



Bundesamt  
für Bevölkerungsschutz  
und Katastrophenhilfe



# Starkregen - Herausforderung für den Bevölkerungsschutz

Trends, Auswirkungen und Handlungsempfehlungen



Fachinformation

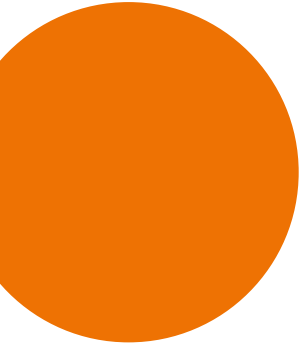


Praxis im  
Bevölkerungsschutz

Band 23



BBK. Gemeinsam handeln. Sicher leben.



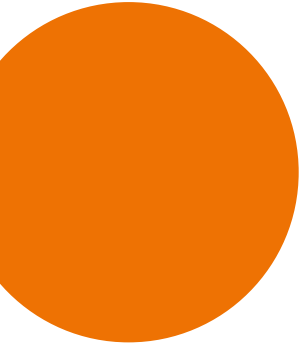
# Starkregen - Herausforderung für den Bevölkerungsschutz

Trends, Auswirkungen und Handlungsempfehlungen



Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe

Stand: April 2022



# Vorwort

## Liebe Leserinnen und Leser,

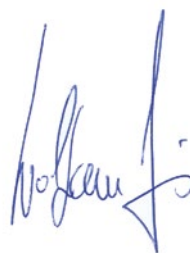
auch viele Monate nach dem letzten verheerenden Extremniederschlag im Sommer 2021 stehen uns die Bilder der Zerstörung ganzer Landstriche noch lebhaft vor Augen. Mehr als 180 Menschen verloren dabei in Deutschland ihr Leben, Unzählige wurden verletzt, Tausende stehen vor beschädigten Wohnräumen oder gar den Trümmern ihrer Existenz. Neben der Bevölkerung waren auch die Organisationen im Bevölkerungsschutz vor enorme Herausforderungen gestellt: Allein das THW meldete den Einsatz von mehr als 15.500 Einsatzkräften, die ununterbrochen über mehrere Monate in den Gebieten Hilfe leisteten. Die Einsatzstunden der Feuerwehren, Sanitäts- und Betreuungsdienste sind ebenso zahlreich und werfen umso nachdrücklicher die Frage auf, wie eine steigende Anzahl intensiver werdender Starkregenereignisse unter dem Einfluss des Klimawandels noch zu bewältigen sein wird.

Dieser Frage widmete sich auch das von 2019 bis Mitte 2021 durchgeführte Forschungsvorhaben „KlamEx“ der Strategischen Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“. Basierend auf den Ergebnissen des Vorgängerprojekts „Radarklimatologie“ (2014-2017) wurde darin erstmalig ein erweiterter Katalog extremer Niederschlagsereignisse für Deutschland seit 2001 erstellt, der es ermöglicht, diese Ereignisse hinsichtlich ihres Zusammenhangs zum Einsatzgeschehen der Organisationen im Bevölkerungsschutz zu untersuchen. Deutlich wurde dabei, dass nicht jedes Ereignis die Feuerwehren an ihre Belastungsgrenzen bringt – ob dies geschieht, hängt unter anderem maßgeblich von den örtlichen Bedingungen ab. Im Umkehrschluss heißt das, dass wir Starkregen nicht schutzlos ausgeliefert sein müssen, wenn entsprechende stadtplanerische Maßnahmen mit einer intelligenten Siedlungswasserwirtschaft sowie einem auf Wetterextreme noch besser vorbereiteten Bevölkerungsschutz kombiniert werden.

Vor allem für die Organisationen im Bevölkerungsschutz bietet die vorliegende Broschüre eine Vielzahl an Handlungsoptionen an, die dazu beitragen können, die Vorbereitung auf diese Ereignisse zu stärken. Auch die für den Katastrophenschutz zuständigen Verwaltungen in den Kommunen und Ländern sind angesprochen, die Vorbereitung auf und die Bewältigung von Starkregenereignissen durch entsprechende Vorplanungen sowie hilfreiche Vorgaben, beispielsweise zur Verbesserung der Datengrundlagen, zu unterstützen. Damit die Anpassung in den verschiedenen Bereichen gelingt, ist es von entscheidender Bedeutung, dass die verantwortlichen Akteure ungeachtet ihrer Ebenenzugehörigkeit zusammenrücken – operative Kräfte, Bürgerinnen und Bürger, Kommunen, Länder, der Bund: Sie alle sind gefragt, der Starkregengefährdung mittels ihrer jeweiligen Erfahrungen und Kompetenzen ganzheitlich zu begegnen. Die Herausforderungen, vor die uns der Klimawandel und seine Folgen stellen, werden wir nur gemeinsam meistern können!

Ich wünsche Ihnen eine gute Lektüre und bei der Umsetzung von Maßnahmen viel Erfolg.

Bonn, im April 2022



Dr. Wolfram Geier

Leiter der Abteilung II Risikomanagement,  
internationale Angelegenheiten  
Bundesamt für Bevölkerungsschutz und  
Katastrophenhilfe

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>5</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>8</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>10</b>
1.1 Wissenschaftliche Grundlagen der Publikation	12
1.2 Ziele, Adressaten und Aufbau der Publikation	13
<b>2 Starkregen im Klimawandel</b>	<b>14</b>
2.1 Entstehung und Merkmale von Starkregen	17
2.2 Status quo extremer Niederschläge in Deutschland	19
2.3 Was erwartet uns?	22
<b>3 Auswirkungen von Starkregen auf den operativen Katastrophenschutz</b>	<b>24</b>
3.1 Aus der Praxis: Herausforderungen und Lösungsansätze bei der Bewältigung	25
3.1.1 Wenn der Ernstfall droht – Warnung und Alarmierung	26
3.1.2 Unübersichtlichkeit der Lage in der Anfangsphase	27
3.1.3 Ausfall Kritischer Infrastrukturen	28
3.1.4 Eigenbetroffenheit	31
3.1.5 Eine Frage der Technik	31
3.1.6 Übermittlung der Alarmmeldungen	32
3.1.7 Eine Frage der Taktik	32
3.1.8 Erfolgreiche Führung und Stabsarbeit	33
3.1.9 Unterstützung durch überörtliche Hilfe und Spontanhelfende	34
3.1.10 Schlüsselthema Kommunikation	35
3.2 Ansatz einer quantitativen Auswirkungsanalyse	37
3.3 Einflussfaktoren auf die lokalen Auswirkungen von Starkregen	40
<b>4 Einsatzdaten – Potenziale zur datengestützten Abbildung der Einsatzbelastung durch Extremwetter</b>	<b>44</b>
4.1 Aus der Praxis: Ergebnisse einer länderübergreifenden Erhebung zur Dokumentation unwetterbedingter Feuerwehreinsätze	45
4.1.1 Unterschiedliche Dokumentationsformen und Vielzahl der Eingabesysteme	46
4.1.2 Unterschiedliche Zählweisen eines Einsatzes	47
4.1.3 Ähnliche Einsatzinformationen	48
4.1.4 Unterschiedlicher Detailgrad in der Kategorisierung der Einsatzursache	49
4.2 Verwendbarkeit von Einsatzdaten des THW für unwetterbezogene Analysen	50
4.3 Ansätze für eine systematische Erfassung unwetterbedingter Einsätze	51
4.3.1 Vorteile einer systematischen Einsatzerfassung verdeutlichen	52
4.3.2 Technische Voraussetzungen schaffen	53
4.3.3 Gemeinsame Erhebungsmerkmale und -kategorien definieren	54
4.3.4 Einsatzdokumentation verstärkt in der Ausbildung verankern	56
4.3.5 Institutions- und ebenenübergreifenden Austausch fördern	56

<b>5</b>	<b>Empfehlungen zum Umgang mit Starkregen im Bevölkerungsschutz</b>	<b>58</b>
5.1	Maßnahmen der Vorsorge	60
5.1.1	Sicherstellung der Einsatzfähigkeit durch Reduktion der Eigenbetroffenheit	60
5.1.2	Aufbau inner- und interkommunaler Netzwerke	62
5.1.3	Effektive Risikokommunikation und Stärkung des Selbstschutzes	63
5.1.4	Stärkere Verankerung des Themas in Übungen, Aus- und Fortbildung	66
5.1.5	Anpassung der Einsatz- und Personalmittel	67
5.1.6	Vorplanung einer Einsatz- und Führungsstruktur	69
5.1.7	Früherkennung von Starkregen und Sturzfluten	72
5.2	Maßnahmen der Bewältigung	74
5.2.1	Warnung und Alarmierung der Bevölkerung	74
5.2.2	Krisenkommunikation	75
5.2.3	Maßnahmen in der Leitstelle	76
5.2.4	Maßnahmen in der Einsatzorganisation	77
5.2.5	Aspekte der Führung	79
5.2.6	Einbindung und Koordination von Spontanhelfenden	80
5.2.7	Psychosoziales Krisenmanagement	80
5.3	Maßnahmen der Nachsorge	81
5.4	Ansatzpunkte zur Starkregenvorsorge durch die Stadtentwicklung	82
<b>6</b>	<b>Schlusswort</b>	<b>86</b>
<b>7</b>	<b>Verzeichnisse</b>	<b>90</b>
	Literatur- und Quellenverzeichnis	91
	Abbildungsverzeichnis	98
	<b>Impressum</b>	<b>99</b>

# Zusammenfassung

Anders als Flusshochwasser lässt sich Starkregen weder räumlich noch zeitlich exakt vorhersagen. Sicher ist nur: Die meist kleinräumigen Ereignisse können jeden Ort auch unabhängig von seiner geografischen Lage treffen; dies zeigt ihre Verteilung der vergangenen 20 Jahre in Deutschland. Aufgrund hoher Niederschlagssummen innerhalb kürzester Zeit verursachen die Ereignisse dabei oftmals lokale Überschwemmungen und, damit einhergehend, enorme Schäden. Dabei weisen stark versiegelte, dicht besiedelte Bereiche mit topografischen Senken ein besonders hohes Gefährdungspotenzial auf. Durch die klimawandelbedingte Temperaturzunahme ist zudem mit einer Häufung und Intensivierung extremer Niederschlagsereignisse zu rechnen. Umso wichtiger werden Erkenntnisse hinsichtlich der damit verbundenen Folgen für die urbanen Lebensräume und über wirksame Wege der Anpassung.

Dies gilt besonders für den Bevölkerungsschutz. Sei es in einer Einsatzorganisation, Leitstelle, in der Verwaltung, im Krisenstab oder in sonstiger Funktion – die verantwortlichen Akteure sind bei der Bewältigung der Ereignisse oft bis an ihre Grenzen gefordert. Die Herausforderungen umfassen dabei zahlreiche Bereiche, von der Frage nach dem richtigen Alarmierungszeitpunkt über den Umgang mit Eigenbetroffenheit und Ausfällen Kritischer Infrastrukturen bis hin zu der Schwierigkeit, die zahlreichen zeitgleichen Einsatzstellen mit gegebenenfalls ungeeigneter oder unzureichender Ausstattung strukturiert abzuarbeiten.

Auch wenn sich viele etablierte Strukturen und Prozesse ebenso unter den Bedingungen des Klimawandels als effektiv erweisen, können an anderen Stellen Nachjustierungen erforderlich sein, um für zukünftige Extremwetterereignisse noch besser gewappnet zu sein. Dies gilt umso mehr für neuartige Entwicklungen, etwa im Zusammenhang mit den sozialen Medien, die vor allem durch den enormen Zustrom an Spontanhelfenden und verbreitete Falschmeldungen Regularien erforderlich machen.

Die vorliegende Broschüre zeigt zu diesen und weiteren Themen zahlreiche Handlungsoptionen für den Bevölkerungsschutz auf. Entsprechend der Grundannahme, dass eine bessere Vorbereitung auf Starkregenereignisse nur durch die enge Zusammenarbeit verschiedener Akteure gelingen kann, setzen sie auf unterschiedlichen Ebenen an und wollen hierüber sowohl für operative Einrichtungen als auch für Kommunal- und Landesverwaltungen Impulse geben. Zu den vorgeschlagenen Maßnahmen zählen beispielsweise:

- die Weiterentwicklung der Datengrundlagen im Bereich der Einsatzerfassung: Derzeit wird eine vergleichende, datengestützte Betrachtung der Einsatzbelastung und anderer einsatzrelevanter Größen im Kontext von Extremwetterereignissen durch die bundesweit heterogenen Dokumentationsweisen erschwert. Die Empfehlungen zielen deshalb auf eine höhere Kompatibilität zwischen den erhobenen Einsatzinformationen und den dabei verwendeten Erfassungsformen und -systemen ab.
- die Stärkung der Risikokommunikation mit der Bevölkerung: Nicht nur geografische Faktoren, sondern auch die Vorsorge- und Selbsthilfefähigkeiten der Bevölkerung bestimmen darüber, wie sich ein Ereignis auswirkt und wie viele Einsätze es erfordert. Die Menschen auf unterschiedlichsten Wegen für die Gefahren durch Starkregen und Möglichkeiten des Selbstschutzes zu sensibilisieren zählt daher auf allen Ebenen zu den zentralen Maßnahmen.



- die Vorplanung von Einsatz- und Unterstützungskonzepten: Unter dem Druck und der Unübersichtlichkeit der akuten Bewältigungssituation fällt es oftmals nicht leicht, den Einsatz und die dafür erforderlichen Kräfte – inklusive Führung – so zu strukturieren, dass eine bestmögliche Abarbeitung möglich ist. Deshalb ist eine Vorplanung der Einsatz- und Führungsstrukturen empfehlenswert. Diese kann durch die Vorplanung von Unterstützungsleistungen, z. B. durch überörtliche Kräfte, lokale Unternehmen oder Teams zur Kontrolle der sozialen Medien, ergänzt werden.
- der Aufbau inner- und interkommunaler Netzwerke: Die einseitige oder gegenseitige Unterstützung sowohl bei der Vorsorge als auch bei der Bewältigung der Folgen eines Starkregens wird durch den Aufbau langfristig tragfähiger Netzwerke erheblich vereinfacht. Innerhalb der Kommune können dies z. B. Nachbarschaftsnetzwerke und eine Intensivierung der Kontakte zu den Fachämtern sein. Aber auch zwischen Kommunen profitieren in der Regel alle Seiten vom Erfahrungsaustausch und einer guten Vernetzung.

Bei der Verbesserung des Umgangs mit Starkregen sind Maßnahmen des Bevölkerungsschutzes nicht ohne Maßnahmen der Stadtentwicklung zu denken. Auch wenn diese keinen Schwerpunkt in der Publikation bilden, werden einige zentrale Ansätze hervorgehoben, die u. a. aus städtebaulicher Sicht maßgeblich zur Verringerung der Starkregengefährdung beitragen. Das Prinzip der „Schwammstadt“ scheint dabei besonders Erfolg versprechend, da es sowohl einem „Zuviel“ als auch einem „Zuwenig“ an Wasser gleichermaßen begegnet und damit in mehrfacher Hinsicht auf die zukünftige Klimaentwicklung ausgerichtet ist. Für die Umsetzung dieser Maßnahmen steht eine Reihe ideeller und finanzieller Fördermöglichkeiten zur Verfügung, die es sich lohnt zu nutzen. Denn: Jede Maßnahme, die geeignet ist, um eine Gefährdung von Menschen und ihrer Lebensumwelt durch Extremwetter zu verringern, entlastet am Ende auch das System Bevölkerungsschutz.



1.

---

Kapitel

© Shutterstock / Jürgen Fälchle

Einführung

Extreme Wetterereignisse können die Verantwortlichen im Bevölkerungsschutz vor enorme Herausforderungen stellen. Starkregen ist neben Hitzewellen und Stürmen eines dieser Extreme, die nicht selten zeitlich dicht beieinander liegen oder sich sogar überlagern. Die Erkenntnis, dass es sich bei diesen Extremen trotz ihrer definitionsgemäßen Seltenheit nicht um Einzelphänomene handelt, sondern – im Gegenteil – durch den Klimawandel noch mit einer Häufung und Intensivierung zu rechnen ist, ist inzwischen allgemein verbreitet. Was macht diese Erkenntnis mit uns – und was machen wir mit ihr?

Viele Menschen, unter ihnen die unzähligen Betroffenen, Einsatzkräfte und freiwilligen Helfenden, haben die Bilder der Zerstörung bei der jüngsten Flutkatastrophe im Juli 2021 – ausgelöst durch extreme Niederschläge – noch lebhaft vor Augen. Sie bedrücken und sie bereiten Sorge vor einem erneuten Ereignis eines solchen Ausmaßes. Die von vielen Seiten gestellte Frage lautet daher, was getan werden kann und muss, um zukünftig solch enorme Schäden durch Starkregen zu verhindern und den Umgang mit diesem an sich unvermeidlichen Ereignistyp stetig weiter zu verbessern.

Die Rolle des Bevölkerungsschutzes ist in dieser Frage von besonderer Bedeutung. Er hat die Aufgabe, die Bevölkerung und ihre Lebensgrundlagen „vor Katastrophen und anderen schweren Notlagen sowie vor den Auswirkungen von Kriegen und bewaffneten Konflikten zu schützen“, was auch „Maßnahmen zur Vermeidung, Begrenzung und Bewältigung der genannten Ereignisse“ umfasst<sup>1</sup>. Gemäß der gesetzlichen Aufgabenverteilung ist dabei der Bund für den Zivilschutz und die Länder mit den Kommunen für den Katastrophenschutz verantwortlich, wobei der Bund auf Anforderung Katastrophenhilfe leisten kann<sup>2</sup>. In der Summe aller Akteure gilt der Bevölkerungsschutz auch vor dem Hintergrund des Klimawandels „grundsätzlich bereits heute auf die Bewältigung von Extremereignissen und Großschadenslagen eingestellt“<sup>3</sup>.

Nichtsdestotrotz gehört es zu einer verantwortungsvollen Aufgabenwahrnehmung, auch etablierte Strukturen kontinuierlich kritisch zu hinterfragen und anzupassen, wenn es die Gegebenheiten erfordern. „Das Jahrhundertereignis der Flutkatastrophe im Juli 2021 hat gezeigt, dass in der Vergangenheit bewährte Strukturen und Prozesse im Katastrophenschutz in einer sich rasch verändernden Welt einer permanenten Revision bedürfen“, konstatiert daher auch das nach dem Ereignis durch den nordrhein-westfälischen Innenminister einberufene Kompetenzteam Katastrophenschutz in seinem Abschlussbericht<sup>4</sup>.

An welcher Stelle Veränderungen (zuerst) in Angriff genommen werden sollten, ist oft nicht leicht zu beantworten. Hilfreich für diese Aufgabe sind vor allem Erfahrung und ein gutes Wissensfundament. Letzteres bei den zuständigen Akteuren zu erweitern und dabei von ersterer zu profitieren ist das Anliegen dieser Broschüre.

<sup>1</sup> Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2018).

<sup>2</sup> Vgl. Gesetz über den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe des Bundes (ZSKG), § 4 und 11.

<sup>3</sup> Zitat aus der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel, vgl. Die Bundesregierung (2008), S. 44.

<sup>4</sup> Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen (2022), S. 5.

## 1.1 Wissenschaftliche Grundlagen der Publikation

Ein Großteil der dargestellten Inhalte basiert auf einem Forschungsprojekt, das die Strategische Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“ von 2019 bis 2021 unter dem Kurztitel „KlamEx“ („Klassifikation meteorologischer Extremereignisse zur Risikovorsorge gegenüber Starkregen für den Bevölkerungsschutz und die Stadtentwicklung“) durchgeführt hat. Dabei handelte es sich um das dritte gemeinsame Vorhaben, das von den vier Behörden Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Deutscher Wetterdienst (DWD), Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW) und Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) durchgeführt wurde.

Die meteorologische Grundlage des KlamEx-Projekts bildeten die deutschlandweiten Auswertungen des im Vorgängerprojekt „Radarklimatologie“ erzeugten räumlich und zeitlich hochauflösenden (1 x 1 km<sup>2</sup>; 1 Std.) und flächendeckenden Datensatzes über extreme Niederschlagsereignisse in Deutschland<sup>5</sup>. Dieser Datensatz erlaubt es, für den Zeitraum ab 2001 zu erkennen, wo und wann genau ein Starkregen stattgefunden hat, und perspektivisch – bei hinreichend langer Datenreihe – auch, ob und ggf. in welchen Regionen Deutschlands sich ein Trend zu mehr extremen Niederschlägen abzeichnet. Auf Basis dieser Daten wurde in KlamEx erstmalig ein erweiterter Katalog extremer Niederschlagsereignisse in Deutschland für die Zeit ab 2001 erstellt. Neben meteorologischen Ereignisinformationen enthält er eine Vielzahl weiterer meteorologischer und geografischer Attribute, welche die Umgebung zum Zeitpunkt des Ereignisses beschreiben. Darüber hinaus wurde er für einzelne Kommunen bzw. Regionen mit Einsatzdaten von Feuerwehren verknüpft, die von diesen für die projektbezogenen Analysen zur Verfügung gestellt wurden. Dieses „Datenkonglomerat“ ermöglicht u. a. eine Reihe statistischer

Auswertungen und Analysen, die dazu beitragen, die Verteilung, Ausprägung und Auswirkungen von Starkregenereignissen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen (lokal bis bundesweit) auf einer fundierten Grundlage noch besser zu verstehen und Aussagen über ihr zukünftiges Auftreten treffen zu können.

Erstmalig lag dabei der Fokus auch auf den Auswirkungen für den Bevölkerungsschutz, insbesondere für die operativen Einheiten. Aufgrund der Heterogenität der bundesweit erfassten Einsatzdaten erschien es bislang kaum möglich, die Folgen von Extremwetterereignissen auf das Einsatzgeschehen vergleichbar anhand von Daten abzubilden. Mithilfe einer im Projekt durchgeführten Onlinebefragung unter Kommunen zur Dokumentation unwetterbedingter Einsätze wurde deshalb zunächst ein Überblick über den derzeitigen Stand der Einsatzerfassung angestrebt. Vor diesem Hintergrund konnten Möglichkeiten und Grenzen einer vergleichenden Auswertung im Hinblick auf Extremwetter erfasst und die getätigten statistischen Auswertungen hinsichtlich ihrer Repräsentativität für andere Kommunen bewertet werden.

Neben den quantitativen Analysen wurde jedoch auch den Erfahrungen von operativ Tätigen, die diese bei der Bewältigung von Starkregenereignissen gesammelt haben, eine große Bedeutung beigemessen. Dazu wurden 5 leitfadengestützte Interviews mit Einsatz- und Führungskräften der Feuerwehr sowie einer Leitstelle geführt. Für diese Publikation wurde außerdem auf 4 weitere qualitative Experteninterviews zurückgegriffen, die durch Schmitz-Kröll (2020) für die Erstellung einer Masterarbeit zu den Einsatzerfahrungen nach Sturzflutereignissen geführt wurden<sup>6</sup>. In Abstimmung mit dem Autor wurden darüber hinaus Teile der dort erarbeiteten Handlungsempfehlungen integriert. Letztere bilden einen Schwerpunkt in der vorliegenden Publikation und sollen als Anregung für die Entwicklung und Implementierung eigener

<sup>5</sup> Dieser Datensatz und die daraus hervorgehende radarbasierte Niederschlagsklimatologie wird verkürzt als RADKLIM bezeichnet. Sie basiert auf einer Kombination zweier Niederschlagsmessverfahren: der „klassischen“ Bodenstationsmessung und der Radarmessung, die seit dem 01.01.2001 durch die 17 Radarstandorte des DWD-Messnetzes ermöglicht wird. Hierüber können die typischerweise kleinräumigen Starkregenereignisse erstmals zuverlässig erfasst werden. Nähere Informationen enthält der Abschlussbericht des Projekts „Radarklimatologie“, vgl. Winterrath et al. (2017).

<sup>6</sup> Vgl. Schmitz-Kröll, D. (2020).

Risiko- und Krisenmanagementplanungen zum Umgang mit Starkregen verstanden werden. Neben anderen Projektergebnissen wurden sie im Rahmen zweier projektbezogener Dialogveranstaltungen mit einem breiteren Teilnehmerkreis aus dem Bevölkerungsschutz diskutiert.

## 1.2 Ziele, Adressaten und Aufbau der Publikation

Die Ergebnisse des KlamEx-Projekts wurden im August 2021 in einem umfassenden Abschlussbericht veröffentlicht<sup>7</sup>. Für die vorliegende Publikation werden die wichtigsten Erkenntnisse daraus insbesondere für die Zielgruppe des Bevölkerungsschutzes aufbereitet, um das Verständnis über die mit Starkregen einhergehenden Gefahren<sup>8</sup> und Herausforderungen zu erweitern, Lösungsansätze vorzustellen und damit langfristig zu einem selbstbewussteren, effektiveren Umgang mit den Folgen beizutragen. Angesprochen werden dabei in erster Linie jene Akteure, die an der Vorsorge, Bewältigung und Nachsorge von Starkregenereignissen unmittelbar beteiligt sind, z. B. Einsatzorganisationen sowie untere und obere Katastrophenschutzbehörden. Aufgrund des Schwerpunktes im Projekt liegt die Betrachtung auch hierbei auf den Feuerwehren, wobei einige Inhalte auch auf das THW und die Hilfsorganisationen übertragbar sein sollten. Für die übergeordnete Perspektive der zuständigen Referate in den Landesinnenministerien ist u. a. das Kapitel zur Einsatzdatenerfassung relevant.

Im Folgenden wird zunächst der aktuelle Wissensstand zur Entstehung sowie zur bisherigen und zukünftig erwarteten Entwicklung von Starkregen dargestellt (Kapitel 2). Anschließend folgt ein ausführlicherer, erfahrungsgeleiteter Blick in die Herausforderungen und Potenziale bei der Bewältigung der Ereignisfolgen (Kapitel 3.1). Eine quantitative Perspektive auf die Auswirkungen von Starkregen und die dabei maßgeblichen Einflussfaktoren nehmen Kapitel 3.2 und 3.3 ein. Im darauffolgenden Kapitel 4 werden die Ergebnisse der Onlineerhebung zur Dokumentation unwetterbedingter Einsätze vorgestellt. Darauf basierende Ansatzpunkte für eine mögliche Weiterentwicklung der Einsatzerfassung werden mit dem Ziel einer vergleichbareren Auswertbarkeit im Hinblick auf extreme Wetterereignisse erörtert. Kapitel 4.2 thematisiert dabei auch die Verwendbarkeit von Einsatzdaten des THW für unwetterbedingte Analysen. In Kapitel 5 werden daraufhin Vorschläge zum verbesserten Umgang mit Starkregen für den Bevölkerungsschutz unterbreitet. Abschnitt 5.4 greift dabei auch Aspekte der Stadtentwicklung auf, die vor dem Hintergrund ineinandergreifender Planungen von Bevölkerungsschutz und Siedlungsentwicklung als bedeutsam erachtet werden. Ein abschließendes Resümee und einen Ausblick gibt Kapitel 6.

<sup>7</sup> Vgl. Nikogosian et al. (2021).

<sup>8</sup> In der vorliegenden Publikation wird grundsätzlich zwischen den Begriffen „Gefahr“ und „Risiko“ unterschieden. Gefahr meint das Potenzial, Schaden zu verursachen, während das Risiko die Wahrscheinlichkeit bezeichnet, dass es bei Exposition zu einem Schaden kommt. Die unmittelbaren Folgen von Starkregen, wie verursachte Überflutungen, bilden also die Gefahr. Ein (hohes) Risiko entsteht erst, wenn an einem bestimmten Ort die (hohe) Wahrscheinlichkeit gegeben ist, dass die Überflutung dort Schutzgüter wie Menschen, Tiere oder Kritische Infrastrukturen erreicht und dadurch zu Schädigungen führt.



2.

---

Kapitel

# Starkregen im Klimawandel

In vielen Fällen werden Starkregenereignisse vor der eigenen Haustür nur mit einem Auge wahrgenommen. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass die meisten Menschen bereits unzählige – im Alltagssprachgebrauch eher als „Wolkenbruch“ oder „Schauer“ benannte – Starkregen erlebt haben, die in der Mehrzahl gänzlich oder weitgehend folgenlos für das eigene Umfeld verliefen. Diese Wahrnehmung dürfte sich mit einer steigenden Zahl folgenschwerer Ereignisse zunehmend verändern, umso mehr, je stärker die unmittelbare Betroffenheit ausfällt. Die Sensibilisierung, möglicherweise auch damit verbundene Ängste und Unsicherheiten, nimmt in der Regel zu.

Die Grundlage für eine realistische Beurteilung der eigenen Gefährdung durch Starkregen bildet ein gutes Wissensfundament. Was wissen wir aktuell über das Schadenspotenzial extremer Niederschlagsereignisse und seine ursächlichen Faktoren? Welche Veränderungen sind im Zuge des Klimawandels zu erwarten oder bereits festzustellen?

Diese Fragen sind für den Parameter Niederschlag ungleich schwieriger zu beantworten als für die Temperatur. Niederschlag, insbesondere Starkniederschlag, tritt oftmals zeitlich und räumlich begrenzt auf, wobei sich die Intensität über kurze Entfernungen stark ändern kann. Diese Eigenschaften machen es schwierig, ihn so zu messen und zu modellieren, dass robuste Aussagen zu potenziellen Trends im Rahmen des Klimawandels möglich sind. Niederschlagsmessstationen liefern zwar lange Zeitreihen qualitativ hochwertiger quantitativer Messungen. Allerdings können Niederschlagsmesser ausschließlich Punktwerte messen; lokale Extremereignisse werden hierdurch oftmals nicht erfasst und fallen buchstäblich durch das Messraster.

Im Gegensatz dazu liefern Radarmessungen die notwendigen flächendeckenden Informationen. Hochaufgelöste flächendeckende Radarniederschlagsdaten (RADKLIM) stehen für Deutschland ab dem Jahr 2001 zur Verfügung. Auf dieser Grundlage wurde im Rahmen des KlamEx-Projekts aufbauend auf den Arbeiten des GDV-Starkregenprojekts<sup>9</sup> ein umfassender Katalog extremer Niederschlagsereignisse für die Zeit ab 2001 erstellt (vgl. **Infobox 1**). Mit einer Reihe statistischer Analysen dieser Ereignisdaten wurden nicht nur regionale Verbreitungsmuster und Hotspots von Stark- und Dauerregenereignissen über einen Zeitraum von rund 20 Jahren, sondern auch eine potenzielle Änderung der Starkregeneigenschaften durch den Klimawandel ermittelt. Im vorliegenden Kapitel wird der aktuelle Wissensstand zum Thema Niederschlag im Klimawandel, insbesondere Extremniederschlag, dargelegt. **Kapitel 2.1** geht zunächst auf die Entstehung und charakteristischen Merkmale von Starkregen ein. Anschließend widmet sich **Kapitel 2.2** den bereits beobachtbaren Änderungen und Verteilungen von mittlerem und extremem Niederschlag. **Kapitel 2.3** wirft dagegen den Blick in die Zukunft und greift unter anderem die Ergebnisse der im Projekt getätigten Analysen zum Zusammenhang zwischen Temperatur und Niederschlagscharakteristik auf. In die **Kapitel 2.2** und **2.3** fließen dabei sowohl die Projektergebnisse als auch die davon unabhängigen Informationen aus dem Nationalen Klimareport 2020 des Deutschen Wetterdienstes<sup>10</sup> ein.

<sup>9</sup> Vgl. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (2019).

<sup>10</sup> Vgl. Deutscher Wetterdienst (2020).

### Infobox 1: Ein Starkregen-Ereigniskatalog

Im Rahmen des KlamEx-Projekts wurde auf Grundlage der radarbasierten Niederschlagsklimatologie RADKLIM ein erweiterter Katalog extremer Niederschlagsereignisse in Deutschland für die Zeit ab 2001 erstellt. Die detaillierte Methodik kann dem Projekt-Abschlussbericht entnommen werden<sup>11</sup>. Für jedes Ereignis des Katalogs werden u. a. Informationen zur Niederschlagshöhe und -intensität sowie zur räumlichen Ausdehnung und Andauer des Niederschlags dargelegt, die wesentliche Aspekte im Hinblick auf die potenzielle Schädigung darstellen. Zusätzlich beinhaltet jeder Ereigniseintrag geografische, demografische und weitere meteorologische Daten, welche die vorherrschende Umgebung zum Zeitpunkt des Ereignisses beschreiben, z. B. zur Einwohnerzahl, zum Versiegelungsgrad oder zu den topografischen Gegebenheiten. Die Auflösung beträgt 1 km x 1 km.

Der Katalogisierung der Ereignisse ging die Frage voraus, wie ein Einzelereignis definiert und dabei von anderen Ereignissen räumlich und zeitlich abgegrenzt werden kann. Dabei wurden 2 unterschiedliche Ansätze für die Beschreibung der Niederschlagsintensität verfolgt, sodass der Katalog nun in 2 verschiedenen Ausführungen vorliegt.

**Katalog W3\_Eta** beinhaltet die Objektdefinition nach Warnstufe 3 (vgl. **Infobox 2**). Da für Gesamtdeutschland dieselben (absoluten) Warnschwellen gelten, diese aber auf eine regional differenzierte Klimatologie treffen, treten räumliche Unterschiede hierbei deutlicher zutage – die Verteilung der Ereignisse entspricht im Großen und Ganzen der Verteilung des Jahresniederschlags. **Katalog T5\_Eta** basiert hingegen auf der Objektdefinition nach einer 5-jährigen Wiederkehrzeit und ergibt eine deutschlandweit relativ gleichmäßige Verteilung.

Beide Kataloge sind für Analysen zur Häufigkeit und Verteilung von Stark- und Dauerregenerereignissen auf unterschiedlichen Maßstabsebenen (lokal bis national) geeignet. Im Rahmen des Projekts wurde W3\_Eta u. a. aufgrund der einfacheren Kommunikation der absoluten Warnschwellen als Hauptkatalog verwendet. T5\_Eta ist insbesondere für Regionen, in denen diese Warnschwellen häufig überschritten werden (z. B. im Alpenraum), eine geeignete Alternative.

Die Niederschlagsdaten der Radarklimatologie liegen zum Zeitpunkt der Erstellung der Publikation für den Zeitraum vom 01.01.2001 bis 31.12.2021 vor und werden jährlich fortgeschrieben. Die Ereigniskataloge der Version 2021.01 stehen auf dem Opendata-Sever des DWD kostenfrei zur Verfügung<sup>12</sup> und sollen ebenfalls jährlich fortgeschrieben werden.

Alternativ kann der Ereigniskatalog auch über eine webbasierte ArcGIS-Anwendung getestet werden. Dieses sogenannte Online-Dashboard enthält eine interaktive Kartendarstellung, ausgewählte Schlüsselinformationen zu den Ereignissen sowie Häufigkeitsdarstellungen einzelner Statistiken. Das Dashboard ist aktuell unter der Adresse <https://arcg.is/1HDqH5> zu erreichen. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich hierbei nicht um ein offizielles Produkt des DWD handelt, sondern lediglich um eine Arbeitsunterstützung im Rahmen des Projekts. Eine Pflege des Dashboards wird deshalb nicht gewährleistet.



**Abb. 1:** Startseite des Dashboards. Die rund 23.000 enthaltenen Ereignisse können nach Region, Zeitraum und anderen Merkmalen gefiltert werden.

<sup>11</sup> Vgl. Nikogosian et al. (2021).

<sup>12</sup> Deutscher Wetterdienst (o. J. a).



## 2.1 Entstehung und Merkmale von Starkregen

Ein Extremwetterereignis definiert sich laut DWD im Allgemeinen als „ein Ereignis, das an einem bestimmten Ort und zu einer bestimmten Jahreszeit selten, d. h. außergewöhnlich, ist“<sup>13</sup>. Ab wann dieser Fall auf ein Niederschlagsereignis zutrifft, lässt sich anhand von Kennzahlen wie der Niederschlagsmenge pro Zeiteinheit annähernd beantworten. Für Starkregen, der laut Warnkriterien extreme Niederschläge bis zu einer Dauer von 6 Stunden einschließt, wurden durch den DWD die in **Infobox 2** enthaltenen Schwellenwerte definiert. Anhaltender Niederschlag ab einer Dauer von 6 Stunden wird hingegen streng genommen eher als Dauerregen benannt. Die Grenzen zwischen beiden Bezeichnungen sind jedoch in der Realität oftmals fließend, zumal auch Dauerregen extreme Ausmaße annehmen und insofern von dem Begriff „Extremniederschlag“ eingeschlossen werden kann.

In der vorliegenden Broschüre liegt der Fokus auf Starkregen, ohne dabei die Wirkungen extremer Dauerniederschläge auszuklammern. Die spezifischen Entstehungsmechanismen und Merkmale für Starkregen sollten dabei allerdings im Blick behalten werden.

Während Dauerregen „durch überwiegend horizontale Luftbewegung (Advektion)“<sup>14</sup>, also z. B. beim Durchzug von Warmfronten, entsteht, fallen Starkniederschläge kurzer Dauer meist aus konvektiver Bewölkung (z. B. Cumulonimbuswolken). Konvektion bezeichnet das Aufsteigen feuchter, warmer Luft, die sich im Verlauf dessen abkühlt und durch Kondensation des enthaltenen Wasserdampfes Wolken bildet. Diese Wolken können durch starke Auf- und Abwinde eine erhebliche vertikale Ausdehnung von teils 10 km und mehr erfahren. Oftmals werden die sich daraus ergebenden heftigen Regenschauer von Gewitter, Sturm und/oder Hagel begleitet.

Die Art ihres Entstehungsprozesses bringt einige charakteristische Merkmale von Starkregenereignissen mit sich:

- a) *Hohe Regenintensität*: Eine allgemeingültige Definition für die bei Starkregen zu erwartende absolute Regensumme oder -intensität gibt es aufgrund der Abhängigkeit von den jeweils unterschiedlichen Klimagebieten nicht. Allerdings zeigten Ereignisse der vergangenen Jahre, dass häufig eine erhebliche Menge Niederschlag pro Quadratmeter innerhalb einer kürzeren Zeitspanne niedergeht. Eines der intensivsten Ereignisse der letzten Jahrzehnte in Deutschland wurde am 29. Juli 2014 in Münster registriert. Hier fielen knapp 245 l/m<sup>2</sup> in nur 2 Stunden<sup>15</sup>. Dieser Wert bildet rund das Dreifache der für den gesamten Monat Juli üblichen durchschnittlichen Niederschlagsmenge für diese Region<sup>16</sup>.
- b) *Lokale Begrenzung*: Konvektionszellen bewegen sich oftmals in sogenannten Zugbahnen. Die Niederschläge fallen dann in der Regel innerhalb eines kleinräumigen Bereiches und treffen daher oft nur eine einzelne oder wenige Gemeinden zeitgleich. Möglich ist jedoch auch die konvektive Durchsetzung großräumiger Dauerniederschlagsfelder – so geschehen im August 2002 oder im Juli 2021.
- c) *Kurzlebigkeit*: Nach dem Ausregnen der Konvektionszelle fällt diese meist relativ rasch wieder in sich zusammen, sodass die Mehrzahl der Starkregenereignisse von kurzer Dauer ist. In einzelnen Fällen kann ein Starkregen aber auch über mehrere Stunden anhalten, z. B. wenn sich eine Konvektionszelle bei schwacher Höhenströmung nur langsam vorwärtsbewegt.
- d) *Vorwiegend auf die Sommermonate begrenzt*: Starkregen tritt vorwiegend zwischen Mai und September auf. In diesen Monaten begünstigen die wärmeren Temperaturen eine hochreichende Konvektion. Dennoch können Stark-

<sup>13</sup> Deutscher Wetterdienst (o. J. b).

<sup>14</sup> Deutscher Wetterdienst (o. J. b).

<sup>15</sup> Vgl. Junghänel et al. (2021).

<sup>16</sup> Einordnungen dieser Art für zahlreiche Städte in und außerhalb Deutschlands ermöglichen z. B. die Klimadiagramme und -tabellen bei [www.climate-data.org](http://www.climate-data.org).

niederschläge auch in den Wintermonaten auftreten.

- e) *Erhebungen begünstigen Starkniederschläge:* Im Bereich von Mittelgebirgen und in den Alpen sind Luftmassen oft zum Aufstieg gezwungen. Dies kann ebenfalls hochreichende Konvektion auslösen oder auftretende Starkniederschläge verstärken.
- f) *Schwierige Vorhersagbarkeit:* Aufgrund der zufälligen Auslösung der Hebungsprozesse innerhalb der labil geschichteten konvektiven Wetterlagen ist die präzise Vorhersage eines Starkregenereignisses nur eingeschränkt und mit geringer Vorwarnzeit möglich. Vergleichbar ist dies mit dem Kochen von Wasser in einem Topf: Zwar ist bekannt, dass in Kürze Luftblasen aufsteigen werden, doch bleibt bis zuletzt unklar, wo genau diese entstehen. Genauso lassen sich potenziell konvektive Wetterlagen und Fronten<sup>17</sup> zwar heute in der Regel mit einem Vorlauf von einigen Tagen vorhersagen, die genaue Verortung der Konvektionszellen ist dabei jedoch nicht möglich. Welche Gebiete von dem Ereignis getroffen werden, stellt sich daher meist erst kurzfristig heraus. Prinzipiell gilt, dass Starkregen jeden Ort in Deutschland treffen kann. Dies zeigen auch die Beobachtungsdaten der vergangenen Jahre (siehe [Kapitel 2.2](#)).

### Infobox 2: Ab wann spricht man von einem Starkregenereignis?

Starkregen bezeichnet laut DWD „große Niederschlagsmengen je Zeiteinheit.“<sup>18</sup> Im Rahmen der Warnung vor Starkregen kurzer Dauerstufe (bis 6 Stunden) wurden Schwellenwerte für Regemengen festgelegt, ab denen potenziell mit einer Gefährdung zu rechnen ist. Die Warnung vor Starkregen erfolgt auf Basis dieser Schwellenwerte in 3 Stufen:

- **Warnstufe 2: markante Wetterwarnung** bei erwarteten 15-25 l/m<sup>2</sup> in 1 Std. oder 20-35 l/m<sup>2</sup> in 6 Std.
- **Warnstufe 3: Unwetterwarnung** bei erwarteten >25-40 l/m<sup>2</sup> in 1 Std. oder >35-60 l/m<sup>2</sup> in 6 Std.
- **Warnstufe 4: Warnung vor extremem Unwetter** bei erwarteten >40 l/m<sup>2</sup> in 1 Std. oder >60 l/m<sup>2</sup> in 6 Std.

Ein weiterer Definitionsansatz berücksichtigt die Seltenheit der Ereignisse, die aus statistischen Auswertungen zu Starkregenereignissen abgeleitet werden kann. Er wird z. B. für die Planung und Dimensionierung von Stadtentwässerungsnetzen, Pumpwerken, Kläranlagen oder Rückhaltebecken genutzt. „Hier wird von Starkniederschlag gesprochen, wenn die Niederschlagshöhe einer bestimmten Zeiteinheit im statistischen Mittel am betrachteten Ort nur einmal im Jahr oder seltener auftritt.“<sup>18</sup>

Neben der Niederschlagsintensität und Andauer entscheidet jedoch auch die Ausdehnung eines Ereignisses über seine Extremität. Im Rahmen von KlamEx wurden für die Definition eines Starkregenereignisses deshalb alle drei Merkmale (Intensität, Dauerstufe, Fläche) neben der notwendigen räumlichen und zeitlichen Unabhängigkeit der Ereignisse berücksichtigt. Die Intensität des Niederschlags wurde dabei über zwei verschiedene Ansätze abgebildet: zum einen über die Überschreitung der Niederschlagsschwellenwerte von Warnstufe 3 (s. o.), zum anderen über die Überschreitung des statistischen Niederschlags einer Wiederkehrzeit von 5 Jahren. Letzterer beschreibt die Niederschlagsmenge pro Zeiteinheit, die im Mittel alle 5 Jahre oder seltener auftritt.

<sup>17</sup> „Eine Front ist in der Meteorologie definiert als schmale Grenzzone zwischen verschiedenen Luftmassen, wobei es im Frontbereich zu relativ sprunghaften Änderungen des Luftdrucks, der Temperatur, der Feuchte und des Windes kommt.“ (Deutscher Wetterdienst, Wetter- und Klimalexikon)

<sup>18</sup> Deutscher Wetterdienst (o. J. b).

