichkeit, Wirtschaft und Gewerbe.

In dem Arbeitsblatt DWA-A 118 „Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen“ wird für die Überprüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bestehender Systeme eine Bewertung der Überflutungsrisiken mittels einer Gefährdungsanalyse in Anlehnung an das Merkblatt

DWA-M 119 gefordert, um eine weitergehende Betrachtung des Systemverhaltens oberhalb der für den Überstaunachweis relevanten Wiederkehrzeiten durchzuführen¹⁶. Eine solche Gefährdungsanalyse kann synergetisch auch für die Starkregenvorsorge eingesetzt werden.

Voraussichtlich ab Mitte 2024 wird es eine vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) landesweit erstellte Hinweiskarte Starkregengefahren für Niedersachsen geben, die die Ergebnisse hydraulischer Simulationen der Abfluss- und Überflutungsvorgänge für das Gebiet von Niedersachsen darstellt. Die Hinweiskarten Starkregengefahren werden im Detail in Abschnitt 2.4 beschrieben.

4.2 METHODEN UND BENÖTIGTE DATEN

Generell können die durch Starkregen gefährdeten Bereiche mit unterschiedlichen Methoden analysiert werden, die sich durch die benötigten Datengrundlagen, die eingesetzte Software, den Bearbeitungsaufwand und in der Genauigkeit und Aussagekraft der Ergebnisse unterscheiden (siehe Tabelle 4.1).

Die Methodenauswahl richtet sich u. a. nach der Ausgangssituation, der Datengrundlage und den vorhandenen Ressourcen sowie der Komplexität der Randbedingungen und der konkreten Situation im Untersuchungsgebiet. Auch die eigenen Vorstellungen der Kommune zur Zielerreichung der weitgehen-

¹⁶ Vgl. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2024), S. 30-31

den Vermeidung von Schäden durch Überflutungen, können bei der Methodenwahl eine Rolle spielen. Liegen in einer Stadt oder Gemeinde noch keine Erfahrungen mit Starkregenüberflutungen vor und fehlen entsprechende Anhaltspunkte für eine Gefahrenabschätzung, kann beispielsweise zunächst eine topographische Gefährdungsanalyse hilfreich sein, die als Schnell- oder Grobanalyse erste gebietsweite Gefährdungsinformationen liefert. Darauf aufbauend lassen sich zur Konkretisierung der Gefährdung und Entwicklung von Vorsorge- und Schutzmaßnahmen simulationsgestützte Methoden verwenden, welche verschiedene Niederschlagsszenarien abbilden können. Die verwendete Datengrundlage hat entscheidenden Einfluss auf die Güte der Ergebnisse der Gefährdungsanalyse. Folgende Daten können bei der Durchführung der Gefährdungsanalyse berücksichtigt werden:

Topographische Gegebenheiten:

- aktuelle topographische Karten mit Höhenlinien
- aktuelle Vermessungsdaten
- Digitales Geländemodell (mind. DGM1)
- historische topographische Karten

Gebietscharakteristik:

- aktuelle Liegenschaftskarten, z.B. Daten aus ALKIS (Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem)
- Luftbilder
- Flächennutzungs- und Bebauungspläne
- sonstige Unterlagen zur Flächen- und Gebäude-nutzung
- weitere vorhandene Informationen zur realitäts-nahen Beschreibung der Gebäudeformen, z.B. Daten aus LoD2, und weitere abflussbeeinflussende Elemente
- Bodenkarten und hydrogeologische Karten
- Hinweiskarten Starkregengefahren des BKG (voraussichtlich ab Mitte 2024 für Niedersachsen verfügbar, siehe Kapitel 2.4)

Gewässer und Gräben:

- aktuelle und historische Bestandslagepläne von Gewässern, Gräben und Verrohrungen (inkl. Retentionsanlagen und sonstigen Einbauten)
- Bestandsunterlagen von Rückhaltanlagen, Leitdämmen und mobilen Hochwasserschutzmaßnahmen

- hydraulische und hydrologische Bestandsinformationen (Einzugsgebietsdaten, Fließverhalten, Wasserspiegellagen, Überschwemmungsgebiete, Leistungsfähigkeiten, Bemessungsvorgaben usw.)

Kanalnetz:

- aktuelle und ggf. historische Bestandsunterlagen des Kanalnetzes (inkl. Sonderbauwerken und Einlaufbauwerken von Außengebieten sowie Regenrückhaltebecken)
- hydraulische und hydrologische Bestandsinformationen (Generalentwässerungsplan, Kanaldatenbank, Kanalnetzberechnungen usw.)

Überflutungsdokumentationen vergangener Ereignisse:

- Fotos/Videos
- Einsatzberichte von Feuerwehr, Kanalbetrieb etc.
- Schadensmeldungen von Grundstückseigentümer:innen oder Versicherungen
- ortsbezogene Erhebungen zu (wirtschaftlichen) Schäden
- Presseberichte
- Niederschlagsaufzeichnungen (z.B. Bodenmessungen oder Radarmessungen)
- Niederschlagsgutachten
- Starkregenniederschlagsstatistiken (z.B. KOSTRA DWD 2010R, ab 2023 KOSTRA-DWD-2020)

Nachfolgend werden gängige Methoden und benötigte Daten benannt und erläutert:

4.3 VEREINFACHTE GEFÄHRDUNGSABSCHÄTZUNG

Die vereinfachte Gefährdungsabschätzung ermöglicht eine erste Einschätzung der örtlichen Gefährdungssituation bei Starkregen auf Basis der Geländestruktur. Hierbei werden die verfügbaren Gebietsinformationen zielgerichtet im Hinblick auf durch Starkregen verursachte Überflutungen aufbereitet und in Kombination mit Ortsbegehungen die hauptsächlichen Gefährdungsbereiche näherungsweise bestimmt. Häufig wird sie im Nachgang zu einem Starkregen- oder Sturzflutereignis durchgeführt. Ergebnis ist eine Planskizze mit Gefährdungsbereichen.

Tabelle 4.1: Übersicht ausgewählter Methoden zur Gefährdungsanalyse

	Topographische Gefährdungsanalyse	Hydraulische Modellierung (2D)	Gekoppelte Simulation: Kanalnetz- und hydraulische Modellierung (1D/2D)
Ein-gangs-daten	Topographische Daten, Digitales Geländemodell (DGM1)	Digitales Geländemodell (DGM1), Bestandsdaten, Daten zur Gebietscharakteristik, Daten tatsächlicher Regenereignisse/KOSTRA Niederschlagsdaten	Kanalnetzmodell, Einzugsgebietsdaten, Digitales Geländemodell (DGM1), Bestandsdaten, Daten zur Gebietscharakteristik, Daten tatsächlicher Regenereignisse/KOSTRA Niederschlagsdaten
Durch-führung	Mit GIS durchgeführte, rein topographische Analyse des Gebietes	Hydraulische Simulation der Abfluss- und Überflutungsvorgänge	Um die Wechselwirkungen zwischen Kanalnetz und Oberflächenmodell modelltechnisch vollständig abzubilden, sollte eine bidirektionale Kopplung genutzt werden. Dabei wird sowohl der Eintritt von Wasser von der Oberfläche in das Kanalnetz als auch der Austritt aus dem Kanalnetz auf die Oberfläche simuliert.
Ergebnis	Vereinfachte Gefahrenkarte. Fließwege und Geländesenken werden lokalisiert und visualisiert. Hydrologische Teileinzugsgebiete werden ermittelt.	Detaillierte Gefahrenkarte. Überflutungsausdehnung, Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit	Detaillierte Gefahrenkarte. Überflutungsausdehnung an der Oberfläche, Aufnahme von Oberflächenwasser durch die Kanalisation, Wechselwirkungen Oberfläche und Kanalnetz, Rückstaueffekte an Einlaufbauwerken verrohrter Gewässerabschnitte.
Vorteil	Geringer Aufwand, erfordert wenig Spezialwissen	Höhere Aussagekraft als topographische Analyse, realitätsnahes Bild der Abfluss- und Überflutungssituation, ereignisbezogene Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten	Genauere Ergebnisse v.a. für intensive Regenereignisse (bis ca. Starkregenindex SRI 5) möglich, da die Abflussvorgänge im Kanalnetz bei der Simulation mitbetrachtet werden.
Grenzen / Aufwand	Keine Aussage zu Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten möglich. Setzt GIS-Kenntnisse voraus. Belastungsunabhängige Methode, es werden keine Niederschlagsbelastungsszenarien berücksichtigt.	Einschränkungen durch getroffene Annahmen. Von erfahrenem Ingenieurbüro durchzuführen. Höherer Aufwand, erfordert Spezialwissen.	Von erfahrenem Ingenieurbüro durchzuführen. Höherer Aufwand, erfordert Spezialwissen. Voraussetzung ist das Vorhandensein von digitalen Kanalnetzdaten. Liegen keine aktuellen Kanalnetzdaten etc. vor, mit mehr Zeitaufwand und höheren Kosten verbunden.

Tabelle 4.1: Übersicht ausgewählter Methoden zur Gefährdungsanalyse (Fortsetzung)

	Topographische Gefährdungsanalyse	Hydraulische Modellierung (2D)	Gekoppelte Simulation: Kanalnetz- und hydraulische Modellierung (1D/2D)
Bemerkungen	Ergebnis vermittelt einen Eindruck von den Gebietseigenschaften und potenziellen Gefahrenpunkten. Zum Einstieg in die Problematik und Erhalt eines Überblicks, welche Gebiete durch eine hydraulische Modellierung detaillierter abgebildet werden sollen.	Unterschiedliche Niederschlagsszenarien lassen sich differenziert analysieren. Überprüfung des DGM nötig, um Durchgängigkeit der Fließwege zu gewährleisten. Händische Nachbearbeitung zur Verfeinerung des Modells (z.B. Berücksichtigung von Verrohrungen; ggf. Nachvermessungen der Gewässer und Fließwege, Korrektur von Bruchkanten).	Unterschiedliche Niederschlags-szenarien lassen sich differenziert analysieren. Überprüfung des DGM nötig, um Durchgängigkeit der Fließwege zu gewährleisten. Händische Nachbearbeitung zur Verfeinerung des Modells (z.B. Berücksichtigung von Verrohrungen, ggf. Nachvermessungen der Gewässer und Fließwege oder im Kanalnetz, Korrektur von Bruchkanten). Vor allem bei intensiveren Regenereignissen (kleiner SRI) kann eine gekoppelte Berechnung zu einer realistischeren Darstellung des Oberflächenabflusses, der Fließwege und Überflutungsbereiche führen, da Ein- und Auslaufmöglichkeiten zum /vom Kanalnetz berücksichtigt werden und im dort vorhandene Rückhaltepotentiale in die Berechnungen miteinfließen.

Die vereinfachte Gefährdungsabschätzung kann als Voruntersuchung bzw. zur Schwerpunktbildung für weitergehende Untersuchungen dienen. Sie kann als Vorbereitung auf erste Gespräche zwischen Kommune und Fachbehörden, Ingenieurbüro oder als Einstieg zur Kommunikation mit den Bürger:innen eingesetzt werden. Außerdem kann sie auch zur Dokumentation eines Starkregenereignisses genutzt werden.

4.3.1 EINGANGSDATEN

Die wichtigste Datengrundlage bilden Informationen zur Topographie, in denen der Geländeverlauf sichtbar wird und somit mögliche Fließwege identifiziert werden können. Ebenso wird die Lage von Bauwerken wie Gebäuden und der Verlauf von Bächen und Entwässerungsgräben sowie der Kanalisation betrachtet. Die Bauwerke gelten zum einen als Abflusshindernisse und helfen dabei, mögliche Fließwege des Oberflächenabflusses abzuschätzen, zum anderen gelten Gebäude auch als mögliche Überflutungsgefährdete Objekte. Da der Verlauf der Kanalisation oftmals entsprechend der oberflächigen Gefällesituation angelegt ist, liefert die Betrachtung von Bestandsplänen des

Kanalnetzes Hinweise auf primäre oberflächige Fließwege. Falls rechnerische Überlastungsschwerpunkte vorliegen, können diese ein Indiz für eine potenzielle Gefährdung sein. Ebenfalls sollten Außengebietszuflüsse in der Gefährdungsabschätzung berücksichtigt werden.

4.3.2 DURCHFÜHRUNG

Die aus der Auswertung der vorliegenden Daten zusammengetragenen potenziellen Gefährdungsbereiche werden bei einer Ortsbegehung plausibilisiert. Die Informationen zu vergangenen Starkregen- und Überflutungsereignissen werden ebenfalls ausgewertet und geben wichtige Hinweise zu besonders gefährdeten Stellen im Untersuchungsgebiet. Anschließend werden alle relevanten Daten in einer ersten Planskizze mit Gefährdungsbereichen dargestellt (Abbildung 4.1). In dieser sind mögliche Fließwege und überflutungsgefährdete Punkte ohne eine Einteilung in Gefährdungsklassen und ohne Bezug auf eine bestimmte Niederschlagsbelastung eingezeichnet. Die Überflutungsgefahr kann nur qualitativ, aber nicht quantitativ angegeben werden. Die vereinfachte Gefährdungsabschätzung kann

mit geringen Mitteln und in den meisten Fällen von der Kommune selbst durchgeführt werden.

4.3.3 GRENZEN DER EINSETZBARKEIT

Durch die vereinfachte Gefährdungsabschätzung werden vor allem bereits bekannte und offensichtliche Bereiche mit Überflutungsgefährdung, jedoch ohne Bezug zur Niederschlagsbelastung festgestellt. Die Identifikation von weiteren gefährdeten Bereichen bei einem zukünftigen Starkregen ist dagegen kaum möglich. Die Aussagekraft der Ergebnisse ist damit sehr eingeschränkt. Die vereinfachte Gefährdungsabschätzung bildet daher in der Starkregenvorsorge nur den Einstieg in die modellgestützte Gefährdungsanalyse.

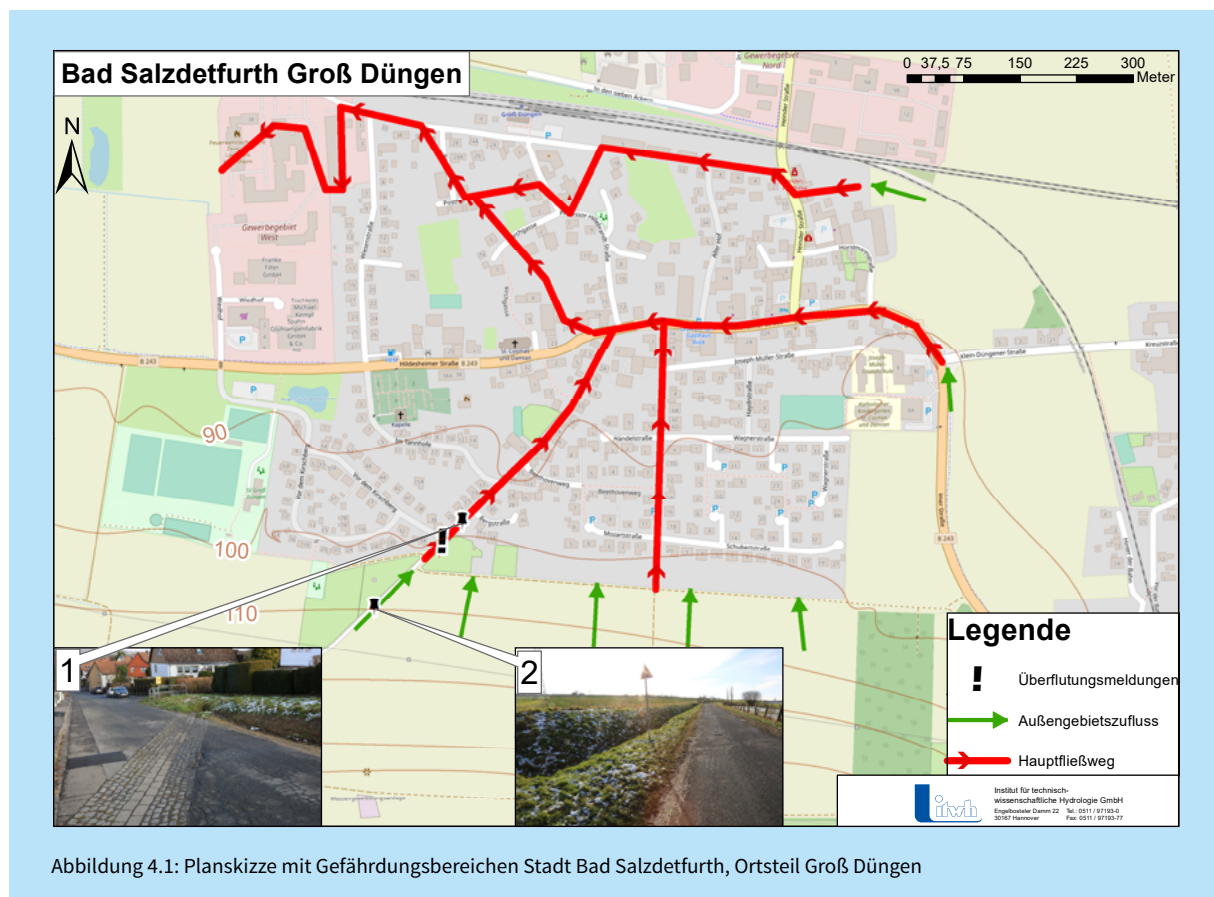
4.4 TOPOGRAPHISCHE ANALYSE

Die topographische Gefährdungsanalyse nutzt Digitale Geländemodelle (DGM), um mit entsprechenden GIS-Werkzeugen eine rein topographische Analyse des Betrachtungsgebiets durchzuführen. Mit Hilfe dieser Methode können potenzielle (Haupt-)Fließwege und Geländesenken einfach lokalisiert und Einzugsgebietsgrenzen visualisiert werden. Die Analyse liefert keine Wasserstände, Abflussmengen oder Fließgeschwindig-

keiten, da keine Niederschlagsdaten berücksichtigt werden. Sie ist grundsätzlich mit methodenbedingten Ungenauigkeiten behaftet und liefert nur vereinfachte Ergebnisse und einen ersten Überblick über die potenzielle Situation im Gebiet. Die topographische Analyse kann als Vorstufe von hydraulischen Modellierungen dienen, um einen Überblick über mögliche Gefährdungen zu erhalten und (Teileinzugs-)Gebiete abzugrenzen. Mit der sukzessiv deutschlandweiten Veröffentlichung der Hinweiskarten Starkregengefahren des BKG verliert diese Methode an Bedeutung.

4.4.1 EINGANGSDATEN

Die wichtigste Datengrundlage für die topographische Analyse bildet das Digitale Geländemodell (DGM). Die verwendeten Daten für das Digitale Geländemodell sind Überfliegungsdaten. Das Digitale Geländemodell liegt in Niedersachsen in einem 1x1 m Raster flächendeckend als DGM1 vor und kann über das Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN) bezogen werden. Obwohl es in Niedersachsen zum 01.07.2021 eine Änderung der Kostenordnung des amtlichen Vermessungswesens gab, blieben DGM1-Daten auch über den 01.07.2021 hinaus kostenpflichtig. 3D-Gebäudemodelle, digitale



Orthofotos und das digitale Landschaftsmodell (Basis-DLM) werden als Open Geo Data kostenlos bereitgestellt (Details siehe unten). Kommunale Körperschaften, Städte und Gemeinden, weitere Behörden und andere Stellen, die öffentliche Aufgaben wahrnehmen (§ 5 Abs. 4 Satz 1 Halbsatz 2 NVerMG) und die Daten für eigene nichtwirtschaftliche Zwecke nutzen, zahlen jedoch stark reduzierte Gebühren für die Bereitstellung der DGM1-Daten. Das aus den DGM1-Daten erhaltene Raster sollte im Hinblick auf seine hydraulischen Aspekte überprüft und angepasst werden. Hierzu werden die Gebäudepolygone (aus ALKIS Daten, Open Geo Data, LGLN) benötigt, die als Abflusshindernisse modelliert werden. Zur Überprüfung der Höhendaten können digitale Orthofotos herangezogen werden. Auf dieser Seite finden sich gebührenfreie Open Geo Data, die durch das LGLN bereitgestellt werden: <https://opengeodata.lgln.niedersachsen.de/>

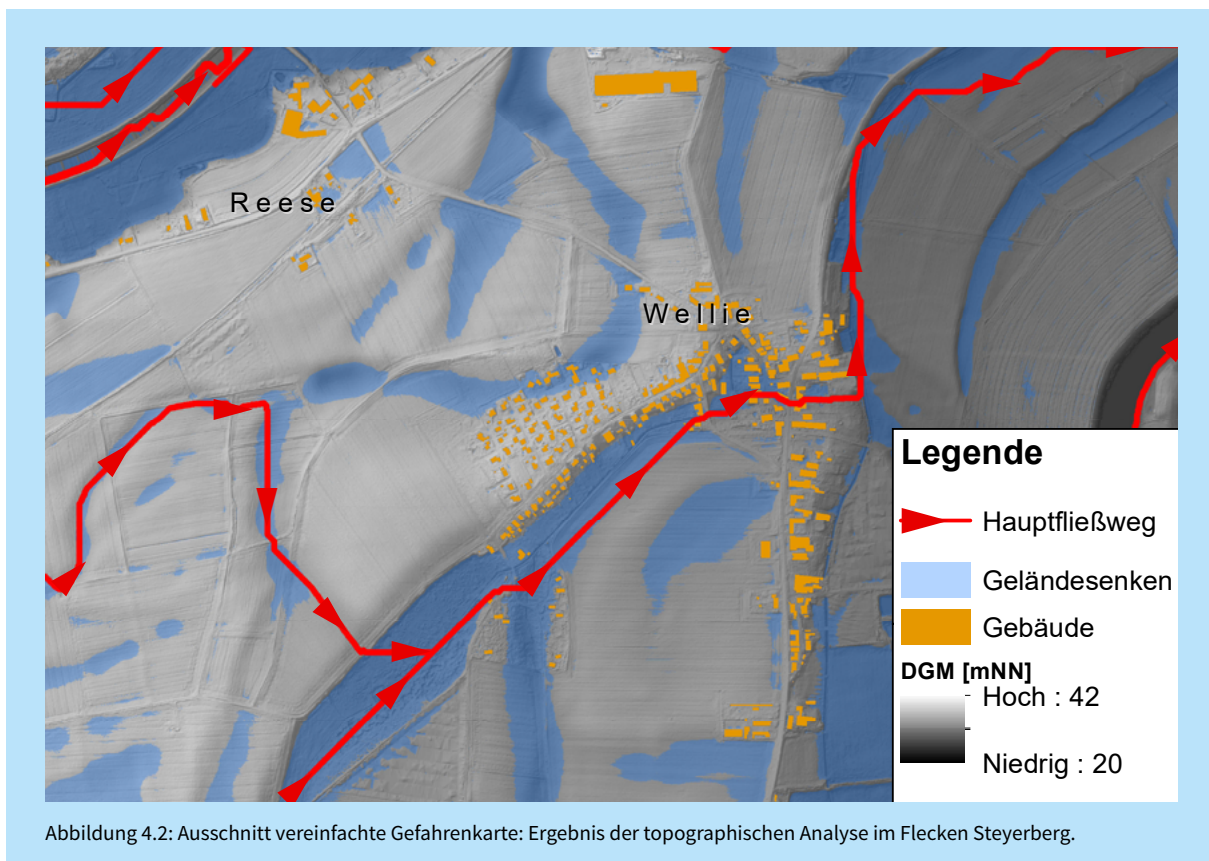
4.4.2 DURCHFÜHRUNG

Die DGM1 Geländemodelle des LGLN müssen für die topographische Analyse zunächst in ein geeignetes Format überführt und anschließend zusammengefügt werden, sodass ein einzelnes Raster entsteht, das mindestens das gesamte betrachtete Einzugsgebiet überdeckt. Da in einem herkömmlichen DGM die Gebäu-

de nicht berücksichtigt sind, wird der Höhenwert des Rasters im Bereich der Gebäudeflächen erhöht, damit diese als Fließhindernisse bei der Analyse der Fließwege berücksichtigt werden.

Des Weiteren sollte das DGM auf weitere abflussrelevante Strukturen überprüft und wenn nötig bearbeitet werden. Mögliche Korrekturmaßnahmen können z.B. das Freischneiden von Unterführungen sowie das Einbauen fehlender Strukturen (z.B. Verwallungen, Rückhaltbauwerke, Deiche, Mauern, Gewässer) sein. Auf dem modifizierten Raster wird dann mittels entsprechender Software die topographische Analyse durchgeführt, indem die Fließrichtungen für jede einzelne Rasterzelle aufgezeigt werden. Jede Rasterzelle hat insgesamt acht Nachbarzellen (D8-Methode). Das steilste Gefälle ergibt die resultierende Fließrichtung. Die Rasterzellen, die keine tiefere Nachbarzelle haben, sind jeweils die Tiefpunkte einer Geländesenke. Aus den Ergebnissen der topographischen Analyse können folgende nützliche Informationen abgeleitet und in einer vereinfachten Gefahrenkarte dargestellt werden (Abbildung 4.2):

- detaillierte Einzugsgebietsgrenzen
- Fließwege auf der Geländeoberfläche
- Lage und räumliche Ausdehnung von Geländesenken



4.5 HYDRAULISCHE MODELLIERUNG (2D)

Mit Hilfe der hydraulischen Gefährdungsanalyse können Überflutungsausdehnungen mit Wasserständen und Fließgeschwindigkeiten auf der Oberfläche für verschiedene konkrete Niederschlagsereignisse berechnet werden (Abbildung 4.3). Die Kommune sollte sich vor der Durchführung der Analyse der Gefährdung überlegen, ob sie vor allem die Gefahren von intensiven (SRI 3 bis 5) oder außergewöhnlichen Starkregen (SRI 6 bis 7) abbilden oder sich vor allem auf Extremereignisse (ab SRI 8) vorbereiten möchte, die jedoch mit weitaus geringerer Wahrscheinlichkeit eintreten. Die Analyse der Gefährdung durch Starkregen für Ereignisse ab SRI 3 bis 5 (intensiver Starkregen) kann beispielsweise durchgeführt werden, um Erkenntnisse über die gewöhnlich zuerst bei Überflutung betroffenen kritischen Stellen (z.B. in Tieflagen) oder die Hauptfließwege und Zutrittswege von wild abfließendem Wasser aus dem Außengebiet zu gewinnen, um daraufhin dauerhaft und regelmäßig notwendige Maßnahmen bei Betrieb und Unterhaltung oder zur mobilen Vorsorge oder dauerhaft notwendige (bauliche) Veränderungen zu initiieren sowie zu bestimmen, welche Flächen von Überbauung freigehalten werden sollten.

Hydraulisch wirksame Bauwerke wie Brücken, Durchlässe und ähnliche Strukturen sind möglichst hydraulisch sachgerecht darzustellen. Abhängig von der Situation im jeweiligen Untersuchungsgebiet kann überlegt werden, ob für kritische Bereiche z.B. das mögliche Versagen von maßgeblichen Brückenbauwerken (Verklausung etc.) in weiteren Szenarien zu untersuchen ist. Auch mögliche maßgebende Überströmungen von Brückenbauwerken oder sich beispielsweise auf Brückenbauwerken ergebende Fließpfade sind gegebenenfalls zu berücksichtigen. Wichtig hierbei ist die Einschätzung der jeweiligen Vor-Ort-Situation und die Berücksichtigung der Bereiche, die eine Modellanpassung oder gegebenenfalls die Berechnung weiterer Szenarien erfordern. D.h. für die Modellerstellung bzw. die Anzahl der eventuell zu rechnenden Szenarien ist es empfehlenswert vorab abzuschätzen, inwieweit hydraulische Bauwerke im Modell integriert werden müssen, bzw. in welchen Fällen eine vereinfachte Betrachtung mit nicht gegebener Wirksamkeit dieser Bauwerke ausreichend ist.

4.5.1 EINGANGSDATEN UND DURCHFÜHRUNG

Für die hydraulische Modellierung des bei Starkregen auftretenden Abflusses sind im verwendeten Modell die Topographie und alle relevanten Strukturen so abzubilden, dass eine möglichst wirklichkeitsgetreue Nachbildung entsteht.

Erforderliche Eingangsdaten für die hydraulische Modellierung sind mindestens: ein Digitales Geländemo-

dell (DGM), die Gebäudepolygone und Informationen zur Flächennutzung (z.B. aus ALKIS) sowie ausgewählte Regenszenarien. Starkregen ist ein räumlich begrenztes Phänomen von kurzem, aber intensivem Regen. Bei der Modellierung größerer Einzugsgebiete kann es daher zu einer tendenziellen Überschätzung der Überflutungsgrößen kommen. In diesem Zusammenhang ist es außerdem entscheidend, ob sich das Modellgebiet im Ober-, Mittel- oder Unterlauf befindet, da die Auswirkungen auf das Fließgewässer in Abhängigkeit von der Lage völlig unterschiedlich sind. Einige wenige Bundesländer haben vor diesem Hintergrund die Modellgebietsgröße begrenzt. Es wird empfohlen, dass bei der Modellierung größerer Einzugsgebiete bei Bedarf der Gewässerkundliche Landesdienst (GLD) wegen der festzulegenden Modellrandbedingungen zu beteiligen ist.

ANPASSUNG UND KORREKTUR DES DIGITALEN MODELLS

Das Digitale Geländemodell mit der Rasterweite 1 m (DGM1) bildet eine gute Grundlage. Sofern das Geländemodell mittels Laserscanbefliegung erstellt wurde, ist eine Bearbeitung sowohl möglich als auch notwendig, z.B. aufgrund von Bäumen mit starker Belaubung oder Überdachungen. Anpassungen sind weiterhin aufgrund der Dynamik des Geländes, z.B. bei Bebauungen oder bei sich verändernden naturnahen Gewässern erforderlich. Gegebenenfalls werden Nachvermessungen erforderlich, deren Ergebnisse in das DGM integriert werden. Falls weitere höher auflösende oder aktuellere Befliegungsdaten vorliegen, sollten diese verwendet werden.

Das DGM muss für die Verwendung bei der Simulation des Oberflächenabflusses auf seine hydraulischen Aspekte hin plausibilisiert und korrigiert werden. Die Gebäude sind als Abflusshindernisse im Geländemodell zu berücksichtigen. Dazu werden die Polygone der Gebäude benötigt. Weitere Bauwerke und Strukturen, die das Abflussverhalten beeinflussen, müssen ergänzt werden, oder das DGM an diesen Stellen entsprechend angepasst werden. Hierzu zählen z.B. Durchlässe, Verdolungen, Unterführungen, Mauern, abflussrelevante Bordsteine, Gräben, Dämme, Wälle und sonstige Abflusshindernisse. Eine weitere Option, die Gebäude zu berücksichtigen, ist es, für sie nicht durchströmbare Lücken im Berechnungsgitter festzulegen. Wenn die Gebäudeflächen als Lücken im 2D-Berechnungsgitter modelliert werden, ist darauf zu achten, dass der Abfluss der Dachflächen trotzdem zeitschritt- und volumentreu berücksichtigt wird.

Darüber hinaus erfordern Brückenquerungen gegebenenfalls eine individuelle und ortsangepasste Erfassung z.B. als Durchlässe, da je nach Vor-Ort-Situation sowohl die Abflussverhältnisse unter, über und auf ihnen berücksichtigt werden sollten. Es wird emp-

fohlen Brücken zu vermessen, die im Untersuchungsgebiet als kritische Objekte eingestuft wurden (z.B. nach Rücksprache mit dem Bauhof, auf Vorschlag eines beteiligten Ingenieurbüros, etc.). Zusätzlich können dann weitere Szenarienberechnungen erfolgen, die die Auswirkungen einer Teil-/Vollverklausung und sich daraus beispielsweise geänderte Fließpfade ermitteln können. Auch die Möglichkeit, dass sich auf der Brückenfahrbahn selbst nennenswerte Fließwege ausbilden können und dass unter Brücken - modelltechnisch bedingt - gegebenenfalls nicht erfasste gefährliche Wassertiefen vorhanden sein können, muss berücksichtigt werden.

ERSTELLUNG DES 2D-BERECHNUNGSGITTERS

Auf Grundlage des DGM, der Gebäude und der Korrekturpolygone wird ein Berechnungsgitter als Modellgrundlage erzeugt. Je nach verwendeter Software gibt es verschiedene Möglichkeiten des Aufbaus eines zweidimensionalen Berechnungsgitters. Einige Modelle verwenden ein regelmäßiges Raster als Geländeoberfläche, andere beschreiben die Geländeoberfläche mittels unregelmäßiger Dreiecke bzw. Vierecke mit zusätzlich modellierten Bruchkanten zur Berücksichtigung besonderer Geländestrukturen (z.B. linearer Strukturen von Böschungen). Die Verwendung von Bruchkanten (durch Änderung der Gitterstrukturen an signifikanten Stellen) in unregelmäßigen Berechnungsgittern ist anzuraten, um den natürlichen Geländeverlauf und die Geländestrukturen möglichst gut im Modell nachzubilden, um die Abbildungsgenauigkeit entlang linearer Strukturen zu erhöhen und um falsche Interpretationen zu vermeiden, insbesondere bei geringer modelltechnischer Auflösung. Hierfür werden gegebenenfalls zusätzliche Vermessungsarbeiten erforderlich.

„Unregelmäßige Gitterstrukturen haben den Vorteil, dass komplexe Geländeformen detailliert nachgebildet werden können, in eher flachen und weniger relevanten Bereichen aber größerer Elementgrößen gewählt und dadurch Rechenkapazitäten optimal ausgenutzt werden können“¹⁷. Je geringer der Abstand der einzelnen Gitterpunkte ist, desto detaillierter wird die topographische Geländeoberfläche erfasst. Mit einer höheren Anzahl an Berechnungsknoten erhöht sich allerdings auch die Rechenzeit.

EFFEKTIVER NIEDERSCHLAG, NIEDERSCHLAG-ABFLUSS-MODELL UND SZENARIEN

Der effektive, also abflusswirksame Niederschlag kann vorab über ein Niederschlag-Abfluss-Modell (N-A-Modell) berechnet werden, teilweise sind die N-A-Modelle direkt in die Software integriert. Das N-A-Modell gibt die Bildung von Abflüssen im Untersuchungsgebiet

auf Basis der verschiedenen gewählten Niederschlags-szenarien an.

Berücksichtigung finden die Charakteristiken der Regengebiete und insbesondere die verwendeten Niederschlagsdaten. Die Niederschlagsbelastung erfolgt als gleichmäßige und direkte Beregnung des 2D-Modells. Ob neben weiteren Verlusten die Infiltration gesondert bei der Modellierung zu berücksichtigen ist, ist abhängig von naturräumlichen Gegebenheiten zu prüfen und dann gegebenenfalls, unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse, sinnvoll durch das Ingenieurbüro abzuschätzen.

Der effektive Niederschlagsanteil ergibt sich auf Grundlage des aufgebauten Flächenmodells. In den Flächen dürfen keine Überlappungen oder Lücken vorhanden sein, da die Abflüsse sonst über- bzw. unterbewertet werden. Dabei wird zwischen befestigten und unbefestigten Flächen und den darüber definierten Abflussbildungsparametern im Untersuchungsgebiet unterschieden. Informationen hierzu können den ALKIS-Daten entnommen werden. Der ermittelte effektive, also abflusswirksame Niederschlag wird dann zeitschrittweise den Berechnungselementen des 2D-Modells zugeführt. Je nach genutzter Software ist hierbei ein unterschiedliches Vorgehen möglich.

Für die zu betrachteten Niederschlagsszenarien und Daten werden folgende Empfehlungen gegeben:

- Verschiedene Starkregenszenarien sind zu betrachten.
- Die Modellregen sind ortsangepasst zu wählen.
- Da die Einordnung der Jährlichkeiten, besonders für die betroffenen Bürger:innen, schwierig nachzuvollziehen ist, lassen sich die gewählten Modellregen und die dazugehörigen Jährlichkeiten über die Skala des Starkregenindex (SRI) (siehe Abschnitt 8.3.1 und Abbildung 2.1) einfacher kommunizieren.
- Je nach Fragestellung kann sich die Modellierung von intensiven Starkregenereignissen mit Wiederkehrzeiten von 10 bis 30 Jahren (Starkregenindex 3 bis 5) anbieten, wobei hier eine abgestimmte Berücksichtigung des Kanalnetzes grundsätzlich sinnvoll wäre.
- Weiterhin wird empfohlen, mindestens ein außergewöhnliches und/oder extremes Starkregenereignis ab Wiederkehrzeiten von ≥ 100 Jahren ab einem SRI 7 zu wählen.

