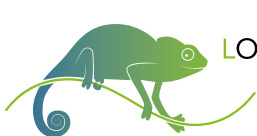




2

ERHÖHUNG DER WIDERSTANDSFÄHIGKEIT GEGENÜBER STARKREGEN

KOMMUNALE ANPASSUNG AN EIN SICH VERÄNDERNDES KLIMA



LIFE
LOCAL
ADAPT

Integration of climate change adaptation
into the work of local authorities





Inhalt

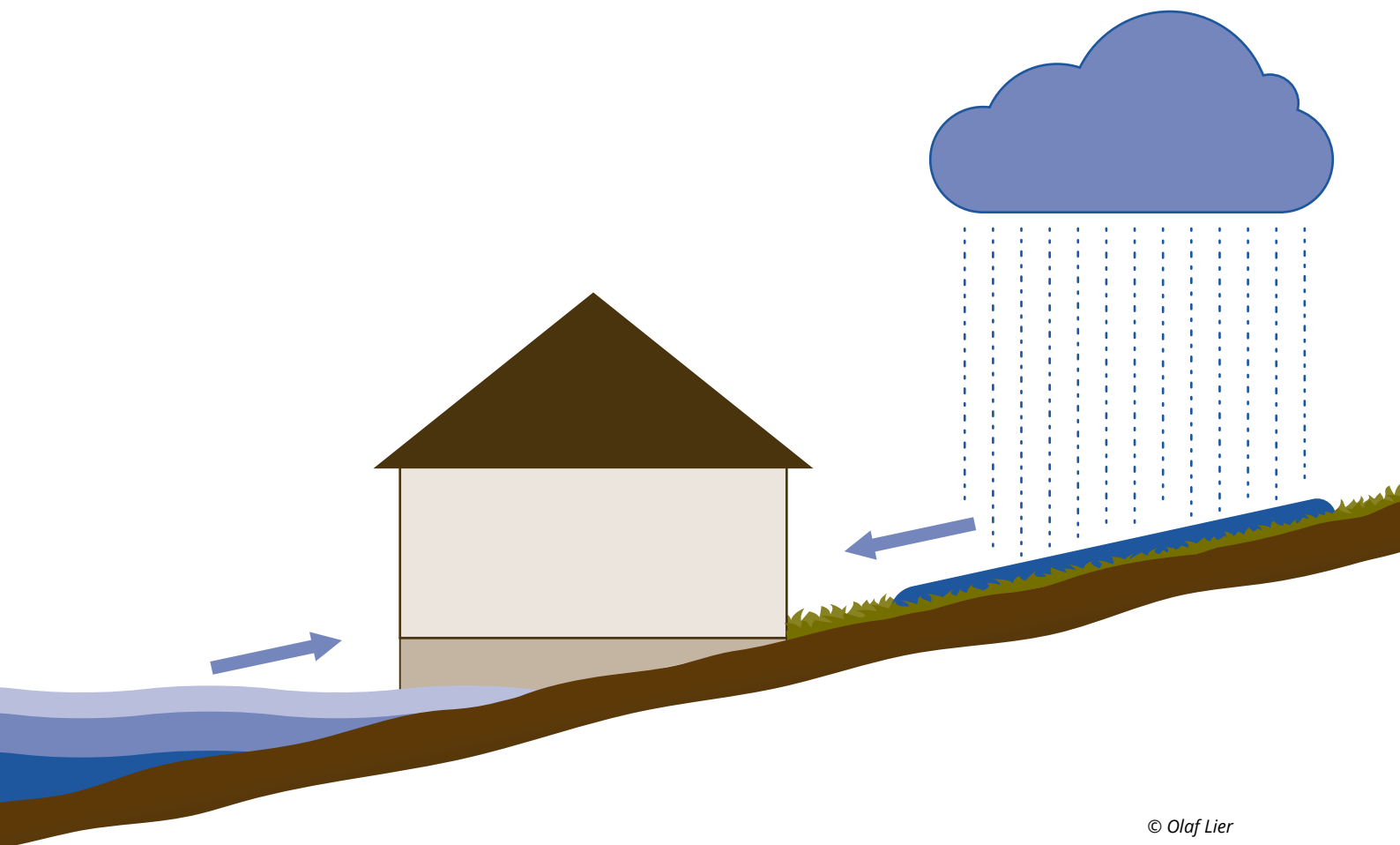
1	Einführung	4
2	Risikoabschätzung und -kartierung	6
	2.1 Bewertung der Starkregengefahr	8
	2.2 Bewertung der Verwundbarkeit von Objekten und Subjekten	9
3	Risikoverminderung	10
	3.1 Frühwarnsysteme	10
	3.2 Notfallpläne	12
	3.3 Physische Maßnahmen	14
	3.3.1 Ableitung von Außengebietswasser	14
	3.3.2 Ertüchtigung von abflussrelevanten Gewässern	15
	3.3.4 Regenwasserrückhalt	16
	3.3.5 Objektschutz	19
	3.4 Angepasste Raumplanung	20
4	Quellen	22
5	Weiterführende Literatur	22
	Impressum	23

1

Einführung

Starke Regenfälle können zu jeder Zeit und an jedem Ort auftreten, meist jedoch bei schweren Sommergewittern. Die Vorwarnzeiten sind oft sehr kurz und die lokale Wettervorhersageunsicherheit ist sehr hoch. Die hohen Niederschlagsmengen können nicht in den Boden eindringen, bzw. die Kanalisation kann sie nicht aufnehmen. Oberflächlich fließt das Wasser die Hänge hinunter zum nächsten Bach, Fluss, See oder zu einer sonstigen Vertiefung. Starkregen können zu Sturzfluten in kleinen und mittleren Einzugsgebieten, zu Überschwemmungen in Städten, zu Bodenerosion und in der Folge zu schweren Schäden führen. Es werden zwei Arten von Starkregengefahren unterschieden:

- Die Starkregen-Hochwassergefahr verläuft von oben nach unten. Sie tritt auf geeigneten Flächen mit begrenzter Versickerungsfähigkeit auf und wird auch als „wild abfließendes Wasser“ bezeichnet.
- Im Gegensatz dazu sind Flusshochwasser durch einen Anstieg des Flusswasserspiegels gekennzeichnet. Das heißt, die Gefahr durch Flusshochwasser verläuft von unten nach oben.





Von einem Starkregen überflutete Straße © Stefan Bernsmann/Pixabay

Für die meisten Teile Deutschlands, Tschechiens und Österreichs wurden in den letzten Jahrzehnten eine höhere Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen festgestellt. Die Prognosen für das zukünftige Klima zeigen mit „mittlerer Sicherheit“ eine Fortsetzung dieses Trends für Europa (IPCC 2021), wobei die Variabilität und somit auch die Unsicherheit bei Starkniederschlägen recht hoch ist.