Aus einem Starkregenereignis kann auch eine Sturzflut hervorgehen. Definitionsgemäß ist dies der Fall, „wenn innerhalb von sechs Stunden nach einem starken Regenereignis [...] plötzlich riesige Wassermengen über ein Gebiet hereinbrechen“<sup>19</sup>. Ursächlich hierfür sind immense Niederschlagsmengen, die von den Böden, Gewässern und der Kanalisation nicht mehr aufgenommen werden können. Möglich sind solche sintflutartigen Überschwemmungen deshalb nicht nur in den Mittelgebirgen oder in hügeligem Terrain, sondern auch im Flachland, wo sich vor allem kleine Gewässer aufstauen können. Charakteristisch ist hierbei der zeitliche Verzug der Abflusswellen: Selbst wenn der Pegel einige Hundert Meter flussaufwärts bereits stark gestiegen ist, kann sich das Gewässer vor Ort noch unverändert zeigen. Dies ändert sich jedoch rasch, wenn die zurückhaltende Barriere (z. B. ein Damm) aufgrund des hohen Wasserdrucks wegbricht. Sturzfluten sind deshalb mit einer hohen Gefahr für Leib und Leben verbunden. Auch das Gefährdungspotenzial von Starkregen ohne damit einhergehende Sturzflut ist jedoch nicht zu unterschätzen. In jedem Fall hängt es maßgeblich von den örtlichen Gegebenheiten ab (vgl. [Kapitel 3.3](#)).

## 2.2 Status quo extremer Niederschläge in Deutschland

Veränderungen klimatologischer Parameter werden in der Klimatologie üblicherweise unter Bezug auf bestimmte Zeiträume dargelegt, die sich unter anderem aus der Datenverfügbarkeit ergeben. Als Referenz für den vergangenen Zeitraum gilt in Deutschland das Jahr 1881, da zu diesem Zeitpunkt hierzulande die systematische und flächendeckende Wetteraufzeichnung begann und damit auch die Verfügbarkeit digitalisierter Daten einhergeht. Daten zu klimatologischen Kenntagen, die das Extremverhalten einer Größe beschreiben und sich an der Über- oder Unterschreitung definierter Schwellenwerte orientieren, liegen in Deutschland für den Zeitraum ab 1951 vor.

Um den Einfluss der natürlichen Variabilität der Temperatur- und Niederschlagsverläufe aus der statistischen Betrachtung des Klimas auszuklam-

mern, werden Mittelwerte für längere Zeiträume gebildet. Gemäß den Empfehlungen der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) weisen diese eine Dauer von 30 Jahren auf. Dabei wurde die Periode 1961 bis 1990 (sogenannte Klimareferenzperiode) als Vergleichszeitraum für die Betrachtung langfristiger Klimaänderungen durch die WMO festgelegt und um eine Periode für die Einordnung aktueller Klimazustände ergänzt (sogenannte Klimanormalperiode). Als Normalperiode galten bis Ende 2020 die Jahre 1981 bis 2010, seitdem gilt die neue Periode 1991 bis 2020.

Da die Entwicklung extremer Niederschläge maßgeblich durch die Entwicklung der Temperatur beeinflusst wird, wird diese im Folgenden mitbetrachtet.

### Temperatur

„Von 1881 bis 2019 ist das Jahresmittel der Lufttemperatur für Deutschland um 1,6 °C angestiegen. [...] 2018 wurde das bisher wärmste Jahr seit 1881 in Deutschland beobachtet. 11 der 17 wärmsten Jahre liegen im 21. Jahrhundert.“ (Nationaler Klimareport des DWD 2020, S. 14f).

Auch die Anzahl der Temperaturextreme, ausgedrückt über den Kennwert der heißen Tage (Tagesmaximum der Lufttemperatur  $\geq 30$  °C), hat sich über ganz Deutschland gemittelt seit 1951 von etwa 3 Tagen im Jahr auf derzeit durchschnittlich 9 Tage im Jahr erhöht. Sowohl bei den Mittel- als auch bei den Extremwerten der Temperatur gibt es regionale Unterschiede: Die stärksten Änderungen seit 1881 finden sich im Oberrheinischen Tiefland, in der Westdeutschen Tieflandsbucht und dem Linksrheinischen Mittelgebirge; im Nordostdeutschen Tiefland ist der mittlere Anstieg am geringsten (ebd., S. 16).

### Niederschlag

In Deutschland fallen im Durchschnitt 789 mm Niederschlag pro Jahr, was 789 Litern pro Quadratmeter entspricht. Auch hierbei gibt es regionale Unterschiede: Während in den nordöstlichen und zentralen Teilen Deutschlands die mittlere

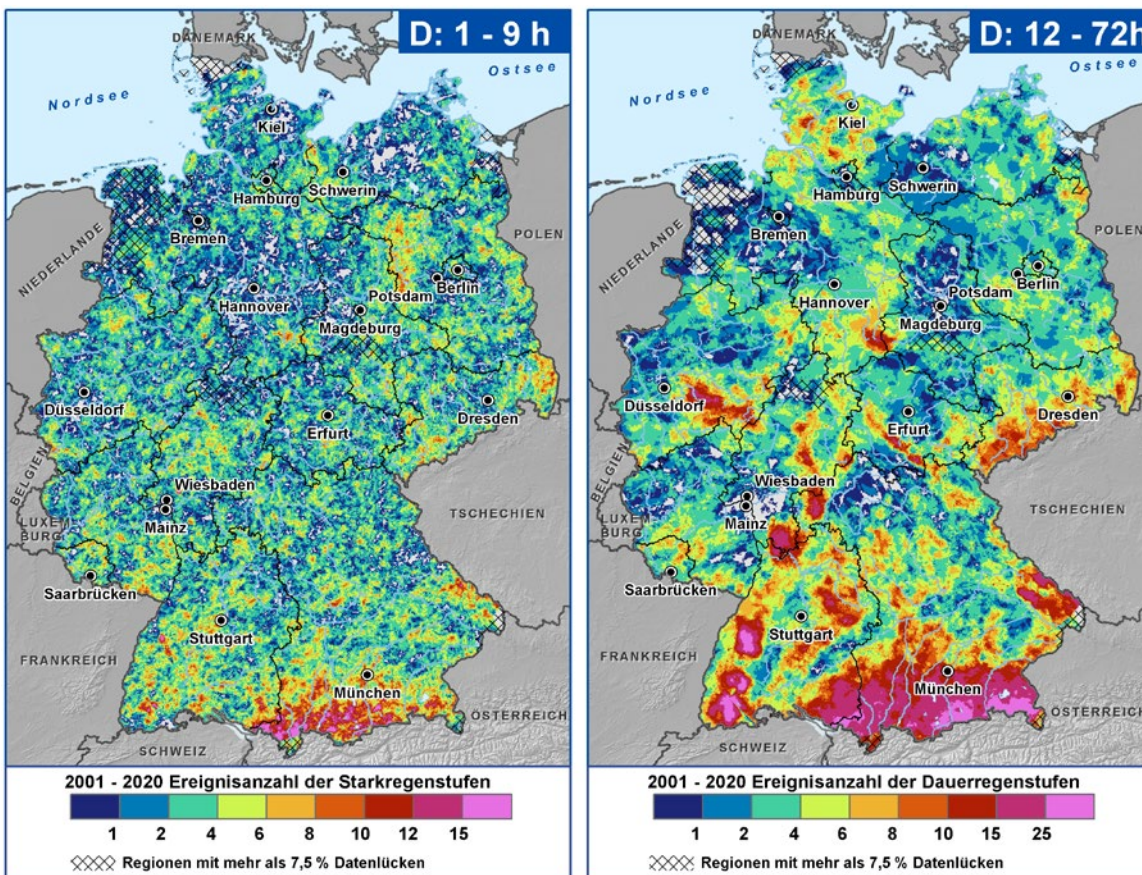
<sup>19</sup> Bender & Schaller (2012), S. 49.

jährliche Niederschlagshöhe verbreitet bei unter 600 mm liegt, sind in den höheren Lagen der Alpen und des Schwarzwaldes Niederschlagssummen von über 1500 mm normal (ebd., S. 20).

„Unter teils starken Schwankungen von Jahr zu Jahr [...] nahm die deutschlandweite jährliche Niederschlagshöhe seit 1881 um 66 mm bzw. 8 % relativ zur Referenzperiode 1961 bis 1990 zu“ (ebd., S. 21). Dabei gibt es deutliche jahreszeitliche Unterschiede: „Von 1881 bis heute hat sich der sommerliche Niederschlag so gut wie nicht verändert. In den Übergangsjahreszeiten Frühling und Herbst zeichnet sich im gleichen Zeitraum eine Niederschlagszunahme ab, die im Frühling deutlicher ausgeprägt ist als im Herbst. [...] Die Winterniederschläge (Dezember, Januar, Februar) haben seit dem Winter 1881/1882 bis heute um 48 mm bzw. 26 % relativ zu 1961 bis 1990 zugenommen. Damit lässt sich die Zunahme der mittleren Jahresniederschlagshöhe zum größten Teil durch die Zunahme der Winterniederschläge erklären.“ (ebd.)

Auch zur Beschreibung potenzieller Trends in den extremen Niederschlägen werden Kenntage herangezogen. Für die Stationsmessungen sind dies Tage, bei denen ein bestimmter Schwellenwert für den Tagesniederschlag überschritten wird. Basierend auf diesen Messungen lassen sich aktuell keine signifikanten Änderungen der Anzahl der Tage mit mehr als 10 mm sowie 20 mm Niederschlag seit 1951 bestimmen. Wie oben bereits beschrieben, ist die Repräsentativität der Punktmessungen für Starkregen jedoch stark eingeschränkt.

Aussagen über die räumliche und zeitliche Verteilung der Ereignisse sind über die statistischen Auswertungen des radarbasierten Katalogs extremer Niederschlagsereignisse (vgl. **Infobox 1**) möglich. Aufgrund des erst 20-jährigen Zeitraums bilden diese Aussagen noch keinen Trend ab, liefern aber erste interessante Hinweise.



Klimadaten und Darstellung: © DWD 2021 (CatRaRE Daten: 10.5676/DWD/CatRaRE\_W3\_Eta\_v2021.01); Geodaten: © GeoBasis-DE/BKG 2020 (Stand: 01.01.2020).

**Abb. 2:** Anzahl und Verteilung extremer Niederschlagsereignisse in Deutschland für Starkregen (links, Dauerstufen 1-9 h) und Dauerregen (rechts, 12-72 h) für die Jahre 2001 bis 2020.

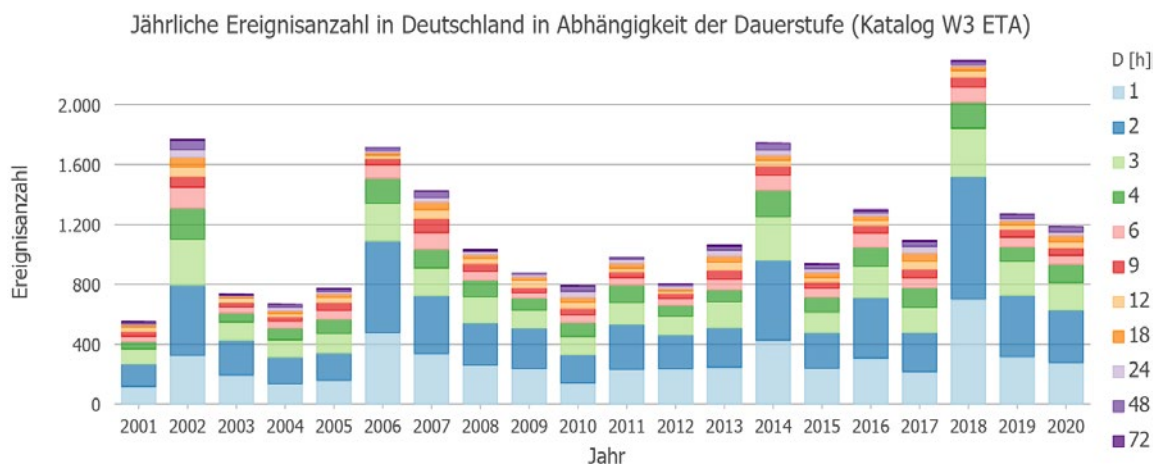
### a) Räumliche Verteilung

Abbildung 2 zeigt die Anzahl extremer Niederschlagsereignisse in Deutschland für die Jahre 2001 bis 2020, wobei links die als Starkregen und rechts die als Dauerregen eingestuften Ereignisse abgebildet werden. Dabei wird deutlich, dass sich die Starkregenereignisse streuselkuchenförmig über die Fläche verteilen und in nahezu allen Regionen Deutschlands aufgetreten sind. Die Verteilung der lang anhaltenden Dauerregen ist dagegen stark an die Topografie gebunden, was an der am stärksten betroffenen Alpenregion und den ebenfalls mit einer erhöhten Ereigniszahl hervortretenden Mittelgebirgen deutlich wird.

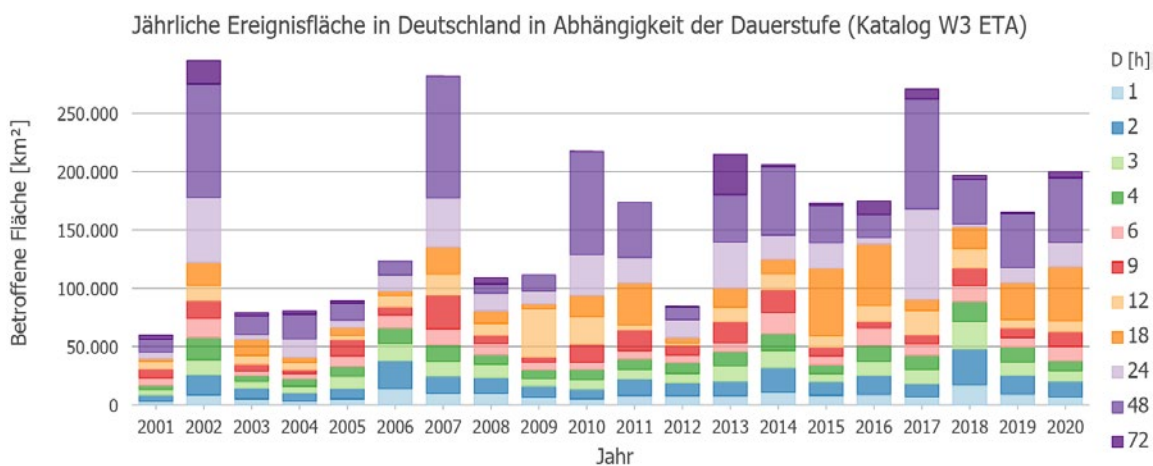
Zusammengefasst bedeutet dies, dass überall in Deutschland eine potenzielle Starkregengefährdung besteht. Die letztendliche Gefahr ist dabei entscheidend von den Umgebungsfaktoren wie der lokalen Topografie und der Urbanisierung abhängig, auf die in Abschnitt 3.3 näher eingegangen wird.

### b) Zeitliche Verteilung

Abbildung 3 zeigt die Anzahl der Starkregenereignisse für die Jahre 2001 bis 2020 als Histogramm. Die blauen Farben stehen für kurze Andauern, die violetten Farben im oberen Teil der Balken für lange Dauerstufen, also Dauerregenereignisse.



**Abb. 3:** Jährliche Anzahl extremer Niederschlagsereignisse in Deutschland zwischen 2001 und 2020 nach Katalog W3\_Eta. Die unterschiedlichen Farben markieren die charakteristischen Dauerstufen der Ereignisse. Die Anzahlen werden von Ereignissen kurzer Dauerstufe (= Starkregen) dominiert.



**Abb. 4:** Jährliche Gesamtfläche extremer Niederschlagsereignisse in Deutschland zwischen 2001 und 2020 für den Katalog W3\_Eta. Die unterschiedlichen Farben markieren die charakteristischen Dauerstufen der Ereignisse. Die Flächen werden von Ereignissen langer Dauerstufe (= Dauerregen) dominiert.

Auffallend ist zum einen die hohe Anzahl der kurzlebigen Ereignisse: Die Mehrzahl der stattgefundenen Starkregenereignisse bewegte sich in einem Zeitfenster zwischen maximal einer und 2 Stunden. Zum anderen fällt auf, dass bei starker jährlicher Schwankung einzelne Jahre mit besonders vielen Ereignissen hervortreten. Darunter ist auch das Jahr 2018, das eher durch die Dürre im Sommer in Erinnerung geblieben ist.

Bei einem Blick auf die betroffene Fläche der Ereignisse bestätigt sich das in Kapitel 2.1 genannte Merkmal der lokalen Begrenzung kurzlebiger Starkregenereignisse. Ihr Anteil an der jährlichen Ereignisfläche ist gegenüber dem der lang andauernden Ereignisse verschwindend gering (siehe Abbildung 4). Auch die Konzentration der Ereignisse auf die Sommermonate ließ sich aus den statistischen Analysen belegen.

Der Verlauf der Jahre 2001 bis 2020 suggeriert im Mittel einen geringfügig positiven Trend der Anzahl extremer Niederschlagsereignisse in Deutschland. Dieser leichte Anstieg ist jedoch nicht signifikant und auch aufgrund der Kürze der Zeitreihe noch nicht als Trendaussage zu verstehen – diese ist erst ab einer Zeitdauer von 30 Jahren möglich (vgl. oben). Perspektivisch wird die Fortschreibung der Zeitreihe jedoch fundierte Aussagen zu einer möglichen Änderung der Starkregenhäufigkeit im Rahmen des Klimawandels ermöglichen.

### 2.3 Was erwartet uns?

Der Blick in die klimatologische Zukunft geschieht gemeinhin über die Anwendung von Klimamodellen. Dahinter stehen komplexe Computerprogramme, die auf der Grundlage bestimmter Annahmen die zukünftige Entwicklung des Klimas simulieren. Als Annahmen dienen dabei verschiedene Szenarien über die sozioökonomische Entwicklung der Weltgemeinschaft, die wiederum mit unterschiedlich hohen Treibhausgasemissionen verknüpft sind. Ein „Weiter-wie-bisher-Szenario“ mit einem gleichbleibend hohen Emissionsausstoß führt demnach in der Zukunftssimulation zu anderen Temperaturwerten als ein „Klimaschutz-Szenario“ mit verringerten Emissionen. Aus den unterschiedlichen Szenarien ergeben sich

unterschiedliche Klimaprojektionen, die nicht als definitive Prognosen, sondern vielmehr als „Wenn-dann“-Aussagen zu verstehen sind. Diese Aussagen haben zudem eine gewisse Streubreite, da sie auf der Basis nicht nur eines, sondern zahlreicher für die jeweilige Region anwendbarer Klimamodelle getroffen werden. Je höher die Übereinstimmung der Modellläufe, desto höher der Grad an Gewissheit über die Gültigkeit der Modellergebnisse.

#### Temperatur

„Ein weiterer Anstieg der Temperatur in Deutschland ist zu erwarten (sehr hohe Übereinstimmung der Modellläufe). Für den kurzfristigen Planungshorizont (2021–2050) beträgt dieser Anstieg im Mittel etwa 1,1 bis 1,5 °C (mittlere Übereinstimmung)“ (Nationaler Klimareport des DWD 2020, S. 17). Die Temperaturentwicklung für den langfristigen Planungshorizont (2071–2100) wird hingegen stark vom gewählten Szenario bestimmt. Basierend auf dem „Klimaschutz-Szenario“ ist eine Erhöhung um 1,1 °C zu erwarten. Unter den Bedingungen des „Weiter-wie-bisher-Szenarios“ beträgt die Erwärmung im Mittel etwa 3,8 °C (mittlere Übereinstimmung). Wie auch bei den Beobachtungswerten sind dabei regionale Unterschiede zu erwarten, mit einer stärkeren Erwärmung im Süden Deutschlands (ebd.).

Mit der Zunahme der mittleren Temperatur geht eine markante Änderung der Temperaturextreme einher: „Mit tiefen Temperaturen verbundene Extreme nehmen stark ab, während mit Wärme verbundene Extreme stark zunehmen (sehr hohe Übereinstimmung). Dadurch steigt die Häufigkeit von Hitzewellen“ (ebd., S. 18).

#### Niederschlag

Für den mittleren Niederschlag werden merkliche Änderungen erst für den langfristigen Planungshorizont (2071–2100) erwartet. Hier ist für Deutschland mit einer Zunahme des Jahresniederschlags um +6 % zu rechnen (mittlere Übereinstimmung). Die Änderung wird in allen Teilen des Bundesgebietes in etwa gleich stark ausgeprägt sein und sich vor allem in den Wintermonaten in einer weiteren Zunahme der

Niederschläge äußern. Für den Sommer reicht die Spanne von keiner Änderung bis hin zu Abnahmen der Niederschlagssummen (ebd., S. 23f).

Hinsichtlich der Extreme wird sowohl für den kurzfristigen als auch für den langfristigen Planungshorizont eine Zunahme der Anzahl an Tagen mit Niederschlag von mindestens 10 mm pro Tag projiziert. Der Anstieg für die Tage mit Niederschlag von 20 mm und mehr ist hingegen geringer ausgeprägt. Allerdings ist bei Starkniederschlägen die Spannweite innerhalb der Projektionsläufe teilweise sehr groß, sodass die Modellresultate in diesem Fall nur wenig belastbar sind (ebd.).

Ein anderer Ansatz zur Ermittlung potenzieller Änderungen von Extremniederschlägen wurde im Projekt KlamEx angewendet. Die Methode: Die gemessenen und katalogisierten Starkregenereignisse bzw. ihre Eigenschaften (z. B. Niederschlagsintensität, Ereignisfläche) wurden mit den kurz vor Ereignisbeginn vorherrschenden Temperaturdaten der Umgebung für den Zeitraum 2001 bis 2012 verknüpft. Dahinter steht ein einfacher physikalischer Zusammenhang: Mit jedem Grad Temperaturzunahme erhöht sich der Sättigungsdampfdruck des Wassers im atmosphärischen Temperatur- und Druckbereich um etwa 7 %. Dies bedeutet: Warme Luftmassen können mehr Wasserdampf aufnehmen als kalte. Dadurch steigt mit der Temperatur auch das Starkregenpotenzial einer Luftmasse.

Im Ergebnis zeigte die Untersuchung, dass sich die Eigenschaften der Ereignisse mit der Temperatur verändern: Die Niederschlagsintensität und die von dem Ereignis betroffene Fläche nehmen zu, wodurch sich auch der Gesamtniederschlag der Ereignisse erhöht. Zudem zeigt sich, dass mit steigender Temperatur der Niederschlag eher in Form kleinräumiger, kurzlebiger Starkregenereignisse fällt denn als flächenhafter Dauerregen.

Da Klimamodelle mit sehr hoher Übereinstimmung eine Zunahme der mittleren und extremen Temperaturen projizieren (s. o.), geben die Ergebnisse Hinweise darauf, dass durch die klimawandelbedingte Temperaturzunahme mit einer Häufung und Intensivierung extremer Niederschläge zu rechnen ist. Dabei gewinnen sowohl die kleinräumigen, kurzlebigen Starkregenereignisse als auch die flächenhaften Dauerregen an Intensität. Hierdurch sowie bedingt durch den höheren Gesamtniederschlag der Ereignisse steigt ihre potenzielle Schadwirkung.

Einschränkend muss hinzugefügt werden, dass die Untersuchung lediglich die thermischen Änderungen betrachtet; mögliche Veränderungen von Wetterlagen oder Windsystemen können das Auftreten von Extremniederschlägen ebenfalls beeinflussen, sie wurden allerdings hier nicht berücksichtigt. Dennoch untermauern die Ergebnisse die Aussagen, die auch durch andere Autoren hinsichtlich der klimawandelbedingten Veränderung extremer Niederschläge getroffen werden<sup>20</sup>. Auch der Weltklimarat (Intergovernmental Panel on Climate Change, kurz: IPCC) geht in seinem aktuellen 6. Sachstandsbericht global sowie für West- und Mitteleuropa von einer Zunahme extremer Wetterereignisse, darunter Starkregen, aus<sup>21</sup>. Der Klimawandel wird dabei als Hauptursache benannt.

Unweigerlich bringt diese Zukunftsperspektive die Frage mit sich, wie mit der sich noch weiter erhöhenden Starkregengefahr umzugehen ist. Was bedeutet sie nicht zuletzt für den operativen Katastrophenschutz als „Retter in der Not“? Die Auswirkungen, Herausforderungen und Potenziale werden daher im folgenden Kapitel umfassend betrachtet.

<sup>20</sup> Vgl. z. B. Brienen et al. (2020), Lehmann et al. (2015), Berg & Haerter (2011).

<sup>21</sup> Vgl. IPCC (2021).



3.

Kapitel

## Auswirkungen von Starkregen auf den operativen Katastrophenschutz



Mediale Beschreibungen von Starkregenereignissen, etwa als „Sintflut“, spiegeln wider, dass das Ausmaß eines doch meist nur wenige Stunden andauernden und nur wenige Quadratkilometer Fläche betreffenden Starkregens und seiner Folgen oft nahezu unbegreiflich ist. Im Juli 2021 wurde dies zuletzt auf tragische Weise deutlich. Von den Menschen vor Ort trifft es eine Bevölkerungsgruppe auf besondere Art: die Kräfte des Katastrophenschutzes. Als meist ehrenamtliche Helferinnen und Helfer der Einsatzorganisationen, als Mitarbeitende der Leitstelle, als Stabspersonal oder in anderer Funktion sind sie oft über Tage und Wochen im Einsatz – teils unter Risiko für ihr eigenes Leben.

Nicht ohne Grund also wird mit Blick auf die zunehmenden Herausforderungen durch den Klimawandel vom Umweltbundesamt die Frage nach einem „Einsatz bis ans Ende der Kräfte?“ aufgeworfen<sup>22</sup>. Dahinter steht die Vermutung, dass die Zahl durch Extremwetter ausgelöster Einsätze in den kommenden Jahren zunimmt und die Helfenden (umso mehr) an ihre Belastungsgrenzen stoßen werden. Seitens der Organisationen besteht bereits verbreitet der Eindruck, dass die Einsatzbelastung durch Unwetter, insbesondere Starkregen, in der jüngeren Vergangenheit gestiegen ist.

Wie also steht es um die Auswirkungen von Starkregen auf den Bevölkerungsschutz, darunter insbesondere die operativen Akteure? Wo liegen die Knackpunkte, aber auch Potenziale bei der Bewältigung dieser nicht alltäglichen Ereignisse? Ließe sich eine Zunahme der Einsätze auch durch Daten belegen? Und welche Faktoren sind besonders einflussgebend dafür, ob ein Starkregen viele Schäden und Einsätze nach sich zieht? Diesen Fragen widmet sich das vorliegende Kapitel.

Den einzelnen Abschnitten liegen dabei verschiedene Methodiken zugrunde. Zunächst werden in **Kapitel 3.1** Erfahrungen aus der Ereignisbewältigung systematisiert zusammengetragen. Grundlage dessen sind die im Rahmen des KlamEx-Projekts geführten leitfadengestützten Interviews mit führenden Feuerwehrkräften zu ausgewählten Starkregenereignissen sowie die durch Schmitz-Kröll (2020) geführten Exper-

teninterviews zu den Einsatzerfahrungen nach Sturzflutereignissen, die auch in den KlamEx-Abschlussbericht eingeflossen sind. Im Anschluss werden in **Kapitel 3.2** die Ergebnisse der quantitativen Zusammenhangsanalysen zwischen Starkregenereignissen und korrespondierenden Einsätzen dargelegt. **Kapitel 3.3** geht schließlich auf die Ermittlung von Einflussfaktoren auf die lokalen Auswirkungen von Starkregen ein.

### 3.1 Aus der Praxis: Herausforderungen und Lösungsansätze bei der Bewältigung

*„Die Lage eskalierte. Das heißt, [...] dass der \*bach über die Ufer getreten ist und dann diese große Flutwelle daherkam [...]. Ab dem Zeitpunkt war bei uns eigentlich nichts mehr so, wie wir es früher gewohnt waren, bei normalen Hochwässern.“* So oder ähnlich dürften auch die Erfahrungsberichte vieler anderer Einsatzkräfte nach einem Starkregenereignis beginnen. Nicht jedes Ereignis geht dabei gleich mit einer Sturzflut einher. Symptomatisch ist jedoch, dass plötzlich mit enorm großen Mengen an Wasser umzugehen ist, die Menschen in Gefahr bringen, Straßen, Häuser, Autos, Energieversorgungsanlagen und andere Infrastrukturen überfluten und damit das gewohnte Lebensumfeld auf den Kopf stellen. Nicht immer ist dabei auf den ersten Blick erkennbar, woher das Wasser eigentlich kommt. Oft sprudelt es auch aus den Kanaldeckeln, drückt sich als Kanalisationsrückstau oder Grundhochwasser in die Häuser zurück oder überflutet Gegenden weit abseits von Flüssen und Bächen. Besonders kritisch wird die Situation, wenn größere Mengen Treibgut (wie Bäume, Autos oder Gebäudeteile) von den Wassermassen mitgeführt werden. Sie richten nicht nur enorme Schäden an umliegenden Bauwerken an, sondern können auch Durchläufe und Entwässerungssysteme verstopfen (verklauen). Wird der Wasserdruck zu hoch, bersten die als Widerstand dienenden Bauwerke und setzen eine Flutwelle frei, die in Sekundenschnelle die Umgebung teils meterhoch überfluten kann. Die hohe Fließgeschwindigkeit und die Kraft des Wassers werden dabei häufig unterschätzt.

<sup>22</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2019a).

Oft vergeht nur kurze Zeit nach dem Einsetzen des Starkregens, bis die ersten Notrufe bei den Leitstellen eingehen. Die dann folgenden Stunden und Tage beschreiben viele der Interviewten als absoluten Ausnahmezustand, auf den die wenigsten von ihnen vorbereitet gewesen sind.

### 3.1.1 Wenn der Ernstfall droht – Warnung und Alarmierung

Wie kann eine angemessene Vorbereitung auf ein erwartetes Starkregenereignis aussehen und wovon hängt sie ab? Wenn im Anschluss an ein folgenschweres Ereignis die Situation evaluiert wird, kommt fast immer die Frage auf, ob und inwieweit sich das Ausmaß bereits im Vorhinein abschätzen ließ. Hätte sich mancher Schaden möglicherweise verhindern lassen?

Darüber entscheiden ganz wesentlich die Wetterwarnung und die darauffolgenden Reaktionen. Die Wetterwarnung wird über das Modulare Warnsystem (MoWaS) des Bundes verbreitet, dessen angeschlossene Kanäle (z. B. Radio, Fernsehen, Internet, Warn-Apps) sie sowohl an die Bevölkerung als auch an die operativen Einrichtungen des Katastrophenschutzes weiterleiten. Dort wird neben dem vom DWD betriebenen Feuerwehr-Wetter-Informationssystem (FeWIS) teils auf weitere (Früh-)Warnsysteme oder auf für die Wetterbeobachtung zuständige Personen (den „Meteorologen vom Dienst“) gesetzt.

Bei einem sich ankündigenden Ereignis sind auf kommunaler Ebene im Hinblick auf die Warnung und Alarmierung im Wesentlichen zwei Entscheidungen zu treffen: Zu welchem Zeitpunkt muss die örtliche Bevölkerung gewarnt und ggf. alarmiert werden, und zu welchem Zeitpunkt sollen eigene und ggf. auch schon überörtliche Einheiten alarmiert werden? Gerade angesichts der wenig exakten Vorhersagbarkeit eines Starkregens wird die Entscheidung darüber, zu welchem Zeitpunkt gewarnt wird, die Kräfte alarmiert werden und weitere vorbereitende Maßnahmen eingeleitet werden sollten, oft als schwierig empfunden. Das mögliche Versäumnis, zu spät gehandelt zu haben, steht einer möglichen Überwarnung entgegen. Hierbei scheinen vor allem Erfahrungswerte wie diese weiterzuhelfen: „Wenn bei uns auf dem Melder oder auf dem Handy

*steht ‚Wetterwarnungen rot‘, dann sind wir schon ein bisschen aufmerksam, wenn da steht ‚violett‘, dann haben wir eine Vorlaufzeit von circa 15 Minuten und dann fahren wir schon zum Gerätehaus und fangen an, unseren Startraum einzurichten, weil wir wissen, dann werden wir betroffen sein – in welcher Stärke auch immer.“*

Mancherorts wird nach vergangenen Ereignissen auch ein Frühwarnsystem installiert, das automatisierte Pegelmessungen vornimmt und (kritische) Pegelstände direkt an die Mobiltelefone von Führungskräften übermittelt. Diese Form der Früherkennung konkretisiert die eigene verbleibende Reaktionszeit, die im betreffenden Fall zum einen dazu genutzt wird, die örtlichen Einheiten bereits an den bekannten „kritischen“ Punkten zu positionieren. Zum anderen kann so frühzeitig mit der Warnung der lokalen Bevölkerung begonnen werden.

Die Frage nach einer effektiven Warnung der Bevölkerung beschäftigt dabei viele Kräfte – insbesondere dann, wenn sich die ergriffenen Maßnahmen in der Vergangenheit als wenig erfolgreich erwiesen haben. Ein Interviewpartner berichtet: „Wir haben kein Warnsystem bis 2016 gehabt. Das Einzige, was wir wussten und was wir machen konnten, war [...], dass die Polizei mit ihren Fahrzeugen rundum fährt und Lautsprecherdurchsagen macht [...]. Nur diese Lautsprecherdurchsagen waren halt einfach nicht effektiv genug, dass die die komplette Bevölkerung hört. Etliche aus der Bevölkerung haben dann gemeint: ‚Wir haben doch eine Feuerwehr-Sirene, warum lässt man denn die nicht laufen und dann warnt man die Bevölkerung damit?‘ Das ist halt einfach technisch nicht möglich gewesen.“ Als Reaktion auf einen bemerkbaren Mangel an Warnmitteln werden Sirenen in vielen Kommunen inzwischen wieder in Betrieb genommen oder durch modernere Varianten ersetzt. Im obigen Fall wurden zusätzlich mobile Warnsirenen beschafft, um auch die Ortsteile abdecken zu können, die nicht über stationäre Sirenenanlagen verfügen. Die Warnmöglichkeiten der lokalen Gefahrenabwehr sind besonders dann von entscheidender Bedeutung, wenn andere Warnmittel vor Ort bereits ausgefallen sind.

Wesentlich ist schließlich auch die Frage, wie die Menschen auf die Warnmeldung reagieren.

Nehmen sie die Warnung ernst? Verfügen sie über das nötige Wissen darüber, was in solch einem Fall zu tun ist und was nicht? Häufig deuten Auswertungen nach Ereignissen darauf hin, dass die Risikowahrnehmung sowohl bei Entscheidern als auch bei der Bevölkerung zu größeren Teilen gering ausgeprägt war bzw. ist<sup>23</sup>. Die Höhe der vorhergesagten Wasserstände und das Ausmaß ihrer Folgen sind zumeist aus fehlender Erfahrung schlicht nicht vorstellbar, sodass entsprechende Schutzreaktionen ausbleiben oder zu spät eingeleitet werden. In der Übersetzung der oftmals abstrakten Warnmeldungen in konkrete Bilder und Szenarien mit lokalem Bezug scheint somit eine weitere Herausforderung im Vorfeld eines Ereignisses zu liegen.

Welche Reaktionen im Einzelfall auf die (Wetter-) Warnung durch alle verantwortlichen Akteure, die örtliche Bevölkerung eingeschlossen, erfolgen, hat nicht nur Folgen für das Leben und die Lebensumwelt zahlreicher Menschen; sie beeinflusst hierüber auch, vor welche Situation die Einsatzorganisationen gestellt werden.

### 3.1.2 Unübersichtlichkeit der Lage in der Anfangsphase

Auch bei ausreichender Warnung und Vorbereitung ist die Anfangsphase einer durch Starkregen verursachten Lage in den meisten Fällen von einem erheblichen Informationsdefizit und einem nicht vorhandenen Überblick über die Gesamtsituation geprägt. Wenn nicht bereits ähnliche Erfahrungen mit derartigen Überflutungen vor Ort gemacht wurden, herrscht mitunter zunächst Ratlosigkeit: *„Wo kommt das Wasser her? Das hat sich niemand vorstellen können, warum hier Wasser steht. Und wir waren da ziemlich ratlos hier im Feuerwehrhaus, weil wir nicht wussten, was da jetzt gerade vorgeht.“* Das Erkunden des Gebietes ist aufgrund blockierter, beschädigter oder gar gänzlich zerstörter Zufahrtswege oft kaum mehr möglich. In den Nachtstunden ist zusätzlich die Sicht erschwert. Erste Hinweise auf Schadensschwerpunkte gibt dann oft die lokale Häufung eingehender Alarmmeldungen, denen anhand der Vorwahlen oder Funkzellen der ausgehenden Anrufe die besonders betroffenen Gebiete zugeordnet werden können.

Unzählige Notrufe versetzen dabei Leitstellen und die alarmierten Einheiten in Stress, teils völlige Überlastung und Überforderung. Denn auch bei frühzeitig durchgeführten Alarmierungen aller verfügbaren Einsatzkräfte der örtlichen Feuerwehr und zusätzlicher überörtlicher Kräfte reichen diese in der Anfangsphase meist nicht aus, um umfassend agieren zu können. Üblicherweise werden die Abfrageplätze in der Leitstelle allerdings so rasch wie möglich mit der maximalen Besetzung belegt. Zwischen vielen Anrufen mit objektiv geringer Betroffenheit („5 cm Wasser im Keller“) gilt es dann, die wirklichen Notfälle herauszufiltern und zu priorisieren – oft keine leichte Aufgabe. In einem Extremfall wurden die Meldungen deshalb bereits durch die Leitstelle vorselektiert und zunächst *„alles, was nicht Menschenrettung war, [...] einfach gar nicht mehr durchgegeben“*. Auch die Rettung von Tieren, der Schutz Kritischer Infrastrukturen und die Abwendung von Umweltschäden stehen vor dem Schutz individueller Sachwerte, was für die betroffenen Bürger zwar oft nur schwierig nachzuvollziehen, jedoch mit Blick auf die allgemeine Versorgungs- und Schadenslage unumgänglich ist.

Auf die Priorisierung folgt prinzipiell die Abarbeitung – doch ist das Feuerwehrhaus, sind die Einsatzstellen überhaupt noch zu erreichen? *„Schwierig war zum Teil, dass diese Wassermassen so viel waren, dass wir sogar Feuerwehreinheiten aus Gebieten zurückziehen mussten, weil die die Straße nicht mehr erkennen konnten“*. Dabei tun sich sowohl für Einsatzkräfte als auch für die Bevölkerung manchmal Gefahren auf, *„an die man im ersten Moment gar nicht denkt: Kanaldeckel, die offen sind. [...] Und den Fall hatten wir ja auch, dass Leute einfach in den offenen Gullideckel reingefallen sind.“*

Auch hinsichtlich der Einsatzkräftelage ist das Bild zunächst oft unübersichtlich. Insbesondere bei Ausfall des Telekommunikationsnetzes – und im *Worst Case* auch des Digitalfunks der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) – besteht teils kein Überblick darüber, wo die eigenen Einheiten lokalisiert sind. Hinzu kommen auswärtige Kräfte, die in der Regel angefordert, manchmal aber auch unauf-

<sup>23</sup> Vgl. Fekete & Sandholz (2021).

gefordert vor Ort eintreffen. Im Idealfall finden sowohl eigene als auch überörtliche Einsatzkräfte noch den Weg zur Dienststelle, von wo aus sie koordiniert in den Einsatz gehen können. Auch freiwillige, ungebundene Helferinnen und Helfer sollten von einem zentralen Punkt aus angeleitet und in die Schadensgebiete entsendet werden. In der Realität sieht die Situation immer wieder anders aus. Die oft überzähligen, gut gemeinten Hilfsangebote „von außen“ und die Notwendigkeit, diese zu koordinieren, können zumindest anfangs auch in einen zusätzlichen belastenden Faktor übergehen.

### 3.1.3 Ausfall Kritischer Infrastrukturen

Die Lagebewältigung kann – gerade in der Anfangsphase – durch den Ausfall Kritischer Infrastrukturen (vgl. **Infobox 3**) massiv erschwert werden, wie folgender Erfahrungsbericht von einem der Interviewten zeigt: *„Meine Aufgabe [Anm.: als Einsatzleiter] war dann an dem Nachmittag, dass ich von der Innenstadt irgendwie in den Ostbereich überkommen musste [...] und habe dann viele, viele Male versucht, [...] dass ich einen Hubschrauber bekomme, der mich einfach vom Westteil in den Ostteil rüber fliegt – weil alle Brücken waren ja beschädigt oder nicht nutzbar. Eine Kontaktaufnahme mit dem Feuerwehrhaus hier oben war nicht möglich, Kontaktaufnahme mit der Leitstelle \* war nicht möglich, Telefonverkehr war so gut wie zusammengebrochen in der Innenstadt. Mein Handy ging zwar noch, aber ich konnte dann auch nicht mehr telefonieren, weil mein Handy verschmiert war.“*

Aus den Ausführungen geht hervor, dass sich die Probleme potenzieren, wenn gleich mehrere Infrastrukturen und Versorgungsleistungen zeitgleich ausfallen. Die Blockade oder Zerstörung von Verkehrswegen – Brücken eingeschlossen – stellt dabei für die operativen Kräfte eines der größten Hindernisse bei der Arbeit im und rund um das Schadensgebiet dar. Die Wiederherstellung der Erreichbarkeit des Schadensgebiets und ggf. der Dienstgebäude zählt daher üblicherweise zu den vorrangigen Aufgaben.

Auch Ausfälle der Stromversorgung wirken sich aufgrund der damit verbundenen Kaskadeneffekte, d. h. Unterbrechungen und Ausfällen weiterer Infrastrukturen wie IT- und Telekommunikationssystemen, intensivmedizinischer Versorgung oder der Bargeldversorgung, vielfach kritisch aus. Gerade die Funktionsfähigkeit der Kommunikationsmittel ist in der Lage unerlässlich, um den ständigen Informationsaustausch zwischen örtlichen Einsatzkräften, Führungsstäben, der Leitstelle und weiteren wichtigen Stellen zu gewährleisten. Doch selbst der Störungen gegenüber robuste digitale Behördenfunk hat einem heftigen Starkregen- und Sturzflutereignis bisweilen nur wenig entgegenzusetzen, wenn Basisstationen überflutet werden, keine Notstromversorgung eingerichtet werden kann oder das Netz schlichtweg überlastet ist<sup>24</sup>. Auch den von Telekommunikationsausfällen betroffenen Interviewpartnern blieb somit kaum etwas anderes übrig als abzuwarten, bis die Funknetze wieder verfügbar waren, und bis dahin die relevanten Informationen mündlich weiterzutragen.

Weitere Ausfälle können die Trinkwasserversorgung und die Abwasserentsorgung betreffen. In mehreren Fällen wurde von einer Überflutung der Kläranlagen oder einem Ausfall der Pumpwerke an den Anlagen berichtet. In der Folge steigt die Gefahr für Infektionskrankheiten. Als Sofortmaßnahmen dienen die Anforderung mobiler Wassertanks (z. B. IBC) und Toiletten sowie die Beachtung der allgemeinen Regeln zur Einsatzhygiene. Auch eine mobile Kraftstoffversorgung der Einsatzfahrzeuge kann z. B. durch das THW oder die Bundeswehr realisiert werden.

