

# Schäden durch Starkregen vermeiden

## Unterstützung für hessische Kommunen



Klimawandel in Hessen – Schwerpunktthema

## Impressum

### **Klimawandel in Hessen – Schwerpunktthema**

Redaktion: Projektgruppe KLIMPRAX –  
Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen  
Projektleitung: HLNUG

Erarbeitung des Leitfadens: Dr. Andreas Hoy, Dr. Heike Hübener, Michaela Stecking

Layout: Martina Schaffner

Herausgeber, © und Vertrieb: Hessisches Landesamt für Naturschutz,  
Umwelt und Geologie  
Fachzentrum Klimawandel und Anpassung  
Rheingaustraße 186  
65203 Wiesbaden

Telefon: 0611 6939-111  
Telefax: 0611 6939-113  
E-Mail: [vertrieb@hlnug.hessen.de](mailto:vertrieb@hlnug.hessen.de)

**[www.hlnug.de](http://www.hlnug.de)**

Stand: Juli 2023

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Diese Broschüre wurde mit FSC-Zertifizierung gedruckt.

#### **Bildnachweis**

Umschlagvorderseite: überflutete Straße nach einem Starkregenereignis in Marburg im Mai 2018

© T. Richter

## Vorwort



*Prof. Dr. Thomas Schmid  
Präsident des  
Hessischen Landesamtes  
für Naturschutz, Umwelt  
und Geologie*

Unverhofft kommt oft – in Zeiten des Klimawandels immer häufiger: Starkregen kann überall auftreten – und jede Kommune kann davon betroffen sein. In den letzten Jahren haben viele Kommunen in Hessen Starkregenereignisse erlebt und dabei zum Teil erhebliche Schäden erlitten. Vielleicht auch Ihre Kommune?

Gerade sommerliche Gewitter können in kurzer Zeit enorme Regenmengen bringen, die die Entwässerungssysteme überfordern als sogenannte „urbane Sturzfluten“. Die Folgen solcher Starkregenereignisse sind umso stärker, je höher der durch Straßen, Häuser oder andere Bebauung versiegelte Anteil der Flächen ist. Zudem kann es auf landwirtschaftlichen Flächen zu Erosion kommen, dabei können die abgeschwemmten Böden in bebaute Gebiete transportiert werden. Dies gilt besonders in Gegenden mit Hanglagen, die in bebaute Flächen münden.

Starkregen in Verbindung mit ergiebigem Dauerregen war auch verantwortlich für die Katastrophe im Ahrtal im Juli 2021, bei der mehr als hundert Menschen starben und viele weitere verletzt wurden. Zudem entstanden schwere Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen, die zum Teil jahrelange Wiederaufbauarbeit erfordern werden.

Wie können Kommunen Schäden durch Starkregen vorbeugen? Diese Frage hat das HLNUG im Projekt „Klimawandel in der Praxis – Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen“ (Kurztitel: „KLIMPRAX Starkregen“) von 2015 bis 2019 bearbeitet.

Die vorliegende Broschüre stellt die wichtigsten Ergebnisse des Projektes vor. Diese können den hessischen Kommunen helfen, ihr Starkregenrisiko besser einzuschätzen und Maßnahmen für einen verbesserten Schutz vor Schäden durch Starkregen zu veranlassen.

# Ergebnisse im Überblick

## KLIMPRAX - Starkregen und Katastrophenschutz in Kommunen

### Ist Ihre Kommune besonders gefährdet?

Im Projekt wurde eine hessenweite Starkregen-Hinweiskarte erstellt, die eine erste Übersicht über die Gefährdungslage bei Starkregen gibt. Die Karte stellt das HLNUG auf seinen Internetseiten zur Verfügung.

### Gibt es in Ihrer Kommune kritische Bereiche?

Welche Straßen oder Plätze wären bei Starkregen besonders gefährdet? Liegen dort kritische Gebäude oder Infrastrukturen?

Kommunen können beim HLNUG kommunale Fließpfadkarten beantragen, die eine erste Abschätzung kritischer Bereiche erlauben.

*Überflutungen nach Starkregen in Wiesbaden, Mai 2016*



## Wie können Sie in Ihrer Kommune Schäden durch Starkregen vorbeugen?

Für Planungen in kritischen Gebieten sowie für mittlere und große Kommunen brauchen Sie eine Starkregen-Gefahrenkarte. Diese Karte kann durch ein Ingenieurbüro erstellt werden.

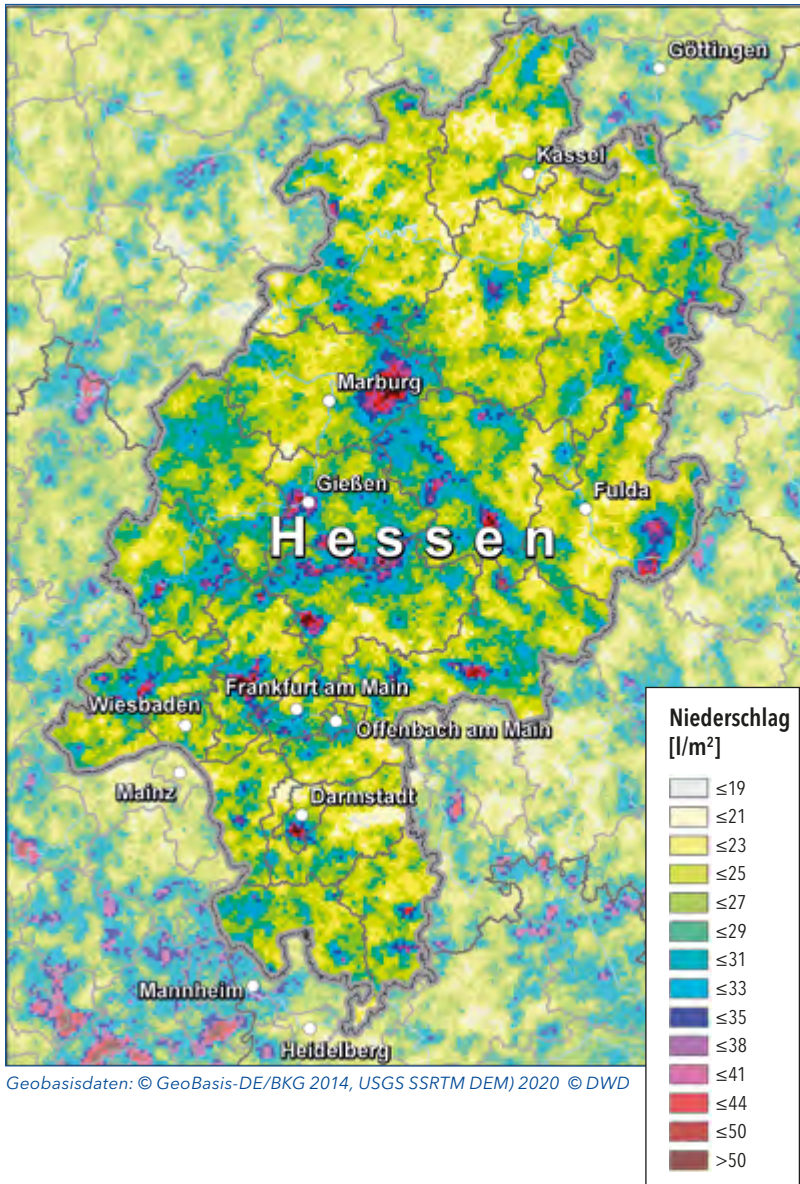
Das Projekt liefert zusätzliche und genauere Datengrundlagen (z. B. Radardaten) und Handlungsanweisungen, die für die Vergabe und Erstellung genutzt werden sollen.