Aus diesem Grund sind Vorsorgemaßnahmen notwendig – auf kommunaler und privater Ebene!

Das kommunale Management von Starkregenrisiken sollte in drei Schritten erfolgen:

- Risikobewertung und -kartierung
- Risikokommunikation
- Risikominderung

Die Bewältigung von Starkniederschlagsgefahren ist eine Querschnittsaufgabe. Kooperation, Koordination und Kommunikation zwischen den Sektoren Wassermanagement, Landwirtschaft, Forstwirtschaft,

Katastrophenschutz und anderen Bereichen sind für ein erfolgreiches Risikomanagement unerlässlich. Ein vor Kurzem beendetes EU-Projekt, das sich auf Starkregen und die damit verbundenen Risiken konzentrierte, war RAIMAN¹. Informationen aus diesem Projekt, aus LIFE LOCAL ADAPT und weiteren Projekten werden hier für einen ersten Einblick in die Thematik zusammengeführt.

Dies ist die zweite von vier Kurzbroschüren zum Thema Klimaanpassung auf kommunaler Ebene. Farblich umrandete Boxen bieten kurze Zusatzinformationen:

→ **blaue Boxen für Hintergrundinformationen,**

→ **grüne Boxen für Handlungsempfehlungen** und

→ **orangefarbene Boxen für Gute-Praxis-Beispiele** aus dem Projekt.

1 rainman-toolbox.eu

2

Risikoabschätzung und -kartierung

Um sich effizient auf Hochwasser vorzubereiten, ist die Kenntnis über die Entstehungsgebiete, die zu erwartenden Mengen sowie die zeitliche Abfolge unerlässlich. Aus Analysen, welche entsprechend qualifizierte Ingenieurbüros heute gut durchführen können, entstehen Risikokarten für die jeweiligen Gebiete. Risikokarten zeigen die Kombination aus der Gefahr, die ein Objekt oder Subjekt bedroht (in diesem Fall Starkregen) und dessen Verwundbarkeit. Die Risikokartierung trägt dazu bei, das Verständnis für diese Themen in der Bürgerschaft zu fördern und

hilft Katastrophenschutzorganisationen bei der Vorbereitung. Es sei darauf hingewiesen, dass Risikobewertungen und -kartierungen von Fluss- und Sturzfluten bereits für viele europäische Regionen existieren. Da die Charakteristika von Fluss- und Starkregenhochwassern unterschiedlich sind, unterscheiden sich auch die Risikobewertungen. Nationale oder regionale Ansätze für eine Risikobewertung und -kartierung von Starkregen gibt es nicht in jedem Land oder jeder Region. Einige Beispiele sind in der folgenden Box 2A zu finden.

Starkregen in Dresden © Dominic Rumpf



Hintergrund: Überblick über regionale Ansätze der Risikobewertung und -kartierung

Deutschland

Es gibt keinen bundesweit koordinierten Ansatz, aber mehrere Bundesländer haben Richtlinien erstellt, die Ansätze für die lokale Ebene beschreiben. Einige Beispiele seien aufgeführt:

- Das Land Baden-Württemberg bietet eine detaillierte Anleitung zur Bewertung und Kartierung von Starkregenrisiken für Kommunen. Es werden Methoden, Datennutzung und eine Anleitung für einen Aktionsplan beschrieben:
➤ www.lubw.baden-wuerttemberg.de/wasser/starkregen
- Interaktive Starkregengefährdungs- und Risikobewertung für eine Beispielgemeinde:
➤ reginastark.starkregengefahr.de
- Das Land Nordrhein-Westfalen stellt einen Leitfaden zur Bewertung und Kartierung von Starkregenrisiken für Kommunen zur Verfügung. Es werden Methoden, Datennutzung und eine Anleitung für einen Aktionsplan beschrieben:
➤ www.flussgebiete.nrw.de/system/files/atoms/files/arbeitshilfe_kommunales_starkregenrisikomanagement_2018.pdf

Österreich

- HORA – Überblick über Naturgefahren und Risikobewertung Österreich – digitale Gefahrenlandkarte:
➤ www.hora.gv.at
- Das österreichische Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus stellt einen Leitfaden für Planung, Neubau und Anpassung im Falle eines Oberflächenabflusses zur Verfügung:
➤ www.bmlrt.gv.at/wasser/schutz-vor-hochwasser/bewusstsein/leitfaden-eigenvorsorge-bei-oberflaechenabfluss.html
- Hochwassergefahren- und -risikokarten vom Ministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus:
➤ info.bmlrt.gv.at/themen/wasser/schutz-vor-hochwasser.html

Tschechische Republik

- Landeskarte mit Fließwegen und kritischen Punkten bei Starkregen:
➤ webmap.dppcr.cz/dpp_cr/povis.dll?MAP=rizika_privat





Ein Sturm zieht auf und bringt Starkregen © Tobias Hämmer/Pixabay

2.1 Bewertung der Starkregengefahr

Es empfiehlt sich in einem ersten Schritt mit einer Bewertung der Gefahren durch Starkregenereignisse und deren Kartierung für den kommunalen Verantwortungsbereich zu beginnen. Liegen keine entsprechenden Gefahreninformationen für die Gemeinde vor, können Sie eine der drei folgenden Methoden anwenden, um Räume der Wasserkonzentration während oder nach Starkregenereignissen und die Wege zum nächsten abwärts gelegenen Fluss oder See zu identifizieren:

- Empirische Methoden: Aus historischem Wissen kann auf die Wahrscheinlichkeit von Starkregen und Sturzfluten geschlossen werden. Informationen von Katastrophenschutz, Bürgern, Zeitung etc. sollten gesammelt und für eine Kartierung verwendet werden. Dies ist eine preiswerte, zeitaufwendige und manchmal mit größeren Unsicherheiten behaftete Methode. Diese Informationen können auch zur Validierung von weitergehenden Methoden genutzt werden.
- Fließweg-Analyse: Eine Analyse der Topographie (z. B. mit Hilfe von Geographischen Informationssystemen GIS) identifiziert Senken, in denen sich Regenwasser sammelt und nach unten abfließt. Ein hochaufgelöstes digitales Höhenmodell (z. B. 1×1 m) kann um Informationen von Straßen, Mauern, Durchlässen erweitert werden, um die Analyse zu verbessern. Ein

erfahrener GIS-Experte sollte die Analyse durchführen und Ortskenntnisse einbeziehen. Es können keine Informationen zu Fließgeschwindigkeit, Wassertiefe, überfluteten Flächen und zeitlichem Verlauf des Ereignisses abgeleitet werden. Für Regionen mit moderaten Geländeneigungen gibt die Fließweganalyse erste wertvolle Hinweise auf gefährdete Gebiete.

