



## WaX-Impulspapier

### Neue Ansätze und Erkenntnisse für einen vorsorgenden Umgang mit Starkregen- und Sturzflutereignissen für die kommunale Praxis

#### ► Was sind die Herausforderungen?

Jährlich treten in Deutschland rund **1000 Starkregenereignisse** auf, die durch nachfolgende **Überflutungen** und **Sturzfluten** vielerorts erhebliche Schäden und mitunter lebensgefährliche Situationen verursachen, insbesondere in Gebieten mit geringem Wasserrückhalt und schneller Abflusskonzentration. Diese Ereignisse können grundsätzlich überall in Deutschland und meist mit nur sehr wenig Vorwarnzeit auftreten. Durch den **Klimawandel** steigt die Intensität und Häufigkeit von Starkregen weiter an, und es braucht **Vorsorge-** und **Anpassungsmaßnahmen**.

#### ► Worum geht es?

Dieses Impulspapier fasst Erkenntnisse für einen nachhaltigen und vorsorgenden Umgang mit Starkregen- und Sturzflutereignissen zusammen, die aus der Fördermaßnahme „**Wasser-Extremereignisse (WaX)**“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) hervorgehen. Anhand von **sechs Punkten** werden neue **wissenschaftliche Erkenntnisse** und **praxisnahe Anwendungstools** vorgestellt, die Impulse für kommunale Akteure geben und diese beim Umgang mit Starkregengefahren unterstützen sollen.

#### ► An wen richtet sich das Impulspapier?

Zielgruppe sind die **kommunale Verwaltung** und Wasserbehörden, genauso wie **privatwirtschaftliche und öffentliche Akteure**, die auf kommunaler und regionaler Ebene tätig sind, wie Abwasserbetriebe, Wasserverbände oder Planungsbüros.

#### Übergreifende Erkenntnisse und Impulse aus WaX für ein verbessertes Starkregenrisikomanagement

- 1 Naturbasierte dezentrale Wasserrückhaltmaßnahmen können Abflussspitzen gezielt abmildern. Durch technische Erweiterung dieser Maßnahmen kann das gespeicherte Wasser zeitverzögert bereitgestellt und der Wasserrückhalt in der Landschaft verstärkt werden.
- 2 Das Kanalnetz kann durch eine flexible und vorausschauende Bewirtschaftung sowie eine dynamische Steuerung besser ausgelastet werden.
- 3 Blau-grüne Infrastrukturen sollten bei Neuplanungen erwogen werden. Ihr Potential in der Starkregenvorsorge kann gezielt durch funktionale Anpassung und zusätzliche Speicherräume erweitert werden.
- 4 Durch die gezielte Ausweisung von Notabflusswegen können Wassermassen möglichst schadfrei durch die urbane Bebauung abgeleitet werden.
- 5 Neue Verfahren erlauben genauere Niederschlagsvorhersagen für Starkregenereignisse. Durch die zeitgleiche Berücksichtigung relevanter hydrologischer Prozesse werden Starkregenvorhersagen zu Sturzflutvorhersagen weiterentwickelt, sodass das tatsächlich abfließende Wasser besser prognostiziert und potentielle Schäden beurteilt werden können.
- 6 Neue Kommunikations- und Partizipationsansätze, wie Citizen Science, können das Bewusstsein zum Umgang mit Wasserextremen in der Gesellschaft verbessern.

Die Fördermaßnahme „**Wasser-Extremereignisse (WaX)**“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) hat zum Ziel, die nachteiligen Folgen von Starkregen- und Sturzflutereignissen, genauso wie von Dürren und Niedrigwasser durch verbesserte Managementstrategien und Anpassungsmaßnahmen abzuwenden bzw. zu mindern. Insgesamt zwölf interdisziplinäre und anwendungsorientierte Forschungsverbünde erarbeiten praxisnahe und fachübergreifende Ansätze, die die Auswirkungen von Wasserextremen auf die Gesellschaft und den natürlichen Lebensraum begrenzen und neue Perspektiven für die Wasserwirtschaft eröffnen.