Aufräumarbeiten nach Hagelunwetter in Liebenau, Mai 2016 © Hessennews. TV

# Grundlagen

## Starkregen kann überall auftreten



Der Niederschlag ist von Ort zu Ort und mit der Zeit stark variabel. Die Beobachtungen an Messstationen liefern nur punktuelle Informationen. Erst seit 2001 liegen Radarmessungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vor, die eine flächendeckende Erfassung von (Extrem-)Niederschlägen ermöglichen. Für das Projekt KLIMPRAX Starkregen wurde vom DWD eine Radarklimatologie für Hessen erstellt.

Die Ergebnisse werden von starken Einzelereignissen der vergangenen Jahre dominiert. Es ist keine belastbare räumliche Verteilung von Gebieten erkennbar, die stärker oder schwächer von Starkniederschlag betroffen sind. Potenziell kann also jede hessische Kommune von heftigen Starkregenereignissen getroffen werden.

*Radarklimatologie des DWD: Regenmenge (in l/m<sup>2</sup>) für Starkniederschläge, die eine Stunde dauern und statistisch ca. alle 20 Jahre auftreten (analysiert wurde der Zeitraum 2001-2020). Der graue Umriss zeigt die Grenzen von Hessen.*

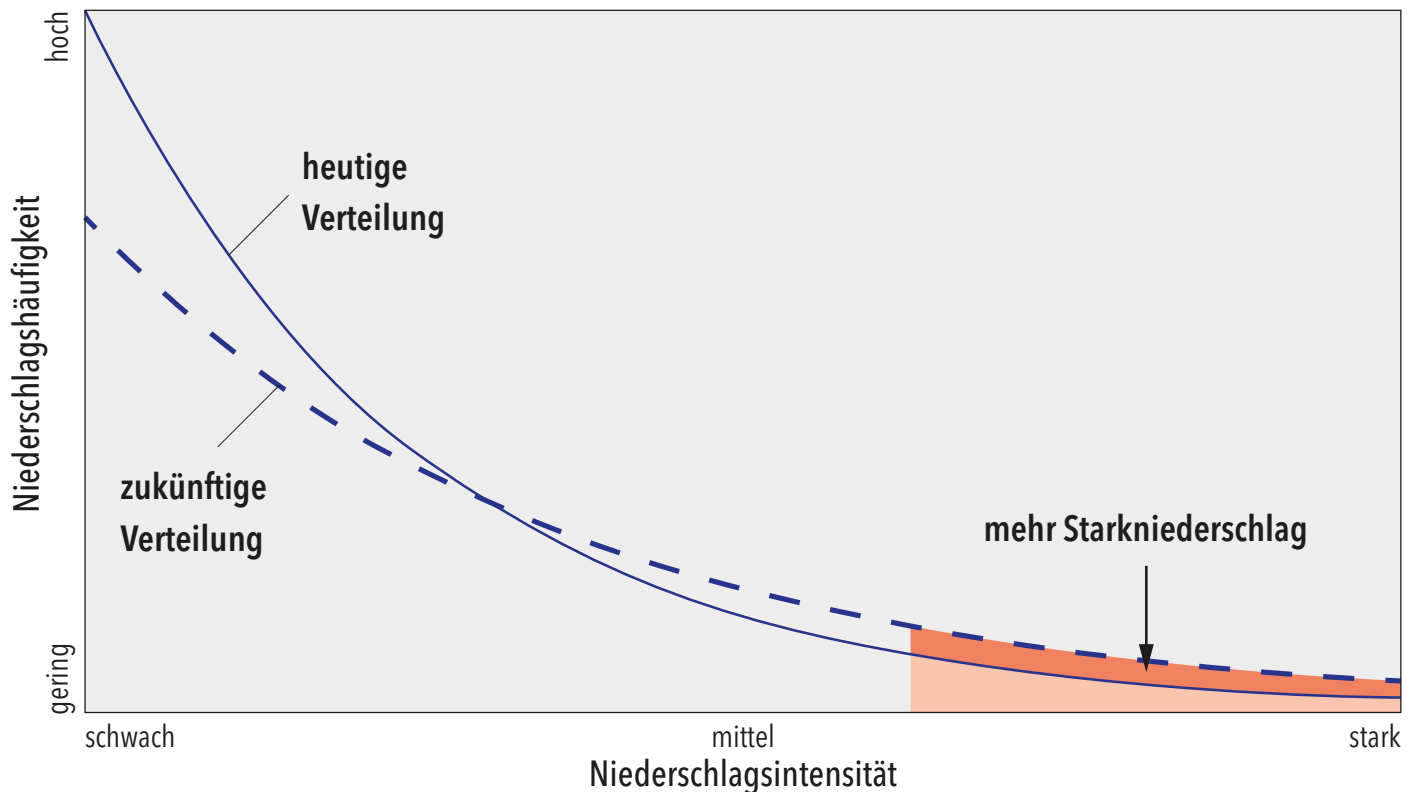
## Wird Starkregen stärker?

Einige Messdaten weisen darauf hin, dass die stärksten Niederschlagsereignisse heute schon stärker sind als noch vor 30 Jahren.

Durch den Klimawandel ist zu erwarten, dass solche Ereignisse noch stärker werden:

Wärmere Luft kann mehr Wasserdampf aufnehmen als kältere Luft (im Mittel 7 % pro 1 °C Temperaturerhöhung). Dadurch enthält eine Regenwolke in wärmerer Luft mehr Wasser als in kälterer Luft und kann somit auch mehr Regen bringen.

*Verschiebung der Niederschlagsintensität durch den Klimawandel: Zukünftig werden weniger Tage mit leichten Niederschlägen erwartet, während intensive Starkregenereignisse zunehmen. Quelle: nach IPCC, 2013.*



# Ergebnisse im Detail

## Starkregen-Hinweiskarte für Hessen

Eine der Grundlagen der Starkregen-Hinweiskarte bildet die beobachtete Starkregenstatistik aus der Radarklimatologie des DWD für die Jahre 2001 bis 2020. Starkregen wird definiert in:

- Dauerstufen (Dauer Regenereignis) und
- Wiederkehrzeiten (Ereignishäufigkeit im statistischen Mittel)

Im Projekt wurden Analysen für die Dauerstufen 15 und 60 Minuten erstellt.

Beide Dauerstufen wurden mit drei verschiedenen Wiederkehrzeiten kombiniert:

- Häufiges Ereignis: bis 10 Jahre Wiederkehrzeit.
- Seltenes Ereignis: bis 30 Jahre Wiederkehrzeit.
- Außergewöhnliches Ereignis: ab 30 Jahre Wiederkehrzeit.