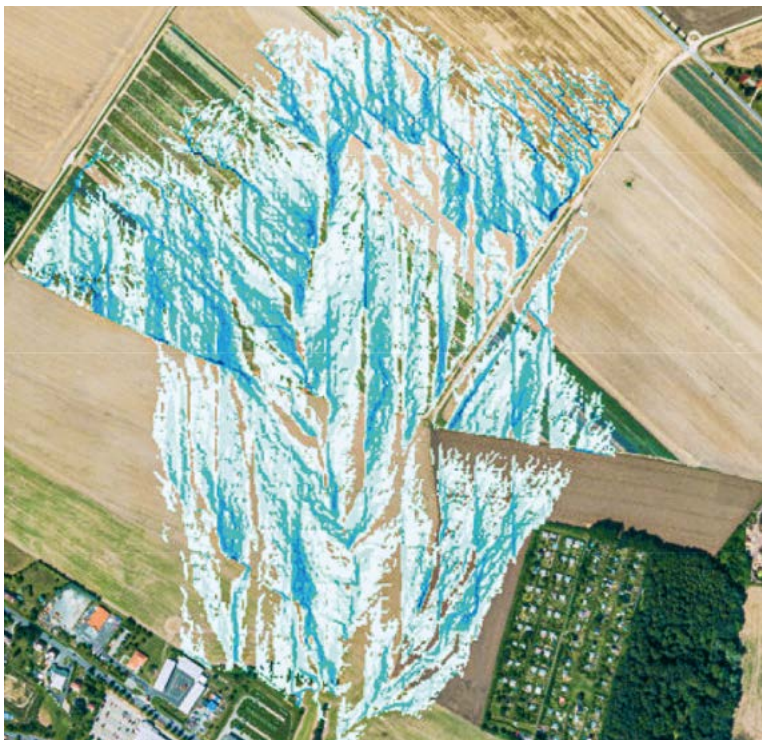
- Hydrodynamische Modellsimulationen: Mit Hilfe komplexer Computermodelle ist die Aufteilung der Niederschläge in Abfluss und Versickerung im Boden möglich. Dazu sind hochaufgelöste topographische Daten, Informationen zu Oberflächeneigenschaften (Boden, Vegetation) und Klimadaten notwendig. Wenn zu erwarten ist, dass die kommunale Schmutz- und Regenwasserkanalisation einen Einfluss auf das Hochwasserereignis hat, ist die Einbeziehung solcher Daten möglich. Überflutete Flächen, Wassertiefen und -geschwindigkeiten sowie die zeitliche Entwicklung der Überflutung werden berechnet, was eine umfassende Risikobewertung erlaubt. Die Wirkung von Maßnahmen und die Analyse von Szenarien sind ebenfalls möglich. Diese Methode ist auch für Regionen mit hohen Geländeneigungen geeignet, erfordert aber detaillierte Daten und Modellierungsexpertise und damit mehr zeitliche und finanzielle Ressourcen.

2.2 Bewertung der Verwundbarkeit von Objekten und Subjekten

Im zweiten Schritt der Risikoanalyse wird die Verwundbarkeit von Objekten und Subjekten untersucht, die für Überschwemmungen anfällig sind und geschädigt werden könnten.

- In der Rezeptoranalyse werden detaillierte Merkmale von Personen, Tieren, Gebäuden, Straßen usw. ermittelt. Dazu gehört auch die Anfälligkeit von Gewerbe- und Industriebauten sowie von Anlagen und Einrichtungen, die unfallbedingte Verschmutzungen verursachen und Schutzgebiete beeinträchtigen können.
- Die Anfälligkeit der Rezeptoren gegenüber Starkregenereignissen wird in der Folgenanalyse untersucht. Die Beziehungen zwischen der Intensität der Hochwasserwirkung (Wasserstand, Überflutungsdauer und Fließgeschwindigkeit) und den daraus resultierenden Folgen (Ertrinken von Menschen, Schäden an Gebäuden, Infrastruktur, Fahrzeugen etc.) durch die Einwirkung von Wasser und Sedimenten müssen ermittelt werden.

Beispiel: Simulierter Oberflächenabfluss mit EROSION 3D in Zittau



© GeoSN, Simulationsergebnis: LfULG

BOX 2B

3

Risikoverminderung

Eine umfassende Risikoverminderung beinhaltet die Nutzung von Frühwarnsystemen, das Erstellen von lokalen Notfallplänen, eine angepasste Raumplanung sowie die

Umsetzung von physischen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr. Nachfolgend werden diese vier Aspekte erläutert.

3.1 Frühwarnsysteme

Frühwarnsysteme dienen der Vorbereitung auf hochwasserbedingte Risiken. Sie sollen dazu dienen, eine Gefahrenabwehr aufzubauen, d. h. gefährdete Personen und lokale Schlüsselakteure zu warnen und in die Lage zu versetzen, richtig zu reagieren. Die Warninformationen sind standardisierte Meldungen in Form von Zeichen, Worten,

Tönen oder Bildern, die eine drohende Gefahr ankündigen. Lokale Behörden, aber auch Unternehmen und Privatpersonen sind in der Regel die Adressaten von Warninformationen. Lokale Informationen sollten von den Behörden vor Ort zu den bestehenden Warnmeldungen hinzugefügt und dann weiterverbreitet werden.

BOX 3A

Hintergrund: Meteorologische Warnsysteme

Sie liefern Informationen darüber, wo und wann ein Starkregen auftritt, seine Dauer und mögliche Auswirkungen.

Deutschland

- Feuerwehr Wetterinformationssystem FeWIS²
- App WarnWetter (Deutscher Wetterdienst)³
- NINA (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe)⁴
- KATWARN (Fraunhofer FOKUS)⁵

Österreich

- INCA, vom nationalen Wetterdienst ZAMG.⁶
- App Nationales Alarmsystem für Notfallsituationen⁷

Tschechische Republik • Hochwasserwarnservice⁸, des Tschechischen Hydrometeorologischen Dienstes; App⁹

2 ↗ www.dwd.de/DE/leistungen/gbgfewis/gbgfewis.html

3 ↗ www.dwd.de/DE/leistungen/warnwetterapp/warnwetterapp.html

4 ↗ www.bbk.bund.de/DE/NINA/Warn-App_NINA_node.html

5 ↗ www.katwarn.de

6 ↗ www.zamg.ac.at/incaanalyse

7 ↗ www.bmi.gv.at/204/katwarn/start.aspx

8 ↗ portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/vystrahy/index.html

9 ↗ portal.chmi.cz/informace-pro-vas/mobilni-aplikace/o-mobilni-aplikaci

Warnsysteme gibt es auf verschiedenen Ebenen: EU, national, regional und lokal. Meistens können sie neben akustischen Systemen (Sirenen), zeitnah und unabhängig vom Aufenthaltsort über Apps für mobile

Geräte oder Internetseiten abgerufen werden. Beispiele für meteorologische Warnsysteme finden Sie in [Box 3A](#) und für Hochwasserwarnsysteme in [Box 3B](#).