Die Fördermaßnahme WaX ist im Bundesprogramm „Wasser: N – Forschung und Innovation für Nachhaltigkeit“ angesiedelt, das Teil der BMBF-Strategie „Forschung für Nachhaltigkeit (FONA)“ ist. Weitere Informationen: [www.bmbf-wax.de](http://www.bmbf-wax.de)

Starkregenereignisse machen in Deutschland immer wieder Schlagzeilen, u.a. in Münster, wo das städtische Geschehen 2014 nahezu zum Erliegen kam, oder 2019 in Berlin [1, 2]. Insgesamt traten laut dem Deutschen Wetterdienst (DWD) zwischen 2001 und 2023 bundesweit knapp **24.000 Starkregenereignisse**<sup>1</sup> auf [3, 4]; das sind mehr als 1.000 pro Jahr. Extreme Regenfälle führen häufig zu lokalen **Überflutungen und Sturzfluten**, die enorme Schäden an Häusern und Infrastruktur und große Gefahren für Leib und Leben verursachen können. Allein zwischen 2002 und 2017 lagen die bundesweiten Schäden durch Starkregen an Wohngebäuden bei rund 6,7 Mrd. EUR [5].

**Starkregen zeichnet sich durch folgende Besonderheiten aus:**

- ▶ **Starkregen treten überall auf.** Jeder Ort in Deutschland kann grundsätzlich betroffen sein, unabhängig von seiner Topografie [5, 6]. Die Überschwemmungsgefährdung hängt dagegen von der Wasseraufnahmefähigkeit der Landoberfläche und der Topografie ab. In Gebieten mit geringem Wasserrückhalt, schneller Abflusskonzentration und großem Schadenpotential sind die resultierenden Fluten besonders gefährlich.
- ▶ **Starkregen sind von hoher Intensität und kurzer Dauer.** Sie dauern meist einige Minuten bis wenige Stunden. Der DWD warnt vor heftigem Starkregen (Warnstufe 3) bei „>25 l/m<sup>2</sup> in 1 Stunde oder >35 l/m<sup>2</sup> in 6 Stunden“ [7]. Es kann jedoch zu deutlich höheren Niederschlagsraten kommen. In Münster fielen im Juli 2014 z.B. 220 l/m<sup>2</sup> Regen in zwei Stunden [1] – mehr als sonst im gesamten Zeitraum zwischen Mai und August [8].
- ▶ **Starkregen treten häufig lokal begrenzt ohne lange Vorwarnzeiten auf.** In der Regel werden sie von dynamischen, konvektiven Gewitterzellen hervorgerufen, die aufgrund ihrer kleinräumigen Ausdehnung und hohen zeitlichen Dynamik schwer vorhersagbar sind. Meist treten sie in den Sommermonaten auf.

Durch die extremen Niederschlagsmengen ist die Wasseraufnahmekapazität der Böden während Starkregenereignissen schnell erschöpft und das überschüssige Wasser fließt zu einem erheblichen Anteil unkontrolliert oberflächlich ab. Insbesondere in Gebieten mit besonders ausgeprägtem Relief können daraus **Sturzfluten** entstehen – nicht nur entlang von Gewässerläufen. Die Wassermassen verfügen

über hohe Strömungskräfte und können große Mengen Treibgut mit sich reißen [2], was das Schädigungspotential solcher Ereignisse weiter erhöht. Besonders in Erinnerung geblieben sind die Sturzflutereignisse 2016 u.a. in Braunschweig und Simbach, die insgesamt 2,6 Mrd. EUR Schäden verursachten und elf Menschenleben kosteten [9, 10].

Durch den **Klimawandel** nimmt die Intensität und Häufigkeit von Starkregenereignissen zu [11, 12, 13]. Aktuelle Analysen radarbasierter Niederschlagsdaten seit 2001 deuten darauf hin, dass die extremen kleinräumigen Starkregen mit steigenden Temperaturen in Deutschland nicht nur häufiger auftreten, sondern auch deutlich großflächiger und etwas intensiver werden [6]. Langfristige Vorsorge- und Anpassungsstrategien sind ein Schlüsselement, um der zunehmenden Starkregengefahr zu begegnen. Das Klimaanpassungsgesetz der Bundesregierung, das Mitte 2024 in Kraft treten soll, bildet dafür einen bundeseinheitlichen Rahmen. Die Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) empfiehlt, Starkregen bei der Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen zu berücksichtigen und veröffentlichte bereits 2018 Strategien für ein effektives Starkregenmanagement [2]. Auch die Nationale Wasserstrategie betont die zunehmende Herausforderung von Starkregengefahren und sieht vor, das Leitbild der wassersensiblen Stadt weiterzuentwickeln. Umgesetzt werden die Maßnahmen jedoch auf lokaler Ebene; Kommunen nehmen dabei eine Schlüsselrolle ein. Diese sind an erster Stelle von den Auswirkungen von Starkregen und Sturzfluten betroffen und sowohl für das Krisenmanagement als auch die Umsetzung von Präventions- und Schutzmaßnahmen verantwortlich.