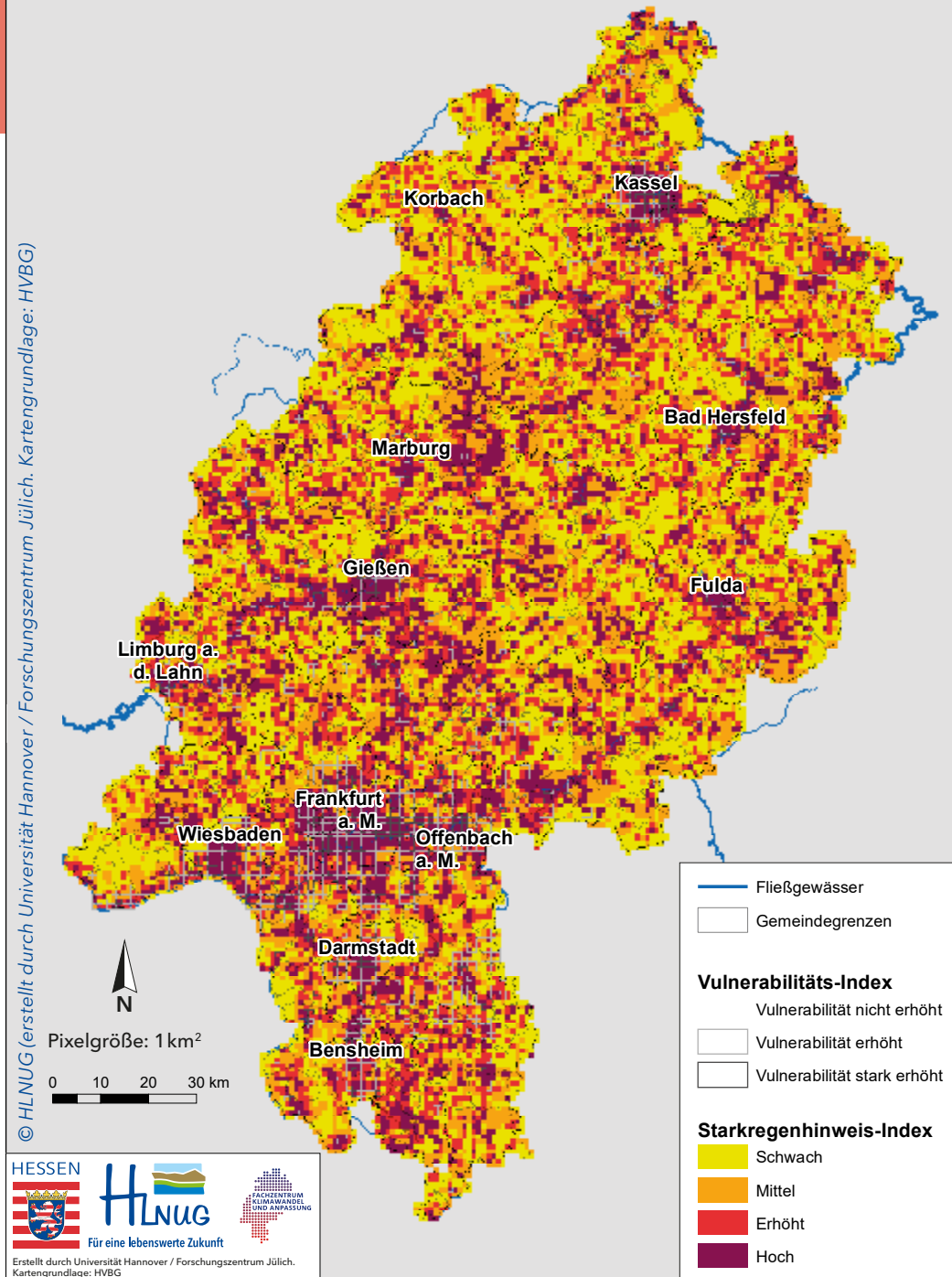


Starkregen nahe Weilmünster, Juni 2018 © Katastrophenschutz Aumenu

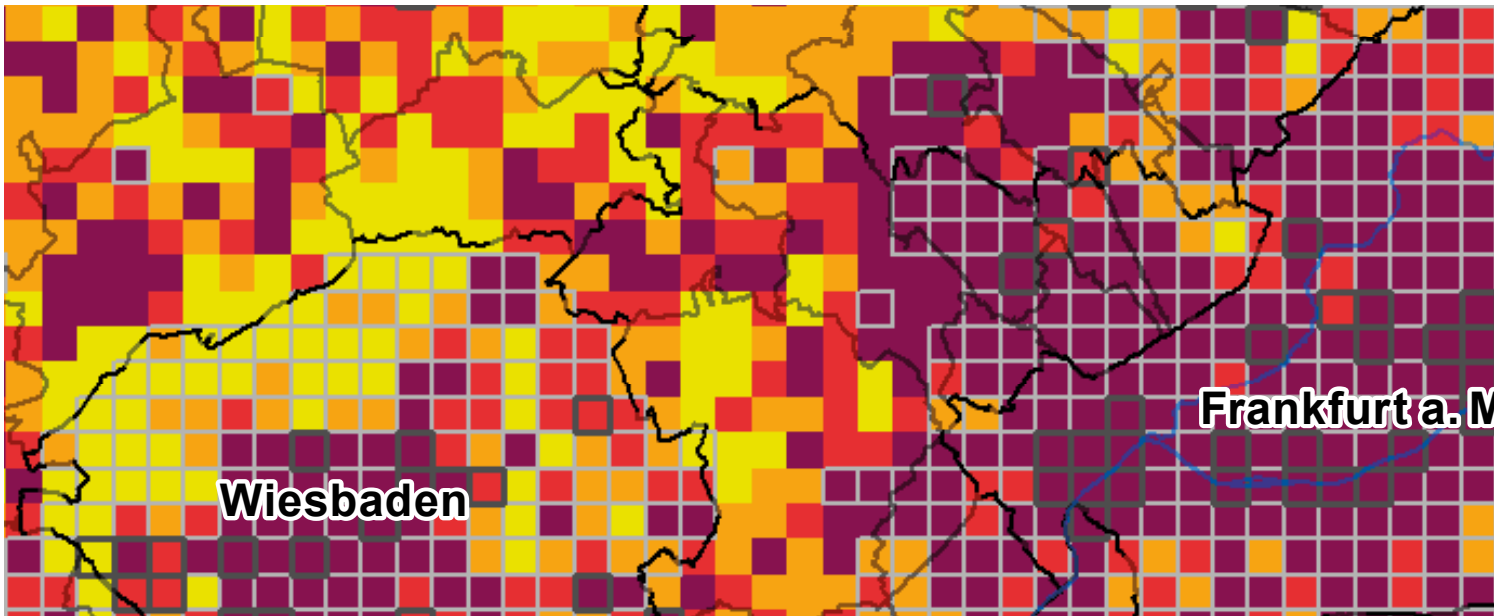


# Aktualisierte Starkregen-Hinweiskarte für Hessen

© HLNUG (erstellt durch Universität Hannover / Forschungszentrum Jülich. Kartengrundlage: HVBG)



Die Starkregen-Hinweiskarte wurde in 2022 aktualisiert und enthält nun Starkregenereignis-Daten bis 2020.