Hintergrund: Hochwasserwarnsysteme

BOX 3B

Hochwasserwarnsysteme liefern Informationen über Wasserstände in Flüssen, Warnpegel und deren Entwicklung.

- Deutschland** • z. B. Landeshochwasserzentrum Sachsen¹⁰
- Österreich** • Niederschlag, Wasserstände, Grundwasser etc.¹¹
- Tschechische Republik** • Hochwasservorhersage und Informationsservice¹², Tschechischer Hydrometeorologischer Dienst; App¹³



Aktuelle Wasserstandsdaten und simulierte Entwicklung in Sachsen (Abbildung des Landeshochwasserzentrums)

10 www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/lhwz/index.html

11 app.hydrographie.steiermark.at/bilder/Hochwasserzentrale/Source/SteiermarkOverview_Pub.htm

12 portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/vystrahy/index.html

13 portal.chmi.cz/informace-pro-vas/mobilni-aplikace/o-mobilni-aplikaci

3.2 Notfallpläne

Notfall- und Maßnahmenpläne (auch Gefahrenabwehrpläne genannt) helfen Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben, wenn ein Sturzflut- oder ein Überschwemmungsereignis erwartet wird, sich anbahnt oder eingetreten ist. Sie unterstützen die Einsatzkräfte bei der Ergreifung geeigneter Maßnahmen insbesondere auf der taktischen Ebene der Einsatzleitung. Das Risiko für den Verlust von Menschenleben und Sachschäden kann so minimiert werden. Die Pläne schärfen darüber hinaus das Bewusstsein der Öffentlichkeit. Der Notfallplan muss so gestaltet sein, dass er die Vorbereitung auf zukünftige Extremereignisse erleichtert.

Mögliche negative Auswirkungen oder Beeinträchtigungen durch Starkregen sind:

- **Überlastung** von Gewässern und Entwässerungssystemen, Überlaufen von Abwässern,
- **Schäden** an Infrastruktur und Gebäuden,
- **Schließung** von kommunalen Einrichtungen,
- **Überlastung/Beeinträchtigung** von kommunalen Dienstleistungen und Aufgaben,
- **Erosion**, Hangrutschungen
- **Ausfall** von Veranstaltungen aufgrund von extremen Wetterbedingungen etc.

BOX 3C

Hintergrund: Kritische Infrastrukturen unterteilt nach Sektoren und Subsektoren

Energie → Elektrizität, Gas, Öl

Informationstechnologie und Telekommunikation

Transport und Verkehr → Luft, Wasser, Schiene, Straße und Logistik

Gesundheit → medizinische Dienstleistungen, Arzneimittel, Impfstoffe, Laboratorien

Wasser → Öffentliche Wasserversorgung und -entsorgung

Nahrungsmittel → Industrie und Handel

Finanz- und Versicherungswirtschaft → Banken, Börsen, Versicherungsgesellschaften

Regierung und öffentliche Verwaltung → Parlament, Justizbehörden, Rettungsdienste, Katastrophenschutz

Medien und Kultur → Rundfunk (TV und Radio), Print- und E-Medien, Kulturgüter



Land unter © Markus Distelrath/Pixabay

Vorsorge und Katastrophenschutz sind Querschnittsaufgaben. Eine intensive Kommunikation und Kooperation zwischen allen Beteiligten sind notwendig. Akteure sind Gemeinde- und Landratsämter, Feuerwehr, Katastrophenschutz und Rettungsdienste (in Deutschland z. B. das Technische Hilfswerk), Betreiber von Infrastrukturen, Öffentlichkeit, Medien etc.

Die Erstellung eines Notfallplans erfolgt in der Regel in drei Schritten:

1. Überprüfung der vorhandenen Gefahrenanalyse zur Identifizierung von Gefahrenbereichen, kritischen Starkregen-Szenarien und Quellen für zuverlässige Regenvorhersagen und -warnungen (siehe Kapitel 2).
2. Überprüfung der bestehenden Verwundbarkeitsanalyse, um gefährdete Personen, Tiere, Bauwerke zu identifizieren und zu priorisieren. Kritische Infrastrukturen in Sektoren wie Energie, Informationstechnologie, Transport etc. müssen berücksichtigt werden (siehe Box 3C). Es sollte ein öffentlicher Beteiligungsprozess mit relevanten Akteuren gestartet werden, um die Gefahren- und Verwundbarkeitsanalyse zu diskutieren.
3. Erstellen Sie einen Notfallplan, der Folgendes enthält:
 - Definition von allgemeinen Schutzziele für verschiedene Warnstufen

- Umsetzung von geeigneten Maßnahmen für den betrieblicher Katastrophenschutz, von mittel- und langfristigen baulichen Maßnahmen sowie von öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen
- Aufstellung von Plänen mit verschiedenen Phasen (Rettungs-, Wiederherstellungs- und Wiederaufbauphase)
- Definition der Verantwortung (rechtlich und handlungsbezogen)
- Definition der Ressourcen für den Aufbau von Notfallmaßnahmen
- Sicherstellen, dass alle Behörden, Akteure und die Bevölkerung informiert sind (Handlungsempfehlungen und Richtlinien)
- Etablieren von Bündnissen/Diskussionsgruppen zwischen Landkreis und Kommunen
- Schulungen sowie Tests der Pläne und Arbeitsabläufe
- Überprüfung des Plan

Notfallpläne sollten immer erstellt werden, auch wenn bauliche und andere physische Maßnahmen ergriffen wurden, um Hochwasserschäden zu vermeiden, da ein 100-prozentiger Schutz nicht zu gewährleisten ist. Im Folgenden gehen wir auf die wichtigsten physischen Maßnahmen ein. Bei voller Funktionalität ersparen sie aufwendige Einsätze von Wasser- und Feuerwehr. Zudem senken sie das Stresspotential in der Gemeinde.

3.3 Physische Maßnahmen

Die Hauptaufgaben der baulichen Vorkehrungen zur Bewältigung von Starkregenrisiken sind:

- Außengebietswasser vom Siedlungsbereich fernhalten
- Bevorzugte Fließwege des Oberflächenabflusses freihalten
- Oberflächenwasser flächenhaft im Siedlungsgebiet zurückalten
- Unvermeidbares Oberflächenwasser
 - auf Freiflächen mit geringer oder keiner Beschädigung ableiten
 - im Straßenraum zwischenspeichern
 - geordnet in Gewässer und Entwässerungsgräben ableiten
- Gefährdete Bereiche für Menschenleben und kritische Infrastrukture Objekte schützen

Maßnahmen sind mit betroffenen Akteuren abzustimmen, um Nachteile für sie und andere Schutzgüter zu vermeiden bzw. zu minimieren.

