

Die Bedeutung von Geodaten für eine wirksame Klimaanpassung in Deutschland

The Importance of Geodata for Effective Climate Adaptation in Germany

Michael Hovenbitzer | Eva-Christina Katz | Martin Lenk

Zusammenfassung

Die Gefahren und Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft verlangen ein adäquates Handeln von Politik und Verwaltung. Dies gilt aktuell in besonderem Maße für die Phänomene des Klimawandels. Hitze und Dürre, Sturm und Hagel sowie Dauer- und Starkregen mit den jeweiligen Folgen nehmen an Intensität wie Häufigkeit nachweislich zu. Es ist unerlässlich, sich auf solche Ereignisse optimal vorzubereiten. Für die Abschätzung von Klimafolgen und die Ableitung regionaler Klimaanpassungsstrategien spielen Geodaten eine große Rolle. Vor diesem Hintergrund hat sich das Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2019 entschlossen, eine für ganz Deutschland einheitliche Kartierung über Starkregengefahren auf den Weg zu bringen und sie sowohl für Politik, aber auch offen für die gesamte Bevölkerung zur Verfügung zu stellen.

Schlüsselwörter: Klimawandel, Geodaten, Starkregen

Summary

Threats and challenges of the present and the future are requiring adequate actions from political and administrative level. This is particularly relevant for the phenomena of climate change. Heat and drought, storms as well as continuous and heavy rainfall with their respective consequences are increasing in intensity and frequency. It is essential to be prepared for such events. Spatial data are playing a major role for the assessment of climate impacts and the derivation of regional climate adaptation strategies. In 2019 The Federal Agency for Cartography and Geodesy decided therefore to launch a uniform mapping project of heavy rainfall hazards for the whole of Germany, to make it available for politicians as well as for the whole public.

Keywords: climate change, spatial data, heavy rain

1 Einleitung

Die Gefahren und Herausforderungen der Gegenwart und Zukunft verlangen ein adäquates Handeln von Politik und Verwaltung. Dies gilt aktuell in besonderem Maße für die Phänomene des Klimawandels, mit denen wir bereits seit vielen Jahren konfrontiert werden. Zu den Folgen und Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland gehö-

ren meteorologische Extremereignisse. Gerade während der letzten Jahre war dies spürbar. Hitze und Dürre, Sturm und Hagel sowie Dauer- und Starkregen mit den jeweiligen Folgen nehmen aufgrund der weltweiten Veränderungen unseres globalen Klimas, insbesondere des Anstiegs der durchschnittlichen Erdtemperaturen auch in Deutschland an Intensität wie Häufigkeit nachweislich zu. Aufgrund dieser Entwicklungen ereignete sich in 2021 eine der schwerwiegendsten Naturkatastrophen der vergangenen Jahrzehnte in Deutschland: die Überflutungen und deren Auswirkungen insbesondere im Westen der Bundesrepublik, mit dem Schwerpunkt in den Tallagen des Erft- und Ahrtals. Allein dieses Ereignis führt uns deutlich vor Augen, dass wir in Deutschland und in Mitteleuropa von den Folgen des Klimawandels nicht verschont bleiben.

Es ist unerlässlich, sich auf solche Ereignisse optimal vorzubereiten, letztlich um Sachschäden zu vermeiden, vor allem aber auch um Menschen nicht unnötig zu gefährden. Zu einer guten Vorbereitung gehört ein wirksames Katastrophenmanagement. Ebenso wichtig sind präventive Maßnahmen. Im Fall von Flut- und Überschwemmungsereignissen sind dies im Wesentlichen aktive und passive Schutzmaßnahmen. Aktive Maßnahmen beinhalten bauliche Maßnahmen, beispielsweise um Hochwasser oder Sturzfluten von sensiblen Ortslagen abzuleiten. Der passive Hochwasserschutz meint vor allem einen an Flutereignisse angepassten Umgang mit unserer Landschaft und seinen Elementen. Dies sind zum Beispiel die Vermeidung einer risikobehafteten Bebauung in potenziell bedrohten Gebieten, wie Flussauen oder natürlichen Senken, oder die Ausweisung natürlicher Retentionsflächen.