¹⁷ Ruiz Rodriguez und Guthörl (2021), S.9

- Es wird empfohlen, auf die standortbezogenen und aktuellen KOSTRA-Daten¹⁸ des Deutschen Wetterdienstes und hier insbesondere den Euler II-Regen zurückzugreifen. Die derzeit aktuellen KOSTRA-DWD-2020-Daten enthalten die standortbezogenen Starkniederschlagshöhen und -spenden nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes.
- Als Add-on können auch lokale und belastbare, aufbereitete Niederschlagsdaten z.B. aus Radar-Messungen und Auswertungen verwendet werden, die jedoch zuvor geprüft werden sollten. Radarbasierte Niederschlagsmessungen unterliegen prinzipiell vielen Faktoren, die die Qualität des Ergebnisses beeinflussen. Durch ständig verbesserte Detektion und Korrektur der Störungen und Abschätzung der Niederschlagsmengen wird die Qualität der Daten verbessert.

Die Wahl der Parameter und Berechnungsszenarien der möglichen Auswirkungen lokaler Starkregenereignisse sollte individuell und unter Berücksichtigung der örtlichen Kenntnisse erfolgen. Veränderte Abflussbedingungen durch veränderte Landnutzungen sind grundsätzlich zu berücksichtigen.

RAUHEITEN

Ein weiterer wichtiger Parameter zur Darstellung des Abflussgeschehens auf der Geländeoberfläche ist die Rauheit bzw. der zugeordnete Rauheitsbeiwert. Die unterschiedlichen Rauheiten der Geländeoberfläche für die örtlichen Verhältnisse sollten im Modell entsprechend den vorhandenen Oberflächenbeschaffenheiten und -nutzungen so gewählt werden, dass realistische Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten erzielt werden können. Zur Festlegung der Bereiche mit unterschiedlichen Rauheiten kann die Flächennutzung aus den ALKIS-Daten verwendet werden. Weiterhin können Luftbilder eine gute Grundlage bilden.

Für die Ermittlung des Rauheitsbeiwertes wird in der Regel der Ansatz nach Manning-Strickler verwendet. Die verwendete Software sollte es folglich ermöglichen, wassertiefenabhängige Rauheitsbeiwerte sowohl im Bereich von unbefestigten Flächen als auch im Siedlungsbereich zu wählen, da Rauheitswerte von der Überflutungstiefe abhängen und bei kleineren Überflutungen rauer gewählt werden müssen. Die wassertiefenabhängigen Rauheitsbeiwerte sind hierbei entsprechend der Empfehlung der LUBW (2020)¹⁹ zu wählen. Bei Wasserständen zwischen 2 cm und 10 cm wird der Rauheitsbeiwert linear inter-

poliert (Tabelle 4.2).

Die LUBW (2020)¹⁹ gibt zur Nutzung der Rauheitswerte u.a. weitere folgende Hinweise:

Die in der Tabelle angegebenen Differenzierungen und Empfehlungen zu Rauheitswerten dienen als Orientierung zur Modellierung der Gefährdung durch Starkregen. Es ist wichtig, dass Straßen, Wege und Plätze oder andere Nutzungen mit entsprechend glatter Oberfläche ohne Vegetation, insbesondere bei entsprechendem Gefälle, gut abgebildet sind. Wenn es im konkreten Bearbeitungsfall sinnvoll erscheint, kann von Empfehlungen für die Rauheitswerte auch abgewichen werden.

Die getroffenen Annahmen und die jeweils angesetzten Rauheitswerte pro Landnutzungsart sollten erläutert werden. Zusätzlich sollten die jeweils angesetzten Rauheitswerte pro Landnutzungsart tabellarisch aufgeführt werden. Wurde mit überflutungstiefenabhängigen Rauheitswerten gerechnet, so sollten jeweils der minimale und der maximale Wert sowie die Grenzwerte des jeweils gültigen Tiefenbereichs aufgeführt werden. Eine Karte mit der Darstellung der Flächen, entsprechend der gewählten Rauheit, beispielsweise hinterlegt mit Orthofotos, macht die Auswahl der verwendeten Rauheiten transparenter und nachvollziehbarer.

PLAUSIBILISIERUNG

Da die Modellierung des Oberflächenabflusses ein komplexes Unterfangen ist, sollte ein iteratives Vorgehen angestrebt werden. Hierzu werden Testrechnungen durchgeführt und die Ergebnisse plausibilisiert. Die Plausibilisierung der Ergebnisse kann z.B. anhand bisheriger Erfahrungen mit Starkregen, Luftbildern oder Ortsbegehungen erfolgen. Hierbei sind unter anderem folgende Punkte wichtig zu überprüfen bzw. werden folgende Hinweise gegeben:

- Erscheint das korrigierte Geländemodell plausibel?
- Sind wichtige abflussrelevante Strukturen (z.B. Dämme, Bachverrohrungen) berücksichtigt oder entsprechend bearbeitet worden?
- Ist das Gelände an bekannten Überflutungsbe-reichen plausibel abgebildet?

Relevante Strukturen an wichtigen Fließwegen oder an (bekannten) Überflutungsschwerpunkten sollten nach einem ersten Rechendurchlauf zwischen dem beauftragten Ingenieurbüro und dem Runden Tisch Starkregen bzw. der kommunalen Arbeitsgruppe Starkregen besprochen werden.

¹⁸ DWD Deutscher Wetterdienst (2023)

¹⁹ LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2020) S. 19

- Sind Abflusshindernisse und das Gelände an Überflutungsschwerpunkten plausibel abgebildet?
- Wurden alle relevanten Daten und Pläne übermittelt? Sind die Pläne aktuell? Wurden die Pläne vor Abgabe noch einmal auf Aktualität geprüft?
- Wurden alle relevanten, (noch) nicht in den Plänen verzeichneten Bauwerke dem Ingenieurbüro zur Verfügung gestellt?
- Wurden auch in jüngster Zeit fertig gestellte Bauwerke mit wasserwirtschaftlichem Belang oder sich derzeit im Bau befindliche Bauwerke mit wasserwirtschaftlichem Belang berücksichtigt?
- Sind die vorhandenen Bauwerke/Maßnahmen zum Hochwasserschutz im Modell berücksichtigt? Durch sie können sich beispielsweise geänderte Fließwege ergeben.

Bei einer reinen hydraulischen Modellierung der Oberfläche können vorhandene Speicherbecken im Kanalnetz nicht automatisch als potenzielle Speichervolumen berücksichtigt werden. Hier ist bei Bedarf zu klären, ob und wie diese berücksichtigt werden können.

Es ist dringend anzuraten, die Gefahrenkarten im Detail zu prüfen und die Ergebnisse intensiv in Augenschein zu nehmen. Sie sind die Grundlage für die weiteren Schritte. Wird eine Detailprüfung erst durchgeführt, wenn es an die Maßnahmenplanungen und örtlichen Handlungsoptionen geht, müssen gegebenenfalls fehlende Daten ergänzt und nachmodelliert werden, womit zusätzliche Kosten und Zeitbedarf verbunden sind. Zudem leidet die Akzeptanz des gesamten Vorsorgekonzeptes, wenn in den Gefahrenkarten offensichtliche Unstimmigkeiten oder Abweichungen von der Realität oder von den Erfahrungen der örtlichen Akteure auftreten.

Tabelle 4.2: Abhängigkeit der Rauheitsbeiwerte von verschiedenen Landnutzungsarten

Nutzungsart	Rauheit nach Gauckler-Manning-Strickler k_{st} [$m^{1/3}/s$]	
	Dünnsfilm bis 2 cm	ab 10 cm
Ackerland	8-12	15-30
Ackerland, verschlammte	10-15	20-35
Gartenland	3-6	5-15
Wald, Gehölz, Laub- und Nadelholz	3-6	5-20
Grünland	5-10	20-35
Rasen	3-8	20-35
Siedlungsfläche	6-15	10-20
Dachflächen*	50-60	
Fließgewässer, Stehendes Gewässer*	15-35	
Fließgewässer, verschlammte*	25-50	
Fließgewässer, stark bewachsen*	5-20	
Wildbach	10-15	
Gerinne, gemauert Beton	50-80	
Landwirtschaftlicher Weg (Kies, Schotter)*	20-40	
Straße, Weg (Asphalt)*	40-60	
Straße, Weg (gepflastert)*	30-50	

*Für diese Nutzungsarten sind keine Dünnsfilmaustrisse anzusetzen

KOMMUNIKATION UND EINBEZIEHUNG VON ORTS- WISSEN

Während der Durchführung der Gefährdungsanalyse sollten das Vorgehen und die Fortschritte vom durchführenden Ingenieurbüro kommuniziert werden und ein Austausch mit der Kommune in der Arbeitsgruppe Starkregenvorsorge und am Runden Tisch sowie mit den Bürger:innen erfolgen. Bestehende Ortskenntnisse sollten genutzt werden. Hierbei können auch Institutionen des Katastrophenschutzes, der Gefahrenabwehr und Personen mit Orts- und Ereignissenkenntnissen wichtige Einschätzungen geben. Die Beteiligung der Bürger:innen kann die Qualität der Ergebnisse verbessern und zugleich die Kommunikation der Gefahren durch Starkregen erleichtern. Dabei ist es wichtig, auf den Unterschied des betrachteten Starkregens zu Hochwasserereignissen oder zu sonstigen Überlastungen der Entwässerungssysteme einzugehen.

4.5.2 MINDESTANFORDERUNG

Für die hydraulische Modellierung von Starkregen auf der Geländeoberfläche werden verschiedene Softwareprodukte angeboten, die sich stetig weiterentwickeln. An dieser Stelle werden zu den verschiedenen Softwareprodukten keine Empfehlungen gegeben. Vielmehr wird empfohlen, die aktuellen Entwicklungen zu verfolgen und gängige Softwareprodukte zu verwenden, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

ANFORDERUNGEN AN DIE EINGESETZTE SOFTWARE

- Die hydrodynamische Simulation der Abflussvorgänge auf der Oberfläche muss das vollständige Gleichungssystem der zweidimensionalen Flachwassergleichungen (2D-Modell) verwenden.
- Bei der Auswahl eines Berechnungsgitters, bzw. bei der Umwandlung des DGM ist zu prüfen, dass die kleinräumigen Höhenverhältnisse nicht verfälscht (zu stark vereinfacht) werden. So sind u.a. unregelmäßige Dreiecksgitter für die Berechnung der Abflussvorgänge auf der Oberfläche empfehlenswert.
- Die Auflösung sollte den topographischen Gegebenheiten im Gelände angepasst sein. In Außengebieten kann eine gröbere Auflösung gewählt werden, da hier lediglich der Zufluss zu den Untersuchungsgebieten entscheidend ist und die Wasserstände meist nicht fein aufgelöst benötigt werden.

- In erwartbaren Gefahrengebieten, die sich z.B. gemäß der topographische Analyse oder aus den Hinweiskarten Starkregengefahren ergeben haben, sollte in den betroffenen Bereichen eine höhere Auflösung, sofern Daten dafür vorliegen, verwendet werden.
- Um kleinräumige, oft lineare Strukturen in Siedlungsgebieten wie z.B. Gräben etc. in das Modell plausibel einzuarbeiten, sollte die Auflösung eines rasterbasierten Modells nicht größer als 1 m² sein. In besonders fein strukturierten Bereichen wird eine höhere Auflösung empfohlen, sofern Daten dafür vorliegen.
- Unterschiedliche Rauheiten der Geländeoberfläche werden entsprechend den vorhandenen Oberflächenbeschaffenheiten und -nutzungen abgebildet. Es werden wassertiefenabhängige Rauheitswerte verwendet.
- Wenn das Ziel ist, Regenszenarien zu berechnen, bei denen die hydraulische Leistungsfähigkeit des Entwässerungssystems berücksichtigt werden soll, müssen das 1D-Kanalnetzmodell und das 2D-Oberflächenabflussmodell bidirektional gekoppelt sein (siehe Abschnitt 4.5.3).

ANFORDERUNGEN AN DIE PLAUSIBILISIERUNG UND EINBEZIEHUNG VON ORTSWISSEN

Nach Bearbeitung des Geländemodells und nach der Erstellung der Karten ist eine gemeinsame Betrachtung mit Verantwortlichen aus der Verwaltung und Fachpersonal mit lokaler Erfahrung durchzuführen. Mindestens eine Ortsbegehung mit lokalen Fachleuten und Bürger:innen, bei der die Ergebnisse und das Modell mit der Wirklichkeit an neuralgischen Punkten verglichen werden, ist im Rahmen der Durchführung der hydraulischen Gefährdungsanalyse angeraten.

4.5.3 GEKOPPELTE MODELLBERECHNUNG

Das Oberflächenabflussmodell der hydraulischen Gefährdungsanalyse kann mit einem Kanalnetzmodell gekoppelt werden. Für eine gekoppelte Modellierung werden aktuelle digitale Kanalnetzdaten benötigt. Sind diese nicht vorhanden, müssen zur Erstellung eines aktuellen Kanalnetzmodells zunächst erforderliche Datengrundlagen (Kanalnetzdaten, Flächendaten, Anschlussdaten Fläche – Kanal usw.) beschafft und aufbereitet werden, um ein rechenfähiges Kanalnetzmodell zu erhalten.

Bei einer bidirektionalen Koppelung erfolgt bei den aktuellen Modellen die Berechnung der Abflussbildung in den Berechnungszellen des 2D-Oberflächenmodells

und der Abfluss gelangt über die Straßeneinläufe in das Kanalnetz. Lediglich die Dächer im Einzugsgebiet sind über die Fallrohre und Hausanschlussleitungen direkt an das Kanalnetz(-modell) angeschlossen. Das Kanalnetz kann bei einem intensiven Starkregen (SRI 3 bis 5) häufig noch einen nennenswerten Anteil des Gesamtabflusses aufnehmen, der bei einer reinen Oberflächenabflusssimulation nicht berücksichtigt werden kann. Die Kapazität der Einlaufbauwerke, auch in Abhängigkeit der naturräumlichen Gegebenheiten und der Rohrleitungen ist entscheidend dafür, wie viel Wasser über das Kanalsystem abfließen kann. Darum kann ein gekoppeltes Kanalnetz- und Oberflächenmodell insbesondere bei der Simulation von Ereignissen mit intensivem Starkregen sinnvoll sein. Für die Szenarien von außergewöhnlichen und extremen Starkregenereignissen sind die Abflussmengen in der Regel so hoch, dass davon ausgegangen wird, dass die Kanalisation eine untergeordnete Rolle spielt. Grundsätzlich liefert eine gekoppelte Simulation des Oberflächenmodells mit dem Kanalnetz genauere Ergebnisse und ist daher empfehlenswert. Sie sollte insbesondere bei den Szenarien, in denen die Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes eine größere Rolle spielt, in Erwägung gezogen werden. Um die Wechselwirkungen zwischen Kanalnetz und Oberflächenmodell modelltechnisch vollständig abzubilden, sollte eine bidirektionale Kopplung mit dynamischem Austausch genutzt werden. Dadurch können folgende Prozesse modelliert werden:

- Ausbreitung von Überstauvolumen an der Oberfläche
- Aufnahme von Oberflächenwasser durch die Kanalisation
- Die Wechselwirkungen zwischen Oberfläche und Kanalnetz
- Rückstaueffekte an Einlaufbauwerken verrohrter Gewässerabschnitte oder an Kanalnetzauslässen
- Einfluss der Druckhöhe an der Oberfläche auf den Kanalnetzabfluss
- Nutzung von Rückhaltevolumina innerhalb des Kanalnetzes und von über das Kanalnetz angeschlossenen Rückhaltebecken

4.6 ERSTELLUNG VON GEFÄHRENKARTEN

Starkregengefahrenkarten sind die Ergebnisse der zweidimensionalen hydraulischen Modellierung. Sie sollen die aus den verschiedenen Starkregenszenarien entstehenden flächigen Ausdehnungen und Tiefen der Überflutungen sowie die tiefengemittelten Fließgeschwindigkeiten und/oder Strömungsdrücke für jedes gerechnete Szenario zeigen. Sie bilden mit der Analyse des Schadenspotenzials die Grundlage für die Analyse des Überflutungsrisikos.

Je nach Größe des Untersuchungsgebietes bietet es sich an, zusätzlich zu Übersichtskarten für das gesamte Gebiet weitere Detailkarten anzufertigen, in denen jeweils ein bestimmter Ausschnitt dargestellt ist (Abbildung 4.3). So ist gewährleistet, dass im fertiggestellten Kartensatz sowohl das Gesamtgeschehen als auch kleinräumige Ergebnisse gut sichtbar sind. Zur besseren Verortung des dargestellten Ausschnitts kann in den Detailkarten eine kleine Übersichtskarte mit aufgeführt werden. Die Zusammenführung von möglicherweise bestehenden Fotodokumentationen abgelaufener Ereignisse mit den in den Karten dargestellten Überflutungspunkten ist hilfreich für die Überprüfung der Modellergebnisse und zur Risikokommunikation im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit (Abbildung 4.4).

Es ist empfehlenswert, in den Starkregengefahrenkarten neben den maximalen Wassertiefen der Überflutung und ihrer Ausdehnungen auch die maximalen Strömungsdrücke in kritischen Bereichen anzugeben. Die Überflutungsschwerpunkte sollten deutlich erkennbar sein. Es empfiehlt sich darüber hinaus auch Fließvektoren, also Fließpfeile, welche die Strömungsrichtung des Wassers an der Oberfläche anzeigen, darzustellen. Es ist zu beachten und zu kommunizieren, dass in den Starkregengefahrenkarten unter Brücken - modelltechnisch bedingt - gegebenenfalls nicht erfasste gefährliche Wassertiefen vorhanden sein können. Die maximalen Wassertiefen sind entscheidend für die möglichen Eintrittswege des Wassers in ein Gebäude.

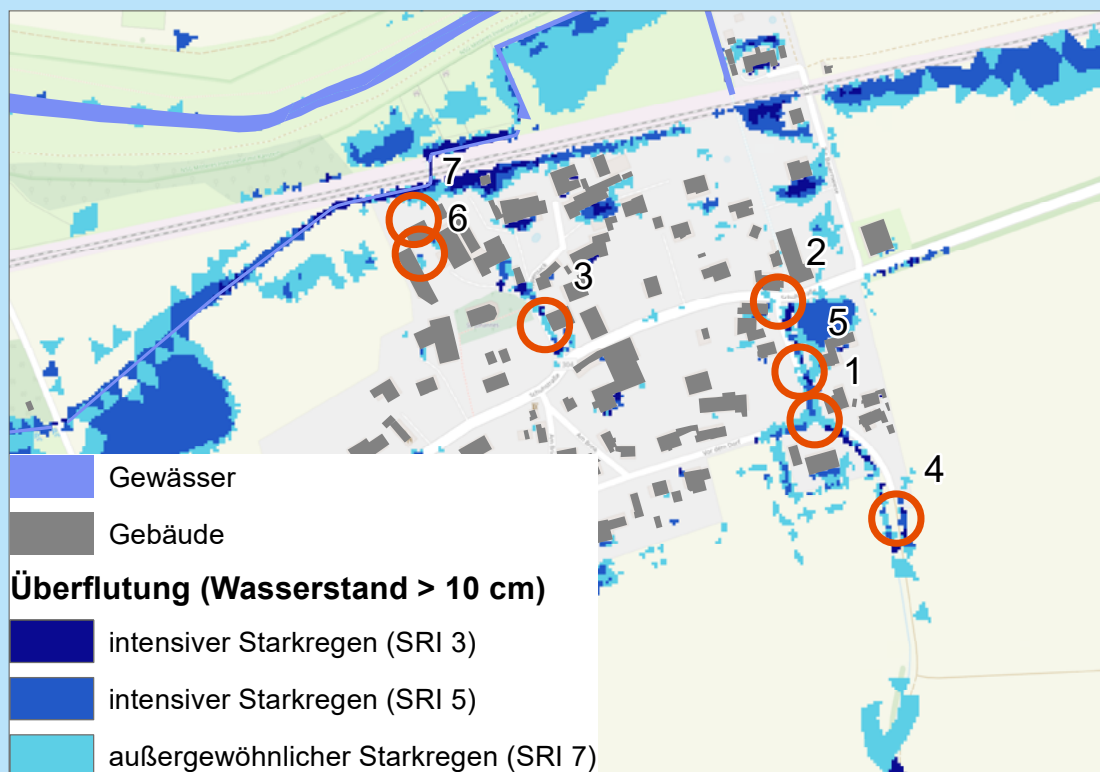


Abbildung 4.3: Ausschnitt aus der Gefahrenkarte für drei verschiedene Starkregenszenarien (SRI 3/5/7) für Stadt Bad Salzdetfurth, OT Hockeln. Die bezifferten roten Kreise verweisen auf Fotos vom Juni 2017, s. Abbildung 4.4



Abbildung 4.4: Fotodokumentation des Ereignisses Juni 2017 in Hockeln (Bild 4: Schäden nach Ereignis)

Maximale Wassertiefe

	< 5 cm transparent dargestellt
	5 - 10 cm
	10 - 30 cm
	30 - 50 cm
	> 50 cm

Abbildung 4.5: Legende für die Darstellung der maximalen Wassertiefe

Die maximale Wassertiefe sollte in mehrere Stufen unterteilt dargestellt werden. Es empfiehlt sich Wassertiefen kleiner 5 cm transparent darzustellen, um eine bessere Lesbarkeit der Karten zu gewährleisten. Sehr hohe Wassertiefen können gegebenenfalls als besondere Gefahrenbereiche hervorgehoben werden. Abbildung 4.5 zeigt einen Vorschlag für die Legende für die Darstellung der Wassertiefen.

Konzentriert abfließendes Wasser kann bei Gefälle in Außengebieten und innerorts, z.B. auf Straßen, hohe Fließgeschwindigkeiten erreichen, hierbei nimmt die Wirkung der dynamischen Strömungskräfte auf Gebäude, Objekte und auch auf Menschen mit steigender Geschwindigkeit stark zu. Neben der Wassertiefe sollte daher auch die Gefährdung durch die Strömung des Oberflächenwassers in den Karten dargestellt werden. Sie wird angegeben als Strömungsdruck, das Produkt aus Wassertiefe und Fließgeschwindigkeit. Der Strömungsdruck sollte in unterschiedlichen Stufen, eingeteilt nach der Sturzgefahr für Fußgänger, dargestellt werden.

Es ist darauf zu achten, dass sowohl die Richtung als auch die Stärke des Strömungsdrucks in den Karten ablesbar ist. Daher bietet sich die Darstellung vor allem in den Detailkarten an. Eine Darstellung in der Übersichtskarte ist in den meisten Fällen nicht zielführend. Für die Darstellung des maximalen Strömungsdrucks wird die Legende in Abbildung 4.6 empfohlen.

Um die jeweilige Ausprägung der Überflutungen bei unterschiedlichen Ereignissen darzustellen, sollte in einem Übersichtsplan die zugehörige Überflutungsausdehnung dargestellt werden (siehe Abbildung 4.7 auf Seite 45). Die Überflutungsausdehnung markiert farblich alle Bereiche, in denen die maximale Wassertiefe größer ist als der gewählte unterste Wert für die Darstellung, in Abbildung 4.7 ist dieser beispielsweise 10 cm. Für die übrigen transparent dargestellten Flächen besteht eine geringe Überflutungsgefahr. Dies

ist nicht gleichbedeutend mit „keine Gefährdung“. Starkregen kann grundsätzlich überall auftreten und zu Schäden führen. Auch Flächen, die nicht farblich dargestellt sind, können unter Umständen überflutet werden. Beispielsweise kann es durch das Digitale Geländemodell zu Abweichungen von der Realität kommen. Kleine Strukturen wie Gartenmauern und Bordanlagen, die nicht alle erfasst werden können, können die Fließwege verändern.

Für die Gestaltung des Kartenhintergrunds bieten sich unterschiedliche Möglichkeiten an, die mit der Kommune abgesprochen werden sollten. Sowohl Orthofotos als auch der Geländeverlauf oder eine Straßenkarte können bei der Orientierung und somit dem Ablesen der Karten hilfreich sein. Bei der Kartenerstellung muss auf eine klare Darstellung und intuitive Lesbarkeit geachtet werden. Der Schutz vor urbanen Sturzfluten ist eine interdisziplinäre Gemeinschaftsaufgabe für die gesamte Kommune. Die Informations- und Planungskarten müssen auch für Mitarbeiter:innen fachfremder Ämter mit begrenztem wasserwirtschaftlichem Hintergrundwissen sowie für Privatpersonen mit nur geringen Vorkenntnissen leicht verständlich sein und die Auswirkungen der untersuchten Starkregenereignisse deutlich darstellen.

Max. Strömungsdruck (Gefahr für Fußgänger!)

Produkt aus Fließgeschwindigkeit und Wassertiefe

	< 0,1 m ² /s	Nicht dargestellt
	0,1 - 0,5 m ² /s	Sturzgefahr
	0,5 - 2 m ² /s	Erhöhte Sturzgefahr
	> 2 m ² /s	Starke Sturzgefahr

Abbildung 4.6: Legende für die Darstellung des maximalen Strömungsdrucks

Zur Beschreibung des dargestellten Ereignisses kann beispielsweise die Skala des SRI verwendet werden.

In der Legende sollte auf eine klare, leicht verständliche und übersichtliche Erklärung der dargestellten Karteninhalte geachtet werden.

Aufgrund des thematischen Zusammenhangs ist in der Darstellung der Starkregengefahren- und Starkregenerisikokarten auch die nachrichtliche Übernahme der vorhandenen Überschwemmungs- und Überflutungsgebiete durch Flusshochwasser ratsam (z.B. vorläufig gesicherte und festgesetzte Überschwemmungsgebiete, Ergebnisse aus der Umsetzung der EG-HWRM-RL)²⁰. Es ist empfehlenswert, die Umrisse der bestehenden Überschwemmungsgebiete mit dem Projektgebiet zu vergleichen, um feststellen zu können, ob sich Überschneidungen mit hochwasserbedingten Überflutungen ergeben.

4.7 DOKUMENTATION UND ÜBERGABE

Die Durchführung der Gefährdungsanalyse sollte in einem Erläuterungsbericht dokumentiert werden, der sich an folgenden Kapitelüberschriften orientieren kann:

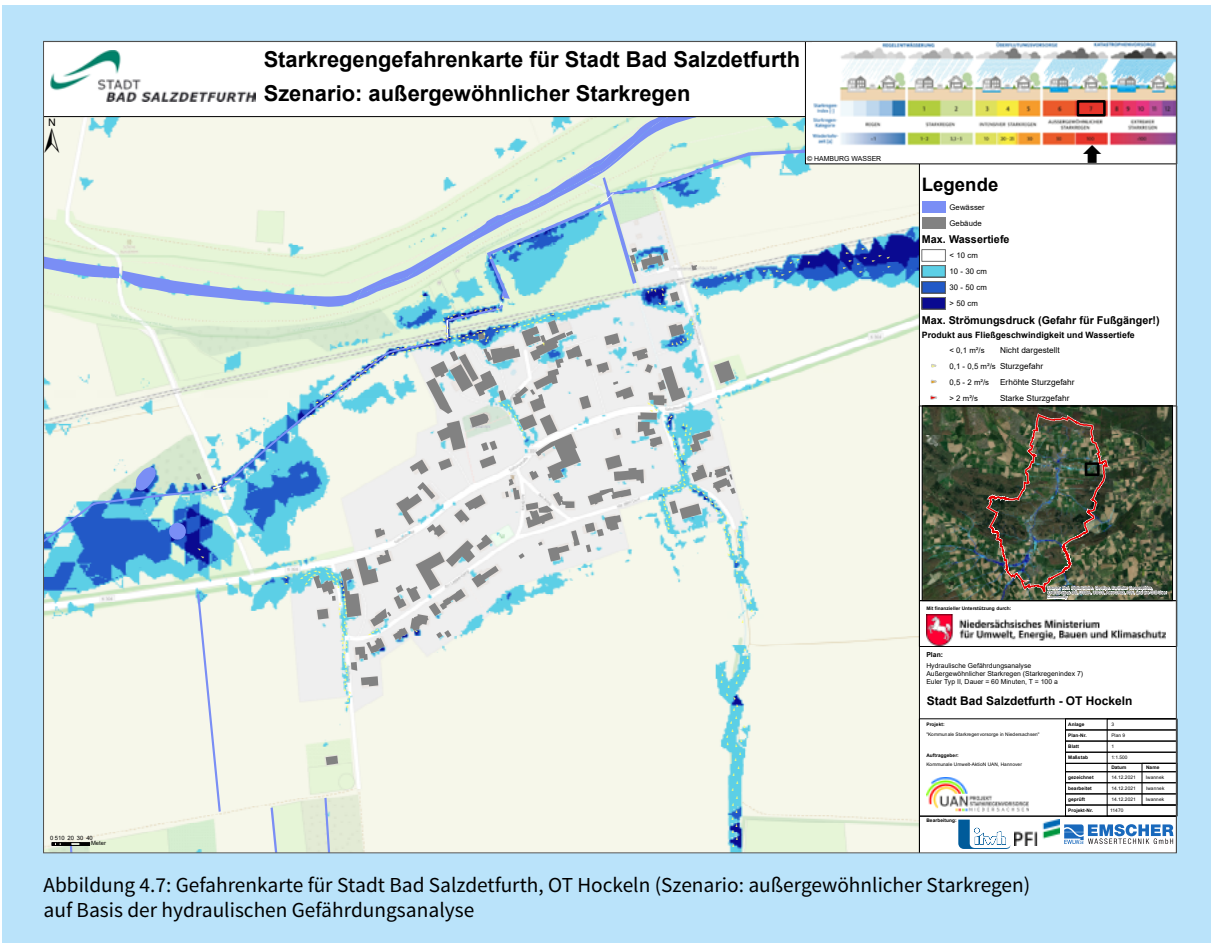
- Einleitung und Gebietsbeschreibung
- Datengrundlage
- Gefährdungsanalyse
 - eingesetzte Software
 - Modellaufbau und ggf. bei gekoppelter Modellierung Kopplungsmethodik
 - erforderliche Korrekturen des Geländemodells und ggf. bei gekoppelter Modellierung des Kanalnetzmodells
 - Erstellung des Berechnungsgitters
 - Niederschlag-Abfluss-Modell
 - Niederschlagsszenarien
 - Rauheitsansatz
 - Rechenläufe
 - Ergebnisse und Ergebnisprüfung
- Kartenerstellung
- daraus abgeleitete erste Maßnahmen- und Handlungsoptionen

Hierbei sollte auch immer ein Überblick über den Datenbestand und eine nähere Beschreibung der verwendeten Daten gegeben werden. Eine textliche Beschreibung und Erläuterung der Ergebnisse ermöglicht einen ersten Überblick in Ergänzung zum Kartenstudium und kann zugleich als Beschreibung der Ausgangslage für das weitere Vorgehen dienen. Die digitalen Modell- und Ergebnisdaten sind der Kommune bzw. dem Auftraggeber in einem entsprechenden Format, idealerweise als GIS-Projekt, zur weiteren Verwendung übersichtlich und vollständig zu übergeben. Die Ergebnisse sind in Form von Karten (digital und gedruckt, nach Wunsch) darzustellen und zu

übergeben. Die erstellten Starkregengefahrenkarten lassen sich als GIS-Daten gut mit anderen thematischen Karten überlagern. Sie können aber auch in einem anderen Format (z.B. PDF) gezeigt oder auf Webportalen/Geoportalen, die inzwischen einige Städte nutzen, veröffentlicht werden. Das erstellte Modell sollte als Grundlage für spätere Berechnungen, z.B. bei der Evaluierung erfolgter Maßnahmen, Verwendung finden.

Es ist unerlässlich, die gewonnenen Erkenntnisse und Inhalte der Starkregengefahrenkarten mit allen potenziellen Betroffenen und der Öffentlichkeit zu kommunizieren und diese zu erläutern. Oftmals sind die Gefahren und damit auch die potenzielle Betroffenheit nicht bekannt oder werden unterschätzt. Daher sollten belastbare Gefahreninformationen für verschiedene Szenarien unverzüglich in der Öffentlichkeit kommuniziert werden. Zur Darstellung der Karten und deren Veröffentlichung sind Texte zum Kartenverständnis und weitergehende Erläuterungen wichtig.

²⁰ www.umweltkarten-niedersachsen.de (→ Thema Hochwasserschutz)





Quelle: Torben Kipp/Wasserschaden an einem Haus in Georgsmarienhütte, 22.05.2023

5 BEWERTUNG DES SCHADENSPOTENZIALS

5.1 ZIELE

Die Bewertung des Schadenspotenzials für Flächen und Objekte ist notwendig, um im nächsten Schritt eine umfassende Risikobewertung durchzuführen. Lediglich bei der vereinfachten Risikoanalyse wird keine differenzierte Bewertung des Schadenspotenzials vorgenommen. Die Bewertung des Schadenspotenzials bezieht die Auswirkungen von Starkregenereignissen auf verschiedene Bereiche (u. a. Leib und Leben, Umwelt, Industrie) im Untersuchungsgebiet ein. Das Ziel der Bewertung des Schadenspotenzials ist die Ermittlung, Verortung und Darstellung von Schutzbedürfnissen und die Zuordnung zu Schadenspotenzialklassen. Es gibt drei Methoden unterschiedlichen Detaillierungsgrades, um das Schadenspotenzial zu bewerten, die in Abschnitt 5.4 erläutert werden.

Die Bewertung des Schadenspotenzials ist eine Momentaufnahme und sollte in regelmäßigen Abständen überprüft werden, um mögliche Änderungen aufzunehmen. Diese können sich teilweise auch kurzfristig ergeben, z.B. durch Umnutzung.

Die Ergebnisse der Bewertung des Schadenspotenzials und der darauf aufbauenden Risikoanalyse dienen dazu, für die dargestellten Schutzbedürfnisse gezielt Maßnahmen und Strategien zur Starkregenvorsorge auf kommunaler Ebene zu entwickeln und diese zu verorten. Außerdem ist der Kommune mit der Kenntnis des Schadenspotenzials je nach Darstellungstiefe des privaten Bereiches die Möglichkeit gegeben, auf die

Eigentümer:innen und Betreiber:innen privater Objekte zuzugehen und über Risiken im Starkregenfall und die Starkregenvorsorge aufzuklären oder Information zur Eigenvorsorge zu ermöglichen.

5.2 BEWERTUNGSGRUNDLAGEN FÜR DAS SCHADENSPOTENZIAL

5.2.1 BEREICHE MIT SCHUTZBEDÜRFNIS UND KRITERIEN

Starkregeninduzierte Auswirkungen können sich sehr unterschiedlich darstellen. Mögliche Schadensbilder sind beispielsweise Wassereintritt in Gebäuden, wirtschaftliche Einbußen bei Industrie und Gewerbe, Bewegungseinschränkungen durch abgeschnittene Wege, und es können gegebenenfalls sogar lebensbedrohliche Situationen entstehen. Das Schadenspotenzial einer Fläche oder eines Objektes wird von der Art der Nutzung maßgeblich bestimmt.

Die in Tabelle 5.1 aufgeführten Bereiche mit Schutzbedürfnis sowie die möglichen nachteiligen, starkregeninduzierten Auswirkungen durch Überflutung sind bei der Bewertung einschließlich Klassifizierung des Schadenspotenzials von Flächen und Objekten im betrachteten Gebiet zu berücksichtigen. Es handelt sich um eine nicht abschließende Aufzählung – bei Bedarf können weitere Bereiche in die Bewertung einbezogen werden.