Mit diesem Impulspapier möchten wir innovative Ansätze für ein verbessertes **Starkregenmanagement** und neue Entwicklungen in der **Überflutungsvorsorge** vorstellen, die im Rahmen der Fördermaßnahme „Wasser-Extremereignisse“ (WaX) erarbeitet wurden, um eine bessere Wissens- und Handlungsgrundlage für kommunale Entscheidungsträger:innen und Akteure zu schaffen.

## Übergreifende Erkenntnisse und Impulse aus WaX für ein verbessertes Starkregenrisikomanagement

### 1 Wasserrückhalt in der Landschaft verbessern

**Naturbasierte dezentrale Wasserrückhaltmaßnahmen**, wie die Entsiegelung von Flächen im urbanen Raum, die Renaturierung von Gewässerläufen und die Anbindung von Auen als Überschwemmungsflächen, verbessern den Wasserrückhalt im Einzugsgebiet und fördern die Grundwasserneubildung ([KliMaWerk](#)). Die Wirksamkeit solcher naturnahen Maßnahmen kann vor allem während Starkregenereignissen, wenn besonders die Pegel kleinerer Flüsse und Bäche schnell ansteigen können, durch technische Rückhalte- und Speichersysteme erhöht werden [14].



<sup>1</sup>Berücksichtigt wurden Starkregenniederschläge ab Unwetterwarnstufe 3 des DWD (heftiger Starkregen) mit einer Dauer von bis zu 9h [3, 4].

Durch solche **technischen Lösungen** können Abflussspitzen gezielt abgemildert und mit Dürrevorsorge kombiniert werden. Dafür wird erprobt, inwieweit durch sogenannte „smarte multifunktionelle Wasserspeicher“ das überschüssige Wasser in vorhandene Grundwasserleiter eingespeist und zeitlich verzögert bereitgestellt werden kann. Das erfordert besonders hohe Infiltrationsraten über Gräben oder Brunnen und eine im System integrierte Filtration, um Wasser in hoher Quantität und Qualität zu speichern ([Smart-SWS](#), Beispiel 1).

**Was?** Das Projekt Smart-SWS verknüpft Hochwasserschutz mit Dürrevorsorge indem überschüssiges Wasser schadlos und mit geringem Flächenverbrauch im Untergrund gespeichert und zeitverzögert wieder bereitgestellt wird.

**Wie?** Überschießendes Wasser nach Starkregen oder aus einer Hochwasserwelle im Fluss wird über Gräben oder Brunnen in den nahegelegenen Grundwasserleiter infiltriert. Durch geotechnische Maßnahmen (z.B. eine Spundwand) kann der Abfluss im Grundwasser verzögert und somit Speichervolumen und -dauer erhöht werden.

**Für wen?** Kommunen können mit Smart-SWS-Systemen Hochwasser im ländlich geprägten Entstehungsgebiet entschärfen und das Wasserdargebot in der Region stabilisieren.

 [www.smart-sws.de](http://www.smart-sws.de)

 Prof. Dr. Thomas Baumann ([tbaumann@tum.de](mailto:tbaumann@tum.de)),  
Technische Universität München

Beispiel 1: *Smarte multifunktionelle Wasserspeicher* ([Smart-SWS](#))

## 2 Das Kanalnetz flexibel und vorausschauend steuern

Durch einen hohen Versiegelungsgrad, fehlende Retentionsräume und eine hohe Besiedlungsdichte ist der urbane Raum besonders von den Folgen von Sturzfluten betroffen [15]. Während eines Starkregens können die Kanalisationsrohre sehr große, schnell anfallende Wassermassen häufig nicht vollständig aufnehmen, obwohl zum Teil in der Kanalisation selbst oder in angeschlossenen Regenbecken noch Speicherkapazität vorhanden sein kann. Ein ungebremster Oberflächenabfluss in der Kanalisation oder dem Straßennetz kann darüber hinaus zu einem massiven Schadstoffeintrag in die Gewässer führen. Deshalb stellt die Kanalisation in der Stadtentwässerung ein Schlüsselement dar. Neue **Verfahren der Künstlichen Intelligenz** (KI) bieten großes Potential, um das Kanalnetz auch während Extremereignissen optimal und dynamisch zu nutzen ([InSchuKa4.0](#), Beispiel 2). Dafür ist es förderlich, die **Stadtentwässerung ganzheitlich** zu betrachten. Ein vorausschauendes Kanalnetzmanagement kann nur durch die Integration aller relevanten Komponenten und Aspekte, einschließlich der Abwasserentsorgung, der Gewässer und des Stadtraums selbst, erreicht werden ([Zwille](#), Beispiel 3).