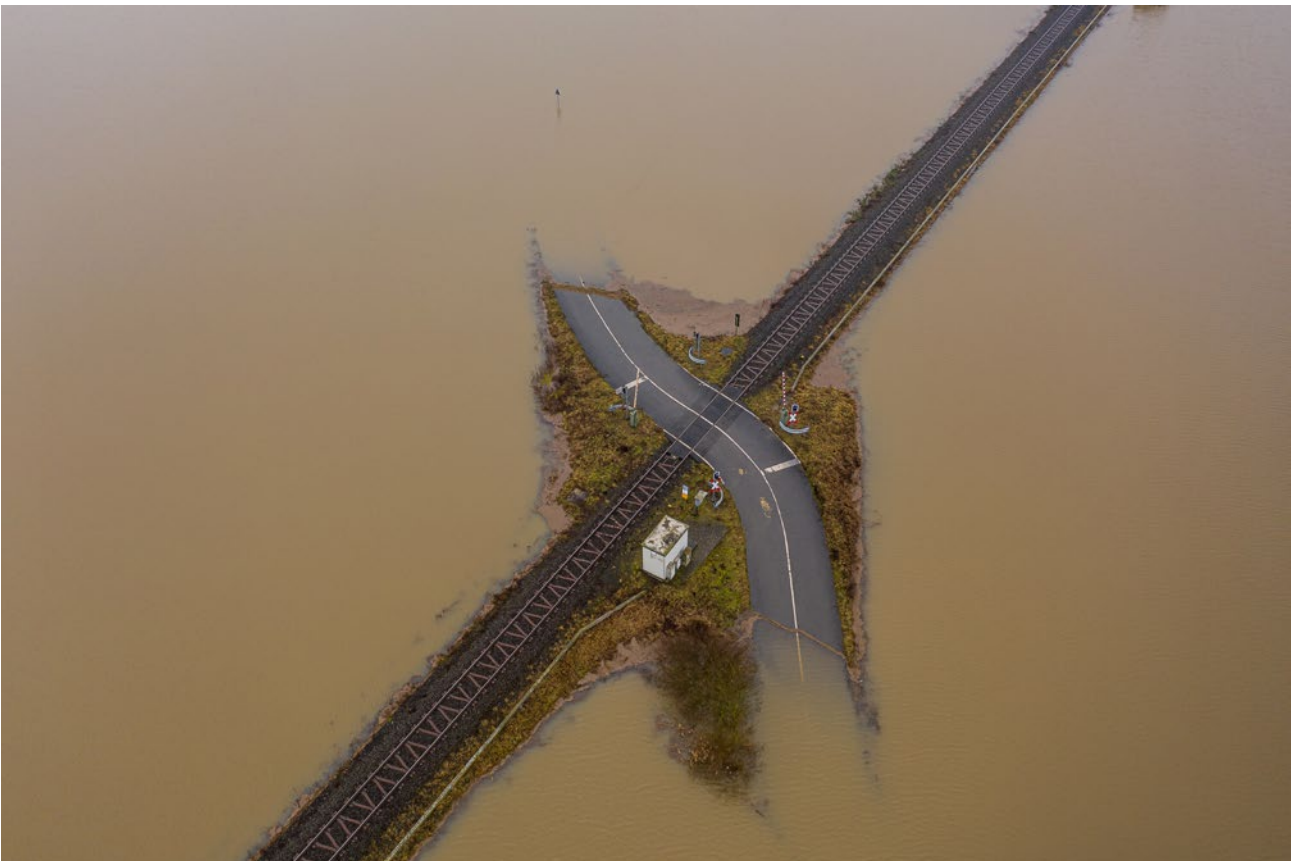
Neben den technischen Basisinfrastrukturen werden die Folgen des Ausfalls sozialer Infrastrukturen häufig unterschätzt. Dabei kann eine akute Betroffenheit von Krankenhäusern, Alten- und Pflegeheimen z. B. im Hinblick auf mögliche Patientenverlagerungen und die Aufnahme von Verletzten große logistische Schwierigkeiten verursachen. Zu nennen sind auch Arztpraxen, Schulen, (Kinder-)Betreuungseinrichtungen und Geschäfte zur Deckung des alltäglichen Bedarfs – das rechtzeitige Verlassen der Gebäude voraussetzend, wirkt sich ihr Ausfall zwar nicht unmittel-

<sup>24</sup> Vgl. Kuhn (2021).

bar gefährdend aus, kann aber bei längerfristiger Unterbrechung die lokale Versorgung massiv erschweren.

Besondere Herausforderungen wegen damit verbundener möglicher Umweltschäden ergeben sich zudem aus dem Aufschwimmen und Auslaufen von Öltanks in Heizungskellern. Das sich in der Folge bildende Öl-Schlamm-Gemisch kann nicht auf übliche Weise aus den Häusern ausgetragen werden, sondern bedarf einer Sonderentsorgung. Es zeigte sich als hilfreich, die betroffenen Häuser dementsprechend zu kennzeichnen, damit leicht erkennbar ist, wer für die Freiräumung zuständig ist – nämlich ausschließlich Spezialfirmen.

Bei den genannten Beeinträchtigungen Kritischer Infrastrukturen wird besonders deutlich, dass es zur Wiederherstellung eines annähernden „Normalzustandes“ noch weit mehr Kräfte bedarf als die der Einsatzorganisationen selbst. In vielen Fällen ist spezialisierter Sachverstand erforderlich, der nur durch die Hinzuziehung entsprechender Experten erreicht werden kann (vgl. [Kapitel 3.1.8](#)).



**Abb. 5:** Überflutete Verkehrswege infolge der Extremniederschläge in Westdeutschland im Juli 2021. (Quelle: Shutterstock/bear productions)

### Infobox 3: Kritische Infrastrukturen

Kritische Infrastrukturen (KRITIS) sind definiert als „Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungslücken, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden“.<sup>25</sup>

Im Jahr 2011 einigten sich Bund und Länder auf eine einheitliche Einteilung der KRITIS in 9 Sektoren (vgl. Abbildung 6). Im Zuge einer Gesetzesnovellierung im Jahr 2021<sup>26</sup> kam mit der „Siedlungsabfallentsorgung“ ein neuer Sektor hinzu, dessen ebenenübergreifende Abstimmung noch aussteht. Auf Bundesebene wurden die 9 KRITIS-Sektoren zusätzlich in 29 Branchen unterteilt. Für den Sektor Wasser sind dies z. B. die Branchen Öffentliche Wasserversorgung und Öffentliche Abwasserbeseitigung.

Die Versorgungssicherheit in den genannten Sektoren und ihren Branchen gilt in Deutschland im Allgemeinen als ausgesprochen hoch. Dennoch kann es z. B. durch Unwetterereignisse, Unfälle oder Sabotage zu Ausfällen kommen. Das Ausfallrisiko wird durch Abhängigkeiten zwischen einzelnen Sektoren und Branchen noch erhöht. Darum wird dem Schutz Kritischer Infrastrukturen auch auf strategischer Ebene eine hohe Bedeutung beigemessen<sup>27</sup> und durch eine Vielzahl von Schutzkonzepten und -empfehlungen unterlegt.<sup>28</sup>



**Abb. 6:** Sektoren Kritischer Infrastrukturen gemäß BSIG (Gesetz über das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, 1) bzw. Bund-Länder-AG (2).

<sup>25</sup> Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2018).

<sup>26</sup> Gesetz über das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI-Gesetz – BSIG).

<sup>27</sup> Im Jahr 2009 wurde die „Nationale Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen“, kurz: KRITIS-Strategie, durch das Bundeskabinett verabschiedet und bildet seitdem eine zentrale Arbeitsgrundlage für die Sicherstellung der Versorgung mit kritischen Dienstleistungen in Deutschland. Meilensteine ihrer Umsetzung führt die Publikation „10 Jahre KRITIS-Strategie“ an, vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2020).

<sup>28</sup> Vgl. z. B. Bundesministerium des Innern (2011), Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2013 und 2019a).

### 3.1.4 Eigenbetroffenheit

Je nach Lage der Dienstgebäude und Gerätehäuser können auch dort Schäden und Überflutungen durch das Unwetter auftreten. Bei mehreren Interviewten war das der Fall: Es wurden Fahrzeuge und Feuerwehrhäuser bis zur Unbrauchbarkeit beschädigt oder zerstört, mit entsprechenden Einschränkungen für die Einsatzfähigkeit. Dort, wo nur geringfügige Schäden auftraten, wurde das Auspumpen der eigenen Liegenschaft zunächst zurückgestellt oder auf die Schnelle eine provisorische Lösung entwickelt.

Von größerer Bedeutung ist mitunter die zeitgleiche Betroffenheit von Einsatzkräften an ihrem privaten Wohnort. Sie fallen dementsprechend als Teil der örtlichen Einheit aus oder versuchen, beides unter einen Hut zu bringen. Jene Doppelbelastung mündet jedoch häufig erst recht in Überlastung und sollte deshalb von den Führungskräften stets im Blick behalten werden. Einer der Interviewten schickte daher nach einigen Tagen im Einsatz die gesamte Mannschaft mit der Anweisung „Ihr kümmert euch um eure Familien. Ihr kümmert euch um eure Häuser, um eure Autos, die kaputt sind. Ihr kümmert euch um eure Firma.“ nach Hause, während überörtliche Kräfte die Arbeiten übernahmen.

### 3.1.5 Eine Frage der Technik

Neben einsatztaktischen Überlegungen entscheiden auch die vorhandene Ausstattung und Technik darüber, wie gut sich die Lage nach einem Starkregenereignis bewältigen lässt. Der Erfahrung nahezu aller Interviewpartner nach sind dies vor allem geländegängige Fahrzeuge mit Allradantrieb und allgemein „schweres Gerät“: „Je größer der Radlader, desto besser. Je größer der Lkw, desto besser. [...] Große Geräte brauchen Sie. Und die brauchen Sie schnell. Das ist auch psychologisch wichtig. Die Menschen müssen schnell Erfolge sehen!“ In manchem Fall erfüllen die Gerätschaften also noch weit mehr als ihre praktische Funktion.

Als vorteilhaft beschreiben mehrere Interviewte eine gute Ausstattung der Fahrzeuge, sodass diese möglichst autark und flexibel einsetzbar sind: „Jedes Fahrzeug hat einen Stromerzeuger, hat [...]

einen Lichtmast dabei. Hat eine Tauchpumpe. Die meisten haben zusätzlich auch noch eine Schmutzwasserpumpe und auch noch einen Wassersauger dabei, [...] eine Motorsäge und Kabeltrommeln und alles, sodass ich mit einem Fahrzeug autark auf viele Sachen - nicht nur Feuer, sondern auch vieles andere - reagieren kann.“

Selbst die besten Fahrzeuge helfen allerdings bisweilen wenig, wenn sie aufgrund der völligen Unübersichtlichkeit des Geländes nur unter hohem Risiko eingesetzt werden können. So formulierten mehrere Interviewte die Erkenntnis, dass Menschenrettungen oder die Suche nach Gefährdeten teilweise nur mit Spezialtechnik möglich waren, die bei einer „den örtlichen Verhältnissen entsprechenden leistungsfähigen Feuerwehr“ nicht oder nicht in erforderlichem Umfang vorhanden ist. Dies bezieht sich insbesondere auf Boote, aber auch auf Hubschrauber, die mit einer Rettungswinde ausgestattet sind. Demzufolge sind für die Lagebewältigung nach Starkregen auch im Hinblick auf die Technik vielfach externe Unterstützungsleistungen erforderlich.



Abb. 7: (Quelle BBK)

Manches Mal können es aber auch die kleineren Dinge sein, die Abhilfe schaffen. Neben funktionseller Ersatzkleidung wurden hier vor allem Gummistiefel und Wathosen genannt, die sich besonders gegenüber Öl-Schlamm als robust erweisen.

### 3.1.6 Übermittlung der Alarmmeldungen

Im weiteren Sinne auch in den Bereich Technik zählt die Frage nach der Übermittlung der Alarmmeldungen an die Einsatzorganisationen. In vielen Kommunen wird dazu auf ein Einsatzleitsystem zurückgegriffen, über das die Notrufannahme, Alarmierung, Disposition und Information der Einsatzkräfte von Feuerwehr und Rettungsdienst gesteuert werden kann. Gerade bei kleineren Kommunen im ländlichen Raum ist der Digitalisierungsstand hingegen oft noch ein anderer, die Alarmmeldung geschieht meist per Fax.

Damit sind gewisse Einschränkungen hinsichtlich der Datenerfassung, aber vor allem auch Schwierigkeiten bei der Übermittlung und strukturierter Abarbeitung der Meldungen verknüpft, wie folgendes Beispiel zeigt: *„Wir haben bei uns im Feuerwehrhaus nur zwei Amtsleitungen und wenn zwei Telefonleitungen belegt waren [...], dann kamen keine Alarmfaxe mehr durch. [...] Es wurde dann nur noch per Telefon [...] in die Einsatzzentrale [...] durchgegeben, bei uns notiert und dann von dort per Funk wieder raus zu den Abschnittsleitern weitergegeben.“* In einem anderen Fall war viel Sortierarbeit der zahlreichen Faxe notwendig – zu jedem Einsatz wurde ein eigenes Fax gesendet -, ehe überhaupt mit der Abarbeitung begonnen werden konnte. Dies kostet nicht nur wertvolle Zeit und Ressourcen, manches Mal ist bei einer Großschadenslage dadurch auch schon *„der eine oder andere Einsatz mal so quasi durch die Lappen gegangen“*. Im Gegensatz dazu meldet ein Einsatzleitsystem, wenn ein Einsatz nicht disponiert wurde.

Solange die Alarmierung per Fax beibehalten wird, erwies es sich im betreffenden Fall zumindest als hilfreich, die Einzelfaxe durch Listen mit mehreren Einsatzmeldungen zu ersetzen. Auch die Einführung einer Filter- und Sortierfunktion zur Vorsortierung der Einsatzstellen bot eine gute Unterstützung, um Einsatzkräfte gezielter entsenden zu können.

### 3.1.7 Eine Frage der Taktik

Wie lässt sich die Vielzahl der Alarmmeldungen nun taktisch am effizientesten bewältigen? Dass Notfälle unverzüglich zu bearbeiten sind, ist klar – doch wie steht es um die vielen weiteren Meldungen? Zur Beantwortung dieser Frage bedarf es oft mehrerer Ereignisse, aus denen Erfahrungen gewonnen und zu den bestmöglichen Ansätzen gebündelt werden können. Eine dieser Erfahrungen vonseiten der Interviewten bestand beispielsweise in der Angewöhnung einer zunächst abwartenden Taktik, denn: *„Wenn der Keller unter Wasser steht, dann können wir nichts mehr ändern. Dann wartet man besser noch die Stunde länger, bis es von alleine wieder abfließt.“* In der Anfangsphase werden also die Kräfte bestenfalls nicht in Bagatell-Einsätzen gebunden, um ihre sofortige Verfügbarkeit für definitionsgemäße Notfälle zu gewährleisten.

Bei größeren Schadensgebieten erweist sich auch eine dezentrale Steuerung häufig als Vorteil: *„Wir hatten erstmal probiert, die Lage vom Feuerwehrhaus aus, von der Einsatzzentrale aus, irgendwie zu koordinieren. Aufgrund von dieser völlig unübersichtlichen Lage und auch von den vielen Einsatzkräften, die dann hier mittlerweile schon vor Ort waren“,* schlug das Vorhaben jedoch fehl. Ähnliches berichtete auch ein weiterer Interviewpartner: *„Unsere Überlegung war am Anfang, wir schicken mal Erkunder raus, die uns einfach die einzelnen Gebiete ein bisschen strukturieren und sagen, was ist da passiert. Wir haben das dann relativ schnell aufgegeben, weil wir gemerkt haben, das ist nicht zielführend. Wir können die Vielzahl der Meldungen so nicht verarbeiten. Haben dann in allen Stadtbezirken und auch in der Innenstadt sogenannte Abschnittsführungsstellen eingerichtet und die haben wir immer mit drei Leuten besetzt.“*

Wenn die besonders gefährdeten Ortsteile oder Objekte bekannt sind, erleichtert dies die Untergliederung in räumliche Einsatzabschnitte auch schon im Vorfeld eines Ereignisses. Doch auch in der Lage selbst können die Strukturen angepasst werden, d.h. beispielsweise um weitere – bei Bedarf auch aufgabenbezogene – Einsatzabschnitte ergänzt oder in Unterabschnitte gegliedert werden. Die Leitung der Abschnitte stammte bei den Interviewten teils aus den eigenen Reihen,



teils auch aus überörtlichen Einheiten oder einer eigens dafür vorgesehenen Führungsunterstützungsgruppe. Die Einsätze wurden zumeist direkt an die Abschnitte disponiert und dort in eigener Zuständigkeit abgearbeitet.

### 3.1.8 Erfolgreiche Führung und Stabsarbeit

An die einsatztaktischen Überlegungen schließen unweigerlich auch Fragen der Führung an. Alle Interviewten waren sich darin einig, dass *„die Führung das A und O [ist] bei solchen Einsätzen“* und dass es dabei an Personen mit Entscheidungsbefugnis bedarf: *„Es müssen in einem Katastrophenfall Entscheidungen gefällt werden! Und deswegen müssen am Tisch Leute sitzen, die das auch können! Und auch dürfen.“* Mehrheitlich wurde dabei eine gemäß den Landesgesetzen vorgesehene Gliederung der Führung bei Katastrophen errichtet, auch wenn rechtlich keine Katastrophe festgestellt wurde. In einem Fall behielt man dabei gleichzeitig ein hohes Maß an Flexibilität: *„Wir haben gelernt, dass man starke Strukturen braucht. Führungsstrukturen, festgeschriebene Strukturen. Aber wenn wir die starr einhalten würden, dann würden wir wieder unbeweglich. [...] Wir haben irgendwo unsere Regeln, wie wir führen. Wie wir Stäbe bilden. Und trotzdem hat man es in \* der Lage angepasst. [...] und dadurch ist ein ganz pragmatisches Arbeiten [zustande] gekommen.“*

Eine der Fragen, die sich bei einem sich anbahnenden Ereignis als Erstes stellen, ist die nach der Aktivierung einer stringenten Krisenorganisation, z. B. in Form eines Krisenstabes. In einem Fall wurde darauf verzichtet, was jedoch u. a. Schwierigkeiten bei der Priorisierung der Einsätze mit sich brachte. Daher scheint eine einheitliche Führung bei Starkregenereignissen aufgrund der Komplexität der Lagen grundsätzlich von Vorteil: *„Wichtig ist, sehr schnell einen Stab zu gründen. [...] Und zwar lieber, wenn es dann doch kein besonderes Ereignis war, dann wieder auflösen. Lieber einmal zu viel und umsonst gemacht als zu spät.“* Besonders die frühzeitige Einbindung von Fachberatern und Spezialisten ist der Erfahrung nach angesichts der vielfältigen Problemfelder (vgl. Kap. 3.1.3) von hoher Bedeutung. Dies können z. B. Ingenieure oder Statiker, Hydrologen, Veterinäre, Ärzte oder Umweltgutachter sein. Aber

auch Verbindungspersonen zu den Hilfsorganisationen und Vertreter behördlicher Fachbereiche (z. B. Gesundheit, Umwelt oder Soziales) sind in den meisten Fällen unentbehrlich. In der Summe kann sich daraus eine äußerst effiziente Führungseinheit ergeben, die entweder formalisiert gegliedert oder aber auch – wie oben beschrieben – in ganz pragmatischer Weise zusammenarbeitet. Die Fachämter wurden in letzterem Fall auch ohne die Bildung „klassischer“ Führungs- und Verwaltungsstäbe eingebunden, indem *„sämtliche Amtsleiter immer präsent“* vor Ort und koordinierend tätig waren.

Unabhängig von der letztlichsten Organisationsform wurde die gute Zusammenarbeit der relevanten Akteure von nahezu allen Interviewten als sehr positiv und ganz wesentlich für die erfolgreiche Lagebewältigung bewertet. Vorab bereits bestehende Netzwerke, z. B. auch zu externen (Bau-) Firmen, waren allgemein von großem Vorteil: *„Was hat zum Erfolg geführt? Die Netzwerke auf allen Ebenen. Man kannte sich. Man konnte überall anrufen. Und das war eigentlich auch richtig beruhigend.“* Auch die Wichtigkeit regelmäßiger Stabsübungen wurde hervorgehoben.

Von nicht unerheblicher Bedeutung für eine erfolgreiche Führungs- und Stabsarbeit sind darüber hinaus die ausreichende Verfügbarkeit von Führungsmitteln – z. B. Mittel zur Lageerfassung und -darstellung oder zur Befehlsgebung, wie sie in einem Einsatzleitwagen vorzufinden sind – sowie entsprechende Räumlichkeiten, z. B. Bereitstellungsräume. Gerade wenn Kommunen erstmals von einem folgenschweren Ereignis getroffen werden, stellt sich das Fehlen solcher Räumlichkeiten oft als größere Beeinträchtigung heraus, oder die Räume erweisen sich als ungeeignet: *„Bislang war das so, der ganze Funkverkehr und auch die Stabsarbeit fanden in einem Raum statt. [...] Manchmal ist das störend – das wollten wir entzerren“*. In diesem Fall konnte das Problem durch einen Anbau gelöst werden.

Häufig stellt sich auch die Frage, mit welchem Personal die notwendigen Führungspositionen zu besetzen sind. Reichen die eigenen Kräfte mit entsprechender Qualifikation aus, oder wird eine externe Führungsunterstützung benötigt? Die Ansicht, *„dass man das alles noch selbst schaffen*

kann“, scheint zumindest ab einem gewissen Grad nicht mehr zielführend, sondern mündet – im Gegenteil – in Defiziten in der Führungsstruktur und in einer deutlichen Überlastung der lokalen Kräfte, wie die folgende Erfahrung zeigte: *„Meine Führungskräfte, meine Zugführer, waren dann wirklich in der Tat vom 01. Juni bis zum 08. Juni komplett im Einsatz und lediglich [...] am fünften Tag [...] habe ich denen dann wirklich selbst einmal eine Pause verordnet, weil man hat einfach gemerkt, [...] die waren einfach richtig fertig. [...] Es hat sich dann halt rausgestellt, dass es einfach besser gewesen wäre, wenn man das gemacht hätte (Anm.: gemeint ist die Anforderung externer/überörtlicher Unterstützung)“*.

Hinsichtlich der Aufteilung der dann verfügbaren Führungskräfte befürworten es einige Interviewpartner, die eigenen Kräfte direkt vor Ort im bzw. nahe des Schadensgebietes einzusetzen, weil sie die Menschen und die Situation besser kennen. Überörtliche Kräfte konnten dagegen im Führungsstab mit grundsätzlicheren Aufgaben wie dem Absetzen von Meldungen oder der Anforderung von Kräften betraut werden. Aber auch für die Leitung von Einsatzabschnitten boten sich die Kräfte der Führungsunterstützung an.



Abb. 8: Ruhepause im Einsatzwagen nach einem kräftezehrenden Einsatz. (Quelle: BBK)

### 3.1.9 Unterstützung durch überörtliche Hilfe und Spontanhelfende

Eines, was Betroffenen nach einem Starkregen trotz der vielen schwierigen Begebenheiten oft noch lange in Erinnerung bleibt, ist die überwältigende Hilfsbereitschaft anderer, nicht selten ortsfremder Menschen. Wenngleich sie die örtlichen Einsatzorganisationen wegen ihres hohen Koordinationsbedarfs oft vor ungeahnte Herausforderungen stellen, ist ihr Potenzial nicht zu unterschätzen. Schließlich haben die Hilfeangebote neben der rein physischen Arbeitskraft noch einen weiteren enorm positiven Effekt: Sie vermitteln den betroffenen Kommunen und ihrer Bevölkerung das Gefühl, nicht allein mit den Folgen kämpfen zu müssen, sondern stattdessen tatkräftige Unterstützung zu erfahren.

Gegenüber Spontanhelfenden verläuft der Einsatz überörtlicher Kräfte aufgrund ihrer Anforderung meist von Beginn an koordiniert. Dennoch bleiben zunächst oft noch Punkte offen: Wie sind die externen Einheiten ausgestattet? Sollen sie von einem zentralen Punkt aus – der vielleicht gar nicht auf die Menge eintreffender Fahrzeuge ausgelegt ist – in das Einsatzgebiet gesendet oder direkt auf die Einsatzabschnitte verteilt werden? Haben sie überhaupt die nötige Ortskenntnis?

Hinsichtlich dieser Fragen waren die Erfahrungen bei den Interviewpartnern unterschiedlich. Als hilfreich erwies sich neben einer frühzeitigen Alarmierung vor allem die aktive Ausstattung der ortsfremden Kräfte mit Stadtplänen und anderem Infomaterial: *„Für diese [überörtlichen] Fahrzeuge hatten wir vorbereitete Tüten. Da waren Stadtpläne drin, da waren Einsatzmeldezettel drin, da sind Handlungsanweisungen drin gewesen [...] – also wo sie sich melden sollen, wenn sie sich verfahren haben. Wer ist Ansprechpartner in der Leitstelle, im Stab? Wo kann ich über welche Telefonnummern erreichen?“* Hinsichtlich der technischen Ausstattung wurden teilweise schon bei der Anforderung konkrete Angaben gemacht, welche Fahrzeuge und Geräte benötigt werden. Bei der in manchen Bundesländern existenten vorgeplanten überörtlichen Hilfe sind diese Angaben zumeist aber auch schon bekannt. Auch unabhängig von landesweiten Konzepten wird zum Teil mit auf Kreisebene vordefinierten Alarmgruppen gearbei-



Abb. 9: Nur eine von vielen Formen der Dankbarkeit gegenüber den freiwilligen Helfenden. (Quelle: Shutterstock / Vincenzo Lullo)

tet, „die dann per Knopfdruck durch die Leitstelle alarmiert werden [können]“.

Die Erfahrungen zum Einsatz freiwilliger Helferinnen und Helfer unterscheiden sich dagegen kaum. Durch ihre erhebliche Motivation und Personalstärke können sie die Einsatzkräfte oft sinnvoll unterstützen bzw. entlasten, insbesondere bei einfachen Arbeiten. Voraussetzung für einen effizienten Einsatz ist allerdings eine durchdachte Organisation: *„Wir haben dann tatsächlich ein Ehrenamtsmanagement machen müssen. Wir haben die Leute abgeholt an den Ortseingängen, die durften nicht rein – die Polizei hat das abberiegelt. Und dann haben wir bewusst zwei, drei Leute positioniert, die dann diese einzelnen Gruppen gruppenweise bestimmten Haushalten zugeordnet haben. Derjenige, der die Leute eingewiesen hat, der hat sich am Abend vorher aufgeschrieben, wo am nächsten Tag was gemacht werden muss [...], sodass man die gezielt hinführen konnte.“* In einem anderen Fall wurde für die Organisation der Spontanhilfe auf das Internet zurückgegriffen. Auf einer Plattform konnten sich Hilfesuchende und Hilfesuchende eintragen und wurden dann einander zugeordnet. Bei größeren Ortschaften oder Schadensgebieten musste zudem ein Transportsystem eingerichtet werden, um die Spontanhelfenden von der Sammelstelle, z. B. einem Parkplatz, zu einem weiteren Koordinationspunkt oder direkt in das Schadensgebiet zu fahren. Auch hierfür werden demnach entsprechende Ressourcen be-

nötigt. Die Erfahrung zeigte insgesamt, dass *„man dieses Management relativ zügig machen [muss]. Wir sind ja praktisch auch überrollt worden mit den Ehrenamtlichen. Und dann haben wir aus der Not heraus hier eine Struktur schaffen müssen. [...] Das muss man eigentlich mal durchspielen im Vorfeld. Das sowas passiert und wie geht man damit um.“*

### 3.1.10 Schlüsselthema Kommunikation

Im Hinblick auf Starkregen sind beide Formen der sicherheitsrelevanten Kommunikation unabdingbar: die Risiko- und die Krisenkommunikation. Sie erfolgen zu unterschiedlichen Zeitpunkten, auf unterschiedlichen Ebenen, mit unterschiedlichen Adressaten und bestimmen die lokalen Folgen sowie ihre Bewältigung entscheidend mit. Aufgrund ihrer Komplexität füllen sie ganze Fachbücher, sollen hier jedoch zumindest in ihren Grundzügen aufgegriffen werden.

Nicht selten wirkt bereits das Ereignis selbst unmittelbar auf die Kommunikationsmöglichkeiten ein, indem es sie vorübergehend technisch außer Kraft setzt (vgl. Kapitel 3.1.3). Der dann ausbleibende Informationsfluss erschwert die Abarbeitung der Lage erheblich, zumal viele Abstimmungsprozesse keinen Aufschub dulden – es muss sofort entschieden und gehandelt werden. Neben der technischen Verfügbarkeit sind hierfür auch die Kommunikationswege und -strukturen sowie ihre Bekanntheit von hoher Bedeutung. Und nicht zuletzt: ihre tatsächliche Nutzung.

Wenn Kommunikationswege trotz ihrer Verfügbarkeit nicht genutzt werden oder Informationen anders aufgenommen und interpretiert werden, als sie ausgesendet wurden, hat dies mitunter signifikanten Einfluss auf die Entscheidungsprozesse – sowohl vor als auch während der Krise. Eine solche *communication gap* („Kommunikationslücke“) zeigt sich oft bereits lange im Vorfeld eines Ereignisses, etwa durch unzureichende Einbindung von Betreibern Kritischer Infrastrukturen in die Katastrophenschutzplanungen oder einen kaum vorhandenen Austausch benachbarter Kommunen auf Arbeitsebene<sup>29</sup>. Doch auch im Rahmen der Krisenkommunikation beinhalten die subjektiven Interpretationen erhaltener

<sup>29</sup> Vgl. Fekete & Sandholz (2021).

Informationen per se eine hohe Fehleranfälligkeit, sodass es umso wichtiger wird, dass akute Entscheidungen nicht von einer einzelnen Person getroffen werden.

Die hohe Bedeutung des kommunikativ einwandfreien Zusammenspiels aller relevanten Akteure zeigte sich auch in den Fallbeispielen. Die Interviewpartner bewerteten die organisationsinterne und -übergreifende Kommunikation sowie die Kommunikation mit den Behörden überwiegend als sehr gut. In einigen Fällen wurde die Kommunikation zwischen beteiligten Stellen bewusst zeitweise eingeschränkt, um einer Überlastung vorzubeugen: *„Wir beschränken den Funkverkehr mit der Leitstelle wirklich fast bis auf null und arbeiten dann quasi diese Lagen so autark ab.“*

Die Kommunikation mit den Medien erfolgt in der Regel über die an den Stab angegliederten Pressestellen bzw. -sprecher. Sie wurde von den Interviewten als gewinnbringend erlebt, *„denn die können einem schon sehr viel über ihre Medien bei der Information helfen“*. Man müsse die Pressemitarbeiter dann aber auch entsprechend „bedienen“ und Kapazitäten dafür vorhalten. Dies gelte auch für die Überwachung der Social Media-Kanäle, die regelmäßig auf eventuelle Notfallmeldungen, aber auch Falschmeldungen kontrolliert werden sollten, um rechtzeitig intervenieren zu können.

Sei es über elektronische oder analoge Formate – die Kommunikation mit der Bevölkerung erfüllt meist mehrere Funktionen. In erster Linie muss sie informieren: zunächst über die aktuelle Lage und Anweisungen zum Selbstschutz, später auch über Möglichkeiten, sich in der entstandenen Situation zurechtzufinden. *„Die Bevölkerung möchte wissen: Wann kommt wieder Wasser? Was passiert mit der Post? Wo sind die Angehörigen? [...] Wo kann man dies und das regeln?“* Wenn Strom, Internet und Telekommunikation ausfallen, bleibt nur die analoge Weitergabe dieser Informationen, z. B. über die Einrichtung von Info-Punkten oder die Verteilung von Handzetteln. Ist das Telefonnetz verfügbar, wird oft auch ein Info-Telefon eingesetzt.

Innerhalb weniger Tage oder Wochen nach dem Ereignis beriefen die Gemeinden mehrerer Interviewpartner zudem eine Bürgerversammlung ein. Insgesamt wurde ein offener Umgang mit der

lokalen Bevölkerung als äußerst wichtig bewertet: *„Man hatte nichts zu verstecken, man hat nichts unter den Teppich gekehrt und das hat es uns von Anfang an leicht gemacht, mit dem Bürger umzugehen.“*

Dabei müssen die Bürgerinnen und Bürger manches Mal auch in ihre Schranken verwiesen werden – die Krisenkommunikation hat dann eher Aufrufcharakter. Dies ist vor allem in der Anfangsphase der Fall, wenn unzählige Notrufe bei den Leitstellen eingehen: *„Das waren die ersten 48 Stunden 10.900 Anrufe auf der Telefonanlage. [...] Und es war dann auch so [...], dass wir immer überlegt haben, wie kriegen wir die Leute von dem Notruf runter? [...] Das ging dann nur auch über Öffentlichkeitsarbeit, mit der man die Menschen gebeten hat, nicht mehr anzurufen.“*

Tatsächlich stellen sich viele Notrufe im Nachhinein als entbehrlich heraus, da sie keinen Notruf im eigentlichen Sinne enthalten. Viele Einsatzkräfte machen die Feststellung, dass *„die Hemmschwelle, die Feuerwehr zu rufen, geringer geworden [ist]“*. Deshalb gibt es auch zunehmend Bestrebungen vonseiten der Organisationen, die Bevölkerung für die wichtigen Punkte zu sensibilisieren: *„Denn Bevölkerung vergisst sehr schnell. Deshalb muss man regelmäßig informieren, darauf hinweisen, Prävention betreiben, dass auch der Bürger ganz stark gefordert ist, Selbstschutz, Eigenschutz zu betreiben.“*

Für die Risikokommunikation werden dann z. B. Broschüren durch die Kommunen erstellt. Vor allem im Hinblick auf den präventiv stattfindenden Eigenschutz sehen einige Interviewpartner bei vielen Menschen einen Lerneffekt. Im Ernstfall sei der Erfolg dieser Maßnahmen dennoch mitunter gering, denn *„wenn der Bürger betroffen ist, dann reagiert er manchmal kopflos. Das ist so. Weil die halt mit der Situation vollkommen überfordert sind.“*

Gegenseitiges Verständnis scheint dabei sowohl für die operativen Kräfte als auch für die Bevölkerung wichtig. Beide sind bereit, viel zu geben, um die Folgen eines Starkregens erträglich zu machen. Allzu oft geschieht dies über die elementarsten Dinge: *„Wir haben einen Aufruf gemacht im Radio, was wir brauchen. [...] Also wenn wir gesagt haben, wir brauchen Wasser, wir brauchen Essen – dann war das da. Und zwar umsonst.“*

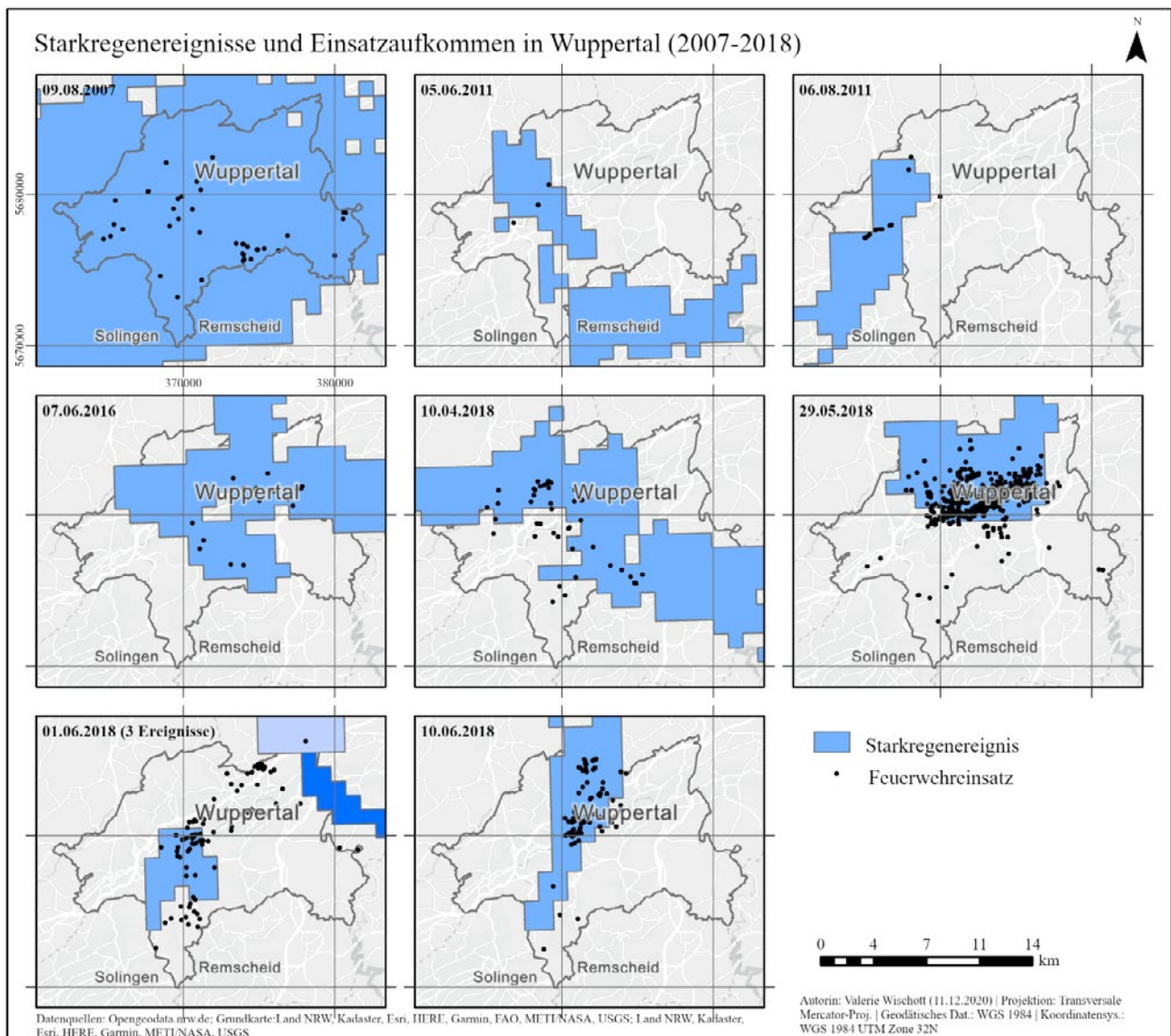
Dem Interviewten war dabei bewusst, dass diese Verpflegungssituation eher die Ausnahme und vorrangig in kleineren Kommunen zu realisieren sein dürfte. Dennoch wird sie – wie so vieles andere – in Erinnerung bleiben.

### 3.2 Ansatz einer quantitativen Auswirkungsanalyse

Neben dem gesammelten und ausgetauschten Erfahrungswissen versuchen viele Organisationen, ihr für die Einsatzplanung relevantes Wissen durch „harte“ Fakten zu erweitern. Sofern Kapazitäten dafür vorhanden sind, führen sie beispielsweise tabellarisch Buch über eigene Einsätze, die

im Zusammenhang mit Unwetter im Allgemeinen oder Starkregen im Speziellen stattgefunden haben. Dahinter steht meist der Wunsch, einen besseren Überblick über die Häufigkeit dieser Ereignisse und dadurch ausgelöster Einsätze zu erlangen, gegebenenfalls auch eine Entwicklung über die Jahre zu erkennen.

Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels kann es hilfreich sein, mittels greifbarer Daten ein besseres Verständnis über die zu erwartenden Folgen zu erlangen und somit frühzeitig auf erkennbare Veränderungen reagieren zu können. Eine Frage, die beim Blick auf die organisationseigene Statistik jedoch in der Regel offenbleibt, ist die nach der Repräsentativität der erhobenen Zahlen. Wie sind sie einzuordnen? Haben andere Organi-



**Abb. 10:** Verteilung aller Starkregenereignisse von 2007-2018 mit dazugehörigen Feuerwehreinsätzen in Wuppertal. Die unterschiedlichen Blautöne stehen für verschiedene Niederschlagszonen (Quelle: Wischott 2020).

sationen ähnliche Daten erhoben? Wie sehen sie aus und sind sie überhaupt vergleichbar?

Im Rahmen des KlamEx-Projekts wurde erstmalig eine kombinierte statistische Analyse von Starkregenereignis- und Feuerwehreinsatzdaten für mehrere Kommunen innerhalb Deutschlands durchgeführt. Dem lagen insgesamt rund 16.500 Einsatzeinträge aus 12 Kommunen zugrunde, die einen unterschiedlich großen Einzugsbereich (von Kleinstadt über Großstadt bis größere Region im ländlichen Raum) umfassten. 10 dieser Datensätze konnten für die statistischen Auswertungen verwendet werden; die genaue Methodik kann dem Abschlussbericht entnommen werden.

Eine grundlegende Erkenntnis beinhaltet zunächst die Feststellung, dass sich die ausgewerteten Einsatzdatensätze in Aufbau, Detailgrad der Einsatzstichworte, Zählung der Einsätze und anderen Punkten teils erheblich voneinander unterscheiden (vgl. Kapitel 4). Für die Ergebnis-

se der Ereignis-Einsatz-Analyse bedeuten diese Heterogenität und auch die geringe Anzahl der insgesamt verfügbaren Einsatzdatensätze, dass sie als nicht repräsentativ für die Gesamtheit der bundesweit durch Starkregen verursachten Einsatzbelastungen zu werten sind. Dennoch liefert die Analyse wichtige Erkenntnisse über die Möglichkeiten und Grenzen einer gemeinsamen Auswertung von meteorologischen Daten und Einsatzdaten und gibt erste Hinweise auf die Enge ihres Zusammenhangs.

Abbildung 10 stellt Starkregenereignisse und korrespondierende Feuerwehreinsätze zunächst grafisch am Beispiel eines einzelnen Einsatzdatengebietes, der Stadt Wuppertal, dar. Betrachtet wird ein 12-jähriger Zeitraum, innerhalb dessen 13 als solche definierte Starkregenereignisse über dem Stadtgebiet stattfanden. 10 dieser Ereignisse hatten insgesamt 1176 Einsätze der Feuerwehr Wuppertal (Freiwillige und Berufsfeuerwehr) zur Folge, wohingegen 3 Ereignisse keine Einsätze nach sich zogen. Zu sehen ist hierbei, dass sich die

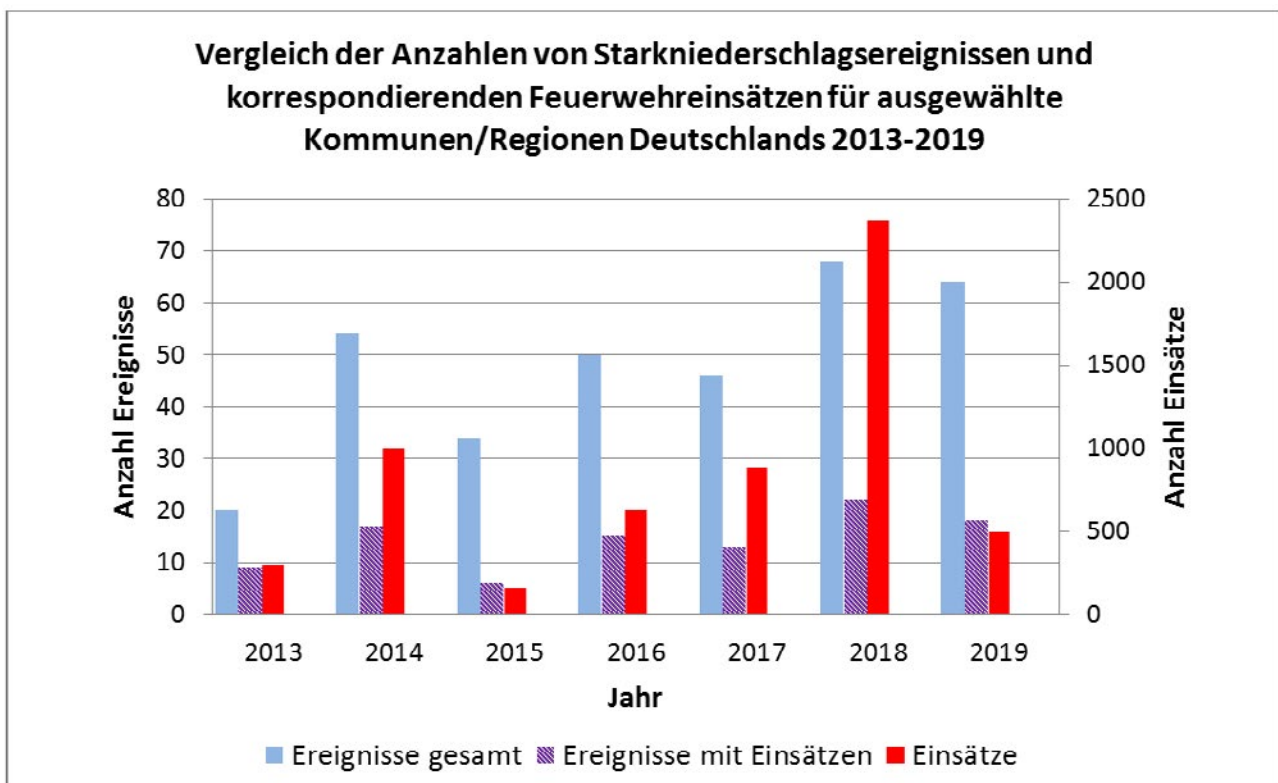


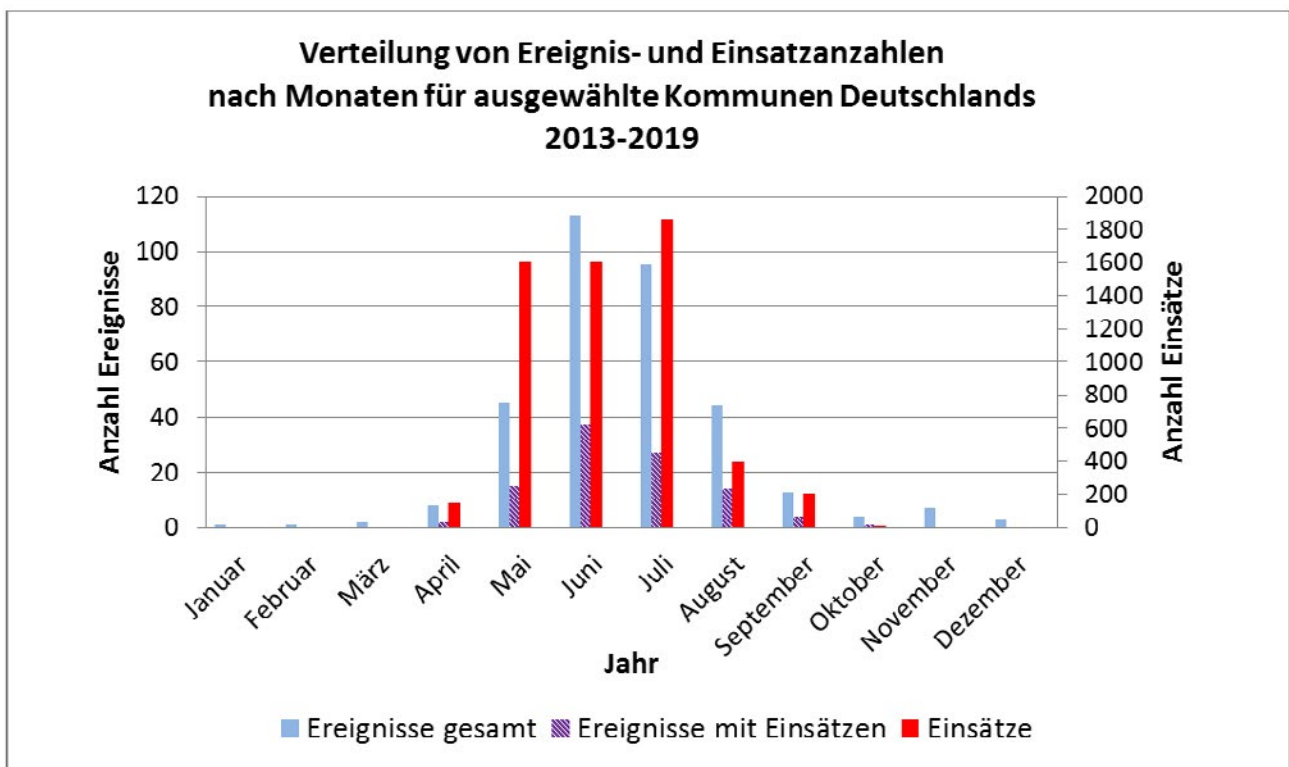
Abb. 11: Anzahl der Starkniederschlagsereignisse und korrespondierenden Feuerwehreinsätze 2013-2019 für 10 Kommunen/Regionen Deutschlands. Die schraffierten Balken geben die Anzahl der Ereignisse aus der Gesamtzahl der das Gebiet betreffenden Ereignisse wieder, denen die Einsätze zugeordnet werden konnten. Es wurden die Ereignisse aus Katalog W3\_Eta für den Zeitraum 2013 bis 2019 zugrunde gelegt.