Tabelle 5.1 Bereiche mit Schutzbedürfnis und mögliche nachteilige, starkregeninduzierte Auswirkungen durch Überflutung

Bereich	Mögliche nachteilige, starkregeninduzierte Auswirkungen durch Überflutung (Beispiele)
Menschliche Gesundheit und Leben	Tod durch Ertrinken, Stromschlag, Sturz, Schlag, Kontakt zu gefährlichen Wasserinhaltsstoffen
Tiergesundheit und Tierleben	Tod durch Ertrinken, Stromschlag, Sturz, Kontakt zu gefährlichen Wasserinhaltsstoffen
Umwelt	Kontamination der aquatischen oder terrestrischen Umwelt, Erosion
Kulturgüter	Beschädigungen oder Zerstörung, Verlust
Infrastruktur (z. B. Verkehrsnetz, Ver- und Entsorgungseinrichtungen, Kommunikationsnetz)	Abtrennung oder Nutzungseinschränkungen von Versorgungs- und Kommunikationsnetzen sowie Verkehrs- und Rettungswegen, Verklausung oder Beschädigung von Bauwerken, Beschädigung oder Verlust von technischer und IT-Infrastruktur, Gewässereintiefung, Uferabbrüche, Verlegung, Beschädigung oder Zerstörung von Bauwerken und Anlagen in und an Gewässern
Wohnen (Private) Grundstücke, Gebäude, Inventar	Beschädigungen oder Zerstörung, Gefährdung der menschlichen Gesundheit
Öffentliche Einrichtungen/ kritische Objekte (z. B. Schulen, Krankenhäuser, Verwaltungsgebäude)	Beschädigungen oder Zerstörung von Bauwerken oder Infrastruktur, Ausfall von Verwaltungsinfrastruktur
Land- und Forstwirtschaft	Erosion, Abschwemmung von Holz und Material, Verlust von Böden, Pflanzen, Vieh, Futter, Beschädigungen oder Zerstörung von Gebäuden oder Maschinen
Industrie und Gewerbe	Beschädigungen oder Zerstörung von Gebäuden oder Maschinen, Verlust von Material oder Produkten, Ausfall der Produktion, Ausfall der technischen oder IT-Infrastruktur
Grünflächen und Parks	Beschädigungen oder Zerstörung

Die folgenden Kriterien bestimmen das Ausmaß der Auswirkungen auf die oben genannten Bereiche und damit die Zuordnung der Flächen und Objekte zu den Schadenspotenzialklassen:

- Werte (monetär und nicht-monetär)
- Empfindlichkeit (auf Auswirkungen von Überflutung durch Wasser sowie mitgeführten Stoffe und Objekte bezogen)
- Exposition (Kontakt zu Wasser/mitgeführten Stoffen und Objekten, Dauer, ggf. Höhenlage)

Die Ermittlung des Schadenspotenzials wird im Hinblick auf die Kriterien Werte und Empfindlichkeit durchgeführt und ergibt zugleich die Höhe des Schutzbedürfnisses des betrachteten Gebietes (örtliche Abgrenzung) gegenüber Überflutungsauswirkungen. Das Kriterium Exposition wird im Regelfall bereits bei der Analyse der Gefahr (Lage mit Überschneidung oder Angrenzung zu Überflutungsflächen: ja/nein) deutlich. Eine zusätzliche Betrachtung der Höhenlage kann jedoch bei der Ermittlung des Schadenspotenzials erfolgen. Das Kriterium Exposition ist bei der nachfolgenden Risikoanalyse eine unabdingbare Voraussetzung.

Manche Werte der in der Tabelle 5.1 aufgeführten unterschiedlichen Bereiche sind monetär darstellbar, viele jedoch sind zugleich oder ausschließlich nicht monetärer Art. Dazu gehören Werte wie z.B. Leben und Gesundheit, ideelle Werte von Kulturgütern, Unwiederbringlichkeit oder Unersetzbarkeit bei Kulturgütern oder Umweltgütern, Irreversibilität von Veränderungen an der Umwelt und funktionale Zuverlässigkeit der Verwaltung. Hier würde eine monetäre Bewertung das Schadenspotenzial nicht in seinem Umfang abbilden können, weshalb auch nicht monetäre Werte bei der Bewertung des Schadenspotenzials Berücksichtigung finden müssen.

5.2.2 SCHADENSPOTENZIALKLASSEN

Die Klassifizierung des Schadenspotenzials erfolgt in Abwandlung zu DWA-M 119 und in Anlehnung an DWA-A 118 unter Einordnung der Auswirkungen auf die in Tabelle 5.1 genannten Bereiche (Flächen und Objekte) wie in Tabelle 5.2 beispielhaft dargestellt.

Die Durchführung einer monetären Einschätzung ist schwierig und aufwändig oder mit großen Ungenau-

igkeiten behaftet. Um trotzdem im Rahmen der kommunalen Starkregenvorsorge eine Einschätzung des Schadenspotenzials zu ermöglichen, wird eine qualitative Bewertung und Zuordnung in Schadenspotenzialklassen empfohlen, wie sie auch DWA-M 119 vorsieht. Die Klassifizierungseinteilung orientiert sich an der schon in der Überflutungsgefährdung genutzten vierstufigen Einteilung von gering bis sehr hoch. Zur Einstufung nach Klassen wird von einem Mittelwert des Schadenspotenzials ausgegangen, in dem Wissen, dass die tatsächliche Bandbreite je nach baulicher Gestaltung, Ausführung und Ausstattung groß ist. Dieses kann nur bei objektspezifischer Untersuchung genauer ermittelt werden und ist nicht primär Gegenstand im Rahmen der Erstellung eines Handlungskonzeptes zur kommunalen Starkregenvorsorge.

Tabelle 5.2 Bewertung in Schadenspotenzialklassen

Schadenspotenzialklasse	Schadenspotenzial	Gebietsklassifizierung: Auswirkungen auf Bereiche (Flächen und Objekte)
1	gering	Gebiete, in denen das Wasser überwiegend schadlos und ohne Nutzungseinschränkungen auf der Oberfläche abfließen oder verbleiben kann z.B. Parks, Grünflächen, land- und forstwirtschaftliche Flächen
2	mäßig	Gebiete, in denen Überflutungen geringe bis mittlere Schäden oder Nutzungseinschränkungen verursachen können und die Sicherheit und Gesundheit im Allgemeinen nicht gefährden z.B. Wohnbebauung, Einzelhandel, Kleingewerbe ohne zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzte Untergeschosse
3	hoch	Gebiete, in denen Überflutungen lokal zu größeren Schäden oder Nutzungseinschränkungen führen oder die Sicherheit und Gesundheit potenziell gefährden können, wobei Personenschäden möglich sind z.B. Wohnbebauung, Gewerbe mit zu Wohn- oder Gewerbebezwecken genutzten Untergeschossen, Industrie, Schule, Hochschule, Verkehrswege und Flächen von besonderer Bedeutung, wenig frequentierte Unterführungen
4	sehr hoch	Gebiete, in denen Überflutungen zu weitreichenden größeren Schäden oder Nutzungseinschränkungen führen oder die Sicherheit und Gesundheit akut gefährden können, wobei Personenschäden wahrscheinlich sind z.B. kritische Objekte und kritische Infrastruktur, verkehrstechnisch übergeordnete Infrastrukturen, unterirdische Verkehrsanlagen, bedeutsame Kulturgüter (inkl. Bauwerke)

5.2.3 KRITISCHE OBJEKTE

Ein sehr hohes oder sogar kritisches Schutzbedürfnis besteht für Personen, die nicht zur Eigenrettung in der Lage sind und/oder keine ausreichende Anzahl von Helfenden in der Nähe haben könnten. Orte mit entsprechendem Schutzbedürfnis sind zum einen Objekte, in denen die Menschen aufgrund von Krankheit oder ihres Alters wahrnehmungs- oder handlungseingeschränkt sind (z.B. Kindergärten, Krankenhäuser, Pflegeheime) oder in denen sonstige Bewegungs- oder Handlungseinschränkungen bestehen (z.B. Justizvollzugsanstalten). Zum anderen treten in unterirdisch ausgeführten Objekten (z.B. Objekte mit Kellerschoss sowie Unterführungen, Tiefgaragen oder Gleiszugänge) wegen der tiefen Lage im Überflutungsfall größere Wassertiefen auf, und zwar ggf. in Verbindung mit hohen Fließgeschwindigkeiten oder hohem Strömungsdruck im zufließenden Wasser, die eine Selbstrettung erschweren oder unmöglich machen, wodurch das Schadenspotenzial für Menschen grundsätzlich als hoch bis sehr hoch einzustufen ist.

Umweltaspekte, wie das Verhindern von Wasserverschmutzung, und versorgungstechnische Aspekte, wie die Aufrechterhaltung der Stromversorgung im Krisenfall, sollten im Handlungskonzept speziell betrach-

tet werden. Ebenso müssen die Flächen und Objekte bekannt sein, an und in denen im Überflutungsfall besondere Gefahren für Personenschäden bestehen können und die daher nicht oder nur unter besonderen Sicherungsmaßnahmen für Rettungskräfte zu betreten sind. Deshalb sind beispielsweise Energieversorgungseinrichtungen, Kläranlagen, militärische Einrichtungen, Chemikalienlager und Tankstellen den kritischen Objekten zuzuordnen und in der Schadenspotenzialbewertung gesondert zu markieren.

Die Tabelle 5.3 stellt beispielhaft für Städte und Gemeinden im ländlichen Raum die kritischen Objekte und die potenzielle Schadensgrundlage bzw. den Grund des Schutzbedürfnisses dar. Schadenspotenzial kann aufgrund verschiedener Aspekte vorliegen und auch mehrfach begründet sein. Die Liste der kritischen Objekte eignet sich auch als Grundlage und Hilfestellung zur Identifizierung von Schadenspotenzial. Für die Liste wurden Symbole (siehe Abbildung in Tabelle 5.3) entwickelt, die im Rahmen dieses Leitfadens zur freien Nutzung bereitgestellt werden und abgekoppelt von großen GIS-Anbietern genutzt werden können (siehe digitale Anlagen).

Kritische Objekte sind mit einem hohen oder sehr hohen Schadenspotenzial zu bewerten.

Tabelle 5.3 Gegenüberstellung von kritischem Objekt und dem Grund des Schutzbedürfnisses (Auswahl)

Objekt	Grund des Schutzbedürfnisses	Symbol
Altenheim/ Behinderteneinrichtung/ Sozialstation	hilfsbedürftige Menschen	
Bahnhof	Menschenansammlung	
Chemikalienlager/ Abfallanlage	gefährliche/umweltgefährdende Stoffe	
Einkaufszentrum	Menschenansammlung	
Energieversorgung/Biogas	Versorgungsrelevanz	
Feuerwehr/Polizei	Krisenmanagement	
Gefährdete Verkehrsanlage/ notwendiger Rettungsweg	Unterführung/Erreichbarkeit/Krisenmanagement	

Tabelle 5.3 Gegenüberstellung von kritischem Objekt und dem Grund des Schutzbedürfnisses (Auswahl) (Fortsetzung)

Objekt	Grund des Schutzbedürfnisses	Symbol
Gewerbe/Industrie	gefährliche/umweltgefährdende Stoffe	
Kindertagesstätte	hilfsbedürftige Menschen	
Kläranlage/Pumpwerk	gefährliche/umweltgefährdende Stoffe	
Krankenhaus	Krisenmanagement/hilfsbedürftige Menschen	
Labor/Forschungseinrichtung	gefährliche/umweltgefährdende Stoffe	
Museum/Historisches Objekt/Archiv	Kulturerbe	
Post	Menschenansammlung	
Schule/Jugendeinrichtung	hilfsbedürftige Menschen	
Tankstelle	gefährliche/umweltgefährdende Stoffe	
Tiefgarage	tiefliegende Ebenen	
Tierhaltung	Tierleben	
Trinkwasserversorgung	Versorgungsrelevanz	
Verwaltung	Krisenmanagement	

Die Liste möglicher kritischer Objekte lässt sich je nach den in der Kommune vorliegenden Erfordernissen erweitern und ergänzen, z.B. auf Grundlage eines Liegenschaftskatasters. Wichtig ist, dass auch Objekte, die in einem Liegenschaftskataster ggf. nicht zu finden sind, wie Unterführungen, Tunnel, Brücken oder

Gewässerquerungen sowie andere sensible Anlagen, betrachtet und je nach örtlicher Einschätzung des Schadenspotenzials berücksichtigt werden. Weitere Vorschläge, auch zur Kennzeichnung mit Symbolen, finden sich in der Literatur, beispielsweise bei DWA (2013)²¹, bei LUBW (2016)²² oder LUBW (2020)²³.

²¹ DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2013), Tabelle 3, S. 20

²² LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016), S. 33

²³ LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2020), Anhang 1c, S. 35ff

5.2.4 SONDERFALL: SCHÄDEN DURCH EROSION UND GERÖLLTRANSPORT

Land- und forstwirtschaftliche Flächen werden zunächst unabhängig von Erosionsgefährdung pauschal der Schadenspotenzialklasse 1 zugeordnet.

Ein Parameter für das Schadenspotenzial von diesen Flächen, welcher häufig unterschätzt wird, ist die Problematik von Erosion und Gerölltransport. Oft verursachen Regenereignisse einen Bodenabtrag auf Feld-, Wald- und Wiesenflächen. Entscheidend für das Ausmaß der Erosion sind Regenintensität, Bodenbeschaffenheit, Bodennutzung, Hanglänge und die Hangneigung. Sekundäre Auswirkungen können ggf. im Verlauf der Fließwege und an Senken eintreten. Die Ergebnisse der Modellierung sollten auf potenzielle Erosionsgefährdung und Gerölltransport hin betrachtet werden.

In forstwirtschaftlichen Flächen besteht zudem insbesondere bei Rückewegen mit Verlauf in Gefällerrichtung ein erhöhtes Risiko für Abschwemmen von Holz. Ein zusätzliches Risiko ist durch das „neue Waldsterben“ zu verzeichnen, was bedeutet, dass infolge von Trockenheit oder Dürre und verstärkten Schädlingsbefalls der Wald erheblich geschädigt wird. Auf den betroffenen gestörten Flächen kann es verstärkt zur Bodenerosion kommen und auch die wasserbezogenen Ökosystemleistungen des Waldes wie Wasserrückhalt, Dämpfung von Abflussspitzen, Infiltration etc. können vermindert oder verschlechtert sein.^{24 25} Auf solchen Flächen werden vermehrter Abfluss sowie eine gesteigerte Bodenerosion zu erwarten sein.

Die Quantifizierung dieses Schadenspotenzials ist durch fehlende Bewertungskriterien und fehlende Daten (z.B. Bodenaufbau) erschwert und deshalb im Rahmen eines Starkregenvorsorgekonzeptes in der Regel nicht möglich. Die alleinige Betrachtung der Topographie kann zu falscher Einschätzung führen. Daten zur potenziellen Erosionsgefährdung für Ackerflächen hat das LBEG ermittelt, siehe digitale Anlagen.

²⁴ Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik (WBW) (2020), S. 45f

²⁵ Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik (WBW) (2021), S. 43f

BEWERTUNG DES SCHADENSPOTENZIALS DURCH ÜBERFLUTUNG BEI STARKREGEN

1

Sind im untersuchten Gebiet Bereiche mit Schutzbedürfnis betroffen?

Menschliche
Gesundheit
und Leben

Kulturgüter

Umwelt

Tierleben

Infrastruktur

Öffentliche
Einrichtungen

Wohnen;
(Private)
Grundstücke,
Gebäude

Land-, Forst-
wirtschaft,
Industrie,
Gewerbe

Weitere

2

Sind negative
Auswirkungen möglich?

- Tod
- Verletzung
- Zerstörung
- Beschädigung
- Verlust
- Ausfall



3

Kriterien beachten



Werte



Empfindlichkeit



Exposition

4

Passende Methode
wählen

- Flächenbezogene Bewertung
- Detaillierte Bewertung
- Objektspezifische Bewertung

(unterschiedliche Detailtiefe,
Datengrundlage beachten)

5

Bewertung

OBJEKT
Nº



Schadenspotenzialklasse 1/2/3/4

FLÄCHE
Nº



Schadenspotenzialklasse 1/2/3/4

6

Plausibilisierung der Ergebnisse und Dokumentation

Abbildung 5.1: Vorgehen zur Bewertung des Schadenspotenzials (UAN, 2024)

5.3 BEWERTUNGSMETHODIK

Das Vorgehen zur Bewertung des Schadenspotenzials eines Objektes oder einer Fläche wird in Abbildung 5.1 dargestellt.

Die Bewertung erfolgt flächendeckend für das Untersuchungsgebiet. Eine Bewertung lediglich für überflutungsgefährdete Gebiete ist ausreichend. Das Vorhandensein kritischer Objekte ist in die Bewertung einzubeziehen.

Die Qualität und flächenmäßige Aufschlüsselungstiefe einer Schadenspotenzialbewertung ist von der Verfügbarkeit und der Genauigkeit der Datengrundlage abhängig. Pauschal werden alle Objekte und Flächen, bei denen Personenschäden schon bei geringen Überflutungen möglich sind, mindestens in Schadenspotenzialklasse 3 eingeordnet (z.B. Gebäude mit Kellernutzung, siehe Tabelle 5.2).

Damit in der späteren Planung risikomindernde Maßnahmen zugeordnet werden können, sind Schadenspotenzialklassen objekt- oder flächenbezogen einzutragen. Könnten einem Objekt oder einer Fläche mehrere unterschiedliche Schadenspotenzialklassen zugeordnet werden, sollte sich die Einordnung in eine Schadenspotenzialklasse am Maximalwert orientieren.

Die Kommune bzw. die KommAG Starkregen sollte im intensiven Dialog mit dem bearbeitenden Ingenieurbüro stehen, um die für die Kommune wichtigen Punkte vollständig und korrekt erfassen zu können. Gegebenenfalls sind Teilbereiche oder einzelne Objekte für eine detaillierte Bewertung vorzusehen.

5.4 DREI METHODEN ZUR SCHADENSPOTENZIALBEWERTUNG

Die Schadenspotenzialbewertung kann in unterschiedlicher Tiefe (Detaillierungsgrad) erfolgen. Die gewählte Methode der Schadenspotenzialbewertung ist abhängig von dem gewünschten Umfang, den Gefährdungen des definierten Untersuchungsgebietes sowie dem im definierten Untersuchungsgebiet erwarteten Schadenspotenzial und von der Datenverfügbarkeit.

Es wird zwischen flächenbezogener (einfacher) und detaillierter Schadenspotenzialbewertung unterschieden, eine Kombination der einfachen und detaillierten Schadenspotenzialbewertung ist möglich und für verschiedene Ortsbereiche angepasst durchführbar. Außerdem gibt es die objektspezifische Schadenspotenzialbewertung, bei der für ein konkretes Objekt das Schadenspotenzial ermittelt wird, dieses geschieht

üblicherweise erst auf Veranlassung und in Verantwortung der Eigentümer:innen.

Qualitative Methoden zur Einordnung des Schadenspotenzials/Schutzbedürfnisses können bei der Schadenspotenzialbewertung gleichermaßen in einer flächenbezogenen (einfachen) Bewertung als auch in einer detaillierten Bewertung oder bei der Analyse für ein einzelnes Objekt angewandt werden. Bei der Analyse für ein einzelnes Objekt kann das Ziel auch eine quantitative/monetäre Bewertung sein.

Der Arbeitsaufwand zur Bestimmung von bautechnischen Ausführungen von Einzelobjekten übersteigt oftmals den Nutzen für die Schadenspotenzialbewertung. Fragliche Objekte sollen deshalb in die jeweils höhere Schadenspotenzialklasse eingestuft werden, um diese für die Maßnahmenbetrachtung auszuweisen. Im Rahmen der Maßnahmenbetrachtung erfolgt dann eine spezifische Untersuchung des Objektes, um die effektivsten Maßnahmen zu wählen.

Die Einbeziehung weiterer Akteure ist auch im Rahmen der Bewertung des Schadenspotenzials bzw. der Risikoanalyse wichtig. Eigentümer:innen sollten angesprochen und auf ihre Verantwortlichkeiten hingewiesen werden. Die Einzelbetrachtung für Privatobjekte, vor allem Wohnhäuser, übersteigt im Allgemeinen die kommunalen Zuständigkeiten und Möglichkeiten und obliegt grundsätzlich den Besitzer:innen/Eigentümer:innen²⁶. Auch die Betreiber:innen von Objekten, welche z.B. im Zusammenhang mit dem Aufenthalt hilfebedürftiger Personen oder mit möglicher Umweltgefährdung im Überflutungsfall stehen, sollten eingebunden werden, um Personenschäden oder kritischen Umweltschäden vorzubeugen.

Einen Überblick über die verschiedenen Methoden zur Schadenspotenzialbewertung gibt die folgende Tabelle 5.4.

²⁶ Vgl. § 5 Abs. 2 WHG

Tabelle 5.4: Übersicht Methoden zur Bewertung des Schadenspotenzials

	Flächenbezogene (einfache) Bewertung des Schadenspotenzials	Detaillierte Bewertung des Schadenspotenzials	Objektspezifische Schadenspotenzial- bewertung
Detaillie- rungsgrad	Auswirkungen je nach Flächen- und Gebäudenutzung	Auswirkungen je nach Flächen- und Gebäudenutzung und weiterer spezifischer Gegebenheiten	Auswirkungen je nach Nutzung und weiterer objektspezifischer Gegebenheiten
Verfahren	Qualitative Einordnung in Stufen, Verortung kritischer Objekte (ggf. selektiv)	Qualitative Einordnung in Stufen, Verortung und Einordnung kritischer Objekte	I.d.R. Quantitative Ermittlung, ggf. mit Schadensfunktion
Nutzungszweck; Verantwortlichkeit	Kommunale Schadenspotenzialbewertung im Überblick; Verantwortlichkeit i.d.R. bei Kommune	Schadenspotenzialbewertung bei detaillierter Betrachtung besonderer Teilgebiete oder Objekte einer Kommune; Verantwortlichkeit i.d.R. bei Kommune	Einzelbewertung nach objektbezogener Betrachtung; Verantwortlichkeit i.d.R. bei Eigentümer:in
Umfang/ definiertes Untersuchungsgebiet	Gesamtgebiet von Ort/Ortsteil: Siedlungs- und Gewerbegebiete, Außenflächen	Teilgebiet von Ort/Ortsteil/Straßenzug: Siedlungs- und Gewerbegebiete, kritische Objekte; besonders schadensträchtige Teile des Untersuchungsgebietes, mögliche Auswahlkriterien: • öffentliche Gebäude und Flächen sowie die für das Krisenmanagement wichtigen Objekte • Gebiete, wo Menschenleben bedroht sein können und alle Orte, an denen sich möglicherweise hilflose Personen aufhalten • Orte, an denen sich umweltgefährdende Stoffe, Kulturgüter oder andere empfindliche Sachwerte befinden • stark überflutungsgefährdete Gebiete sowie Orte, die mit langen Einstauzeiten belastet werden	Einzelne Flächen und/oder Gebäude: Bauwerk, Flurstück/Grundstück; mit Hinblick auf die weitergehende objektspezifische Maßnahmenplanung

Tabelle 5.4: Übersicht Methoden zur Bewertung des Schadenspotenzials (Fortsetzung)

	Flächenbezogene (einfache) Bewertung des Schadenspotenzials	Detaillierte Bewertung des Schadenspotenzials	Objektspezifische Schadenspotenzial- bewertung
Bewertung in Schadens- potenzial- klassen	Bewertung des Schadens- potenzials in 4 Klassen (1-gering/2-mäßig/ 3-hoch/4-sehr hoch) je nach Auswirkungen von Überflutungen auf Berei- che (Flächen und Objekte)	Bewertung des Schadens- potenzials in 4 Klassen (1-gering/2-mäßig/ 3-hoch /4-sehr hoch) je nach Auswirkungen von Überflutungen auf Berei- che (Flächen und Objekte)	Monetäre Bewertung oder qualitative Bewer- tung, z.B. in Schadens- potenzialklasse (von 4 Klassen)
Einbeziehung kritischer Objekte	Keine oder gemäß Liste, örtlich angepasst; nur Verortung	Gemäß Liste, örtlich an- gepasst, inkl. Betrachtung der Höhenlage, schadens- mindernde/verstärkende örtliche Randbedingun- gen	Je nach Objekt/Flurstück: Betrachtung der Höhen- lage, schadensmindernde/ verstärkende örtliche sowie objektbezogene Randbedingungen sowie bauliche Gestaltung und Ausführung
Einbeziehung Erosion und Gerölltrans- port	Vereinfachte Methode (Betrachtung der Hang- neigung u. Hanglänge/ Fließpfade) oder über vor- liegende Karten des LBEG	Über vorliegende Karten des LBEG, Anwendung der ABAG, Erfahrungen der Flächenbewirtschafter, bisherige Maßnahmen	Über vorliegende Karten des LBEG, Anwendung der ABAG, Erfahrungen der Flächenbewirtschafter, bisherige Maßnahmen
Benötigte Daten (Auswahl)	ATKIS, ALKIS etc.: Flächen/Baugebiete ge- mäß FNP und B-Plan, möglichst georeferenzierte Daten/Informationen zu: • Nutzungen (Gebäude, Grundstücke) • Nutzungszweck von Freiflächen • Infrastrukturanlagen	ATKIS, ALKIS, Luftbilder, Vermessung, Ortsbege- hung etc.: tatsächliche Nutzung von Flächen, Baugebiete gemäß B-Plan; kritische Objekte, möglichst georeferenzierte Daten/Informationen zu: • Nutzungen (Gebäude, Grundstücke) • Nutzungszweck von Freiflächen • Infrastrukturanlagen • Bauliche Gestaltung von Gebäuden, insbe- sondere Höhenlage/ Untergeschosse • Höhenlage und bau- liche Gestaltung von krit. Objekten und In- frastrukturanlagen • Höhenlage, Gefälle und Oberflächenbeschaffen- heit von Freiflächen	ATKIS, ALKIS, Luftbilder, Vermessung, Ortsbege- hung etc.: • Höhenlage und bauliche Ausführung einzelner Gebäude(teile) oder Objekte/Objektteile • Nutzung von tiefliegen- den/überflutungsgefähr- deten Gebäudeteilen • Höhenlage, Gefälle und Oberflächenbe- schaffenheit/Boden- bedeckung von Ver- kehrs- und Freiflächen • Auswirkungen vergan- gener Ereignisse auf das Objekt oder das Gebiet Begehung der Örtlich- keiten im Hinblick auf schadensmindernde oder -verstärkende örtliche Randbedingungen

Tabelle 5.4: Übersicht Methoden zur Bewertung des Schadenspotenzials (Fortsetzung)

	Flächenbezogene (einfache) Bewertung des Schadenspotenzials	Detaillierte Bewertung des Schadenspotenzials	Objektspezifische Schadenspotenzial- bewertung
Ergebnis/ Dokumenta- tion	Karte mit Flächen und Symbolen; ggf. ergänzt durch Steckbriefe (clusterbezogen)	Karte mit Flächen und Symbolen; ggf. ergänzt durch Steckbriefe (objekt-/clusterbezogen)	Objektbezogene Darstellung als Einzelblatt/Bericht
Aufwand	Mäßig; Einstufung bei entsprechender Datengrundlage weitgehend automatisiert möglich	Hoch; kleinräumige Betrachtung, ggf. Ortsbegehung, ggf. zusätzliche Daten notwendig, z.B. aus Vermessung	Sehr hoch; objektspezifische Einzelbetrachtung mit Ortsbegehung, ggf. zusätzliche Daten notwendig, z.B. aus Vermessung
Vorteile	• Weniger aufwändig • Gesamtbild für Betrachtungsgebiet möglich • Bereiche mit größeren Handlungserfordernissen erkennbar	• Ggf. geeignet für die Differenzierung und Priorisierung im Handlungskonzept • auch für Planungs-, Neubau- oder Sanierungsgebiete anwendbar	• Objektspezifische Detailbetrachtung • monetäre Betrachtung möglich • ggf. geeignet für die Differenzierung und Konkretisierung im Handlungskonzept • ggf. geeignet zur Konkretisierung in der Gefahrenabwehr

Die drei Methoden werden für unterschiedliche Anwendungsfälle empfohlen.

5.4.1 FLÄCHENBEZOGENE BEWERTUNG DES SCHADENSPOTENZIALS

Die flächenbezogene Bewertung des Schadenspotenzials wird auch als einfache Bewertung bezeichnet. Diese wird grundsätzlich als Basis empfohlen, denn sie ist in der Regel zur Bewertung des Schadenspotenzials als Grundlage für die detaillierte Risikoanalyse ausreichend. Sie gibt einen Überblick über das kommunale Betrachtungsgebiet, das auswirkungsorientiert in Schadenspotenzialklassen bewertet wird. Außerdem können Objekte, die besondere Schutzbedürftigkeit aufweisen, verortet werden.

5.4.2 DETAILLIERTE BEWERTUNG DES SCHADENSPOTENZIALS

Die detaillierte Bewertung des Schadenspotenzials geht über die flächenbezogene (einfache) Bewertung hinaus und wird daher nur für besondere Teilgebiete oder Objekte gewählt. Sie kommt vor allem für be-

sonders schadensträchtige Teile des Untersuchungsgebietes in Betracht. Dies sind beispielsweise Gebiete, wo Menschenleben bedroht sein können, oder Orte, an denen sich möglicherweise hilflose Personen aufhalten, oder öffentliche Gebäude und Flächen sowie die für das Krisenmanagement wichtigen Objekte. Weitere Auswahlgründe sind beispielsweise stark überflutungsgefährdete Bereiche sowie Orte, die mit langen Wassereinstauzeiten belastet werden oder an denen sich umweltgefährdende Stoffe, Kulturgüter oder andere empfindliche Sachwerte befinden. Auch für die weitergehende Planung von Maßnahmen und für die Differenzierung und Priorisierung im Handlungskonzept ist eine detaillierte Bewertung des Schadenspotenzials hilfreich. Inwieweit eine detaillierte Bewertung für Wohngebiete und sonstige Siedlungsgebiete von kommunaler Seite durchgeführt wird, sollte abhängig von den lokalen Gegebenheiten entschieden werden.

Eine solche detaillierte Bewertung kann auch in einem zweiten Schritt auf Grundlage der Ergebnisse der flächenhaften Risikoanalyse erfolgen. Sie kommt beispielsweise auch für Planungs-, Neubau oder Sanierungsgebiete infrage.

5.4.3 OBJEKTSPEZIFISCHE SCHADENSPOTENZIAL-BEWERTUNG

Die objektspezifische Schadenspotenzialbewertung bezieht sich auf einzelne Objekte (Flächen und/oder Gebäude), für die hinsichtlich der weitergehenden Planung von Maßnahmen eine Analyse des Schadenspotenzials erfolgt.

In Anbetracht der Zuständigkeit für mögliche Maßnahmenumsetzungen von kommunaler Seite ist anzuraten, dass eine objektspezifische Schadenspotenzialbewertung für öffentliche Gebäude und Flächen sowie für die für das Krisenmanagement wichtigen Objekte (z.B. Anlagen der kommunalen Versorger, Krankenhäuser, Feuerwehr, Sitz des Krisenstabs) durchgeführt wird. Diese ist ggf. für die Differenzierung und Priorisierung im Handlungskonzept oder für die weitergehende Planung von Maßnahmen erforderlich. Die Durchführung einer objektspezifischen Schadenspotenzialbewertung kann auch als Maßnahme für einzelne Objekte im Handlungskonzept aufgeführt werden.

5.5 DATENGRUNDLAGE

Die Klassifizierung kann mit minimalem Aufwand erfolgen, wenn flächendeckend eine Datengrundlage mit sehr hoher Informationsqualität insbesondere zur Nutzung von Flächen und Objekten zur Verfügung steht (z.B. ALKIS mit Nutzungsinformationen). Diese Einschätzung kann durch die Berücksichtigung von weiteren Parametern (z.B. Untergeschosse, Gewerbe mit Verwendung wassergefährdender Stoffe) erweitert werden²⁷. Dieser erweiterte Datenumfang ist für eine detaillierte Bewertung des Schadenspotenzials oder für eine objektspezifische Schadenspotenzialbewertung erforderlich. Es ist abzuwägen, ob sich der Aufwand zur Ermittlung weiterer Parameter durch die erreichbare zusätzliche Informationstiefe und die Relevanz dieser Kenntnisse für die Schadenspotenzialanalyse rechtfertigen lässt.

Grundlegende Daten sind neben den Liegenschafts- und Nutzungskarten aus ATKIS und ALKIS, Flächennutzungspläne, Landschaftspläne, Infrastrukturdaten und digitale Stadtgrundkarten (falls vorhanden). Sie geben einen Überblick über die Betrachtungsgebiete und können auf potenzielle Schadensfelder hinweisen. Künftig ist hier auch die Hinweiskarte Starkregenengefahren für Niedersachsen einzubeziehen. Hochwasserrisikokarten können Hinweise zu Risiken in der Nähe zu Fließgewässern geben sowie auf mögliche Synergien oder Widersprüche bei Schutzmaßnahmen zur Verringerung des Schadenspotenzials hindeuten und sollten daher ebenfalls berücksichtigt werden.

Tabelle 5.5: Datengrundlagen der Schadenspotenzialanalyse (nicht erschöpfend)

Informationsquellen
ATKIS, ALKIS, Topographische Karten
Flächennutzungspläne, Bebauungspläne; Regionalplanung
Landschaftspläne
Infrastrukturdaten
Digitale Stadtgrundkarte (falls vorhanden)
Hochwasserrisikokarten
Hochwasserschutzkonzepte
Luftbilder
Dokumentation vergangener Ereignisse und Presseberichte
Einsatzberichte der Feuerwehr oder Gefahrenabwehrbehörden
Ortsbegehung
Kommunikation mit Einwohner:innen und Grundeigentümer:innen
3D-Modelle von Gebäuden oder Gebieten (sofern vorhanden)
Monetäre Daten aus Hochwasserüberflutungen

²⁷ DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2016), S. 37

Weitere Daten lassen sich in feingliedriger Recherche erfassen und sind je nach örtlichen Gegebenheiten bereits für die flächenbezogene (einfache) Bewertung des Schadenspotenzials, insbesondere jedoch für eine tiefergehende Betrachtung wie bei der detaillierten Bewertung des Schadenspotenzials oder der objektspezifischen Schadenspotenzialbewertung notwendig:

- Angaben und Dokumentationen über das Schadenspotenzial aufgrund spezifischer Nutzungsgegebenheiten
- Angaben und Dokumentationen über Konstruktion und Materialien eines Bauwerks
- Angaben und Dokumentationen über vergangene Starkregenereignisse und ihre Auswirkungen, die ggf. auch zur Plausibilisierung der ermittelten Schadenspotenzialklassen herangezogen werden können

Um die Datenrecherche nicht ausufern zu lassen, ist besonderes Augenmerk auf die Abfrage zu möglichen kritischen Objekten und zu bisherigen Erfahrungen mit Starkregen bei der Verwaltung und in Zusammenarbeit mit dem Runden Tisch zu legen. Neben der modelltechnischen Aufbereitung der Daten kann eine Begehung der Untersuchungsgebiete erforderlich sein. Die Methodik der Schadenspotenzialeinstufung offenbart häufig große Ungenauigkeiten, z.B. durch uneindeutige oder veraltete Daten zur Gebäudenutzung oder fehlende Daten zu Gebäudeöffnungen. Daher ist zur Plausibilisierung und Aktualisierung der getroffenen Annahmen in der Regel eine ortsbezogene Überprüfung durchzuführen. Damit soll zugleich für die Ergebnisdarstellung eine Annäherung an die Genauigkeit der Gefährdungsanalyse erreicht werden. Da die Schadenspotenzialanalyse gleichermaßen wie die Gefahrenanalyse als Grundlage für die Risikoanalyse dienen, ist eine vergleichbar hohe Genauigkeit beider Analysen anzustreben.

Eine tabellarische Übersicht der möglichen Informationsquellen (nicht erschöpfend) ist in Tabelle 5.5 gegeben.

5.6 PLAUSIBILISIERUNG DER ERGEBNISSE UND DOKUMENTATION

Der nachfolgende nicht abschließende Fragenkatalog soll als Hilfe dienen, die Vollständigkeit der Schadensbewertung zu überprüfen:

- Ist die Datengrundlage für das Untersuchungsgebiet aktuell und sind alle vorhandenen Bauwerke erfasst?
- Ist die Datengrundlage passend für den Detaillierungsgrad der gewählten Bewertungsmethode

bzw. ist noch eine detailliertere Bewertungsmethode notwendig und möglich?

- Sind im untersuchten Gebiet Bereiche mit Schutzbedürfnis betroffen, sind dort negative Auswirkungen möglich und sind die ermittelten Schadenspotenziale plausibel?
- Sind die kritischen Objekte umfänglich untersucht worden?
- Wurden Objekte ausgemacht, die zusätzlich zu den in Abschnitt 5.2.3. genannten als kritische Objekte eingestuft werden sollten und wurden sie untersucht?
- Wurde die Gefahr für Leib und Leben mit Schadenspotenzialklasse 3 oder 4 bewertet?
- Wurden kritische Infrastrukturen und Versorgungsträger bewertet?
- Wurden Auswirkungen von Überflutung für Verkehrsanlagen und notwendige Rettungswege bewertet?
- Wo sind Schäden infolge Feststoff- und Gerölltransport (auch z.B. Verkläuerung oder Verstopfungen von Durchlässen) zu erwarten?

Um die wichtigsten Informationen der Schadenspotenzialbewertung mit Ortsbezug festzuhalten, empfiehlt sich eine Darstellung in Karten, siehe Abbildung 5.2. Neben flurstück- oder gebäudebezogenen Einfärbungen zum Schadenspotenzial, sind die kritischen Objekte gesondert zu markieren und mittels Objektkatalog von der Symbolik einheitlich in den Legenden darzustellen.

Ergänzend können die Erkenntnisse in Steckbriefen gesammelt dargestellt werden, je nach Umfang der Betrachtung cluster- oder objektbezogen. Die Ergebnisse einer objektspezifischen Schadenspotenzialbewertung werden als Einzelblattdarstellung oder Bericht vorgelegt. Dabei können die Ergebnisse ggf. mit unterschiedlichen Maßstäben oder auch lediglich in digitaler Form vorliegen. Sie dienen als internes Zwischenergebnis und Arbeitsgrundlage für die anschließende Risikoanalyse.