**Was?** Im Projekt InSchuKa4.0 wird ein dynamisches, flexibles Kanalnetzmanagement durch intelligente Datenerfassung, -auswertung und -überwachung entwickelt, um das vorhandene Kanalnetzvolumen bei Starkregen optimal zu nutzen und möglichen negativen Auswirkungen auch in Trockenperioden entgegenzuwirken.

**Wie?** Unter Verwendung digitaler Tools für Monitoring, Analyse, Prognose, Kommunikation und innovativer Messtechnik werden für verschiedene Ereignisse angepasste Betriebsstrategien ausgewählt und mit Realbedingungen verglichen; die wirksamsten Betriebsstrategien werden empfohlen.

**Für wen?** Das System eignet sich für Kanalnetzbetreiber:innen, die ihre Kanalnetze und angeschlossenen Kläranlagen resilienter gegenüber den Auswirkungen von Wetterextremereignissen ausgestalten wollen.

 <https://inwa.hof-university.de/index.php/startseite/projekte/inschuka4-0-2/>  
 Prof. Günter Müller-Czygan ([guenter.mueller-czygan@hof-university.de](mailto:guenter.mueller-czygan@hof-university.de)),  
Hochschule Hof

Beispiel 2: *Kombinierter Infrastruktur- und Umwelt-Schutz durch KI-basierte Kanalnetzbewirtschaftung* ([InSchuKa4.0](#))

**Was?** Das Projekt Zwille entwickelt einen digitalen Zwilling (= virtuelles Abbild) der städtischen Entwässerungsinfrastruktur Hannovers mit ihren relevanten Teilbereichen (Einzugsgebiete, Kanalnetz, Kläranlagenverbund und Einleitungsgewässer).

**Wie?** Der digitale Zwilling wird auf Basis eines integrierten Simulationsmodells der einzelnen Teilbereiche der Entwässerungsinfrastruktur erstellt und berücksichtigt Echtzeitmessdaten zu Wassermengen und -qualitäten. Indem möglichst präzise Niederschlagsprognosen einbezogen werden, ermöglicht er die Ableitung von wahrscheinlichen Problembereichen innerhalb des Entwässerungssystems. Im nächsten Schritt liefert das Tool Informationen zu geeigneten Gegenmaßnahmen an das Personal der Stadtentwässerung, um die Mitarbeitenden beim Umgang mit Starkregenereignissen zu unterstützen.

**Für wen?** Durch das Tool können städtische Entscheidungsträger:innen die Auswirkungen von Starkregenereignissen auf Kanalisation, Klärwerke und Oberflächengewässer genauer vorhersehen und vorausschauend managen.

 [www.zwille-projekt.de](http://www.zwille-projekt.de)  
 Dr. Alexander Krebs ([alexander.krebs@eviden.com](mailto:alexander.krebs@eviden.com)),  
Eviden Germany GmbH

Beispiel 3: *Digitaler Zwilling der städtischen Entwässerungsinfrastruktur* ([Zwille](#))

## 3 Blau-grüne Infrastrukturen in Siedlungsräumen erweitern

Anstatt Regenwasser ausschließlich zentral Richtung Gewässer oder Kläranlage abzuleiten, sollte es unter Berücksichtigung der Wasserqualität dezentral zwischengespeichert werden, verdunsten oder direkt versickern. **Blau-grüne Infrastrukturen**, wie Versickerungsmulden, Baumriolen, Retentionszisternen oder Gründächer, können den Oberflächenabfluss in der Stadt bis zu einem gewissen

Umfang reduzieren oder verzögern und so die Überflutungsgefahr abmildern. Zudem können blau-grüne Infrastrukturen einen positiven Effekt auf den lokalen Wasserhaushalt, die Biodiversität und das Stadtklima haben [14]. Das Prinzip der **Schwammstadt** sollte als Beitrag zur Überflutungsvorsorge bei Neuplanungen erwogen werden und auch im Siedlungsbestand zunehmend umgesetzt werden. Hierfür ist es notwendig, die **Wirksamkeit** blau-grüner Infrastrukturen und deren **Potential in der Starkregenvorsorge** zu quantifizieren ([AMAREX](#); [Inno MAUS](#), Beispiel 4). Durch eine funktionale Anpassung auf Wasserextreme werden gezielt zusätzliche Speicherräume geschaffen, um anfallende Starkregenabflüsse aufzunehmen ([AMAREX](#)).

**Was?** Das Projekt AMAREX entwickelt ein Planungswebtool, mit dem sich u.a. abschätzen und visualisieren lässt, wie sich durch angepasste Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung (RWB+) Überflutungsgefahren für ausgewählte Starkregen- und Maßnahmenkonstellationen mindern lassen.