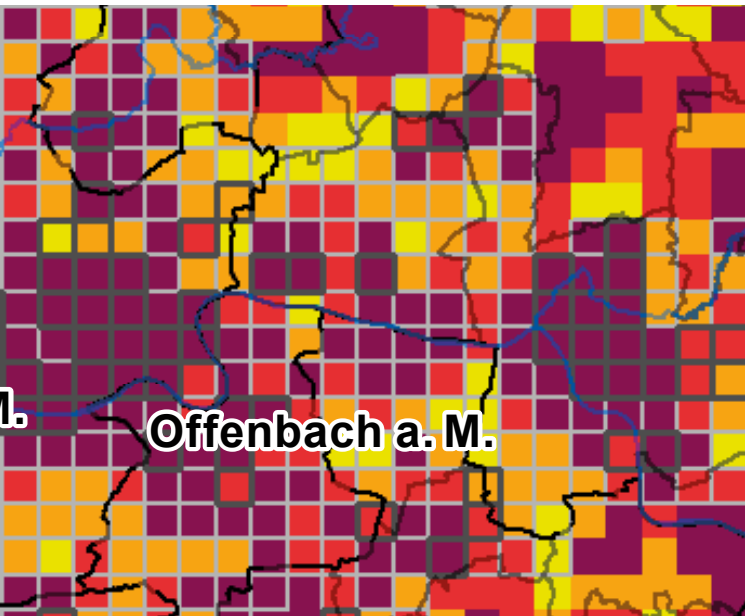
Ausschnitt der Starkregen-Hinweiskarte für das Rhein-Main-Gebiet (mit Landkreisgrenzen)

Die Starkregen-Hinweiskarte hat eine Auflösung von 1 km<sup>2</sup>. Sie basiert auf einem Starkregen-Index (Farbgebung in den Karten), in den folgende Parameter gleich gewichtet einfließen:

- Anzahl der beobachteten Starkregenereignisse (für beide Dauerstufen und alle drei Wiederkehrzeiten)
- versiegelter Flächenanteil (urbane Gebietskulisse) und

- überflutungsgefährdete Gebiete aufgrund der Topographie

Der Starkregen-Index weist daher Gebiete aus, die entweder zwischen 2001 und 2020 von Starkregenereignissen betroffen waren oder die aufgrund von Versiegelung und Topographie überdurchschnittlich stark gefährdet sind.

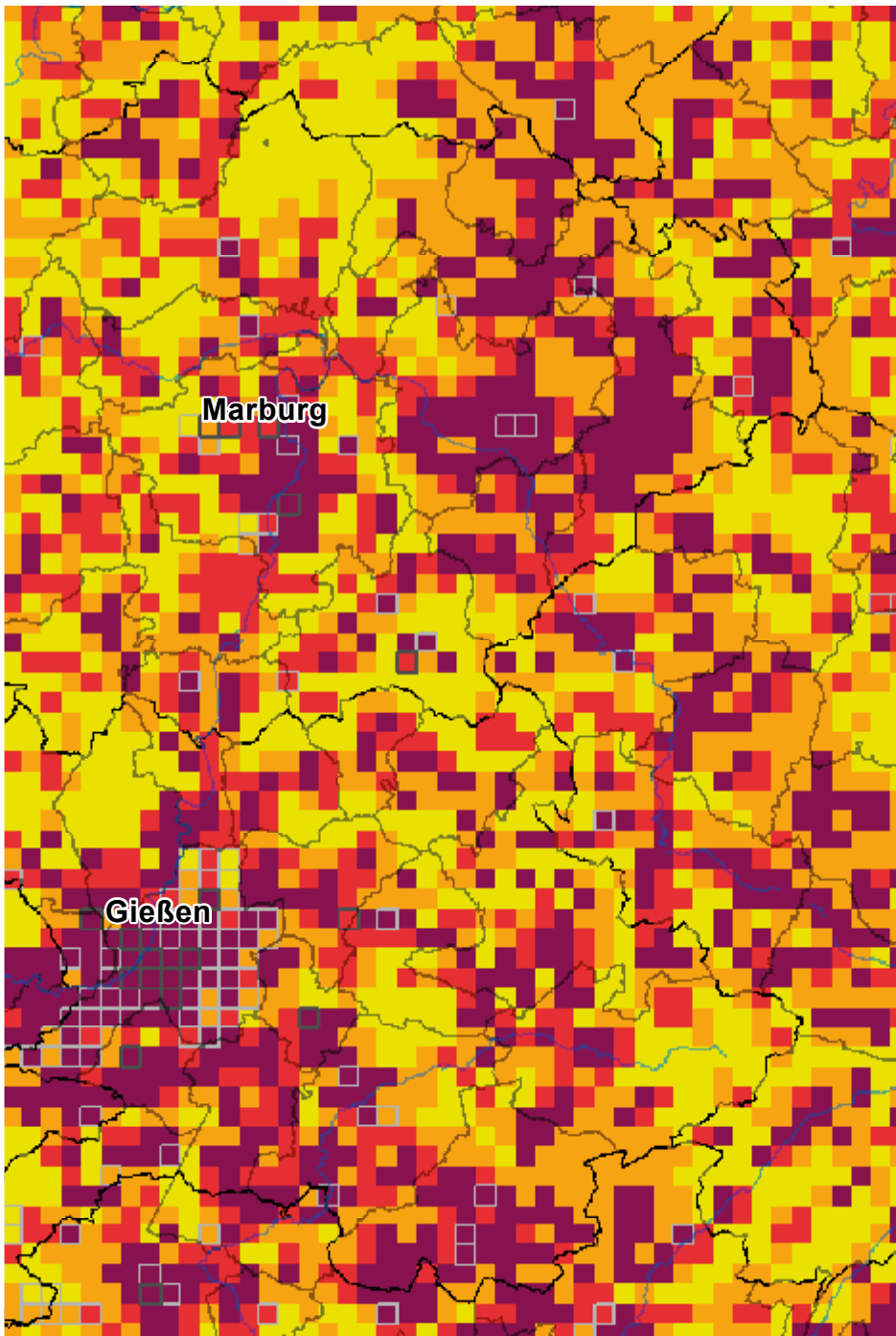


In der Karte wird zusätzlich der Vulnerabilitäts-Index (umrandete Rasterpunkte in den Karten) dargestellt. Folgende Informationen gingen gleich gewichtet ein:

- Bevölkerungsdichte (Einwohner pro km<sup>2</sup>)
- Anzahl Krankenhäuser pro km<sup>2</sup>
- Anzahl industrieller und gewerblicher Anlagen mit Gefahrstoffeinsatz pro km<sup>2</sup>
- Mittlere Erosionsgefahr im Straßen-Einzugsgebiet (für urbane Flächen)

*Eine hohe Bevölkerungsdichte wie links in Frankfurt am Main oder auch Industrieanlagen mit Gefahrstoffeinsatz bestimmen den Vulnerabilitäts-Index des Gebietes*





Die Starkregen-Hinweiskarte besteht aus der Überlagerung des Starkregen-Index und des Vulnerabilitäts-Index. Die Starkregen-Hinweiskarte zeigt daher ein Starkregen-Gefahrenpotenzial.