Die Veröffentlichung von Schadenspotenzialkarten und Ergebnissen der Bewertung des Schadenspotenzials ist aus datenschutzrechtlicher Sicht abzuwägen, denn sie beinhalten sowohl öffentliche als auch schutzbedürftige oder private Daten. Öffentliche Gebäude, Einrichtungen und versorgungswichtige Netzbetreiber sollten kenntlich sein, gehören jedoch gegebenenfalls zur schutzbedürftigen kritischen Infrastruktur. Demgegenüber müssen im Rahmen der Bewertung des Schadenspotenzials, damit dieses vollständig ist, auch private Gebäude und Grundstücke betrachtet werden, deren Nutzungs- und Betriebsda-

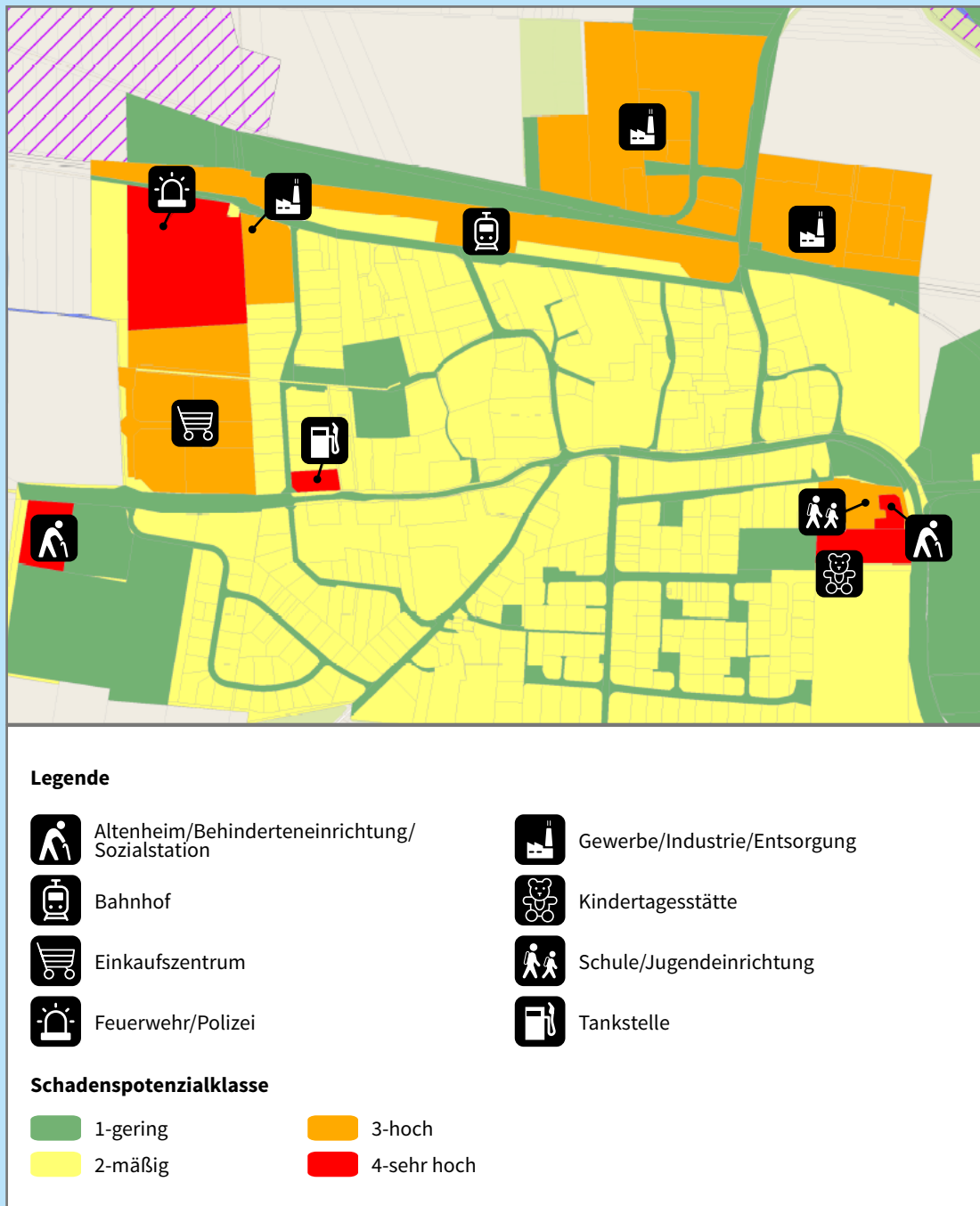


Abbildung 5.2: Beispiel für eine einfache/flächenbezogene Bewertung des Schadenspotenzials mit Verortung kritischer Objekte (flurstückbezogene Darstellung)

ten jedoch geschützt werden müssen. Die Erstellung solcher Karten ist für die Risikoanalyse unabdingbar. Aus oben genannten Gründen wird empfohlen, dass die Schadenspotenzialkarten ausschließlich zum Zweck der Risikoanalyse und zur verwaltungsinternen Verwendung für zukünftige Planungen eingesetzt werden. Sollten Veröffentlichungen geplant sein, sind

diese datenschutzrechtlich zu prüfen und ggf. anzupassen.



Quelle: picture alliance/24711181

6 RISIKOANALYSE

6.1 ZIELE

Die kommunale Risikoanalyse verfolgt das Ziel, durch die kombinierte Betrachtung von Gefährdung und Schadenspotenzial Aussagen zum Ausmaß des Überflutungsrisikos zu treffen. Die Risikoanalyse zeigt den bestehenden Handlungsbedarf auf und liefert die Grundlage für die Entwicklung von Vorsorgemaßnahmen, indem risikoreiche Gebiete und Objekte identifiziert werden. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf kritischen Infrastrukturen und Objekten. Bei der Risikoanalyse wird grundsätzlich zwischen kommunalen und privaten Anwendungsbereichen unterschieden:²⁸

- Kommunale Risikoanalyse für den Siedlungsbereich, mit Verantwortung der Kommune für öffentliche Objekte, Flächen und Infrastruktureinrichtungen sowie im Hinblick auf die Gefahrenabwehr und Katastrophenvorsorge
- Private Risikoanalyse aufgrund der Verantwortung der privaten bzw. gewerblichen Eigentümer:innen oder Betreiber:innen für die eigenen Grundstücke und Objekte

Die Ergebnisse in Form von Risikokarten ermöglichen es der Kommune, nicht nur sich selbst sowie Rettungs- und Einsatzkräfte auf Starkregenereignisse vorzubereiten, sondern auch die privaten Grundeigentümer:innen auf ihre Betroffenheit und Sorgfaltspflicht (§ 5 Abs. 2 WHG) hinzuweisen.

6.2 RISIKOBEGRIFF

Unter dem Überflutungsrisiko wird die Kombination aus der Gefährdung und dem Schadenspotenzial verstanden. Zur Ermittlung des Risikos sind drei Bearbeitungsschritte erforderlich:²⁹

- (1) Ermittlung der Gefährdung: Analyse der Gefahren durch Überflutung infolge Starkregen hinsichtlich Ausbreitung und max. Wasserstand, Fließgeschwindigkeit, Strömungsdruck und unter Einbeziehung der Wahrscheinlichkeit, siehe Kapitel 4
- (2) Bewertung des Schadenspotenzials: Bereiche mit Schutzbedürfnis hinsichtlich der drei Kriterien Exposition, Empfindlichkeit, Werte (monetär und nicht-monetär) unter Einordnung der Auswirkungen von Überflutung; Identifizierung von kritischen Objekten, siehe Kapitel 5
- (3) Ermittlung und Bewertung des Überflutungsrisikos: Überlagerung von Gefährdung und Schadenspotenzial unter Beachtung der Exposition

Die Ermittlung des Risikos wird in folgender Abbildung veranschaulicht:

²⁸ LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016), S. 30

²⁹ Vgl. LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016), S. 30



6.3 BEWERTUNGSMETHODIK

Die Einschätzung der Risiken für die menschliche Gesundheit, für die Umwelt, für das Kulturgut sowie für Objekte, Infrastruktureinrichtungen und andere Sachgüter geschieht durch qualitative Bewertung beispielsweise in vier Stufen mit „gering – mäßig – hoch – sehr hoch“. Eine monetäre Einschätzung erfolgt im Rahmen des Starkregenvorsorgekonzeptes üblicherweise nicht.

6.3.1 BERÜCKSICHTIGUNG DER EXPOSITION

Das Kriterium Exposition, das zur Bewertung des Schadenspotenzials herangezogen wird, ist zugleich eine Grundvoraussetzung für das Risiko. Wenn ein Objekt oder eine Fläche nicht der Gefahr ausgesetzt ist, wird das Schadenspotenzial nicht zum Schaden und das Risiko ist null. Grundsätzlich gilt: Je größer die Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten bzw. der Strömungsdruck am betrachteten Objekt oder auf der betrachteten Fläche sind, desto höher ist auch das Risiko.

6.3.2 BERÜCKSICHTIGUNG VON ÜBERFLUTUNGS-GEFÄHRDUNG UND SCHADENSPOENZIAL

Die Intensität der **Überflutungsgefährdung** zeigt sich insbesondere in der Ausprägung der Gefahren in Wassertiefe, Fließgeschwindigkeit bzw. Strömungsdruck. Sie ist höher bei Ereignissen, die selten auftreten (geringe Wahrscheinlichkeit bzw. hoher SRI).

Zur Ermittlung der Überflutungsgefährdung aus den Ergebnissen der Gefährdungsanalyse kann wie folgt vorgegangen werden:

Für die Einstufung der Überflutungsgefährdung sollte eine Klasseneinteilung nach Wassertiefen unter Berücksichtigung des Strömungsdruckes erfolgen, die sich an der für die Darstellung in den Starkregengefahrenkarten gewählten Einteilung orientiert. Ein Beispiel für eine Kombinationsmatrix aus Wassertiefe und Strömungsdruck zur Bewertung der Überflutungsgefährdung ist in Tabelle 6.1 dargestellt, wobei berücksichtigt wurde, dass ein Sturz durch hohen Strömungsdruck auch bei geringer Wassertiefe zum Ertrinken führen kann.

Tabelle 6.1 Beispiel für eine Bewertung der Überflutungsgefährdung als Kombinationsmatrix aus Wassertiefe und Strömungsdruck

Überflutungsgefährdung		Strömungsdruck			
		< 0,1 m ² /s	0,1 – 0,5 m ² /s	0,5 – 2 m ² /s	> 2 m ² /s
Wasser- tiefe	< 5 cm	wird nicht ermittelt	wird nicht ermittelt	wird nicht ermittelt	wird nicht ermittelt
	5 – 10 cm	gering	gering	mäßig	hoch
	10 – 30 cm	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
	30 – 50 cm	mäßig	hoch	sehr hoch	sehr hoch
	> 50 cm	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Die Einstufung des **Schadenspotenzials** erfolgt entsprechend der in Kapitel 5 vorgestellten Methodik. Die Durchführung einer Risikoanalyse bezieht mit der vorangegangenen Gefährdungsanalyse und Schadenspotenzialbewertung auch bestehende Schutzmaßnahmen mit ein. Erforderlichenfalls ist daher die Zusammenarbeit mit den jeweiligen Eigentümer:innen und Betreiber:innen von Objekten zu suchen. Ebenso werden folgende Aspekte bereits in den vorangegangenen Schritten berücksichtigt: Das Ausmaß der Auswirkungen und damit das Schadenspotenzial kann sich je nach Dauer der Überflutung verändern, der Kontakt mit verschmutztem Wasser kann zu Gesundheits- und/oder Umweltschädigungen führen, Erosion und der Transport von Geröll und Bodenma-

terial können Risiken für Menschen und Objekte verursachen.

Das **Risiko** wird anschließend mit Hilfe einer Kombinationsmatrix bestimmt, in der Überflutungsgefährdung und Schadenspotenzial kombiniert werden. Ein Beispiel für eine solche qualitative Klassifizierung des Risikos gibt Tabelle 6.2.

Es ist zu beachten, dass auch bei einer automatisierten Anwendung der Kombinationsmatrix die Ergebnisse geprüft werden müssen. Dabei sind auch mögliche gravierende Auswirkungen bei geringen Wasserständen zu beachten, wie z.B. die Betroffenheit von stromführenden Objekten.

Tabelle 6.2: Beispiel für die qualitative Verknüpfung von Überflutungsgefährdung und Schadenspotenzial zum Überflutungsrisiko in Anlehnung an DWA-M 119

Risiko		Schadenspotenzial			
		gering	mäßig	hoch	sehr hoch
Überflu- tungsge- fährdung	gering	gering	mäßig	mäßig	hoch
	mäßig	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
	hoch	mäßig	hoch	sehr hoch	sehr hoch
	sehr hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch

Die Risikoanalyse sollte in angemessenen Abständen unter Berücksichtigung von Änderungen der Gefährdungssituation oder des Schadenspotenzials (z.B. nach Umsetzung baulicher oder organisatorischer Maßnahmen) oder nach Ereignissen wiederholt bzw. angepasst werden.

6.3.3 BERÜCKSICHTIGUNG DER WAHRSCHEINLICHKEIT DES NIEDERSCHLAGS-SZENARIOS

Eine Risikoanalyse sollte für intensive Starkregen (SRI 3 bis 5) und/oder außergewöhnliche (SRI 6/7) oder extreme Starkregen (ab SRI 8) durchgeführt werden. In enger Abstimmung mit der kommunalen Arbeitsgruppe Starkregen ist festzulegen, in welcher Form die Wahrscheinlichkeit der betrachteten Niederschlags-szenarien in die Bewertung einfließen soll. Ein Beispiel dazu ist in DWA-M 119 gegeben, indem bei höheren Wahrscheinlichkeiten eine andere Kombinationsmatrix als Überlagerungsvorschrift von Überflutungsgefahr und Schadenspotenzial verwendet wird (DWA-M 119, Abb. 15). Als Folge davon steigt bei höheren Wahrscheinlichkeiten bei gleicher Überflutungsgefahr und gleichem Schadenspotenzial das Risiko.

Prinzipiell ergibt dieses Vorgehen somit für die betrachteten Szenarien je eine Risikokarte. Sofern eine zusammenfassende Darstellung des Risikos gewünscht wird, ist zur Bewertung des Gesamtrisikos die höchste Risikoklassifizierung maßgebend.

Eine bauliche Vorsorge für alle denkbaren Extremereignisse ist weder wirtschaftlich noch technisch sinnvoll oder möglich. Die Kommune muss sich daher überlegen, ob sie vor allem die Risiken von intensiven (SRI 3 bis 5) und außergewöhnlichen Starkregen (SRI 6/7) minimieren oder sich auf Extremereignisse (ab SRI 8) vorbereiten möchte, die jedoch mit weitaus geringerer Wahrscheinlichkeit eintreten (siehe auch Abschnitt 7.4).

Die Risikoanalyse für intensive Starkregen (SRI 3/4/5) liefert Aussagen hinsichtlich der Risiken, die häufiger bzw. zuerst auftreten, dazu zählen Erkenntnisse über die gewöhnlich zuerst bei Überflutung betroffenen kritischen Stellen. Zusammen mit der Gefährdungsanalyse lassen sich hieraus Maßnahmen ableiten, die oftmals ohne größeren Aufwand zu realisieren sind und zügig eine Verbesserung der Überflutungssituation und somit eine Verminderung des Risikos bewirken. Beispiele dafür sind z.B. Umleitung von Fließwegen, Freihaltung von geplanten Bebauungsflächen, etc.

Die Risikoanalyse für außergewöhnliche (SRI 6/7) oder Extremereignisse (ab SRI 8) liefert Aussagen hinsichtlich der Risiken, die seltener auftreten. Auch hier können zusammen mit der Gefährdungsanalyse Erkenntnisse u. a. über Notwasserwege oder Evakuierungsrouten oder über die Freihaltung von Flächen

für sensible Infrastrukturen im Rahmen einer überflutungsangepassten Bauleitplanung gewonnen werden. Zusätzlich dient sie der Erarbeitung von Handlungsanweisungen und Vorsorgemöglichkeiten für die Alarm- und Einsatzplanung im Rettungswesen und kann für die Informationsvorsorge und Warnung der Bevölkerung herangezogen werden.

Die kommunale Zielausrichtung der Risikoanalyse und die Vorgehensweise sollten mit dem ausführenden Ingenieurbüro abgestimmt werden.

6.3.4 EXKURS: BERÜCKSICHTIGUNG VON SEKUNDÄREN AUSWIRKUNGEN

Sekundäre Auswirkungen von Überflutungen sind Folgen, die nicht primär durch die Überflutung entstehen, sondern sich erst im Zusammenwirken mit primären Auswirkungen, z. B. Verklauung von Brücken, Verlegung von Durchlässen oder Zusammenbruch eines Bauwerks, durch ein verändertes Abflussverhalten ergeben. Mit dieser veränderten Gefahrenlage muss auch die Bewertung des Schadenspotenzials (veränderte Exposition) angepasst werden.

Die Betrachtung der sekundären Auswirkungen von Überflutung im Rahmen der Risikoanalyse geht in der Regel über den Umfang des Starkregenvorsorgekonzeptes hinaus. Das Erfordernis sollte in Abstimmung mit dem Planungsbüro festgelegt werden und sich auf wenige zusätzliche Szenarien beschränken. Hier ist insbesondere von Interesse, ob bei einem solchen Szenario menschliches Leben oder Gesundheit gefährdet sein können. Die Betrachtung kann mittels einer zusätzlichen Modellierung der Gefährdung durch Starkregen mit dem zu betrachtenden Szenario (z.B. einer Verklauung) erfolgen oder vereinfacht lediglich für die als kritisch eingeschätzten Punkte durch textliche Skizzierung des Umfangs möglicher betroffener Gebiete durchgeführt werden.

6.4 DREI METHODEN ZUR RISIKOBEWERTUNG

Die Risikoanalyse kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, die sich nach Detaillierungsgrad und Aufwand sowie ihres Nutzungszwecks unterscheiden lassen und wesentlich von der gewählten Methode zur Bewertung des Schadenspotenzials abhängen. Die Methode muss für die Ausdehnung des Untersuchungsgebietes und der Überflutungsfläche angemessen gewählt werden. Einen Überblick gibt Tabelle 6.3.

Tabelle 6.3 Methoden zur Risikoanalyse

	Vereinfachte Risikoanalyse	Detaillierte Risikoanalyse	Objektspezifische Risikoanalyse
Grundlage Gefährdungs-analyse	Je nach Wassertiefe; zusätzlich oder alternativ ggf. nach Fließgeschwindigkeit oder Strömungsdruck	Wassertiefe und Strömungsdruck kombiniert ergeben Überflutungsgefahr (Matrix)	Wassertiefe und Strömungsdruck kombiniert ergeben Überflutungsgefahr (Matrix)
Grundlage Schadenspotenzialbewertung	Nur Exposition (Objekte/ Flächen mit keinem oder geringem Abstand zur Wasserfläche) Für alle Objekte und Flächen zunächst keine weitere Differenzierung des Schadenspotenzials. Dieses wird einheitlich als „mittel“ angenommen	Für alle Objekte und Flächen differenziert ermittelt durch • Vereinfachte Schadenspotenzialbewertung oder • Detaillierte Schadenspotenzialbewertung	Für ausgewählte Objekte und zugehörige Flächen differenziert ermittelt durch • Detaillierte Schadenspotenzialbewertung oder • Objektspezifische Schadenspotenzialbewertung
Einbeziehung kritischer Objekte	Nicht zwingend, Verortung und Kennzeichnung möglich	Ja	Ja, sofern betrachtetes Objekt kritisches Objekt ist
Nachbearbeitung	Verifizierung durch Ortsbegehung sinnvoll. Nachträglich ggf. Einstufung des Schadenspotenzials für überflutungsbetroffene Objekte und Flächen notwendig	Nachträglich ggf. objektspezifische Risikoanalyse für einzelne Objekte	Nein
Aufwand	Gering bis mäßig (je nach erforderlicher Nachbearbeitung)	Mäßig bis hoch (abhängig von Methode zur Schadenspotenzialbewertung)	Hoch bis sehr hoch (abhängig von Methode zur Schadenspotenzialbewertung)
Darstellung	Gefahrenkarte mit Wasserstand und Gebäudebetroffenheit	Gefahrenkarte mit Schadenspotenzial oder Risiko von Flächen/ Objekten zuzüglich kritische Objekte	Objektbezogene Darstellung der Gefahr und des Risikos
Nutzungszweck	Als Ersteinschätzung (ggf. fehlerhaft wg. fehlender Schadenspotenzialermittlung); für wenig komplexe Siedlungsgebiete als Basis für die Maßnahmenentwicklung geeignet	Geeignete Grundlage für ein Handlungskonzept und zur Maßnahmenentwicklung und Priorisierung von Maßnahmen	Geeignete Grundlage für ein Handlungskonzept und zur Entscheidung über Maßnahmen
Verantwortlichkeit	Kommune	Kommune	Betreiber:in/ Eigentümer:in



Abbildung 6.2: Beispiel einer vereinfachten Risikokarte mit klassifizierter Kennzeichnung des Wasserstandes ($T_n = 50$ a) und der Betroffenheit aufgrund der Nähe zum Wasserstand (Illgen 2015)

6.4.1 VEREINFACHTE RISIKOANALYSE

Bei der vereinfachten Risikoanalyse werden Gebäude und Flächen nur aufgrund ihrer räumlichen Nähe zu oder ihrer Lage in Wasserflächen unter Berücksichtigung der Wasserstände charakterisiert und bewertet. Mit zunehmender Wassertiefe steigt das Schadenspotenzial. Auch der Strömungsdruck oder die Fließgeschwindigkeit können in die Betrachtung miteinbezogen werden. In diesem Fall wird das Schadenspotenzial in Bezug auf die Kriterien Werte und Empfindlichkeit nicht genauer betrachtet, sondern ohne Bewertung einheitlich als „mittel“ angenommen. Diese Methode kann angewendet werden, wenn keine ausreichende Datengrundlage vorhanden ist oder wenn aufgrund wenig komplexer örtlicher Strukturen auf eine Bewertung des Schadenspotenzials wie in Kapitel 5 beschrieben, verzichtet wird. Abbildung 6.2 zeigt eine Risikokarte, welche sich aus der Kombination einer hydraulischen Modellierung zur Darstellung der Gefährdung und einer Analyse des Maximalwasserstandes im Gebäudeumfeld ergibt.

Eine solche vereinfachte Risikoanalyse kann für einen ersten Überblick hilfreich sein. Jedoch besteht bei dieser Risikobewertung die Problematik, dass aufgrund

des nicht differenziert abgeschätzten Schadenspotenzials deutliche Abweichungen zur realen Risikosituation möglich sind. Unberücksichtigt bleibt die Tatsache, dass auch geringe Wassermengen und Strömungsgeschwindigkeiten je nach Empfindlichkeit eines Objektes oder einer Fläche große Schäden herbeiführen und dadurch ggf. mit einem hohen Risikopotenzial gekoppelt sein können. Die Verortung von kritischen Objekten sollte zusätzlich erfolgen.

Die Erstellung der vereinfachten Risikoanalyse ist daher im Allgemeinen nur für die erste Einschätzung des Betrachtungsgebietes geeignet. Ohne Betrachtung der Überflutungsauswirkungen und der kritischen Objekte bietet die einfache Risikobewertung keine ausreichende Grundlage für eine Maßnahmenentwicklung. Eine solche nachträgliche Betrachtung wird für alle überflutungsbetroffenen Objekte und Flächen angeraten.

Unter Einbeziehung der Auswirkungen von Überflutung und der kritischen Objekte kann die einfache Risikoanalyse auf den Ortskenntnissen basierend für wenig komplexe Siedlungsgebiete eine Basis für die Maßnahmenentwicklung bieten.

6.4.2 DETAILLIERTE RISIKOANALYSE

Im Rahmen der Risikoanalyse sollte standardmäßig eine detaillierte Risikoanalyse durchgeführt werden. Grundlage kann die flächenbezogene (einfache) oder die detaillierte Schadenspotenzialbewertung sein. Die Erstellung der detaillierten Risikobewertung ist mit GIS-Programmen möglich, wobei über eine Verschneidungsmatrix (siehe Tabelle 6.2) das resultierende Risiko berechnet werden kann. In einer auf Grundlage einer detaillierten Risikoanalyse erstellten Starkregen-Risikokarte sind hier neben dem Wasserstand das klassifizierte Risikopotenzial und die ermittelten Risikoobjekte/Flächen mit Symbolen in der Karte und mit Erläuterungen zur Art des Objektes/der Fläche in der Legende zu finden (vgl. Abbildung 6.4).

6.4.3 OBJEKTSPEZIFISCHE RISIKOANALYSE

Die zuvor beschriebene detaillierte Risikoanalyse ist von einer objektspezifischen Risikoanalyse abzugrenzen. Dies bedeutet, dass das einzelne Objekt einer ausführlichen Betrachtung der Gefährdung und des Schadenspotenzials unterzogen wird. Grundlage kann eine detaillierte Schadenspotenzialbewertung oder eine objektspezifische Schadenspotenzialbewertung (siehe Abschnitt 5.4) sein. Die Ergebnisse einer objektspezifischen Risikoanalyse können für einzelne Objektteile oder zusammengefasst dargestellt werden. Ein ergänzender Bericht oder eine tabellarische Übersicht sollten Bestandteil einer objektspezifischen Risikoanalyse sein. Die Erstellung einer objektspezifischen Risikoanalyse ist gegebenenfalls im Rahmen des Handlungskonzeptes als Maßnahme aufzunehmen. Sie liegt in der Regel in der Zuständigkeit des Eigentümers oder Betreibers des Objektes im Rahmen der Eigenvorsorge.

6.5 ERSTELLUNG VON RISIKOKARTEN

Auf Risikokarten werden die ermittelten Risiken für Infrastruktur, kritische Objekte, Gebäude, Flächen und zusätzlich die Überflutungsausdehnung und die Wassertiefe (für ein gewähltes Regenereignis) im Untersuchungsgebiet dargestellt. Hierbei wird das Risiko in mehrere Klassen eingeteilt und farblich differenziert dargestellt (Abbildung 6.3). Da die Risikokarte die objekt- oder gebietsspezifischen Risikobewertungen zeigt, enthält sie auch die für das Schadenspotenzial wichtigen Objekte und Flächen (vgl. Abbildung 6.4).

Je nach Größe des Untersuchungsgebietes bietet es sich an, zusätzlich zu Übersichtskarten für das gesamte Gebiet weitere Detailkarten anzufertigen, in denen jeweils ein bestimmter Ausschnitt dargestellt ist. So ist gewährleistet, dass im fertiggestellten Kartensatz

sowohl das Gesamtgeschehen als auch kleinräumige Ergebnisse gut sichtbar sind. Zur besseren Verortung des dargestellten Ausschnitts kann in den Detailkarten eine kleine Übersichtskarte mit aufgeführt werden. Im Detail sollten auf der Risikokarte folgende Inhalte dargestellt sein:

- farblich differenzierte Risikoklassen dargestellter Objekte und Flächen (Tabelle 6.2 und Abbildung 6.3)
- verortete kritische Objekte mit Symbolen aus dem Objektkatalog (z.B. Krankenhaus, Tiefgarage, Bahnhof mit tiefliegendem Gleiszugang, siehe Tabelle 5.3 und Symbolkatalog kritischer Objekte in den digitalen Anlagen)
- Überflutungsausdehnung mit maximalem Wasserstand eingeteilt in Klassen
- Strömungsdruck (oder Fließgeschwindigkeit) eingeteilt in Klassen
- Gewässer
- Überschwemmungsgebiete (nachrichtlich)
- Angabe des gewählten Regenszenarios (bevorzugt als Angabe mit Starkregenindex oder zusätzlich als Einordnung nach Wiederkehrzeit)
- Kommune, Ortsteil, Verortung in einer Übersichtskarte

	Risikoklasse 1 = Risiko gering
	Risikoklasse 2 = Risiko mäßig
	Risikoklasse 3 = Risiko hoch
	Risikoklasse 4 = Risiko sehr hoch

Abbildung 6.3: Legende für die farbliche Darstellung der verschiedenen Risikoklassen

Ein Beispiel für eine Risikokartendarstellung ist Abbildung 6.4, die die Risikokarte der Pilotkommune Stadt Bad Salzdetfurth für den Ortsteil Groß Dungen darstellt. Sie wurde auf Basis einer einfachen flächenbezogenen Schadenspotenzialbewertung mit einer anschließenden detaillierten Risikoanalyse erstellt.

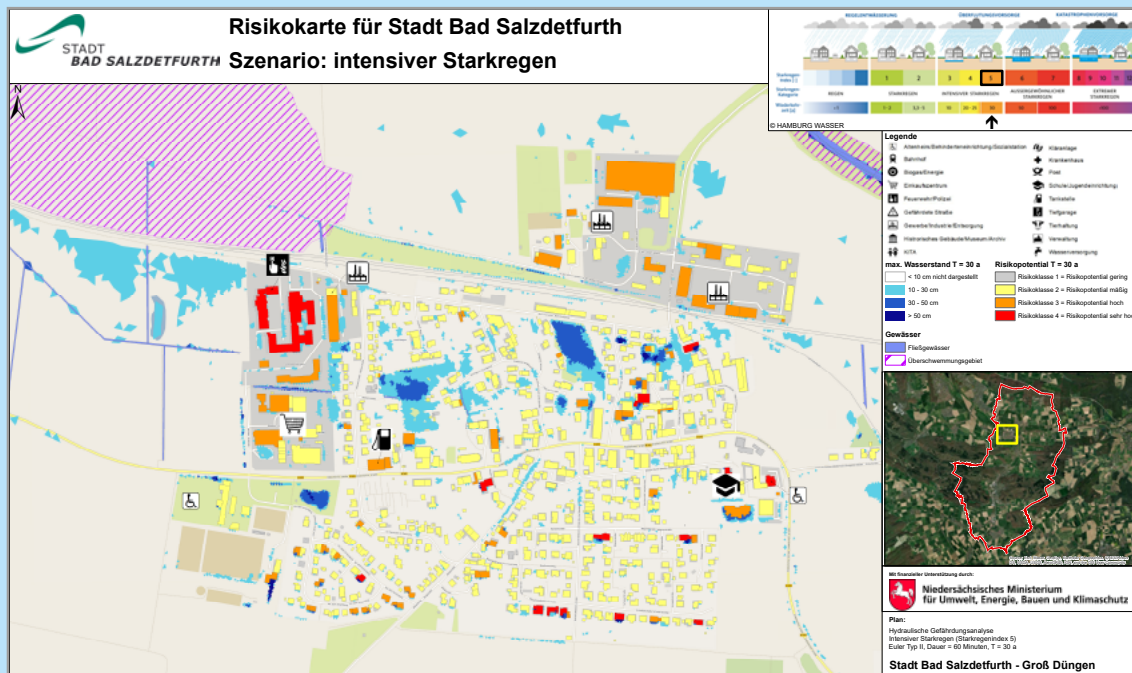


Abbildung 6.4: Risikokarte für Stadt Bad Salzdetfurth – Groß Dungen

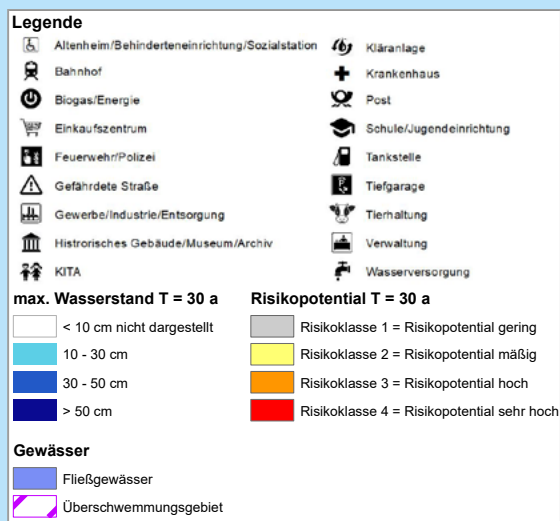


Abbildung 6.5: Vergrößerter Auszug der Legende zur Risikokarte in Abbildung 6.4

Bei der Vorgabe der Formate für die Kartendarstellung sollte darauf geachtet werden, dass sowohl Ausdrücke (für Gefahrenabwehr, Beratung der Bevölkerung...) als auch eine Nutzung im verwaltungsinternen IT-System möglich sind. Zusätzlich kann es sinnvoll sein, in Themenkarten und Listen die Ergebnisse nach verschiedenen Kriterien zu ordnen, beispielsweise nach Ortsteil, nach Art der Gefährdung oder des Schadenspotenzials.

Folgende Themenkarten sind z.B. denkbar:

- Gefahr durch ausuferndes Gewässer, Bereiche mit hohen Fließgeschwindigkeiten/höherem Strömungsdruck
- Einstau in Senken, an Bauwerken und anderen Hindernissen, Bereiche mit langem Einstau oder langsam abfließendem Wasser
- Erosionsgefährdete Flächen und Fließwege für Gerölltransport
- Objekte oder Flächen mit Schutzbedürfnis oder besonderer Wichtigkeit in unterschiedlichen Bereichen wie

- Leben und Gesundheit von Menschen oder Tieren
- Energieversorgung und Krisenmanagement
- Zuwegungen für Einsatz- und Rettungswagen
- Medizinische Versorgungspunkte
- Umwelt
- Kulturgüter
- Infrastruktur
- Kommunale oder private Betroffenheit

Dies gibt den im Ereignisfall tätigen Akteuren im Krisenmanagement und im Rettungswesen zusätzlich eine bessere Übersicht und erleichtert, Warnungen

(z.B. vor vermeintlich schutzbietenden jedoch tiefliegenden Räumen oder vor erosionsgefährdeten Bereichen) aussprechen zu können.

Weitere allgemeine Details zur Kartenerstellung sind in Abschnitt 4.6 „Erstellung von Gefahrenkarten“ erläutert und können, abgesehen von den spezifischen thematischen Inhalten, auf die Erstellung der Risikokarten übertragen werden.

6.6 PLAUSIBILISIERUNG DER ERGEBNISSE

Die Ergebnisse der Risikoanalyse, dargestellt als Karte und/oder Bericht, bilden die Grundlage für die Maßnahmenentwicklung und das Handlungskonzept. Die Ergebnisse sollten daher zu bearbeitungswichtigen Punkten (z.B. Finalisierung des Schadenspotenzials) sowie zum Abschluss der Risikoanalyse, bevor der nächste Schritt erfolgt, seitens der Kommune gründlich auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüft werden.

Die Kommune sollte sich anhand der Ergebnisse mit Sachverstand und im Abgleich mit der Realität fragen, ob die Erfassung vollständig und nachvollziehbar ist. Sehr wichtig ist die Kommunikation mit lokalen Akteuren zur Verifizierung der planerisch festgestellten Risikoobjekte und -gebiete. Zur Abstimmung mit dem kommunalen Krisenmanagement und den zuständigen Abteilungen der Verwaltung kann beispielsweise mit dem Runden Tisch ein Workshop durchgeführt werden. Im Rahmen dieses Workshops können z.B. zur Plausibilisierung der Ergebnisse u. a. folgende Fragen diskutiert werden:

- Ermöglicht die Darstellung der Risikokarte eine schnelle Zuordnung der kritischen Objekte?
- Sind zusätzlich zur Kartendarstellung weitere Übersichten und Listen erforderlich (z.B. für Objekte, die aus Datenschutz- oder sicherheitsrelevanten Gründen nicht dargestellt werden können oder um eine bessere Nutzung bei der Alarm- und Einsatzplanung zu erzielen)?
- Erhält die Kommune durch die Risikoanalyse die benötigten Kenntnisse für ihre Aufgaben der Daseinsvorsorge und der Gefahrenabwehr?
- Wurden die Objekte, die im Besitz oder der Verantwortung der Kommune stehen, betrachtet?
- Sind Kenntnisse über die Risikobewertung von privaten Objekten für das kommunale Handeln notwendig (z.B. hinsichtlich des Krisenmanagements oder möglicher Umweltschäden) und wurden diese Objekte in der Risikoanalyse betrachtet?

Aufgrund des thematischen Zusammenhangs ist auch der Vergleich mit den ggf. für die Gewässer im Untersuchungsgebiet vorhandenen Karten der Überschwemmungsgebiete sowie mit den Hochwassergefahren- und -risikokarten empfehlenswert. Hierbei können sowohl die gewässerbezogenen Auswirkungen verglichen als auch das Vorliegen von Synergien oder Zielkonflikten in der Hochwasser- und Starkregenvorsorge erkannt werden.

6.7 DOKUMENTATION UND VERÖFFENTLICHUNG

Durch die Risikoanalyse wird sichtbar, wo im Gemeindegebiet für die Kommune oder für private Verantwortliche Handlungsbedarf besteht, um die Gefährdung und/oder das Schadenspotenzial grundsätzlich zu vermindern und so das mit einem Starkregenereignis einhergehende Risiko zu verringern.