Für beides, das Katastrophenmanagement sowie die präventiven Schutzmaßnahmen, muss man wissen, in welchen Gebieten potenziell die größten Gefahren drohen. Die regionalen Ursachen für die jeweilige Risikogefährdung, hier bei Starkregen, unterscheiden sich im Einzelnen durch

- die lokale bzw. regionale klimatische Ausprägung, insbesondere der Niederschlagshäufigkeit und -intensität,
- die geotopographischen Ausstattungsmerkmale, insbesondere das Relief und die
- natürliche und auch anthropogene Oberflächenbeschaffenheit sowie die Nutzung durch den Menschen.

Mit anderen Worten: Das Bedrohungspotenzial für jede Lokalität ist räumlich differenziert im Hinblick auf Niederschlagsgeschehen, Topographie und Nutzung zu betrach-

ten. Bereits hier wird die Bedeutung regionalisierter Daten, sprich Geodaten, für die Abschätzung von Klimafolgen und die Ableitung regionaler Klimaanpassungsstrategien deutlich. Für eine lückenlose Abschätzung der Starkregengefahren in Deutschland ist es erforderlich, einheitlich, systematisch und kleinräumig die hierfür relevanten Geodaten in ihrer Ausprägung und in ihren Abhängigkeiten zu untersuchen. Relevant sind hier vor allem die Geodaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD), des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG), der deutschen Landesvermessung sowie abflussrelevante Daten, die in der Regel von den Wasserwirtschaftsverwaltungen vorgehalten werden. Letztere beinhalten u. a. wasserbauliche Bauwerke wie Durchlässe oder Pumpwerke.

Mit der einfachen Überlagerung der Daten ist es allerdings nicht getan. Die Abflussdynamik auf der Erdoberfläche ist vielmehr durch kleinräumig differenzierte und hochkomplexe Beziehungen von der jeweiligen Wassermenge und den physikalischen Abflussfaktoren abhängig. Es ist dementsprechend notwendig, die Daten in ein hydrodynamisches Abflussmodell zu integrieren. Mit solch einem Modell ist man in der Lage, unterschiedliche Überflutungsszenarien für verschiedene Niederschlagsereignisse zu simulieren.

2 Vorgehensweise

Das BKG ist eine obere Bundesbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums des Innern und für Heimat (BMI). In dessen Auftrag fungiert das BKG als zentraler Geodienstleister für die gesamte Bundesverwaltung. Hierzu gehören neben der Bereitstellung der Georeferenzdaten des Bundes auch die Aufrechterhaltung der Geodateninfrastruktur des Bundes und der Betrieb eines Dienstleistungszentrums. Das BKG lizenziert hierfür Geodaten und verarbeitet sie weiter. Dazu gehören u. a. geotopographische Daten aus den Vermessungsverwaltungen der Länder, offene Daten aus Crowdsourcing-Communities oder Daten aus den Bundesbehörden. Die vom BKG aufbereiteten Geodaten werden anderen Bundesbehörden für deren Aufgaben zur Verfügung gestellt, nach Möglichkeit als offene Daten publiziert und darüber hinaus auch für eigene Fachanwendungen verarbeitet und publiziert.

Mit diesem technischen und fachlichen Hintergrund hat sich das BKG in 2019 dazu entschlossen, eine für ganz Deutschland einheitliche Kartierung über Starkregengefahren auf den Weg zu bringen und sie sowohl für Politik, aber auch offen für die gesamte Bevölkerung zur Verfügung zu stellen, ganz im Sinne der Politik der Bundesregierung. So ist im Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung die Entwicklung einheitlicher Karten über die Einschätzung potenzieller Gefahren vorgesehen, konkret: »Wir schaffen bundeseinheitliche Standards für die Bewertung von Hochwasser- und Starkregenrisiken und die Erstellung und Veröffentlichung von Gefahren- und Risikokarten.«

Die vom BKG in 2019 begonnene Starkregengefahrenhinweiskarte ist aufgrund der geplanten einheitlichen Vorgehensweise ganz im Sinne des im Koalitionsvertrag formulierten politischen Ziels. Zwar existieren für viele Gebiete in Deutschland solche Gefahrenkarten. Sie liegen allerdings nicht flächendeckend vor. Sie machen an Zuständigkeitsgrenzen von Kommunen oder Ländern halt. Sie unterscheiden sich in vielen Fällen in der Art und Weise der zugrunde liegenden Methodik, der Auswahl der darin verarbeiteten Daten und letztlich auch in der Darstellung. Im BKG will man hingegen eine einheitliche Karte, bezogen auf die Methodik, die verwendeten Daten und die geplante Visualisierung.