3.3.1 Ableitung von Außengebietswasser

Beispielhafte Maßnahmen, um das Oberflächenwasser von Starkregenereignissen von Siedlungen fernzuhalten und in unkritische und schadensarme Bereiche umzuleiten, sind:

- Bau oder Ertüchtigung von Regelbauwerken zur Wasserführung, wie offene Grabensysteme, Dämme, Mulden und Kaskaden (Box 3D), und gegebenenfalls Verrohrung,
- Bau von angepassten Einlaufbauwerken mit hydraulisch günstiger Gestaltung der Einlaufbauwerke und der Verrohrung sowie Rechen für Grobgut (Box 3E)

BOX 3D

Beispiel: Mulden und Kaskaden zum Rückhalt von Außengebietswasser in Dresden Gompitz



- Öffnung bzw. Erweiterung von Durchlässen
- Anpassung von Verkehrswegen im Überlandbereich

Es ist unbedingt erforderlich, dass diese Anlagen einer regelmäßigen Inspektion, Wartung und Instandsetzung unterzogen werden.

3.3.2 Ertüchtigung von abflussrelevanten Gewässern

Abflussrelevante Gewässer sollten im Außenbereich von Siedlungen auf eine leistungsfähige Abflussrückhaltung, Abflussverzögerung und Erosionsschutz ausgerichtet sein. Im Innenbereich sollten die Maßnahmen auf einen schadensarmen Abfluss abzielen.

Abflussrelevante Fließgewässer sind auch die „ruhenden“ Fließgewässer, die nur zeitweise wasserführend sind. Sie stellen häufig eine besondere Gefahr dar, weil das Bewusstsein für die Folgen von Starkregenereignissen

fehlt. Dies führt häufig zu einer unzureichenden Unterhaltung des Gewässers und der Bauwerke.

Entwässerungshindernisse stellen eine große Gefahr innerhalb von Ortschaften dar. Die Beseitigung oder Optimierung abflusshemmender Bauwerke (Stege, Brücken, Zäune, Mauern, Querleitungen, Ablagerungen, Bewuchs usw.) verringert die Gefahr, dass die Gewässer an diesen Engstellen über die Ufer treten und sich neue Abflusswege suchen.

Einlaufbauwerke sollten hydraulisch günstig gestaltet sein. Der Einsatz von Raumrechen und Vorrechen für grobes Treibgut sowie der Einbau von Geröllfängern kann die Gefahr der Verstopfung verringern (Box 3E). Eine regelmäßige Inspektion, Wartung und Räumung von Treibgut sollte in den Wartungsplänen festgelegt werden.

3.3.3 Kanalnetz

Das Kanalnetz kann bei Starkregenereignissen eine abflussrelevante Rolle spielen. Es

Beispiel: Rechen zur Verhinderung der Verstopfung von Durchlässen in Dresden Gompitz



BOX 3E

leitet das Wasser ab und speichert es in gewissem Umfang. Arbeiten am Kanalnetz sollten – wann immer möglich – eine Verbesserung der hydraulischen Situation zum Ziel haben.

Durch bauliche Maßnahmen kann der Zufluss in die Kanalisation verringert werden, zum Beispiel durch:

- die **Reduzierung des Versiegelungsgrades**,
- **wasserdurchlässige Beläge** (z.B. Wege),
- **durchlässige Oberflächen** (z. B. auf Parkplätzen),
- **begrünte Dächer** oder
- **dezentrale Regenwasserrückhaltung** in Mulden, Zisternen und Versickerungsmulden.

Da diese dezentralen Maßnahmen einzeln relativ wenig wirksam bei Starkregenereignissen sind, müssen sie großflächig umgesetzt werden. Die Schaffung finanzieller Anreize für Bürger zur freiwilligen Umsetzung von Rückhaltmaßnahmen (z. B. Gebührensplittung oder gezielte kommunale Förderprogramme in Bestandsgebieten) kann dies unterstützen.

3.3.4 Regenwasserrückhalt

Das natürliche Wasserrückhaltevermögen hat sich im letzten Jahrhundert aufgrund von Landnutzungsänderungen und der zunehmenden Urbanisierung verringert, gleichzeitig hat der Oberflächenabfluss zugenommen. Gepaart mit einer aktuell erhöhten Häufigkeit von Starkniederschlägen treten Hochwasserereignisse häufiger auf. Die Erhöhung des Wasserrückhaltevermögens ist ein Schlüsselement im Starkregenrisikomanagement.

Maßnahmen im Innenbereich:

- Straßen und Wege werden zu Entwässerungsbahnen und können so auch gezielt

genutzt werden, um Wasser möglichst schadlos abzuleiten. Je nach Gefälle und Ausprägung der Bordsteine haben Straßen ein gewisses Speichervolumen. Dies ermöglicht einen verzögerten Abfluss in die städtische Kanalisation. Bauliche Maßnahmen, die die Entwässerungssituation im Straßenraum weiter verbessern, sind Rinnen- und Versickerungssysteme sowie Straßenrandgräben und Grünreihen.

- Frei- und Grünflächen können bei Starkregenereignissen multifunktional als Notrückhalteflächen genutzt werden. Mögliche Auswirkungen auf Vegetation und Ökosysteme sind dabei zu berücksichtigen.
- Maßnahmen im Zusammenhang mit der Kanalisation (siehe oben).

Maßnahmen im Außenbereich:

- Bau von Retentionsflächen ([Box 3G](#) und [Box 3H](#))
- Aktivierung und Erhöhung der Speicherkapazität vorhandener Bodenmulden und Senken
- Retentionsorientierter Bau und Gestaltung von Entwässerungssystemen für land- und forstwirtschaftliche Wege
- Angepasste Bewirtschaftung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen:
 - Grünlandbewirtschaftung, konservierende Bodenbearbeitung, hangparalleles Pflügen
 - Umbau zu stabilen, naturnahen Mischwäldern und Revitalisierung von Auwäldern
 - Renaturierung von Mooren und Anlage von Teichen und Feuchtbiotopen.

Beispiel: Kosten-Nutzen-Analyse von Regenwasser-Rückhaltetanks

In einer Grundschule in der Stadt Kadaň, Tschechische Republik, wurden zwei unterirdische Regenwasserrückhaltetanks errichtet. Das erwartete Volumen des gesammelten Regenwassers beträgt 625,6 m³ pro Jahr. Es wurde eine Kosten-Nutzen-Analyse für den Zeitraum 2020–2050 durchgeführt.