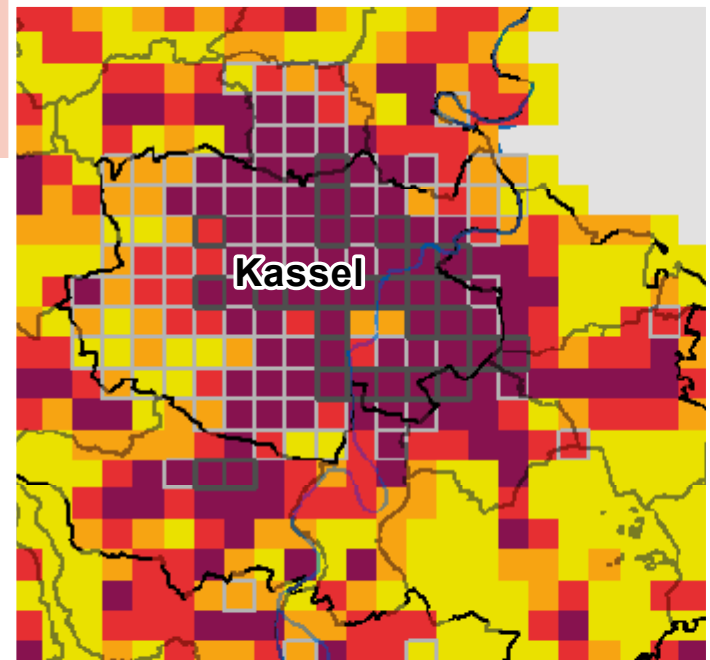
Auch wenn in einer Kommune noch keine Schäden durch Starkregen eingetreten sind, kann trotzdem eine Gefährdung in der Starkregen-Hinweiskarte aufgezeigt werden. Diese ergibt sich aus der Topographie und der Versiegelung.

Gleichzeitig kann eine Kommune, auch wenn sie bereits Schäden durch Starkregen erlitten hat, trotzdem nur in einer mittleren Gefährdungsstufe eingeordnet sein.

*Ausschnitt der Starkregen-Hinweiskarte für den Raum Marburg-Gießen-Wetterau (mit Gemeindegrenzen)*

Die Starkregen-Hinweiskarte soll Kommunen dabei unterstützen, ihre eigene Situation besser einschätzen zu können. Darauf aufbauend können ggf. weitere Analysen (z. B. Erstellung von Fließpfadkarten oder Starkregen-Gefahrenkarten) durchgeführt und Maßnahmen zum Schutz gegen Starkregenfolgen eingeleitet werden.

Die Karte ist als hochaufgelöstes PDF und als GIS-Projekt zum Download verfügbar. Im GIS-Projekt können alle Elemente ein- und ausgeblendet und durch die Kommune weiter bearbeitet werden.



Ausschnitt der Starkregen-Hinweiskarte für den Raum Kassel (mit Gemeindegrenzen)

*Starkregen in Offenbach, Mai 2017 © H. Hollerbach*



## Fließpfadkarten für hessische Kommunen



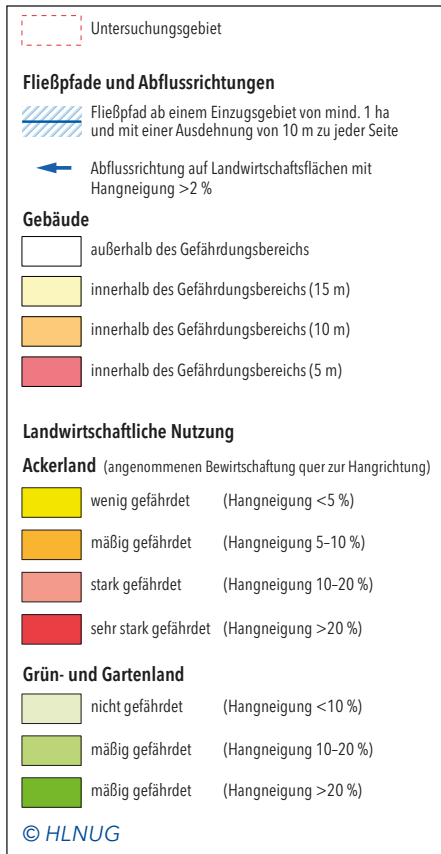
Kommunale Fließpfadkarten können vor allem im ländlich geprägten Raum nützlich sein. Sie geben einen ersten Eindruck, welche Wege das Wasser bei Starkregen nehmen kann.

Die Karten enthalten potenzielle Fließpfade, die bei einem Starkregen jedoch nicht alle gleichzeitig gefüllt werden. Die Karten haben eine Auflösung von 1 m<sup>2</sup>. Um die Fließpfade wird ein Puffer von 20 m angegeben, um potenziell gefährdete Nutzungen (Gebäude und andere Infrastruktur) besser sichtbar zu machen.

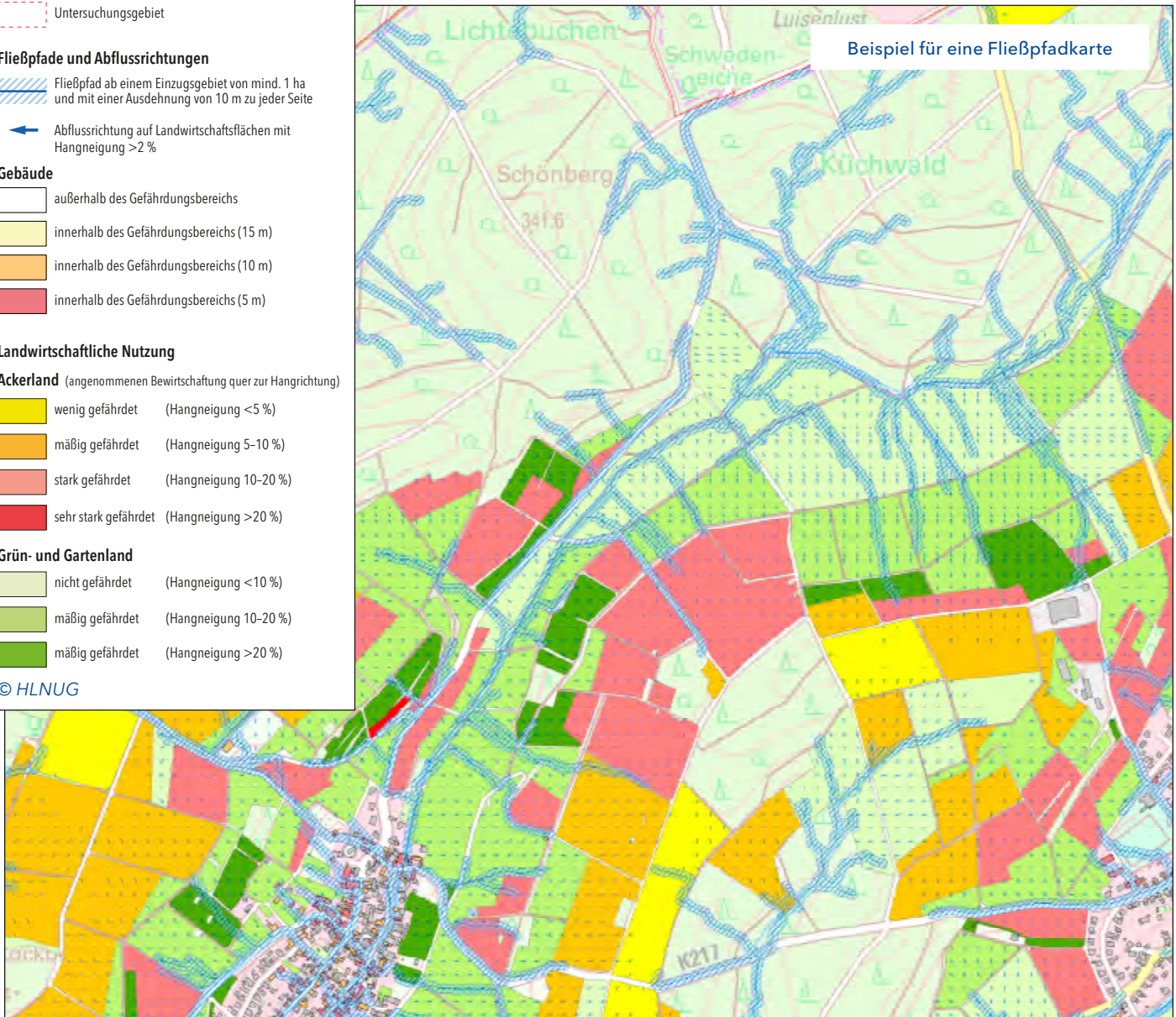
Die Wirkung von Gräben, Kanälen und Durchlässen ist nicht berücksichtigt. Für städtisch geprägte urbane Flächen sollten die Karten daher nicht herangezogen werden, da hier das städtische Kanalsystem einen größeren Einfluss hat.