Die Kartierung wurde prototypisch zunächst für das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) umgesetzt. Die Planung und Umsetzung des Projekts wurde in enger Vorgehensweise mit dem Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) in NRW durchgeführt. Hinsichtlich der Verwendung der Niederschlagsdaten fand ein fachlicher Austausch mit dem DWD in Offenbach statt. Im Jahr 2020 wurde im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung ein Dienstleister gewonnen, der im Rahmen einer zweidimensionalen hydronumerischen Modellierung für die gesamte Landesfläche in NRW potenzielle Überflutungstiefen und Strömungsgeschwindigkeiten berechnen konnte. Grundlage für die Berechnung der Ergebnisse war eine langjährige, über ganz Deutschland verteilte regionalisierte Beobachtungsreihe des DWD über Niederschlagshäufigkeiten und -intensitäten (siehe folgendes Kapitel). Die gesamte Modellierung in einer Auflösung eines 1 m-Rasters wurde zweimal durchgeführt. Die Ergebnisse aus der ersten Berechnungsreihe wurden anschließend auf ihre Plausibilität qualitativ überprüft. So konnten fehlerbehaftete Bereiche und Zonen identifiziert und korrigiert werden, unter anderem durch Anpassung und Ergänzung der im Modell verwendeten Eingangsdaten, beispielsweise von Durchlässen oder anderen Bauwerken.

Die Ergebnisse wurden als »Starkregengefahrenhinweise-NRW« im Oktober 2021 im frei zugänglichen Geoportal Deutschland unter www.geoportal.de als Webmapping-Service (WMS) veröffentlicht. Das Veröffentlichungsdatum fiel tragischerweise auf einen Zeitpunkt kurz nach den Katastrophenereignissen im Ahr- und Erfttal. Dementsprechend stand die Karte als ein potenzielles Instrument für die dortigen Ereignisse leider noch nicht zur Verfügung. Ein Vergleich der aus Satellitenbildern detektierten Überschwemmungsgrenzen im Unglücksgebiet verifizierte allerdings die Modellierungsergebnisse des BKG für die Bereiche, in denen der Starkregen, nicht aber die Sekundärschäden der gewaltigen Hochwasserwelle (z. B. Hangrutschungen, Verklausungen unter Brücken etc.) für die Überschwemmungen ursächlich war.

3 Eingangsdaten und methodische Verwendung

Um die Hinweiskarte der Starkregengefahren für Nordrhein-Westfalen berechnen zu können, wurden folgende (Geo-)Daten vom Auftragnehmer in der Simulation berücksichtigt:

3.1 Digitales Geländemodell NRW

Das Digitale Geländemodell mit der Gitterweite 1 Meter (DGM1) des Landes Nordrhein-Westfalen bildet die Datengrundlage. Diese Daten standen zu Projektbeginn als OpenData zur Verfügung und die DGM-Aktualität entspricht dem Zeitpunkt des Projektbeginns (siehe Abb. 1).

An den Grenzen von NRW wurden außerhalb liegende hydrologische Einzugsgebiete mitberücksichtigt. Durch die Einteilung in hydrologische Teileinzugsgebiete fielen nur sehr kleine Bereiche außerhalb von NRW an, die für die Berechnungen einzubeziehen waren. Diese waren größtenteils über die Open-Data-Kacheln des DGM1 abgedeckt. Für die Bereiche im Südosten, aus denen Wasser nach NRW zufließen kann, wurde ein gröberes DGM angegliedert.