Anzahl der Einsätze in den einzelnen Jahren bzw. bei den einzelnen Ereignissen stark voneinander unterscheidet.

Dieses Ergebnis zeigt sich auch bei der integrierten Auswertung mehrerer Einsatzdatensätze. In Abbildung 11 ist die Gesamtzahl der in den 10 Kommunen bzw. Regionen stattgefundenen Starkregenereignisse (blaue Balken, Bezug ist die linke Achse) der Gesamtzahl der durch sie ausgelösten Einsätze der eigenen Einheiten (rote Balken, Bezug ist die rechte Achse) beispielhaft für einen Zeitraum gegenübergestellt, der von der Mehrzahl der Einsatzdatensätze vollständig abgedeckt wurde. Die schraffierten Balken stehen dabei für den Anteil der Ereignisse, denen die Einsätze zugeordnet werden konnten (Bezug ist die linke Achse). Beim Vergleich der blauen und schraffierten Balken ist zu sehen, dass insgesamt deutlich weniger als die Hälfte der Ereignisse mit Feuerwehreinsätzen einherging. Aus der statistischen Berechnung ergab sich, dass im Durchschnitt jedes dritte Starkregenereignis Einsätze in den betreffenden Gebieten ausgelöst hat, wobei die Zahl zum Teil

auch deutlich höher oder geringer ausfiel. Hierzu sei jedoch einschränkend hinzugefügt, dass einige der Ereignisse die Kommunen nur an ihren Randzonen gestreift haben und ihren Schwerpunkt außerhalb des Gemeindegebietes hatten; ob und wie viele Einsätze sie dort hervorriefen, ist aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit nicht bekannt. Die Unterschiede in der Anzahl der ausgelösten Einsätze zeigen sich an den Jahren 2018 und 2019 anhand der Höhe der roten Balken ganz besonders deutlich: Während im Jahr 2018 21 der insgesamt 68 Ereignisse von mehr als 2000 Einsätzen begleitet wurden, löste die annähernd gleich hohe Ereigniszahl im Jahr 2019 nur knapp 500 Einsätze aus.

Diese ungleichmäßige Verteilung zwischen Ereignis- und Einsatzanzahl zeigt sich auch in Abbildung 12, welche die Anzahl beider Größen im Jahresverlauf darstellt. Neben einer klaren Konzentration der Ereignisse und Einsätze auf die Sommermonate ist zu erkennen, dass der Monat Mai mit überdurchschnittlich vielen Einsätzen im Vergleich zur relativ geringen Anzahl stattgefundener Ereignisse heraussticht. Im August hatten



**Abb. 12:** Verteilung der Ereignisse und Einsätze auf die Monate für die Jahre 2013-2019. Die schraffierten Balken geben die Anzahl der Ereignisse aus der Gesamtzahl der das Gebiet betreffenden Ereignisse wieder, denen die Einsätze zugeordnet werden konnten. Es wurden die Ereignisse aus Katalog W3\_Eta für den Zeitraum 2013 bis 2019 zugrunde gelegt.

demgegenüber gleich viele Ereignisse weitaus weniger Einsätze zur Folge. In den Wintermonaten waren in den betrachteten Kommunen keine Einsätze trotz vereinzelt auftretender Starkregeneignisse zu verzeichnen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Jahre und Monate mit einer Vielzahl von Ereignissen häufig auch von einer hohen Anzahl an Einsätzen begleitet werden. Allerdings löst nicht jedes über einem besiedelten Gebiet auftretende Ereignis per se auch Einsätze aus – allein aus der Häufigkeit von Starkregen kann also nicht auf die damit einhergehende Einsatzbelastung geschlossen werden. Ob und – falls ja – wie viele Schäden sowie daraus folgende Einsatzstellen ein Ereignis hervorruft, unterliegt demzufolge der Beeinflussung durch andere Faktoren.

### 3.3 Einflussfaktoren auf die lokalen Auswirkungen von Starkregen

Werden die lokalen Auswirkungen eines Starkregeneignisses eher von den Eigenarten des Niederschlags oder von den örtlichen Gegebenheiten bestimmt? Inwieweit spielen Bevölkerungsfaktoren eine Rolle? Auch der Untersuchung der Einflussfaktoren wurden die verfügbaren Einsatzdatensätze in Kombination mit den Daten des Ereigniskatalogs zugrunde gelegt. Dahinter steht die Annahme, dass bei einer höheren Anzahl von Einsätzen auch von einem größeren Schadensausmaß auszugehen ist. Im Rahmen der statistischen Auswertungen wurden daher Korrelationsanalysen zwischen der Anzahl der Einsätze pro Quadratkilometer und verschiedenen meteorologischen Ereignisparametern sowie geografischen Parametern der Umgebung durchgeführt.

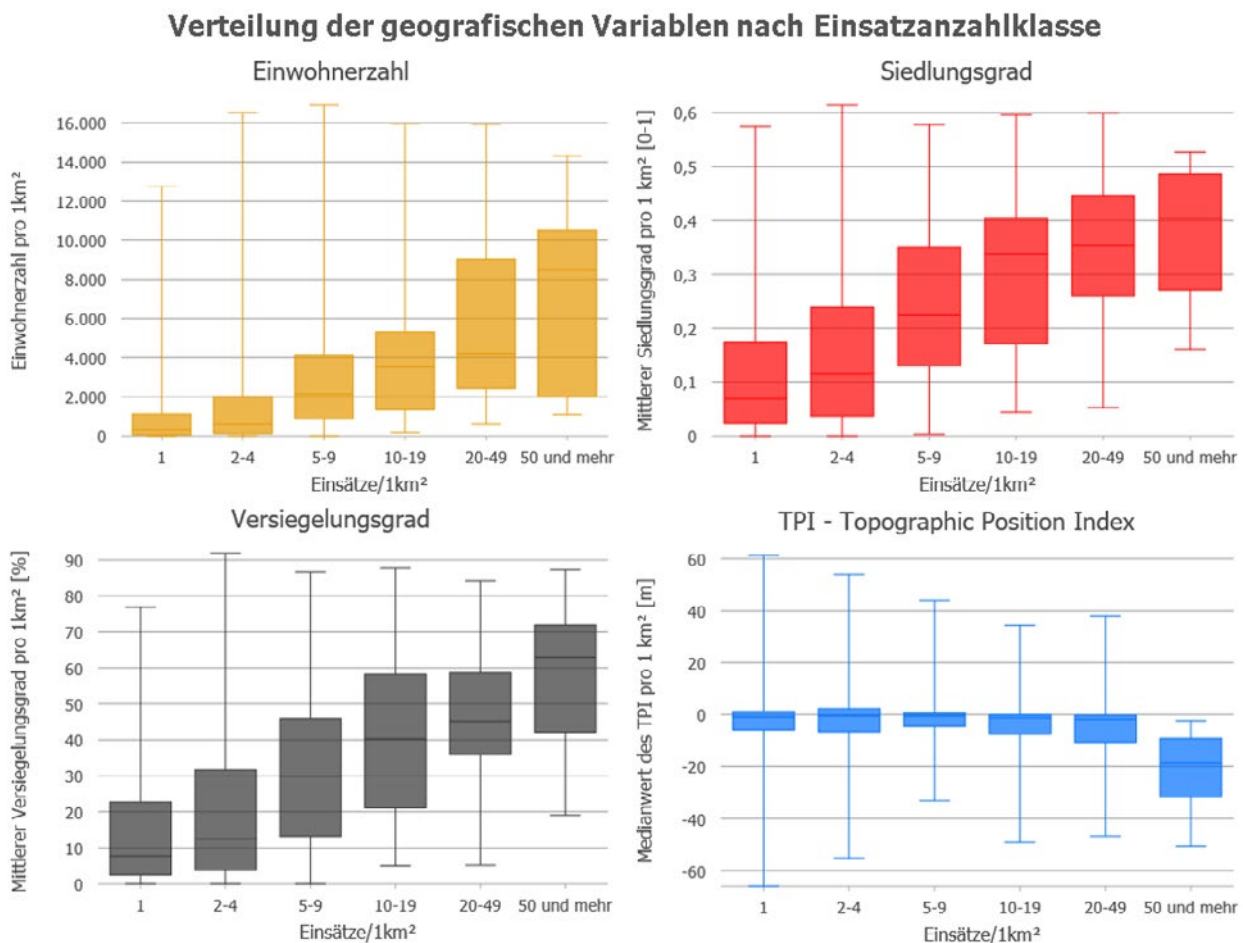


Abb. 13: Zusammenhang zwischen ausgewählten Geoparametern und Einsatzanzahlen für 9 Kommunen/Regionen Deutschlands.



Das Ergebnis einer ersten vorbereitenden Analyse zeigt Abbildung 13. Die Anzahl der Einsätze pro 1 km<sup>2</sup> wurde der ebenfalls in 1 km x 1 km vorliegenden Ausprägung verschiedener Siedlungsfaktoren – der Einwohnerzahl, dem Siedlungsgrad<sup>30</sup> und dem Versiegelungsgrad – sowie eines Geländeparameters (Topographic Position Index, TPI)<sup>31</sup> gegenübergestellt. Zu erkennen ist eine deutliche Zunahme der Zahl der Einsätze mit steigender Einwohnerzahl, höherem Versiegelungsgrad und Siedlungsgrad sowie niedrigerem TPI (d. h. stärkerer Ausprägung von Senken).

Dieses Ergebnis wird durch hohe signifikante Korrelationen mit den Siedlungsfaktoren und der Topografie für alle Einsatzdatengebiete bestätigt. Der Einfluss der Topografie ist dabei insbesondere in Gebieten mit einer ausgeprägten Geländestruktur (z. B. Wuppertal) zu erkennen.

Demgegenüber fallen die Korrelationen mit den meteorologischen Parametern – darunter der Niederschlagssumme, der Wiederkehrzeit<sup>32</sup> und dem Starkregenindex<sup>33</sup> als Maße für die Intensität des Ereignisses – sehr heterogen, teilweise nicht signifikant und insgesamt deutlich niedriger aus. Der Niederschlag an sich ist demnach zwar natürlich notwendig für starkregenbedingte Einsätze, liefert aber keine hinreichende Erklärung für lokale Schadensschwerpunkte: Diese finden sich häufig nicht dort, wo es am meisten und intensivsten geregnet hat. Durch eine – je nach Gelände verstärkt auftretende – Verschiebung der Wassermassen können diese Schwerpunkte vielmehr räumlich versetzt auftreten.

Deutlich wird dies auch bei einem Blick auf eine der für jedes Gebiet erstellten Gefährdungskarten (Abbildung 14). Die blauen Farben markieren für jede Zelle, wie lange es dort – summiert über alle Ereignisse im betreffenden Zeitraum – intensiv (d. h. mit einer Intensität von mindestens DWD-Warnstufe 3) geregnet hat. Die darüberliegenden roten Bereiche kennzeichnen Zonen mit hoher Versiegelung, hohem Siedlungsgrad

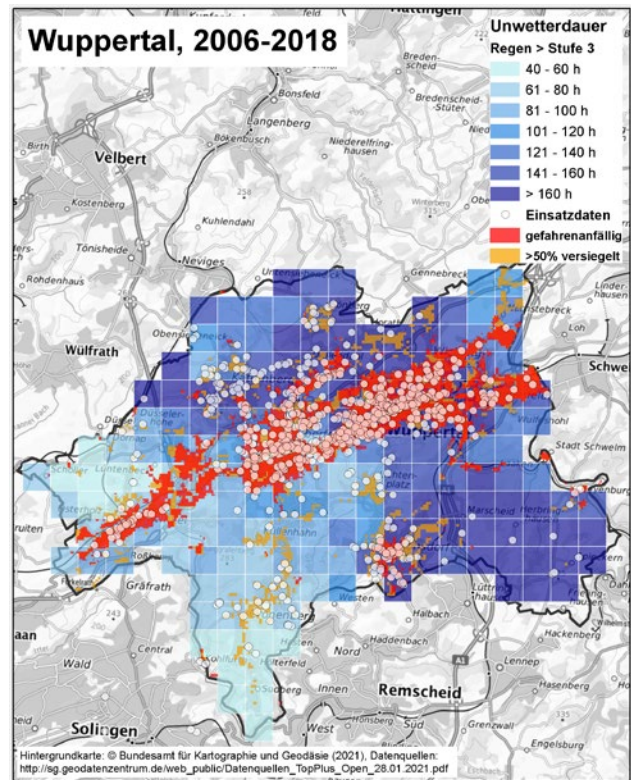


Abb. 14: Erste Abschätzung einer Starkniederschlagsgefahrenkarte am Beispiel der Stadt Wuppertal

und Senken von mindestens einem halben Meter Tiefe. Orangefarbene Flächen markieren Zonen, die zwar nicht durch Senken oder einen hohen Siedlungsgrad, dafür aber einen Versiegelungsgrad von mindestens 50 % gekennzeichnet sind. Zu erkennen ist eine sehr gute räumliche Übereinstimmung der Einsatzpunkte mit den identifizierten Gefährdungsbereichen. In den dunkelblauen Bereichen, in denen es insgesamt über die Jahre am längsten intensiv geregnet hat, traten hingegen nur wenige Einsatzstellen auf. Hotspots für eingetretene und auch in Zukunft zu erwartende Schäden stellen also die stark versiegelten, dicht besiedelten topografischen Senkenbereiche dar. Diese Erkenntnis ist zwar nicht grundlegend neu, lässt sich so aber erstmals auch über Einsatzdaten belegen und führt damit gleichsam ihr Potenzial vor Augen.

<sup>30</sup> Der Siedlungsgrad ist ein Maß für den relativen Anteil der bebauten Fläche.

<sup>31</sup> Der Topographic Position Index (TPI) ist ein Maß für das Vorliegen von Kuppen (positiver TPI) und Senken (negativer TPI).

<sup>32</sup> Die Wiederkehrzeit beschreibt den Zeitraum, in dem statistisch betrachtet ein Niederschlagsereignis bestimmter Größe und Andauer einmal auftritt.

<sup>33</sup> Der Starkregenindex (SRI) ist ein Maß für die Stärke eines Starkniederschlags mit einem Wertebereich zwischen 1 (Starkregen) und 12 (extremer Starkregen). Aufgrund seiner intuitiven, leicht verständlichen Darstellung bietet er sich auch gut für die Risikokommunikation an.

Als ebenfalls einflussgebend für die lokalen Auswirkungen zeigt sich der sogenannte Vorregenindex. Er wird als Maß für die Wassersättigung des Bodens aufgrund vorheriger Niederschläge definiert. Gerade bei den ausgewerteten „Doppelereignissen“, d. h. Ereignissen mit 2 aufeinander folgenden Starkregen, fielen die Korrelationen zwischen der Anzahl der Einsätze und dem Vorregenindex beim zweiten Ereignis deutlich höher aus. Das bedeutet: Sind Boden und unter Umständen auch die Kanalisation bereits mit Regenwasser gefüllt, können sie weniger neues Niederschlagswasser aufnehmen – es bildet sich mehr Oberflächenabfluss, der wiederum das Schadenspotenzial erhöht. Aus diesem Grund können in den Stunden oder Tagen nach einem Starkregenereignis auch bei vergleichsweise schwächerem neuem Niederschlag noch viele Einsätze erforderlich werden.

Neben den aus den Daten abzubildenden messbaren Einflussfaktoren werden die lokalen Auswirkungen mit hoher Wahrscheinlichkeit durch eine Reihe weiterer Faktoren bestimmt. Auch dazu wurden die Interviewpartner im Rahmen des KlamEx-Projekts um ihre Einschätzung gebeten. Alle waren sich darin einig, dass das Risikobewusstsein und die Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung, gefolgt von ihrem Kenntnisstand über die Thematik, einen hohen Einfluss darauf haben, wie viele Einsätze nach einem Starkregen auftreten. Dies verdeutlicht vor allem ein Fallbeispiel, bei dem rund 100 von 350 Einsatzstellen eigenständig durch die Bürgerinnen und Bürger abgearbeitet wurden und somit die Feuerwehr substanziell entlastet werden konnte.

Inwieweit Unterschiede hinsichtlich des Vorsorge- und Selbsthilfegrades zwischen städtischen und ländlichen Regionen bestehen, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden. Die Erfahrungsberichte stützen jedoch die Annahme, dass diese Fähigkeiten im ländlichen Raum insgesamt etwas höher ausgeprägt sind und insbesondere die stärkere Vernetzung untereinander dazu beitragen kann, voreiligen Notrufen durch eine wirksame Nachbarschaftshilfe entgegenzuwirken.

Soziodemografische und sozioökonomische Merkmale scheinen für die Fähigkeit zur Selbsthilfe weniger eine Rolle zu spielen, wenngleich das Alter von einigen als ausschlaggebend hervorgehoben wurde. Die von vielen Einsatzkräften wahrgenommene „geringere Schwelle“ zum Tätigen eines Notrufes könnte mit der sich verändernden Altersstruktur erklärt werden, da Seniorinnen und Senioren stärker auf Hilfe angewiesen sind. Um dies jedoch eindeutig bestimmen zu können, müssten demografische Merkmale bei der Einsatzdokumentation ebenfalls erfasst werden<sup>34</sup>.

Nicht eindeutig zu belegen ist auch der Einfluss der Bebauungsstruktur. Der Zusammenhang zwischen Einsatzanzahl und Einwohnerzahl bzw. Bevölkerungsdichte könnte durch unterschiedliche Wohnsituationen moderiert werden, indem Mehrparteienhäuser gemessen an ihrer Bewohnerzahl eine geringere Betroffenheit hervorrufen als Einfamilienhäuser. Ein solcher Zusammenhang wäre durch eine Überlagerung mit entsprechenden Bebauungsdaten erst noch zu untersuchen und nur mit sehr hochauflösenden Einsatzdaten möglich.

Von einem schadensverringern Einfluss kann grundsätzlich bei allen städtebaulichen Maßnahmen zum Regenwasserrückhalt ausgegangen werden, die bereits vor dem Ereignis implementiert wurden. Dazu zählen insbesondere Möglichkeiten zur Versickerung und Verdunstung über oberflächennahe Speicher (vgl. [Kapitel 5.4](#)). Inwieweit sie tatsächlich ihre gewünschte Wirkung entfalten und wo ggf. noch nachgesteuert werden muss, zeigt sich in der Praxis bei nachfolgenden Starkregenereignissen.

<sup>34</sup> Vgl. Hertler & Warner (2011).

Trotz der noch offenen Fragen und begrenzten Übertragbarkeit eines Teils der Ergebnisse zeigt sich insgesamt, dass die kombinierte Analyse von Einsatz- und Niederschlagsdaten großes Potenzial bietet, um die Auswirkungen von Extremereignissen auf Siedlungsräume und das Einsatzgeschehen sichtbar zu machen, bei hinreichend langer Datenreihe Veränderungen in der Ereignis- und Einsatzhäufigkeit feststellen und daraus einen Anpassungsbedarf ableiten zu können. Voraussetzung dafür ist eine Datengrundlage, die eine Abbildung dieser Entwicklungen ermöglicht. Welche Eigenschaften von Einsatzdaten dafür notwendig sind und wie sich die Erhebung dieser Daten in der Praxis darstellt, erläutert das folgende Kapitel.



4.

Kapitel

Einsatzdaten – Potenziale zur datengestützten Abbildung der Einsatzbelastung durch Extremwetter

Wie in Kapitel 3.2 angedeutet, stellt die Auswertung von (Feuerwehr-)Einsatzdaten im Hinblick auf extreme Wetterereignisse wie Starkregen keine leichte Aufgabe dar. Doch werden die Daten damit nicht auch dem Grunde nach zweckentfremdet?

Der Definition nach dient das Einsatzberichtswesen zunächst der „Erstellung eines vor Gericht verwertbaren Dokuments“ im Sinne der Rechtssicherheit und der „Schaffung einer soliden Grundlage für die Einsatzabrechnung“<sup>35</sup>. Darüber hinaus ist aber auch die „Bereitstellung von Daten für die statistische Auswertung“ ein erklärtes Ziel: „Die statistischen Daten des Einsatzberichtswesens sind neben der Erstellung eines Jahresberichts auch für die Erarbeitung und Fortschreibung der örtlichen Feuerwehrbedarfsplanung wichtige Grundlage“.

Teilweise geht das Interesse an einer statistischen Auswertung der erhobenen Daten auch über die kommunale Ebene hinaus, indem bestimmte Kennzahlen regelmäßig an übergeordnete Stellen wie die Landesverwaltung zu übermitteln sind. Die dahinterliegenden gesetzlichen Vorgaben zur Einsatzberichterstattung unterscheiden sich von Bundesland zu Bundesland jedoch deutlich. Sie reichen von nicht vorhandenen Regelungen bis hin zu einem landesweit einheitlichen Berichtswesen mit detaillierten Vorgaben über zu erhebende Merkmale und einer landesweit implementierten Software. Entsprechend variiert auch der Grad der Verbindlichkeit gesetzlicher Vorgaben. In der Summe lässt sich festhalten, dass die Art und Weise der Einsatzdokumentation bis auf wenige Bundesländer dem Ermessen der Kommunen bzw. der einzelnen Feuerwehren unterliegt.

Was bedeutet diese unterschiedliche Regelung für die Einsatzerfassung in der Praxis? Wo liegen demnach Möglichkeiten, aber auch Grenzen einer vergleichbaren Auswertung der Daten im Hinblick auf extreme Wetterereignisse? Durch eine Online-Befragung von Kommunen konnten im Rahmen des KlamEx-Projekts Antworten auf diese Fragen gefunden werden. Sie werden in Kapitel 4.1 dargelegt. In Kapitel 4.2 werden Auswertungsmöglichkeiten von Einsatzdaten des

THW skizziert. Kapitel 4.3 greift die gesammelten Ergebnisse auf und leitet daraus Ansätze für eine mögliche Weiterentwicklung der Einsatzerfassung ab.

#### 4.1 Aus der Praxis: Ergebnisse einer länderübergreifenden Erhebung zur Dokumentation unwetterbedingter Feuerwehreinsätze

Ausgehend von der Frage, wie sich extreme Wetterereignisse wie Starkregen auf die Einsatzbelastung von Organisationen im Bevölkerungsschutz auswirken, wurde im Rahmen des KlamEx-Projekts zunächst evaluiert, inwieweit Einsatzdaten bei dieser Analyse weiterhelfen können. Dazu sollte ein Status quo bezüglich der Erfassung unwetterbedingter Einsätze in Deutschland ermittelt werden. Aus Kapazitätsgründen beschränkte sich die Untersuchung auf die Einsatzdokumentation bei den Feuerwehren und – in vereinfachter Form – beim THW.

Für erstere wurden Kommunen über einen Online-Fragebogen beispielsweise nach der Form der Einsatzerfassung, den dabei verwendeten Eingabesystemen sowie den verfügbaren Einsatzstichworten für extreme Wetterereignisse befragt. Der Fragebogen wurde im Juni 2019 über den „Ausschuss Feuerwehrangelegenheiten, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung“ des Arbeitskreises V der Ständigen Konferenz der Innenminister und -senatoren der Länder (AFKzV) an alle 16 Bundesländer übermittelt und von dort aus mehrheitlich an die unteren Katastrophenschutzbehörden weitergeleitet. Insgesamt wurde der Fragebogen von 182 Teilnehmenden aus 10 Bundesländern vollständig beantwortet; Abbrüche der Befragung gab es keine. Die Anzahl der Rückläufe variierte stark zwischen den einzelnen Ländern<sup>36</sup>.

Bei der Zugehörigkeit nach Einrichtung zeigte sich ein hoher Anteil von 63 % der Antworten aus Einrichtungen der Berufs- und Freiwilligen Feuerwehr. 31 % der Rückläufe stammte aus der Kommunalverwaltung, weitere 6 % aus sonstigen Einrichtungen wie Kreisverwaltungen, Land-

<sup>35</sup> Definition in Fischer (2015), S. 250.

<sup>36</sup> Für nähere Informationen zum Teilnehmerkreis und zu den Ergebnissen der Befragung vgl. KlamEx-Zwischenbericht: Nikogosian et al. (2020).

ratsämtern oder Integrierten Leitstellen. Unabhängig von der Zugehörigkeit hatten über 90 % der Teilnehmenden nach eigenen Angaben bereits Erfahrungen mit einsatzverursachenden Starkregenereignissen gemacht.

#### 4.1.1 Unterschiedliche Dokumentationsformen und Vielzahl der Eingabesysteme

Hinsichtlich der Form, wie Einsätze erfasst und dokumentiert werden, lag die programmgestützte (81 % der Nennungen) gegenüber der papiergestützten Einsatzdatenerfassung (45 %) bei den teilnehmenden Einrichtungen vorn (vgl. Abbildung 15). 26 % gaben eine Kombination aus beiden Verfahren an, die beispielsweise wie folgt beschrieben wurde: *„Bislang werden bei uns die Einsätze bei Großschadenslagen noch im ersten Moment händisch erfasst, sobald die Chaosphase vorbei ist, werden sie dann in entsprechende Exceltabellen eingepflegt.“*

Gleichwohl lässt sich auf einen sehr unterschiedlichen Digitalisierungsgrad bei den Einrichtungen schließen. So verwendete etwas über die Hälfte von ihnen (52 %) zum Zeitpunkt der Befragung

bereits ausschließlich elektronische Erfassungssysteme, während knapp ein Fünftel (17 %) noch gar nicht auf die digitale Datenerfassung umgestiegen war. Es ist jedoch anzunehmen, dass sich der Anteil der Programmmanwender zwischenzeitlich etwas erhöht hat, denn einige Einrichtungen deuteten bereits an, dass die Einführung neuer Systeme in Planung sei.

Die Anzahl unterschiedlicher angewendeter Programme ist dabei ausgesprochen hoch. Von den 147 Einrichtungen, die angaben, elektronische Systeme für die Einsatzerfassung zu benutzen, wurden insgesamt 31 unterschiedliche Eingabesysteme genannt. Es nutzte also rund jede fünfte Einrichtung ein anderes Programm. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit einer anderen Untersuchung zum Stand der aktuellen Berichtspraxis bei den vier größten Feuerwehren Deutschlands, die Ende 2018 alle unterschiedliche Systeme verwendeten<sup>37</sup>.

Unter den bei der Befragung genannten digitalen Lösungen befanden sich zu zwei Dritteln branchenspezifische Programme wie Einsatzleitsysteme, Verwaltungssoftware für Feuerwehren oder

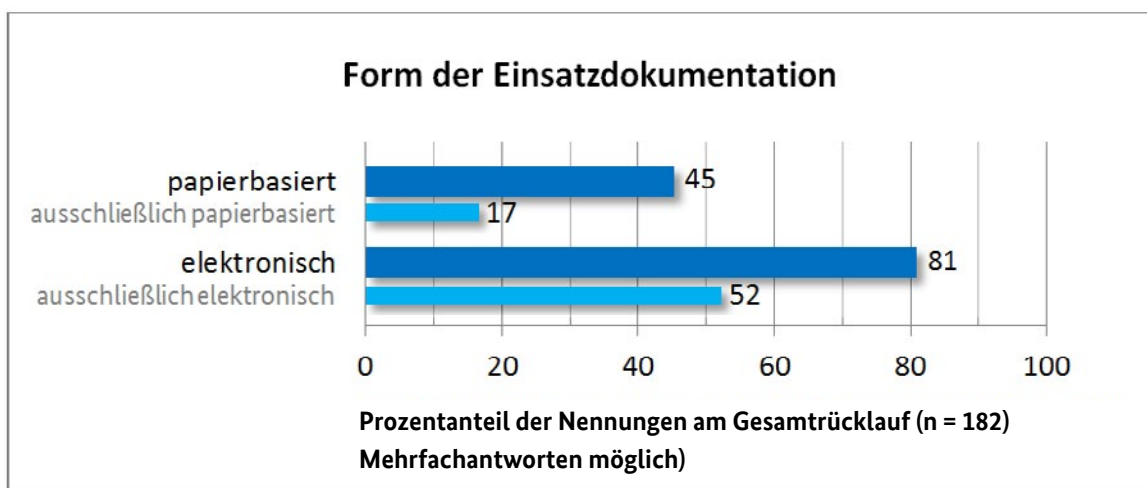


Abb. 15: Formen der aktuell angewendeten Verfahren zur Einsatzdokumentation.

<sup>37</sup> Vgl. Wintzer (2018).

Führungsunterstützungssoftware sowie zu einem Drittel branchenübergreifend verwendete Systeme wie Microsoft Office-Programme. Dabei kommt es innerhalb der Einrichtungen offenbar auch immer wieder zu Umstellungen oder Neueinführungen von Programmen, wovon über 60 Teilnehmende berichteten.

Die Heterogenität in den verwendeten Erfassungssystemen scheint in erster Linie das große, wenig übersichtliche Marktangebot widerzuspiegeln. Dieses führt dazu, dass gerade in der Übergangsphase von der papierbasierten zur digitalen Erfassung zunächst oft Programme eingeführt werden, die zwar vielleicht kostenlos oder kostengünstig, für die eigenen Strukturen aber wenig geeignet oder nutzerunfreundlich sind. Jede Umstellung ist dann wiederum mit Einarbeitungsaufwand und Medienbrüchen verbunden, die ein größeres Problem für die statistische Auswertung darstellen, da die Daten meist nur über den Anwendungszeitraum eines Programmes in sich konsistent sind. Dies gilt ebenso für Daten unterschiedlicher Organisationen, die nicht dasselbe Erfassungssystem verwenden.

Dass die händische Erfassung nach wie vor bei vielen Einrichtungen eine große Rolle spielt, lässt sich vermutlich vor allem durch begrenzte finanzielle, zeitliche und/oder personelle Kapazitäten erklären, die eine Neueinführung mit den dafür erforderlichen Schulungen binden würden. Auch

die Bedienung der Programme im und nach dem Einsatz kostet anfangs unter Umständen noch mehr Zeit als das Ausfüllen der gewohnten Formulare. Zum Teil herrscht aber auch eine gewisse Skepsis den Programmen gegenüber, z. B. weil sie das Risiko von Systemausfällen bergen. Entscheidend scheint letztlich vor allem die Notwendigkeit, Daten an übergeordnete Behörden übermitteln zu müssen: Ist sie gegeben, sind die Bestrebungen zu einer digitalen Erfassung entsprechend hoch, wenn nicht unausweichlich. Zeitgemäß wären sie in jedem Fall.

#### 4.1.2 Unterschiedliche Zählweisen eines Einsatzes

Was ist ein Einsatz? Diese eigentlich simple Frage ist in der Praxis nicht so leicht zu beantworten, denn die Auslegungen des Einsatzbegriffs sind verschieden. Im Vorlauf der Befragung waren im Wesentlichen 3 verschiedene Zählvarianten identifiziert worden, die sich im Ergebnis auch bestätigten (vgl. Abbildung 16).

Mehrheitlich gaben die Befragungsteilnehmenden an, dass für jede Einsatzstelle ein eigener Eintrag in der Einsatzdatenbank angelegt werde (vgl. Abbildung 17); die Anzahl der ausrückenden Einheiten spielt hierbei keine Rolle. Bei 13 % wurde zum Befragungszeitpunkt hingegen jede ausrückende Einheit separat vermerkt und als Einsatz gezählt, während im Gegenzug 12 % der Einrichtungen sämtliche Einsatzstellen und eingesetzten Ein-

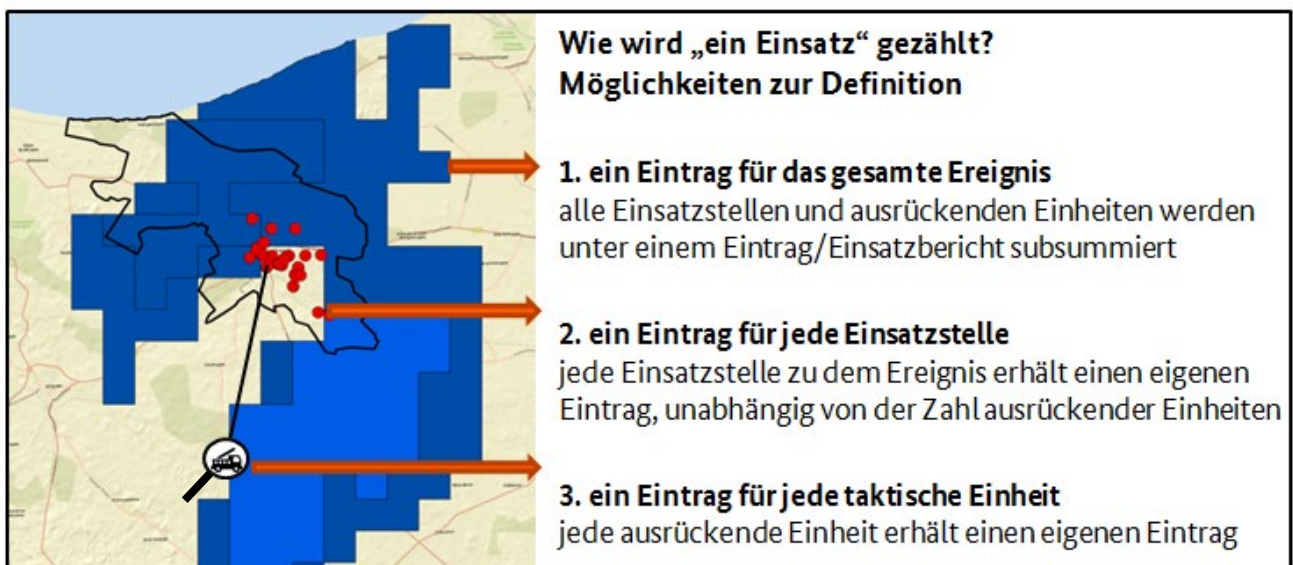


Abb. 16: Möglichkeiten zur Definition eines Einsatzes.

heiten unter einem Eintrag oder Einsatzbericht subsummierten. Darüber hinaus gibt es verschiedene Zwischenformen, z. B., dass „zunächst jede Einsatzstelle als ein Einsatz gewertet und gezählt [wird] inkl. der eingesetzten Kräfte, im Verlauf dann die Flächenlage ausgerufen [wird] (auch dann wird jeder Einsatz gezählt), aber in der Summe dann nur als ein Einsatz gewertet [wird].“

Die Zählweise bzw. Definition eines Einsatzes wirkt sich substantiell auf die Zahl der Einträge in den Einsatzdaten und somit auch auf die Angaben zur Einsatzbelastung aufgrund eines Ereignisses aus. Nur wenn der Eintragung neuer Einsätze ein weitestgehend einheitliches Begriffsverständnis zugrunde liegt, lassen sich Einsatzzahlen verschiedener Kommunen miteinander vergleichen und Veränderungen in den Einsatzzahlen über die Jahre ablesen.

Die Unterschiede in der Zählung von Einsätzen haben verschiedene Ursachen, die detailliert im KlamEx-Abschlussbericht beschrieben werden<sup>38</sup>. In der Summe ist es eine Kombination aus unterschiedlichen Auslegungen bzw. Vorgaben in zugrunde liegenden Regelwerken, in den angewendeten Systemen oder Formularen und durch die Anwender selbst. Nicht zuletzt werden mit den verschiedenen Zählvarianten je nach Bedarfsträger auch unterschiedliche Interessen verfolgt.

Neben abrechnungsrelevanten Informationen wird mit den Einsatzzahlen auch oft ein öffentliches Interesse bedient, indem diese durch die Medienberichterstattung regelmäßig dazu verwendet werden, Schadensausmaße abzubilden bzw. Aussagen über die Schwere eines Ereignisses zu untermauern.

Eine Besonderheit bei Großschadenslagen, wie sie häufig durch Starkregen entstehen, ist zudem die Häufigkeit der Nachmeldungen von zunächst händisch erfassten Einsätzen an die Leitstelle. Auf diesem Weg kann es – auch unabhängig von der Auslegung des Einsatzbegriffs – zu Ungenauigkeiten in der Einsatzzählung kommen, wenn einzelne Einsätze versehentlich nicht erfasst oder die Daten unvollständig an die Leitstelle übermittelt werden.

#### 4.1.3 Ähnliche Einsatzinformationen

Trotz der Unterschiede in den Dokumentationsformen und der Vielzahl verwendeter Programme werden im Wesentlichen sehr ähnliche Einsatzinformationen erfasst. Merkmale wie die Einsatzart, die Einsatzursache und die Einsatzdauer wurden von fast allen Teilnehmenden genannt. Auch die Zahl der eingesetzten Einsatzkräfte und geleisteten Dienststunden wird von knapp 90 % der Einrichtungen dokumentiert. 93 % verfügen

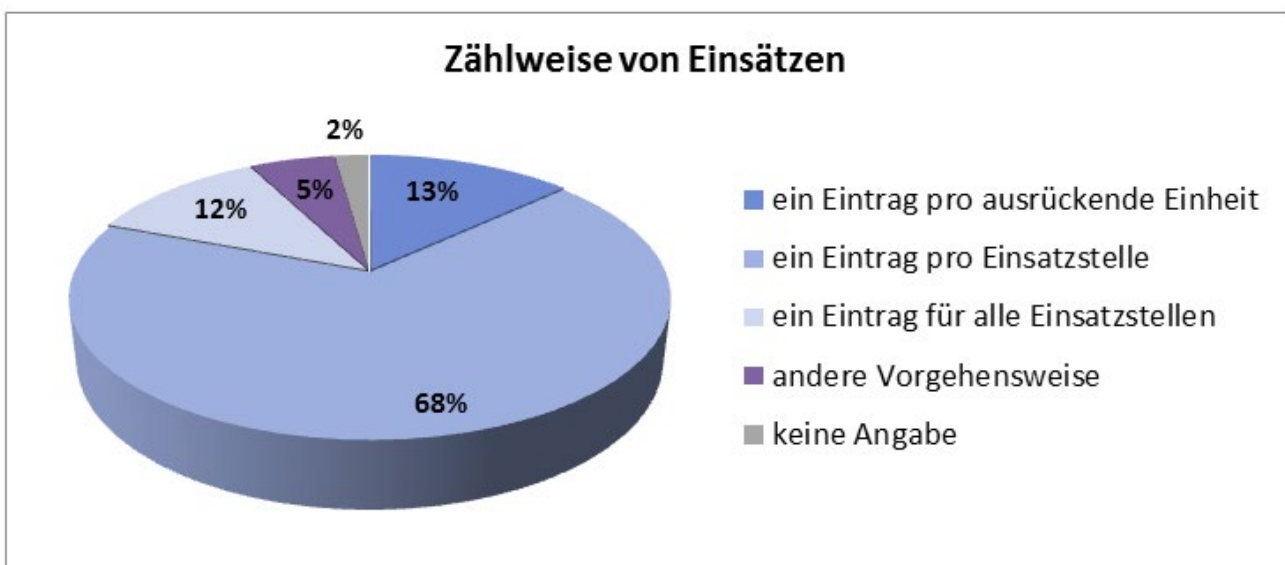


Abb. 17: Zählvarianten eines Einsatzes.

<sup>38</sup> Vgl. Nikogosian et al. (2021), S. 108 f.



darüber hinaus über ein Freitextfeld, das eine detailliertere Beschreibung des Einsatzes ermöglicht. Weniger Übereinstimmungen gab es hinsichtlich der Anzahl taktischer Einheiten und insbesondere der Standortgenauigkeit des Einsatzes. Zum Zeitpunkt der Befragung verwendete hierzu gut ein Fünftel der befragten Einrichtungen GPS-Koordinaten; gebräuchlicher scheinen jedoch Adressangaben oder zumindest die Angabe des Straßennamens.

Welche Einsatzinformationen jeweils von den Einrichtungen erfasst werden, ist dabei auch von Landesvorgaben abhängig. Beispielsweise sind Feuerwehren in Thüringen aufgrund der „Thüringer Verordnung zur Erhebung von Statistiken über den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Katastrophenschutz“ (ThürBrandStatVO) von 2017 dazu verpflichtet, gewisse Erhebungsmerkmale für die Erstellung der Jahresstatistik an das Land zu übermitteln. Entsprechend werden diese Kennzahlen auch von den Einrichtungen dokumentiert.

#### 4.1.4 Unterschiedlicher Detailgrad in der Kategorisierung der Einsatzursache

Als eine der erfassten Informationen ist die Einsatzursache für eine Auswertung der Daten im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen von besonderer Bedeutung. Ihre Detailtiefe entscheidet darüber, wie gut ein Einsatz im Nachhinein dem auslösenden Ereignis – in diesem Fall der Ursache „Extremwetter“, genauer: „Starkregen“ – zuzuordnen ist.

Als dafür infrage kommendes Einsatzstichwort wurde im Rahmen der Befragung am häufigsten der allgemeinere Begriff „Unwetter“ angegeben, gefolgt von den etwas spezifischeren Kategorien „Hochwasser/Überflutung“ und „Sturm/Orkan“ (vgl. Abbildung 18). „Starkregen“ wurde von knapp 60 Teilnehmenden genannt. Als weitere auf Starkregeneinsätze zutreffende Stichworte kamen z. B. auch „Flächenlage“, „Technische Hilfeleistung“ oder „Muttereinsatz“ bei den teilnehmenden Einrichtungen infrage.