Die **kommunalen Fließpfadkarten** werden auf Antrag zur Verfügung gestellt.

*Überflutung am Kranzplatz in Wiesbaden, Mai 2016*



Beispiel für eine Fließpfadkarte



## Kommunale Starkregen-Gefahrenkarten

In Orten mit einer größeren bebauten Fläche reichen die Fließpfadkarten zur Gefahrenabschätzung nicht mehr aus. Hier müssen neben der Topographie und der Landnutzung (z. B. Waldgebiet, landwirtschaftliche Fläche oder Straße) auch Senken oder Gräben, in denen das Wasser zusammenfließt, berücksichtigt werden.



Für solche **Starkregen-Gefahrenkarten** sind Simulationen des Niederschlagsabflusses erforderlich. Diese werden durch die Kommune beauftragt und durch geeignete Ingenieurbüros erstellt.

Im Projekt KLIMPRAX Starkregen wurden beispielhaft für drei Ortsteile der Kommunen Schotten und Witzenhausen Starkregen-Gefahrenkarten erstellt.

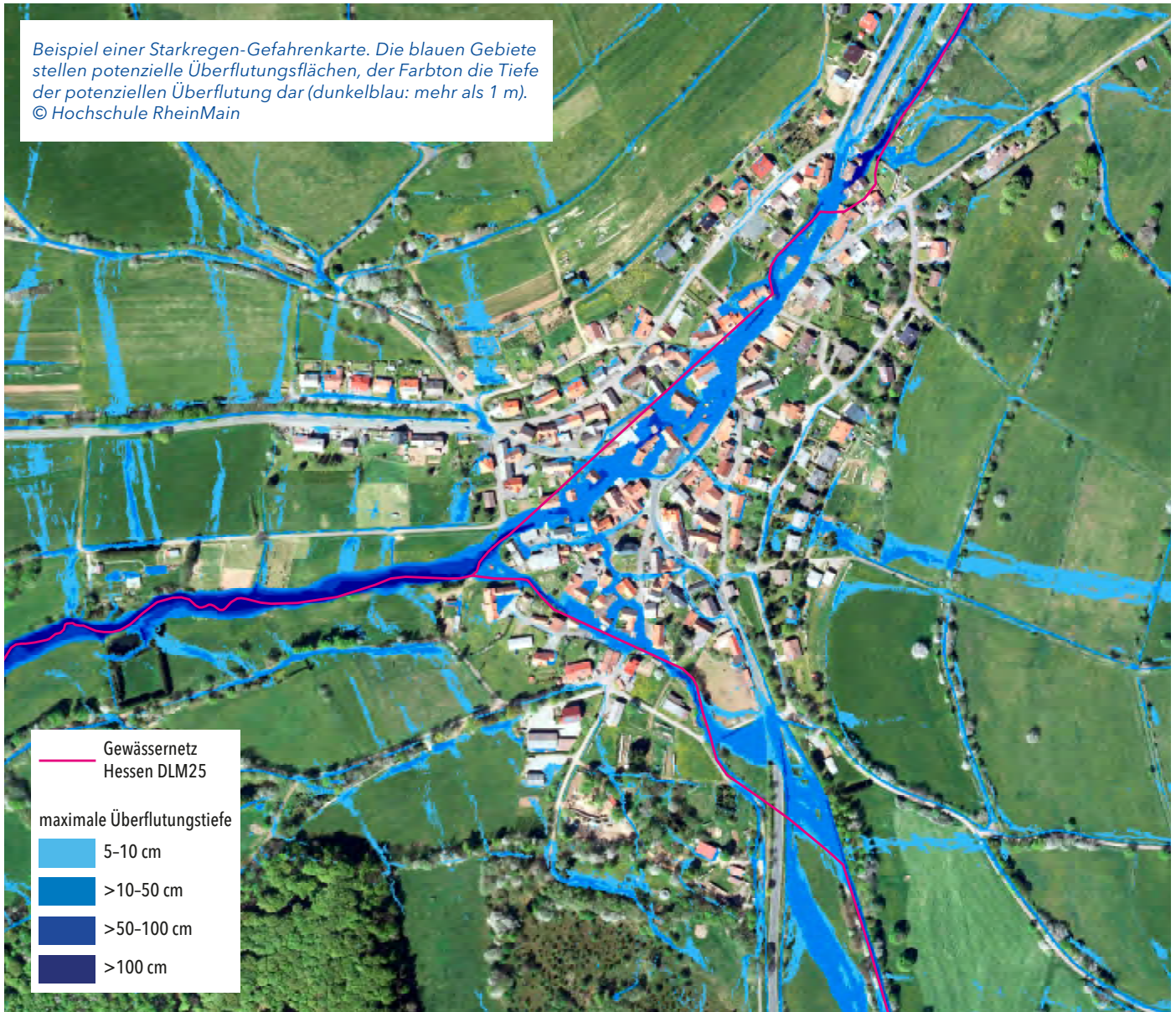
Hochaufgelöste (1 x 1 m) hydrologische Simulationen von Abfluss nach Starkregen (zweidimensional, instationär):

- enthalten Topographie, Niederschlag und Bauwerke (Brücken, Gräben und Durchlässe),
- stellen maximale Wassertiefen im Einzugsgebiet bei einem vorgegebenen Regenereignis dar,
- stellen Senken und die Höhe des stehenden Wassers dar und
- bieten eine belastbare Planungsgrundlage.