Die Regenwassersammlung bietet verschiedene Vorteile. Für den Investor sind dies die Reduzierung der Kosten für die Regenwasserableitung und der Bewässerungskosten (auf dem Schulhof). Vorteile für die Allgemeinheit sind die Reduzierung des Verbrauchs für die Bewässerung (besonders wichtig in Zeiten der Trockenheit), die Abschwächung von Sturzfluten, eine längere Lebensdauer des Abwassersystems aufgrund einer geringeren Durchflussintensität, eine verbesserte Wasserqualität aufgrund einer besser funktionierenden Kläranlage sowie als gutes Beispiel z. B. für die Bildung.

Der private Nutzen konnte in Geldwerte gefasst werden (siehe Tabelle unten). Die Menge des gesammelten Regenwassers übersteigt den jährlichen Verbrauch für die Bewässerung des Schulgeländes (168 m³). Es wird daher auch von der Stadt genutzt, um z. B. Zierbeete zu bewässern. Da die Bewässerung nur während der Vegetationsperiode erforderlich ist, die zwischen 6 (50 % der jährlichen Niederschlagsmenge) und 8 (70 % der jährlichen Niederschlagsmenge) Monaten dauert, werden die Einsparungen für diese Monate berechnet. Die Einsparungen durch die verringerte Ableitung in die Kanalisation werden entsprechend der geltenden Gesetzgebung berechnet. Die Wartungskosten werden mit 2 % jährlicher Preissteigerung berechnet.

Tabelle: Kosten und Ersparnisse für den Zeitraum 2020-2050 [EUR]

	Anteil des genutzten Wassers	
	50 %	70 %
Investitionskosten	159.993	159.993
Unterhaltungskosten	4.156	4.156
Gesamtkosten	164.148	164.148
Trinkwasserersparnis	14.847	20.785
Ersparnis der Regenwassergebühr	28.155	28.155
Gesamte Ersparnis	43.001	48.940
Kosten/Ersparnis	3,82	3,35

Die Implementierungskosten sind deutlich höher als der Nutzen. Aber nicht der gesamte Nutzen konnten monetär erfasst werden, weil die Bezifferung sehr schwierig und im Rahmen des Projekts nicht möglich war (z. B. Bildungsnutzen oder die Minderung von Überschwemmungen). Der Gesamtnutzen ist viel höher als der errechnete. Darüber hinaus waren die Kosten in diesem Fall hoch. Aus ästhetischen Gründen wurden unterirdische statt oberirdischer Tanks installiert. Auch sind die Kosten aufgrund des höheren Bauaufwands im Bestand höher im Vergleich zu einem Neubau.



BOX 3G**Beispiel: Regenwasserrückhaltebecken in Dresden Pennrich****BOX 3H****Hintergrund: Planung von Retentionsmaßnahmen**

Für die Planung von Rückhaltemaßnahmen müssen folgende Einflussfaktoren berücksichtigt werden:

- Topographie: Hohe Fließgeschwindigkeiten ergeben sich in steilen Gebieten, in flachem Gelände entstehen vorübergehend Tümpel.
- Grad der Versiegelung: In stark versiegelten Gebieten wie Städten kann das Wasser nicht in den Boden versickern und fließt direkt ab.
- Vegetationsbedeckung: Bewachsene Flächen führen zu besserer Versickerung, zu einer höheren Verdunstung und geringeren Fließgeschwindigkeiten, abhängig vom Vegetationstyp.
- Bodeneigenschaften: Die natürlichen Bedingungen bestimmen in erster Linie die Versickerung von Regenwasser. Lehmige und tonige Böden haben niedrige, sandige Böden hohe Versickerungsraten. Landwirtschaftliche Bewirtschaftungsmethoden können den Grad der Bodenverdichtung und damit die Versickerungsfähigkeit beeinflussen.
- Wetterbedingungen: Das Wetter vor dem Ereignis beeinflusst den Grad der Bodenfeuchtigkeit, der Schnee- oder Eisbedeckung. Diese Faktoren bestimmen die Höhe des Oberflächenabflusses.

Naturbasierte Lösungen:

Ein zukunftsweisendes Konzept bei der Anpassung an den Klimawandel ist die Umsetzung naturbasierter Lösungen (siehe [Box 3J](#)). Einzelne oder auch in Kombination mit herkömmlichen baulichen Maßnahmen (graue Infrastruktur) bieten sie ein großes Potential für die Kommunen. Naturbasierte Lösungen sind kosteneffektiv und häufig billiger als rein technische Maßnahmen. Der große Vorteil sind die zusätzlichen positiven ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Nebeneffekte, deren finanzieller Wert jedoch meist schwer zu ermitteln ist. Zum Beispiel können die Revitalisierung von Überschwemmungsgebieten und Landnutzungsänderungen – eventuell in Kombination mit kleineren, technischen Rückhaltemaßnahmen – den Bau eines großen und teuren Rückhaltebeckens überflüssig machen (z. B. Schröter et al. 2021).

3.3.5 Objektschutz

Generell kann ein Schutz von Gebäuden vor Hochwasser durch Ausweichen oder Anpassen erfolgen. Ausweichen bedeutet das Gebäude an anderer Stelle oder entsprechend höher zu errichten, möglicherweise durch eine Gebäudeanhebung. Anpassen bedeutet, sich auf die drohende Gefahr einzustellen und die Gebäude so zu ertüchtigen, dass die Gefahr für Gebäude und deren Nutzer minimiert wird.

Für bauliche Objekte stellt das schnelle Volllaufen von Vertiefungen, Kellern und Tiefgaragen eine große Gefahr dar. Die teilweise sehr hohen Fließgeschwindigkeiten gefährden die Statik von Gebäuden und damit die Bewohner. Mögliche Maßnahmen zum Schutz von Objekten sind in [Box 3I](#) zusammengestellt.

Handlungsempfehlungen: Maßnahmen zum Schutz von Objekten

BOX 3I

Bei unbedingt nötigen Bauvorhaben in gefährdeten Gebieten sollten bereits in der Planungsphase Vorkehrungen zum Schutz vor Überschwemmungen getroffen werden. In manchen Fällen ist eine Nachrüstung möglich.

Erstes Ziel: Wasser von Gebäuden fernhalten

- Dämme, Erddämme, Geländemodellierungen oder Schutzmauern erwägen

Zweites Ziel: Vermeiden Sie das Eindringen von Wasser in Gebäude

- Bei Kellerlichtschächten und tiefreichenden Fenstern einen erhöhten Lichtschacht vorsehen oder mobile Verschlüsse einbauen
- Für Kellerausgänge eine Aufkantung vorsehen
- Bei ebenerdigen Hauseingängen eine Stufe oder Rampe vorsehen
- Bei Tiefgaragen mobile Schutzsysteme (z. B. Dammbalken) vorsehen

Drittes Ziel: Begrenzen Sie den Schaden, wenn Wasser eindringt

- Anpassung der technischen Gebäudeausrüstung erwägen, z. B. Ersatz der Ölheizung

3.4 Angepasste Raumplanung

Die Hochwasserproblematik muss auch in der Bauleitplanung berücksichtigt werden. Nationale Bauvorschriften geben den Rahmen für eine effiziente Raumplanung im Hinblick auf die Anpassung an Starkregen vor. In Deutschland ist dies das Baugesetzbuch (BauGB). Die relevanten Paragraphen und Unterparagraphen sind § 1/6, § 5/2, § 5/3, § 9/1 und § 9/5.