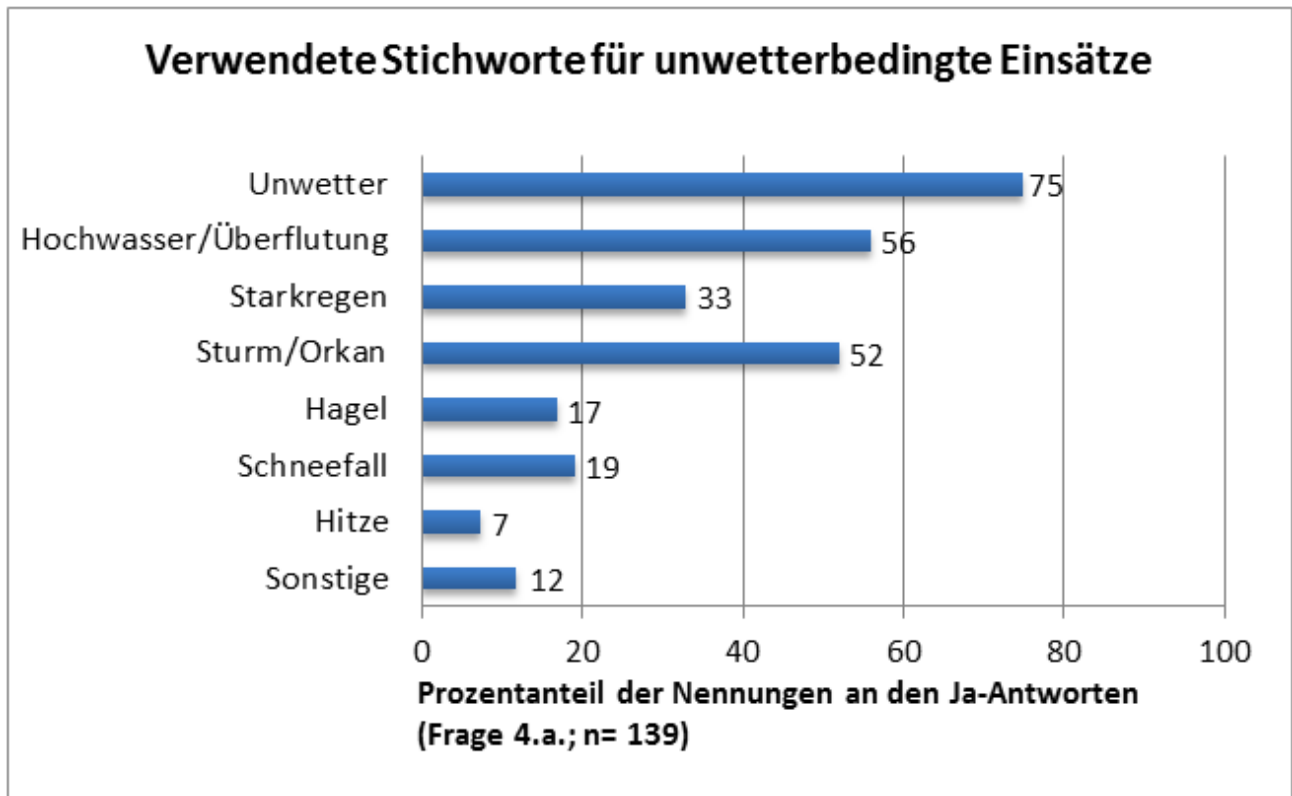


Abb. 18: Verwendete Stichworte für unwetterbedingte Einsätze

Unklar blieb, inwieweit einzelne Einsatzstichworte separat verwendet oder ob teilweise auch mehrere Einsatzursachen gesammelt unter ein Stichwort gefasst wurden. Nicht unüblich ist beispielsweise die Einordnung von wasser- und sturmbedingten Einsätzen unter einem summarischen Stichwort „Wasser/Sturm“. Ein solches erschwert – ebenso wie allgemein gehaltene Stichworte wie „Unwetter“ oder „Technische Hilfeleistung“ – eine Auswertung von Einsätzen eines bestimmten Typus von Extremwettern. Darüber hinaus lässt es die Möglichkeit offen, dass auch unwetterunabhängige Einsätze (z. B. aufgrund eines Wasserrohrbruchs) in dieselbe Kategorie einsortiert werden. Auch bei konkretisierenden Schlagworten wie „Wasser im Keller“ ist letztlich nicht auszuschließen, dass es sich hierbei um einen wetterunabhängigen Einsatz handelte.

Für die Abarbeitung der Einsätze scheint jedoch im Allgemeinen die Ursache weniger wichtig zu sein als ihre Folgen: *„Bei uns kommt nur die Wirkung an, nicht das Ereignis“* – so beschrieben es mehrere Befragungsteilnehmer. Detailliertere Stichworte wären für die Einsatzorganisationen daher unter Umständen wenig hilfreich. Auch in der Leitstelle könnten sie die Auswahl bei der Einsatzdisposition erschweren, denn die vielen Stichworte müssten *„der Disponent und die Disponentin [erst mal] alle im Kopf haben“*. Bei der Ausarbeitung der Stichworte durch die zuständigen Behörden gilt es demnach offenkundig, das richtige Maß zwischen „zu allgemein“ und „zu detailliert“ zu finden, sodass eine ursachenbezogene Auswertung zwar möglich ist, sich aber auch nicht in einer Vielzahl kleinteiliger Bezeichnungen verliert. Landesweite Vorgaben zu unwetterspezifischen Alarmierungstichworten im Bereich der technischen Hilfeleistung bilden dabei gegenwärtig noch die Ausnahme.

## 4.2 Verwendbarkeit von Einsatzdaten des THW für unwetterbezogene Analysen

Wenngleich der Fokus im KlamEx-Projekt auf dem Einsatzgeschehen der Feuerwehren lag, wurde in begrenztem Umfang auch die Verwendbarkeit von Einsatzdaten des THW für unwetterbezogene statistische Auswertungen evaluiert. Seit 2015 werden diese Daten bereits regelmäßig dazu herangezogen, die Auswirkungen des Klimawandels auf den Bevölkerungsschutz im Rahmen des nationalen Strategieprozesses zur Anpassung an den Klimawandel abzubilden<sup>39</sup>. Dies geschieht nicht ohne Grund: Im Vergleich zu den Einsatzdaten der Feuerwehren und Hilfsorganisationen gibt es bei den Einsatzdaten des THW eine annähernde bundesweite Vergleichbarkeit. Maßgeblich dafür ist vor allem das bundesweit eingesetzte Verwaltungstool „THWin“, in dem sämtliche Einsätze aus dem gesamten Bundesgebiet dokumentiert werden. Das Programm ist seit 1996 in Verwendung, wobei Änderungen in den Jahren 2005 (Umstellung auf ereignisbezogene Einsatzerfassung) und 2019 (Anpassung der Stammdaten, u. a. auch der Ereigniskategorien) stattfanden – Medienbrüche bestehen also auch hier, doch die änderungsfreien Zeitreihen sind vergleichsweise lang.

Anleger der Einträge ist in der Regel der jeweils alarmierte Ortsverband, bei größeren Einsätzen unter Umständen auch die übergeordnete Regionalstelle (5 bis 10 Ortsverbände umfassend). Üblicherweise wird für jeden Anforderer ein neuer Eintrag angelegt, der alle Einsatzstellen des alarmierten Ortsverbandes umfasst. Die enthaltenen Informationen zu einem Einsatz gleichen dabei im Wesentlichen den Angaben, die auch in den meisten Einsatzdatensätzen der Feuerwehren enthalten sind (vgl. [Kapitel 4.1.3](#)). Die Angabe des Einsatzortes basiert allerdings auf einem Freitextfeld und ist erst seit 2018 verpflichtend. Daher sind viele Einträge noch nicht auf Gemeindeebene auswertbar.

Die Angabe der Einsatzursache orientiert sich an einem „Katalog der Einsatzoptionen des THW“, dessen Erarbeitung auf einen Beschluss des Arbeitskreises V der Innenministerkonferenz von

<sup>39</sup> Vgl. Umweltbundesamt (2019a).

2003 zurückgeht und als Orientierungshilfe für eine bundeseinheitliche Kategorisierung unterschiedlicher Gefahrenlagen dient<sup>40</sup>. Danach stehen für Einsätze, die durch Starkregen ausgelöst wurden, die Ereigniskategorien „Starkregen, Hagel, Eisregen, Blitzeis“ und „Örtliche Hochwasser durch starke Regenfälle“ zur Verfügung – welche von beiden vorrangig für diesen Ereignistyp genutzt wird, ist offen. Jeder Einsatz in THW wird durch eine Angabe zur Anzahl der Einsatzkräfte und zu den geleisteten Dienststunden ergänzt.

In der Summe wird eine vergleichende Auswertung der THW-Einsatzdaten vor allem durch das bundesweit angewendete Erfassungssystem in Verbindung mit einheitlichen Begriffen und Erhebungskategorien erleichtert. Von Vorteil sind auch die spezifischen Kategorien für Extremwetter – wenngleich sie teils noch eine geringe Trennschärfe zwischen einzelnen Wetterarten beinhalten. Eine Auswertung nach starkregenbedingten Einsätzen ist demnach auch nur durch eine logische Reduktion des Datensatzes (z. B. um die Wintermonate) in Verbindung mit einer Prüfung der beschreibenden Freitextfelder möglich. Noch nicht zuverlässig möglich ist eine räumliche Auswertung der THW-Einsätze über einen längeren Zeitraum – hierbei wird jedoch durch die Einführung einer verpflichtenden Ortsangabe im Jahr 2018 perspektivisch eine Verbesserung zu erwarten sein.

Grundsätzlich ist noch zu berücksichtigen, dass Einsätze des THW oftmals mit Verzögerung zum Ereignisbeginn stattfinden – mitunter sogar erst einige Tage später –, da häufig erst dann Spezialgerät eingesetzt werden muss bzw. kann oder die Kapazitätsgrenzen der Feuerwehren erreicht sind. Viele Starkregenereignisse erfordern auch gar keinen THW-Einsatz, wenn das Ausmaß ihrer Folgen begrenzt und für die örtlichen Feuerwehren gut zu handhaben ist. Daher erlaubt eine unwetterbezogene Auswertung der THW-Daten keinen direkten Schluss auf eine Entwicklung in den Ereigniszahlen – wohl aber auf ihre Intensität: Häufen sich extremwetterbedingte THW-Einsätze, ist davon auszugehen, dass ihnen auch heftigere Ereignisse zugrunde liegen. Ein Trend lässt sich diesbezüglich bisher nicht aus den Einsatzdaten ablesen.

### 4.3 Ansätze für eine systematische Erfassung unwetterbedingter Einsätze

Aus den Ergebnissen der Befragung wurde deutlich, dass sich die bundesweit erhobenen Daten zu unwetterbedingten Feuerwehreinsätzen in vielen Punkten teils wesentlich voneinander unterscheiden. Dies limitiert ihre Verwendbarkeit für statistische Auswertungen, die über die eigene Einrichtung hinausgehen und einen Vergleich mit den Einsatzdaten anderer Kommunen oder Organisationen anstreben. Aber auch innerhalb einer Organisation sind die Auswertungsmöglichkeiten durch häufige Systemwechsel, inkonsistente Begriffsverwendungen oder ungenaue Erhebungskategorien häufig begrenzt. Ungenaue oder fehlende Ortsangaben, wie es bei einem Teil der THW-Daten der Fall ist, erschweren räumliche Analysen zur Lokalisierung von Einsatzschwerpunkten und diesen zugrunde liegenden Risikofaktoren.

Gerade vor dem Hintergrund der zu erwartenden Häufung und Intensivierung extremer Wetterereignisse (vgl. Kapitel 2.3) ist es ratsam, die eigene Einsatzentwicklung aufgrund dieser Ereignisse mithilfe der erhobenen Einsatzdaten im Blick zu halten, um frühzeitig – z. B. im Rahmen der Feuerwehrbedarfsplanung – auf die festgestellten Änderungen reagieren zu können. Damit die bei einem Einsatz erfassten Daten diese Auswertungen ermöglichen, sollten bei der Einsatzerfassung – im Folgenden als „systematische Einsatzerfassung“ bezeichnet – folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- die Daten werden in digitaler Form erfasst
- Medienbrüche, d. h. vermeidbare Änderungen in den Erfassungssystemen und Erhebungskategorien, werden nach Möglichkeit vermieden
- die Daten ermöglichen eine möglichst eindeutige Zuordnung zum auslösenden Ereignis – mindestens durch ein Stich- oder Schlagwort „Unwetter“ oder „Wasser“, besser noch durch ereignisspezifische Stichworte wie „Starkregen

<sup>40</sup> Vgl. Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (2014).

- die Einsätze werden möglichst nach den einzelnen Einsatzstellen und mit relativ genauer Ortsangabe (mindestens Straße) aufgeschlüsselt
- die Eintragungen sind über die Jahre konsistent, d. h. basieren auf einem einheitlichen, unveränderlichen Begriffsverständnis durch alle Personen, die an der Einsatzdatenerhebung beteiligt sind; dies bezieht sich sowohl auf den Einsatzbegriff selbst (was ist *ein* Einsatz) als auch auf sämtliche Erhebungsmerkmale und Auswahlfelder



Abb. 19: (Quelle: Shutterstock / Photoillustrator)

Gegenwärtig liegen diese Eigenschaften nur für einen Teil der in Deutschland erfassten Feuerwehr- und THW-Einsätze vor. Aus diesem Grund werden im Folgenden Ansätze zu einer Weiterentwicklung der Einsatzerfassung formuliert, die der statistischen Auswertbarkeit von Einsatzdaten besonders im Hinblick auf extreme Wetterereignisse zugutekämen.

#### 4.3.1 Vorteile einer systematischen Einsatzerfassung verdeutlichen

Angesichts der immensen Herausforderungen, vor die ein heftiger Starkregen alle an der Bewältigung beteiligten Akteure stellt, ist es kaum verwunderlich, dass die Dokumentation der Einsatzfähigkeit nicht selten eher als lästige Pflicht empfunden wird – „Rumsitzen und Schreiben“ scheint doch der allen Einsatzorganisationen ei-

genen Maxime des Anpackenwollens fundamental zu widersprechen. Hilfreich ist hierbei womöglich eine veränderte Sichtweise auf den Nutzen der Einsatzberichte. Wie könnten sie der eigenen Organisation auch selbst zugutekommen, wo liegt also jenseits der Pflichtaufgabe der Mehrwert einer systematischeren Einsatzerfassung?

Zunächst kann damit vor allem ein größeres Maß an Handlungssicherheit für viele Aufgaben bei der Einsatzabwicklung und -dokumentation gewonnen werden. Dazu zählt beispielsweise die Abrechnung kostenpflichtiger Einsätze oder die Priorisierung eingehender Meldungen in der Lage. Bei Nachfragen, etwa zu Belangen der Rechtssicherheit oder seitens der Presse, sowie für die Erstellung der Jahresberichte lassen sich erforderliche Angaben schneller ausfindig machen.

Nicht zu vernachlässigen sind aber auch die verbesserten Möglichkeiten für interne und externe statistische Auswertungen. Auch ohne fortgeschrittene Statistikkenntnisse können z. B. die eigenen Einsatzzahlen insgesamt oder aufgeschlüsselt nach verschiedenen Merkmalen (wie Einsatzart, Einsatzursache/-stichwort, eingesetzte Einsatzmittel) für einzelne Jahre sowie für längere Zeitabschnitte dargestellt werden. Mit räumlich hochaufgelösten Daten (mindestens Angabe des Straßennamens) sind auch grafische Analysen möglich, mit denen lokale Einsatzschwerpunkte identifiziert, auf der Karte dargestellt und Risikofaktoren leichter erkannt werden können. Die Ergebnisse dieser Auswertungen können für die eigene vorausschauende Planung äußerst hilfreich sein und dementsprechend auch in die Bedarfsplanung einfließen. Darüber hinaus sind sie im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit anwendbar, beispielsweise zur Werbung neuer Mitglieder.

Die Vorteile einer systematischeren, vergleichbareren Erfassung von (unwetterbedingten) Einsätzen kommen auch auf übergeordneten administrativen Ebenen zum Tragen. Aus Landes- und Bundesebene kann eine systematische Einsatzerfassung die Auswertbarkeit von Rückmeldungen aus den einzelnen Kommunen sowie die Erstellung von Statistiken erleichtern. Damit wird ein zuverlässiger, schnellerer Gesamtüberblick über Leistungen, Kapazitäten und Grenzen der landeszugehörigen Gefahrenabwehr ermöglicht. Zudem lassen sich zielgenauere Anpassungsmaßnahmen für

den Katastrophenschutz ableiten, wenn Probleme oder Bedarfe differenziert nachweisbar sind.

Aus Bundessicht schließlich wäre es zu begrüßen, wenn das regelmäßig fortgeführte, quantitativ gestützte bundesweite Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf den Bevölkerungsschutz neben den THW-Daten auch weitere Einsatzorganisationen berücksichtigen könnte, um ein repräsentativeres Gesamtbild des Bevölkerungsschutzsystems in Deutschland zu erreichen. Voraussetzend wäre, dass dies von den übrigen Verwaltungsebenen mitgetragen und durch die Aufbereitung und Bereitstellung entsprechender Einsatzdaten für die Analyse unterstützt würde.

### 4.3.2 Technische Voraussetzungen schaffen

Wie die Befragung und anschließende kurze Marktrecherche gezeigt haben, steht für die Einsatzdokumentation eine große Vielzahl unterschiedlicher Eingabesysteme zur Verfügung. Sie reichen von einfachen, teils von Einrichtungen selbst programmierten und kostenfrei zur Verfügung gestellten Systemen bis hin zur komplexen modularen Verwaltungssoftware, die damit wirbt, „alles unter einem System“ anzubieten.

Vor dem Hintergrund, dass sich die Art des verwendeten Programms auf die Systematik und demzufolge die Vergleichbarkeit von Datensätzen auswirkt, erscheint es sinnvoll, ähnliche Nutzeranforderungen im Sinne eines Mindeststandards an die unterschiedlichen Systeme bzw. an ihre Anbieter zu stellen.

Bereits im Jahr 2002 wurden hierzu im Rahmen eines Pilotprojekts zur Entwicklung eines bundesweit einheitlichen Auswerte- und Analysesystems einige Vorschläge formuliert<sup>41</sup>. Unter den Basisanforderungen ist zum Beispiel die Notwendigkeit, das System auf handelsüblicher PC-Technik ausführen und von unterschiedlichen (administrativen) Stellen darauf zugreifen zu können. Zudem müsse es „in erster Linie den Bedarf an statistischen Auswertungen der örtlichen Feuerwehren decken“ und „in der Lage sein, das gesamte Spektrum an Tätigkeiten der Feuerwehren zu

erfassen“ – ein erkennbarer Eigennutzen und eine möglichst hohe Passgenauigkeit zu den eigenen Strukturen müssen also zwingend gegeben sein, um von den Nutzerinnen und Nutzern akzeptiert zu werden. Für die Akzeptanz ebenso wichtig ist eine hohe Benutzerfreundlichkeit durch eine einfache und intuitive Bedienbarkeit des Systems.

In der TIBRO-Information 210<sup>42</sup> werden einige Anforderungen an die Erfassungssysteme noch weiter spezifiziert. Essenziell erscheint vor allem die Auswahl der zu erhebenden Parameter und ihrer Kategorien: „Dazu sollte ein gesundes Maß zwischen notwendigen Angaben und Detaillierungstiefe gefunden werden“<sup>43</sup>. Weder zu viele noch zu wenige geforderte Angaben sind demnach hilfreich; zugleich sollte ein möglichst hoher Überschneidungsgrad zu den Datensätzen anderer Organisationen gegeben sein, wenn diese miteinander vergleichbar sein sollen. Solange die Vergleichbarkeit der erhobenen Informationen nicht über Landesvorgaben erreicht wird, ist es zielführend, sich vor der Einführung eines neuen Systems mit anderen Organisationen abzustimmen, Erfahrungswerte auszutauschen und gegebenenfalls die eigenen Anforderungen an die Anforderungen anderer Systeme anzupassen. Es empfiehlt sich, sich hierbei auf ein Kernset an Merkmalen und Merkmalskategorien zu verständigen, die für eine vergleichende Auswertung relevant sind. Ein Vorschlag für ein solches Kernset, das auch für statistische Auswertungen im Hinblick auf extreme Wetterereignisse geeignet ist, wird im folgenden [Kapitel 4.3.3](#) vorgestellt.

Bei allen erhobenen Merkmalen sollte in jedem Fall sichergestellt werden, dass diese genau definiert sind und die Definition allen Anwendern des Systems bekannt ist, um ein einheitliches Verständnis von den Begrifflichkeiten zu gewährleisten. Dies gilt nicht nur für das Merkmal selbst, sondern auch für seine möglichen Auswahlkategorien. Letztere können als vorgegebene Abstufungen das Ausfüllen erleichtern, insbesondere wenn die absoluten Werte nicht genau bekannt sind, beispielsweise bei der Abschätzung der Schadenshöhe. Dabei sollten die Abstufungen laut

<sup>41</sup> Vgl. Wagner (2002).

<sup>42</sup> Vgl. Barth (Hrsg.) (2015).

<sup>43</sup> Vgl. Barth (Hrsg.) (2015), S. 5.

TIBRO-Information 210 jedoch auch nicht zu fein gewählt werden, da sie ansonsten eine Genauigkeit suggerieren, die objektiv nicht zwingend gegeben ist.

Einen hohen Mehrwert bei der Dateneingabe bieten zudem Schnittstellen zu Programmen von Einrichtungen, von denen Daten in die Einsatzberichte übernommen werden sollen. Ein Beispiel bildet das Einsatzleitsystem der zuständigen Leitstelle: Über eine vorhandene Schnittstelle können die bei der Notrufannahme und Einsatzeröffnung im Leitstellensystem erfassten Daten (z. B. Einsatzort, Datum, Zeit, Alarmierungsstichwort) automatisch in den Einsatzbericht übertragen werden<sup>44</sup>. Dies dient neben der unmittelbaren Zeitersparnis auch der Vermeidung von Fehlerquellen. Für die Informationsübernahme sind auch Schnittstellen zu Führungsunterstützungssystemen oder Verwaltungssoftware denkbar. Dies könnten beispielsweise Daten des städtischen Statistikamtes zu betroffenen Gebäuden sein. Auch eine Verknüpfung zu den Rettungsdienstberichten über ihre Identifikationsnummern wäre möglich. Zunehmend mehr Programme bieten darüber hinaus eine mobil nutzbare Komponente an, über die Daten z. B. über eine App erfasst werden können. Es ist anzunehmen, dass sich der Markt auch dahingehend in den kommenden Jahren erweitern wird.

Obwohl mit dem E-Government-Gesetz des Bundes von 2013 sowie den jeweiligen Landesgesetzgebungen bereits auch in den Feuerwehren eine digitale Wende angestoßen wurde<sup>45</sup>, ist die elektronische Einsatzdatenerhebung noch längst nicht bei allen Einrichtungen üblich, wie die Befragung gezeigt hat. Inwieweit die noch analog erfassten Einsatzinformationen ebenfalls in statistische Auswertungen integriert werden (können), ist fraglich. Hilfreich wäre es, wenn auf den Papiervordrucken zumindest möglichst exakt dieselben Informationen abgefragt werden wie über ein elektronisches Standardsystem. Analog zu einem Anforderungsprofil für elektronische Eingabesysteme wäre also ein Formular zu entwickeln, das sich mit diesen Anforderungen deckt. Die so

erhobenen Informationen könnten dann leichter, möglicherweise sogar automatisiert, digitalisiert und in ein elektronisches Eingabesystem überführt werden.

### 4.3.3 Gemeinsame Erhebungsmerkmale und -kategorien definieren

Die Auswahl der notwendigen Informationen, die zu einem Einsatz erfasst werden sollen, ist einer der Kernpunkte bei der Einsatzdokumentation. Wie die Befragung zeigte, gleichen sich diese Einsatzinformationen trotz unterschiedlicher Dokumentationsverfahren bei den Einrichtungen bereits in vielen Punkten. Als grundlegende Orientierung dürfte vielen der Abfragebogen FEU 905 des Deutschen Feuerwehrverbandes dienen, der zugleich die Basis für die jährlich erscheinende Feuerwehr-Statistik bildet. Über die dort abgefragten Kennzahlen hinaus existieren standardisierte Vorgaben vor allem für den Bereich des Brandschutzes<sup>46</sup>. Für die Technische Hilfeleistung, die auch die Bewältigung von Starkregenereignissen und anderen Extremwetterfolgen umfasst, werden zu erhebende Merkmale dagegen nur vereinzelt im Rahmen der Landesregelungen genannt.

Speziell für Auswertungen von Einsatzdaten im Hinblick auf extreme Wetterereignisse wurde daher im Rahmen des KlamEx-Projekts ein Kernset an dafür erforderlichen Erhebungsmerkmalen definiert, das sich aus den Erfahrungen mit der gemeinsamen Auswertung von Einsatz- und Niederschlagsdaten ableitet. Es enthält Merkmale, die für eine solche Analyse als unbedingt notwendig (blau), hilfreich für detailliertere Aussagen (blau-grau) und optional (grau) zu bewerten sind (vgl. Abbildung 20). Diese Bewertung deckt sich allerdings nicht unbedingt mit den rechtlich bindenden Vorgaben und ist daher nur als Anregung für die Planung der oben genannten Analysen zu verstehen.

Demnach sind für eine Zuordnung von Einsatzdaten zu meteorologischen Ereignissen Angaben zu Datum und Uhrzeit des Einsatzbeginns sowie eine möglichst genaue Ortsangabe unerlässlich.

<sup>44</sup> Vgl. Wintzer (2018).

<sup>45</sup> Vgl. Schaumburg et al. (2017).

<sup>46</sup> Vgl. DIN 14010:2019-04 „Angaben zur statistischen Erfassung von Bränden“.

Zeitliche Angaben			Räumliche Angaben				Ursache	Folgen/Bewältigung			Zusatz
Datum	Uhrzeit Einsatzbeginn	Uhrzeit Einsatzende	Land	Kreis	Gemeinde (ggf. Stadtteil)	Straße und Hausnr. (ggf. Koordinaten)	Abschlussstichwort (ggf. eig. Schlagwort)	Einsatzart	Einsatzdauer	Einsatzkräfte (ggf. -mittel)	Freitext

**Abb. 20:** Vorschlag für ein Kernset an Erhebungsmerkmalen für eine gemeinsame Auswertung von Einsatz- und Wetterdaten. Blau gekennzeichnete Merkmale werden als unbedingt notwendig eingestuft, blau-graue Merkmale als hilfreich für detaillierte Aussagen und graue Merkmale als optional. eine gemeinsame Auswertung von Einsatz- und Wetterdaten. Blau gekennzeichnete Merkmale werden als unbedingt notwendig eingestuft, blau-graue Merkmale als hilfreich für detaillierte Aussagen und graue Merkmale als optional.

Für eine grobe Analyse genügt dazu der Name des Kreises oder der Gemeinde. Je räumlich detaillierter die Aussagen getroffen werden sollen, desto mehr werden genauere Ortsangaben unerlässlich. Einsatzschwerpunkte lassen sich im Grunde erst mithilfe der vollständigen Adressen oder Koordinaten genau lokalisieren, da auch Straßenangaben ohne zugehörige Hausnummern den Bereich nicht immer genau eingrenzen können.

Ebenso wichtig für die Auswertung von Einsatzeinträgen nach einem bestimmten Ereignistyp ist die möglichst präzise Eingrenzung der Einsatzursache. Eine eindeutige Zuordnung zum Einsatzauslöser Extremwetter ist in vielen Fällen nicht möglich, da die Einsatzstichworte zu allgemein gehalten sind (z. B. „Technische Hilfe“, „Wasser“) oder verschiedene Einsatzursachen in ein und demselben Stichwort zusammengeführt werden (z. B. „Sturm/Wasser“). Um jedoch Auswirkungen des Klimawandels auf das Einsatzgeschehen im Sinne eines Monitorings über längere Zeiträume beobachten und mögliche Veränderungen feststellen zu können, bedarf es bei der Ursachenbeschreibung einer genaueren Differenzierung nach klimatischen bzw. wetterbedingten Einsatzursachen.

Das Stichwort „Unwetter“ gibt an dieser Stelle bereits mehr Aufschluss. Noch differenziertere Aussagen sind möglich, wenn eine Aufschlüsselung nach Unwetterart gegeben ist. Dabei sollten nicht zu viele Unterkategorien gebildet werden, da eine große Anzahl von Kategorien die Disposition erschwert. Mindestens eine Unterscheidung nach wasser- und sturmbedingten Unwettereinsätzen ist jedoch hilfreich.

Als konkreter Vorschlag seien hierbei die 4 Unterkategorien „Sturm“, „Flusshochwasser“, „Starkregen“ und „Hitze/Waldbrand“ genannt, die geeignet wären, um Auswertungen im Hinblick

auf klimawandelbezogene Ereignisse durchzuführen. Bestenfalls wird eine Möglichkeit integriert, einem Einsatz bei Bedarf auch mehrere Wetterkategorien gleichzeitig zuordnen zu können (bspw. treten Sturm und Starkregen häufig in Kombination auf). Da die letztendliche Einsatzursache am Beginn der Alarmierung oft noch nicht genau abzusehen ist, sollte für die unwetterbezogenen Auswertungen immer auf das Abschlussstichwort zurückgegriffen werden. Stehen keine Einsatzstichworte in hinreichender Detaillierung zur Verfügung, können auch eigene Schlagworte zur Charakterisierung des Einsatzes eingeführt und auf die Einsätze angewendet werden.

Sollen auch Aussagen über die unmittelbaren Folgen von Extremwetterereignissen auf die eigene Organisation getroffen werden können, sind Angaben zur Einsatzart, zur Einsatzdauer und zur Anzahl der Einsatzkräfte, ggf. auch zu den Einsatzmitteln, empfehlenswert. Als optional werden Angaben zum Einsatzende, zu Land und Landkreis sowie zum Freitext eingestuft. Ein Freitextfeld kann besonders dann aufschlussreiche Hinweise geben, wenn die Stichworte keine genaue Ermittlung der Einsatzursache ermöglichen. Dies setzt allerdings voraus, dass von den freiwilligen Angaben in diesem Feld auch Gebrauch gemacht wird.

Je nach Fragestellung, örtlichen Strukturen und Datenverfügbarkeit kann oder muss diese Auswahl und Priorisierung ggf. angepasst werden. An der Auswahl der dauerhaft zu erhebenden Merkmale sollten in jedem Fall alle relevanten Stellen von der örtlichen Einsatzleitung über die Leitstelle bis hin zu den höheren Verwaltungsebenen beteiligt werden, damit die Anforderungen der Datennutzer mit den Anforderungen und Möglichkeiten der Datenersteller sowie dem Angebot der Programmanbieter abgeglichen werden können. Nur so kann sichergestellt werden, dass alle Bedarfe von Beginn an berücksichtigt und nachträgliche Anpassungen mit der Folge von Medienbrüchen vermieden werden.

Neben der Merkmalsauswahl sollte auch die Auslegung des Einsatzbegriffs in größerer Runde thematisiert und bestenfalls verbindlich abgestimmt werden. Dahinter steht die Frage, was unter „einem“ Einsatz zu verstehen ist, d. h. wann ein neuer Eintrag im System oder im Formular angelegt werden muss und wann lediglich Informationen zu einem bestehenden Einsatzeintrag hinzugefügt werden müssen – denn je nach Verfahren können sich die Einsatzzahlen zu einem Ereignis erhöhen oder verringern und sind bei unterschiedlichen Auslegungsvarianten nicht mehr miteinander vergleichbar (vgl. [Kapitel 4.1.2](#)). Wie die Befragung ergab, wird von den meisten Einrichtungen ein Eintrag für jede Einsatzstelle vorgenommen und alle alarmierten Einheiten unter diesem Eintrag vermerkt. Ein Einsatz wäre dann also gleich einer Einsatzstelle. Letztlich gilt es hier zu überlegen, welche Variante im Zuge der Abarbeitung und späteren Abrechnung des Einsatzes am praktikabelsten ist. Bei der Weitergabe der Einsatzzahlen, z. B. an die Presse, und bei der statistischen Auswertung sollte jedoch darauf geachtet werden, das dahinterliegende Zählverfahren klar zu kommunizieren. Auch sollte ein einmal gewähltes Verfahren nach Möglichkeit beibehalten werden, damit tatsächliche Veränderungen in den Einsatzzahlen nicht von verfahrensbedingten Änderungen überlagert werden und damit letztlich zu Fehldeutungen führen.

#### 4.3.4 Einsatzdokumentation verstärkt in der Ausbildung verankern

Da für die Einsatzdokumentation nicht nur geeignete Vordrucke und Systeme erforderlich sind, sondern auch das nötige Wissen vorhanden sein muss, um diese korrekt auszufüllen oder zu bedienen, ist es ratsam, die Verfahren zur Einsatzdokumentation auch in Ausbildung und Schulungen stärker zu verankern.

Nach bisherigem Kenntnisstand spielt das Thema in der Ausbildung eine sehr geringe bis keine Rolle; auch die Mehrzahl der Feuerwehrlehrbücher greift das Thema, wenn überhaupt, nur am Rande auf. Demnach gilt es, die Relevanz einer „guten“ Einsatzdokumentation mit allen dazugehörigen Schritten von Beginn an darzulegen (vgl. [Kapitel 4.3.1](#)) und in die Verfahren und Systeme anhand regelmäßiger praktischer Übungen einzuführen. Grundlegend ist hierbei vor allem ein gemeinsames Verständnis bezüglich der notwendigen Angaben und den diesen zugrunde liegenden Begrifflichkeiten.

Auch im laufenden Dienstbetrieb sollte der Bedarf nach Schulungen zur Einübung und Festigung der erforderlichen Kenntnisse für die Einsatzdokumentation regelmäßig unter den Mitgliedern erfragt werden. Insbesondere vor und nach Einführung neuer Dokumentationsverfahren oder Programme sind zeitnahe Schulungen unabdingbar. Die TIBRO-Empfehlung 210 rät dazu, zur Qualitätssicherung die Einsatzberichte in der ersten Zeit regelmäßig stichprobenhaft auf Vollständigkeit zu überprüfen und miteinander zu vergleichen, um frühzeitig nachsteuern zu können, falls Akzeptanzprobleme oder Verständnisschwierigkeiten auftreten.

#### 4.3.5 Institutions- und ebenenübergreifenden Austausch fördern

In nahezu allen zuvor dargelegten Vorschlägen kam deutlich zum Ausdruck, dass es für eine wie auch immer zu gestaltende Weiterentwicklung der Einsatzerfassung mehrerer Akteure bedarf. Aus welchen Ebenen sich diese Akteure zusammensetzen, hängt davon ab, für welchen Radius Änderungen angestrebt werden. Für eine landesweite Neuregelung sollten neben der Landesverwaltung selbst auch Kreis- und



Kommunalverwaltungen sowie die operativen Ebenen als ausführende Kräfte (Leitstellen, Einsatzorganisationen) beteiligt werden, um einen allseitig praktikablen Ansatz zu entwickeln. Mehr Verbindlichkeit erhält ein solcher Austausch durch eine Formalisierung, etwa in Form einer Arbeitsgemeinschaft oder eines Ausschusses, der spezifisch mit dem Ziel der Entwicklung eines gemeinsamen Konzepts gebildet wird oder die Qualitätssicherung bei der Einsatzdokumentation zumindest als festen Tagesordnungspunkt bearbeitet.

Resümierend hängen viele der ausgeführten Vorschläge eng miteinander zusammen. Im Wesentlichen haben sie zum Ziel, eine Kompatibilität zwischen den erfassten Einsatzinformationen und den dabei angewandten Dokumentationsverfahren und -systemen herzustellen. Dabei könnten im Rahmen einer eventuellen Weiterentwicklung Synergien zur Beobachtung anderer, ebenfalls über Einsatzdaten abbildbarer Entwicklungen genutzt werden. Beispielsweise

wird unter dem Blickwinkel des demografischen Wandels ebenso das Interesse an einer geeigneteren Planungsgrundlage in Form von Einsatzdaten geäußert und in dem Zuge eine Überarbeitung der Klassifizierung von Einsatzursachen bzw. -arten vorgeschlagen<sup>47</sup>. Auch wäre eine Orientierung an Standardisierungsprozessen in themenverwandten Bereichen wie dem bundesweit einheitlichen Notarzteinsatzprotokoll oder dem Einsatzprotokoll für die psychosoziale Notfallversorgung denkbar<sup>48</sup>.

Die Grundlage eines Erfolg versprechenden Prozesses ist dabei stets dieselbe: ein breit und offen angelegter Austausch mit Akteuren aller beteiligten Institutionen und Organisationen, der allein ein gemeinsames Konzept hervorbringen kann, das von allen Ebenen und Einrichtungen gewinnbringend und praktikabel umgesetzt werden kann.



Abb. 21: (Quelle: pixabay / blickpixel)

<sup>47</sup> Vgl. Hertler & Warner (2011).

<sup>48</sup> Vgl. Hering & Helmerichs (2018).



5.

---

Kapitel

© Shutterstock / Romolo Tavani

# Empfehlungen zum Umgang mit Starkregen im Bevölkerungsschutz

„Es ist nicht mehr die Frage, ob es mich trifft oder nicht. Es ist die Frage, wann trifft es mich? Und da kann ich nur empfehlen: Gute Vorbereitung machen!“ – so oder ähnlich lauteten die Ratschläge mehrerer Interviewpartner auf die abschließende Frage, was sie anderen Einsatzorganisationen nach den gesammelten Erfahrungen mit auf den Weg geben würden.

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel beschreibt die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) den Bevölkerungsschutz aufgrund seiner langjährigen Erfahrung im Umgang mit Extremereignissen und Großschadenslagen bereits als grundsätzlich gut vorbereitet. Dieser Umstand gilt jedoch nicht uneingeschränkt: „Wenn zukünftig häufigere und heftigere wetter- und klimainduzierte Katastrophenfälle eintreten, können neue Herausforderungen für den staatlich verantworteten Bevölkerungsschutz entstehen, die seine materiellen Ressourcen, das Krisen- und Notfallmanagement sowie die Planung des operativen Einsatzes betreffen“<sup>49</sup>.

Die in Kapitel 3.1 dargelegten Erfahrungen zu den Auswirkungen von Starkregen haben einige dieser „neuen Herausforderungen“ in unterschiedlichen Phasen der Ereignisbewältigung beispielhaft aufgezeigt. Dabei wurde immer wieder deutlich, dass trotz gewisser Vorbereitungen die Kapazitäten zur Bewältigung des Ereignisses an Grenzen gelangten. In der Folge wurden bei einigen Kommunen in unterschiedlichen Bereichen Maßnahmen getroffen, um für zukünftige Ereignisse besser gewappnet zu sein. Mehrere Stellen äußerten den Wunsch, über notwendige und sinnvolle Maßnahmen bereits im Vorfeld besser informiert gewesen zu sein.

Wenngleich Anpassungsempfehlungen den individuellen Gegebenheiten einer Kommune und dem Ereignis angepasst werden müssen, ähneln Probleme und Bedarfe einander, sodass sich grundlegende Handlungsoptionen zum verbesserten Umgang mit Starkregen formulieren lassen.



Abb. 22: Ganzheitlicher Ansatz des Risiko- und Krisenmanagements (Quelle: BBK).

<sup>49</sup> Vgl. Die Bundesregierung (2008).

Die inhaltliche Gliederung der Vorschläge in den **Kapiteln 5.1 bis 5.3** folgt im Wesentlichen den 4 Phasen des Risiko- und Krisenmanagementzyklus von der Prävention über die Vorbereitung und Bewältigung bis hin zur Nachbereitung des Ereignisses (vgl. Abbildung 22). Da insbesondere die Phasen der Prävention und Vorbereitung im Hinblick auf das Risikomanagement bei Starkregen nicht trennscharf voneinander abzugrenzen sind, werden sie unter dem Punkt der Vorsorge (Kap. 5.1) zusammengefasst.

Die Reihenfolge der im Folgenden gelisteten Maßnahmen impliziert dabei keine Gewichtung nach Wichtigkeit oder Dringlichkeit. Ebenso erheben sie keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern sollen vielmehr der Impulsgebung für die Weiterentwicklung des eigenen Risiko- und Krisenmanagements im Hinblick auf eine Gefährdung durch Starkregen dienen. Im Vordergrund stehen dabei Maßnahmen, die sich auf Grundlage der Erfahrungsberichte sowie der im Rahmen des KlamEx-Projekts durchgeführten Dialogveranstaltungen und Analysen als besonders zielführend erweisen. Dazu zählen neben Empfehlungen für den Bevölkerungsschutz selbst auch einige Aspekte der Raum- und Siedlungsplanung, welche die lokalen Auswirkungen eines Starkregenereignisses und damit auch das Einsatzgeschehen maßgeblich prägen. Sie werden in **Kapitel 5.4** dargelegt.

## 5.1 Maßnahmen der Vorsorge

Vorsorgende Maßnahmen werden mit dem Ziel der Vermeidung oder Verringerung von Risiken und Schäden im Vorfeld möglicher Schadensereignisse getroffen. Auch wenn mit ihrem Eintreten nicht sicher zu rechnen ist und die gewählten Maßnahmen nicht zwingend zum Tragen kommen, sind sie geeignet und zum Teil notwendig, um die Wirkung der Ereignisse abzumildern. Die Ergebnisse des KlamEx-Projekts haben gezeigt, dass potenziell jeder Ort in Deutschland – unabhängig von seinen geografischen Gegebenheiten – von einem Starkregenereignis getroffen werden kann (vgl. **Kapitel 2**), sodass es erforderlich

ist, sich mit der Thematik vorbeugend auseinanderzusetzen. Dabei gilt die Prämisse, „die Ausnahme [zu] denken, das eigentlich nicht Mögliche als real werdende Option [zu] akzeptieren“ als „Ansatzpunkt eines verantwortlichen Krisenmanagements“<sup>50</sup>.

Die im Folgenden dargestellten Maßnahmenoptionen beziehen sich insgesamt weniger auf die Vermeidung von Schäden infolge des Ereignisses, sondern zielen vielmehr auf einen zielgerichteten Umgang mit den Ereignisfolgen und einer daraus hervorgehenden Vermeidung von Überforderung durch die beteiligten Akteure ab. Die Empfehlungen sind dabei überwiegend dem Bereich der *No-regret*-Maßnahmen zuzuordnen, sogenannte „Maßnahmen ohne Reue“. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass sie ihre positive Wirkung auch dann entfalten, wenn klimatische Veränderungen nicht in dem angenommenen Ausmaß auftreten oder ihre Auswirkungen weniger schwerwiegend sein sollten.

### 5.1.1 Sicherstellung der Einsatzfähigkeit durch Reduktion der Eigenbetroffenheit

Die Sicherstellung der eigenen Einsatzfähigkeit bildet die Grundlage für eine erfolgreiche Krisenbewältigung – dies gilt prinzipiell, aber erst recht bei Extremwetterereignissen wie Starkregen, die ein hohes Zerstörungspotenzial für Bauwerke, Kritische Infrastrukturen, Arbeitsmittel und andere notwendige Gebrauchsobjekte mit sich bringen können. Deshalb gilt es, das Risiko einer Beeinträchtigung oder eines Ausfalls so weit wie möglich im Vorfeld eines eintretenden Ereignisses zu minimieren.

In einem ersten Schritt sollte dazu eine Gefährdungsanalyse durchgeführt werden, die sowohl die physischen als auch die personellen Ressourcen berücksichtigt. Es gilt also, Dienstgebäude, Gerätehallen, Zufahrtswege, Türen/Tore und wichtige Durchgänge auf mögliche Schwachstellen zu überprüfen. Wo könnte Wasser eindringen, welche Fahrzeuge und Geräte würden dabei gegebenenfalls beschädigt? Ab welcher Wasserhöhe wären welche Räumlichkeiten nicht mehr zu erreichen bzw. nicht mehr nutzbar?

<sup>50</sup> Vgl. Schmitz (2021).