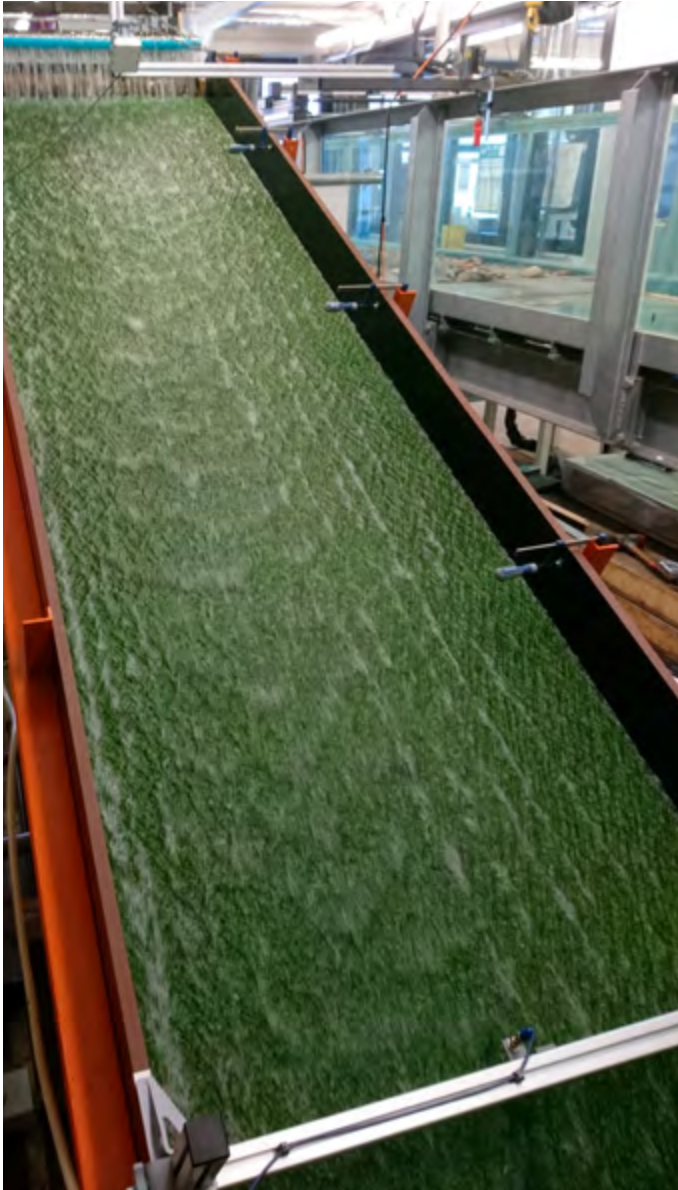
*Passanten tragen ihr Gepäck in Hofheim über einen überfluteten Fußweg, Mai 2016 © M. Reuß*



Beispiel einer Starkregen-Gefahrenkarte. Die blauen Gebiete stellen potenzielle Überflutungsflächen, der Farbton die Tiefe der potenziellen Überflutung dar (dunkelblau: mehr als 1 m).  
© Hochschule RheinMain



## Bessere Daten und Methoden für Starkregen-Gefahrenkarten



Bisher wird zur Simulation des Niederschlagsabflusses meist gleichmäßiger Regen über der ganzen Fläche angenommen. Dies ist aber – gerade für Starkregen – sehr unrealistisch. Deswegen wurden im Projekt Methoden entwickelt, die die Verwendung real gemessener Starkregenverteilungen aus Radardaten des DWD ermöglichen. Diese Daten sollen in Hessen zukünftig in Starkregen-Gefahrenkarten einfließen. Um dies zu erleichtern, wurden

- Routinen zum Einlesen von Radardaten in GIS-Anwendungen erstellt sowie
- Radardaten vergangener Niederschlagsereignisse aufbereitet, die auch über Gebieten verwendet werden können, die topographisch ähnlich zum tatsächlichen Ort des Ereignisses sind.

Das Abflussverhalten des Wassers bei kurzzeitigen intensiven Starkregen am Hang war bisher ebenfalls kaum bekannt. Mit Hilfe einer Kipprinne wurde dies im Projekt untersucht. Die gewonnenen Erkenntnisse werden zur Optimierung der hydrologischen Modelle verwendet und bewirken eine weitere Verbesserung der Qualität der Starkregen-Gefahrenkarten.

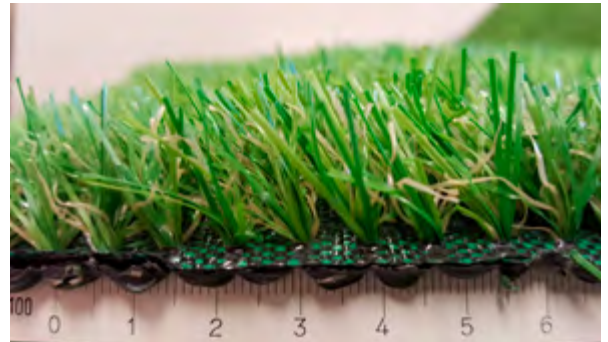
*So sieht es aus, wenn 96 l Niederschlag pro Stunde über eine steile Wiese abfließen © E. Ruiz Rodriguez*

## Exkurs: Dünnfilmabfluss bei Starkregen

Messungen haben gezeigt, dass sich die derzeit genutzten Berechnungen in den Modellen nicht für den sog. Dünnfilmabfluss bei Starkregen eignen. Am Wasserbaulabor der Hochschule RheinMain wurden Gültigkeit und Gültigkeitsgrenzen der Berechnungen untersucht und Empfehlungen für die Erstellung der Starkregen-Gefahrenkarten erarbeitet. Die Kipprinne kann unterschiedlich steil eingestellt und mit unterschiedlichen Bodenbelägen ausgekleidet werden. Zur Untersuchung des Einflusses der Rauigkeit des Untergrundes wurden Versuche mit glatter Oberfläche, Asphalt-Struktur und Kunstrasen gemacht.

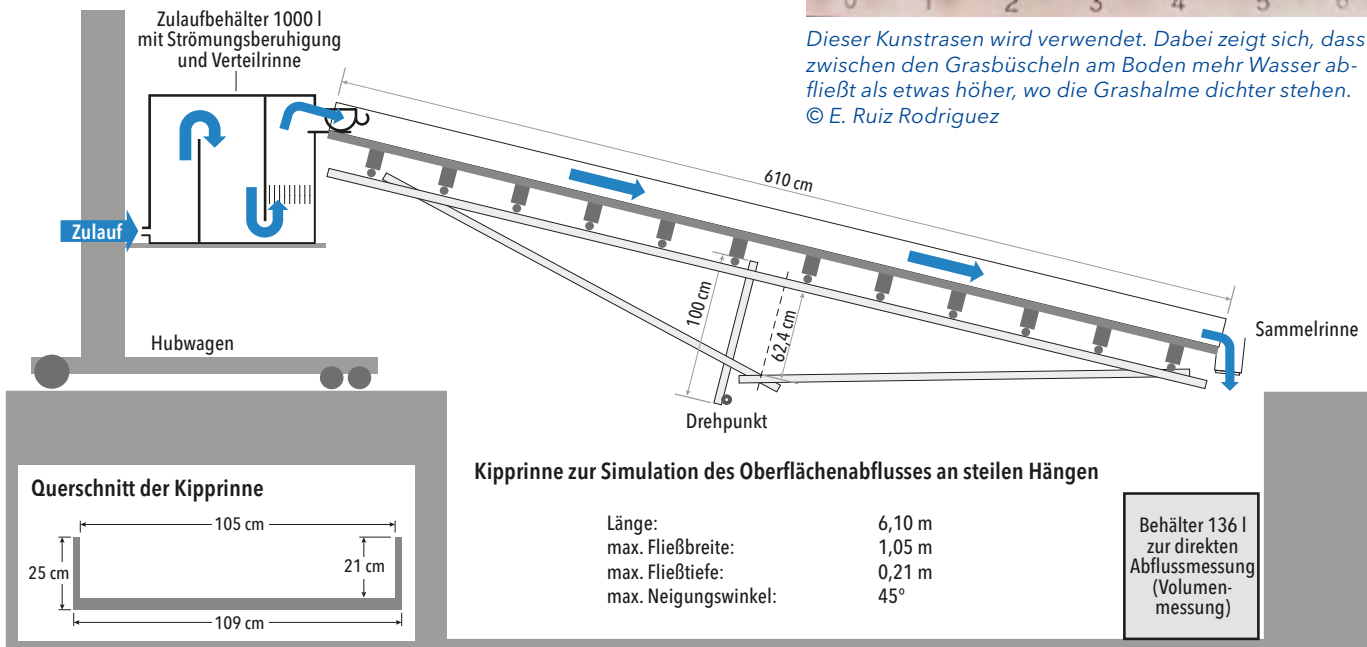


Kipprinne im Betrieb, mit glatter Oberfläche. Eine definierte Wassermenge wird auf die Kipprinne aufgebracht.  
© E. Ruiz Rodriguez