Aufgrund der Komplexität des dargestellten Sachverhalts und der Gefahr von Fehlinterpretationen, sind die Risikokarten zunächst nur an die Kommune adressiert. Die Ergebnisse der Risikoanalyse sollte hierbei den örtlichen kommunalen Behörden sowie Rettungskräften zugänglich gemacht und erläutert werden, um sie in die Aufgaben der Daseinsvorsorge sowie der Gefahrenabwehr zu integrieren. Die Ergebnisse können dann beispielsweise auch in Alarm- und Einsatzplänen für den Starkregenfall berücksichtigt werden.

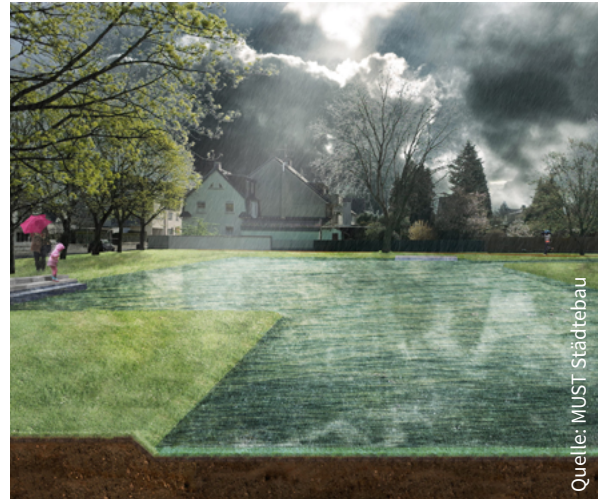
Die Ergebnisse der Risikoanalyse oder Teile davon können darüber hinaus auch anderen Zielgruppen, z.B. weiteren Gefahrenabwehrbehörden sowie einzelnen Bürger:innen zur Stärkung der Eigenvorsorge zugänglich gemacht werden. Hierzu sind in der Regel zugleich erklärende Zusatzinformationen notwendig, um das Verständnis zu erleichtern und die Eigenvorsorge sowie das Ergreifen sinnvoller Maßnahmen zu ermöglichen. Eine Veröffentlichung sollte daher vorzugsweise in Zusammenhang mit einem Beratungsangebot erfolgen.

Es kann je nach Fragestellung auch hilfreich sein, aus den bestehenden Risikokarten in einem weiteren Schritt Risikokarten mit themenspezifischen Schwerpunkten zu erstellen. Diese thematische Einteilung wird am besten im Zuge der weiteren Bearbeitung und während der Ausarbeitung eines Handlungskonzeptes vorgenommen. Wenn themenspezifische Risikokarten vorliegen, die es ermöglichen, die Informationsdichte der Risikokarten zielgruppengerecht zu filtern, können die im Handlungskonzept verantwortlichen Akteure mit gut aufbereiteten für sie relevanten Informationen versorgt werden.

In der Risikoanalyse werden auch private und gewerbliche Objekte betrachtet und sind mit ihrem Risiko in

der Darstellung der Risikokarten enthalten und sichtbar. Hierzu sollte bei der Risikokommunikation verdeutlicht werden, dass diese Darstellung in der Regel nicht auf einer objektspezifischen Risikoanalyse beruht und sich daher für einzelne Objekte bei ausführlicher Betrachtung des Gebäudes und Grundstückes und der baulichen Gestaltung eine andere Einschätzung des Risikos ergeben kann.

Ebenso wie für die Durchführung der Gefährdungsanalyse ist es empfehlenswert, die Durchführung und die Ergebnisse der Risikoanalyse in einem Erläuterungsbericht zu dokumentieren. Für weitere Details zur Dokumentation und Veröffentlichung wird auf die Ausführungen in Abschnitt 4.7 verwiesen.



Quelle: MUST Städtebau

7 HANDLUNGSKONZEPT

7.1 ZIELE

Ziel des Handlungskonzeptes ist, geeignete Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge und Schadensminimierung aufzuzeigen. Darüber hinaus soll das Handlungskonzept das Bewusstsein für das Thema Starkregen erhöhen und die Hemmschwelle zum sofortigen Handeln verringern.

In diesem Kapitel werden die grundsätzlichen Strategien zum Vorgehen bei der Erstellung eines Handlungskonzeptes erläutert und verschiedene Optionen für Vorsorge- bzw. Schutzmaßnahmen beschrieben. Das Handlungskonzept sollte auf den Grundlagen der Ergebnisse der Gefährdungs- und Risikoanalyse individuell für die jeweilige Stadt/Gemeinde unter Berücksichtigung der vorhandenen naturräumlichen und sonstigen Randbedingungen sowie der örtlichen Verwaltungs- und Arbeitsstrukturen erstellt werden. Für jedes Risiko sollten Maßnahmenoptionen benannt werden. Schäden, die nicht durch bauliche Maßnahmen vermieden werden können, erfordern andere Herangehensweisen, z.B. organisatorische Handlungsoptionen wie Alarm- und Einsatzpläne. Das Handlungskonzept sollte zukunftsfähig sowie nachhaltig gestaltet und insbesondere flexibel angelegt werden.

Mit einem erfolgreichen Handlungskonzept ist eine Stadt/Gemeinde in der Lage, Maßnahmen in der Planung und Umsetzung zu steuern und alle relevanten kommunalen Akteure sowie die Bevölkerung anzusprechen und zu vernetzen. Private und gewerbliche Akteure sollen – insbesondere durch Maßnahmen der Informationsvorsorge – in die Lage versetzt werden, ihr individuelles Risiko einzuschätzen und geeignete

Maßnahmen abzuleiten. Die Einbindung der Verwaltung mit den unterschiedlichen Fachbereichen sowie weiterer ortskundiger Akteure auf breiter Basis ist dabei erfolgversprechend.

Das Handlungskonzept zur Starkregenvorsorge sollte ein dynamisches, lebendiges Dokument („living document“) sein, da auch die kommunale Starkregenvorsorge ein kontinuierlicher Anpassungsprozess ist. Nach jedem neuen Starkregenereignis zeigt sich im Idealfall die Wirksamkeit der bis dahin umgesetzten Projekte. Eine Überprüfung der Handlungen empfiehlt sich als notwendiger Schritt, um Erfahrungen und neu gewonnenes Wissen in das Handlungskonzept einfließen zu lassen und so eine permanente Verbesserung, Aktualisierung und Weiterführung zu erreichen (siehe auch Abbildung 3.4).

Das Handlungskonzept Starkregenvorsorge sollte außerdem ein politisch beschlossener Plan für Maßnahmen mit kurz-, mittel- bis langfristiger Perspektive sein, welcher den Kommunen als Grundlage für konkrete Beschlussvorlagen für ihre Gremien z.B. für den Rat oder den Umweltausschuss dient. In der Beschlussvorlage können dann Haushaltsmittel für Maßnahmen der Starkregenvorsorge eingeplant und u. a. festgelegt werden, das Thema Starkregen dauerhaft in Verwaltungsabläufen und bei Baumaßnahmen zu berücksichtigen (siehe auch Abschnitt 3.4, Abschnitt 8.2 und Abschnitt 8.3) und auch die Öffentlichkeit für das Thema zu sensibilisieren.

7.2 ZU BETEILIGENDE AKTEURE

Die Aufstellung des Handlungskonzeptes erfordert, wie bei den zuvor vorgestellten Schritten, die Einbeziehung des Wissens aller relevanten Akteure. Daher sollte die Erstellung des Handlungskonzeptes durch die kommunale Arbeitsgruppe Starkregen (KommAG Starkregen) aus der Kommunalverwaltung und den Runden Tisch Starkregen begleitet, diskutiert und aufgrund der Ortskenntnisse angepasst werden.

Die Art und der Umfang der Einbindung der zu beteiligenden Akteure hängt dabei von den naturräumlichen Gegebenheiten und der Charakteristik der betrachteten Kommune ab. Für einen erfolgreichen Abstimmungsprozess können mehrere Vorstellungstermine mit verschiedenen Zielgruppen erforderlich werden. So wird eine eher ländlich geprägte Kommune mit bewegter Topographie zur Regulierung der Außenzuflüsse und bei festgestellter Erosionsgefährdung engen Kontakt mit den Akteuren aus dem landwirtschaftlichen Bereich halten. Ein Ballungszentrum mit stark versiegelten Innenstadtbereichen oder Gewerbegebieten erfordert eine Abstimmung insbesondere mit städtischen Betrieben oder flächenintensiven Großunternehmen.

Im Anschluss werden die Bürger:innen durch Öffentlichkeitsveranstaltungen über die Maßnahmenplanungen informiert und eingebunden. Hier können sie ihre Erfahrungen und Ortskenntnisse in die Erarbeitung des Handlungskonzeptes einbringen.

7.3 INHALT UND STRATEGIE

Ziel des Handlungskonzeptes ist die Minimierung von Überflutungsrisiken in wirtschaftlich angemessener Art³⁰ unter Berücksichtigung der Ansprüche diverser Beteiligter mittels einer abgestimmten Strategie. Ausgehend vom Handlungsbedarf können Prioritäten gebildet und geeignete Vorsorgemaßnahmen entwickelt werden. Diese sind im Anschluss hinsichtlich ihrer Effizienz (das richtige Vorgehen) und Effektivität (die richtigen Maßnahmen) sowie der Umsetzungsfähigkeit zu prüfen und zu werten. Daraus ergeben sich örtlich abgestimmte Handlungskonzepte mit verorteten Maßnahmen und Handlungsoptionen. Das Planungsniveau entspricht dabei noch nicht der Umsetzungsreife. Erst nach der verwaltungsinternen Willensbildung und der Sicherstellung der Finanzierung können konkrete Planungsschritte (bei baulichen Maßnahmen: im Sinne der HOAI) folgen. Die vorgeschlagenen Maßnahmen können verschiedenen Kategorien, Fachbereichen und Verantwortlichkeiten zugeordnet werden.

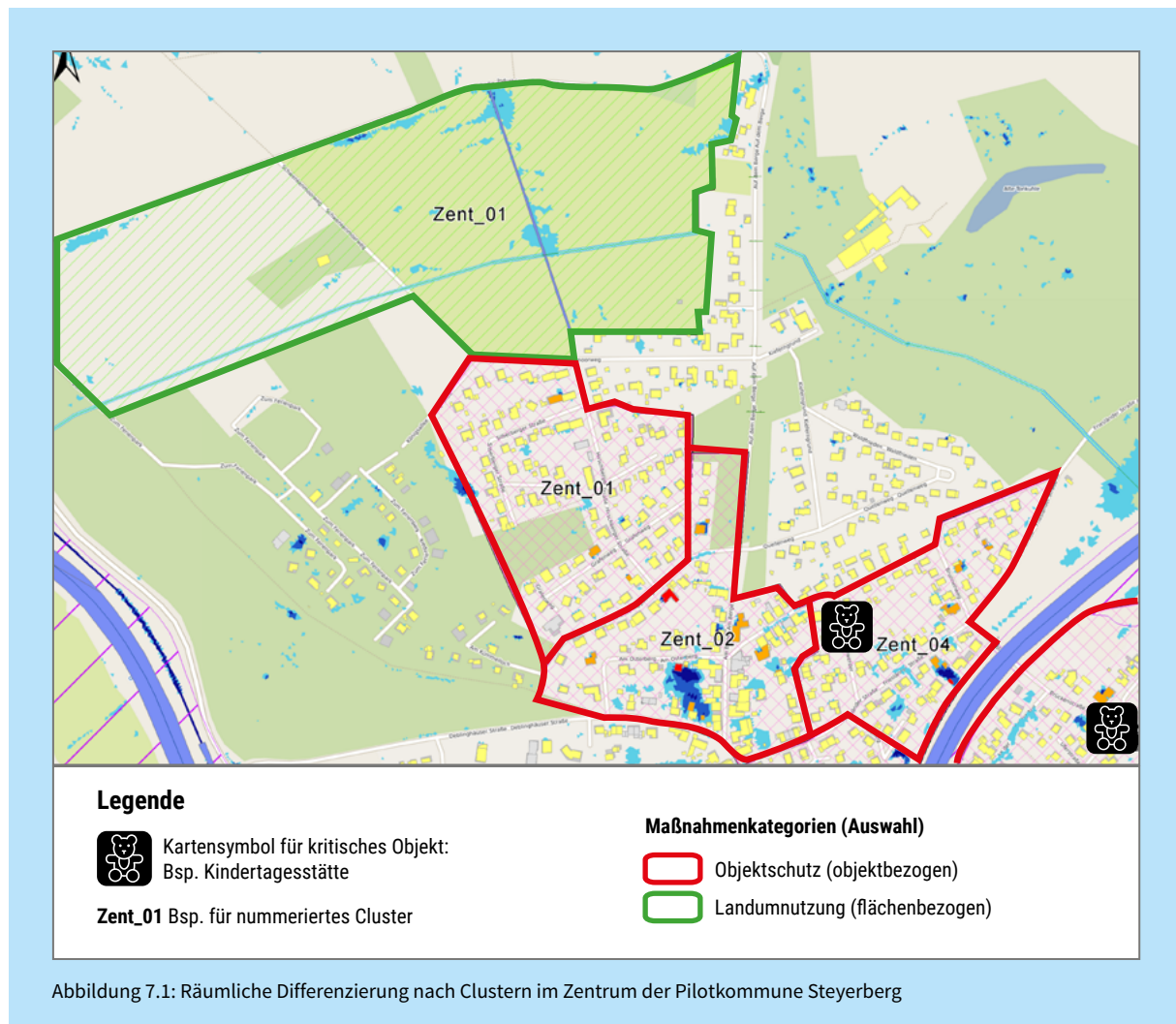
Die im Rahmen eines Handlungskonzeptes als Sammlung konkreter Lösungsansätze konzipierten Maßnahmen lassen sich angelehnt und ergänzt an das DWA-Merkblatt DWA-M 119 prinzipiell in die sechs folgenden Maßnahmenkategorien gliedern:

- infrastrukturbezogene Maßnahmen
- gewässerbezogene Maßnahmen
- flächenbezogene Maßnahmen
- objektbezogene Maßnahmen
- informations- und verhaltensbezogene Maßnahmen
- kanalnetzbezogene Maßnahmen

Die zu den Maßnahmenkategorien gehörenden Handlungsfelder werden in Tabelle 7.1 und Abschnitt 7.5 erläutert sowie ausführlich in den digitalen Anlagen beschrieben. Kombinierte Maßnahmenoptionen entfalten in der Regel eine höhere Wirksamkeit.

Die Maßnahmen sind auf Gemeinsamkeiten und Synergieeffekte mit anderen Umweltschutzbereichen wie z.B. der Hochwasservorsorge oder der Klimaanpassung abzugleichen. Die Starkregenvorsorge erfordert oft viele kleinteilige, lokale Maßnahmen, die im Gegensatz zum klassischen Hochwasserschutz häufig gewässerunabhängig sind. Diese können je nach örtlicher Situation auch zur Minderung der Risiken durch Flusshochwasser beitragen. Stark versiegelte Flächen können sowohl für starkregenbedingte Überflutungen als auch für die Hitzebildung nachteilig sein und Gegenmaßnahmen entsprechend synergetisch gestaltet werden. Bei der gemeinsamen Maßnahmenentwicklung für die oben genannten Bereiche ist es allerdings wichtig, mögliche Zielkonflikte zu erkennen, diese transparent zu kommunizieren und, wenn möglich, abzubauen.

³⁰ Vgl. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2016), S. 46



7.3.1 CLUSTERBILDUNG

Die Gefährdungs- und Risikoanalyse basieren auf gewählten Starkregenszenarien. Die Ergebnisse der Analysen zeigen Gefährdungen und Risiken in den Siedlungsbereichen, die zum Teil bestimmten Ursachen zugeordnet werden können, z.B. Überflutung durch Fließgewässer oder von einem Hang breitflächig abfließendes Oberflächenwasser.

Es ist aufwändig und unwirtschaftlich, für eine Vielzahl von Objekten (z.B. einzelne Häuser/Grundstücke, ...) mit gleichen Gefährdungsursachen die Gefährdungen jeweils einzeln zu beschreiben. Aus diesem Grund wird empfohlen, mit räumlichen Bereichen, sogenannten Clustern, zu arbeiten, die mehrere Objekte oder Flächen zusammenfassen und gegen benachbarte Objekte oder Flächen abgrenzen (Abbildung 7.1).

Die Clusterbereiche können für dieses Vorgehen wie folgt definiert werden: Hinreichend homogene Fläche(n) gleicher Gefährdungsursache(n) und/oder vergleichbarer Art des möglichen Schadens.

Innerhalb einer Clusterfläche können häufig gleiche

Maßnahmen an verschiedenen Standorten umgesetzt werden. Darüber hinaus ist es möglich, entsprechende Maßnahmen an vergleichbaren Standorten mit gleicher Gefährdungsursache zu identifizieren. Die gemeinsame Umsetzung von Schutzmaßnahmen mit hohem und dringlichem Handlungsbedarf zusammen mit Vorhaben eines mittleren bzw. mittelfristigen Zeithorizontes kann darüber hinaus zu wirtschaftlichen Vorteilen führen.

Folgende Abbildung zeigt beispielhaft an einem Kartenausschnitt einige für die Pilotkommune Steyerberg abgegrenzte und durchnummerierte Cluster mit Beispielen für unterschiedliche Maßnahmekategorien. Es hat sich bewährt, in der Kartendarstellung die Cluster entsprechend den wichtigsten Maßnahmekategorien farblich zu kennzeichnen. Eine Reduzierung auf die relevanten Maßnahmekategorien ist empfehlenswert, da sie zur Übersichtlichkeit der Karte beiträgt.

Für jedes Cluster sollte grundsätzlich ein Steckbrief, wie im nachfolgenden Abschnitt beschrieben, erstellt werden.

7.3.2 STECKBRIEFE

Es wird empfohlen, auf Basis der Cluster für die besonders starkregengefährdeten Objekte und Gebiete mit einem hohen Risiko Steckbriefe zu erstellen. Die Steckbriefe enthalten eine Zusammenfassung der ermittelten Gefahren, der maximalen Schadens- und der maximalen Risikoklasse für ein Cluster (oder auch Einzelobjekt) und die Beschreibung potenzieller Schutzmaßnahmen und Handlungsoptionen (siehe Abbildung 7.2).

Die Steckbriefe sollten neben der betreffenden Gemeinde oder Stadt und dem Ortsteil auch Angaben über den Standort enthalten. Die eindeutige Zuordnung kann durch Kürzel für die Kommunen und Ortsteile und die Angabe der Koordinaten erfolgen, ergänzt durch die Kennzeichnung der Lage in einem Übersichtsplan. Ein repräsentativer Ausschnitt aus der Risikokarte verweist auf die örtliche Gefahren einschätzung und Risikoklassifizierung einschließlich Beschreibung (z.B. bergseitiger Zufluss zu tiefliegenden Zufahrten/Türen/Fenstern bei einer Vielzahl von Gebäuden in Hanglage), Begründung und bildlicher Dokumentation. Die Gefährdung durch Überflutung sollte anhand des Kartenausschnitts erkennbar sein, wichtige Erkenntnisse werden ebenfalls zusammengefasst dargestellt, z.B. die maximale Schadenspotenzialklasse.

Der Steckbrief enthält daneben zusätzliche Informationen insbesondere zu bekannten Flusshochwasserrisiken. Weiterhin können weitere Schutz- und Vorranggebiete z.B. Naturschutz, Trinkwassergewinnung sowie lokale Randbedingungen dargestellt werden. Darüber hinaus werden in den Steckbriefen Handlungserfordernisse und ggf. erste Maßnahmenoptionen formuliert, priorisiert und Maßnahmenkategorien/Handlungsfeldern zugeordnet (orientiert an DWA-M 119). Eine kurze Beschreibung bildet die Grundlage der weiteren Maßnahmenplanung wie beispielsweise: „Handlungsfeld Objekt: Aufkantung der bergseitig liegenden Einfahrten“.

Eine Mustervorlage des Steckbriefes ist in den digitalen Anlagen zum Leitfaden vorhanden.

  				
Projekt kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen				
Kommune Standort: -name mit Nr.				
Kommune:	Standort: <i>Kürzel Kommune_Ortsteil_StandortNr.</i>		RW: nn°nn'nn.nn"	
	Cluster: <i>Positionsbezeichnung</i>		HW: nn°nn'nn.nn"	
	<i>Art der Gefährdung auf der Clusterfläche</i>			
Objekte: <i>Art der Objekte mit Risikoklassifizierung</i>				
Max. Schadenspotenzialkl.: <i>Standort</i>	Gefährdung:	Wassertiefe [m]	Max. Strömungsdruck [m ² /s]	Max. Risikoklasse:
1...4	bei T = 100 a	0,1 ... > 0,5	0,1 ... > 2,0	Bei T = 30 a 1...4
Beschreibung des Risikos: <i>Art der Gefährdung und des Risikos an den Objekten</i>				
Liegen Standorte in HW-Risikogebieten? Ja/Nein				
Planungsrechtliche Ausweisungen und vorherige Maßnahmen: <i>(im Zuge der weiteren Planungen auszufüllen)</i>				
Beschreibung potentieller Schutzmaßnahmen				
	Handlungsfelder nach DWA-M 119: (Maßnahmen: infrastruktur-, gewässer-, flächen-, objekt-, verhaltens-, kanalnetzbezogen)	Beschreibung:	Planung/Umsetzung der Maßnahme (Jahr): <i>(im Zuge der weiteren Planungen auszufüllen)</i>	
1.				
2.				
3.				

Priorisierung n. Reihenfolge

Abbildung 7.2: Beispiel für einen Steckbrief zur Maßnahmenplanung, wie er im Pilotprojekt genutzt wurde

Die Bearbeitung der Steckbriefe sollte durch die Kommune oder weitere Akteure fortgeführt und regelmäßig aktualisiert werden. Dafür muss eigens Platz für Aufstellungs- und Revisionsdaten sowie Unterzeichnung vorgesehen werden. Dies dient der Dokumentation, kann im Prozess der Starkregenvorsorge ein wichtiges Instrument sein und die Umsetzung unterstützen. Im Projektverlauf ändern sich wichtige Randbedingungen. Daher wird empfohlen, den Steckbrief entsprechend des Detaillierungsgrades der Planung anzupassen und den Umsetzungsstatus nebst zunehmender Konkretisierung im Projektverlauf zu vermerken.

7.4 PRIORISIERUNG VON MASSNAHMEN

Die Steckbriefe enthalten Maßnahmen und Handlungsoptionen, die auf Basis der Gefährdungs- und Risikoanalyse entwickelt wurden und das Starkregenerisiko reduzieren sollen.

Die KommAG Starkregen und betroffene Akteure sollten zusammen die im Handlungskonzept erarbeiteten potenziellen Schutzmaßnahmen priorisieren und in einem Maßnahmenplan zur Überflutungsvorsorge zusammenfassen. Vorhabensträger können somit frühzeitig abwägen, in welcher Reihenfolge die Umsetzung erfolgen soll und entsprechende Mittel einplanen.

Grundsätzlich gibt es viele verschiedene Möglichkeiten der Priorisierung und eine große Auswahl an Kriterien, die dafür ausgewählt werden können. Es wird empfohlen, die Priorisierung auf Basis der Risikoanalyse und anhand der nachfolgend vorgestellten fünf Kriterien mittels qualitativer und objektiver Bewertung durch Fachleute vorzunehmen.

Im Ergebnis sollten alle Handlungsoptionen tabellarisch dargestellt, beschrieben und Maßnahmenkategorien zugewiesen werden. Daraus ergibt sich eine Handlungsabfolge, welche jedoch aufgrund der zu beachtenden variablen Randbedingungen eine gewisse Flexibilität ermöglichen sollte. So kann die Bearbeitung von Maßnahmen auch in Abhängigkeit von Gelegenheitsfenstern (z.B. Anlage/Neugestaltung von Grünflächen, Sanierung einer Straße, Neuplanung/Neuordnung der Kanalisation, Neubau von Regenrückhaltebecken oder Erschließungsmaßnahmen) oder durch Synergieeffekte mit anderen Bereichen erfolgen. Daher wird eine regelmäßige Fortschreibung des Handlungskonzeptes und der Priorisierung empfohlen.

Die Priorisierung dient zudem der Verbesserung der Vergleichbarkeit von Handlungsoptionen verschiedenster Charakteristik und Wirkungsweise. Maßnahmen, die mit geringem bis mittlerem Aufwand einen hohen Verbesserungseffekt erzielen, aber auch Maß-

nahmen mit etwas geringerem Nutzen bei gleichzeitig geringem Aufwand, sollten entsprechend zeitnah umgesetzt werden.

Sofortmaßnahmen sollten insbesondere dort ergriffen werden, wo Leib und Leben gefährdet sind. Maßnahmen mit langen Planungs- und Umsetzungsphasen sollten frühzeitig angestoßen werden.

7.4.1 WIRKSAMKEIT/WIRKUNGSRADIUS

Alle Maßnahmen sollten zunächst einer Einordnung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit bzw. ihres Wirkungsradius unterzogen werden.

Dabei soll zwischen Maßnahmen mit reinem Objektbezug, lokal wirksamen Maßnahmen sowie großräumigen Maßnahmen, also regional und überregional bedeutsamen Vorhaben, unterschieden werden. Unter Maßnahmen mit Objektbezug und lokaler Auswirkung sind Handlungsoptionen zu verstehen, die keinen großen Einfluss auf das generelle Fließgeschehen haben, jedoch einfach umgesetzt werden können. Großräumige Maßnahmen können ggf. positiv im Sinne der Nachhaltigkeit und der Solidarität zwischen den Betroffenen wirken und sind grundsätzlich zu bevorzugen. Sie können jedoch auch mit negativen Auswirkungen verbunden sein z.B. in Bezug auf Flächenbedarf, Naturschutzaspekte oder Planungszeit. Aus Gründen der Dringlichkeit und Umsetzbarkeit sind Maßnahmen mit kleinräumigem Wirkungsradius nicht zu vernachlässigen.

Bei dem Kriterium Wirksamkeit/Wirkungsradius von Maßnahmen handelt es sich nicht um ein klassisches Prioritätskriterium. Dieses Kriterium dient der gewichteten Bewertung der nachfolgenden Prioritätskriterien.

7.4.2 DRINGLICHKEIT

Grundsätzlich haben die Ergebnisse der Risikoanalyse Einfluss auf die Priorisierung. Dies betrifft insbesondere das Kriterium der Dringlichkeit. In der Regel führt eine sehr hohe Risikoklassifizierung zu einem sofortigen Handlungsbedarf.

Das klassische Prioritätskriterium der Dringlichkeit zeigt somit auf, zu welchem Zeitpunkt in die Maßnahmenplanung eingestiegen werden sollte. Dies ist z.B. sofort oder kurzfristig nötig in Bereichen mit hohem Risiko und daneben mit mindestens hoher Überflutungsgefährdung. Dadurch werden z.B. Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen und Kindertagesstätten vorrangig betrachtet, aber auch ggf. kritische Objekte mit hohem Schadenspotenzial für die Umwelt.

Es wird wie folgt unterschieden:

- sofort
(z.B. Gefahr für Leib und Leben)
- kurzfristig
(z.B. Gefährdung kritischer Infrastruktur zur Gefahrenabwehr, Gefährdung sensibler Infrastruktur, wichtiger Sozialeinrichtungen sowie von Kulturgütern und der Umwelt)
- mittelfristig
(z.B. Gefährdung von Wohnhäusern sowie Gewerbe- und Industriebetrieben)
- langfristig
(z.B. Gefährdung von Infrastrukturanlagen und wirtschaftlich genutzten Flächen)

7.4.3 WIRTSCHAFTLICHKEIT

Die klassische monetäre Wirtschaftlichkeit kann anhand des Wirkungsgrades einer Maßnahme oder eines Maßnahmenclusters abgeschätzt werden und ist ebenso ein wichtiges Prioritätskriterium. Die Abwägung der Wirtschaftlichkeit basiert auf dem Unterschied zwischen dem Nutzen einer Maßnahme und dem zu erbringenden Aufwand. Ist diese Differenz positiv, ist die Wirtschaftlichkeit gegeben.

Der Nutzen ergibt sich aus dem Potenzial einer Maßnahme, mögliche Schäden zu verhindern und das Starkregenrisiko zu reduzieren. Der Nutzen einer Maßnahme lässt sich nicht in jedem Fall monetär darstellen (siehe Kapitel 5). Die Ergebnisse der Schadenspotenzialbewertung sollten Berücksichtigung finden. In der Phase eines Starkregenvorsorgekonzeptes lässt sich der Aufwand durch mögliche Kosten in der Regel nicht monetär abbilden. Zu berücksichtigen sind jedoch dennoch qualitative Abschätzungen der Investitionskosten, der Personalaufwendungen und insbesondere der Unterhaltungs- und Betriebskosten. Daher wird eine Abwägung der Wirtschaftlichkeit anhand qualitativer Aspekte empfohlen. Es wird wie folgt unterschieden:

sehr günstig – günstig – zufriedenstellend – ungünstig

Das konkretisierte Nutzen/Kosten-Verhältnis sollte im weiterführenden Planungsprozess ermittelt werden.

7.4.4 UMSETZBARKEIT

Das klassische Kriterium Umsetzbarkeit bewertet die Art und Anzahl von möglichen Hemmnissen bei der Umsetzung der Maßnahmen und Handlungsoptionen. Dazu gehören Aspekte der Genehmigungsfähigkeit, der Finanzierung und Flächenverfügbarkeit. Auch hier steht die Nutzung von „Gelegenheitsfenstern“ stark

im Vordergrund. Weitere Aspekte der Umsetzbarkeit betreffen beispielsweise die Akzeptanz sowie mögliche synergetische Aktivierungspotenziale bezüglich der Gewässer- und Auenentwicklung, des klassischen Hochwasserschutzes, des Naturschutzes, der Regionalentwicklung, der Bauleitplanung, der Land- und Forstwirtschaft, des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung, der Siedlungsentwässerung oder der Grünflächenplanung. Diese Aspekte finden sich in den Prioritätskriterien der Umsetzbarkeit durch ihren Einfluss auf die Dauer der Planungs- und Umsetzungsprozesse wieder. Die Priorisierung kann qualitativ erfolgen, wobei wie folgt unterschieden werden kann:

Gelegenheitsfenster – kurzfristig plan- und umsetzbar – mittelfristig plan- und umsetzbar – langfristig plan- und umsetzbar.

7.4.5 SIGNIFIKANZ

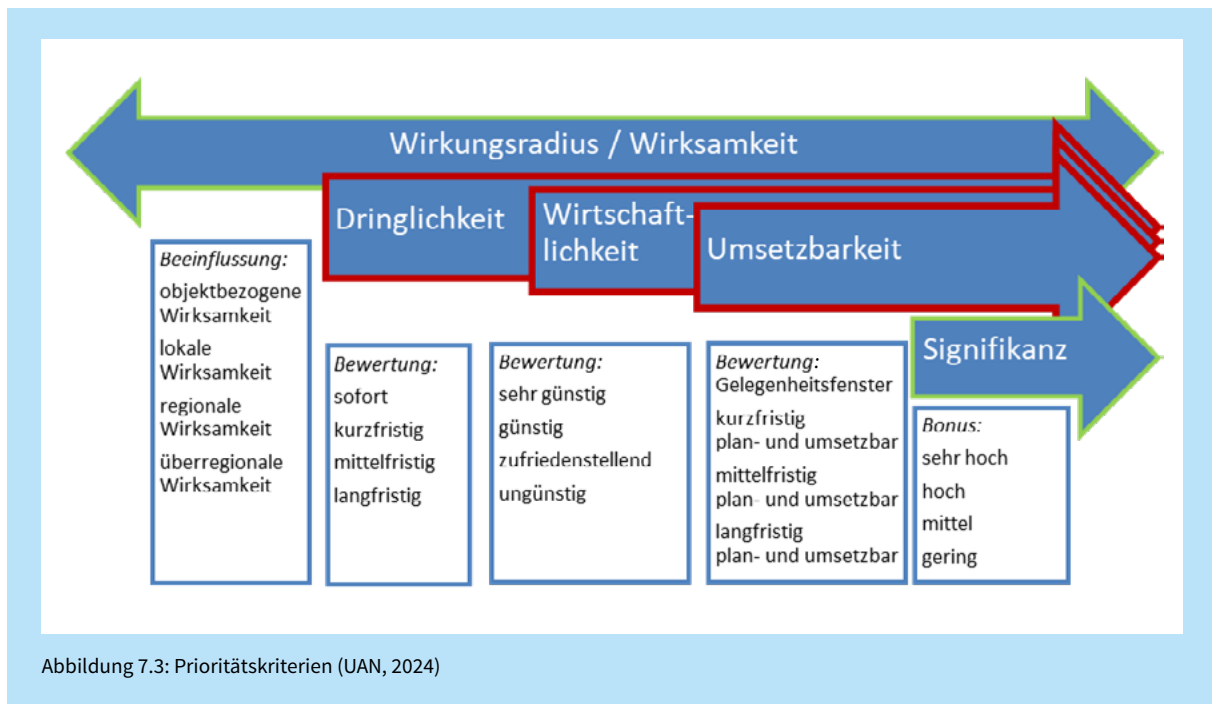
Unter Berücksichtigung der „klassischen“ Prioritätskriterien würden Vorhaben und Projekte mit besonderen innovativen Qualitätsmerkmalen ggf. nur eine geringe Priorität erlangen. Daher wird empfohlen, ein Kriterium zur Signifikanz einzuführen. Hierbei wird eingeordnet, wie sehr eine Maßnahme zusätzliche herausragende Qualitäten auch für andere Problemstellungen aufweist, was auch in die Bewertung der Maßnahmen zur Starkregenvorsorge als sogenannter „Bonus“ einfließen sollte.

Eine signifikante Maßnahme zeichnet sich z.B. dadurch aus, dass sie neue Ideen beinhaltet, also ein hohes Innovationspotenzial aufweist, die neuen Ideen als Modell für weitere Risikobereiche dienen können oder dass die Maßnahme eine Multiplikatorwirkung hat, wenn sie z.B. weitere Aspekte der Klimaanpassung über das steigende Starkregenrisiko hinaus unterstützt.

Spontane Maßnahmen, welche mit hoher Dringlichkeit und ohne Vorbereitung ad hoc umgesetzt werden können, weisen oft eine geringe Signifikanz auf.

Die Einordnung kann qualitativ erfolgen, wobei die Unterscheidung wie folgt gemacht werden kann:

- sehr hoch (z.B. hohes Innovationspotenzial)
- hoch (z.B. Modellcharakter)
- mittel (z.B. Multiplikatorwirkung)
- gering (z.B. ad hoc-Maßnahme)



7.4.6 PRIORITÄTSKRITERIEN

Abbildung 7.3 zeigt mögliche Prioritätskriterien entsprechend der obigen Ausführungen. Die grün umrandeten Kriterien können als zusätzliche Information bei der Priorisierung herangezogen werden.

7.4.7 KOMMUNIKATION DES PRIORISIERUNGSKONZEPTE

Die Erläuterung der Priorisierung ist wichtig für die kommunale Verwaltung, die Bürger:innen und weitere relevante Akteure, um das Verständnis für die Vorgehensweise und die Ergebnisse zu steigern. Die Priorisierung wird im Verlauf der Zeit einem Wandel unterliegen: Die Priorität von Maßnahmen kann neu bewertet werden oder es können neue zu priorisierende Maßnahmen dazukommen.

Besonders wichtig ist die Nutzung von Gelegenheitsfenstern. Sofern sich eine solche Möglichkeit bietet und/oder Bürger:innen, Entwässerungsbetriebe, Straßenbaulastträger und kommunale Planungsämter einen besonderen Bedarf für eine Maßnahme erkennen, sollte die Priorisierung angepasst werden. Bei diesem Bewertungsprozess ist es wichtig, die Objektivität zu wahren, die Bewertung bzw. Priorisierung sollte möglichst neutral erfolgen.

Bei der Priorisierung sollte außerdem deutlich werden, dass meistens nicht die Stadt/Gemeinde allein die Priorisierungskriterien bewerten kann, da für die Umsetzung von Maßnahmen Dritte zuständig sein können, z.B. wenn Verkehrsanlagen betroffen sind.

Die Träger solcher Maßnahmen sollten daher frühzeitig über die Ergebnisse der Risikoanalyse und des Handlungskonzeptes informiert und in die Priorisierung einbezogen werden.

Das Ergebnis einer solchen Priorisierung mit qualitativer Einstufung ist in der Regel keine akribisch durchnummerierte Liste von Maßnahmen, die zwangsläufig genau in der vorgegebenen Reihenfolge abzuarbeiten ist. Die letztendliche Entscheidung über das Vorgehen liegt in der Hand der Kommune.

Ziel ist es, der Stadt oder Gemeinde sowohl Kriterien als auch genügend Flexibilität und Spielraum zu geben, damit sie je nach Betroffenheit der Ortsteile, Synergien mit anderen Projekten, verfügbaren Haushaltsmitteln, personellen Ressourcen usw. geeignete Maßnahmen zur Umsetzung auswählen und so die Starkregenvorsorge kontinuierlich verbessern kann.