**Wie?** Im Webtool sind für insgesamt 14 verschiedene RWB+ Anlagentypen (z.B. Gründächer oder Versickerungsmulden) sog. Wirkungskurven für verschiedene Umsetzungsgrade hinterlegt. Mit diesen lassen sich für ein Untersuchungsgebiet anhand der Gebietsparameter die potentiellen Effekte der Überflutungsminderung abschätzen. Das Tool ermöglicht damit einen Wirkungsvergleich verschiedener RWB+ Ansätze.

**Für wen?** Das Webtool dient kommunalen Entscheidungsträger:innen aus Politik, Verwaltung und Stadtplanung zur Fachinformation der Starkregenvorsorge und unterstützt die Entscheidungsfindung bei Anpassungsprozessen an klimawandelbedingte Wasserextreme.



[www.amarex-projekt.de](http://www.amarex-projekt.de)



Dr.-Ing. Christian Scheid ([christian.scheid@rptu.de](mailto:christian.scheid@rptu.de)),  
RPTU Kaiserslautern-Landau

Beispiel 4: Effekte von Maßnahmen der Regenwasserbewirtschaftung im Planungstool AMAREX ([AMAREX](#))

#### 4 Wassermassen schadfrei durch den urbanen Raum ableiten

Als ergänzende Maßnahme für extreme Starkregenfälle kann der urbane **Straßenraum** selbst als zusätzliches **Entwässerungselement** genutzt werden, wenn blau-grüne Infrastrukturen und das Kanalnetz ausgelastet sind. Über ganze Straßenzüge und Wege sowie straßenbegleitende Abflussrinnen können Wassermassen oberflächlich umgeleitet werden, um sensible Infrastrukturen zu schützen [15]. Diese sogenannten „**Notabflusswege**“ können Wassermassen über deren natürliche Fließwege oder durch permanente abflusslenkende Maßnahmen schnell und mit geringem Schadenspotential durch die urbane Bebauung ableiten und z.B. auf städtische Retentionsflächen oder in nahegelegene Oberflächengewässer umleiten (Beispiel 5) [14]. Die Ausweisung von Notabflusswegen erfordert jedoch eine detailgenaue Datenerfassung und Ermittlung von

Fließwegen, um lokale und zum Teil kleinskalige abflusslenkende Strukturen und Fließhindernisse erfassen zu können ([FloReST](#)).

**Was?** Im Projekt FloReST werden verschiedene Methoden zur Ermittlung von oberflächigen Fließwegen fernab von Gewässern und der anschließenden detaillierten Ausweisung von Notabflusswegen entwickelt. Die Ansätze reichen von computergestützten Modellen und Simulationen über experimentelle Flutungsversuche und mobile Videoaufnahmen.

**Wie?** Mit den Methoden werden u.a. potentielle Fließwege anhand der Oberflächeneigenschaften (Landnutzung, Geländegefälle, etc.) ermittelt, aber auch tatsächliche Fließwege durch experimentelle Versuche erfasst. Die unterschiedlich ermittelten Fließwege werden miteinander verglichen, um zukünftig Notabflusswege gezielter auszuweisen zu können.

**Für wen?** Die Tools dienen bei Fachanwendungen und Fachplanungen z.B. in Kommunen oder Ingenieurbüros als Unterstützung in der Stadtentwicklung bei der Ermittlung von Fließwegen, der Ausweisung von Notabflusswegen sowie der anschließenden Maßnahmenplanung im Rahmen der Hochwasser- und Starkregenvorsorge.



[www.bit.ly/FloReST](http://www.bit.ly/FloReST)



Prof. Dr.-Ing. Lothar Kirschbauer ([florest@hs-koblenz.de](mailto:florest@hs-koblenz.de)),  
Hochschule Koblenz

Beispiel 5: Ausweisung von Notabflusswegen ([FloReST](#))

#### 5 Vorhersage von Starkregen und Sturzfluten verbessern

Eine relativ detaillierte Warnung über Zeitpunkt, Ort und Intensität von konvektiven Starkregenereignissen ist mit numerischen Wettervorhersagemodellen immer noch sehr unsicher [9]. Für eine effektivere Frühwarnung ist es zum einen entscheidend, die **Niederschlagsvorhersage der**

**Was?** Im Projekt AVOSS wird der Sturzflutindex (SFI) entwickelt, mit dem beurteilt wird, ob aus einem Starkregenereignis eine Sturzflut resultieren kann. Der SFI eignet sich als robuste Vorhersagegröße, mit der in Quasi-Echtzeit vor Sturzfluten gewarnt werden kann.