3.2 Daten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) und Landbedeckungsmodell (LBM-DE)

Weitere Datengrundlage für das Simulationsmodell waren die digitalen Hausumringe aus ALKIS. Dabei wurden die Gebäude als Fließhindernisse in das Geländemodell übernommen. Die Dachflächen wurden ebenfalls im Geländemodell abgebildet, sodass bei direkter Berechnung das Wasser entsprechend von ihnen abfließen kann. Auf Grundlage der ALKIS-Daten und der Oberflächenbeschaffenheit aus den LBM-DE-Daten wurden den unterschiedlichen Bereichen des Simulationsmodells »Rauigkeitsbeiwerte« zugewiesen. Die Oberflächenrauheit bestimmt die Abflussgeschwindigkeit. Die Unterscheidung der Flächen erfolgte nach der Flächennutzung. Eine wesentliche Klasse im urbanen Bereich waren Straßen und Wege als »glatte, leitende« Elemente. Auch die unterschiedliche, rückhaltende Wirkung von Wald gegenüber Acker/Wiese wurde über den Berechnungsansatz berücksichtigt. Um den Worst-Case-Fall eines vorgesättigten Bodens abzubilden und den Vorgaben der Starkregen-Arbeitshilfe in NRW (LANUV 2018) zu folgen, wurde die Versickerung vernachlässigt. Somit ging die gesamte Regenmenge in den Oberflächenabfluss ein. Zur Simulation außergewöhnlicher und seltener Starkregen ist dies ein gängiger Ansatz.

Legende

□ Gemeinden NRW

Befliegungszeit (Laserscan)