Durch den Fokus auf ein Portfolio der Prioritätskriterien – Wirksamkeit, Dringlichkeit, Wirtschaftlichkeit, Umsetzbarkeit und Signifikanz – wird der Maßnahmenplan zur Überflutungsvorsorge nachvollziehbar, zukunftsfähig und nachhaltig gestaltet.

7.5 MASSNAHMEN ZUR STARKREGENVORSORGE

7.5.1 VORGEHEN BEI DER KONZEPTION DER MASSNAHMEN

Im Handlungskonzept werden geeignete Maßnahmen zur Reduzierung oder Beseitigung der in der Risikoanalyse identifizierten Risiken entwickelt. Im Folgenden werden die Grundzüge der Vorgehensweise bei der Entwicklung der Maßnahmen erläutert. Für weitere Details zu den einzelnen Maßnahmen wird auf bereits vorhandene Veröffentlichungen in diesen Bereichen und die digitalen Anlagen verwiesen. Die Konzeption der notwendigen Maßnahmen erfordert die Berücksichtigung der verschiedenen Maßnahmenkategorien (siehe Tabelle 7.1) der kommunalen Überflutungsvorsorge und umfasst sowohl bauliche und technische als auch nichtbauliche und nichttechnische Maßnahmen insbesondere zur Vorsorge vor, Bewältigung von und Regeneration nach Starkregenereignissen. Hierzu zählen:

- angemessene Berücksichtigung der potenziellen Auswirkungen von Starkregenereignissen bei Planungsprozessen insbesondere in der Flächennutzungs- und verbindlichen Bauleitplanung sowie bei allen kommunalen Bauvorhaben
- aktiver gestalterischer Umgang mit Niederschlagswasser in den Siedlungsbereichen und dessen Verwendung in der Klimaanpassung („wasserbewusste Stadt“)
- Förderung der Umsetzung konkreter Vorsorge- und Schutzmaßnahmen
- Erhöhung des Risikobewusstseins durch zielgruppengerechte Kommunikation
- Verhaltens- und Bauvorsorge sowie Objektschutz für eigene Gebäude und Bauwerke als Aufgabe der Eigenvorsorge; finanzielle Risikovorsorge

Mögliche Zielkonflikte zwischen Maßnahmen der Starkregenrisikovorsorge und anderen kommunalen Themenfeldern (z.B. Straßenplanung, Regionalplanung, Entwässerung etc.) müssen dabei bereits mit den Zielen einer möglichst einvernehmlichen Lösung und der Aktivierung von Synergieeffekten im Handlungskonzept adressiert und mit den jeweiligen Akteuren gegeneinander abgewogen werden. So können z.B. erhöhte Bordsteine das Abflussvermögen und Einstauvolumen auf der Straße erhöhen, beeinträchtigen aber gleichzeitig die Barrierefreiheit.

Bei der Zuordnung von Maßnahmen zu den einzelnen Kategorien kann es zu Überschneidungen kommen. So wird z.B. die multifunktionale Nutzung von

Freiflächen meist als eine infrastrukturbezogene Maßnahme verstanden und ist daher im Folgenden auch dieser Kategorie zugeordnet, kann aber auch als gewässerbezogene Maßnahme (z.B. bei der Schaffung von Retentionsräumen) eingesetzt werden. Die Verbesserung von Bauwerken in oder an einem Gewässer (gewässerbezogene Maßnahme) kann auch als objektbezogene Maßnahme gelten, wenn es sich dabei um ein entsprechendes Bauwerk mit Schadenspotenzial handelt.

In den folgenden Abschnitten werden die verschiedenen Maßnahmenkategorien mit ihren Handlungsfeldern kurz angerissen, eine ausführliche Beschreibung der möglichen Maßnahmen erfolgt in den digitalen Anlagen dieses Leitfadens.

7.5.2 INFRASTRUKTURBEZOGENE MASSNAHMEN

Die Instrumentarien der Bauleitplanung bieten viele Möglichkeiten zur Reduzierung von Starkregenrisiken. Die Entwicklung von starkregenangepassten Raum- und Siedlungsstrukturen kann über Flächennutzungs- und Bebauungspläne reguliert werden.

Dies betrifft die Optimierung vorhandener Siedlungsgebiete durch geeignete städtebauliche Maßnahmen, z.B. Umnutzung zu multifunktionalen Retentionsräumen, aber auch insbesondere die Beachtung von Überflutungsrisiken bei der Neuplanung von Infrastrukturmaßnahmen. Durch geeignete Instrumentarien, wie z.B. angepasste Wegegestaltung und die Sicherung von Notwasserwegen, lassen sich weiterhin unter Berücksichtigung der Barrierefreiheit vielfältige Lösungen zur Reduzierung von Überflutungsrisiken umsetzen. Wichtige infrastrukturbezogene Maßnahmen beinhalten beispielsweise:

- die Starkregenvorsorge in der Bauleitplanung und der wassersensitiven Stadtplanung
- die Optimierung vorhandener Siedlungsgebiete durch städtebauliche Maßnahmen
- die Schaffung von multifunktionalen Freiflächen und Retentionsräumen
- die Schaffung von Notwasserwegen

7.5.3 GEWÄSSERBEZOGENE MASSNAHMEN

Zu den gewässerbezogenen Maßnahmen der Überflutungsvorsorge gehören möglichst gefährdungsmindernde Gewässergestaltungen und Unterhaltungsmaßnahmen wie beispielsweise:

- Gewässerunterhaltung und Sicherung des Abflusses
- Schaffung von Retentionsräumen
- Verbesserung von Bauwerkskonstruktionen

Tabelle 7.1: Empfohlene Maßnahmenkategorien und Handlungsfelder zur Überflutungsvorsorge (angelehnt an DWA-M 119)

Infrastrukturbezogene Maßnahmen			
Wassersensitive Stadt- und Bauleitplanung	Angepasste Weegegestaltung und Entwässerung	Schaffung von Notwasserwegen	Multifunktionale Nutzung von Freiflächen
Gewässerbezogene Maßnahmen			
Entschärfung von Abflusshindernissen	Schaffung von Retentionsräumen	Optimierung der Gewässerunterhaltung	Verbesserung von Bauwerkskonstruktionen
Flächenbezogene Maßnahmen			
Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung	Retentionsorientierte Land- und Forstwirtschaft	Abflussrückhaltung außer- und innerhalb der Bebauung	Freihaltung von Gefährdungsbereichen
Objektbezogene Maßnahmen			
Risikoangepasste Gebäudegestaltung	Technisch-konstruktiver Überflutungsschutz	Verbesserung der Abflussverhältnisse	Versicherungen
Informations- und verhaltensbezogene Maßnahmen			
Öffentlichkeitsarbeit und Risikokommunikation	Anpassung und Optimierung von Verwaltungsabläufen	Alarm- und Einsatzpläne	Einrichtung von Frühwarnsystemen
Kanalnetzbezogene Maßnahmen			
Umordnung der Entwässerungsanlagen	Ausbau und Optimierung der Entwässerungsanlagen	Abflussrückhaltung und Einleitmengenbegrenzung	Wartung und Betrieb der Entwässerungsanlagen

7.5.4 FLÄCHENBEZOGENE MASSNAHMEN

Flächenbezogene Maßnahmen dienen dem Wasserrückhalt in der Fläche, möglichst am Ort der Abflussbildung. Dies betrifft sowohl den außerörtlichen Bereich, z.B. auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen, als auch den innerörtlichen Bereich, z.B. durch dezentrale Regenwasserrückhaltung bzw. -nutzung. Weitere Möglichkeiten bestehen in der Abkopplung von Einzugsgebieten durch Umgestaltung der Entwässerungssysteme und in der gezielten Umleitung von Abflüssen. Die flächenbezogenen Maßnahmen zur Reduzierung des Starkregenrisikos sind beispielsweise:

- dezentrale Regenwasserbewirtschaftung
- retentionsorientierte Land- und Forstwirtschaft

- Abflussrückhaltung außer- und innerhalb der Bebauung
- Freihaltung von Gefährdungsbereichen

7.5.5 OBJEKTBEZOGENE MASSNAHMEN

Den Bürger:innen, Haus- und Grundeigentümer:innen stehen verschiedene Maßnahmen zur Verfügung, um sich vor Starkregen und Wasserschäden zu schützen. Objektschutzmaßnahmen liegen im Interesse und in der Eigenverantwortung der Bürger:innen, Haus- und Grundeigentümer:innen und Gewerbetreibenden. Sie entsprechen damit der Pflicht gemäß § 5 Abs. 2 WHG, wonach jede Person, die von Hochwasser betroffen sein kann (dazu gehört auch Überflutung infolge Starkregen, siehe Kapitel 3 und § 72 WHG), grundsätzlich verpflichtet ist, Vorsorgemaßnahmen zu treffen,

die zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminderung geeignet sind. Objektschutz ist als Vorsorgemaßnahme schnell realisierbar, auch wenn andere Maßnahmen wirtschaftlich nicht verhältnismäßig oder in absehbarer Zeit nicht umsetzbar sind. Zu den objektbezogenen Maßnahmen gehören u.a.:

- Rückstausicherungen (grundsätzlicher Schutz bei Kanalanschluss)
- risikoangepasste Gebäudegestaltung
- technisch-konstruktiver Überflutungsschutz
- Verbesserung der Abflussverhältnisse
- Versicherungen

los abführen zu können, da diese auf die Bewältigung bestimmter häufig auftretender Regenereignisse („Bemessungsregen“) ausgelegt ist. Zu den kanalnetzbezogenen Maßnahmen gehören u.a.:

- Umordnung der Entwässerungsanlagen
- Ausbau und Optimierung der Entwässerungsanlagen
- Abflussrückhaltung und Einleitmengenbegrenzung
- Wartung, Funktionspflege und Betrieb der Entwässerungsanlagen

7.5.6 INFORMATIONS- UND VERHALTENSBEZOGENE MASSNAHMEN

Die Steigerung des Risikobewusstseins und der Aktivitäten zur Eigenvorsorge bzw. der Selbstschutz bei Starkregenereignissen sowie die Informationskommunikation nehmen in den Handlungskonzepten einen hohen Stellenwert ein. Dazu gehört auch die Befähigung der verschiedenen Akteure, die Gefahrensituationen eigenständig zu interpretieren, in diesem Kontext ihr Handeln zu optimieren und die Konsequenzen ihres Handelns abzuleiten. Zu den informations- und verhaltensbezogenen Maßnahmen gehören u.a.:

- Öffentlichkeitsarbeit und Risikokommunikation/kommunale Informationsvorsorge
- Anpassung und Optimierung von Verwaltungsabläufen
- Einrichtung von Frühwarn-/Beobachtungssystemen
- Alarm- und Einsatzpläne, Krisenmanagement

7.5.7 KANALNETZBEZOGENE MASSNAHMEN

Bei den Maßnahmenkategorien können die kanalnetzbezogenen Maßnahmen als grundlegende Kategorie zusätzlich wahrgenommen werden, da sie nur einen begrenzten Beitrag zur Starkregenvorsorge leisten können. Kanalnetzbezogene Maßnahmen sind als grundsätzliche Maßnahmen, die die Funktionen des Entwässerungssystems im Normalfall sowie bei Starkregen gemäß Bemessung gewährleisten, von Wichtigkeit. Hier wird beispielsweise auf Wartung und Betrieb im Vorfeld von Starkregenereignissen zu achten sein. Spätestens bei außergewöhnlichen und extremen Niederschlagsereignissen werden jedoch weder die Wirkung noch die Leistung von Entwässerungsanlagen ausreichend sein, um die Wassermassen schad-



8 RISIKOKOMMUNIKATION UND EINBEZIEHUNG DER ÖFFENTLICHKEIT

8.1 GRUNDLEGENDES

Risikokommunikation und das Einbeziehen der Öffentlichkeit sind integrale Bestandteile der Starkregenvorsorge. Risikokommunikation umfasst bedeutend mehr als lediglich die Informationsweitergabe über potenzielle Gefahren und Risiken. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe definiert Risikokommunikation als den „Austausch von Informationen und Meinungen über Risiken zur Risikovermeidung, -minimierung und -akzeptanz“³¹. Dazu gehört auch, die verschiedenen Akteure zu befähigen, eigenständig die Gefahrenlagen zu interpretieren und in diesem Kontext die Folgen ihres Handelns abzuleiten. Schließlich bildet diese Risikoerkennung die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung geeigneter Schutz- und Vorsorgemaßnahmen. In diesem Sinne sollte Risikokommunikation offen, transparent, glaubwürdig und dialogorientiert gestaltet werden³². Idealerweise werden die verschiedenen Akteursgruppen und die Öffentlichkeit frühzeitig und fortlaufend in die Risikokommunikation mit einbezogen (Abbildung 8.1) und so eine risikobezogene Denk- und Verhaltensweise gefördert.

Im Rahmen der Risikokommunikation wird auch die Ortskenntnis der Anwohner:innen, die eventuell über den Verlauf und die Schäden bei bisherigen Starkregenereignissen Auskunft geben können, miteinbezogen. Auf diese Weise können nicht nur die Ergeb-

nisse einer Starkregengefahren- und -risikoanalyse verifiziert werden (wenn die Beobachtungen der Bürger:innen plausibel zu den Ergebnissen der Gefährdungsanalyse sind), es zeigt auch die Ernsthaftigkeit der Einbindung der Bürger:innen und Grundeigentümer:innen in den Prozess der Aufstellung von Starkregenvorsorgekonzepten und erhöht somit deren Akzeptanz. Im Starkregen-Pilotprojekt und weiteren vergleichbaren Projekten wurden mit gemeinsamen Ortsbegehungen und Informationsveranstaltungen der Verwaltung mit Bürger:innen und den bearbeitenden Fachbüros gute Erfahrungen gemacht.

Durch diese erhöhte Sensibilisierung können die Akzeptanz von Vorsorgemaßnahmen sowie die Bereitschaft zur Eigenvorsorge erheblich gesteigert werden und auch kommunale Maßnahmen besser verstanden und akzeptiert werden. Oft ist das Bewusstsein, dass nicht nur die Stadt oder Gemeinde verantwortlich ist, Vorsorgemaßnahmen zu treffen, sondern auch alle anderen (z.B. Eigentümer:innen), nicht besonders ausgeprägt. Risikokommunikation ist daher als fortwährender Prozess zu verstehen, der vorbeugend und ereignisunabhängig stattfinden sollte. Auch nach der Erstellung eines kommunalen Starkregenvorsorgekonzeptes sollte der Prozess kontinuierlich weitergeführt werden und die verschiedenen Bestandteile der Starkregenvorsorge auch bei der Umsetzung der Maßnahmen und Handlungsoptionen begleiten.

Je länger ein Starkregenereignis in einer Kommune

³¹ Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) (o.J.): BBK-Glossar

³² Bundesministerium des Innern (BMI) (2014), S. 10



Abbildung 8.1: Linke Seite: Informationsveranstaltung zu den erarbeiteten Starkregengefahrenkarten
Rechte Seite: Ortsbegehung mit Starkregengefahrenkarten

zurückliegt, umso weniger ist die davon ausgehende Gefahr im kollektiven Bewusstsein verankert. In Kommunen, die über einen längeren Zeitraum hinweg oder eventuell noch gar nicht von nennenswerten Starkregenereignissen betroffen waren, besitzen die Bevölkerung, die ansässigen Unternehmen, die in Land- und Forstwirtschaft Tätigen und weitere Akteure dementsprechend häufig eine geringere Motivation zur Eigenvorsorge und dazu, Objektschutz zu betreiben oder andere Maßnahmen zu ergreifen. Darüber hinaus sind mögliche Gefahren und Risiken nicht bekannt oder werden falsch eingeschätzt.

Eine effektive, präventive Risikokommunikation trägt dazu bei, dass im Ereignisfall die Schäden vermindert werden können. Risikokommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sind daher als ein fester Kosten- und Personalbestandteil im Projektbudget bei der Erstellung von Starkregenvorsorgekonzepten mit einzuplanen.

Neben der Information über Gefahren und Risiken ist es wichtig, Möglichkeiten und Maßnahmen zur Reduzierung von Starkregenrisiken vorzustellen und dazu zu motivieren, diese auch umzusetzen. Gute und konkrete Praxisbeispiele regen zum Nachmachen an. Ebenso sollte sowohl auf Unsicherheiten und Grenzen in den Inhalten der erstellten Karten als auch auf die Grenzen der Umsetzbarkeit und der Schutzwirkung von baulichen und kommunalen Maßnahmen hingewiesen werden.

Um möglichst viele Bürger:innen und Akteure zu erreichen, empfiehlt es sich, verschiedene Kommunikationsformate zu testen, um so eine auf die örtlichen Bedürfnisse angepasste Risikokommunikationsstrategie zu entwickeln (Abbildung 8.2).

Grundlegende Fragen, die für eine Risikokommunikationsstrategie zu berücksichtigen sind, sind folgende:

- Wer soll erreicht werden?
- Welche Inhalte sollen transportiert werden?
- Welche Kommunikationsformate eignen sich hierfür besonders?

Es ist sinnvoll, die Starkregenproblematik in verschiedene andere, bestehende Themengebiete zu integrieren, wie z.B. Klimawandel, Wasserknappheit, Wetterextreme etc. und in die dafür bestehenden Beratungsangebote beispielsweise für die in der Landwirtschaft Tätigen (z.B. über Beratungen im Umweltbereich) oder für Grundeigentümer:innen (z.B. über die Architekten- und Ingenieurkammer) miteinzubinden bzw. diese um die der Starkregenproblematik zu ergänzen. Auch die Verbindung mit dem Thema Hochwasser eignet sich, wobei die begriffliche Abgrenzung beider Themengebiete in der Risikokommunikation erfahrungsgemäß eine Herausforderung darstellt. Es ist für die Allgemeinheit häufig nicht einfach zu verstehen, worin sich die Gefährdungslagen unterscheiden und für die Bürger:innen hat es aus diesem Grunde keine große Relevanz, ob ihr Eigentum von einem Starkregen- oder einem Flusshochwasserereignis überflutungsbedroht ist. Die Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Starkregen- und Hochwasserereignissen sollten daher fester Bestandteil der Kommunikation sein.

Um Vorsorge zu betreiben und gezielt planen zu können, muss vorhandenes Wissen zu Starkregengefahren und zum Ist-Zustand bezüglich des Risikos der Kommune gebündelt und weitergegeben werden.



8.2 ZIELE UND ZIELGRUPPEN

Ziele der Risikokommunikation sind, in der Verwaltung und Öffentlichkeit ein langfristiges Risikobewusstsein für Gefahren und Risiken durch Starkregenereignisse zu schaffen und zum Handeln, zur Verhaltensänderung und zur (Eigen-)Vorsorge anzuregen. Hierzu werden unter anderem sachlich fundierte und verständlich aufbereitete Daten und Informationen hinsichtlich lokaler Gefährdungssituationen und Schadensrisiken veröffentlicht und erläutert. Die Gefahren und Risiken durch Starkregenereignisse betreffen die gesamte Gesellschaft. Im Zuge der Risikokommunikation und der Öffentlichkeitsarbeit ist es daher unabdingbar, unterschiedliche Zielgruppen einzubeziehen und die Risikokommunikation auf diese abzustimmen, so dass jede Zielgruppe sich ihrer Rolle im Schutzsystem bewusst wird³³.

Wichtige Zielgruppen und Körperschaften sind:

- kommunalpolitische Entscheidungs- und Funktionsträger:innen, kommunale Fachplanungsstellen und Verbände, Ämter und Betriebe, regionale Planungsverbände

- Bevölkerung, private und öffentliche Haus- und Grundeigentümer:innen, künftige Wohnungseigentümer:innen und Hausbauende, nachbarschaftliche Organisationen
- Privatwirtschaft und Industrie
- Land- und Forstwirtschaft, Gewässerunterhaltung bzw. Unterhaltungsverbände und Naturschutzvereine
- Rettungs- und Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes, Feuerwehr und Polizei
- weitere Zielgruppen, z.B. Straßenbaulastträger, Verkehrsbetriebe, Kanalanschlussnehmende

Abbildung 8.3 gibt einen Überblick über zu beteiligende Gruppen bei der Starkregenvorsorge im Allgemeinen und der Risikokommunikation im Speziellen. Die farblich hinterlegten Felder stehen für verschiedene Gruppierungen (blau: Bereiche der Stadt- und Gemeindeverwaltung, grün: Öffentlichkeit und weitere lokale Akteure, weiß: regionale und überregionale Akteure).

³³ Bundesministerium des Innern (BMI) (2014), S. 17

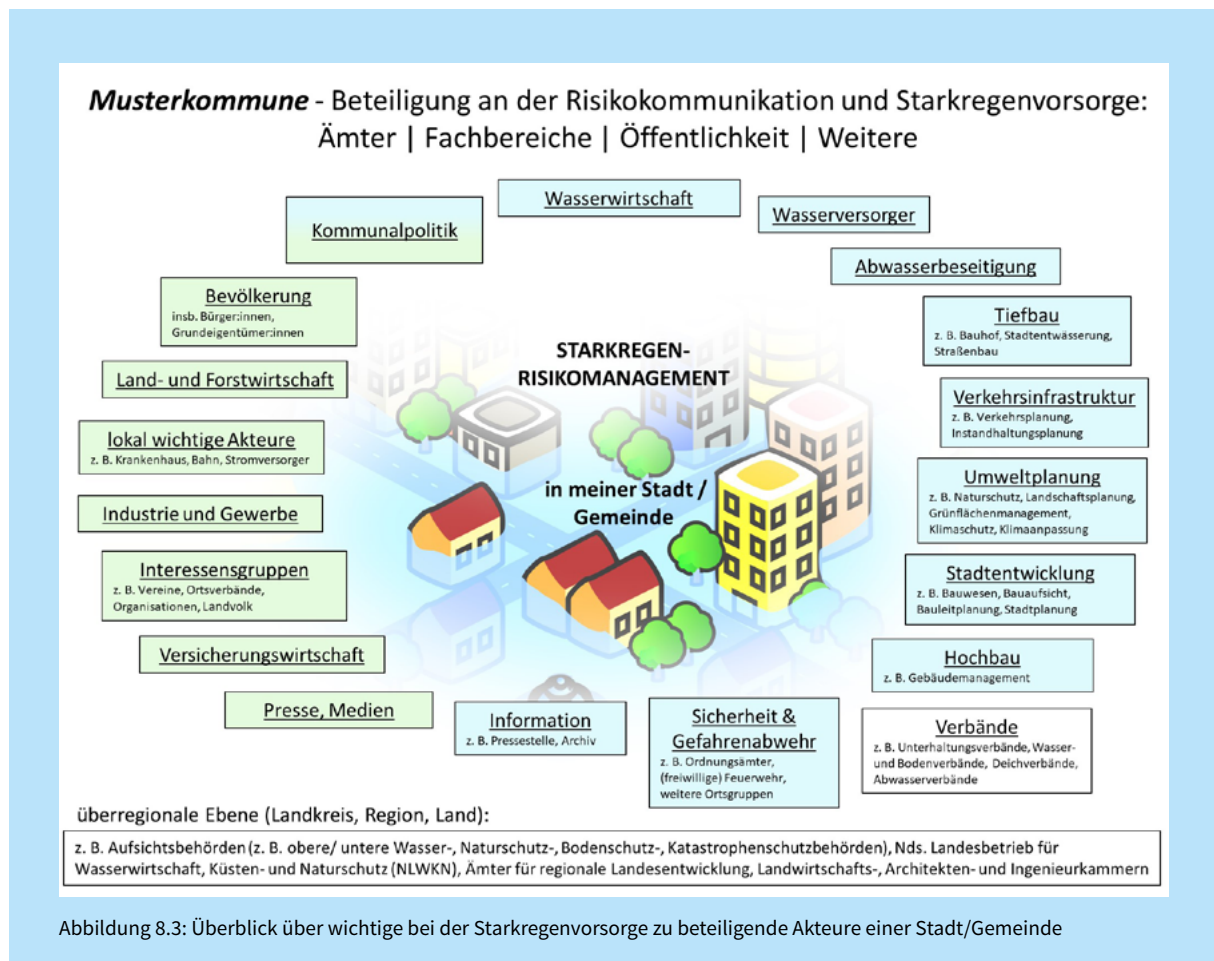


Abbildung 8.3: Überblick über wichtige bei der Starkregenvorsorge zu beteiligende Akteure einer Stadt/Gemeinde

Die Zielgruppen unterscheiden sich hinsichtlich ihres Vorwissens, ihrer Risikowahrnehmung sowie ihrer Motivation zur Eigenvorsorge zum Teil erheblich: Für die kommunalen Adressaten ist beispielsweise die frühzeitige Berücksichtigung von Überflutungsgefahren und -risiken in Planungs- und Betriebsprozessen besonders wichtig. Hierfür sind entsprechende Kartenwerke als Planungsgrundlagen erforderlich. Hingegen ist für Unternehmen und die Grundeigentümer:innen primär die Notwendigkeit der Eigenvorsorge zu verdeutlichen und es sind konkrete Möglichkeiten der objektbezogenen Überflutungsvorsorge aufzuzeigen.

Es ist wichtig, die jeweilige Zielgruppe mit den bereitgestellten Informationen zu unterstützen und sie nicht mit der festgestellten potenziellen Gefahr und dem Risiko allein zu lassen, sondern einen Dialog zu ermöglichen und Ansprechpartner:innen für Fragen und weitergehende Beratung zu benennen.

Die Integration der Risikokommunikation in bereits bestehende Strukturen in den Kommunalverwaltungen ist förderlich, um ressortübergreifendes, praktisches Verwaltungshandeln im Sinne der Starkregenvorsorge zu etablieren. Darüber hinaus empfiehlt sich die Bildung einer kommunalen Arbeitsgruppe

(KommAG Starkregen) oder eines Runden Tisches (bestehend aus der KommAG Starkregen und wichtigen externen Akteuren, siehe Abschnitt 3.3) und/ oder die Benennung eines Starkregen-Koordinators. Hierdurch kann auch die innerkommunale Koordination der Starkregenvorsorge erleichtert, diese stärker als Planungskriterium interdisziplinär verankert und eine enge Abstimmung beteiligter Einheiten ermöglicht werden. Darüber hinaus erhält die Bevölkerung eine zentrale Ansprechstelle zum Thema Starkregen. Diese Ansprechstelle kann z.B. bei der Stadtplanung, dem Tiefbauamt, der für den Klimaschutz zuständigen Dienststelle, einem Eigenbetrieb der Kommune oder bei anderen (kommunalen) Dienststellen angesiedelt sein.

Im Folgenden werden beispielhaft einige Zielgruppen, ihre Einbeziehung und ihr Beitrag zur Starkregenvorsorge näher beschrieben.

Insbesondere die **Stadtplanung** als Querschnittsdisziplin kann wesentlich zu einer wirkungsvollen kommunalen Überflutungsvorsorge beitragen, denn Flächenvorsorge in Bezug auf Starkregengefahren hat ein großes Potenzial bei der Minimierung von Risiken. Die Kommunen können hierzu über die **Bauleitplanung**

steuernd eingreifen. Auch zur planerischen Bewältigung der Eingriffsregelung in der Bauleitplanung können gezielt Maßnahmen für die Starkregenvorsorge umgesetzt werden, die beispielsweise einer Reduzierung der Überflutung in der Fläche zugutekommen (z.B. das Anlegen von erosionshemmenden und abflussverzögernden begrünten Randstreifen und Hecken an landwirtschaftlichen Flächen).

Eine weitere Schlüsselrolle in der Risikokommunikation nimmt die **Bevölkerung** ein. Die Beteiligung beginnt bei der aktiven, frühzeitigen und verständlichen Information der Bürger:innen. Im Sinne der Aufklärung über allgemeine Überflutungsgefahren und -risiken muss den politisch Verantwortlichen, den verschiedenen Fachplaner:innen, den kommunalen Akteuren, den lokalspezifischen Ortsverbänden und den Bürger:innen die potenzielle Gefahr und das potenziell bestehende Risiko des Auftretens außergewöhnlicher Starkregen, lokaler Überflutungen und möglicher Schäden bewusst gemacht werden. Ebenso ist es wichtig, die begrenzte Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit technischer Schutzmaßnahmen zu erklären und über die Eigenverantwortung eines jeden Einzelnen bezüglich des Objektschutzes und der Risikovorsorge zu informieren. Es ist wichtig, zu kommunizieren, dass eine Verminderung der Gefahren und Risiken grundsätzlich möglich ist, eine vollständige Sicherheit gegen urbane Sturzfluten jedoch nie garantiert werden kann. Die auf kommunaler Ebene durchgeführte Beteiligung der Bevölkerung ist am besten geeignet, alle interessierten Akteure einzubeziehen, dagegen ist es auf höheren behördlichen Ebenen schwieriger³⁴.

Sinnvoll ist es, eine Möglichkeit zur Einzelberatung von Bürger:innen sowie privaten und gewerblichen **Haus- und Grundeigentümer:innen** durch die Kommune anzubieten. Grundlage dafür sind dann die grundstücks- bzw. gebäudescharfen Gefahren- und Risikokarten. In der Erläuterung zu den Karten sollte auch darauf eingegangen werden, dass die Risikobewertung in den Risikokarten in der Regel nicht auf einer objektspezifischen Risikoanalyse beruht. Durch eine ausführliche objektspezifische Bewertung des Einzelobjektes unter Einbeziehung der baulichen Gestaltung könnte sich daher eine andere Einschätzung des Risikos ergeben.

Darüber hinaus sollten die Bürger:innen und Grundeigentümer:innen auch über ihre Pflichten zur Eigenvorsorge im Sinne von § 5 Abs. 2 WHG informiert werden, diese umfassen u.a.:

- Rückstausicherungen
- Rückhaltung und Versickerung (Entsiegelung) auf dem Grundstück, wenn möglich

- Abdichtung von tiefliegenden Fenstern, Eingängen, Zufahrten und Verschlüssen
- Aufkantung an Zufahrten zu Tiefgaragen und Grundstückseinfahrten allgemein
- Einbau von weißen und schwarzen Wannen bei Neubau gegen Eindringen von Grund- und Schichtwasser

Neben den Informationen, die sich primär an Haus- und Grundeigentümer:innen wenden, sollte auch die Gesamtbevölkerung für die Starkregenrisiken sensibilisiert werden. Dabei geht es v.a. um **Selbstschutz** und somit die Kenntnis potenziell gefährdeter Stellen wie z.B. abschüssiger Bereiche mit gefährlichem Strömungsdruck oder Unterführungen mit sehr hohen Wassertiefen gemäß Ausweisungen in den Gefahrenkarten, die von der kommunalen Verwaltung bekanntgemacht werden sollten.

In ähnlicher Art wie die privaten Betroffenen sollten auch die ansässigen **Industrie- und Gewerbebetriebe** sowie die **Handels- und Handwerkskammern** in die Starkregenrisikokommunikation einbezogen werden. Hier ist es wichtig, die Betriebe in die Lage zu versetzen, ihre spezifischen Risikofaktoren einzuschätzen und Handlungskompetenzen zu entwickeln. Zu berücksichtigende Faktoren können z.B. die Verwendung wassergefährdender Stoffe sein oder die Notwendigkeit, Belegschaftsgruppen im Ereignisfall evakuieren zu müssen. Insbesondere 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 existenzbedrohend für die Betriebe werden können.

Die Zielgruppe **Land- und Forstwirtschaft** ist von verstärkter Oberflächenabflussbildung und Bodenerosion bei Starkregenereignissen betroffen. Ein weiterer Gefahrenpunkt bei Starkregenereignissen können Verklausungen in Gewässern durch Geröll und mitgeführtes Holz aus Waldgebieten, Mähgut oder andere Objekte sein. Beim flächigen Rückhalt der Abflüsse bzw. dem verzögerten Abfließen von Wassermengen in den Außengebieten kann die Land- und Forstwirtschaft eine wichtige Rolle spielen. Maßnahmen wie z.B. hangparallele Bearbeitung, das Einziehen von Grasstreifen auf Feldern oder die Reaktivierung verschütteter Entwässerungsgräben tragen ggf. zur Abflussminderung bei. Sie können auch den Land- und Forstwirtschaftsunternehmen auf Dauer Vorteile bringen, da eine Verringerung der Erosion zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und eine Erhöhung der Versickerung zur Grundwasseranreicherung beitragen kann. Es ist wichtig, die ansässige Land- und Forstwirtschaft

³⁴ Umweltbundesamt (2019), S. 129

über Folgen der häufiger und stärker auftretenden Extremereignisse zu informieren und ihr Bewusstsein für potenzielle Gefahren zu schärfen. Die Information über starkregenbedingte Überflutungen können z.B. im Rahmen von Informationen zur Klimaanpassung und im Zusammenhang mit den Themen Bodenschutz und Erosion weitergegeben werden.

Auch die **Gewässerunterhaltungsverbände und die Gewässereigentümer:innen** sollten als eine Zielgruppe bei der Starkregenvorsorge informiert und miteinbezogen werden. Im Falle eines Starkregenereignisses kann es bedeutsam sein, dass der ordnungsgemäße Wasserabfluss in den Gewässern gewährleistet ist. Die Kontrolle von Einlaufbauwerken, Gewässerdurchlässen oder anderen Sonderbauwerken und die Beseitigung von Schnitt, Laub und Ästen vor Durchlässen und von Gewässer- und Grabenböschungen sind wichtig für die Freihaltung des Querschnitts und stellen damit den Wasserabfluss sicher. Regelmäßig durchgeführte Gewässerschauen ermöglichen u.a. eine rechtzeitige Erkennung von Engstellen, mit deren Beseitigung einer Verklauung und evtl. einem Rückstau vorgebeugt werden kann.

Um die Nutzung sich bietender Gelegenheitsfenster bei aktuellen Planungs- bzw. Baumaßnahmen mitzudenken und um Synergieeffekte zu erzielen, sollten weitere Zielgruppen in die Risikokommunikation einbezogen werden. Wichtige weitere Zielgruppen sind beispielsweise **regionale/überkommunale Planungs- oder Fachverbände, Wasser- und Bodenverbände, Flurbereinigungsverbände** etc., die mit ihren Planungen das Abflussgeschehen sowohl als Oberflächenabfluss wie als Gewässerabfluss beeinflussen und in deren Planungen die Anforderungen der Starkregenvorsorge zu berücksichtigen sind. In diesem Zusammenhang ist es ebenso wichtig, dass die **Straßenbaulastträger** für die Starkregenrisiken sensibilisiert werden, da sie verantwortlich für die Umsetzung der Straßenentwässerung sind und bei Planungen zum Straßenneu- und -umbau die Möglichkeit haben, diese z.B. als Notwasserwege zu gestalten oder Straßenprofile anzupassen.

Eine erfolgreiche Risikokommunikation aktiviert die dargestellten Zielgruppen und motiviert diese zum Handeln im Sinne der Klimafolgenanpassung. Ein wichtiges Ziel der Risikokommunikation ist, neben der Stärkung der Risikowahrnehmung, auch die gemeinsame Vorsorgeverantwortung der verschiedenen Akteure herauszustellen³⁵.

8.3 DARSTELLUNG AUSGEWÄHLTER THEMEN

8.3.1 STARKREGENINDEX ZUR KATEGORISIERUNG VON REGENEREIGNISSEN

Ausgangspunkt der Kommunikation von Überflutungsgefahren und -risiken ist eine für alle relevanten Zielgruppen verständliche Beschreibung und Einordnung von Starkregenereignissen. Eine oft genutzte Klassifikation von Starkregenereignissen ist die Einteilung nach Wiederkehrzeiten (= Jährlichkeiten).

Ein 100-jährlicher Regen („Jahrhundertregen“) entspricht einem Starkregenereignis mit einer Wiederkehrzeit von einmal in 100 Jahren. Dieser Wert gibt aber lediglich eine statistische Wiederkehrzeit an, berechnet aus der statistischen Analyse von in der Vergangenheit über einen bestimmten Zeitraum beobachteten Ereignissen. In der Realität und verstärkt durch den Einfluss des Klimawandels kann in einem Jahr oder in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren mehrmals ein 100-jährlicher Regen auftreten. Da dies für viele Menschen nur schwer nachzuvollziehen ist und Starkregenereignisse in den letzten Jahren zugenommen haben, wurde der sogenannte dimensionslose Starkregenindex entwickelt³⁶.