**Wie?** Der SFI bezieht sich auf die Gefahr durch wild abfließendes Wasser und berücksichtigt neben der Niederschlagsvorhersage auch die für die Entstehung von Sturzfluten relevanten lokalen hydrologischen und hydraulischen Einflussfaktoren und Prozesse.

**Für wen?** Der SFI kann z.B. von Landesbehörden zur (großräumigen) Warnung vor Sturzfluten verwendet werden und lokal von Kommunen in ihren Alarm- und Einsatzplänen genutzt werden.



[www.avoss.uni-freiburg.de](http://www.avoss.uni-freiburg.de)

Dokumentation des SFI: <https://freidok.uni-freiburg.de/data/246016>



Prof. Dr. Markus Weiler ([markus.weiler@hydrology.uni-freiburg.de](mailto:markus.weiler@hydrology.uni-freiburg.de)),  
Universität Freiburg

Beispiel 6: Sturzflutindex (SFI) ([AVOSS](#))

**nächsten Minuten und Stunden** („Nowcasting“) zu verbessern, u.a. mit der Echtzeit-Nutzung von hochaufgelösten Radardaten ([AVOSS](#), [Inno MAUS](#)). Um von einer Starkregenvorhersage zu einer Sturzflutvorhersage zu kommen, müssen zum anderen die **hydrologischen Verhältnisse** (Infiltrationskapazität, Rückhaltepotential, Bodenfeuchte, -beschaffenheit, Gefälle, etc.) berücksichtigt und modelliert werden. Diese Faktoren bestimmen, ob und wie viel Wasser oberflächlich abfließt, und sind entscheidend dafür, ob ein Starkregen eine Sturzflut auslöst und wieviel Schaden entsteht ([AVOSS](#), Beispiel 6). Durch die Kombination verschiedener Daten und Modelle, wie Satellitenaufnahmen, terrestrischer Sensordaten und hydrologischer Prozessmodelle, können sowohl Starkregenwarnungen als auch genauere Überflutungsvorhersagen erstellt werden ([AVOSS](#), [EXDIMUM](#)). In der Simulation zeigen z.B. Verfahren des maschinellen Lernens, großes Potential, wenn sich diese als übertragbar erweisen, da sie wesentlich weniger Rechenzeit benötigen. Sie können z.B. eingesetzt werden, um Überschreitungen schadensrelevanter Niederschlagswerte in Echtzeit zu erkennen oder schnell Überflutungsvorhersagen zu generieren (Beispiel 7) ([AVOSS](#), [Inno MAUS](#), [EXDIMUM](#)).

**Was?** Die raumzeitliche Dynamik konvektiver Starkniederschläge ist komplex und bekannt für ein geringes Maß an Vorhersagbarkeit. Mittels tiefer neuronaler Netze entwickelt das Projekt Inno\_MAUS ein Vorhersagemodell für einen Vorhersagezeitraum von einer Stunde (Nowcasting) und vergleicht dieses mit etablierten Extrapolationsmethoden.

**Wie?** Mithilfe eines großen Beobachtungsdatensatzes auf Grundlage des DWD-Radarverbunds wird ein tiefes neuronales Netz trainiert. In umfangreichen Experimenten wird untersucht, ob sich die Aussagekraft des Modells verbessert, wenn es auf die Vorhersage spezifischer impaktrelevanter Schwellenwerte trainiert wird (z.B. die Überschreitung der Warnstufe 3 des DWD).

**Für wen?** Das Tool richtet sich an professionelle Nutzer:innen, die sich im Kontext des Starkregenrisikomanagements für die Überschreitung hoher Niederschlagsschwellenwerte innerhalb der nächsten Stunde interessieren (z.B. Behörden, Kommunen, Unternehmen).



[www.uni-potsdam.de/de/inno-maus](http://www.uni-potsdam.de/de/inno-maus)



**Georgy Ayzel** ([georgy.ayzel@uni-potsdam.de](mailto:georgy.ayzel@uni-potsdam.de)), **Maik Heistermann** ([maik.heistermann@uni-potsdam.de](mailto:maik.heistermann@uni-potsdam.de)), Universität Potsdam

Beispiel 7: KI-basiertes Nowcasting von Starkniederschlägen ([Inno MAUS](#))

Die vorgestellten Erkenntnisse und Beispiele für einen nachhaltigen und vorsorgenden Umgang mit Starkregen- und Sturzflutereignissen zeigen, welche innovativen und vielversprechenden Ansätze bereits in der Forschung entwickelt werden und bieten eine wertvolle Wissens- und Handlungsgrundlage für kommunale und regionale Akteure. Nun ist es Zeit, diese praxisnahen Tools in die Anwendung