2012-03

2013-03

2013-11

2013-12

2014-01

2015-01

2015-02

2015-04

2015-12

2016-01

2016-02

2016-03

2016-04

2016-12

2017-03

2017-04

2017-11

2018-01

2018-02

2018-03

2018-11

2018-12

2019-01

2019-02

2019-03

2019-04

keine Angabe

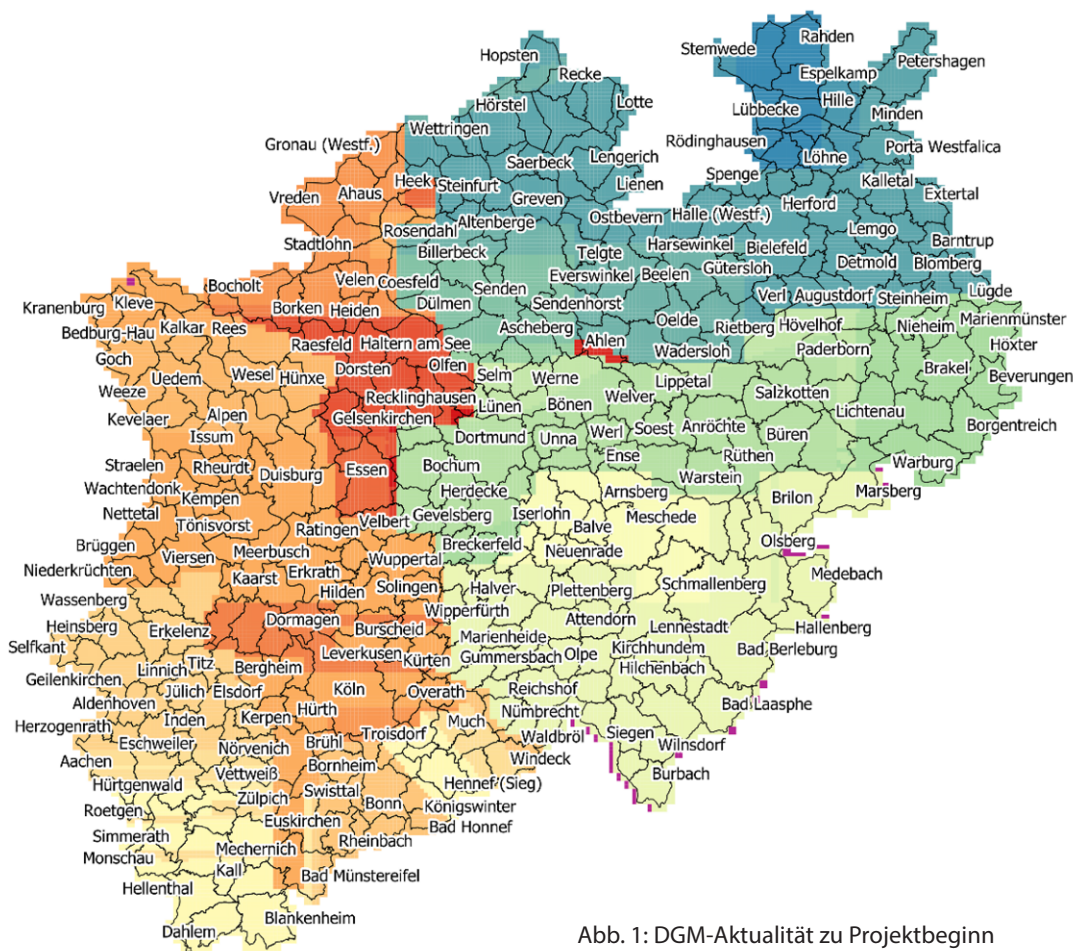


Abb. 1: DGM-Aktualität zu Projektbeginn

3.3 Auswertungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD)

Weiter wurden für die Starkregensimulation Auswertungen des DWD verwendet. Als OpenData stehen die Daten des Starkregenkatalogs »Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung des DWD« (KOSTRA-DWD) zur Verfügung. Der Rasterdatensatz beinhaltet Informationen zu Niederschlagshöhen und -spenden in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer und der Jährlichkeit. Diese Zusammenstellung und Auswertung von Starkregenereignissen wird bereits seit mehr als 30 Jahren regelmäßig durchgeführt.

Ein wesentlicher Anwendungsbereich für die rasterbasierte Starkniederschlagsauswertung des DWD ist die Dimensionierung wasserwirtschaftlicher Bauwerke. Dazu gehören z. B. Kanalnetze, Kläranlagen, Pumpwerke und Rückhaltebecken. Auch für die Dimensionierung von Entwässerungssystemen und Versickerungsanlagen werden sie häufig herangezogen. Mit Hilfe von KOSTRA-DWD ist es außerdem möglich, die Niederschlagshöhe starker Regenereignisse bezüglich ihrer Jährlichkeit einzuschätzen. Diese Einschätzung dient häufig der Bewertung von Schadensereignissen.

3.4 Sonstige Geodaten

Da in NRW zudem Gebiete bestehen, die wegen Bergbaufolgen nicht mehr direkt entwässert werden, wurden auch die Standorte der notwendigen Pumpwerke bei den Wasserwirtschaftsverbänden angefragt und – falls freigegeben – für die Starkregensimulation verwendet.

3.5 Vorortprüfungen im Außendienst

Wichtig für die Qualität der Starkregensimulation waren auch die zahlreichen Vorortprüfungen von Durchlässen und Verrohrungen. In einem ersten Berechnungsschritt wurden alle Eingangsdaten einbezogen und eine erste Simulation durchgeführt. Hierbei traten natürlich Widersprüche auf, wie beispielhaft in Abb. 2 dargestellt. Bei der

Berechnung wurde hier eine Verrohrung nicht weit genug in das vorhandene Gewässerbett hineingelegt. Es entstand ein Damm und damit eine »virtuelle Aufstauung«. Nach der Begehung und Bereinigung ergaben sich keine Hinweise auf Starkregengefahren in diesem Bereich.

4 Ergebnisse NRW

Um die Bedrohung von Starkregenereignissen richtig einordnen zu können, wurden zwei Szenarien (Lastfälle) der Hinweiskarten der Starkregengefahren für NRW mit den vorher beschriebenen Eingangsdaten berechnet. Der erste Lastfall, das »Extremereignis«, beschreibt einen über das gesamte Bundesland einheitlichen Niederschlag von 90 mm in einer Stunde. Dieser Wert ist dementsprechend regional unspezifisch und beruht auf einer rein fachlichen Annahme für ein sehr extremes Niederschlagsereignis (siehe auch DWD-Warnkriterien). Der zweite Lastfall ist ein 100-jährlicher Niederschlag (seltenes Ereignis) entsprechend den KOSTRA-DWD-Daten. Das bedeutet, jedes Teilgebiet hat für diesen Lastfall eine statistisch berechnete, für die Lage spezifische Regenbelastung.