Der Starkregenindex beschreibt die Intensität des gefallenen Starkregens, er unterteilt Starkregen je nach Intensität auf einer Skala von 1 bis 12 (Abbildung 8.4). Während der Index 1 einen „normalen“ Starkregen beschreibt, der häufiger, nämlich statistisch alle 1 oder 2 Jahre zu erwarten ist, beschreibt der Index 12 einen extremen Starkregen, der sehr selten fällt. Bedeutend für die Ermittlung des jeweiligen Index (bis zu einem Index von 7) sind die Faktoren Regenmenge (angegeben als Starkregenhöhe in mm, wobei 1 mm Regen der Menge von 1 Liter Wasser pro Quadratmeter entspricht) und Regendauer. Die Wertebereiche für Starkregenindizes von 8 bis 12 leiten sich unter der Anwendung von Erhöhungsfaktoren aus den statistischen Niederschlägen mit einer Wiederkehrzeit von 100 Jahren ab³⁷.

Zur Erläuterung und Veranschaulichung der Starkregenindizes von 1 bis 12 werden als Sprachregelung zur Risikokommunikation folgende Erläuterungen vorgeschlagen:

- Entwässerungsanlagen werden üblicherweise mit Bemessungsregen, die einem Starkregenindex von 1,2 oder 3 entsprechen, für einen

³⁵ Born et al. (2021), S. 261

³⁶ Vgl. Schmitt (2015), S. 774

³⁷ Vgl. Schmitt (2015), S. 779

- überlastungsfreien Betrieb bemessen bzw. im Bestand für einen überstaufreien Betrieb nachgewiesen.
- Ein Schutz vor Überflutungen wird abhängig von ortsbezogenen Überflutungsgefährdungen und -auswirkungen für Starkregenindizes 3 bis 5 angestrebt.
 - Für einen höheren Starkregenindex, zumeist ab 6 bis 12 ist ein vollständiger Schutz vor Überflutungen weder technisch noch wirtschaftlich leistbar. Hier stehen Maßnahmen der vorsorgenden Schadensbegrenzung im Vordergrund.

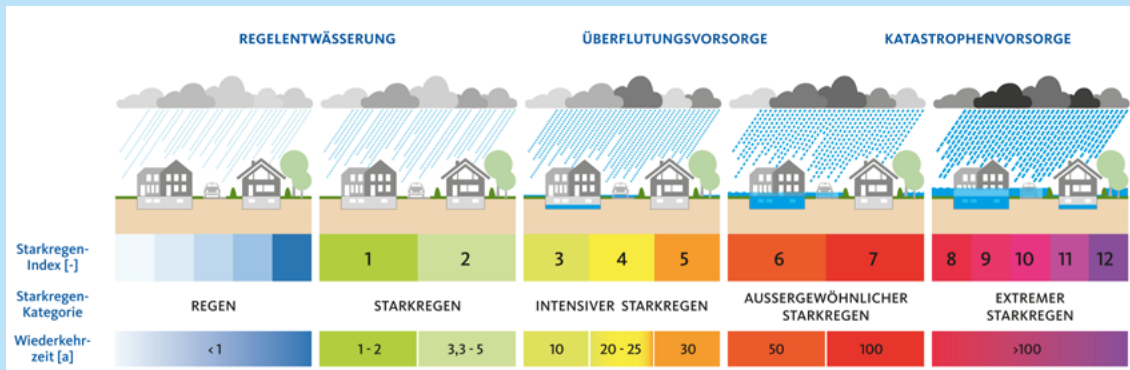


Abbildung 8.4: Starkregenindex, in Anlehnung an Schmitt et al. (2016) (HAMBURG WASSER, 2022)

Abwassernetzwerk Rheinland
www.abwassernetzwerk-rheinland.nrw

Starkregenindex [SRI] – was passiert wann?

Das Gefahrenrisiko steigt, je intensiver es regnet, beziehungsweise je höher die Kennzahlen steigen

1	+ Hausanschlüsse und Kanäle können bis zum größtmöglichen Fassungsvermögen gefüllt sein
2	+ Wenn keine funktionierende Rückstausicherung vorhanden ist, kann Abwasser im Keller eintreten
	+ Abwasser kann aus dem Kanal auf die Straße austreten
3	+ Regenfallrohre und Kanäle können überlastet sein und so das anfallende Regenwasser nicht mehr aufnehmen
4	+ Auf Grundstücken und Straßen können sich großflächig Oberflächenwasser und Abwasser sammeln, wenn es nicht mehr abfließen kann
5	+ Flächen in Hanglagen und Senken haben ein erhöhtes Überflutungsrisiko
	+ Oberflächenwasser kann in Gebäude und Tiefgaragen eindringen
6	+ In Geländetiefpunkten steigt auf den Straßen und Grundstücken der Wasserstand weiter an
7	+ Auf tiefer gelegenen Flächen besteht akute Überflutungsgefahr
	+ Da Gullyroste und Schachtdeckel vom Abwasser weggespült werden können, besteht Lebensgefahr
8	+ Alle vorgenannten Ereignisse können verstärkt auftreten
9	+ Straßen und Grundstücke können großflächig überflutet werden
10	+ Wasser übt einen immensen Druck auf Türen und Fenster aus, sodass sie mit Muskelkraft nicht mehr geöffnet oder geschlossen werden können
11	+ Durch schnell fließendes Wasser können Personen und Gegenstände mitgerissen werden
12	

Überflutete Räume bedeuten Lebensgefahr!

Mehr Infos

Informationen zur Starkregenvorsorge erhalten Sie bei den Spezialisten für Abwasser Ihrer Kommune und unter www.abwassernetzwerk-rheinland.nrw

© abwassernetzwerk-rheinland.nrw 2019

Abbildung 8.5: Starkregenindex: Was passiert wann?³⁸

³⁸ Abwassernetzwerk Rheinland: <https://abwassernetzwerk-rheinland.nrw/starkregenvorsorge/>

Welche schädlichen Auswirkungen ein Starkregen tatsächlich haben kann, ist dabei immer vom jeweiligen Ort und den dortigen Bedingungen abhängig und kann nicht pauschal vorhergesagt werden.

In Darstellungen des Starkregenindex sind daher häufig in mehreren kleinen Grafiken exemplarisch die oft zu beobachtenden Folgen von Starkregen an Wohnbebauungen generalisiert für die verschiedenen Wertebereiche dargestellt (obere Bildzeile in Abbildung 8.4). Sie reichen von einem Aufstau im Kanalnetz und einem Überstau von Wasser auf Straßen bis zur Überflutung weiterer Oberflächen und dem Eindringen von Wasser in Häuser. In der hier verwendeten Version des Starkregenindex von Hamburg Wasser (2022) wurde auch ein „normaler“ Regen zusätzlich in die Abbildung integriert. Dadurch wird erkennbar, dass an den allermeisten Tagen ein Regenereignis schadlos verläuft. Ergänzend zur Darstellung des Starkregenindex kann eine erläuternde Grafik verwendet werden (Abbildung 8.5), die auflistet, was bei welchem Starkregenindex passieren kann oder zu erwarten ist.

Für die quantitative Bewertung des bestehenden Überflutungsschutzes in der zu untersuchenden Stadt oder Gemeinde und die Bewertung von Maßnahmen zu dessen Verbesserung sollten stets ortsbezogene Daten der Starkregenstatistik, also in der zu betrachtenden Stadt oder Gemeinde gemessene und vorliegende Daten, mit hoher Datenqualität verwendet werden. Wenn diese Werte nicht vorliegen, kann alternativ auf Starkregendaten aus den KOSTRA-DWD-2020 Tabellen zurückgegriffen werden (jeweils bis Wieder-

kehrintervall $T_n = 100$ a)³⁹. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) berechnet seit Ende der 1980er Jahre in regelmäßigen Abständen eine mit den Landesbehörden koordinierte Starkregenregionalisierung und -analyse (KOSTRA-DWD), um Aussagen über Eintrittswahrscheinlichkeiten von Starkregen verschiedener Dauer in Deutschland zu liefern. Die neue Auswertung KOSTRA-DWD-2020 hat der DWD zum 01.01.2023 veröffentlicht. Ältere Auswertungen verlieren ihre Gültigkeit. Die KOSTRA-DWD-2020-Daten sind auf dem OpenData-Server des DWD frei verfügbar:

https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/return_periods/precipitation/KOSTRA/KOSTRA_DWD_2020/tab/

Die in den KOSTRA-DWD-2020 je Wiederkehrintervall angegebenen Niederschlagshöhen in mm, abhängig von der gewählten Stufe der Regendauer, können dann einem bestimmten Starkregenindex für den betrachteten Ort zugeordnet werden⁴⁰.

Weiterführende Informationen zu KOSTRA-DWD sind allgemein erhältlich unter:

<https://www.dwd.de/kostra>

In Abbildung 8.6 ist eine für Bad Salzdetfurth erstellte Starkregenindex-Auswertung auf Basis von KOSTRA-DWD-2020 exemplarisch erstellt. Dargestellt sind dort ortsabhängige Niederschlagshöhen für ausgewählte Dauerstufen von 15 Minuten bis 7 Tage und die zugeordneten Werte aus dem Starkregenindex.

Starkregenindex für Bad Salzdetfurth (NI) Rasterfeld : Spalte 144, Zeile 116 aus Kostra-DWD-2020-Daten																
Berechnung mittels einheitlicher ortsbezogener Starkregenindex-Methodik nach "Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex" (2018)																
Wiederkehrzeit Tn (a)	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	> 100 a						
	Starkregen (SR)				intensiver SR				außergew. SR	extremer Starkregen						
Starkregenindex SRI [-]	1	1	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Extrapolationsfaktor									1,00	1,20 - 1,39	1,40 - 1,59	1,60 - 2,19	2,20 - 2,79	≥ 2,80		
Niederschlagshöhe hN [mm] je Wiederkehrintervall T [a] ¹																
Dauerstufe D	1 a	2 a	3 a	5 a	10 a	20 a	30 a	50 a	100 a	> 100 a						
15 min	10,4	13,1	14,8	16,9	20,1	23,3	25,5	28,2	32,2	38,6	44,8	45,1	51,2	51,5	70,5	90,2
20 min	12,8	16,1	18,2	20,8	24,7	28,7	31,3	34,8	39,7	47,6	55,2	55,6	63,1	63,5	86,9	111,2
30 min	14,3	18,0	20,3	23,3	27,7	32,1	35,0	38,9	44,4	53,3	61,7	62,2	70,6	71,0	97,7	123,9
45 min	15,5	19,5	21,9	25,2	29,9	34,7	37,9	42,0	47,9	57,5	66,6	67,1	76,2	76,6	104,9	133,6
60 min	17,2	21,6	24,4	28,0	33,2	38,6	42,1	46,7	53,3	64,0	74,1	74,6	84,7	85,3	116,7	149,2
2 h	18,5	23,3	26,2	30,1	35,7	41,5	45,3	50,2	57,3	68,8	79,6	80,2	91,1	91,7	125,5	160,4
3 h	20,5	25,8	29,1	33,4	39,6	46,0	50,2	55,7	63,5	76,2	88,3	88,9	101,0	101,6	139,1	177,8
4 h	22,0	27,7	31,2	35,9	42,5	49,4	53,9	59,8	68,3	82,0	94,9	95,6	108,6	109,3	149,6	191,2
6 h	24,4	30,7	34,6	39,7	47,0	54,6	59,6	66,1	75,5	90,6	104,9	105,7	120,0	120,8	165,3	211,4
9 h	26,9	33,9	38,2	43,9	52,0	60,4	65,9	73,1	83,4	100,1	115,9	116,8	132,6	133,4	182,6	233,5
12 h	28,9	36,4	41,0	47,1	55,8	64,8	70,7	78,5	89,6	107,5	124,5	125,4	143,4	144,3	196,2	250,9
18 h	31,9	40,2	45,3	52,0	61,7	71,6	78,1	86,7	98,9	118,7	137,5	138,5	157,3	158,2	216,6	276,9
24 h	34,3	43,1	48,6	55,8	66,2	76,8	83,8	93,0	106,2	127,4	147,6	148,7	168,9	169,9	232,6	297,4
48 h	40,6	51,1	57,6	66,1	78,4	91,1	99,3	110,2	125,8	151,0	174,9	176,1	200,0	201,3	275,5	352,2
72 h	44,8	56,4	63,6	73,0	86,6	100,5	109,7	121,7	138,9	166,7	193,1	194,5	220,9	222,2	304,2	388,9
4 d	48,1	60,5	68,2	78,3	92,9	107,9	117,7	130,6	149,0	178,8	207,1	208,6	236,9	238,4	326,3	417,2
5 d	50,8	63,9	72,0	82,7	98,1	113,9	124,3	137,9	157,3	188,8	218,6	220,2	250,1	251,7	344,5	440,4
6 d	53,1	66,8	75,3	86,5	102,5	119,1	129,9	144,1	164,5	197,4	228,7	230,3	261,6	263,2	360,3	459,0
7 d*	55,2	69,4	78,2	89,8	106,5	123,7	134,9	149,7	170,8	205,0	237,4	239,1	271,6	273,3	374,1	478,2

Abbildung 8.6: Starkregenindex für Bad Salzdetfurth (erstellt gemäß Schmitt et al. 2018)

³⁹ Schmitt (2016), S. 690

⁴⁰ Schmitt et. al (2018), S. 114

Viele Städte und Gemeinden auch in anderen Bundesländern nutzen inzwischen den Starkregenindex, um Regenereignisse verständlicher einordnen und vergleichen zu können. Damit die Methodik des Starkregenindex in der kommunalen Verwaltung, bei der Bevölkerung und den verschiedenen Akteursgruppen ankommt, muss er entsprechend oft erläutert und visualisiert werden. Ist eine Starkregenindex-Tabelle für einen Ort erstellt, kann nach dem Auftreten eines entsprechenden Regenereignisses der zugeordnete Starkregenindex über die Medien kommuniziert werden, so dass die Verwaltung und die Bevölkerung sowie alle weiteren Akteure nach und nach eine Vorstellung von dem Begriff Starkregenindex bekommen können.

8.3.2 KARTEN

Die Starkregengefahrenkarten bilden die Grundlage für Handlungsoptionen zur Lokalisierung von Vorsorgemaßnahmen und z.B. zur Erstellung von Alarm- und Einsatzplänen für den Starkregenfall.

Starkregengefahrenkarten sollten unter Beachtung der Datenschutzgesetze der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden und entweder online auf der Homepage der Stadt oder Gemeinde der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden oder zumindest deren Existenz bekannt gegeben werden, mit dem Hinweis, dass sie eingesehen werden können oder bei Bedarf eine persönliche Beratung stattfinden kann⁴¹. Damit kann den Bürger:innen und Grundeigentümer:innen leichter und verständlicher vermittelt werden, dass auch sie geeignete Maßnahmen zur Eigenvorsorge betreiben müssen.

Die Darstellung und Erläuterung der Starkregengefahrenkarten sollte unter anderem im Zuge von Informationsveranstaltungen unter Einbeziehung von Fachleuten in verschiedenen Formaten erfolgen. Neben klassischen Papierformaten spielen interaktive Webkarten und andere digitale Formate eine immer größere Rolle. Viele Kommunen veröffentlichen die erstellten Karten auf ihren Internetseiten inklusive einer detaillierten Beschreibung, wie diese Karten zu lesen sind (siehe Abschnitt 8.3.3). Mit den die Veröffentlichung der Karten begleitenden Informationsveranstaltungen sollen Bürger:innen, Wirtschaftsunternehmen, Gewerbe sowie Träger kritischer Infrastruktureinrichtungen angesprochen werden. Die Erläuterung der Karten wird meist auch mit Informationen über Verhaltensmöglichkeiten vor und im Ereignisfall kombiniert. Erfahrungsgemäß ist es von besonderer Wichtigkeit, Bauwillige und Architekten auf die Inhalte der Gefahrenkarten hinzuweisen. Urbane Sturzfluten und die von ihnen ausgehenden Gefahren sollen bereits in der Bauplanung berücksichtigt werden, um z.B. die Bebauung von Tieflagen und von Bereichen mit fest-

gestellten bevorzugten Fließwegen wegen des dort absehbaren Risikos für Menschen und Gebäude bei erheblichen Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten zu vermeiden.

Darüber hinaus sollten die Ergebnisse der Starkregenuntersuchungen den kommunalen Beschäftigten (insbesondere Entwässerungsbetrieb, Tiefbauamt, Grünflächenamt, Straßenbaulastträger und Stadtplanungsamt) sowie den lokalen bzw. regionalen Einsatz- und Rettungskräften (Feuerwehren, Polizei, THW, DLRG, DRK, ...) mit dem Ziel der präventiven Sensibilisierung und Möglichkeit zur Einsatz- und Maßnahmenplanung zugänglich gemacht werden.

Je nach Situation kann die Veröffentlichung der Karten auf verschiedene Art und Weise erfolgen. So können die Starkregengefahrenkarten und erste Maßnahmen im Rahmen einer Ratssitzung oder Ausschusssitzung öffentlich vorgestellt und zeitgleich auf den Internetseiten der Kommune veröffentlicht werden. Manche Städte und Gemeinden kombinieren diesen Schritt auch bereits mit einer Beschlussvorlage im Rat. Die Beschlussvorlage kann dann unter anderem vorgeben, das Thema Starkregen dauerhaft innerhalb von Verwaltungsabläufen zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass die Ergebnisse der Starkregenuntersuchungen im Rahmen künftiger Bauleitplanverfahren sowie anderer Verfahren zu berücksichtigen sind. Darüber hinaus können potenziell gefährdete Gebäude objektbezogen untersucht und entsprechende Maßnahmen zum Schutz der Nutzer:innen und der Gebäude entwickelt werden. Des Weiteren können öffentliche Flächen als Überflutungsbereiche geprüft und berücksichtigt und entsprechende Vorgaben für die Bauleitplanung erarbeitet werden. Ebenso kann der Rat entsprechend Haushaltsmittel einplanen, um durch ergänzende Angebote die Risikokommunikation zu verbessern (z.B. Ansprechpartner:innen in der Verwaltung für die Erst- oder Individualberatung, weitere, kontinuierliche Informationsveranstaltungen für Gebäude- oder Grundeigentümer:innen oder Gewässereigentümer:innen/-unterhaltungspflichtige o.ä.). Neben der Einladung zu Informationsveranstaltungen können Eigentümer:innen mit hohem oder sehr hohem Risiko auch proaktiv angeschrieben werden und auf ein mögliches Beratungsangebot beispielsweise im Bauamt hingewiesen werden. Bei eventuell nicht ausreichender Fachexpertise kleinerer Gemeinden zur Erläuterung der Karten oder zur Detailberatung, kann ein Zusatzangebot in Form tageweiser externer Beratung für Bürger:innen durch externe Dienstleister geschaffen und dafür finanzielle Mittel in den Haushalt eingeplant werden.

⁴¹ Baier et al. (2021), S. 68

KARTENFORMATE

Starkregengefahrenkarten

Die Gefahrenkarten werden üblicherweise für mehrere Szenarien erstellt. Sie sollten in einem Maßstab erstellt werden, der eine detailscharfe Abfrage Grundstück- bzw. gebäudegenau ermöglicht. Die Vorgabe eines allgemeingültigen Maßstabes ist hier nicht sinnvoll, da dieser von der Größe des gesamten Untersuchungsgebietes und dem Zuschnitt der Einzelkarten abhängt. Im Rahmen des Pilotprojektes wurden alle Übersichtskarten jeweils im Maßstab 1:18.000 und alle Detailkarten für die einzelnen Ortsteile im Maßstab 1:5.000 erstellt. Mögliche Formate der Veröffentlichung sind beispielsweise in der Regel von allen zu nutzende PDF-Dateien, die als Plan gedruckt oder die digital in kommunale Webseiten eingebettet werden. Auch die Erstellung von interaktiven, animierten Karten, die beispielsweise darstellen, wie das Niederschlagswasser nach einem Starkregenereignis auf dem Gebiet einer Kommune abläuft, ist ebenso möglich wie eine Veröffentlichung auf den Geportalen überregionaler Verwaltungseinheiten z.B. der Landkreise (in Form von beispielsweise serverbasierten Kartenviewern).

Risikokarten

Durch eine systematische Zusammenführung der Ergebnisse der Gefährdungsanalyse und der Schadenspotenzialbewertung in der Risikoanalyse werden Risikoklassen gebildet und in der Risikokarte in entsprechender farblicher Abstufung für die betroffenen Flächen und Objekte visualisiert. Die Darstellung sollte auch die Lage von kritischen Objekten umfassen. Die Risikokarte sollte den verschiedenen Ressorts der Kommune (z. B. Feuerwehr und Katastrophenschutz, Stadtplanung, Tiefbauamt, Grünflächenamt, Bauordnungsamt) zur Information, Sensibilisierung und Maßnahmenplanung zur Verfügung gestellt werden. Risikokarten können eine Grundlage bei der Einzelberatung der Bürger:innen und Grundeigentümer:innen sowie von Gewerbe, Wirtschaftsunternehmen und Trägern kritischer Infrastruktur durch die Kommune sein, um die Findung geeigneter Maßnahmen zum Objektschutz zu unterstützen.

8.3.3 ERLÄUTERUNGSTEXTE ZUM KARTENVERSTÄNDNIS

Um die dargestellten Informationen zu starkregenbedingten Gefahren für die Allgemeinheit verständlich zu vermitteln, sollten ausführliche Erläuterungen und entsprechende Interpretationshinweise mit den Karten veröffentlicht werden. Dabei sollten folgende Hauptbereiche und Fragen näher erläutert werden:

- Was zeigen die Gefahrenkarten?
- Welche Daten beinhalten die Karten?
- Wie werden die Wasserstände ermittelt?
- Wie ist/sind die Modellierung/die gezeigten Ergebnisse zu bewerten?
- Wie geht es weiter?
- Was ist jetzt zu tun?
- Welches sind jetzt die dringlichsten Maßnahmen?
- Wer sind die Ansprechpartner:innen bei Fragen und Beratung?

Bei der Beschreibung der oben aufgeführten Hauptbereiche sollte im Detail auch auf folgende Punkte eingegangen werden:

- Erläuterungen zu Starkregen und zur Kartenerstellung: Federführung bei der Durchführung, Aufbau Starkregengefahrenkarte, Legende
- Berechnungsmethode
- Gewählte Szenarien, Niederschlagsbelastungen, Wiederkehrzeiten und Starkregenindex, Regendauer
- Art der Gefährdungsdarstellung
- Art der Kartendarstellung: Format, Hintergrund
- Angaben zur Detaillierung und zum Zoom-Faktor
- Randbedingungen und Nutzungshinweise, Quellenangaben
- Modellhinweise und -unsicherheiten
- Hinweise zum möglichen Download der Karten
- Hinweise auf Eigenvorsorge, Selbstschutz und Objektschutz

Da die Rahmenbedingungen der Kartenerstellung und -darstellung verschieden sind, werden an dieser Stelle keine Standardtexte zu den Erläuterungen aufgeführt, es wird aber exemplarisch auf einige Internetauftritte zur Veröffentlichung von Starkregengefahrenkarten verwiesen (Abrufdatum 30.03.2024):

Stadt Braunschweig (Nds.): <https://www.braunschweig.de> (Suche: → Starkregenanalyse)

Stadt Erkrath (NRW): <https://www.erkrath.de/Wirtschaft-Bauen/Umwelt-Verkehr/Klimaschutz-und-Energie/Starkregenvorsorge-und-Hochwasser/Starkregengefahrenkarten/>

Stadt Hannover (Nds.): <https://www.hannover.de/Leben-in-der-Region-Hannover/Umwelt-Nachhaltigkeit/>

[Wasser-Abwasser/Abwasser/Stadtentw%C3%A4sserung-Hannover/Hochwasserschutz/Allgemeine-Informationen/Die-Starkregenauskunft-Hannover](https://www.wasser-abwasser.de/Abwasser/Stadtentw%C3%A4sserung-Hannover/Hochwasserschutz/Allgemeine-Informationen/Die-Starkregenauskunft-Hannover)

Stadt Köln (NRW): <https://www.steb-koeln.de/hochwasser-und-ueberflutungsschutz/akutes-hochwasser/ueberflutungsgefahrenkarten/ueberflutungsgefahrenkarten.jsp>

Stadtgebiet Oldenburg (Nds.): <https://www.oowv.de/wissen/abwasser/starkregen/>

Stadt Kiel (SH): https://www.kiel.de/de/gesundheit/soziales/ordnung_sicherheit/starkregen.php

8.4 KOMMUNIKATIONSFORMATE

Risikokommunikation kann über verschiedene Kommunikationswege und -formate erfolgen und sollte idealerweise mehrere Kommunikationswege und -formate vereinen, um die unterschiedlichen Zielgruppen zu erreichen.

Um die Kommunikation auf die einzelnen Zielgruppen abzustimmen, bietet es sich beispielsweise an, Vertreter:innen aus diesen Zielgruppen in die Konzipierung spezifischer Kommunikationsangebote einzubeziehen.

Auswahl möglicher Kommunikationswege:

- **klassische Öffentlichkeitsarbeit:** Broschüre, Faltblatt, Flyer, Presseartikel, Plakate, Brief, Homepage, ...
- **Schaffung von Plattformen** für gegenseitigen Austausch: soziale Medien (z.B. Facebook), Gemeindeapp, ...
- **aufsuchende Information:** Workshop, Informationsstand, Informationsveranstaltung, Beratung (Einzelberatung, Nachbarschaftsberatung), Ausstellung, Messe (zu Themen wie Bauen, Sanierung, Eigenvorsorge, ...), ...
- **Anknüpfung an bestehende Beratungsangebote:** Energie-/Versicherungsberatung, Haus-/ Grundeigentümer:innenberatung, Bürger:innen-sprechstunde, Klimaschutzberatung, ...
- **Informations- und Austauschveranstaltung:** Runder Tisch, Ortsbegehung, Exkursion und Spaziergang, Lehrpfad, Tag der offenen Tür, ...
- **weitere Formate:** Generationengespräch, Stadtteilwette, Preisausschreiben für umgesetzte Maßnahmen auf Privatgrundstücken, ...
- **Erinnerung an vergangene Ereignisse lebendig halten:** historische Fotos, Erzählungen, Videoaufnahmen, Zeitungsmeldungen, historische Wassermarken, Visualisierung möglicher Wasserstände, ...

Sowohl die Erarbeitung von neuen Materialien (z.B. Flyer) ist sinnvoll, jedoch kann auch auf bereits veröffentlichte Materialien zum Thema zurückgegriffen bzw. verwiesen werden (z.B. Checklisten). Die unterschiedlichen Formate können Einzelpersonen, Haushalte, Nachbarschaften, Städte und Gemeinden oder Landkreise ansprechen. Während der Coronapandemie haben sich auch digitale Veranstaltungsformate stärker etabliert, wodurch beispielsweise überkommunale (etwa einzugsgebietsbezogene) Informationsveranstaltungen durchführbar sind. Nichtsdestotrotz sollten Starkregenrisiken mit lokalem Bezug kommuniziert werden, so dass stadtteil- und gemeindebezogene Formate viele Vorzüge besitzen. Insbesondere Orts(teil)begehungen mit dem thematischen Fokus auf Starkregenrisiken eignen sich sehr gut, um die Gefährdungshotspots erlebbar zu machen, von lokalen Best-Practice-Beispielen zu lernen und sich untereinander zu vernetzen. Darüber hinaus können Informationsangebote auch an bereits bestehende Aktivitäten in der Kommune angegliedert werden, beispielsweise durch Informationsstände auf dem Wochenmarkt oder als Teil einer Vortragsreihe. Zu erwähnen wären hier bereits vorhandene ILE- oder Leader-Strukturen sowie die Aktivierung von Synergien zur Klimaschutz- und Klimaanpassungsberatung. Die Reichweite dieses Wissensaustausches kann aktiv gefördert werden durch Multiplikator:innen. Grundsätzlich eignet sich jedes Mitglied der Gemeinde als Multiplikator:in z.B. in Form von Nachbarschaftsberatung oder peer-to-peer-Beratung (Partizipation und Austausch auf Augenhöhe), insbesondere jedoch geschulte Gemeindemitarbeitende, Feuerwehrmitglieder, Sprecher:innen lokaler Initiativen sowie die benannte verantwortliche Ansprechstelle in der Stadt oder Gemeinde.

Neben dem fachlichen Wissen über Starkregenrisiken (Eintrittswahrscheinlichkeiten, Jährlichkeiten, Schadenspotenziale), sollte die Kommunikationsstrategie immer auch den möglichen Handlungsspielraum der Anpassungs- und Vorsorgemaßnahmen aufzeigen und damit die Verantwortung zur Eigenvorsorge kommunizieren. Prinzipiell sollte nicht davor gescheut werden, Hinweise und Informationen auch wiederholt und fortwährend zu veröffentlichen. Auf diese Weise wird verdeutlicht, dass Starkregenvorsorge kein einmaliges Thema ist, sondern dauerhaft in den Kommunen verankert wird.



9 EMPFEHLUNGEN

Städte und Gemeinden sollten zur Vorsorge gegen die Gefahren und Risiken von Starkregenereignissen ein kommunales Handlungskonzept zur Starkregenvorsorge auf der Grundlage einer Gefährdungs- und Risikoanalyse erarbeiten. Ziel ist es, starkregenbedingte Schäden zu vermeiden bzw. zu vermindern.

Bei der Starkregengefährdungsanalyse werden die Gefahren infolge einer Überflutung ermittelt. Dies kann mit unterschiedlichen Methoden erfolgen. Für den Regelfall wird eine hydraulische Modellierung (mit oder ohne Berücksichtigung des Kanalnetzes) für verschiedene Niederschlagsszenarien empfohlen, da nur mit einer Modellierung die Kenngrößen Überflutungsfläche, -tiefe und Fließgeschwindigkeiten bzw. der Strömungsdruck ermittelt werden können. Dieses Vorgehen kann bei der Berücksichtigung des Kanalnetzes zusätzlich Synergien mit der hydraulischen Bemessung von Entwässerungssystemen bieten.

Als Niederschlagsszenarien wird die Modellierung von mindestens zwei Szenarien empfohlen: ein Ereignis mit Starkregenindex 7 oder größer und ein weiteres Ereignis mit z.B. Starkregenindex 3 bis 5.

Die Bewertung potenzieller Schäden als zweiter Baustein der Risikoanalyse kann in unterschiedlicher Detailtiefe erfolgen. In den meisten Fällen ist die flächenbezogene (einfache) Schadenspotenzialbewertung eine gute Grundlage für die darauf aufbauende Risikoanalyse.

Auch für die Risikoanalyse gibt es mehrere Methoden. In sehr überschaubaren, wenig komplexen Gebieten kann eine vereinfachte Risikoanalyse ein ausreichender Ansatz sein, wozu keine differenzierte Schadenspotenzialermittlung erforderlich ist. Für alle anderen Gebiete wird die detaillierte Risikoanalyse auf der Ba-

sis einer flächenbezogenen (einfachen) Schadenspotenzialermittlung empfohlen. Daneben gibt es für einzelne Objekte die Möglichkeit der objektspezifischen Risikoanalyse.

Die Risikoanalyse bildet die Grundlage für das Handlungskonzept. Es enthält die notwendigen Maßnahmen und Handlungsstrategien zur Starkregenvorsorge, die individuell für die Kommune empfohlen und mit einer Priorisierung versehen sind. Hierzu zählen auch Ergebnisse und Erkenntnisse zur kommunalen Informationsvorsorge und der kommunalen Gefahrenabwehr. Bereits bei der Konzepterstellung sollten alle relevanten Akteure und die Bevölkerung einbezogen werden, um frühzeitig zu vermitteln, dass die Aufgabe der Starkregenvorsorge nur gemeinsam gelingen kann.

Nur ein Teil der Objekte in einer Kommune befindet sich in öffentlicher Hand, der überwiegende Teil wird privat oder gewerblich genutzt. Ziel der Gefährdungs- und Risikoanalyse ist es daher, auch allen Haus- und Grundstückseigentümer:innen die notwendigen Informationen über ihre Gefährdung bzw. ihr Risiko zur Verfügung zu stellen, damit auch sie Objektschutz und weitere Eigenvorsorge betreiben können. Besonders hilfreich dazu sind die Starkregengefahren- und ggf. -risikokarten.

Risikokommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sind daher als ein fester Kosten- und Personalbestandteil im Projektbudget bei der Erstellung von Starkregenvorsorgekonzepten mit einzuplanen. Das kommunale Handlungskonzept Starkregenvorsorge bietet insgesamt die Grundlage für zukünftiges systematisches Handeln der Kommune in der Starkregenvorsorge.



10 SCHLUSSBEMERKUNG

Sich durch präventives Handeln auf die Auswirkungen und Folgen von Starkregenereignissen vorzubereiten, wird wichtiger. Um ins Handeln zu kommen, müssen die Gefahren, potenziellen Schäden und Risiken, die derartige Ereignisse in besiedelten Gebieten verursachen, erkannt und verstanden werden.

Was nun?

Wie anfangen und loslegen?

Das Flowchart aus Kapitel 3 bietet einen Ablaufplan, was zu bedenken, zu organisieren und umzusetzen ist. Schritt für Schritt kann so Ihre kommunale Starkregenvorsorge unter Einbindung internen und externen Fachwissens Gestalt annehmen. Wichtig sind insbesondere die Willensbildung und grundsätzlich der Start in die kommunale Starkregenvorsorge. Die einzelnen Schritte haben wir im vorliegenden Leitfaden im Detail beschrieben und Empfehlungen gegeben.

Die Ergebnisse dieses Prozesses sind im Idealfall:

- Starkregengefahren- und -risikokarten sowie ein kommunales Handlungskonzept zur Starkregenvorsorge
- eine kommunale Arbeitsgruppe Starkregen, die für Starkregengefahren sensibilisiert ist und die Starkregenvorsorge in ihren Aufgabenbereichen umsetzt
- ein Runder Tisch, der alle Zuständigen im Gebiet vereint, um gemeinsam bestmögliche Starkregenvorsorge zu realisieren

- eine Bevölkerung sowie Gewerbetreibende, die sich ihrer Aufgabe der Eigenvorsorge bewusst und handlungsfähig sind
- ein Rat, der die Zukunftsaufgabe verstanden hat und je nach Möglichkeiten ein Budget bewilligt, mit dem die Stadt oder Gemeinde stetig Jahr für Jahr in ihrer Vorsorge besser werden kann

Die Aufgabe der Starkregenvorsorge ist kein Sprint, kein Projekt, das mit der Erstellung der Karten und des Handlungskonzepts abgeschlossen ist. Es ist ein Dauerlauf, eine fortwährende Zukunftsaufgabe, die mit der Erstellung des kommunalen Handlungskonzepts zur Starkregenvorsorge ihren Anfang genommen hat. Stellen Sie von Beginn an die richtigen Weichen, insbesondere auch mit Blick auf die Kommunikation und Strukturen zur Einbindung aller Betroffenen und Akteure.

Wir hoffen, Ihnen mit diesem Leitfaden einen Wegweiser durch die Vielfalt der Möglichkeiten bei der kommunalen Starkregenvorsorge gegeben und Ihnen das Verständnis vermittelt zu haben, wie Sie in Ihrer Stadt/Gemeinde am besten vorgehen und was es zu beachten gilt.

Über unser Starkregen-Netzwerk Niedersachsen stehen wir von der UAN gerne bei diesen Aufgaben an Ihrer Seite.

Wir wünschen gutes Gelingen und viel Erfolg!