## 6 Alternative Ansätze für bessere Risikokommunikation nutzen

Um schadhafte Auswirkungen von Starkregenereignissen möglichst gering zu halten, bedarf es nicht nur entsprechender Vorhersage- und Anpassungsmaßnahmen, sondern auch einer **zielgruppengerechten Risikokommunikation**. Dies beinhaltet in der Breite der Bevölkerung ein Grundwissen über Frühwarnsysteme, Hochwasserschutzkonzepte und Schutzzonen sowie Hochwasserschutzmaßnahmen für das Eigenheim und die private Vorsorge nachhaltig zu etablieren. Neben herkömmlichen Ansätzen, wie Informationsmaterialien und -veranstaltungen, können neue Ansätze wie **Citizen Science** ([FloReST](#), Beispiel 8) oder **zielgruppenspezifische Storylines** ([Inno MAUS](#)) genutzt werden, um die breite Bevölkerung zu erreichen. Die aktive Beteiligung von Bürger:innen z.B. bei der Erhebung von Daten kann eine bewussteinbildende Wirkung haben und so für die Eigenvorsorge sensibilisieren [16]. Darüber hinaus können deutlich größere Datenmengen erhoben werden als von Einzelpersonen.

**Was?** Das Projekt FloReST entwickelt eine Smartphone-App zur Erfassung von lokalem Wissen zu Starkregenereignissen mittels Citizen Science bzw. Crowdsourcing.

**Wie?** Erfahrungen und Ortskenntnis der lokalen Anwohnerschaft zu vergangenen Starkregenereignissen, zu Störungen in Abflusswegen sowie zu dysfunktionalen Notabflusswegen fließen häufig nicht in die Modellierung und die Erstellung von Starkregengefahrenkarten ein. Solche Störungen wie z.B. blockierte Durchlässe, Verklausungen oder kleinere bauliche Maßnahmen, können das kleinräumige Abflussverhalten beeinflussen. Unter Verwendung der FloReST - SmartApp können solche Punkte im Gelände durch die Anwohner:innen einfach erfasst und für die zuständigen Stellen sichtbar werden. Idealerweise findet die Durchführung einer Kartierung im Rahmen einer organisierten Veranstaltung (z.B. App-Journey) statt.

**Für wen?** Die App richtet sich an Kommunen, Feuerwehren, Technisches Hilfswerk und lokale Aktionsgruppen.



[www.bit.ly/FloReST](http://www.bit.ly/FloReST)



**Prof. Dr. Peter Fischer-Stabel** ([p.fischer-stabel@umwelt-campus.de](mailto:p.fischer-stabel@umwelt-campus.de)), Umwelt-Campus Birkenfeld, Hochschule Trier

Beispiel 8: FloReST - SmartApp ([FloReST](#))

zu bringen, in der Planung umzusetzen und aktiv zu nutzen. Einige der vorgestellten Tools befinden sich noch in der Entwicklungsphase. Sobald die Tools fertiggestellt sind, werden Informationen dazu auf der Webseite [www.bmbf-wax.de](http://www.bmbf-wax.de) veröffentlicht. Dort finden Sie auch weiterführende Informationen zu den Forschungsverbänden, deren Ergebnisse hier nur auszugsweise dargestellt werden können.