Als Ergebnisse der Berechnungen für beide Lastfälle werden die maximale Wassertiefe sowie die Ausdehnung und die maximale Fließgeschwindigkeit des Wassers graphisch auf einer Karte (siehe Abb. 3 und Abb. 4) dargestellt (Hovenbitzer et al. 2021). Abb. 3 und Abb. 4 lassen erkennen, dass das »extreme Ereignis« im Vergleich zum »seltenen Ereignis« in der Regel ein »Worst-Case Szenario« darstellt.

Mit Hochdruck wurde an der Veröffentlichung der Ergebnisse gearbeitet, um diese als dezentrales digitales Kartenwerk und als Fachinformation im Geoportal Deutschland, das vom BKG im Auftrag der GDI-DE betrieben wird, bereitzustellen. Das Kartenwerk ist, wie bereits erwähnt, als WMS verfügbar, sodass die Karte auch in anderen Webanwendungen wie dem Klimaatlas NRW eingebunden ist. Die Kommunen in Nordrhein-Westfalen erhalten mit diesem Datensatz die Möglichkeit, ihre Starkregengefahren im Überblick abzuschätzen und entsprechend ihren Bedürfnissen in Detailbereichen zu verfeinern.



Abb. 2: Ergebnis nach der ersten Simulation (links) und nach der Vorortkontrolle (rechts)

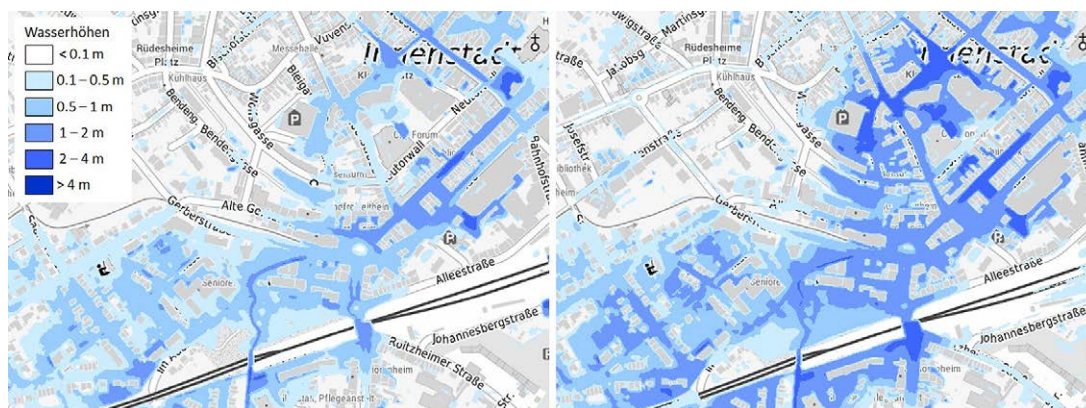


Abb. 3:
Berechnungsergebnisse (Wasserstand) für ein seltenes (links) und extremes (rechts) Starkregenereignis

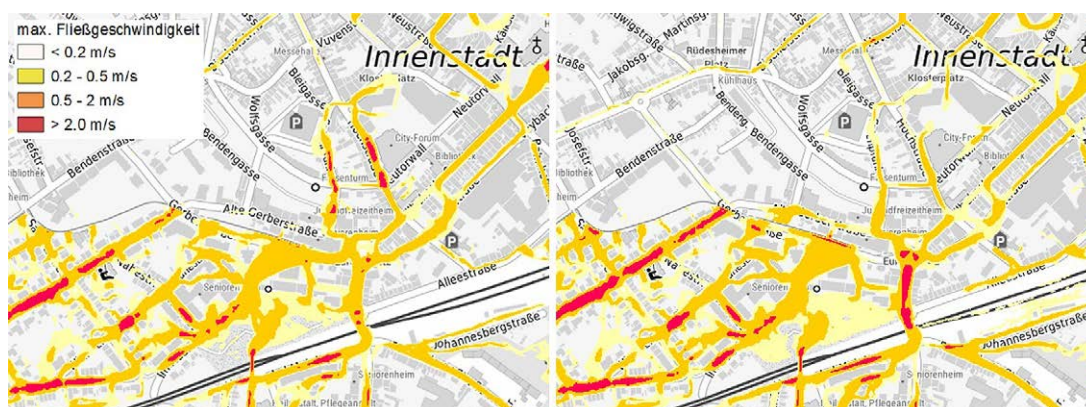


Abb. 4:
Fließgeschwindigkeiten für ein seltenes (links) und extremes (rechts) Starkregenereignis