Besonderes Augenmerk sollte bei der Analyse auch auf die eigene Abhängigkeit von potenziell ausfallgefährdeten Infrastrukturen gelegt werden. Zu nennen ist hierbei vor allem die Stromversorgung, an die auch Kommunikationsnetze und IT-Systeme gekoppelt sind. Gibt es Redundanzen? Ebenso wichtig ist die Frage, wie viele (Einsatz-) Kräfte ein erhöhtes Risiko haben, privat von einer Überflutung betroffen zu werden und somit nicht mehr für den Einsatz zur Verfügung zu stehen.

Die physische Gefährdungsanalyse kann durch Starkregengefahren- oder Hinweiskarten unterstützt werden, die gegebenenfalls für die Kommune vorliegen. Diese modellbasierten Karten bilden Fließwege und überflutungsgefährdete Bereiche in meist hoher Auflösung ab und ermöglichen somit eine erste Einschätzung des Überflutungsrisikos. Im Gegensatz zur Anfertigung von Hochwassergefahrenkarten handelt es sich bei diesen Karten allerdings nicht um eine Pflichtaufgabe, sodass sie gegenwärtig erst in weniger als 10 % der deutschen Kommunen vorhanden sind<sup>51</sup>.



**Abb. 23:** Eigenbetroffenheit durch eine Überflutung der Gerätehalle  
(Foto: Feuerwehr Buchen)

Ausgehend von der Risikoanalyse können zielgerichtete Maßnahmen abgeleitet werden, die geeignet sind, um die identifizierten Schäden oder Ausfälle zu vermeiden oder zumindest in ihrer Wirkung abzuschwächen. Die Einrichtung einer Notstromversorgung stellt ein Beispiel für eine einfache, aber wirksame Maßnahme dar. Sie wurde in einer der Fallstudien nachträglich für jedes Gerätehaus angelegt. Ein anderer Gesprächspartner berichtete, dass beim Neubau der Feuerwache darauf geachtet worden sei, dass diese unter anderem durch mehrfache Stromeinspeisungen weitestgehend autark in Funktion gehalten werden könne.

Praktische Hinweise zur Einrichtung einer Notstromversorgung sowie detaillierte Schritte zur Durchführung einer Risikoanalyse werden auch in Handreichungen des BMI und des BBK thematisiert<sup>52</sup>, sodass hier auf eine noch nähere Ausführung verzichtet wird. Auch die Zusammenstellung von Ott et al. (2018) bietet praktische Hinweise zur Sicherstellung der Einsatzfähigkeit, z. B. zur Aufrechterhaltung der Kommunikationsinfrastruktur.

Betont werden soll an dieser Stelle, dass sich die Empfehlung zur Durchführung einer Risikoanalyse nicht nur auf den operativen Bereich, sondern ausdrücklich auch auf die administrativen Einrichtungen bezieht. Zumeist werden die Gefährdungsanalysen dort bereits im Rahmen der gesetzlich verpflichtenden Katastrophenschutzpläne oder Brandschutzbedarfsplanungen integriert, detaillierte Vorgaben zur Anwendung einer Risikoanalyse gibt es dabei jedoch häufig nicht<sup>53</sup>. Zudem müssen auch bestehende Planungen regelmäßig überprüft, gegebenenfalls angepasst und erkannte Änderungsbedarfe zeitnah umgesetzt werden, um die eigene Funktionstüchtigkeit gerade dann zu gewährleisten, wenn sie am dringendsten gebraucht wird.

<sup>51</sup> Vgl. Feldmann (2019).

<sup>52</sup> Vgl. z. B. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019b), Bundesministerium des Innern (2011).

<sup>53</sup> Vgl. Engstenberg (2021).

### 5.1.2 Aufbau inner- und interkommunaler Netzwerke

Die „3 K“ – „in der Krise Köpfe kennen“ – wurden vielfach von den Interviewpartnern als Schlüssel für eine erfolgreiche Lagebewältigung genannt. Während die Zusammenarbeit im Bevölkerungsschutz sowohl auf strategischer als auch auf operativer Ebene als „traditionell sehr intensiv und professionell“ beschrieben werden kann<sup>54</sup>, wird darüber hinausgehenden Netzwerken teils nur wenig Bedeutung beigemessen. Dabei ist angesichts der vielfältigen Probleme bei der Bewältigung von Starkregenereignissen in der Regel ein breiterer Akteurskreis, z. B. aus Fachexperten, weiteren Verwaltungsmitgliedern, lokalen Unternehmen – darunter Betreiber Kritischer Infrastrukturen – und nicht zuletzt der Bevölkerung, einzubinden. Dies wird inmitten der Lage erheblich vereinfacht, wenn bereits im Vorfeld entsprechende Netzwerke und Kooperationen zur Verfügung stehen, auf die dann schnell und unkompliziert zurückgegriffen werden kann. Zugleich können und sollten diese Netzwerke auch genutzt werden, um Erfahrungen für die Erstellung abgestimmter Konzepte zur kommunalen Starkregenvorsorge zusammenzutragen. Die interdisziplinären Zusammenschlüsse bieten demnach auf jeder Stufe des Risiko- und Krisenmanagements einen hohen Mehrwert.

Die Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) empfiehlt in ihrer Strategie zum Starkregenrisikomanagement sowohl die innerkommunale als auch die interkommunale Netzwerkbildung<sup>55</sup>. Die innerkommunale Starkregenvorsorge erfordere dabei „einen intensiven Austausch zwischen allen beteiligten Akteuren (z. B. Politik, Forst- und Landwirtschaft, Fachplaner, betroffene Bürgerinnen und Bürger, Rettungs- und Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes) sowie eine enge verwaltungsinterne Abstimmung zwischen den kommunalen Fachämtern (Stadtplanungsamt, Straßenbauamt, Umweltamt, Stadtentwässerung, Ordnungsamt usw.)“ (vgl. auch Abbildung 24). Es wird empfohlen, dass ein solcher Austausch

insbesondere bei größeren Kommunen von einer zentralen Stelle koordiniert werden sollte. Daran beteiligt werden sollten insbesondere Betreiber Kritischer Infrastrukturen, deren Angaben über Kapazitäten und Ressourcen sowie Schwachstellen und mögliche Gefährdungen in die Notfallplanungen integriert werden sollten. Auch die Einsatzerfahrungen der Organisationen im Bevölkerungsschutz können wichtige Impulse für die Identifikation von Schadensschwerpunkten und Anpassungslösungen geben<sup>56</sup>. Sie sollten sich daher als Wissensträger aktiv in den Kommunikationsprozess einbringen, zumal jede effiziente Maßnahme den Einsatzaufwand bei nachfolgenden Ereignissen reduzieren kann.

Nicht zu vernachlässigen ist darüber hinaus die Förderung von Nachbarschaftsnetzwerken, die vielerorts durch das lokale Quartiersmanagement vorangetrieben wird. Das gegenseitige Unterstützungs- und Hilfeleistungspotenzial der Bürgerinnen und Bürger kann im Krisenfall substantiell zur Entlastung der Organisationen beitragen und leistet auch ganz unabhängig von eintretenden Notsituationen einen wichtigen Beitrag für eine widerstandsfähige Gemeinschaft („Community Resilience“).

Eine besonders für ländliche Räume vielversprechende Form dieser Netzwerkbildung stellt das sogenannte „Freiwilligen-vor-Ort-System“ (FvOS) dar, das in Nordhessen zwischen 2015 und 2018 pilothaft erprobt und mit einem Leitfaden abgeschlossen wurde<sup>57</sup>. Durch eine vorgeplante, organisierte Nachbarschaftshilfe sollen vor allem vulnerable Personen in Notlagen bis zum Eintreffen professioneller Hilfe versorgt werden können. Wenngleich dieses System vordergründig für die Versorgung bei Extremwetterereignissen entwickelt wurde, lässt sich darauf auch bei anderen denkbaren Krisensituationen zurückgreifen.

Neben der Wichtigkeit der innerkommunalen Netzwerkbildung wurde im Rahmen des KlamEx-Projekts aber auch ein hoher Bedarf nach einem kommunenübergreifenden Erfahrungsaustausch deutlich. Unter dem Leitsatz, „das Rad nicht

<sup>54</sup> Vgl. Lauwe (2018).

<sup>55</sup> Vgl. Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2018), S. 49.

<sup>56</sup> Vgl. Kahlenborn et al. (2021).

<sup>57</sup> Vgl. Regionalmanagement Nordhessen GmbH (2018).



Abb. 24: Übersicht über wichtige beteiligte Akteure im Starkregenrisikomanagement (Quelle: nach LAWA 2018, S. 26).

immer wieder neu erfinden zu müssen“, kann sich das Gespräch über die erlebten Gefahrensituationen und Schäden ebenso wie zu den implementierten und als wirksam erprobten Maßnahmen beiderseitig gewinnbringend entfalten. Dabei sind Informations- und Netzwerkveranstaltungen ebenso denkbar wie ein verstetigter Kreis von sich regelmäßig untereinander austauschenden Akteuren.

Neben dem reinen Austausch ist auch die Organisation von Partnerschaften mit Nachbarkommunen jenseits der überörtlichen Hilfe eine Option. Diese können sich z. B. auf die gemeinsame Nutzung von Material- und Personalressourcen, die Bildung gemeinsamer Facheinheiten oder die Durchführung gemeinsamer Seminare und Übungen beziehen<sup>58</sup>.

Wie auch immer die inner- und interkommunalen Zusammenschlüsse im Einzelnen aussehen –

für einen erfolgreichen Umgang mit Starkregen sind sie essenziell und sollten bei allen ergriffenen Maßnahmen mit an vorderster Stelle stehen.

### 5.1.3 Effektive Risikokommunikation und Stärkung des Selbstschutzes

Die Risikokommunikation dient dazu, Menschen im Vorfeld vorhersehbarer Gefahren für eben diese zu sensibilisieren und damit eine Risikomündigkeit zu erzeugen. Die Bevölkerung, aber auch Personen mit Entscheidungsbefugnis sollen demnach in die Lage versetzt werden, informierte Entscheidungen in Bezug auf konkrete Risiken zu treffen und damit sich selbst und ihr Umfeld zu schützen.

Vonseiten aller Interviewpartner wurde dem Risikobewusstsein der Bevölkerung einhergehend mit einem guten Informationsgrad bezüglich der

<sup>58</sup> Vgl. Thiele & Krauch (2019).

Thematik ein hoher Einfluss auf die Einsatzzahlen nach einem Starkregenereignis beigemessen: Wer gut über die Risiken informiert ist und diese Informationen auch in entsprechende Vorsorge- und Selbsthilfemaßnahmen umsetzen kann, trägt im Ereignisfall dazu bei, Einsatzstellen zu vermeiden. Auch von gesetzlicher Seite erhält die Risikokommunikation mit dem Ziel der Erhöhung des Selbstschutzes daher einen überaus hohen Stellenwert: Laut Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz (ZSKG) *ergänzen* behördliche Maßnahmen lediglich die Selbsthilfe der Bevölkerung (§ 1 Abs. 1 ZSKG). Dieses Bewusstsein scheint jedoch gegenwärtig bei vielen Menschen nicht vorhanden, was sich in einer oftmals überhöhten und unrealistischen Erwartung an die externe Hilfeleistung äußert. Fehlende Vorerfahrung mit Krisen sowie die zunehmende Alterung und Singularisierung der Gesellschaft dürften diesen Umstand weiter befördern. Zugleich fühlen sich größere Teile der Bevölkerung nur unzureichend über Risiken und Vorsorgemöglichkeiten informiert<sup>59</sup> – trotz einer Vielzahl bestehender Informationsangebote, z. B. seitens des BBK.

Was folgt aus diesen Beobachtungen? Im Großen und Ganzen weisen sie darauf hin, dass Vorsorgebemühungen und Selbsthilfefähigkeiten der Bevölkerung mit noch mehr Nachdruck gestärkt werden müssen, um die gesamtgesellschaftliche Resilienz gegenüber Wetterextremen zu erhöhen. Dementsprechend hoch sollte der Stellenwert sein, der einer effektiven Risikokommunikation beigemessen wird – und zwar auf allen Verwaltungsebenen. Hierfür lassen sich einige Grundsätze formulieren:

1. **Risikokommunikation muss alle Teile der Bevölkerung erreichen:** Hiermit ist zum einen die physische Erreichbarkeit in Form unterschiedlicher Informationskanäle gemeint, zum anderen die Notwendigkeit, die angesprochenen Zielgruppen über die Art und Aufbereitung der Information in ihren individuellen Lebenslagen, Wissensständen und Handlungsmöglichkeiten „abzuholen“. Eine der wesentlichen Empfehlungen hierbei

lautet, die Bürgerinnen und Bürger frühzeitig, umfassend und transparent in einen „Dialog auf Augenhöhe“ einzubinden, da dieser eine wichtige Funktion bei der Bildung eines auch in der Krise tragfähigen Vertrauensverhältnisses zwischen Bürgern und staatlichen Stellen einnimmt<sup>60</sup>. Regelmäßige sowie anlassbezogene Informations- und Dialogveranstaltungen, aber auch Möglichkeiten zur partizipativen Beteiligung an Planungsprozessen stellen demnach besonders geeignete Mittel der Risikokommunikation auf kommunaler Ebene dar. Um auch Kinder und Jugendliche zu erreichen, wäre es sinnvoll, wesentliche Elemente zur Anleitung der Selbsthilfe in die Lehrinhalte an Schulen zu integrieren und ggf. auch schon in Kindertagesstätten zu vermitteln. Parallel dazu sollten weiterhin die herkömmlichen Kanäle, d. h. Radio, Printmedien und Fernsehen, sowie verstärkt digitale Medien genutzt werden, um auf bestehende Risiken (durch Starkregen und Sturzfluten, aber auch anderer Art) hinzuweisen und Empfehlungen zum Umgang mit ihnen bereitzustellen. Die Informationen sollten dabei sachlich, leicht verständlich und alltagsnah gestaltet sein und je nach Informationsmedium für unterschiedliche Zielgruppen (z. B. Kinder, Senioren, Hausbesitzer) angepasst werden.

2. **Risikokommunikation muss nicht nur informieren, sondern auch zur Übernahme von Eigenverantwortung motivieren:** Die alleinige Bereitstellung von Informationen reicht in den meisten Fällen nicht aus, um entsprechende Handlungen auszulösen. Entscheidend ist, dass hieraus auch die Bereitschaft erwächst, „für sich selbst Verantwortung zu übernehmen und die dafür notwendigen Fähigkeiten zu erlernen“<sup>61</sup>. Dafür sollten neben bloßem Wissen auch ganz konkrete Fertigkeiten vermittelt werden – je konkreter die Empfehlungen, desto leichter fällt in der Regel auch ihre Umsetzung. Zudem können partizipative Ansätze die aktive Auseinandersetzung mit Risiken und Vorsorgemaßnahmen fördern. Einige Kommunen laden beispielsweise in

<sup>59</sup> Vgl. Fekete & Sandholz (2021).

<sup>60</sup> Vgl. Geenen (2017).

<sup>61</sup> Vgl. Schulze & Lindemann (2020).



Projekten zum klimaresilienten Stadtumbau ihre Bürgerinnen und Bürger dazu ein, gemeinsam Lösungsansätze zur Anpassung an den Klimawandel zu finden. Auch die Förderung von Nachbarschaftsnetzwerken trägt – neben ihrem ganz praktischen Nutzen – zur Aktivierung von Bewusstseinsbildung und Vorsorgebemühungen bei.

- 3. Risikokommunikation muss vor und nach einer Krise erfolgen:** Wenngleich der Risikokommunikation zumeist eher eine präventive Bedeutung beigemessen wird, ist die nachbereitende Risikokommunikation im Anschluss an eine Krise nicht minder wichtig. Ein erlebtes Unwetterereignis wirft in der Bevölkerung meist viele Fragen auf: Was hat zu den entstandenen Schäden geführt? Was haben die verschiedenen Akteure unternommen, um die Schäden einzugrenzen oder zu beheben? Was könnte im Hinblick auf zukünftige Ereignisse noch besser laufen? Wie kann die Bevölkerung selbst dazu beitragen?

Um diese Fragen an die richtigen Stellen adressieren zu können, bietet sich auch im Nachgang eines Ereignisses ein organisierter Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern an. Die kritische Evaluation der in der Krise getroffenen Maßnahmen kann wiederum als Basis für die Optimierung bestehender und die Ent-

wicklung neuer (Kommunikations-)Strategien herangezogen werden.

Im gesonderten Hinblick auf Starkregen sollten bei der Informationsvermittlung auch die Genese und die Besonderheiten dieses Ereignistyps verdeutlicht werden, denn vielfach werden Überflutungen durch Starkregen und Sturzfluten mit Flusshochwasser gleichgesetzt. Dabei handelt es sich jedoch um ein Ereignis, das unter anderem aufgrund seiner längeren Vorwarnzeit und besseren räumlichen Abgrenzbarkeit ganz andere Präventionsmaßnahmen und Reaktionen erfordert als ein potenziell überall und plötzlich auftretender Starkregen. Auf die speziellen Gefahren, die von Starkregen und Sturzfluten ausgehen können, sollte demnach im Rahmen der Risikokommunikation ausdrücklich hingewiesen werden. Starkregengefahrenkarten – falls vorhanden – können dabei helfen, die lokal gefährdeten Bereiche auch visuell zu verdeutlichen.

Die Empfehlungen zur Vorsorge dürfen sich dabei nicht allein auf die bauliche und technische Vorsorge sowie den Abschluss eines adäquaten Versicherungsschutzes beschränken. Wie vergangene Ereignisse gezeigt haben, entscheidet vor allem das Verhalten der Menschen während der Überflutung darüber, ob es zu gesundheitlichen Schäden oder sogar Todesfällen kommt. Anweisungen



**Abb. 25:** Ratgeber zur Unterstützung der allgemeinen Notfallvorsorge für Erwachsene (links) und Kinder (Mitte) sowie zur gefahrenspezifischen Information (rechts). Diese und weitere Broschüren können kostenfrei auf der Webseite des BBK [www.bbk.bund.de](http://www.bbk.bund.de) heruntergeladen oder in Printform angefordert werden.

für ein situationsangemessenes Verhalten – etwa die unbedingte Vermeidung des Aufsuchens von Kellergeschossen – müssen entsprechend nachdrücklich im Rahmen der Risikokommunikation thematisiert werden.

Konkrete Hinweise für die persönliche Notfallvorsorge und die bauliche Vorsorge gegenüber Starkregen bieten zum Beispiel diverse Ratgeber des BBK (vgl. Abbildung 25). Mit dem interaktiven Informations- und Bildungsangebot „Max und Flocke im Helferland“ werden auch Kinder adressiert<sup>62</sup>. Weitere, individuell anpassbare Materialien zur Unterstützung der starkregenbezogenen Risikokommunikation in Kommunen wurden vonseiten der Universität Potsdam erarbeitet und stehen in Form eines „webbasierten Baukastens“ für die öffentliche Verwendung zur Verfügung<sup>63</sup>.

Neben der persönlichen Vorsorge gewinnen Ansätze der gemeinschaftlichen Notfallvorsorge zunehmend an Bedeutung<sup>64</sup>. Die Aneignung von Selbstschutzzfähigkeiten geschieht z. B. im Zuge von Gemeinschaftsaktionen oder Beteiligungsformaten oftmals effektiver, da Probleme und Lösungen zusammen reflektiert und erarbeitet werden können. Zudem erlaubt das Setting eine differenziertere Ansprache, etwa in Bezug auf soziodemografische Merkmale (z. B. Alter, Migrationshintergrund), und ermöglicht auch beteiligungsschwächeren Menschen eine Teilhabe am Informationsaustausch.

#### 5.1.4 Stärkere Verankerung des Themas in Übungen, Aus- und Fortbildung

Die Frage, ob es für die Vorbereitung auf und die Bewältigung von Einsatzlagen infolge von Starkregenereignissen einer gesonderten Übung oder Ausbildung bedarf, wurde von den Interviewpartnern im KlamEx-Projekt unterschiedlich beantwortet. Einerseits wurde bemerkt, dass sich das einsatztaktische Vorgehen nicht grundlegend von anderen Lagen unterscheidet und es mehr auf die Wirkung ankomme als auf ihre Ursache: „Ob jetzt ein Wasserrohrbruch in 'nem Haus pas-

siert oder von außen das Wasser reingelaufen ist, das ändert überhaupt nichts an dem, was man als Einsatzkraft tut.“ Ab einem gewissen Dienstgrad wird zudem eine Erfahrung mit den Besonderheiten solcher Ereignisse vorausgesetzt. Andererseits wurde betont, wie wichtig es sei, vor allem die Zusammenarbeit untereinander und mit den übrigen Einrichtungen sowie das Durchspielen der im Einsatz relevanten Kommunikationswege regelmäßig zu üben. Gerade in Bezug auf klimabezogene Ereignisse sehen viele Einsatzkräfte bei Schulung und Ausbildung noch deutlichen Verbesserungsbedarf<sup>65</sup>.

Tatsächlich kommen Extremwetterereignisse außergewöhnlichen Ausmaßes aufgrund ihrer



Abb. 26: (Quelle: Adobe Stock)

Seltenheit in der Ausbildung häufig zu kurz, was auch die nach der Flutkatastrophe 2021 eingesetzte Expertenkommission „Starkregen“ bemängelt<sup>66</sup>. Die allgemeine Flächenlage wird zwar geübt, oft jedoch ohne dabei ein konkretes Szenario durchzuspielen. Gegenüber Einsatzlagen, die durch Flusshochwasser ausgelöst werden, wird das Thema Starkregen nur selten vertieft aufgegriffen.

Spezifische, auf Starkregenereignisse bezogene Übungs- und Ausbildungsinhalte können dabei

<sup>62</sup> Vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (o. J.).

<sup>63</sup> Vgl. Universität Potsdam (2022).

<sup>64</sup> Vgl. Beerlage (2017).

<sup>65</sup> Befragungsergebnisse in Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019c).

<sup>66</sup> Vgl. Deutscher Feuerwehrverband (2021).

vor allem für Führungskräfte von Bedeutung sein. Insbesondere die hohe Anzahl zeitgleich auftretender Einsatzstellen und Problemfelder einschließlich des Ausfalls Kritischer Infrastrukturen ist nicht ohne Weiteres mit anderen Lagen vergleichbar. Damit die Situation bei ihrem Eintreten – nicht zuletzt auch zur Sicherheit der eigenen Kräfte – korrekt eingeschätzt werden kann, sollte ein grundlegender Wissensstand über die Entstehung und Besonderheiten dieses Ereignistyps sowie die damit verbundenen Gefährdungen (z. B. plötzlich auftretende Flutwellen, hohe Fließgeschwindigkeiten) vermittelt werden. Dazu zählt auch die realistische Erwartung, „dass diese Ereignisse zukünftig häufiger und intensiver auftreten und sich möglicherweise auch in zunehmendem Maße zeitlich überlagern“<sup>67</sup>.

### 5.1.5 Anpassung der Einsatz- und Personalmittel

Wie auch die Erfahrungsberichte gezeigt haben, sind Einsatzlagen nach Starkregenereignissen in vielen Fällen nur mit einem massiven Kräfte- und Materialeinsatz zu bewältigen. Diese Bedarfe sind mit den Ressourcen einer regulär ausgestatteten Feuerwehr häufig nicht zu decken – fallen dann noch Teile davon aus, wird es umso schwieriger. Somit stellt sich die Frage, welche Maßnahmen zur Aufstockung sowohl langfristig als auch kurzfristig wirksam werden können.

Die personellen Ressourcen innerhalb der Einsatzorganisationen sind unmittelbar an das Ehrenamt gekoppelt. Mit dessen Förderung sind alle Ebenen bis hin zu den Organisationen selbst betraut; durch den Bund wird sie durch entsprechende Konzepte und Kampagnen oder die jährliche Verleihung des Förderpreises „Helfende Hand“ unterstützt. Die Intensivierung dieser Förderung zählt zweifelsohne zu den wichtigen Maßnahmen im Bereich der Prävention, zumal sie nicht nur vor dem Hintergrund des Klimawandels, sondern auch angesichts der demografischen und gesetzlichen Entwicklungen (Alterung, Landflucht, Aussetzung der Wehrpflicht) ihre Wirkung entfaltet. Auch Kommunen und lokale Einsatzorganisationen sollten demnach von der

Möglichkeit Gebrauch machen, das Ehrenamt im Bevölkerungsschutz regelmäßig öffentlich zu bewerben, beispielsweise im Rahmen von Gemeindefesten oder zum Internationalen Tag des Ehrenamts (5. Dezember).

Um den kurzfristigen Kräftebedarf zu decken und eine rechtzeitige Ablösung sicherzustellen, bedarf es hingegen in den meisten Fällen der Unterstützung durch überörtliche Einheiten. Aufgrund der für Starkregen typischen räumlichen Begrenzung können hierfür bereits in der unmittelbaren Nachbarschaft Kräfte zur Verfügung stehen. Andererseits zeigten einige der Fallbeispiele, dass sich die Betroffenheit durch das Ereignis auch auf andere Gebietskörperschaften ausweitete und daher eine Unterstützung durch diese Einheiten nicht oder nur begrenzt möglich war.

Zur effektiven Realisierung der überörtlichen Hilfe sollten daher Konzepte vorgeplant werden, die jenen Umstand der möglichen zeitgleichen Betroffenheit berücksichtigen und demnach auf einen größeren räumlichen Radius ausgelegt sind. In bestehenden landesweiten oder kreisweiten Konzepten sind üblicherweise sowohl die schwerpunktmäßigen Fähigkeiten der jeweiligen Kontingente als auch die dafür benötigten Personalstärken und Einsatzfahrzeuge festgelegt<sup>68</sup>. So haben die anfordernden Stellen die Möglichkeit, sich die „passenden“ Kontingente auszusuchen und gezielt anzufordern. Damit ist gewährleistet, dass selbst große Einsatzverbände mit größtenteils standardisierter Ausrüstung nach einer gewissen Vorlaufzeit zur Verfügung stehen.

Die Vorteile vorgeplanter Konzepte auf niedrigeren Verwaltungsebenen liegen dabei in einer schnelleren Verfügbarkeit, der mitunter persönlichen Bekanntheit der Kräfte untereinander und möglicherweise auch einer bereits vorhandenen (Orts-)Kenntnis des Einsatzgebiets.

Neben dem Bedarf an Einsatzkräften sollte auch ein möglicher Mehrbedarf an Führungskräften in die Planungen integriert werden. Sie können durch die sogenannte Mobile Führungsunterstützung (MoFüSt) gewonnen werden, für die

<sup>67</sup> Umweltbundesamt (2019a).

<sup>68</sup> Vgl. z. B. Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen (2017).



Abb. 27: Plakat zur Ehrenamtskampagne des BBK 2021 „Egal was du kannst – Du kannst helfen“

ebenfalls bereits in einigen Ländern und Kreisen Konzepte erarbeitet wurden<sup>69</sup>.

Der Kräftebedarf kann mitunter durch effektive Einsatzmittel reduziert werden. Dabei müssen Kosten und Nutzen von Spezialausstattungen gut gegeneinander abgewogen werden. Da im Fall von Starkregenereignissen die Passierbarkeit von Wegen eine der größten Herausforderungen bei der Bewältigung der Lage darstellt, sollten eingesetzte Standardfahrzeuge jedoch zumindest geländefähig (d. h. mit einer Watfähigkeit von 0,4-0,5 m), besser noch: geländegängig (Watfähigkeit > 1 m), sein, über einen Allradantrieb sowie eine Grundausstattung verfügen, die ihnen einen autarken Einsatz ermöglicht. Dazu zählen insbesondere Stromerzeuger, Tauchpumpe, Beleuchtungssatz und Motorkettensäge. Auf diese Weise lässt sich eine eigenständige Abarbeitung der typischerweise nach einem Unwetter vorhandenen Einsatzstellen (Pumparbeiten, Beseitigen von umgestürzten Bäumen u. Ä.) selbst bei unvollständiger Besatzung gewährleisten. Darüber hinaus bewährt sich die Anschaffung von Ersatzkleidung,

wassertauglichen Kommunikationsmitteln (Handys, Funkgeräte) und Stadtplänen zur Orientierung für ortsfremde Kräfte als sinnvolle Maßnahmen für den Einsatz bei Starkregen.

An Spezialgerät scheint insbesondere der Erwerb leistungsstärkerer Pumpen für die Feuerwehr sinnvoll, da diese hierdurch weniger von der Verfügbarkeit des THW und seiner Gerätschaften abhängig ist. Im Rahmen der Lageerkundung auch denkbar ist der Einsatz von Drohnen. Diese sind gut geeignet, um auch größere Flächen innerhalb kurzer Zeit aus der Luft zu begutachten. Dabei müssen jedoch bestimmte Voraussetzungen zum Betrieb erfüllt sein<sup>70</sup>.

Die nach dem Flutereignis im Juli 2021 gegründete Expertenkommission „Starkregen“ führt in ihrem vorläufigen Ergebnisbericht darüber hinaus die Notwendigkeit von mehr bzw. besseren Booten und Wasserrettungskomponenten an<sup>71</sup>.

Eine Entlastung von der Anschaffung teurer Spezialausrüstung kann die Inanspruchnahme externer Unterstützungsleistungen darstellen.

<sup>69</sup> Vgl. z. B. Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen (2018).

<sup>70</sup> Vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019d).

<sup>71</sup> Vgl. Deutscher Feuerwehrverband (2021).

Auch wenn sie eine gewisse Abhängigkeit mit sich bringt und die Leistungen im schlimmsten Fall nicht oder erst zeitverzögert erfüllt werden können, ist es ratsam, entsprechende Anlaufstellen zu kennen und diese auch jederzeit „auf Zuruf“ anfordern zu können. Neben dem THW können dies z. B. ortsansässige Baufirmen, Landwirte oder kommunale Eigenbetriebe (Baubetriebshöfe, Straßenmeistereien usw.) sein. Wesentlich für eine effektive Unterstützung durch Dritte sind ihre räumliche Nähe sowie ein Überblick darüber, wo welche Geräte mit welcher Kapazität zur Verfügung stehen. Zudem sollten verbindliche Absprachen mit den Verantwortlichen getroffen werden, um die benötigten Ressourcen im Bedarfsfall zeitnah zum Einsatz bringen zu können.

### 5.1.6 Vorplanung einer Einsatz- und Führungsstruktur

Um Flächenlagen, wie sie nach Starkregenereignissen typisch sind, effektiv und koordiniert abarbeiten zu können, bedarf es einer sinnvollen und ganzheitlichen Einsatzstruktur. Diese bezieht sich sowohl auf die übergeordnete Führung (Einsatzleitung, Stab) als auch auf die Strukturierung des Einsatzes darunter. Da der Aufbau einer solchen Struktur inmitten des laufenden Einsatzes und unter dem Druck der Situation sehr fehleranfällig ist, ist eine Vorplanung sehr empfehlenswert. Mit Hilfe dessen lässt sich zudem der Kräftebedarf für eine solche Lage besser abschätzen.

Empfehlungen für die Einsatz- und Führungsorganisation bei Extremwetterereignissen werden z. B. durch Müller (2019) oder Ott et al. (2018) umfassend thematisiert. Im Folgenden soll ein Ansatz nach Schmitz-Kröll (2020) ausgeführt werden, der angelehnt an das System einer „Besonderen Aufbauorganisation“ (BAO) entwickelt wurde und aufgrund seiner Systematik sehr gut auf die Bewältigung von Starkregenereignissen im Katastrophenschutz angewendet werden kann.

Hinter dem Ansatz der BAO steht der Gedanke, dass gleich gelagerte Lagen grundsätzlich mit demselben Grundgerüst der Organisation bewältigt werden können und dass dieses Grundgerüst bei besonderen Einsatzlagen, welche die grundlegende, alltagsausgerichtete Organisations-

struktur – die sogenannte „Allgemeine Aufbauorganisation“ (AAO) – überfordern, in festgelegte Strukturen aufwachsen kann. In dem Konzept sind die für die jeweilige Situation benötigten Führungsstrukturen und Einsatzabschnitte mit den darin zu erledigenden Aufträgen festgelegt. Zudem beachtet es einen voraussichtlich in der Anfangsphase vorhandenen Ressourcenmangel und ist daher zweiphasig aufgebaut: Phase 1 stellt die Aufbauorganisation am Anfang mit den ad hoc aus der Alltagsorganisation zur Verfügung stehenden Kräften dar, während Phase 2 mit Verstärkungs Kräften rechnet und somit auf das Vorhandensein der bestmöglichen personellen Ausstattung abzielt.



Abb. 28: Beispiel eines geländegängigen Einsatzfahrzeugs vom Typ „Löschgruppenfahrzeug für den Katastrophenschutz“ (LF 20 KatS). (Quelle: Wolfgang Tribbels / CM-Foto)

### BAO, Phase 1

Bei der Konzeptionierung einer BAO für die erste Phase kann nur mit den unmittelbar verfügbaren Kräften und Einheiten geplant werden. Es wird jedoch bereits von einem Vollalarm einer Feuerwehr ausgegangen. Während der laufenden Phase 1 werden zudem die Verstärkungs Kräfte angefordert und herangeführt sowie alle Arbeitsinfrastrukturen aktiviert, die zur Realisierung der in Phase 2 vorgesehenen Strukturen notwendig sind.

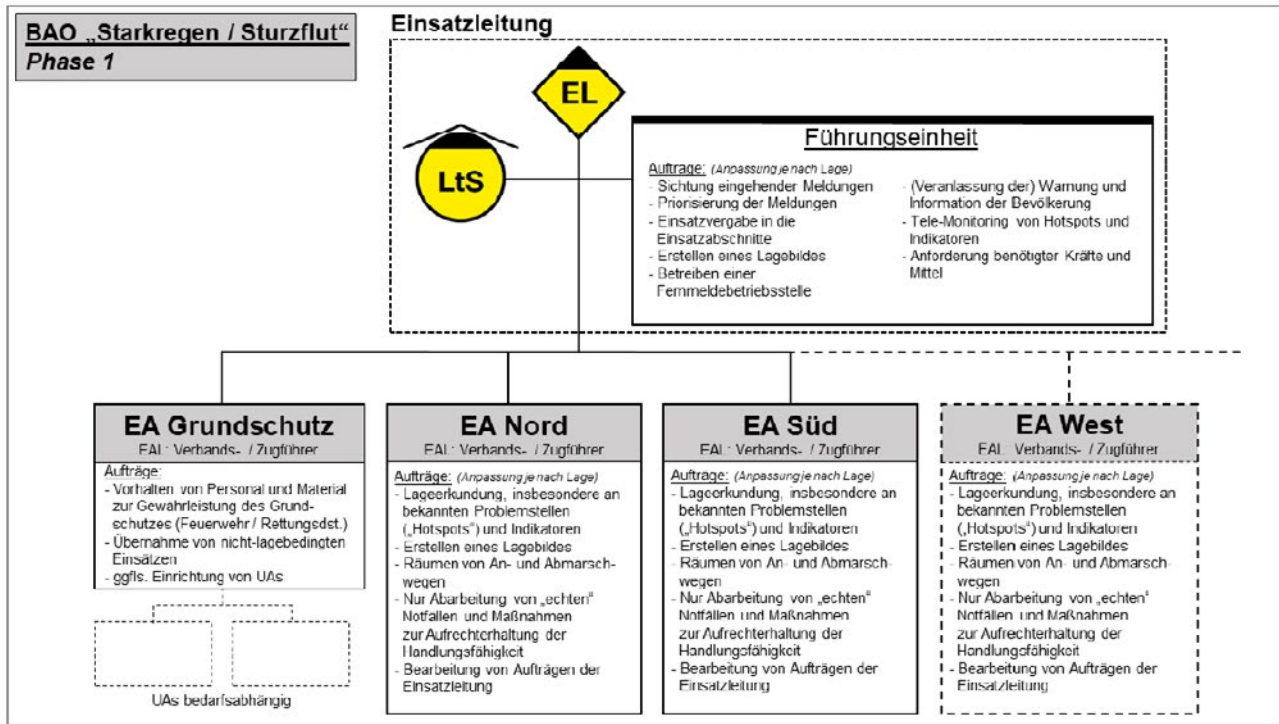


Abb. 29: Vorschlag einer BAO „Starkregen/Sturzflut“, Phase 1 (Quelle: Schmitz-Kröll 2020, S. 85).

Die Einrichtung der Einsatzleitung erfolgt „klassisch“ gemäß der Feuerwehrdienstvorschrift (FwDV) 100, bestehend aus einem Einsatzleiter (EL) und einer unterstützenden Führungseinheit (Führungstrupp/-staffel/-gruppe – je nach personellen Möglichkeiten). Auf die Rolle der Leitstelle (LtS) als sogenannte rückwärtige Führungseinrichtung wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen, ihre Aufgaben in der Vorbereitungsphase werden jedoch in Abschnitt 5.2.3 näher ausgeführt.

Der Einsatzleitung werden mehrere Einsatzabschnitte (EA) mit jeweils eigenen Abschnittsleitungen untergeordnet, die je nach Ausmaß auch in weitere Unterabschnitte (UA) unterteilt werden können. Sie werden nach örtlichem Bezug oder aufgabenbezogen (z. B. CBRN, Versorgung/Logistik) und möglichst ebenfalls im Vorfeld eingeteilt.

Auch wenn das exakte Gebiet einer Lage im Vorhinein nicht bekannt ist, ist eine Zuweisung von Einheiten und Abschnittsleitungen zu potenziellen Einsatzabschnitten für den Fall eines eintretenden flächenhaften Ereignisses sinnvoll. Die lokalen Abschnitte könnten z. B. analog zu den primären Ausrückebereichen einzelner Löschzüge gebildet und auch mit Kräften aus ebendiesen Einheiten besetzt werden. Die Arbeitsaufträge in den einzelnen EAs sind weitestgehend an die

Erkenntnisse der Lageanalysen angelehnt und unterscheiden sich in den nach örtlichen Gegebenheiten definierten Abschnitten prinzipiell nicht voneinander (zu den Aufgaben im Einzelnen siehe [Kapitel 5.3.1](#)).

Nicht vernachlässigt werden darf ein Einsatzabschnitt, der den Grundschatz der jeweiligen Gebietskörperschaft abdeckt. Ebenfalls sollte bei der Vorplanung der EAs bedacht werden, auf welche Art und Weise die Leitung der einzelnen Abschnitte erfolgt und wo diese eingerichtet werden soll. Je nach Führungsstufe ergeben sich diesbezüglich unterschiedliche Anforderungen. In jedem Fall bedarf es geeigneter Räumlichkeiten – ortsfeste oder mobile Einrichtungen –, Kommunikationstechnik sowie Mittel zur Darstellung und Dokumentation der Lage.

Eine beispielhafte Struktur einer BAO für Phase 1 mit einer Gliederung der Einsatzabschnitte nach örtlichen Gegebenheiten wird in Abbildung 29 dargestellt. Die gewählte Darstellung impliziert dabei keine starre Organisation. Es besteht die Möglichkeit, einzelne vordefinierte EAs oder UAs in Abhängigkeit der vorgefundenen Lage zu streichen oder neue hinzuzufügen. Auch die Einzelaufträge müssen an die jeweilige Situation angepasst werden. Es ist durchaus denkbar, die Struktur der BAO für Phase 1 auch generell zur

Abarbeitung einer Lage nach einem Starkregeneignis anzuwenden, wenn das Ausmaß der Lage ein Aufwachsen auf die Strukturen der zweiten Phase nicht erfordert.

### BAO, Phase 2

Nach dem Eintreffen benötigter Verstärkungskräfte und der Ausweitung von Führungsstrukturen lässt sich die Lage nach und nach in ausführlichere und umfangreichere Strukturen überführen. Der größte Unterschied zu Phase 1 besteht im Übergang der Einsatzleitung von einer

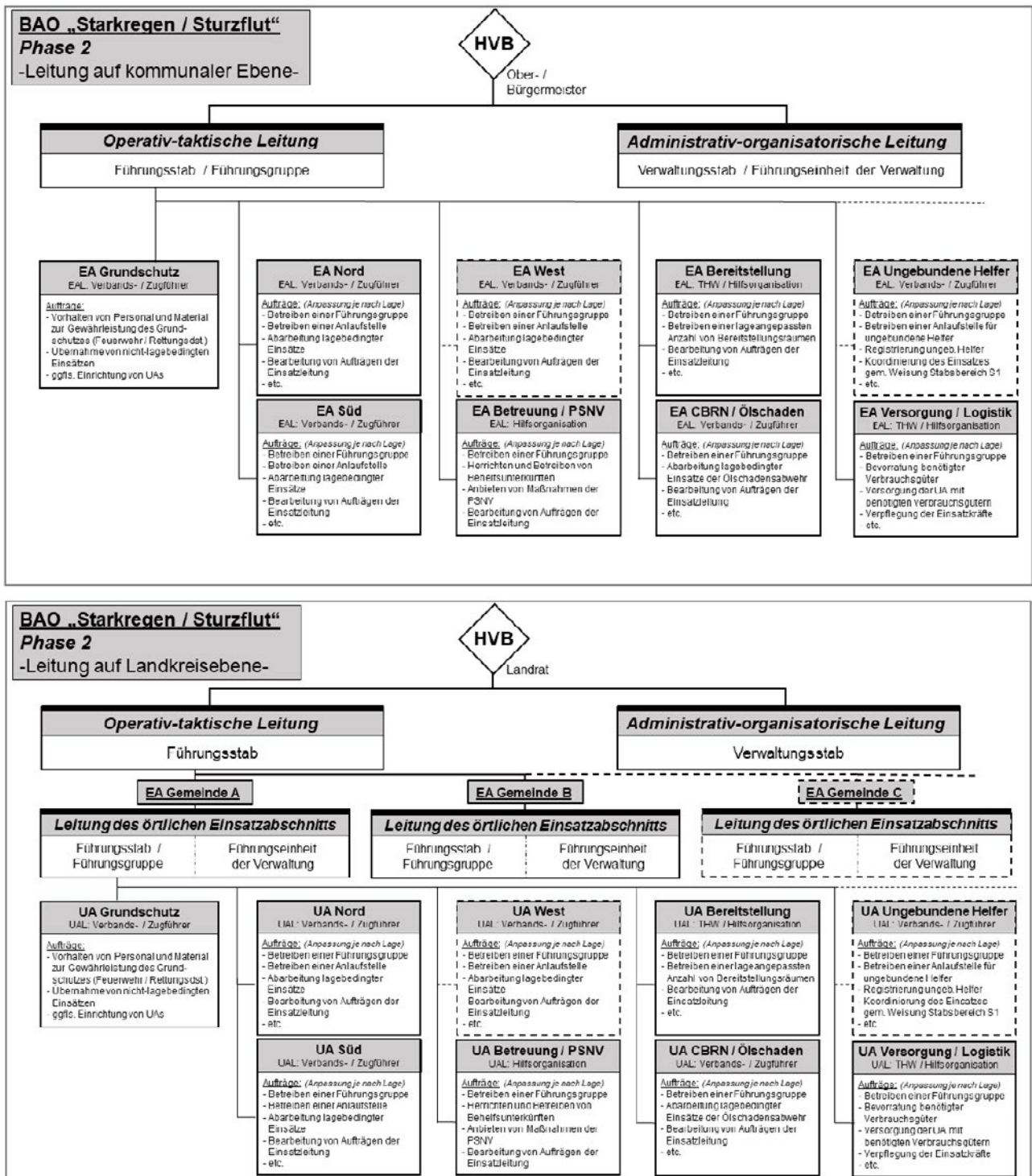


Abb. 30: Vorschlag einer BAO „Starkregen/Sturzflut“, Phase 2; oben: auf kommunaler Ebene im Nichtkatastrophenfall (kreisangehörige Städte) sowie unabhängig davon, ob Katastrophe oder nicht (kreisfreie Städte); unten: auf Landkreisebene, bei Übernahme der Gesamtleitung durch den Landrat (Quelle: Schmitz-Kröll 2020, S. 86).

einsatzleitenden Person im eigentlichen Sinne hin zur Verantwortungsübernahme durch die bzw. den jeweilige/n Hauptverwaltungsbeamtin oder beamteten (HVB, (Ober-)Bürgermeister/in oder Landrätin/Landrat). Darunter etablieren sich dann eine operativ-taktische Einsatzleitung und eine Verwaltungseinheit für administrativ-organisatorische Belange. Damit ist prinzipiell gewährleistet, dass sowohl Maßnahmen der operativen Gefahrenabwehr als auch Verwaltungsbelange adäquat und aufeinander abgestimmt bewältigt werden können.