Ihr Team der UAN

LITERATUR

Baier, A./Krieger, K./Meinzinger, F./Döring, J. (2021):

Veröffentlichungen von Starkregengefahrenkarten im deutschen Raum, in: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, 68. Jg., Heft 3/2021, S. 179-183

BauGB

Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394)

Becker, P./Becker, A./Dalelane, C./Deutschländer, T./Junghänel, T./Walter, A./DWD (Hrsg.) (2016):

Die Entwicklung von Starkniederschlägen in Deutschland. Plädoyer für eine differenzierte Betrachtung, https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20160719_entwicklung_starkniederschlag_deutschland.pdf?blob=publicationFile&v=3 (Abruf: 10.01.2024)

Born, M./Körner, C./Löchtfeld, S./Werg, J./Grothmann, T. (2021):

Erprobung und Evaluierung von Kommunikationsformaten zur Stärkung privater Starkregenvorsorge – Das Projekt Regen//Sicher, Umweltbundesamt (Hrsg.), Dessau-Roßlau, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erprobung-evaluierung-von-kommunikationsformaten> (Abruf: 10.01.2024)

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenschutz (BBK) (o.J.):

BBK-Glossar, https://www.bbk.bund.de/DE/Infothek/Glossar/glossar_node.html (Abruf: 11.01.2024)

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) (2021):

Allgemeine Informationen und Nutzungshinweise zur Hinweiskarte Starkregengefahren des BKG, https://sg.geodatenzentrum.de/web_public/gdz/dokumentation/deu/Starkregengefahrenhinweiskarte_Hinweise.pdf (Abruf: 11.01.2024)

Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) (2024):

[Geoportal.de](https://geoportal.de), https://geoportal.de/Themen/Klima_und_Wetter/1_Hochwasser_und_Starkregen.html

Bundesministerium des Innern (BMI) (2014):

Leitfaden Krisenkommunikation, 5. Auflage, Berlin, <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/leitfaden-krisenkommunikation.html> (Abruf: 31.01.2024)

DIN EN 752 (2017):

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement; Deutsche Fassung EN 752:2017, Beuth Verlag, Berlin

DIN 4049-1 (1992):

Hydrologie; Grundbegriffe, Beuth Verlag, Berlin

DIN 4049-2 (1990):

Hydrologie; Begriffe der Gewässerbeschaffenheit, Beuth Verlag, Berlin

DIN 4049-3 (1994):

Hydrologie – Teil 3: Begriffe zur quantitativen Hydrologie, Beuth Verlag, Berlin

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2013):

Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge, DWA-Themenband, DWA-Themen T 1/2013, Hennef

LITERATUR

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2016):

DWA-M 119 „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen“, DWA-Regelwerk, Merkblatt, Hennef

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2022):

DWA-Positionen. Hochwasser und Sturzfluten. DWA Positionspapier, 8 Seiten, https://de.dwa.de/files/_media/content/01_DIE_DWA/Politikinformationen/Positionspapiere/Positionspapier_Hochwasser%20Sturzfluten_2022_Netz.pdf (Abruf: 17.01.2024)

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2024):

DWA-A 118 „Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit von Entwässerungssystemen“, DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt, Hennef

DWD Deutscher Wetterdienst DWD Wetter- und Klimalexikon: Starkregen (o.J.):

<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?nn=103346&lv2=102248&lv3=102572> (Abruf: 17.01.2024)

DWD Deutscher Wetterdienst (2018):

Klimareport Niedersachsen, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimareports/klimareport_ns_download_2018.pdf?blob=publicationFile&v=5 (Abruf: 17.01.2024)

DWD Deutscher Wetterdienst (2023):

KOSTRA-DWD, Rasterdaten zu Niederschlagshöhen und -spenden in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer D und der Jährlichkeit T (Wiederkehrintervall), https://www.dwd.de/DE/leistungen/kostra_dwd_rasterwerte/kostra_dwd_rasterwerte.html (Abruf: 17.01.2024)

EG-HWRM-RL

Richtlinie 2007/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

EG-WRRL

Richtlinie 2000/60/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik

Hamburg Wasser (o.J.):

Eine Skala für Starkregen, <https://www.hamburgwasser.de/umwelt/vorsorge/starkregen#c1557> (Abruf: 30.01.2024)

Hochschule Kaiserslautern (2019):

Handlungsempfehlungen zur Erstellung von Starkregengefahrenkarten im Saarland, https://www.saarland.de/SharedDocs/Downloads/DE/mukmav/wasser/dl_handlungsempfehlungstarkregen_muv.pdf?blob=publicationFile&v=1 (Abruf: 17.01.2024)

Illgen, M. (2015):

In: DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.) (2016): DWA-M 119 „Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen“, DWA-Regelwerk, Merkblatt, Hennef, S. 40

Illgen, M. (2018):

Ansätze und Maßnahmen zu Überflutungsvorsorge und Starkregenmanagement in Kommunen, Vortrag am 27.02.2018 beim difu-Seminar „Mit Starkregen umgehen“, Hamburg

LITERATUR

LAWA Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2018):

LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (Hrsg.), Erfurt, https://www.lawa.de/documents/lawa-starkregen_2_1552299106.pdf (Abruf: 17.01.2024)

Leistner, P./Eitle, A./Krause, P./Meier, L./Röseler, H. (2023):

Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften: Empfehlungen für Planende, Architektinnen und Architekten sowie Eigentümerinnen und Eigentümer, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (Hrsg.), 2. Aufl., Schriftenreihe Zukunft Bauen: Forschung für die Praxis, Band 30, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn, <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/zukunft-bauen-fp/2022/band-30-dl-auflage-2.pdf?blob=publicationFile&v=2> (Abruf: 30.01.2024)

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (2016):

Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe, <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/47871> (Abruf: 17.01.2024)

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2019):

Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Anhang 6 – Risikoanalyse, Stand: November 2019, Karlsruhe, <https://pd.lubw.de/10085> (Abruf: 19.01.2024)

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.) (2020):

Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Anhänge 1a, b, c, Stand: Juli 2020, Karlsruhe, <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/47871> (Abruf: 19.01.2024)

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2018):

Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, Düsseldorf, https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/arbeitshilfe_kommunales_starkregenrisikomanagement_2018 (Abruf: 26.01.2024)

Mudersbach, C., Buchholz, O., Hoppe, H. et al. (2023):

Integrale Starkregen- und Hochwassergefahrenkarten, Arbeitsbericht der DWA-Arbeitsgruppe ES-2.8, Korrespondenz Abwasser, Abfall, 70. Jg., Heft 10/2023, S. 747 - 758, DOI: 10.3242/kae2023.10.001

NVermG

Niedersächsisches Gesetz über das amtliche Vermessungswesen vom 12. Dezember 2002 (Nds. GVBl. 2003 S. 5 - VORIS 21160 -), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 16. Mai 2018 (Nds. GVBl. S. 66)

NWG

Niedersächsisches Wassergesetz (NWG) vom 19. Februar 2010, verkündet als Artikel 1 des Gesetzes zur Neuregelung des Niedersächsischen Wasserrechts vom 19. Februar 2010 (Nds. GVBl. S. 64), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 22. September 2022 (Nds. GVBl. S. 578)

Rodriguez, R./Guthörl, N. (2021):

Hinweise zur Berechnung und Erstellung von Starkregengefahrenkarten in Hessen, https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimprax/starkregen/Ausschreibungshilfe_Starkregen-Gefahrenkarten_Juni-2021.pdf

LITERATUR

(Abruf: 19.01.2024)

Schmitt, T. G. (2015):

Weiterentwicklung des Starkregenindex zur Verwendung in der kommunalen Überflutungsvorsorge, in gwf Wasser Abwasser, (156), Heft 7-8/2015, S. 774–781

Schmitt, T. G. (2016):

Ortsbezogene Regenhöhen im Starkregenindexkonzept SRI12 zum Anwendungskontext Risikokommunikation in DWA-M 119, in: KW Korrespondenz Wasserwirtschaft, (9), Heft 11/2016, S. 689-691

Schmitt, T. G./Krüger, M./Pfister, A./Becker, M./Mudersbach, C./Fuchs, L./Hoppe, H./Lakes, I. (2018):

Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex, in KA Korrespondenz Abwasser, Abfall, (65), Heft 2/2018, S. 113-120

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019):

Vorsorge gegen Starkregenereignisse und Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung – Analyse des Standes der Starkregenvorsorge in Deutschland und Ableitung zukünftigen Handlungsbedarfs, Abschlussbericht, in Texte 55/2019, Dessau-Roßlau, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-05-29_texte_55-2019_starkregen-stadtentwicklung.pdf (Abruf: 26.01.2024)

Umweltbundesamt (Hrsg.) (2021):

Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland - Teilbericht 3: Risiken und Anpassung im Cluster Wasser, Dessau-Roßlau, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Teil-3-Cluster-Wasser> (Abruf: 19.01.2024)

WHG

Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 22. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 409)

Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

(WBW) (Hrsg.) (2020):

Eckpunkte der Waldstrategie 2050. Stellungnahme. Berlin. https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/waldpolitik/stellungnahme-waldstrategie-2050.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Abruf 22.02.2024)

Wissenschaftlicher Beirat für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

(WBW) (Hrsg.) (2021):

Die Anpassung von Wäldern und Waldwirtschaft an den Klimawandel. Berlin. ISBN 978-3-00-070408-6
https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Ministerium/Beiraete/waldpolitik/gutachten-wbw-anpassung-klimawandel.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Abruf 22.02.2024)

ABBILDUNGEN

Abbildung 2.1:	Starkregenindex in Anlehnung an Schmitt et al. (2016)	16
Abbildung 2.2:	Oberflächliche Überflutungen in einer Muldenlage und Gewitterwolken vor drohendem Regenereignis in Bad Salzdetfurth	17
Abbildung 3.1:	Kommunaler Überflutungsschutz und Starkregenvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe	22
Abbildung 3.2:	Abgrenzung der Starkregengefahrenkarten zu Hochwassergefahrenkarten	23
Abbildung 3.3:	Der Kreislauf des Starkregenrisikomanagements	25
Abbildung 3.4:	Flowchart zum Ablauf der Kommunalen Starkregenvorsorge	28
Abbildung 4.1:	Planskizze mit Gefährdungsbereichen Stadt Bad Salzdetfurth, Ortsteil Groß Dungen	34
Abbildung 4.2:	Ausschnitt vereinfachte Gefahrenkarte: Ergebnis der topographischen Analyse im Flecken Steyerberg	35
Abbildung 4.3:	Ausschnitt aus der Gefahrenkarte für drei verschiedene Starkregenszenarien (SRI 3/5/7) für Stadt Bad Salzdetfurth, OT Hockeln	42
Abbildung 4.4:	Fotodokumentation des Ereignisses Juni 2017 in Hockeln	42
Abbildung 4.5:	Legende für die Darstellung der maximalen Wassertiefe	43
Abbildung 4.6:	Legende für die Darstellung des maximalen Strömungsdrucks	43
Abbildung 4.7:	Gefahrenkarte für Stadt Bad Salzdetfurth, OT Hockeln (Szenario: außergewöhnlicher Starkregen) auf Basis der hydraulischen Gefährdungsanalyse	45
Abbildung 5.1:	Vorgehen zur Bewertung des Schadenspotenzials	52
Abbildung 5.2:	Beispiel für eine einfache/flächenbezogene Bewertung des Schadenspotenzials mit Verortung kritischer Objekte (flurstückbezogene Darstellung)	59
Abbildung 6.1:	Ermittlung des Risikos aus Gefährdung und Schadenspotenzial	61
Abbildung 6.2:	Beispiel einer vereinfachten Risikokarte mit klassifizierter Kennzeichnung des Wasserstandes ($T_n = 50$ a) und der Betroffenheit aufgrund der Nähe zum Wasserstand	65
Abbildung 6.3:	Legende für die farbliche Darstellung der verschiedenen Risikoklassen	66
Abbildung 6.4:	Risikokarte für Stadt Bad Salzdetfurth – Groß Dungen	67
Abbildung 6.5:	Vergrößerter Auszug der Legende zur Risikokarte in Abbildung 6.4	67
Abbildung 7.1:	Räumliche Differenzierung nach Clustern im Zentrum der Pilotkommune Steyerberg	72
Abbildung 7.2:	Beispiel für einen Steckbrief zur Maßnahmenplanung, wie er im Pilotprojekt genutzt wurde	74
Abbildung 7.3:	Prioritätskriterien	77
Abbildung 8.1:	Linke Seite: Informationsveranstaltung zu den erarbeiteten Starkregengefahrenkarten Rechte Seite: Ortsbegehung mit Starkregengefahrenkarten	82
Abbildung 8.2:	Überblick über Kommunikationsformate zur Information und Beteiligung der Öffentlichkeit	83
Abbildung 8.3:	Überblick über wichtige bei der Starkregenvorsorge zu beteiligende Akteure einer Stadt/Gemeinde	84
Abbildung 8.4:	Starkregenindex in Anlehnung an Schmitt et al. (2016)	87
Abbildung 8.5:	Starkregenindex: Was passiert wann?	87
Abbildung 8.6:	Starkregenindex für Bad Salzdetfurth (erstellt gemäß Schmitt et al. 2018)	88

TABELLEN

Tabelle 2.1:	Auswahl seit 2017 aufgetretener Starkregenereignisse in Niedersachsen	18
Tabelle 2.2:	Informationen zur Hinweiskarte Starkregengefahren für Niedersachsen	20
Tabelle 4.1:	Übersicht ausgewählter Methoden zur Gefährdungsanalyse	32
Tabelle 4.2:	Abhängigkeit der Rauheitsbeiwerte von verschiedenen Landnutzungsarten	39
Tabelle 5.1:	Bereiche mit Schutzbedürfnis und mögliche nachteilige, starkregeninduzierte Auswirkungen durch Überflutung	47
Tabelle 5.2:	Bewertung in Schadenspotenzialklassen	48
Tabelle 5.3:	Gegenüberstellung von kritischem Objekt und dem Grund des Schutzbedürfnisses	49
Tabelle 5.4:	Übersicht Methoden zur Bewertung des Schadenspotenzials	54
Tabelle 5.5:	Datengrundlagen der Schadenspotenzialanalyse	57
Tabelle 6.1:	Beispiel für eine Bewertung der Überflutungsgefährdung als Kombinationsmatrix aus Wassertiefe und Strömungsdruck	62
Tabelle 6.2:	Beispiel für die qualitative Verknüpfung von Überflutungsgefährdung und Schadenspotenzial zum Überflutungsrisiko in Anlehnung an DWA-M 119	62
Tabelle 6.3:	Methoden zur Risikoanalyse	64
Tabelle 7.1:	Empfohlene Maßnahmenkategorien und Handlungsfelder zur Überflutungsvorsorge	79

GLOSSAR

Der Leitfaden und die verwendeten Begriffe und ihre Definitionen beruhen auf bereits vorliegenden Leitfäden, z.B. aus Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen und Bayern und schließen Begriffe aus den allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. DWA-M 119 und DWA-A 118) mit ein.

Abflusswirksamer Niederschlag: → effektiver Niederschlagsanteil

Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG): Die Allgemeine Bodenabtragsgleichung (ABAG) berechnet den Bodenabtrag durch Flächen- und Rillenerosion bei Starkregen für Einzelflächen. Andere Formen der Bodenverlagerung (Schneesmelz-, Rinnen-, Bearbeitungserosion) können damit nicht berechnet werden. Der berechnete Abtrag gilt für das langjährige Mittel, von dem einzelne Jahre in der Regel stark nach unten und oben abweichen⁴².

Ansatz nach Manning-Strickler: Oft in Modellen für die Parametrisierung der Oberflächenrauheit bei der Abflussberechnung verwendeter Ansatz. Die Festlegung der Manning-Strickler-Beiwerte (k_{st} -Werte) erfolgt in Abhängigkeit des vorhandenen Flächentyps, auf Basis der jeweiligen Flächennutzung.

Außengebietswasser: Wasser, das aus Außengebieten (z.B. landwirtschaftlichen Flächen, Waldflächen etc.) meist unkontrolliert auf die Siedlung zufließt.

Baugesetzbuch: Mit dem Baugesetzbuch (BauGB) werden die rechtlichen Grundlagen des Städtebaus, soweit sie zur Gesetzgebungskompetenz des Bundes gehören, in einem einheitlichen Gesetzeswerk zusammengefasst. Während das BauGB mehr die planungsrechtliche Seite des Bauens betrifft (ob, wo, wie), regeln die Bauordnungen der Länder mehr die technische und gestalterische Seite sowie das bauaufsichtliche Verfahren (Baugenehmigung).

Bebauungsplan: Der Bebauungsplan (B-Plan) enthält als verbindlicher Bauleitplan die rechtsverbindlichen Festsetzungen für die städtebauliche Ordnung. Der von der Gemeinde als Satzung zu beschließende Bebauungsplan bildet die Grundlage für weitere zum Vollzug des Baugesetzbuches erforderliche Maßnahmen und hält Regelungen für die Zulässigkeit der einzelnen Bauvorhaben fest.

Bemessungsregen/Bemessungsniederschlag: Statistische Kenngröße, die für verschiedenste Anwendungen in der Hydrometeorologie, Hydrologie, Wasserwirtschaft und im Wasserbau zum Einsatz kommt. Bemessungsniederschläge sind regional unterschiedlich und werden meist aus extremwertstatistischen Analysen von zeitlich hoch aufgelösten Niederschlagszeitreihen errechnet. Sie beschreiben theoretische Niederschlagsereignisse in Abhängigkeit von deren jeweiliger Andauer und Wiederkehrzeit.

Bidirektionale Kopplung (bei der Modellierung der Starkregengefährdung): Ein Modell ist bidirektional gekoppelt, wenn sowohl der Eintritt von Wasser von der Oberfläche in das Kanalnetz als auch der Austritt aus dem Kanalnetz auf die Oberfläche berücksichtigt wird.

Bruchkante: Eine Geländelinie, die sich durch eine deutliche Änderung der Geländeneigung ergibt. Sie wird bei der digitalen Geländemodellierung für die Strukturierung des gemessenen digitalen Geländemodells benötigt. Harte Bruchkanten werden im Allgemeinen zur Definition von Wasserläufen, Bergrücken, Uferlinien, Gebäudeumrissen, Dämmen und anderen Bereichen mit abrupten Oberflächenänderungen verwendet⁴³.

Cluster: Hinreichend homogene Fläche(n) gleicher Gefährdungsursache(n) und/oder vergleichbarer Art des möglichen Schadens. Innerhalb einer Clusterfläche sind häufig - aber nicht immer - ähnliche Maßnahmen an unterschiedlichen Standorten zu treffen.

⁴²<https://abag.lfl.bayern.de/>

⁴³<https://www.spektrum.de/lexikon/kartographiegeomatik/bruchkante/672>,
<https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.6/extensions/3d-analyst/breaklines-in-surface-modeling.htm>

GLOSSAR

Digitales Geländemodell (DGM): Das DGM beschreibt die Geländeoberfläche durch die räumlichen Koordinaten einer repräsentativen Menge von Geländepunkten. Höheninformationen werden damit maßstabsunabhängig und datenverarbeitungsgerecht vorgehalten⁴⁴.

DGM1: Das DGM1 hat eine einheitliche Gitterweite von 1,0 m und eine Höhengenaugkeit von $\leq 0,3$ m⁴⁵, das heißt, pro Quadratmeter wird ein Höhen- und Lagepunkt berücksichtigt.

Direktabfluss: Erreicht mit nur geringer Zeitverzögerung nach einem Niederschlag die Vorfluter. Oberflächen- und Zwischenabfluss bilden zusammen den Direktabfluss (DIN 4049-3).

Effektiver Niederschlagsanteil: Auch abflusswirksamer Niederschlag, der Teil des Niederschlags, der als Direktabfluss wirksam wird (DIN 4049-1).

Einstauvolumen: Im betrachteten Zeitraum einem Überflutungsgebiet (v.a. in Tieflagen) zufließende Wassermenge.

Einzugsgebiet: Gebiet, aus dem Wasser auf einen bestimmten Ort zufließt. Es werden unterschieden: oberirdisches Einzugsgebiet, unterirdisches Einzugsgebiet. Die jeweils zugeordnete Fläche wird in der Horizontalprojektion angegeben (DIN 4049-1). Das Einzugsgebiet wird durch Wasserscheiden begrenzt.

Erosion/Bodenerosion: Abtragung lockerer Bodenteile der Erdoberfläche durch Wasser oder Wind. Ob und in welcher Höhe es zu Erosion durch Wasserabspülung kommt, hängt von äußeren Faktoren wie Art und Menge des Niederschlages, der Geländeform, der Vegetationsart, der Vegetationsdichte und der Landnutzung sowie den Bodeneigenschaften ab.

Euler II - Modellregen: Modellregen, der auf Grundlage von gegebenen Regenspenden bestimmter Häufigkeit und Dauer aufgestellt bzw. statistisch abgeleitet wird. Der Modellregen ist charakterisiert durch eine allmählich steigende Intensität bis nach einem Drittel des Niederschlagszeitraums das Maximum erreicht ist und anschließend starken Nachlassen bis auf eine geringe Niederschlagsintensität.

Flächennutzungsplan: Der Flächennutzungsplan (FNP oder F-Plan) ist ein vorbereitender Bauleitplan. Im F-Plan ist für das gesamte Gemeindegebiet die beabsichtigte Art der Bodennutzung nach den voraussehbaren Bedürfnissen der Gemeinde in den Grundzügen darzustellen. Er setzt den Rahmen für die B-Pläne einer Gemeinde.

Gefährdung: Die Gesamtheit der nach Art, Ausdehnung, Eintrittswahrscheinlichkeit und Intensität bestimmten Gefahren.

Gefährdungsanalyse: Systematisches Verfahren zur Untersuchung der Ursachen einer Gefährdung z.B. durch Starkregenereignisse. Hier: Zur Lokalisierung des Auftretens und zur Bewertung des Ausmaßes starkregenbedingter Überflutungen. Es existieren verschiedene Methoden mit oder ohne Einbeziehung der Niederschlagsbelastung.

Häufigkeit: Anzahl der Ereignisse, die im langjährigen statistischen Mittel innerhalb einer Zeitspanne einen definierten Wert erreichen oder überschreiten bzw. unterschreiten (Kehrwert der Wiederkehrzeit).

Hochwasser: Gemäß § 72 WHG ist Hochwasser definiert als 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.

⁴⁴https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/geodaten_karten/3d_geobasisdaten/dgm/digitale-gelaendemodelle-dgm-143150.html

⁴⁵https://www.lgln.niedersachsen.de/startseite/geodaten_karten/3d_geobasisdaten/dgm/digitale-gelaendemodelle-dgm-143150.html

GLOSSAR

Hochwassergefahr (Nds.): Besteht in Niedersachsen für die Gebiete im Binnenland, die bei folgenden Szenarien überflutet werden: Hochwasser mit mittlerer Wahrscheinlichkeit (HQ_{100}), Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit oder bei Extremereignissen (HQ_{extrem}), Hochwasser mit hoher Wahrscheinlichkeit ($HQ_{\text{häufig}}$). Die Hochwassergefahrenkarten enthalten für jedes der genannten Szenarien (für die Küstenbereiche: nur das Extremereignis) die notwendigen Angaben zum Ausmaß der Überflutungen und zur Wassertiefe.

Hochwasserrisiko (Nds.): Gibt darüber hinaus für die in den Gefahrenkarten dargestellten Überflutungsflächen der Risikobereiche auch Informationen zu den potenziell hochwasserbedingten nachteiligen Auswirkungen der unterschiedlichen Hochwasserszenarien an. Das Hochwasserrisiko ergibt sich demnach aus der Kombination aus der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Ereignisses (Jährlichkeit) und den mit diesem Ereignis verbundenen möglichen Schäden (Schadenspotenzial).

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 eng 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.

Hochwasserschutz: Beinhaltet Maßnahmen zur Vermeidung von Überschwemmungen und Schäden durch Hochwasser. Für den Hochwasserschutz werden technische Maßnahmen, wie Deiche, Rückhaltebecken oder Retentionszonen, sowie Maßnahmen zum natürlichen Rückhalt und auch nichttechnische Maßnahmen, z.B. zur Vorsorge und Warnung, umgesetzt.

Jährlichkeit: Erwartete Häufigkeit eines Ereignisses, ausgedrückt als mittlere Wiederkehrzeit zwischen den Ereignissen, die einer festgelegten Größenordnung für solche Ereignisse entspricht oder sie überschreitet. Ein 100-jährliches Ereignis tritt im statistischen Mittel alle 100 Jahre wieder auf, was, wie bei allen statistischen Werten, nicht ausschließt, dass es sich z.B. auch in zwei aufeinanderfolgenden Jahren ereignen kann.

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

KOSTRA-DWD-2020: Steht für: Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Die derzeit (seit 01.01.2023) aktuellen KOSTRA-DWD-2020 - Daten enthalten die standortbezogenen Starkniederschlagshöhen und -spenden nach den Vorgaben des Deutschen Wetterdienstes. In Abhängigkeit von verschiedenen Niederschlagsdauern (5 min bis 7 Tage) und verschiedenen Wiederkehrzeiten (1 a bis 100 a) werden maximale Niederschlagshöhen (in mm) und -spenden (in $l/(s \cdot ha)$) berechnet und auf ein deutschlandweites Raster mit einer räumlichen Auflösung von 5 km x 5 km übertragen.

Kritische Infrastruktur: Organisationen oder Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden.

Niederschlagsdauer: Zeitspanne zwischen Niederschlagsbeginn und -ende; auch unter Einschluss von Niederschlagsunterbrechungen.

Niederschlagshöhe: Auch Niederschlagssumme, Niederschlag an einem bestimmten Ort, ausgedrückt als Wassertiefe über einer horizontalen Fläche in einer Betrachtungszeitspanne (in mm oder l/m^2).

GLOSSAR

Niederschlagsintensität: Quotient aus Niederschlagshöhe und Niederschlagsdauer.

Notwasserwege: Strömungsleitende Fließstrukturen, wie z.B. Gräben oder Straßen mit Bordstein- oder anderen Begrenzungen, die bei einer Überlastung der urbanen Entwässerung oder bei unkontrolliert zufließendem Außengebietswasser beaufschlagt werden, um dieses konzentriert und kontrolliert abzuleiten.

Oberflächenabfluss: Der Teil der abfließenden Wassermenge, der ohne eine Bodenpassage oberirdisch einem Vorfluter zuströmt (DIN 4049-3).

Open (Geo) Data: Für alle frei zugängliche Daten, die frei weiterverwendet werden können.

Peer-to-Peer-Beratung/-Learning: Hier sind die Teilnehmenden gleichberechtigt und begegnen sich auf Augenhöhe. In direkter Kommunikation tauschen sich die Teilnehmenden untereinander über Wissen, Ideen und Erfahrungen aus und lernen voneinander.

Regendauer: → Niederschlagsdauer

Regenhöhe: → Niederschlagshöhe

Regenwasserversickerung: Im Gegensatz zur Ableitung in einen Kanal versickert Regenwasser hier im Boden und kann zur Grundwasserneubildung beitragen.

Retention: Stoff- oder Wasserrückhalt durch natürliche Gegebenheiten oder künstliche Maßnahmen.

Retentionsräume: Flächen, die bei Hochwasser oder Starkregen ohne Gefährdung der Bevölkerung oder erhebliche Sachschäden überflutet werden können.

Risiko: Kombination der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens einer Gefährdung und des Ausmaßes der potenziellen nachteiligen Auswirkungen. Wird in der Starkregenvorsorge als Kombination von Überflutungsgefährdung und Schadenspotenzial verstanden.

Risikoanalyse: Systematisches Verfahren, um ein Risiko hinsichtlich der Wahrscheinlichkeit des Eintreffens und des Ausmaßes der Folgen zu charakterisieren und wenn möglich zu quantifizieren. Dazu ist die Gefährdung und ihre Eintrittswahrscheinlichkeit zu identifizieren und das Ausmaß der damit zusammenhängenden möglichen Schäden abzuschätzen.

Risikobewertung: Verfahren, um die aus der Risikoanalyse gewonnenen Erkenntnisse mit Hilfe persönlicher oder kollektiver Kriterien auf ihre Akzeptabilität hin zu beurteilen. Die Bewertung kann qualitativ z.B. in Risikoklassen oder quantitativ monetär erfolgen.

Risikogewässer: Gewässer, an denen Risikogebiete gemäß Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL) ermittelt wurden.

Risikokommunikation: Interaktiver Prozess des Austauschs von Wissen, Informationen und Meinungen über Gefahren und Risiken zwischen Betroffenen, Behörden und Fachleuten, mit dem Ziel, Bewusstsein und Verständnis zu schaffen und Maßnahmen zu entwickeln.

Rückstausicherung (Rückstausperre, Rückstauklappe): Verschluss, der verhindert, dass Wasser in ein Rohr, z.B. das ableitende Abwasserrohr eines Gebäudes, eindringt. Der Verschluss schließt sich selbsttätig bei einem Rückstau.

GLOSSAR

Schaden: Negativ bewertete Konsequenz eines Ereignisses oder einer Handlung, z.B. der durch ein Starkregenereignis auftretende Wertverlust an Gebäuden, Infrastruktureinrichtungen und Flächen (abhängig von Siedlungsdichte, Nutzung, Einstautiefe und Fließgeschwindigkeit).

Schadenspotenzial: Summe der möglichen materiellen (und gegebenenfalls immateriellen) geschädigten Werte und negativen Auswirkungen infolge einer Gefährdung, als Abschätzung des maximalen Ausmaßes, in dem Schutzgüter von Schaden betroffen sein können. Dabei sind Wert, Empfindlichkeit und Exposition der Schutzgüter zu betrachten. Die Abschätzung kann qualitativ z.B. in Schadenspotenzialklassen oder quantitativ monetär erfolgen. Das Ergebnis ist nicht gleichzusetzen mit dem tatsächlichen Schadensumfang infolge eines Ereignisses.

Starkregen: Regenereignisse, die in einzelnen Dauerstufen Regenhöhen mit Wiederkehrzeiten $T_n \geq 1$ a aufweisen (DWA-M 119, 2016). Der DWD warnt vor Starkregen in drei Stufen, wenn voraussichtlich bestimmte Schwellenwerte überschritten werden: Regenmengen 15 bis 25 l/m² in 1 Stunde oder 20 bis 35 l/m² in 6 Stunden (markante Wetterwarnung) – Regenmengen > 25 bis 40 l/m² in 1 Stunde oder > 35 bis 60 l/m² in 6 Stunden (Unwetterwarnung) – Regenmengen > 40 l/m² in 1 Stunde oder > 60 l/m² in 6 Stunden (Warnung vor extremem Unwetter)

Starkregengefahrenanalyse: → Gefährdungsanalyse

Starkregenindex (SRI): Der Starkregenindex stellt die Bewertung von verschiedenen Starkregenereignissen über die Intensität des Niederschlages vereinfacht und verständlich dar. Dafür werden Regenereignisse in 12 Stufen, den sogenannten Starkregenindizes zwischen 1 und 12 eingeteilt. Je intensiver der Starkregen, desto höher ist die Kennzahl des Starkregenindex. Durch den Starkregenindex lassen sich Starkregenereignisse besser miteinander vergleichen.

Starkregenrisiko: Kombination aus Eintrittswahrscheinlichkeit einer oberflächlichen Überflutung nach einem Starkregenereignis und den nachteiligen überflutungsbedingten potenziellen Folgen bzw. Schäden für Objekte oder Flächen (z.B. hinsichtlich menschlicher Gesundheit und Leben, Umwelt, Kulturgüter, Infrastruktur, Wohnen, Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe, ...). → Risiko

Strömungsdruck (Einheit m²/s): Produkt aus Fließgeschwindigkeit und Wasserstand. Hohe Strömungsdrücke können auch bei geringer Wassertiefe zum Ertrinken führen und können zu großen Schäden an Objekten führen.

Sturzflut: Plötzlich auftretende Überschwemmung von relativ zur Umgebung tiefer gelegenen Gebieten, beispielsweise Flusstälern oder Muldenlagen, als Folge eines Starkregenereignisses. Die hohe Fließgeschwindigkeit des Wassers entwickelt hierbei eine sehr große Kraft. Von einer Sturzflut wird gemäß DWD (2018) gesprochen, wenn zwischen ursächlichem Niederschlagsereignis und hereinbrechender Flut weniger als sechs Stunden vergehen.⁴⁶

Topographische Analyse: Analyse eines Betrachtungsgebietes auf Basis seiner topographischen Gebietseigenschaften. Damit werden die Auswirkungen von Starkregenereignissen ausschließlich anhand der Oberflächenbeschaffenheit ermittelt. Das Ergebnis zeigt Geländesenken und oberflächige Fließwege und ermittelt hydrologische Teileinzugsgebiete, die auf Karten dargestellt werden können, um potenziell gefährdete Gebiete zu visualisieren oder die zur Planung weiterer Detailuntersuchungen dienen können.

Treibgut: Schwimmfähiges Material, das besonders bei Hochwasser, Überflutungen und Sturzfluten mittransportiert wird. Eine Gefährdung ergibt sich nicht nur durch Totholz, sondern auch durch Frischholz oder andere gelagerte Materialien (Müll, Schlagholz, Grünschnitt etc.). An Brücken und Durchlässen kann das Treibgut bei Überflutungen oder Hochwasser Verklausungen verursachen oder Einläufe blockieren.

⁴⁶ https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2018/6/9.html

GLOSSAR

Überflutungsgefahr: Auftreten und Ausmaß möglicher Überflutungen aufgrund eines Starkregenereignisses, zum Beispiel in einer Gefahrenkarte als Wasserstand und/oder Fließgeschwindigkeit/Strömungsdruck dargestellt.

Überschwemmungsgebiete: Gemäß § 76 Abs. 1 WHG definiert als „...Gebiete zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern und sonstige Gebiete, die bei Hochwasser eines oberirdischen Gewässers überschwemmt oder durchflossen oder die für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht werden. Dies gilt nicht für Gebiete, die überwiegend von den Gezeiten beeinflusst sind, soweit durch Landesrecht nichts anderes bestimmt ist.“

Überschwemmungsgebiete (festgesetzt): Festgesetzte Überschwemmungsgebiete sind durch Rechtsverordnung festgelegte und abgegrenzte Gebiete, in denen besondere Schutzvorschriften gelten (§ 78, § 78a, § 78c WHG). Es sind insbesondere Gebiete, in denen ein Hochwasserereignis statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten ist. Die Festsetzungen sind an neue Erkenntnisse anzupassen.

Überstau: Zustand, bei dem der Wasserstand die Geländeoberkante erreicht oder Wasser aus dem Kanalnetz auszutreten beginnt bzw. zufließendes Wasser nicht vom Kanalnetz aufgenommen werden kann.

Überstauhäufigkeit: Statistische Häufigkeit des Auftretens von Überstau.

Verklauserung: Ansammlung von durch Wasser mobilisiertem Treibgut in/an Gewässern oder an Fließwegen außerhalb von Gewässern. Eine Verklauserung kann eine teilweise oder vollständige Reduzierung der Abflusskapazität zur Folge haben. Hierdurch kann es zu erheblichem Aufstau, Rückstau oder zu Umleitungen kommen.

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

Vorflut: Möglichkeit des Wassers und Abwassers, mit natürlichem Gefälle oder durch künstliche Hebung abzufließen (natürliche und künstliche Vorflut).

Vorfluter: Der Vorflut dienendes Gewässer.

Vulnerabilität: Im Bereich der Naturrisiken beschreibt die Vulnerabilität die Verletzbarkeit und die möglichen Schäden im Ereignisfall. Damit bezieht sich die Vulnerabilität vorrangig auf den Menschen und seine Errungenschaften (Mensch-Natur-Verhältnis) und nicht auf die Störung von Naturzusammenhängen.

Wiederkehrzeit/Jährlichkeit: Erwartete Häufigkeit eines Ereignisses, ausgedrückt als mittlere Wiederkehrzeit zwischen den Ereignissen, die einer festgelegten Größenordnung entspricht oder sie überschreitet.

Zwischenabfluss: Teil des Abflusses, der dem Vorfluter als Reaktion auf ein auslösendes Ereignis (Niederschlag oder Schneeschmelze) aus den oberflächennahen Bodenschichten zugeflossen ist (DIN 4049-3).

BILDQUELLEN

Titelbild: D. Wolff

S. 10: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz

S. 11: Nds. Städte- und Gemeindebund NSGB

S. 12: Fotolia/TJpix

S. 16 und S. 87 oben: Hamburg Wasser

S. 17 beide: Stadt Bad Salzdetfurth

S. 21: Pixabay/422737

S. 22: UAN, 2024, verändert nach Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement NRW, 2018, auf Grundlage von LUBW, 2016, und DWA-M 119, 2016, sowie Schmitt et al., 2018

S. 23: verändert nach LUBW, 2016 © Jürgen Gerhardt, xxdesignpartner.de

S. 25: Illgen, 2018

S. 30: Stadt Osnabrück/Fachdienst Geodaten, Osnabrueck.de/starkregen

S. 34, S. 35, S. 42 oben, S. 43 beide, S. 45, S. 59, S. 67 beide, S. 72, S. 74: erstellt im Rahmen des Pilotprojektes durch die Arbeitsgemeinschaft der Ingenieurbüros itwh, PFI, Emscher Wassertechnik

S. 42 Bildcollage: Stadt Bad Salzdetfurth

S. 46: Torben Kipp/Wasserschaden an einem Haus in Georgsmarienhütte, 22.05.2023

S. 60: picture alliance/247111181

S. 65: Illgen, 2015

S. 70: MUST Städtebau

S. 84: UAN, 2023, Hintergrundgrafik: https://openclipart.org/download/297013/flooded_city.svg

S. 87 unten: Abwassernetzwerk Rheinland

S. 92: Fotolia

Alle sonstigen Fotos und Abbildungen, soweit nicht anders notiert: UAN

DIGITALE ANLAGEN

- LF-DA_01: Muster-Leistungsbeschreibung
- LF-DA_02: Muster-Steckbrief
- LF-DA_03: Symbolkatalog kritische Objekte
- LF-DA_04: Exkurs Niederschlags-Radardaten
- LF-DA_05: Abgrenzung der Starkregenvorsorge zu den Aufgaben der Siedlungsentwässerung und der Hochwasservorsorge
- LF-DA_06: Starkregenrisikomanagement - Flowchart und Erläuterung
- LF-DA_07: Exkurs Schäden durch Erosion und Gerölltransport
- LF-DA_08: Hinweise zu Regelungsmechanismen in der Bauleitplanung
- LF-DA_09: Maßnahmen zur Starkregenvorsorge

WENN

Niedersachsen
schnelle Hilfe braucht,

DANN

sind wir vor Ort.

VGH 
fair versichert