Die erste Stufe, der **Flächennutzungsplan**, enthält das städtebauliche und räumliche Entwicklungskonzept einer Gemeinde. Hier sollten Flächen gekennzeichnet werden, die für Naturgefahren anfällig sind und bauliche Maßnahmen erfordern (Gebäude, Verkehrsflächen etc.). Für die Starkregenvorsorge können Vorrangflächen ausgewiesen werden, die in nachfolgenden Planungsverfahren zu berücksichtigen sind. Dies dient auch dazu, die Eigentümer und Nutzer auf bestehende Überflutungsgefahren durch Starkregen aufmerksam zu machen.

Die zweite Stufe ist der **Bebauungsplan**. Er enthält rechtsverbindliche Festsetzungen für die städtebauliche Ordnung. Es werden Flächen ausgewiesen, die für bauliche Vorkehrungen gegenüber Naturgefahren erforderlich sind, z. B. Flächen für den Rückhalt und die Versickerung von Regenwasser. Außerdem werden Flächen definiert, die von einer weiteren Bebauung freizuhalten sind. Dies gilt insbesondere für die Freihaltung der Hauptfließwege des Niederschlagswassers, wie sie in den Starkregengefahrenkarten dargestellt sind. Wichtige Bausteine der Vorsorge können die Anpassung von Einfamilienhäusern und Vorsichtsmaßnahmen für Keller sein. Insgesamt gibt es ausreichend rechtliche Möglichkeiten zur Hochwasservorsorge und zur städtebaulichen Anpassung an den Klimawandel. Allerdings sind die Handlungsmöglichkeiten in bestehenden Wohngebieten stark eingeschränkt.

Die Verantwortung für raumplanerische Anpassungen ist geteilt. Auf **Landesebene** umfasst die Bewirtschaftung von Gewässern erster Ordnung u. a. Maßnahmen zum Wasserrückhalt und zur Rückhaltung von Oberflächenabflüssen im Gebiet. Behörden wie das Zentrale Bodenmanagement Sachsen sind für die Sanierung von Brachflächen und eine zukunftsfähige Landnutzung zuständig.

Auf **Landkreisebene** sind die naturnahe Revitalisierung von Gewässern, der flächenhafte Rückhalt von Oberflächenabflüssen und die Regenwasserbewirtschaftung typische Aufgaben der unteren Wasserbehörde und teilweise des Amtes für ländliche Neuordnung.

Auf **kommunaler Ebene** haben die Grünflächen- und Bauämter die regionalen Vorgaben zu konkretisieren, zu planen und umzusetzen und gegebenenfalls Maßnahmen von spezifischem kommunalem Interesse (z. B. Feuerlöschteich) einzubeziehen.

Die Bereitstellung entsprechender Flächen für den Wasserrückhalt und den schadlosen Abfluss muss in der Bauleitplanung umgesetzt werden. Weitere Zuständigkeiten ergeben sich aus den Eigentumsverhältnissen: **Landschaftspflegeverbände, Vereine für die ländliche Neuordnung, Landwirte und andere Privatpersonen**.

Beispiel: Naturnahe Oberflächenentwässerung in Mistelbach (Österreich)

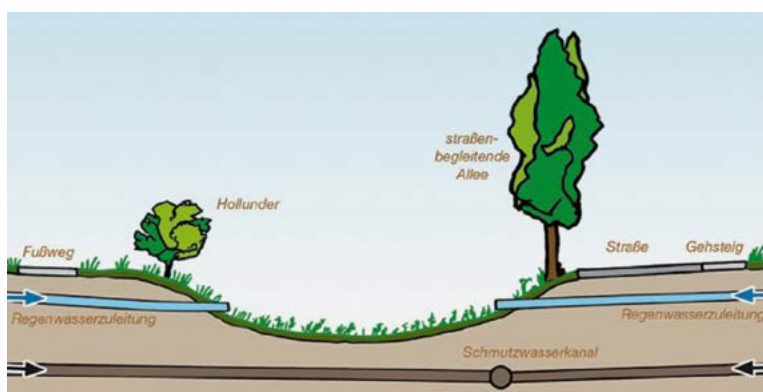
BOX 3J



© Gute-Praxis-Broschüre
des Umweltbundes-
amtes, 2016

Immer häufiger sind in der sogenannten Weinviertel-Region in Niederösterreich die Kapazitäten der Oberflächenentwässerung durch intensiven Starkregen erschöpft. Die fortschreitende Siedlungsentwicklung und die damit verbundene Bodenversiegelung erhöhen das Hochwasserrisiko weiter. Auf der anderen Seite verschlechtern Trockenperioden und Hitze die Grundwasserneubildung.

Mittels einer Kombination aus staatlichen, bundesstaatlichen und Wohnungsbauperbesserungsmitteln wurde dieses Projekt gefördert.



© Gute-Praxis-Broschüre
des Umweltbundes-
amtes, 2016

Um den Abfluss bei Starkregen zu verzögern und ausreichend Retentionsraum zu schaffen, wurde für ein neu erschlossenes Wohngebiet in Mistelbach ein System aus Mulden und Gräben angelegt. Die bis zu 15 m breiten Gräben dienen als Erholungsraum und Spielplatz und bilden naturnahe Lebensräume für Tiere und Pflanzen. Über Grünverbindungen sind die Mulden mit dem Ökogürtel – einer Übergangszone zwischen dem Siedlungsgebiet und der umgebenden, mit Gehölzen und Wiesen gestalteten Agrarlandschaft – verbunden. Der Pflegeaufwand für die Mulden und Gräben ist gering, und die Kosten für den Bau dieser Form der Oberflächenentwässerung sind trotz des deutlich größeren Flächenbedarfs nicht höher als für einen Regenwasserkanal.

Weitere Informationen unter: www.umweltgemeinde.at/naturnahe-oberflaechenentwaesserung-am-foersterweg-mistelbach



4

Quellen

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-Delmotte, V. et al. (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

5

Weiterführende Literatur

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (2018): LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement

Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau – (BWK) e. V. (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten – Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. BWK-Fachinformation 1/2013

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2015): Die unterschätzten Risiken „Starkregen und Sturzfluten“: Ein Handbuch für Bürger und Kommunen. (Bonn).

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe und Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2019): KRITIS – Internetplattform zum Schutz Kritischer Infrastrukturen.

Deutscher Städte- und Gemeindebund (2006): Sichere Städte und Gemeinden, Unterstützungs- und Dienstleistungsangebote des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe für Kommunen.