Immanent wichtig ist hierbei die Überlegung, welche Personen, Funktionen und Einrichtungen in den jeweiligen Organisationsstrukturen enthalten sind und wo diese integriert werden sollen. Dies gilt insbesondere für langwierige Lagen, in denen besondere Handlungsbedarfe auftreten. Konkret seien hierbei Handlungsfelder wie das Social Media-Monitoring oder das Management Spontanhelfender genannt – durch wen sollen diese Aufgaben erledigt werden, wo werden die dafür zuständigen Personen oder Teams ein- bzw. angegliedert?

Um die oben genannten Führungsstrukturen betreiben zu können, bedarf es zudem einer sowohl in quantitativer als auch qualitativer Hinsicht adäquaten personellen Ausstattung. Dies gilt auch für den Verwaltungsbereich, in dem Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für den Einsatz in einer Führungsorganisation ausgewählt und beschult werden müssen. Des Weiteren bedarf es Räumlichkeiten, welche die notwendigen technischen Möglichkeiten bieten und dauerhaft für die Stabsarbeit geeignet sind oder zumindest bei Bedarf in kurzer Zeit dafür hergerichtet werden können. Nicht zuletzt muss die Arbeit in den Gremien regelmäßig geübt werden – auch und gerade im Zusammenspiel.

Hinsichtlich der Einsatzabschnitte wird, wie bereits in Phase 1, weiterhin von einer Einteilung primär nach örtlichen Gegebenheiten ausgegangen. Dabei kann eine Anpassung aber insofern stattfinden, als die Abschnitte der Phase 1 nicht mehr ausschließlich an bestehende Strukturen angelehnt, sondern nun an den tatsächlichen Schadensgebieten neu ausgerichtet werden. Dies

kann mit der Bildung neuer und der Auflösung bestehender EAs einhergehen. Außerdem sollte die Kräfterlage in der zweiten Phase die Einrichtung aufgabenbezogener Abschnitte ermöglichen. Hierbei ist es für die Vorplanung sinnvoll, auch solche Abschnitte zu überdenken, die nicht sehr wahrscheinlich, aber dennoch möglicherweise notwendig werden können, um in einer akuten Situation die Einrichtung eines solchen EA zeitnah bewerkstelligen zu können.

Einen Vorschlag für eine entsprechende Strukturierung in Phase 2 zeigt Abbildung 30. Die Leitung auf kommunaler Ebene (oben) unterscheidet sich von der Leitung auf Landkreisebene (unten) strukturell insofern, als bei einer ausgedehnteren Lage auch die einzelnen Gemeinden als Einsatzabschnitte definiert werden können, die räumlich gegliederte UAs enthalten. Aufgabenbezogene UAs können dagegen auch weiterhin direkt an den Führungsstab angegliedert werden. Wie bei Abbildung 29 soll die Darstellung als Beispiel und Anhaltspunkt für die Entwicklung eines eigenen, auf die jeweiligen individuellen Gegebenheiten einer Gebietskörperschaft abgestimmten Konstrukts verstanden werden.

### 5.1.7 Früherkennung von Starkregen und Sturzfluten

Die Früherkennung von Unwetterereignissen ist für die Einrichtungen der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr überaus wichtig, um die lokale Bevölkerung frühzeitig warnen bzw. alarmieren und auch selbst bereits vorbereitende Maßnahmen möglichst noch vor Eintritt des schädigenden Ereignisses einleiten zu können.

Für die Erkennung von Starkregen und sturzflutauslösenden Faktoren erweist sich ein dreistufiges Monitoring als sinnvoll<sup>72</sup>. Während sich die ersten beiden Stufen auf die Beobachtung der Wetterlage beziehen, sollen in der dritten Stufe gezielt weitere Parameter überwacht werden, die Hinweise auf das potenzielle Auftreten einer durch das Starkregenereignis ausgelösten Sturzflut geben können.

<sup>72</sup> Vgl. Schmitz-Kröll (2020).



## „Globales“ Monitoring

Bei normaler, unauffälliger Wetterlage bedarf es keines Monitorings im eigentlichen Sinne. Es sollte jedoch gewährleistet sein, dass die aktuelle Warnlage des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für den eigenen Bereich bekannt ist und Aktualisierungen, die auf die Entwicklung von Unwetterereignissen hindeuten, umgehend wahrgenommen werden können. Es kann hilfreich sein, diese Aufgabe an eine feststehende Person zu vergeben, die bei Bedarf Auskünfte erteilen und umgekehrt dringliche Informationen an alle zuständigen Einheiten weitergeben kann.

Seinem gesetzlichen Auftrag nach bietet der DWD darüber hinaus Fachinformationen für Anwender aus dem Bereich des Katastrophenschutzes, das sogenannte „Feuerwehr-Wetter-Informationssystem“ (FeWIS). Diese webbasierte Anwendung stellt unterschiedliche, auch für Laien verständliche Wetterinformationen kostenfrei zur Verfügung und warnt auf Ebene der Landkreise bzw. kreisfreien Städte vor heranziehenden Unwettern<sup>73</sup>. Diese Informationen können den Nutzern zusätzlich per E-Mail und/oder SMS zugestellt werden. Auch die WarnWetter-App des DWD enthält Warnlageberichte und die aktuelle Wettersituation.

## Regionales Monitoring

Wird konkret vor Starkregenereignissen für den eigenen Zuständigkeitsbereich gewarnt, sollte das Monitoring kleinräumiger und individuell durchgeführt werden. Das Ziel ist es hierbei, so frühzeitig wie möglich zu erkennen, wann sich Gewitterzellen entwickeln oder bereits entwickelt haben, deren Zugbahnen den eigenen Bereich tangieren könnten. Das Monitoring an sich muss dabei „manuell“ durchgeführt werden. Spätestens an dieser Stelle bedarf es also einer oder eines (möglichst schon im Vorhinein festgelegten) Mitarbeitenden aus der für die Überwachung zuständigen Stelle (in aller Regel der Leitstelle), die bzw. der für die weitere Beobachtung des Wettergeschehens verantwortlich ist.

Für die Überwachung der regionalen und lokalen Wetterentwicklung werden diverse webbasierte Tools verschiedener Anbieter angeboten. Geeignet ist z. B. das in FeWIS im Bereich „Gewitterlage“ aufrufbare Tool der „webbasierten Konvektionsentwicklung in Radarprodukten“ (webKONRAD). Dieses radargestützte Prognosesystem ermöglicht es, die Intensität und prognostizierte Verlagerung von konvektiven Gewitter- und Starkregenzellen zeitaktuell zu verfolgen. Seine vollumfängliche und gezielte Nutzung setzt allerdings eine gewisse Einarbeitung in das System voraus. Einen umfassenden Überblick über die Vor- und Nachteile weiterer Tools bietet z. B. Motsch (2019).

## Lokales Monitoring

Die ersten beiden Monitoring-Ebenen können von den dafür vorgesehenen Personen mithilfe der vorhandenen Systeme zur Wetterbeobachtung eigenständig durchgeführt werden. Lokalspezifische schadens- oder auch sturzflutauslösende Faktoren und Indikatoren lassen sich damit jedoch nicht überwachen. Selbiges gilt auch für Pegelstände und Abflussmengen von lokalen Fließgewässern, für die das bestehende amtliche Messnetz meist nicht kleinräumig genug ausgeführt ist. Im Bereich des lokalen Monitorings bedarf es demnach des Aufbaus oder der Verdichtung eines örtlichen Messnetzes – und damit eigener Überlegungen, (finanziellem) Aufwand und Engagement, um die benötigten Möglichkeiten für die Überwachung gefährdender Faktoren und Situationen zu schaffen.

Dabei gilt es zunächst die Frage zu beantworten, an welchen Stellen Mess- und Überwachungspunkte errichtet werden sollen. Hinweise darauf können z. B. Einsatzschwerpunkte bei zurückliegenden Ereignissen oder lokale Starkregengefahrenkarten geben (vgl. [Kapitel 5.1.1](#)). An den ermittelten Hotspots lässt sich dann Technik zur Messung des Pegels, des Durchflusses und/oder eine Videoüberwachung installieren. Während Pegelmessgeräte ständig den aktuellen Wasserstand messen, kann mittels Videokameras die Situation auch visuell fernüberwacht werden. Sinnvoll ist dies z. B. in Bereichen vor einem

<sup>73</sup> Vgl. Deutscher Wetterdienst (o. J. c).

Durchlass (bspw. Brücke), um Verklausungen und einen Gewässerrückstau zeitnah zu erkennen.

Während eines Starkregenereignisses sollte die aktive Kontrolle der Messstellen sichergestellt werden. Einige Systeme unterstützen dies bereits durch automatisierte Bild- und Messwertübertragungen beim Überschreiten vordefinierter Schwellenwerte. Ein solches kombiniertes System aus lokaler Pegelmessung, Videoüberwachung und automatisierter Übertragung in Echtzeit wurde beispielsweise im Rahmen des Projekts „Hierarchisches Frühwarn- und Alarmierungssystem für plötzliche Sturzfluten nach Starkregenereignissen“ (HAPLUS) für einige Kommunen in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen realisiert und ist nach eigener Angabe mit geringem Aufwand auch auf andere gefährdete Gebiete übertragbar<sup>74</sup>. Als kostengünstige Alternative für fest installierte Systeme ist auch die Anwendung mobiler, mietbarer Kamerasysteme denkbar.

Lokale Monitoringsysteme befinden sich bereits in einigen Kommunen in der Anwendung. In der Mehrzahl handelt es dabei um Orte, die bereits (erheblich) von Starkregen- und Sturzflutereignissen betroffen waren.

## 5.2 Maßnahmen der Bewältigung

Maßnahmen der Bewältigung werden eingeleitet, sobald sich ein konkretes Ereignis im oder nahe dem eigenen Zuständigkeitsbereich ankündigt oder bereits eingetreten ist. Sie basieren in der Regel auf bereits vorab festgelegten Strukturen und Konzepten (vgl. z. B. Kapitel 5.1.5 und 5.1.6), die nun aktiviert werden müssen. Je frühzeitiger dies geschieht, desto geordneter kann mit der Bewältigung der Lage begonnen werden.

### 5.2.1 Warnung und Alarmierung der Bevölkerung

Wenn im Rahmen der Früherkennung die Erkenntnis gewonnen wurde, dass es mit hoher Wahrscheinlichkeit im unmittelbaren Bereich der

Kommune zu einem Starkregen- und ggf. auch Sturzflutereignis kommen wird, gilt es, die Bevölkerung davor zu warnen (bei latenter Gefahr, d. h., wenn noch keine Gefährdung vorliegt) und – möglicherweise gleichzeitig – zu alarmieren (bei akuter Gefahr). Die Grundsätze ähneln dabei jenen der Risikokommunikation (vgl. Kapitel 5.1.3): Die Warnung muss die Bürgerinnen und Bürger sowohl technisch als auch inhaltlich erreichen und so präzise, allgemeinverständlich und nachdrücklich formuliert werden, dass sie möglichst ein korrektes Verhalten auslöst.

Als unumgänglich stellt sich dabei immer wieder die Verfügbarkeit und Bedienung eines sogenannten Warnmittelmix heraus. Damit ist gemeint, dass die Warnung über viele unterschiedliche Kanäle – sowohl analoger als auch digitaler Art – gestreut werden muss, um möglichst alle potenziell Betroffenen zu erreichen. Zu nennen sind hierbei der öffentlich-rechtliche Rundfunk, Lokalsender, die sozialen Medien und Warn-Apps, daneben aber vor allem Warnmittel mit sogenanntem „Weckeffekt“ (s. u.).

Von Bundeseite wird der „Warn-Mix“ aktuell u. a. durch die Förderung des Sirennenausbaus, die Weiterentwicklung der Warn-App NINA, die Erstellung eines Warnmittelkatasters (zur flächendeckenden Erfassung der vorhandenen Warnmittel) und die Einführung von Cell Broadcast als weiteres Warnmittel unterstützt<sup>75</sup>. Durch die Nutzung von Cell Broadcast können Warnmeldungen direkt an alle Menschen mit Mobilfunkgerät versendet werden, die sich in einer bestimmten Funkzelle eines Mobilfunknetzes aufhalten<sup>76</sup>.

Auch lokal sind Möglichkeiten vorhanden, um die Vermittlung von Warnmeldungen an die Bürgerinnen und Bürger zu erleichtern. Neben der (Wieder-)Inbetriebnahme von fest installierten Sirenen können mobile Sirenenanlagen sinnvoll sein, um auch entlegene Ortsbereiche abzudecken. Für die effektive Verbreitung der Warnung mittels Lautsprecher sollten im Vorfeld Warnrouten, ggf. auch Warnbezirke, festgelegt und befahren werden; empfehlenswert ist es,

<sup>74</sup> Vgl. Kühn Geoconsulting GmbH (2018).

<sup>75</sup> Vgl. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2021).

<sup>76</sup> Vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2021).

diese Routen auch in ausgedruckter Form in den Warnfahrzeugen mitzuführen.

Vor allem Lautsprecherdurchsagen und Sirenen haben dabei eine große Bedeutung für den „Weckeffekt“: Die Warnung und die Alarmierung können nur dann ihren Zweck entfalten, wenn sie von den Menschen auch wahrgenommen werden. Daher bedarf es zu jeder Tageszeit, aber insbesondere in den nächtlichen Stunden, eines deutlichen akustischen, unmissverständlichen Signals. Diese Unmissverständlichkeit setzt zudem voraus, dass die Sirene „das Alleinstellungsmerkmal als Warnung vor Gefahren und Katastrophen“ ist und nicht gleichzeitig für andere Zwecke, z. B. die Alarmierung der Freiwilligen Feuerwehren, genutzt wird<sup>77</sup>.

Auf welchen Wegen auch immer die Warnungen vor einem Ereignis die Bevölkerung erreichen, sind sie für viele Menschen nicht ohne Weiteres auch in konkrete Vorstellungen über seine möglichen lokalen Folgen umsetzbar. Daher ist es wichtig, dass diese kommuniziert werden: Was könnte oder wird wo passieren oder ist ggf. schon passiert? Und vor allem auch: Was muss die gefährdete oder bereits betroffene Bevölkerung jetzt tun<sup>78</sup>? Im Zuge der Alarmierung sollten daher konkrete Handlungsanweisungen zum Eigenschutz vermittelt werden. Sie können durch Hinweise über einfache Möglichkeiten der Selbst- und Nachbarschaftshilfe ergänzt werden, insbesondere dann, wenn ein größeres Schadensausmaß mit vielen daraus hervorgehenden Notrufen absehbar ist. Auch die Aufforderung, von unnötigen Notrufen abzusehen, kann an dieser Stelle sinnvoll sein. Bei länger andauernden Gefahrensituationen muss die Alarmierung in regelmäßigen Zeitabständen wiederholt werden. Nach Ende der Gefahrensituation darf eine Entwarnung nicht fehlen.

### 5.2.2 Krisenkommunikation

Der Zweck der Krisenkommunikation ist es, „bei allen Verantwortlichen den gleichen Informa-

tions- und Wissensstand sicherzustellen sowie Medien und Bevölkerung möglichst umfassend, aktuell, widerspruchsfrei und wahrheitsgemäß zu informieren.“<sup>79</sup> Dadurch sollen alle Angesprochenen in die Lage versetzt werden, die bestmöglichen Entscheidungen zur individuellen und gemeinschaftlichen Bewältigung der Krise zu treffen. Die Krisenkommunikation erfolgt dabei sowohl innerhalb und zwischen den zuständigen Einrichtungen des Katastrophenschutzes als auch mit externen, häufig nicht unmittelbar in die Bewältigung involvierten Akteuren (wie Institutionen, Wirtschaftsunternehmen, Medien und Öffentlichkeit bzw. Bevölkerung). Die vermittelten Informationen müssen dementsprechend auf die Zielgruppe abgestimmt werden.

Im Gegensatz zur Risikokommunikation steht die Krisenkommunikation dabei unter dem Druck der akuten (Gefahren-)Situation, sodass oft nur wenig Zeit bleibt, um die relevanten Informationen zu vermitteln. Entsprechend sollte sich auch die Krisenkommunikation an bereits zuvor definierten Strukturen orientieren, was eine entsprechende Planung, etwa von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten, voraussetzt. Dies betrifft z. B. auch das Social Media-Monitoring. Vor dem Hintergrund der Häufung bewusst verbreiteter Fehlinformationen<sup>80</sup> erweist es sich



Abb. 31: Älteres Modell einer Warnsirene auf einem Hausdach. (Quelle: Shutterstock / juerginho)

<sup>77</sup> Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen (2022), S. 12.

<sup>78</sup> Vgl. Rechenbach (2017).

<sup>79</sup> Bundesministerium des Innern (2014), S. 2.

<sup>80</sup> Vgl. Fekete & Sandholz (2021).

als zunehmend notwendig, dafür entsprechende personelle Ressourcen bereitzustellen. Sind diese innerhalb einer Organisation nicht vorhanden, bietet sich auch die Gründung bzw. Hinzuziehung eigens dafür eingesetzter Teams, sogenannter Virtual Operations Support Teams (VOST), an. Aufgabe der VOST, die sich in der Regel aus Mitgliedern der im Bevölkerungsschutz mitwirkenden Organisationen zusammensetzen, ist die Generierung eines Echtzeit-Lagebilds. Dafür sammeln, bearbeiten und bewerten sie die in den sozialen Medien zu der aktuellen Krise vorhandenen Informationen und leiten sie an die Einsatzleitung oder den Stab weiter. Teilweise nehmen sie darüber hinaus eine aktive Rolle bei der Verbreitung von Informationen (z. B. Klarstellung von Falschinformationen) ein. Verfügbar sind diese Teams bisher vereinzelt auf Landes- und auf Kreisebene<sup>81</sup>.

Als wichtiger Grundsatz bei der Kommunikation „nach außen“ gilt dabei vor allem die Übernahme und Beibehaltung der Deutungshoheit seitens der für diesen Kommunikationsweg verantwortlichen Person(en). Dies setzt voraus, dass Informationen proaktiv und nicht erst als Reaktion auf bereits anderweitig verbreitete, unter Umständen sogar falsche Sachstände vermittelt werden. Gerade in einer zunächst unübersichtlichen Situation kann es vor allem auch bedeuten, Unsicherheiten zu kommunizieren; sie sollten dann entsprechend als solche gekennzeichnet werden. Da digitale Mittel zur Informationsvermittlung durch einen Ausfall der Energieversorgung häufig nicht mehr zur Verfügung stehen, muss die Krisenkommunikation mit der Bevölkerung zudem auf die analoge Informationsweitergabe (z. B. als Infopoints) eingestellt sein (vgl. [Kapitel 3.1.10](#)).

Auch für die interne Krisenkommunikation bedarf es gewisser Grundregeln. So ist ein konstruktiver Austausch und Entscheidungsprozess nur möglich, wenn sachlich, klar und eindeutig gesprochen wird und alle Personen z. B. im Hinblick auf bestimmte Begrifflichkeiten „die gleiche Sprache sprechen“. Eventuell auftretende Konflikte sollten umgehend thematisiert und geklärt

werden, ehe sie sich ungünstig auf die Entscheidungsfindung auswirken<sup>82</sup>.

### 5.2.3 Maßnahmen in der Leitstelle

Schadensträchtige Starkregenereignisse gehen in der Anfangsphase meist mit einer völligen Überlastung der Leitstellen einher. Neben dem hohen Koordinierungsbedarf hinsichtlich einer Vielzahl von Kräften verschiedener Organisationen an diversen Örtlichkeiten ist hierfür das immense Notrufaufkommen verantwortlich, das trotz Maximalbesetzung oft kaum noch zu bewältigen ist. Wesentlich für die bestmögliche Vorbereitung der Leitstellen ist daher eine Erhöhung der Abfragekapazitäten bei gleichzeitiger Reduktion des Notrufaufkommens.

#### Erhöhung der Abfragekapazitäten

Um die maximal mögliche Menge der Notrufabfragen zu erhöhen, können sowohl technische und personelle als auch organisatorische Maßnahmen zur Anwendung kommen.

*Technische Maßnahmen:* Auf technischer Ebene besteht die Möglichkeit, die Leitstellen so auszustatten, dass im Bedarfsfall die Anzahl an Abfrageplätzen erheblich erhöht werden kann. Dabei handelt es sich in erster Linie um Abfragemöglichkeiten und EDV, mit der die Notrufe angenommen und dokumentiert werden können. Denkbar sind auch behelfsmäßige Abfrageplätze, die mindestens mit einem Telefon und z. B. einem mit dem jeweiligen Leitstellenprogramm ausgerüsteten Laptop ausgestattet sind. Bei einer zu erwartenden Ausnahmesituation (z. B. nach der Ausgabe von Wetterwarnungen einer bestimmten Warnstufe) sollte die Technik bereits vorbereitet und einsatzfähig gemacht werden, sodass eintreffendes Unterstützungspersonal umgehend tätig werden kann.

*Personelle Maßnahmen:* Wird die Anzahl der Abfrageplätze erweitert, bedarf es auch einer entsprechenden Verstärkung des Personals. Neben einer Alarmierung von möglicherweise vorhandenen Bereitschaftskräften und dienstfreien Kräften

<sup>81</sup> Vgl. z. B. Ministerium des Innern, für Digitalisierung und Kommunen Baden-Württemberg (o. J.).

<sup>82</sup> Vgl. Helmerichs et al. (2017).

können verschieden gelagerte, i. d. R. im Vorfeld entwickelte Konzepte zur Anwendung kommen. Diese sehen z. B. eine Unterstützungsgruppe aus (freiwilligen) Feuerwehrleuten vor, welche die Leitstelle im Bedarfsfall verstärken kann. Diese Personen müssen zuvor in den Leitstellentätigkeiten, z. B. als sogenannte „Calltaker“ (d. h. in der Notrufannahme), geschult worden sein. Eine nicht unwesentliche Frage bei der Maximierung des Personals betrifft den Zeitpunkt der Alarmierung der Kräfte. So sollte die größtmögliche Abfragekapazität bereits bei Eintritt eines Ereignisses zur Verfügung stehen. Wird erst während oder nach dem Ereignis alarmiert, kann es zu Verzögerungen im Aufwachen kommen, da alarmierte Unterstützungskräfte möglicherweise selbst von den Auswirkungen des Ereignisses betroffen sind und nur unter erschwerten Bedingungen in die Leitstelle gelangen können.

*Organisatorische Maßnahmen:* Um auch auf organisatorischer Ebene die Abfragekapazitäten zu erhöhen, bedarf es zumindest bei Teilen des Leitstellenpersonals einer Entlastung von Aufgaben, die regulär neben der Notrufabfrage durchzuführen sind (Disposition, Alarmierung, Funkverkehr, Dokumentation usw.). Notrufe in Bezug zu dem Extremereignis sind also von diesen Personen lediglich abzufragen und als Einsatz anzulegen, wohingegen die Zuteilung des Einsatzes an die jeweiligen Einheiten durch andere Teile des Leitstellenpersonals wahrgenommen wird. Hiervon kann selbstverständlich bei dringenden Notfällen abgewichen werden.

Des Weiteren sollte der Funkverkehr mit der Leitstelle bis auf dringend notwendige Meldungen eingestellt werden. Ausrück- sowie Rückmeldungen und dergleichen sollten unterbleiben, damit sich die Kräfte vollständig auf die Anrufabfrage konzentrieren und Zeit einsparen können. Um auf diese Weise verfahren zu können, bedarf es einer besonderen Führungsordnung für diese Lagen, die ebenfalls im Vorfeld für die Sonderlage festzulegen ist.

### Reduzierung des Notrufaufkommens

Um zeitgleich zur Erhöhung der Abfragekapazitäten das Aufkommen vermeidbarer, im engeren Sinn nicht als solche zu bezeichnender Notrufe zu reduzieren, bieten sich zum einen Maßnahmen

der Risiko- und Krisenkommunikation an. Zu nennen ist hierbei insbesondere die Bitte, den Notruf nicht unnötig zu belasten, die bereits bei der Ausgabe von Warnmeldungen oder anderen Mitteilungen vor und nach Ereigniseintritt mitgesendet werden kann (vgl. [Kapitel 5.2.1](#)).

Zum anderen kann eine Diversifizierung der Meldemöglichkeiten dazu beitragen, die Belastung der Notrufleitungen zu mindern. Als Alternativen zum Notruf können z. B. eine Telefonhotline oder eine Eingabemöglichkeit im Internet, etwa auf der Internetpräsenz der Kommune, eingerichtet und angeboten werden. Damit ist Betroffenen die Möglichkeit gegeben, sich abseits des Notrufs mitzuteilen, (zeitlich unkritische) Unterstützung anzumelden und umgekehrt auch Informationen bezüglich des Ereignisses zu erhalten. Voraussetzend hierfür ist wiederum eine im Vorfeld zu hinterlegende Infrastruktur bei gleichzeitiger Gewährleistung der dafür erforderlichen Energieversorgung (z. B. über ein Notstromaggregat).

### 5.2.4 Maßnahmen in der Einsatzorganisation

Für die Abarbeitung der zahlreichen Einsatzstellen ist vor allem die Verfügbarkeit möglichst vieler Einsatzkräfte vor Ort wesentlich. Es sollte demnach rechtzeitig – d. h. noch vor Eintritt des Ereignisses – darauf hingewirkt werden, die einzelnen Standorte mit der maximal verfügbaren Anzahl an Kräften der höchstwahrscheinlich betroffenen Gebietskörperschaft(en) zu besetzen. Die Bestimmung des richtigen Zeitpunkts, wann solche umfangreichen Alarmierungen durchgeführt werden, ist in der Praxis nicht ganz einfach:



Abb. 32: (Quelle: Shutterstock / rkl\_foto)

Weder will dieser Zeitpunkt verpasst und in Kauf genommen werden, dass die Liegenschaften nur noch unter erschwerten Bedingungen erreicht werden können, noch wollen zahlreiche Kräfte unnötigerweise aktiviert worden sein.

Die Verantwortung für die Alarmierung bei einem Starkregenereignis sollte deshalb im Vorfeld an einen Mitarbeitenden übertragen werden, der sowohl über die Erfahrung als auch über das nötige Fachwissen verfügt, um die Situation möglichst korrekt bewerten zu können. Eine laufende Abstimmung mit der bzw. den für das Wetter-Monitoring (vgl. [Kapitel 5.1.7](#)) verantwortlichen Person(en) ist dabei unerlässlich.

Neben der Alarmierung der eigenen Kräfte gilt es auch zu entscheiden, ob und wann überörtliche Kräfte angefordert werden müssen. Der dafür vorgesehene Zeitpunkt – z. B. die Überschreitung eines bestimmten Pegels – kann bereits in den vorgeplanten Konzepten (vgl. [Kapitel 5.1.5](#)) verankert werden und somit die Entscheidung im Ereignisfall erleichtern.

Um die Unterstützungskräfte effektiv einsetzen zu können, sollten sie Einsatzstrukturen vorfinden, in die sie sich gezielt eingliedern können, und es muss den Kräften bekannt sein, auf welchem Weg sie sich bei wem anzumelden und den Einsatzauftrag zu empfangen haben. Aus diesen Gründen ist es unabdingbar, dass zumindest ein sogenannter Meldekopf als zentrale Anlauf- und Koordinierungsstelle eingerichtet wird. Falls ein Bereitstellungsraum zur Verfügung steht, sollte dieser nun für die Inbetriebnahme vorbereitet und mit dem vorgesehenen (Führungs-)Personal besetzt werden. Die Bereithaltung von gedruckten Ortsplänen und Basisinformationen (z. B. zentrale Telefonnummern) für die ortsfremden Kräfte erweist sich darüber hinaus als vorteilhaft (vgl. [Kapitel 3.1.9](#)).

Ist das Ereignis eingetreten, erscheint eine zunächst „abwartende“ Taktik zielführend: Die Kräfte dürfen sich nicht in Bagatelleinsätzen binden. Es muss in diesem ersten Stadium der Lage klar sein, dass Arbeiten wie das Füllen von Sandsäcken und ihr Verbau oder das Auspumpen überfluteter Keller grundsätzlich zu vernachlässigen sind. Nur so ist gewährleistet, dass für definitionsgemäße Notfälle sofort Kräfte zur Verfügung stehen. Solange kein Überblick über die Gesamtlage

besteht und noch keine Schadensschwerpunkte bekannt sind, sollten die Einheiten zudem in ihren Standorten verbleiben, um eine großflächige Abdeckung des Gemeindegebiets gewährleisten und bei Bedarf flächig tätig werden zu können.

Eine taktische Einheit sollte sich jedoch – soweit es die Gegebenheiten noch erlauben – der Erkundung widmen. Neben dem Ziel, einen Überblick über die Gesamtlage zu gewinnen, dient sie auch der Priorisierung von Einsatzstellen, da diese aus den Schadensmeldungen allein nicht in jedem Fall erkannt werden kann. Durch das Einholen zusätzlicher Informationen kann sichergestellt werden, dass Schadensstellen mit höherer Gefahr nicht erst nach solchen mit niedrigerem Gefahrenpotenzial abgearbeitet werden. Um in der Erkundung dennoch zielgerichtet vorgehen und sich auf die wesentlichen Informationen konzentrieren zu können, bietet sich die Vorplanung von Erkundungspunkten an. Dies könnten z. B. sein:

- bekannte Problemstellen an Gewässern
- Brückenbauwerke und Durchlässe
- Objekte, deren Schädigung viele Menschen zeitgleich gefährden kann (z. B. Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen)
- Verkehrswege mit einsatztaktischer Bedeutung
- weitere Kritische Infrastrukturen wie Wasserwerke, Kläranlagen, Umspannwerke

Wenn auch im Rahmen der Erkundung noch keine Maßnahmen zur Gefahrenabwehr getroffen werden, sofern diese nicht unbedingt notwendig sind, empfiehlt es sich, Betroffenen baldmögliche Hilfe in Aussicht zu stellen und ihnen Hinweise zur Selbsthilfe zu geben. Bei einigen Einsatzstellen können diese allein schon ausreichen, um den Schaden zu beheben und somit keinen Einsatz im eigentlichen Sinne mehr erforderlich zu machen.

Nach Abschluss der Erkundung beginnt die eigentliche Abarbeitung der eingetroffenen Schadensmeldungen nach den Grundsätzen der Priorisierung (Menschenrettung vor Sachwertschutz, Kritische Infrastruktur vor individuellem Besitz) und den vorgeplanten taktischen und strukturel-

len Überlegungen (vgl. [Kapitel 5.1.6](#)). Parallel dazu kann das Räumen von blockierten (Hauptverkehrs-)Straßen eine erforderliche Maßnahme sein, um Hindernisse in der Fortbewegung von Einsatzkräften zu beseitigen. Auch sollten gefährdete und besondere Bereiche wie einsturzgefährdete oder mit auslaufendem Heizöl verschmutzte Wohnhäuser frühzeitig abgesperrt und gekennzeichnet werden, um Helfende vor den damit einhergehenden Gefahren zu schützen bzw. externen Gutachtern und Firmen die Orientierung zu erleichtern. Neben der naheliegenden Fokussierung auf die durch das Starkregenereignis entstandenen Schäden muss die Abarbeitung von Ereignissen der täglichen Gefahrenabwehr im Sinne des Grundschutzes in jedem Falle gewährleistet bleiben.

### 5.2.5 Aspekte der Führung

Dass die Führungsstruktur bei Extremwetterlagen sinnvoll einem vom Tagesgeschäft abweichenden Aufbau folgen kann, haben die Ausführungen zur Vorplanung einer Einsatz- und Führungsstruktur bereits gezeigt (vgl. [Kapitel 5.1.6](#)). In der Phase der Ereignisbewältigung ist nun die gelingende Umsetzung der vorgeplanten Strukturen maßgeblich, wobei die Entscheiderinnen und Entscheider auch in der Lage sein müssen, flexibel auf die jeweiligen Gegebenheiten zu reagieren. Hierunter zählt vor allem die Fähigkeit und Möglichkeit, qualifizierte Führungsunterstützung anzufordern – ein Bedarf, der umso dringlicher wird, je räumlich und zeitlich ausgedehnter sich die Lage darstellt. Die Aufgaben einer Einsatzleitung (auf die hier nicht im Einzelnen eingegangen werden soll) sind zahlreich<sup>83</sup>, sodass die Absicht, „dass man das alles noch selbst schaffen kann“, zumindest ab einem gewissen Punkt nicht mehr zielführend ist (vgl. [Kapitel 3.1.8](#)).

Kann der Bedarf an Führungskräften aus den eigenen Reihen nicht mehr gedeckt werden – dies betrifft auch die rechtzeitige Ablösung bei lang anhaltenden Lagen –, bietet sich analog zu den überörtlich tätig werdenden Einsatzkräften die Anforderung von überörtlichem Führungspersonal, beispielsweise über die Mobile Führungsunter-

stützung (MoFüSt), an. Diese Gruppen werden in bestimmter Anzahl innerhalb der Verwaltungsebenen vorgehalten und sind mit entsprechenden Fahrzeugen und Material ausgestattet, sodass sie mobil und an einem beliebigen Ort einsetzbar sind.

Eine erfolgreiche Führung setzt dabei ganz wesentlich die Erfahrung und Entscheidungskompetenz des Führungspersonals voraus. Regelmäßige Stabsübungen kombiniert mit Trainings, z. B. zur Krisenkommunikation, Entscheidungsfindung, aber auch zum Umgang mit potenziellen oder tatsächlichen Fehlern, sollten hierbei zum Berufsalltag gehören. Schließlich „müssen [die Führungskräfte] auch den Mut haben, Entscheidungen auf der Basis einer noch unvollständigen Informationslage zu treffen. Die Angst vor rechtlichen Folgen darf nicht die Arbeit blockieren<sup>84</sup>.“ Ein empfehlenswertes Hilfsinstrument für eine strukturierte, argumentativ gut begründete Entscheidungsfindung ist dabei z. B. die FORDEC-Methode, die ursprünglich für die Luftfahrt entwickelt wurde, inzwischen aber auch in zahlreichen anderen Bereichen Anwendung findet. Hinter dem Konzept steht eine bewusst einfach gehaltene und damit auch unter Stress gut anwendbare Checkliste mit den folgenden Punkten<sup>85</sup>:

- Facts: Situationsanalyse, Erstellung eines Lagebilds auf Basis der „harten“ Fakten
- Options: Sammlung von Handlungsalternativen
- Risks and Benefits: Bewertung der Handlungsalternativen im Hinblick auf Vor- und Nachteile
- Decision: Treffen einer Entscheidung, ggf. unter Hinzuziehung weiterer (externer) Expertise
- Execution: Umsetzung der Entscheidung mittels konkreter Maßnahmen

<sup>83</sup> Zu den Führungsaufgaben im Einzelnen vgl. z. B. Ott et al. (2018).

<sup>84</sup> Vgl. Schmitz (2021).

<sup>85</sup> Vgl. Helmerichs et al. (2017).

- Check: Überprüfung der Wirkung und ggf. Nachsteuerung der getroffenen Entscheidung

Die Anwendung dieser oder anderer Methoden der Entscheidungsfindung sollten in den Übungen schon allen vor dem Hintergrund der Tragweite realer Entscheidungen genügend Beachtung finden.

### 5.2.6 Einbindung und Koordination von Spontanhelfenden

Spontanhelfende haben mit der fortschreitenden Nutzung sozialer Medien erheblich an Bedeutung gewonnen, sodass sich inzwischen auch eine ISO-Norm der Bereitstellung eines „Leitfadens für die Planung der Einbindung spontaner freiwilliger Helfer“ gewidmet hat<sup>86</sup>. Im Rahmen einer eigenständigen Maßnahme im Aktionsplan Anpassung III zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel wird die Anwendung dieser Norm zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Broschüre auch in der Praxis erprobt.



Abb. 33: (Quelle: Shutterstock / penofoto)

Spontanhelfende sind mit den Strukturen von Feuerwehren und Hilfsorganisationen in der Regel nicht vertraut und verfügen über keine entsprechende Grundausbildung. Nichtsdestotrotz sollte ihre Hilfsbereitschaft positiv anerkannt und soweit wie möglich integriert werden. Allerdings dürfen sie dabei nur solche Arbeiten übernehmen,

die sie weder physisch noch psychisch überlasten. Ein umfangreicher Tätigkeitskatalog für Spontanhelfende wurde im Rahmen des Projekts „Resilienz von Einsatzkräften bei eigener Betroffenheit in Krisenlagen“ (REBEKA) entwickelt<sup>87</sup>. Er listet mögliche Aufgaben systematisch nach Komplexität bzw. erforderlicher Sachkenntnis und kann somit gut als Anhaltspunkt für die Aufgabenzuweisung verwendet werden.

Grundlegend für eine effektive Unterstützung durch Spontanhelfende ist allerdings ihre koordinierte Eingliederung in die Einsatzstrukturen. Viele der Interviewpartner machten die Erfahrung, dass dies nicht ohne eine Form von „Helfenden-Management“ möglich ist (vgl. Kapitel 3.1.9). Die Mindestvoraussetzung ist demnach eine bestenfalls schon im Vorfeld als sinnvoll identifizierte, allseitig bekannte Anlaufstelle, an die sich Hilfwillige wenden können, an der sie erfasst, eingewiesen und von wo aus sie gezielt an Orte gebracht werden, an denen ihre Hilfe benötigt wird. Dies schließt in vielen Fällen auch die Bereitstellung entsprechender Fahrzeuge ein.

Gegenüber sich selbst mobilisierenden Helferguppen kann es sich auch empfehlen, „das Potential der ungebundenen Helfer durch die Einsatzorganisationen selbst aufzurufen [...], um es zielgerichtet zu nutzen und Fehlsteuerungen und Frustration bei den Helfern zu vermeiden“<sup>88</sup>. Beispielsweise macht eine der kleineren Fallbeispielgemeinden im Ereignisfall regelmäßig von Telefonketten Gebrauch, um Personen z. B. für das Befüllen von Sandsäcken zu gewinnen. Für Großstädte, in denen der persönliche Kontakt mit der Bevölkerung schwieriger herzustellen ist, böte sich dagegen eher die Ansprache über Rundfunk und soziale Medien an.

### 5.2.7 Psychosoziales Krisenmanagement

Wenngleich der Bedarf nach psychosozialer Notversorgung (PSNV) bei den Erfahrungen der Interviewpartner kaum eine oder keine Rolle spielte, ist dies für eine Einsatzlage nach Starkregen bei Weitem nicht selbstverständlich. Die Erlebnisse bei der

<sup>86</sup> Vgl. ISO 22319:2017-04 (2017).

<sup>87</sup> Vgl. Drews (2018).

<sup>88</sup> Ott et al. (2018), S. 111.



Bewältigung eines schwerwiegenden Ereignisses sind oft außerordentlich bedrückend, teils traumatisierend, und bedürfen daher sowohl eines akuten als auch eines nachsorgenden Gesprächsangebots. Durchgeführt wird dieses von eigens dafür ausgebildeten Kräften unterschiedlicher Anbieter (Hilfsorganisationen, Kirchen, Kommunen, Verbände etc.). Die Vermittlung wohnortnaher psychosozialer Akuthilfen wird durch die Koordinierungsstelle Nachsorge, Opfer- und Angehörigenhilfe (NOAH) im BBK unterstützt, die in der Akutsituation zusätzlich auch eine rund um die Uhr besetzte NOAH-Hotline anbietet<sup>89</sup>.

Sämtliche Angebote der PSNV stehen dabei ausdrücklich allen an der Bewältigung Beteiligten zur Verfügung, d. h. sind nicht nur für Betroffene und ihre Angehörigen, sondern auch für Einsatz- und Führungskräfte sowie freiwillige Helferinnen und Helfer offen.

Je früher diese Hilfe angeboten und in Anspruch genommen wird, desto besser kann das Erlebte verarbeitet und können psychische Folgestörungen (wie ein Posttraumatisches Belastungssyndrom, Depressionen, Ängste) vermieden werden. Daher gilt auch hierbei der Grundsatz, das PSNV-Angebot frühzeitig anzufordern und allgemein sensibel mit den subjektiv und individuell unterschiedlich empfundenen (!) Belastungen der eigenen Einsatzkräfte oder Kameraden umzugehen. Dazu zählt auch, die Helfenden bereits im Vorfeld eintretender Ereignisse sowie unmittelbar vor einem anstehenden Einsatz auf mögliche belastende Situationen vorzubereiten und Möglichkeiten der Stressbewältigung im Rahmen der Aus- und Fortbildungen zu vermitteln.

In den meisten Fällen reicht die akute Krisenintervention bereits aus, um die persönlichen Bewältigungsressourcen zu aktivieren und die Hilfesuchenden zu stabilisieren<sup>90</sup>. Andernfalls werden auch darüber hinausgehende psychosoziale Hilfsangebote weitervermittelt.

### 5.3 Maßnahmen der Nachsorge

Die Übergänge von der Bewältigung in die Nachbereitung sind fließend, oft laufen die Phasen sogar noch für längere Zeit parallel. Im Vordergrund der Nachsorge steht die Reflexion des Erlebten: Was ist da eigentlich passiert? Und warum ist es auf diese Weise passiert? Hätten sich die Folgen oder hätte sich der Umgang mit ihnen durch irgendetwas abmildern lassen? Ebenso wichtig ist für die Betroffenen die Antwort auf die Frage, wie es nach dem Ereignis praktisch weitergeht – etwa ob sich ein Wiederaufbau an Ort und Stelle lohnt oder wie dieser finanziert werden kann. Oft geht es aber auch noch um elementarere Fragen, beispielsweise darum, wer bei der Versorgung mit Lebensmitteln inklusive warmer Mahlzeiten, Kleidung oder Heizgeräten unterstützt. Das Angebot an Spenden nimmt oftmals ungeahnte Ausmaße an, sodass ihre Sortierung und gezielte Ausgabe einige Organisation erfordert.

Ungeachtet der noch laufenden Koordinierungs- und Aufräumarbeiten sollten sowohl innerhalb der an der Bewältigung beteiligten Organisationen als auch mit der betroffenen Bevölkerung zeitnah nach dem Ereignis Nachbesprechungen stattfinden. Bei den Organisationen wird es dabei vor allem darum gehen, die Situation an sich und das eigene Handeln zu rekapitulieren sowie dieses im Hinblick auf Erfolge und mögliche notwendige Verbesserungen zu evaluieren. Auch auf Angebote zur PSNV sollte dabei nochmals hingewiesen werden (vgl. [Kapitel 5.2.7](#)). Die gesammelten Erkenntnisse können dann in die Entwicklung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen einfließen, mit deren Hilfe zukünftige, ähnlich gelagerte Ereignisse noch besser bewältigt werden könnten.

Für die betroffenen Bürgerinnen und Bürger sind vor allem längerfristig Anlaufstellen wichtig, an die sie sich unkompliziert und unbürokratisch mit der Bitte um Unterstützung wenden können. Dies können allgemeine Anlaufpunkte sein, wo jedweder Bedarf erfasst und weiterdelegiert wird, aber auch themen- oder zielgruppenspezifische Anlaufstellen und Beratungsangebote, beispielsweise zu Fragen der Behebung baulicher Schäden

<sup>89</sup> Vgl. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2015).

<sup>90</sup> Vgl. Helmerichs et al. (2017).

oder Betreuungsangebote für Kinder. Viele dieser Angebote basieren auf dem unermüdlichen Einsatz ehrenamtlich Tätiger, der nicht genug gewürdigt werden kann und dementsprechend positiv von den Kommunen anerkannt werden sollte. Ergänzend zu den festen Anlaufstellen eignen sich Informationsveranstaltungen, um die Menschen vor Ort über die laufenden Maßnahmen der Kommune zu informieren, weiter für die mit Starkregen einhergehenden Gefahren zu sensibilisieren und Vorsorge- und Selbstschutzmaßnahmen anzulegen.

Nicht nur für die lokale Bevölkerung, sondern auch für Unternehmen und die Verwaltung stellt sich schließlich die Frage, wie der Wiederaufbau am sinnvollsten gestaltet werden kann. Trägerisch wäre dabei die Annahme, dass es sich bei dem vergangenen Extremwetterereignis um eine einmalige Ausnahme handelt, die sich so nie wiederholen wird. So haben beispielsweise auch die geohydrologischen Analysen der Situation des im Jahr 2021 verheerend getroffenen Ahrtals gezeigt, dass es in vergangenen Jahrhunderten bereits zu Flutereignissen mit vergleichbaren Wasserständen kam<sup>91</sup>. Aufgrund der damaligen weniger dichten Bebauung des Flusstals verursachten sie allerdings nicht die gleichen Schadensausmaße und gerieten über die Jahrzehnte schlicht in Vergessenheit. Wenngleich der Wunsch nach Wiederherstellung des vormaligen Zustandes in Gänze nachvollziehbar ist, muss in vielen Fällen die kritische Frage aufgeworfen werden, ob nicht teils auch andere stadtplanerische und baulich-technische Lösungen gefunden werden müssen, um Schäden im Falle eines erneuten Ereignisses abzuwenden. Eine umfassende fachlich fundierte und von Interessen unbeeinflusste Risikoanalyse sollte daher die Basis für jeden langfristig tragfähigen Wiederaufbau sein. Einige Aspekte, die dabei zu berücksichtigen sind, werden im nachfolgenden Kapitel aufgegriffen.