## Referenzen

- [1] Thielen, A., Bubeck, P., Heidenreich, A. et al. (2023): Performance of the flood warning system in Germany in July 2021 – insights from affected residents. *Natural Hazards and Earth System Science*, 23, 973–990. <https://doi.org/10.5194/nhess-23-973-2023>.
- [2] LAWA (2018): LAWA-Strategie für ein effektives Starkregenrisikomanagement. Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), Erfurt.
- [3] DWD (2024): CatRaRe – Kataloge der Starkregeneignisse. Katalog: W3\_Eta (DWD Warnstufe 3 für Unwetter). Datum: 01.01.2001 – 31.12.2023. Dauerstufen D (h): 1h – 9h. Dashboard RADKLIM-RW Daten. Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach. <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/a490b2b390044ff0a8b8b4c51aa24c60>. Abgerufen 03.06.2024.
- [4] DWD (2023): RADKLIM-Bulletin Nr. 03 – 2023. Projekt-Rundschau. Panorama und Werkstatt. Deutscher Wetterdienst (DWD), Abteilung Hydrometeorologie, Offenbach.
- [5] GDV (2019): Starkregen. Das Forschungsprojekt von DWD und GDV. Summary. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (GDV), Berlin.
- [6] Nikogosian, C., Winterrath, T., Walawander, E., et al. (2021): Klassifikation meteorologischer Extremereignisse zur Risikoversorge gegenüber Starkregen für den Bevölkerungsschutz und die Stadtentwicklung (KlamEx). Projekt der Strategischen Behördenallianz „Anpassung an den Klimawandel“. Abschlussbericht. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe, Bonn.
- [7] DWD: Wetterlexikon. Starkregen. Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach. <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Starkregen.html>. Abgerufen 05.02.2024.
- [8] DWD (2021): Niederschlag: vieljährige Mittelwerte 1991–2020. Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach. [https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/mittelwerte/nieder\\_9120\\_fest\\_html.html?view=naPublication](https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/mittelwerte/nieder_9120_fest_html.html?view=naPublication). Abgerufen 05.02.2024.
- [9] Kron, W., Bell, R., Thiebes, B., Thielen, A. (2022): The July 2021 flood disaster in Germany. 2022 HELP Global Report on Water and Disasters. Secretariat of High-level Experts and Leaders Panel on Water and Disasters (HELP), Tokyo, Japan.
- [10] GDV (2016): Naturgefahrenreport 2016. Die Schaden-Chronik der deutschen Versicherer in Zahlen, Stimmen und Ereignissen. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), Berlin.
- [11] Bürger, G., Pfister, A., Bronstert, A. (2019) Temperature-Driven Rise in Extreme Sub-Hourly Rainfall. *Journal of Climate* 32(22), 7597–7609. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0136.1>.
- [12] Bürger, G., Pfister, A., Bronstert, A. (2022): Zunehmende Starkregenintensitäten als Folge der Klimaerwärmung: Datenanalyse und Zukunftsprojektion. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung*, 65(6), 262–271. [https://doi.org/10.5675/HyWa\\_2021.6\\_1](https://doi.org/10.5675/HyWa_2021.6_1).
- [13] IPCC (2023): *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 1. Aufl. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA. doi:10.1017/9781009325844.
- [14] Hausmann, B., Heyden, J. (2022): Eckpunkte für einen vorsorgenden Schutz vor Hochwasser und Sturzfluten. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Bonn.
- [15] StMUV (2020): *Wassersensible Siedlungsentwicklung. Empfehlungen für ein zukunftsfähiges und klimaangepasstes Regenwassermanagement in Bayern*. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV), München.
- [16] Hauptenthal, K., Fischer-Stabel, P. (2022): Smart Citizen Science in pluvial flood disaster risk reduction: Building a Smart Application as one tool for local drain path identification (Work in progress). Conference paper in: Wohlgemuth, V., Naumann, S., Arndt, H.-K., Behrens, G. & Höb, M. (Hrsg.), *Envirolnfo 2022*, Gesellschaft für Informatik, Bonn. <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/39398>.

## Die Verbundprojekte der BMBF-Fördermaßnahme Wasser-Extremereignisse (WaX)



## Herausgeber

Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV)  
Kaiser-Friedrich-Straße 13 | 53113 Bonn  
&  
Universität Potsdam  
AG Geographie und Naturrisikenforschung  
Karl-Liebknecht-Str. 24-25 | 14476 Potsdam-Golm



## Redaktion

Vernetzungs- und Transfervorhaben Aqua-X-Net der BMBF-Fördermaßnahme „Wasser-Extremereignisse“ (WaX)

Melanie Schwarz, M.Sc.<sup>1</sup>, Dr. Jennifer von Keyserlingk<sup>2</sup>, Dr. Benni Thiebes<sup>1</sup>, Prof. Dr. Annegret Thielen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Deutsches Komitee Katastrophenvorsorge e.V. (DKKV)

<sup>2</sup>Universität Potsdam, AG Geographie und Naturrisikenforschung

Unter Mitarbeit der WaX-Verbundprojekte:  
AVOSS, AMAREX, EXDIMUM, FloReSt, Inno\_MAUSt, InSchuKa4.0, Smart-SWS, ZWILLE

Ein herzlicher Dank gilt den externen Mitglieder des WaX-Lenkungskreis und dem Projektträger Karlsruhe (PTKA).

## Kontakt

 [www.bmbf-wax.de](http://www.bmbf-wax.de)

 [wax@dkkv.org](mailto:wax@dkkv.org)

 0228/26 199 570



Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Links. Für den Inhalt der verlinkten Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.

Copyright:

Titelseite: iStock | Dizzy: [www.istockphoto.com](http://www.istockphoto.com)

Abb. 1: Pixabay | PublicDomainPicture: [www.pixabay.com](http://www.pixabay.com)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

FONA

Nachhaltiges Wassermanagement