5 Bundesweite Karte

Um das im Koalitionsvertrag formulierte politische Ziel einer einheitlichen Vorgehensweise bei der Erstellung von Hinweiskarten für Starkregenereignisse zu erreichen, schreitet das BKG mit seinem Starkregenprojekt weiter voran.

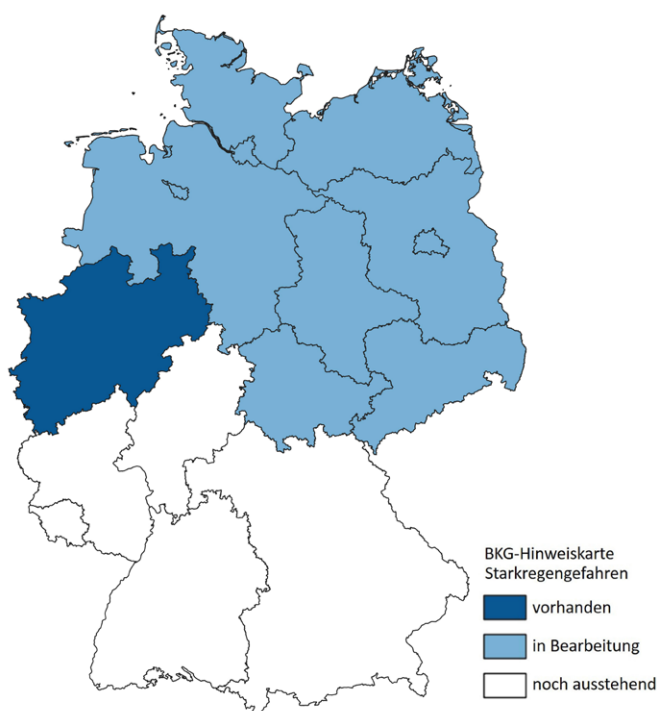


Abb. 5: Abdeckung der BKG-Hinweiskarte Starkregenereignisse

Mit insgesamt zehn weiteren Bundesländern konnte die nächste Stufe für eine bundesweite Kartierung abgestimmt werden, sodass in nächster Zeit für die Bundesländer Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Schleswig-Holstein und Thüringen in einheitlicher Weise Starkregenereignisse berechnet werden (siehe Abb. 5).

In dieser Hinsicht kann die vom BKG in 2019 begonnene Starkregenhinweiskarte für NRW fortgeführt werden, sodass in den nächsten Jahren eine einheitliche Hinweiskarte für Starkregenereignisse mit einer bundesdeutschen Abdeckung entstehen kann.

6 Fazit und weiteres Vorgehen

Mit der erfolgreich umgesetzten Hinweiskarte Starkregenereignisse für Nordrhein-Westfalen konnte gezeigt werden, dass eine bundeslandweite Kartierung der Starkregenereignisse auf der Grundlage hochpräziser Geodaten nicht nur möglich, sondern angesichts der Folgen des Klimawandels sinnvoll ist. Die sehr genaue Datengrundlage des DGM1 und von ALKIS des Landes NRW sowie die weiteren Datenquellen des DWD und des BKG konnten für dieses Projekt genutzt werden, sodass sehr aussagekräftige Ergebnisse der Starkregenereignisse für die Testregion vorliegen. Im Vergleich mit den Hochwasserereignissen im Juli 2021 zeigen die Kartierungsflächen der vom BKG erstellten Karten plausible Ergebnisse. Auf Grundlage dieser