## 5.4 Ansatzpunkte zur Starkregenvorsorge durch die Stadtentwicklung

Die im Folgenden formulierten Ansatzpunkte zur Starkregenvorsorge für die Stadtentwicklung basieren in erster Linie auf der im KlamEx-Projekt getätigten Analyse von Einflussfaktoren hinsichtlich der lokalen Auswirkungen (Kapitel 3.3) und werden durch die meteorologischen Auswertungen des Ereigniskatalogs (Kapitel 2.2 und 2.3) gestützt. Sie fügen sich in eine wachsende Vielzahl teils umfangreicher Leitfäden für Kommunen zum Umgang mit Starkregen ein<sup>92</sup>, deren Inhalt diese Ausführungen weder ersetzen können noch wollen. Anstelle ausführlich dargelegter Maßnahmen soll daher eher eine summarische Betrachtung erfolgen, die auch fachfremden Personen einen grundlegenden Wissensstand über die planerischen Grundsätze zur Starkregenvorsorge vermittelt. Denn eines ist offenkundig: Aspekte des Bevölkerungsschutzes und der Stadtplanung liegen im Rahmen der kommunalen Starkregenvorsorge dicht beieinander.

Ausgangspunkt der Überlegungen sind die folgenden Punkte:

- **Jede Kommune kann durch Starkregen betroffen sein:** Während lang anhaltende Niederschläge (Dauerregen) stärker an die Orografie gebunden sind, ist mit einem potenziell Schäden verursachenden Starkregenereignis überall in Deutschland gleichermaßen zu rechnen (vgl. Kapitel 2.2).
- **Durch den Klimawandel erhöht sich das Starkregenpotenzial:** Im Rahmen der klimawandelbedingten Temperaturzunahme ist mit einer Häufung und Intensivierung extremer Niederschlagsereignisse zu rechnen (vgl. Kapitel 2.3).

<sup>91</sup> Vgl. Schlömer et al. (2021).

<sup>92</sup> Vgl. z. B.

- Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz, WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (2013)
- Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2013)
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2015)
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2018)
- Umweltbundesamt (2019b)
- Hoy et al. (2020)

- **Die Umgebung entscheidet über die lokalen Auswirkungen:** Hotspots für potenzielle Schäden und daraus hervorgehende Einsatzschwerpunkte sind dicht bevölkerte, stark versiegelte Bereiche in topografischen Senken. Weitere Faktoren wie die Kanalnetzkapazität, vorhandene städtebauliche Maßnahmen zum Regenrückhalt oder die Vorsorge- und Selbsthilfefähigkeiten der Bevölkerung beeinflussen die Schadensentstehung zusätzlich.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich verschiedene Schlüsse ziehen, die sich im Wesentlichen so auch mit den in der o. g. Literatur beschriebenen Empfehlungen decken:

1. **Starkregenvorsorge betrifft jede Kommune:** Vor dem Hintergrund, dass Starkregenereignisse an jedem Ort auftreten können, in Häufigkeit und Intensität zunehmen werden und ein hohes Schadenspotenzial haben, zählt es zu einer verantwortungsvollen Risikovorsorge in einer jeden Kommune, sich mit dem Thema Starkregen kritisch auseinanderzusetzen und ein Starkregenrisikomanagement zu initiieren. Letzteres umfasst im Wesentlichen eine systematische Analyse von Gefährdungs- und Schadenspotenzialen, die Planung und Umsetzung gezielter Maßnahmen in Abstimmung mit den fachlich und politisch verantwortlichen Akteuren sowie die regelmäßige Überprüfung des Status quo<sup>93</sup>. Bei all den genannten Schritten ist vor allem die Zusammenarbeit von Siedlungswassermanagement und Stadtentwicklung wichtig.
2. **Lokale Risikoanalysen sind unabdingbar:** Um gezielte Aussagen über potenziell überflutungs- und sturzflutgefährdete Bereiche sowie, damit zusammenhängend, ausfallgefährdete Kritische Infrastrukturen innerhalb einer Kommune treffen zu können, bedarf es mehr als einer Abschätzung nach Augenmaß. Eine wertvolle Unterstützung zur Identifizierung dieser Gefährdungsbereiche bilden Starkregen-Hinweis-, Gefahren- und Risikokarten, die unter anderem auch die lokale Topografie

und die sich daraus ergebenden Abflusspfade berücksichtigen. Ergänzend können Modellsimulationen bzw. Animationen herangezogen werden, um auch den zeitlichen Verlauf der Überflutungsausdehnung darzustellen<sup>94</sup>. Die Ergebnisse dieser Analysen sowie die erstellten Gefahren- und Risikokarten sollten auch an die örtliche Bevölkerung kommuniziert werden; zunehmend mehr Kommunen bieten dazu entsprechende Internetportale mit interaktivem Kartenmaterial an.

3. **Oberflächlicher Wasserrückhalt und Entsiegelung sind von entscheidender Bedeutung:** Das öffentliche Entwässerungssystem einer Kommune hat stets eine begrenzte Kapazität und kann damit lediglich einen Grundbeitrag zum Überflutungsschutz leisten. Der oft geforderte Ausbau des Kanalsystems ist in der Regel weder aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht noch angesichts eines begrenzten Platzangebots realisierbar und zielführend. Um stärkere Überflutungen zu verhindern, muss dem Niederschlagswasser somit an anderer Stelle Raum gegeben werden.

Konzepte zum oberflächlichen Wasserrückhalt im Sinne einer „Schwammstadt“ (oder auch „Schwammliedenschaft“; vgl. unten) stehen dabei seit einigen Jahren zurecht im Vordergrund, denn viele dieser Lösungen haben zugleich positive Effekte auf das Stadtklima und die Naherholung. Die Möglichkeiten sind dabei vielfältig: Von „klassischen“ Regenwasserrückhaltebecken, Versickerungsmulden oder Rigolen<sup>95</sup> über multifunktional genutzte Flächen (z. B. Verkehrsplätze, die als Überflutungsräume genutzt werden können) bis hin zur Erhöhung des Grünvolumens durch Dach- und Fassadenbegrünung ist vieles denkbar. Dabei muss es sich nicht zwangsläufig um großräumige Bereiche handeln; auch dezentrale kleinere Flächen, die gänzlich unversiegelt oder nur teilbefestigt sind (z. B. durch wasser-durchlässige Bodenbeläge), können eine Versickerung von Regenwasser ermöglichen und damit einen positiven Effekt haben. Je mehr

<sup>93</sup> Vgl. Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2018).

<sup>94</sup> Vgl. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016).

<sup>95</sup> Rigolen bezeichnen meist unterirdisch verbaute Auffangbecken zur Aufnahme und Versickerung von Regenwasser; bei Baum-Rigolen wird der Speicher um die und unterhalb der Wurzeln angelegt.

Fläche allerdings entsiegelt oder gar nicht erst versiegelt wird, desto mehr Regenwasser kann dort zurückgehalten werden.

- 4. Ein umsichtiger Umgang mit überflutungsgefährdeten Bereichen ist notwendig:** Vor allem topografische Senken und unmittelbar an Gewässer anschließende Flächen bergen ein vielfach erhöhtes Überflutungs- und Schadenspotenzial. Wann immer möglich, ist eine Freilassung dieser Flächen von Bebauung und Versiegelung der einfachste Weg, um die Risiken durch Starkregen zu reduzieren. Viele dieser Bereiche lassen sich als kleine ökologische Naherholungsräume bewusst in die Siedlungsplanung integrieren.

Bei bereits bestehender Bebauung und begrenztem Platzangebot sollten baulich-technische Maßnahmen ergriffen und wo möglich entsiegelt werden, um besonders gefährdete Bereiche vor Überflutung zu schützen. Frühwarnsysteme können zusätzliche Sicherheit bieten, um flexible Lösungen wie Schutzwände rechtzeitig zu installieren. Auch bei erfolgreicher Umsetzung effektiver Maßnahmen muss jedoch klar sein, dass ein 100%iger Schutz durch die Kommunen nicht möglich ist – dieses Restrisiko gilt es zu akzeptieren, zu kommunizieren und durch eine angemessene Aufstellung der lokalen Gefahrenabwehr abzufedern.

- 5. Kommunen sollten ihre Bürgerinnen und Bürger umfassend informieren und noch stärker zur Eigenvorsorge motivieren:** Eine wiederkehrende Bewusstseinsbildung und Information der Bevölkerung über lokale Risiken, die Grenzen der kommunalen Starkregenvorsorge sowie Möglichkeiten – und Notwendigkeiten! – der Eigenvorsorge (bauliche und Verhaltensvorsorge) sind zentrale Elemente zur Verhinderung bzw. Minderung von Personen- und baulichen Schäden in Privathaushalten. Visuelle, ortsgenaue kartengestützte Formate eignen sich dabei besonders gut, um die mögliche oder wahrscheinliche persönliche Betroffenheit zu verdeutlichen. Neben der reinen

Informationsvermittlung sind aber auch partizipative Angebote essenziell (vgl. [Kapitel 5.1.3](#)).

- 6. Aus vergangenen Ereignissen kann viel**

**gelernt werden:** Der Lerneffekt kann sowohl innerhalb einer Kommune als auch zwischen Kommunen greifen. Die LAWA empfiehlt hierzu eine systematische Dokumentation von Starkregenereignissen, entstandenen Schäden, Schadensursachen und Abhilfemaßnahmen<sup>96</sup>. So beschrieben, illustrieren bereits viele in den letzten Jahren ausführlich aufbereitete Fallbeispiele, welche Gefahren und Schäden in urbanen Gebieten auftreten und welche Schutzmaßnahmen ergriffen werden können. Wenngleich in jeder Kommune ein individuelles Risikoprofil zu erstellen ist, können diese Beispiele impulsgebend für ein eigenes Starkregenrisikomanagement sein.

Der Klimawandel erfordert insgesamt immer mehr die Strategie einer wassersensiblen Stadtentwicklung, die sowohl den Umgang mit einem „Zuviel“ als auch mit einem „Zuwenig“ an Wasser gleichermaßen adressiert – denn neben Starkregen stellen auch extreme Hitze und Trockenheit die urbanen Regionen vor große Herausforderungen.

Ein Beispiel für einen erfolgreichen Ansatz zur Integration der beiden Problemfelder bildet das Konzept der „Schwammstadt“ (im internationalen Raum als „Sponge City“ bezeichnet). Dahinter steht das Prinzip, weniger Wasser oberflächlich abzuleiten und in Kanäle zu entsorgen, sondern es stattdessen temporär oder dauerhaft in der Fläche zu speichern (vgl. Punkt 3 weiter oben). Hiermit kann im Falle von Starkregen einem schnellen, unkontrollierten Abfluss mit in der Folge auftretenden Überlastungen der Kanalsysteme entgegengewirkt werden. Durch eine intelligente Begrünung der Speichersysteme und Oberflächen ist der „Schwamm“ zugleich in der Lage, in Trockenphasen gespeichertes Regenwasser abzugeben und über die Verdunstung benachbarte Flächen abkühlen.

Das Schwammstadt-Prinzip kann dabei durch Elemente des klimaangepassten Bauens ergänzt werden, die neben dem Objektschutz auch Maß-

<sup>96</sup> Vgl. Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2018).

nahmen zum Speichern, Versickern und Verdunsten von Wasser auf Liegenschaften vorsehen<sup>97</sup>. Auch eine Integration von Bausteinen der Schwammstadt in Integrierte Stadtentwicklungskonzepte (ISEK) ist möglich und wird bereits von vielen Städten realisiert.

In der Summe können diese Prinzipien zu einem klimawandelangepassten Leitbild für die Stadtentwicklung integriert und auf allen Maßstabsebenen von der Stadt über das Quartier bis hin zur Liegenschaft angewendet werden<sup>98</sup>. Praxishilfen wie die o. g. Leitfäden, vor allem aber auch bereits in die Praxis umgesetzte Pilotprojekte und Maßnahmen, wie sie z. B. in der sogenannten „Tatenbank“ des Umweltbundesamtes aufgeführt werden<sup>99</sup>, tragen dazu bei, die Wissensbasis über wirksame Anpassungsoptionen stetig zu erweitern und innovative Ideen zu verbreiten.

Für viele Kommunen mögen erwartete hohe Kosten für die Planung und Umsetzung von Maßnahmen allerdings zunächst abschreckend wirken. Möglichkeiten zur Finanzierungsunterstützung wie die Städtebauförderung, die Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels<sup>100</sup> oder Projektauftrufe der Nationalen Stadtentwicklungspolitik<sup>101</sup> sollen die Hemmschwelle für die Initiierung von Maßnahmen senken.

Nicht immer ist der Bezug zur Überflutungsvorsorge bei diesen Programmen offensichtlich – möglich ist eine Realisierung oftmals dennoch. Beispielsweise hat die Auswertung des Städtebauförderungsprogramms „Zukunft Stadtgrün“ gezeigt, dass etliche der in diesem Rahmen umgesetzten Projekte direkt oder indirekt der Überflutungsvorsorge dienen<sup>102</sup>. Öffentliche Wettbewerbe wie der „Blaue Kompass“ des Umweltbundesamtes oder der Bundespreis Stadtgrün des Bundesmi-

nisteriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen<sup>103</sup> sorgen für zusätzliche Anreize, innovative und langfristig tragfähige Maßnahmen in Angriff zu nehmen.

Welcher Weg von einer Kommune letztlich auch gewählt wird – entscheidend ist, dass Prozesse zu einer Verringerung der Starkregengefährdung angestoßen werden. Die jüngsten Ereignisse haben gezeigt, dass es dabei keine Zeit zu verlieren gilt. Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung sind dabei gleichermaßen bedeutsam und müssen ineinandergreifen. Planungen allein sind dabei wenig hilfreich – nur durch ihre aktive, zielgerichtete Umsetzung lassen sich auch effektive Wirkungen erzielen, die beim nächsten Starkregenereignis Schäden verhindern und damit zu einer substanziellen Entlastung des Katastrophenschutzes beitragen können.



**Abb. 34:** Nach dem Extremwetter: Sowohl die Raum- und Siedlungsplanung als auch der Katastrophenschutz sind gefragt, um verheerende Auswirkungen von Starkregen wie im Ahrtal 2021 zu verhindern. (Quelle: Shutterstock / Vincenzo Lullo)

<sup>97</sup> Vgl. Fahrion et al. (2019).

<sup>98</sup> Vgl. Dosch & Fischer (2019).

<sup>99</sup> Die Tatenbank umfasst mehr als 100 Maßnahmen und Projekte zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Deutschland. Der Schwerpunkt liegt dabei auf lokalen und regionalen Praxisprojekten. Das Umweltbundesamt prämiiert regelmäßig besonders innovative Projekte mit der Auszeichnung „Blauer Kompass“. Vgl. Umweltbundesamt (o. J.).

<sup>100</sup> Vgl.

- Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ des BMU, vgl. Zukunft – Umwelt – Gesellschaft gGmbH (o. J.)
- Förderprogramm „Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel“ des BMI/BBSR, vgl. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (o. J.)

<sup>101</sup> Seit 2007 bestehende Gemeinschaftsinitiative von Bund, Ländern und Kommunen, die seitdem regelmäßig innovative Projekte zur Integrierten Stadtentwicklung prämiiert. Vgl. Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (o. J.).

<sup>102</sup> Vgl. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2021).

<sup>103</sup> Vgl. Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (o. J.).



6.

---

Kapitel

Schlusswort

Die räumliche Verteilung extremer Niederschlagsereignisse der vergangenen Jahre in Deutschland zeigt: Starkregen kann jeden treffen – jede Kommune, jede/n Katastrophenschützer/in, jede Bürgerin und jeden Bürger. Die Auswirkungen werden dabei maßgeblich durch die örtlichen Gegebenheiten bestimmt: stark besiedelte Bereiche mit hohem Versiegelungsgrad, dichter Bebauung und topografischen Senken sind besonders gefährdet. Dies wurde erstmals auch durch eine kombinierte Analyse von Einsatz- und Niederschlagsdaten offenbart, die bei entsprechender Datengrundlage großes Potenzial bietet, die Auswirkungen von Extremereignissen auf das Einsatzgeschehen sichtbar zu machen.

Bei der Bewältigung der Ereignisse erweisen sich unter anderem die Vielzahl zeitgleich auftretender Einsatzstellen, Ausfälle Kritischer Infrastrukturen und der immense Koordinierungsbedarf hinsichtlich der eigenen und überörtlichen Kräfte sowie Spontanhelfender als besondere Herausforderungen für den Bevölkerungsschutz.

Spätestens beim Blick auf die zu erwartende Häufung und Intensivierung von Starkregenerereignissen im Zuge des Klimawandels wird deutlich, dass es einer frühzeitigen, vorausschauenden und umfassenden Vorplanung bedarf, um schwerwiegende Folgen verhindern oder diese bei ihrem Eintreten zumindest besser abfedern zu können. Hierbei sind alle potenziell Betroffenen gefragt:

- die Bevölkerung, indem sie durch Vorsorge- und Selbsthilfemaßnahmen ihren Eigenschutz erhöht und damit die Organisationen im Bevölkerungsschutz von nicht notwendigen Einsätzen entlastet;
- die Organisationen selbst, indem sie ihre Einsatzplanungen auf dort noch unberücksichtigte Problemlagen, die bei Starkregen auftreten könnten, prüfen und nötigenfalls anpassen;
- die für den Bevölkerungsschutz zuständigen Verwaltungen, indem sie die Einrichtungen in ihrem Zuständigkeitsbereich durch angemessene Planungen und Vorgaben unterstützen;
- die Akteure der Stadtplanung und Siedlungsentwässerung, indem sie die für die jeweilige Kommune passenden Möglichkeiten zum Regenwasserrückhalt erörtern und nachhaltig in die Siedlungsentwicklung integrieren;
- und schließlich der Bund, indem er die Starkregenvorsorge in allen ihm obliegenden Bereichen auf den unterschiedlichen Ebenen strategisch, finanziell sowie ideell fördert.

Auch wenn effektive, konsensfähige Maßnahmen – gleich welcher Art – identifiziert werden, scheitert ihre tatsächliche Umsetzung auf allen Ebenen häufig an konkurrierenden, scheinbar oder real dringlicheren Aufgaben und den zu erwartenden Kosten. Auch die Seltenheit der Ereignisse lässt Verantwortliche oftmals zögern, die erforderlichen Schritte nicht nur zu denken, sondern auch zu gehen. Mögliche Handlungsversäumnisse stehen dann nicht selten einer massiven (Selbst-) Kritik gegenüber. Wie also kann ein rechtzeitiges Handeln motiviert werden?

Das Hindernis hoher Kosten stellt sich zumindest bei vielen Handlungsoptionen im Bereich des Bevölkerungsschutzes nicht, denn im Gegensatz zu etwa städtebaulichen Maßnahmen zur Starkregenvorsorge sind effektive Schritte hierbei auch mit geringem finanziellem Aufwand umsetzbar. Dazu zählt beispielsweise die Vermittlung von Wissen bezüglich der mit Starkregen einhergehenden Gefahren sowie der Möglichkeiten des angemessenen Umgangs – sowohl für die Zielgruppe Bevölkerung als auch für Einsatz- und Führungskräfte des Katastrophenschutzes. Nur wer gut informiert ist, ist schließlich im Fall eines eintretenden Ereignisses in der Lage, die für sich und das eigene Umfeld richtigen Entscheidungen zu treffen.

Auch die Erstellung vorgeplanter Konzepte – sei es für die Gliederung von Einsatzabschnitten, die (überörtliche) Unterstützung mit Personal und Technik oder die Einbindung von Spontanhelfenden – zählt zu den Maßnahmen, die trotz keiner oder geringer Kosten eine enorm positive Wirkung entfalten kann.

Ähnliches gilt für die Weiterentwicklung der Datengrundlagen: Durch eine Erhöhung der Konsistenz in den erhobenen Einsatzinformationen und den dabei angewendeten Verfahren können Veränderungen in der Ereignis- und Einsatzhäufigkeit zuverlässiger erkannt und Einsatzdaten somit als substanzielle Grundlage für eventuell notwendige Anpassungen herangezogen werden

Bei allen Bemühungen ist es dabei essenziell, dass an der Entwicklung und Realisierung von Maßnahmen möglichst alle fachkundigen sowie direkt oder indirekt davon betroffenen Akteure beteiligt werden. Dies betrifft Abstimmungen innerhalb, aber auch zwischen Organisationen, Verwaltungsebenen, Fachbereichen und Akteursgruppen. Dabei können langfristig tragfähige Netzwerke entstehen, die nicht nur Erfahrungen und Know-how zusammentragen und zu Lösungen bündeln, sondern sich mitunter auch gegenseitig in der Krise eine verlässliche Unterstützung bieten. Angesichts der zahlreichen Aufgaben bei der Bewältigung einer durch Starkregen ausgelösten Lage wird die Auffassung, „dass man das alles noch alleine schaffen kann“, schließlich oft allzu rasch von der Realität eingeholt. An dieser Einstellung darf – und muss – sich vor dem Hintergrund häufiger und intensiver werdender Extremwetterereignisse etwas ändern. Der Umgang mit Starkregen – von der Vorsorge über die Bewältigung bis hin zur Nachsorge – ist insofern mehr denn je als Gemeinschaftsaufgabe zu verstehen. Die jüngsten Ereignisse haben gezeigt, dass es dabei keine Zeit zu verlieren gilt.





Abb. 35: (Quelle: Shutterstock / Elena Belozorova)



7.

---

Kapitel

© pixabay.de / Bru-nO

# Verzeichnisse

## Literatur- und Quellenverzeichnis

- Barth, U. (Hrsg.) (2015): TIBRO-Information 230. Methoden zur Analyse des Einsatzgeschehens mithilfe geanalytischer Verfahren. Verfügbar unter: <https://www.gn-brandschutz.de/dokumente/gesetzliche-grundlagen/zum-nachlesen/>
- Beerlage, I. (2017): Persönliche und gemeinschaftliche Vorsorge. In: Karutz, H., Geier, W., Mitschke, T. (Hrsg.): Bevölkerungsschutz. Notfallvorsorge und Krisenmanagement in Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg. S. 141-153.
- Bender, S., Schaller, M. (2012): Vergleichendes Lexikon. Wichtige Definitionen, Schwellenwerte, Kenndaten und Indices für Fragestellungen rund um das Thema „Klimawandel und seine Folgen“. Climate Service Center. Verfügbar unter: [https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/lexikon\\_definitionen\\_mit\\_cover.pdf](https://www.climate-service-center.de/imperia/md/content/csc/lexikon_definitionen_mit_cover.pdf)
- Berg, P., Haerter, J. O. (2011): Unexpected increase in precipitation intensity with temperature – A result of mixing of precipitation types? In: Atmospheric Research 119 (2013), S. 56–61.
- Brienen, S., Walter, A., Brendel, C., Fleischer, C., Ganske, A., Haller, M., Helms, M., Höpp, S., Jensen, C., Jochumsen, K., Möller, J., Krähenmann, S., Nilson, E., Rauthe, M., Razafimaharo, C., Rudolph, E., Rybka, H., Schade, N., Stanley, K. (2020): Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung (SP-101) im Themenfeld 1 des BMVI-Expertenetzwerks.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2013): Abschätzung der Verwundbarkeit von Bevölkerung und Kritischen Infrastrukturen gegenüber Hitzewellen und Starkregen. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-11-abschaetzung-hitzewellen-starkregen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-11-abschaetzung-hitzewellen-starkregen.pdf?__blob=publicationFile&v=7)
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2015): Nachsorge, Opfer- und Angehörigenhilfe. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/NOAH/NOAH-infobetroffene-A4.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/NOAH/NOAH-infobetroffene-A4.pdf?__blob=publicationFile&v=5)
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2018): BBK-Glossar.
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019a): Schutz Kritischer Infrastrukturen – Identifizierung in sieben Schritten. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-20-schutz-infrastrukturen-identifizierung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=11](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-20-schutz-infrastrukturen-identifizierung.pdf?__blob=publicationFile&v=11)
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019b): Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-13-notstromversorgung-unternehmen-behoerden.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-13-notstromversorgung-unternehmen-behoerden.pdf?__blob=publicationFile&v=8)
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019c): Klimawandel – Herausforderung für den Bevölkerungsschutz. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-05-klimawandel.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-05-klimawandel.pdf?__blob=publicationFile&v=7)
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2019d): Empfehlungen für Gemeinsame Regelungen zum Einsatz von Drohnen im Bevölkerungsschutz. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Krisenmanagement/drohnen-empfehlungen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Krisenmanagement/drohnen-empfehlungen.pdf?__blob=publicationFile&v=7)

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2020): 10 Jahre „KRITIS-Strategie“. Einblicke in die Umsetzung der Nationalen Strategie zum Schutz Kritischer Infrastrukturen. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-21-zehn-jahre-kritis-strategie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/PiB/PiB-21-zehn-jahre-kritis-strategie.pdf?__blob=publicationFile&v=7)

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2021): Cell Broadcast kommt: Das BBK ist vorbereitet - Maßnahmen laufen seit November 2020. Pressemitteilung vom 07.09.2021. Verfügbar unter: <https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/09/pm-cellbroadcast-kommt-bbk-ist-vorbereitet.html>

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (o. J.): Max und Flocke im Helferland. Verfügbar unter: [https://www.max-und-flocke-helferland.de/DE/Home/home\\_node.html](https://www.max-und-flocke-helferland.de/DE/Home/home_node.html)

Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (2014): Katalog der Einsatzoptionen des THW. Verfügbar unter: [https://m.thw.de/SharedDocs/Downloads/DE/Hintergrund/katalog\\_der\\_einsatzoptionen.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://m.thw.de/SharedDocs/Downloads/DE/Hintergrund/katalog_der_einsatzoptionen.pdf?__blob=publicationFile)

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2015): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Verfügbar unter: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2015/UeberflutungHitzeVorsorge.html>

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2018): Leitfaden Starkregen – Objektschutz und bauliche Vorsorge. Verfügbar unter: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2018/leitfaden-starkregen.html>

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2021): Drei Jahre Zukunft Stadtgrün. Verfügbar unter: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2021/3-jahre-zukunft-stadtgruen.html>

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (o. J.): Projekte zur Anpassung urbaner Räume an den Klimawandel gesucht. Verfügbar unter: <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/startseite/topmeldungen/urbane-raeume-klimawandel.html>

Bundesministerium des Innern (2011): Schutz Kritischer Infrastrukturen – Risiko- und Krisenmanagement. Leitfaden für Unternehmen und Behörden. Verfügbar unter: [https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/KRITIS/bmi-schutz-kritis-risiko-und-krisenmanagement.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=9](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/KRITIS/bmi-schutz-kritis-risiko-und-krisenmanagement.pdf?__blob=publicationFile&v=9)

Bundesministerium des Innern (2014): Leitfaden Krisenkommunikation. Verfügbar unter: <https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bevoelkerungsschutz/leitfaden-krisenkommunikation.html>

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat; Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2021): Stärkung des Bevölkerungsschutzes durch Neuausrichtung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Verfügbar unter: [https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2021/03/konzept-neuausrichtung-bbk.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2021/03/konzept-neuausrichtung-bbk.pdf?__blob=publicationFile&v=1)

Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (o. J.): In Städten gestalten wir unsere Zukunft! Nationale Stadtentwicklungspolitik. Verfügbar unter: [https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/DE/Projekte/Projektaufruf/projektaufruf\\_node.html](https://www.nationale-stadtentwicklungspolitik.de/NSPWeb/DE/Projekte/Projektaufruf/projektaufruf_node.html)

Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (o. J.): Bundespreis Stadtgrün. Verfügbar unter: <https://bundespreis-stadtgruen.de/>

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2018): LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement. Verfügbar unter: [https://www.lawa.de/documents/lawa-starkregen\\_2\\_1552299106.pdf](https://www.lawa.de/documents/lawa-starkregen_2_1552299106.pdf)

Deutscher Feuerwehrverband (2021): Starkregenkatastrophe NRW und RLP: Erste Ergebnisse der Expertenkommission – die 15 wichtigsten Erkenntnisse aus dem Einsatzverlauf. Verfügbar unter: <https://www.feuerwehrverband.de/katastrophenschutz-braucht-dringend-ein-update/>

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. Verfügbar unter: [https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/vorschau\\_hw-04-02\\_2013-08.pdf](https://www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/vorschau_hw-04-02_2013-08.pdf)

Deutscher Wetterdienst (2020): Nationaler Klimareport. 4. korrigierte Auflage. Verfügbar unter: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimareport/download\\_report\\_aufgabe-4.pdf;jsessionid=9DC-8C14855F9DD42D3104DC8E7125FE2.live31094?\\_\\_blob=publicationFile&v=11](https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimareport/download_report_aufgabe-4.pdf;jsessionid=9DC-8C14855F9DD42D3104DC8E7125FE2.live31094?__blob=publicationFile&v=11)

Deutscher Wetterdienst (o. J. a): Kataloge der Starkregenereignisse (CatRaRE). Verfügbar unter: [www.dwd.de/catrare](http://www.dwd.de/catrare)

Deutscher Wetterdienst (o. J. b): Wetter- und Klimalexikon. Verfügbar unter: [https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/lexikon\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/lexikon_node.html)

Deutscher Wetterdienst (o. J. c): FeWIS – Das Katastrophenschutzportal. Verfügbar unter: <https://www.dwd.de/fewis>

Die Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Verfügbar unter: [https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das\\_gesamt\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf)

Dosch, F., Fischer, B. (2019): Die Schwammstadt als Baustein des klimaresilienten Stadtumbaus. In: Transforming Cities 3/2019, S. 34-40.

Drews, P. (2018): Tätigkeitenkatalog für Spontanhelfende. Verfügbar unter: [http://www.rebeka-projekt.de/fileadmin/user\\_upload/55484\\_REBEKA\\_Taetigkeitskatalog\\_br\\_Web.pdf](http://www.rebeka-projekt.de/fileadmin/user_upload/55484_REBEKA_Taetigkeitskatalog_br_Web.pdf)

Engstenberg, D. (2021): Gemeinsam vor die Lage kommen. Risikoanalysen und Risikomanagement als Grundlagen effizienter Krisenbewältigung. In: Bevölkerungsschutz 4/2021, S. 10-13.

Fahrion, M.-S., Draeger, S., Lakatos, M., Schmidt, T., Nickl, C., Brombacher, M., Bangalore, D., Sundermann, W. (2019): KLIBAU – Weiterentwicklung und Konkretisierung des Klimaangepassten Bauens. Endbericht. Verfügbar unter: [https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/5EnergieKlima-Bauen/2018/klibau/endbericht.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/5EnergieKlima-Bauen/2018/klibau/endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=3)

Feldmann, M. (2019): Bundesstadt geht voran. Starkregen-Gefahrenkarten für Bonn. In: Behörden Spiegel 35, Heft 5.

Fekete, A., Sandholz, S. (2021): Here Comes the Flood, but Not Failure? Lessons to Learn after the Heavy Rain and Pluvial Floods in Germany 2021. Water 2021, 13, 3016.

Fischer, S. (2015): Einsatzdurchführung. In: Brandschutz/Deutsche Feuerwehrzeitung (Hrsg.) (2015): Das Feuerwehr-Lehrbuch. Grundlagen – Technik – Einsatz. Stuttgart. S. 230-258.

Geenen, E. M. (2017): Risikokommunikation. In: Karutz, H., Geier, W., Mitschke, T. (Hrsg.) (2017): Bevölkerungsschutz. Notfallvorsorge und Krisenmanagement in Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg. S. 138-141.

Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV) (2019): Forschungsprojekt Starkregen. Verfügbar unter: <https://www.gdv.de/de/themen/news/forschungsprojekt-starkregen-52866>

Gesetz über das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI-Gesetz – BSIG) vom 14.9.2009, zuletzt geändert am 23.06.2021.

Gesetz über den Zivilschutz und die Katastrophenhilfe des Bundes (Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz -ZSKG) vom 25.03.1997, zuletzt geändert am 19.06.2020.

Helmerichs, J., Karutz, H., Geier, W. (2017): Psychosoziales Krisenmanagement. In: Karutz, H., Geier, W., Mitschke, T. (Hrsg.): Bevölkerungsschutz. Notfallvorsorge und Krisenmanagement in Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg. S. 285-300.

Hering, T., Helmerichs, J. (2018): Standardisierte Einsatzdokumentation in der psychosozialen Notfallversorgung. In: Notfall + Rettungsmedizin 21, S. 205-211.

Hertler, M., Warner, D. (2011): Demografie – nicht nur ein Nachwuchsproblem. In: Brandschutz 9/11, S. 684-691.

Hoy, A., Hübener, H., Stecking, M. (2020): Schäden durch Starkregen vermeiden. Unterstützung für hessische Kommunen. Herausgegeben vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie. Verfügbar unter: <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/klimprax/starkregen/Schaeden-durch-Starkregen-vermeiden2020.pdf>

Informations- und Beratungszentrum Hochwasservorsorge Rheinland-Pfalz, WBW Fortbildungsgesellschaft für Gewässerentwicklung mbH (2013): Starkregen - Was können Kommunen tun? Verfügbar unter: [https://ibh.rlp-umwelt.de/servlet/is/2024/ibh\\_starkregen\\_6.3.2013-final.pdf?command=downloadContent&filename=ibh\\_starkregen\\_6.3.2013-final.pdf](https://ibh.rlp-umwelt.de/servlet/is/2024/ibh_starkregen_6.3.2013-final.pdf?command=downloadContent&filename=ibh_starkregen_6.3.2013-final.pdf)

IPCC (2021): Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Deleclotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]

ISO 22319:2017-04 (2017): Sicherheit und Resilienz - Resilienz der Gesellschaft - Leitfaden für die Planung der Einbindung spontaner freiwilliger Helfer.

Junghänel, T., Bissolli, P., Daßler, J., Fleckenstein, R., Imbery, F., Janssen, W., Kaspar, F., Lengfeld, K., Leppelt, T., Rauthe, M., Rauthe-Schöch, A., Rocek, M., Walawender, E., Weigl, E. (2021): Hydro-klimatologische Einordnung der Stark- und Dauerniederschläge in Teilen Deutschlands im Zusammenhang mit dem Tiefdruckgebiet „Bernd“ vom 12. bis 19. Juli 2021.

Kahlenborn, W., Linsenmeier, M., Porst, L., Voß, M., Dorsch, L., Lacombe, S., Huber, B., Zebisch, M., Bock, A., Klemm, J., Crespi, A., Renner, K., Wolf, M., Schönthaler, K., Lutz, C., Becker, L., Ulrich, P., Distelkam, M., Behmer, J., Walter, A., Leps, N., Wehring, S., Nilson, E., Jochumsen, K. (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Teilbericht 1: Grundlagen. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/KWRA-Teil-1-Grundlagen>

Kühn Geoconsulting GmbH (2018): HAPLUS Hierarchisches Frühwarn- und Alarmierungssystem für plötzliche Sturzfluten nach Starkregenereignissen. Projektwebseite. Verfügbar unter: <http://www.happlus.de/>

Kuhn, T. (2021): Warum das Milliarden-Netz ausgerechnet in der Katastrophe versagt hat. In: WirtschaftsWoche, 27.07.2021

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2016): Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg, Anhang 6 – Risikoanalyse.

Lauwe, P. (2018): Integriertes Risikomanagement: Ein strategischer Ansatz für eine intensive Zusammenarbeit im Bevölkerungsschutz. In: Bevölkerungsschutz 3/2018, S. 2-5.

Lehmann, J., Coumou, D., Frieler, K. (2015): Increased record-breaking precipitation events under global warming. Climatic Change 132 (4), S. 501-515.

Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen (2017): Konzept für die „Vorgeplante überörtliche Hilfe im Brandschutz und der Hilfeleistung durch die Feuerwehren im Land Nordrhein-Westfalen“ (VüH-Feu NRW). Verfügbar unter: [https://www.idf.nrw.de/service/downloads/pdf/2017-07-04\\_konzept\\_vueh\\_feu\\_nrw.pdf](https://www.idf.nrw.de/service/downloads/pdf/2017-07-04_konzept_vueh_feu_nrw.pdf)

Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen (2018): Konzept für die „Mobile Führungsunterstützung von Stäben im Land Nordrhein-Westfalen (MoFüSt NRW)“. Verfügbar unter: [https://www.idf.nrw.de/service/downloads/pdf/2018/2018-11-30\\_mofuest-landeskonzeptv1.pdf](https://www.idf.nrw.de/service/downloads/pdf/2018/2018-11-30_mofuest-landeskonzeptv1.pdf)

Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen (2022): Katastrophenschutz der Zukunft. Abschlussbericht des vom Minister des Innern berufenen Kompetenzteams Katastrophenschutz.

Ministerium des Innern, für Digitalisierung und Kommunen Baden-Württemberg (o. J.): Virtual Operations Support Team. Verfügbar unter: <https://im.baden-wuerttemberg.de/de/sicherheit/krisenmanagement/virtual-operations-support-team/>

Motsch, J. (2019): Meteorologie für die Feuerwehr. Die Auswirkungen des Klimawandels auf das Einsatzgeschehen. Stuttgart.

Müller, F. (2019): Unwetterlagen effizient bewältigen. Organisatorische und taktische Hinweise für Feuerwehren. Stuttgart.

Nikogosian, C., Fischer, I., Winterrath, T., Walawender E. (2020): Klassifikation meteorologischer Extremereignisse zur Risikovorsorge gegenüber Starkregen für den Bevölkerungsschutz und die Stadtentwicklung (KlamEx). Zwischenbericht. Verfügbar unter: [https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/kooperationen/klamex/pdf/klamex\\_zwischenbericht\\_bbk\\_dwd\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2#download=1](https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/kooperationen/klamex/pdf/klamex_zwischenbericht_bbk_dwd_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2#download=1)

Nikogosian, C., Winterrath, T., Walawander, E., Fischer, I., Schmitz-Kröll, D., Wischott, V. (2021): Klassifikation meteorologischer Extremereignisse zur Risikovorsorge gegenüber Starkregen für den Bevölkerungsschutz und die Stadtentwicklung. Projekt der Strategischen Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“. Abschlussbericht. Verfügbar unter:

[https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Klimawandel/klamex-abschlussbericht.pdf;jsessionid=DF76137C2BFBD5488C98AF32E3198A7D.live361?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/Klimawandel/klamex-abschlussbericht.pdf;jsessionid=DF76137C2BFBD5488C98AF32E3198A7D.live361?__blob=publicationFile&v=6)

Ott, M., Hofmann, M. P., Böger, N. (2018): Einsatz bei Extremwetterereignissen. Landsberg am Lech.

Rechenbach, P. (2017): Information, Warnung und Alarmierung der Bevölkerung. In: Karutz, H., Geier, W., Mitschke, T. (Hrsg.): Bevölkerungsschutz. Notfallvorsorge und Krisenmanagement in Theorie und Praxis. Berlin, Heidelberg. S. 247-255.

Regionalmanagement Nordhessen GmbH (2018): Leitfaden zum Aufbau eines Freiwilligen-vor-Ort-Systems. Verfügbar unter: [https://www.nordhessen-gesundheit.de/fileadmin/redaktion/nordhessen-gesundheit.de/dokumente/Leitfaden\\_FvOS\\_Ansicht\\_jr.pdf](https://www.nordhessen-gesundheit.de/fileadmin/redaktion/nordhessen-gesundheit.de/dokumente/Leitfaden_FvOS_Ansicht_jr.pdf)

Schaumburg, B., Hoffmann, O., Rau, A. (2017): Die Berliner Feuerwehr im Brennpunkt der Digitalisierung. In: Jahresbericht der Berliner Feuerwehr 2017, S. 50-52

Schlömer, O., Giesel, J., Lindinger, M. (2021): Déjà-vu der Katastrophe. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 05.08.2021.

Schmitz, J. (2021): Warum versagt die administrative Krisenbewältigung so oft? Die (Hochwasser)Katastrophe und das Krisenmanagement. In: Bevölkerungsschutz 4/2021, S. 7-9.

Schmitz-Kröll, D. (2020): Einsatzerfahrungen nach Sturzflutereignissen – Entwicklung von Handlungsoptionen für die Vorsorge und Nachsorge. Masterarbeit an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

Schulze, A., Lindemann, A.-K. (2020): Selbstschutz und Risikokommunikation am Beispiel Lebensmittelsicherheit. In: Bevölkerungsschutz 2/2020, S. 10-13.

Thiele, J., Krauch, S. (2019): Interkommunale Zusammenarbeit im Brand- und Katastrophenschutz. In: Brandschutz 12/19, S. 989-993.

Umweltbundesamt (2019a): Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Verfügbar unter: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das\\_monitoringbericht\\_2019\\_barrierefrei.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf)

Umweltbundesamt (2019b): Vorsorge gegen Starkregenereignisse und Maßnahmen zur wassersensiblen Stadtentwicklung – Analyse des Standes der Starkregenvorsorge in Deutschland und Ableitung zukünftigen Handlungsbedarfs. Verfügbar unter:

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vorsorge-gegen-starkregenereignisse-massnahmen-zur>

Umweltbundesamt (o. J.): Tatenbank. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank>

Universität Potsdam (2022): Willkommen zum webbasierten Baukasten für Flyer zum Thema „Starkregenvorsorge“. Verfügbar unter: <https://www.starkregenvorsorge-flyer.de/>



Wagner, P. (2002): Bundeseinheitliche Brand- und Feuerwehrstatistik. In: Schadenprisma, 4/2002, S. 26-29.

Winterrath, T., Brendel, C., Hafer, M., Junghänel, T., Klameth, A., Walawender, E., Weigl, E., Becker, A. (2017): Erstellung einer radargestützten Niederschlagsklimatologie. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 251.

Verfügbar unter: [https://www.dwd.de/DE/leistungen/pfb\\_verlag\\_berichte/pdf\\_einzelbaende/251\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.dwd.de/DE/leistungen/pfb_verlag_berichte/pdf_einzelbaende/251_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=2)

Wintzer, L.-M. (2018): Digitale Einsatzberichterstattung in den Aufgabenfeldern Brandbekämpfung, Technische Hilfeleistung und Katastrophenschutz. Facharbeit, Feuerwehr Berlin.

Wischott, V. (2020): Starkregenereignisse und ihre Auswirkungen auf die Gefahrenabwehr – Analyse von Einflussfaktoren auf das Einsatzgeschehen der Feuerwehr. Masterarbeit an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn.

Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH (o. J.): Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Verfügbar unter: <https://www.z-u-g.org/aufgaben/foerderung-von-massnahmen-zur-anpassung-an-die-folgen-des-klimawandels/>



# Impressum

## **Herausgeber**

Bundesamt für Bevölkerungsschutz  
und Katastrophenhilfe  
Provinzialstraße 93  
53127 Bonn

Telefon +49 (0)228 99 550-0  
poststelle@bbk.bund.de  
www.bbk.bund.de

## **Redaktion**

Christina Nikogosian, Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Referat II.3  
unter Mitarbeit von Daniel Schmitz-Kröll (Freiwillige Feuerwehr Stolberg/Rhld.) und  
Dr. Tanja Winterrath (Deutscher Wetterdienst)

## **Satz und Gestaltung**

ORCA Affairs GmbH, Schumannstraße 5, 10117 Berlin

## **Druck**

Silber Druck oHG, Otto-Hahn-Straße 25, 4253 Lohfelden

## **Stand**

April 2022

## **Auflage**

2000

## **Bildnachweis**

Shutterstock / Phonix\_a Pk.sarote (Titel)

© 2022 Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe  
ISBN: 978-3-949117-14-5

Der vorliegende Band stellt die Meinung der Autorinnen und Autoren dar und spiegelt nicht grundsätzlich die Meinung des Herausgebers.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder Teile dieses Werkes ist nur in den Grenzen des geltenden Urheberrechtsgesetzes erlaubt. Zitate sind bei vollständigem Quellenverweis jedoch ausdrücklich erwünscht.

Dieses Werk darf ausschließlich kostenlos abgegeben werden. Weitere Exemplare dieses Buches oder anderer Publikationen des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe können Sie gerne beim Herausgeber kostenfrei anfordern.