Deutscher Städtetag (2015): Starkregen und Sturzfluten in Städten – Eine Arbeitshilfe.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall DWA (2015): Stark gegen Starkregen. Korrespondenz Wasserwirtschaft, Sonderdruck 02/2015.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall DWA (2013): Starkregen und urbane Sturzfluten: Praxisleitfaden zur Überflutungsvorsorge. Hennef (Sieg): Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall.

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall DWA (2015): Merkblatt DWA-M 550: Dezentrale Maßnahmen zur Hochwasserminderung.

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (2016): Leitfaden Kommunales Starkregenrisikomanagement in Baden-Württemberg (Karlsruhe).

Schröter, B., Brillinger, M., Gottwald, S., Guerrero, P., Henze, J., Ott, E., Schmidt, S., Albert C. (2021): Planung naturbasierter Lösungen in Flusslandschaften. Ein Handbuch für die Praxis. Oekom Verlag, doi.org/10.14512/9783962388485.

Impressum

Autoren: Thomas Pluntke¹
Majana Heidenreich¹
Bettina Fischer²
Helena Duchkova³
Barbara Köstner¹
Dominic Rumpf⁴
Christian Bernhofer¹

Institutionen: 1 Technische Universität Dresden, Professur für Meteorologie
2 Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Österreich
3 CzechGlobe, Tschechische Republik
4 Sächsisches Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie

Projekt: LIFE LOCAL ADAPT –
Integration of Climate Change Adaptation into the Work of Local Authorities

Förderung: EU LIFE Programm,
LIFE15 CCA/DE/000133

Titelbild: Benfe/Pixabay

Diese Broschüre ist lizenziert unter der Creative Commons Lizenz: Namensnennung – Nicht kommerziell – Keine Bearbeitungen 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). Diese Lizenz erlaubt unter Nennung der Urheber die Vervielfältigung und Weiterverbreitung, gestattet aber keine Bearbeitung und keine kommerzielle Nutzung. Weitere Informationen finden Sie unter: creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0

Dresden, September 2021



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Vierteilige Broschürenreihe zum Thema „Kommunale Anpassung an ein sich veränderndes Klima“



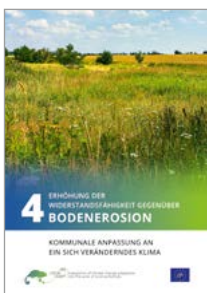
**Broschüre 1
Kommunaler Handlungsbedarf zur Klimaanpassung - Einführung**



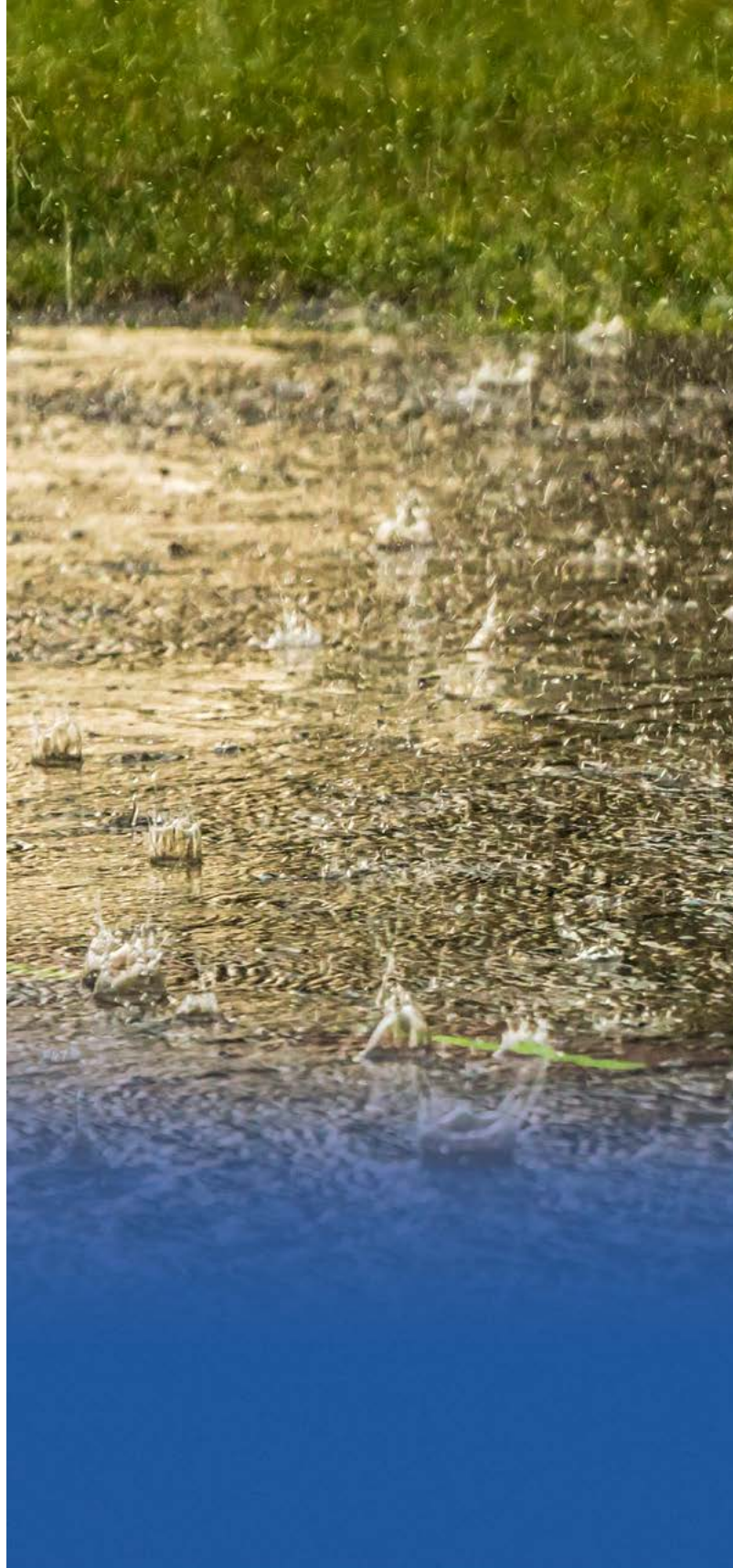
**Broschüre 2
Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Starkregen**



**Broschüre 3
Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze**



**Broschüre 4
Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Bodenerosion**



Kontakt

Fachzentrum Klima
Söbrigener Str. 3a, 01326 Dresden
Postanschrift: Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
↗ www.klima.sachsen.de
FachzentrumKlima.lfulg@smkul.sachsen.de



QR-Code der zur digitalen pdf Version
oder der Webseite mit äquivalentem Inhalt
Mehr Informationen über folgenden Link
rekis.hydro.tu-dresden.de/kommunal