flächendeckenden Hinweiskarte können in Ortslagen und kleineren Gebieten Risikoregionen eingegrenzt und für eine verlässliche Betrachtung mit weiteren Details bzw. Daten näher untersucht werden. Somit entstehen in Zukunft für das gesamte Bundesgebiet verlässliche wie notwendige Grundlagen, sowohl für eine wirksame Prävention als auch für ein effizientes Katastrophenmanagement zur Vermeidung von Schäden, verursacht durch Starkregenereignisse. Allein am Beispiel der Starkregenkartierungen des BKG, der Länder und der Kommunen zeigt sich, dass einheitliche und qualitativ hochwertige Geodaten für die Daseinsvorsorge in Deutschland unerlässlich sind. Als besonderer Wert stellt sich die offene Lizenzpolitik im Land NRW heraus. Den Nutzerszenarien, in diesem Fall für die Krisenprävention und das Krisenmanagement bei Starkregen, sind hier keine Grenzen gesetzt.

Das BKG wird das Projekt Starkregen Gefahren weiterführen und steht mit einzelnen Landesbehörden sowie der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) im Austausch, um eine einheitliche Kartierung dieser Gefahren für die Fläche der Bundesrepublik in den nächsten Jahren zu erreichen. Im nächsten Schritt soll mit den noch ausstehenden fünf Bundesländern über deren Integration in die deutschlandweite Starkregen Karte des BKG beraten werden. Denn nur eine einheitliche Karte hilft, wenn sich Starkregenereignisse über die Grenzen von Kommunen und Bundesländern ausbreiten.

Perspektivisch gibt es noch viel zu tun. Methodisch sollte beispielsweise an der Interaktion der voneinander zu trennenden »Starkregenüberflutung« und »Flussüberschwemmung« gearbeitet werden. Gemeint ist hier die Wechselwirkung von Oberflächenabfluss und Flusshochwasser. Gerade im Ahr- und Erfttal hat man gesehen, dass die Verkettung dieser beiden Ereignisse zu weiteren Folgeschäden führt. Im BKG denkt man darüber nach, wie man ein zeitlich variables System umsetzt. So könnten in einem hydrologisch-hydraulischen Modell Vorhersagen für extreme Niederschlagsereignisse mit verwendet werden. Im Katastrophensommer 2021 hätte solch ein Modell mit Sicherheit das Ausmaß der Schäden verringern können. Für ein derart hochkomplexes Modell, beispielsweise auf der Grundlage eines Digitalen Zwillings, bedarf es aber noch etwas mehr Zeit.

Literatur

- Bezirksregierung Köln: Open Data – Digitale Geobasisdaten NRW. www.bezreg-koeln.nrw.de/brk_internet/geobasis/opendata/index.html, letzter Zugriff 11/2022.
- Deutscher Wetterdienst: Kostra-DWD. www.dwd.de/DE/leistungen/kostra_dwd_rasterwerte/kostra_dwd_rasterwerte.html, letzter Zugriff 11/2022.
- Deutscher Wetterdienst: Warnkriterien. www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html, letzter Zugriff 11/2022.
- Geoportal Deutschland: Hinweiskarte Starkregen Gefahren. www.geoportal.de/map.html?map=tk_04-starkregen Gefahrenhinweise-nrw, letzter Zugriff 11/2022.
- Hovenbitzer, M., Hellwig, M., Beck, J., Ross, U. (2021): Starkregen Gefahrenhinweiskarten für Nordrhein-Westfalen. KW Korrespondenz Wasserwirtschaft.
- Klimaatlas NRW: Starkregen Gefahrenhinweiskarte. www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw, letzter Zugriff 11/2022.
- Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis90/Die Grünen und FDP: Mehr Fortschritt wagen. www.bundesregierung.de/breg-de/service/gesetzesvorhaben/koalitionsvertrag-2021-1990800, letzter Zugriff 11/2022.
- LANUV (2018): Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement Hochwasserrisikomanagement – Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW. Düsseldorf, November 2018.
- Lenk, M. (2022): Gefahren einheitlich darstellen. Behördenspiegel 6/2022.

Kontakt

Dr. Michael Hovenbitzer | Eva-Christina Katz | Dr. Martin Lenk
Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
Richard-Strauss-Allee 11, 60598 Frankfurt
michael.hovenbitzer@bkg.bund.de
eva-christina.katz@bkg.bund.de
martin.lenk@bkg.bund.de

Dieser Beitrag ist auch digital verfügbar unter www.geodaesie.info.