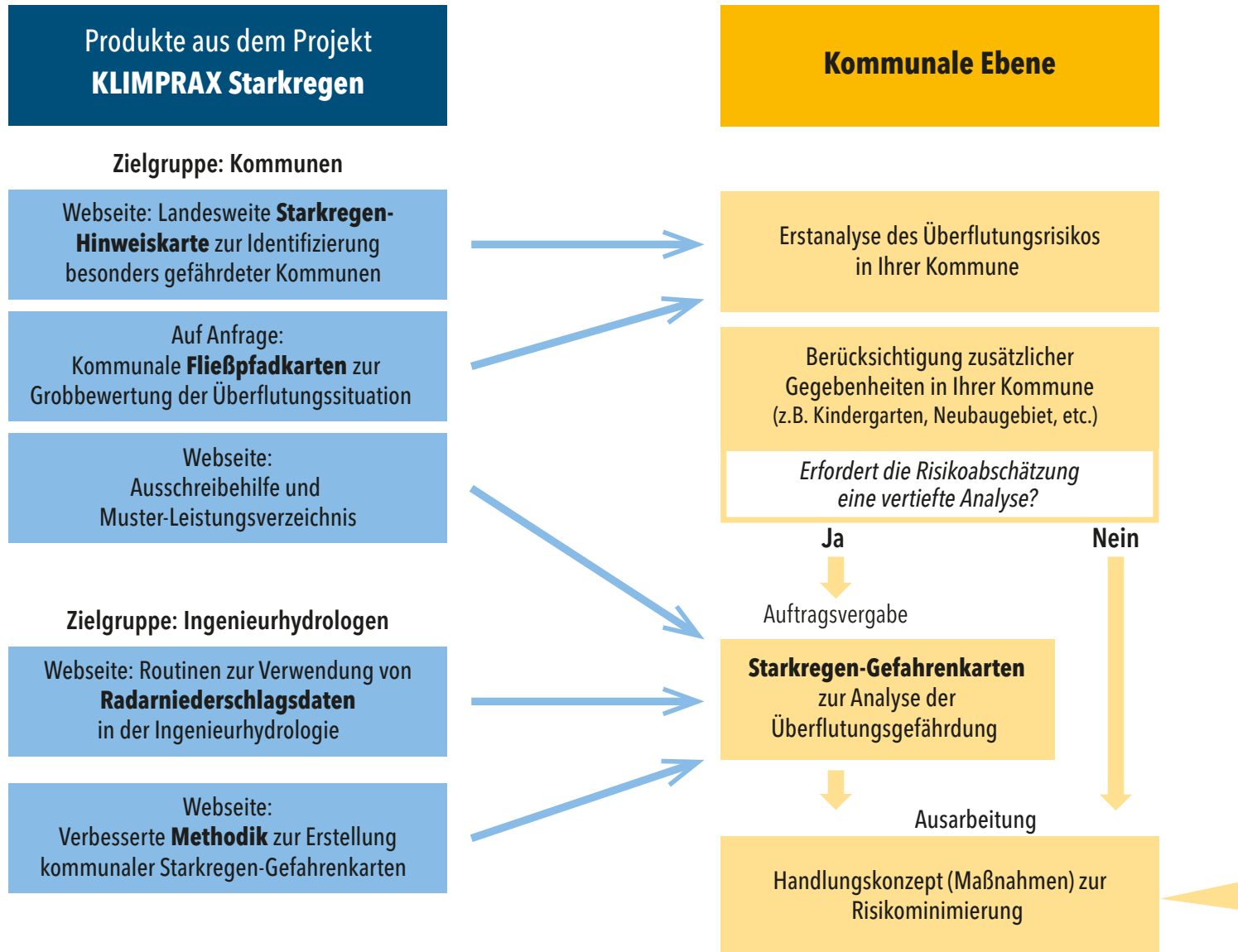
Dieser Kunstrasen wird verwendet. Dabei zeigt sich, dass zwischen den Grasbüscheln am Boden mehr Wasser abfließt als etwas höher, wo die Grashalme dichter stehen.  
© E. Ruiz Rodriguez

Schema der Kipprinnenexperimente an der Hochschule RheinMain



# Vorgehensweise

## Vorbeugen statt aufräumen: Nutzen für Ihre Kommune



## Unterstützung für Kommunen



*Provisorischer Regenrückhalt in der Gemeinde Weinbach, 31.5.2018.*

*Die Stelle wurde im Frühsommer 2018 insgesamt fünfmal durch Starkregen überflutet. Nach dem vierten Ereignis wurden die Sandsäcke aufgestellt, die beim fünften Ereignis das Wasser zurückhalten konnten. Inzwischen wurde dort ein Damm gebaut und der Durchfluss vergrößert.*

© Katastrophenschutz Aumenau

Eine Sammlung ausgewählter Leitfäden und Maßnahmen für einen besseren Umgang mit Starkregenereignissen finden Sie in der folgenden Broschüre (auch auf unserer Webseite):



Mit den Ergebnissen von KLIMPRAX Starkregen können sich Kommunen einen ersten Eindruck über ihr Starkregenrisiko verschaffen. Für Informationen zum Projekt steht das HLNUG den Kommunen als Ansprechpartner zur Verfügung.

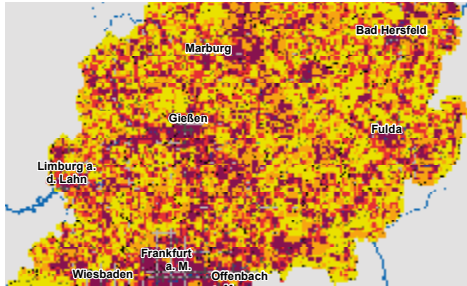
Zusätzlich unterstützt das Land mit der „Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten“ die **Erstellung von Starkregen-Gefahrenkarten und auch die Umsetzung von Maßnahmen.**

Mitgliedskommunen bei „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“ erhalten höhere **Fördersätze von bis zu 90 Prozent - alle anderen bis zu 70 Prozent.**

# Fazit

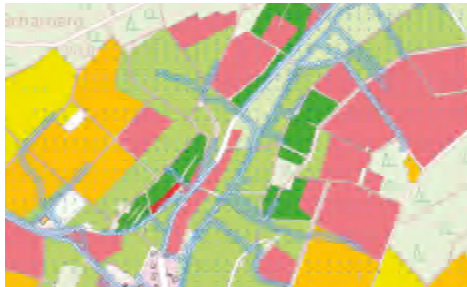
## Zusammenfassende Übersicht der Kartenprodukte

### Starkregen-Hinweiskarte



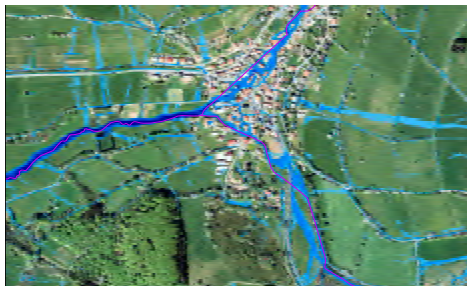
Die **Starkregen-Hinweiskarte** umfasst ganz Hessen. Sie dient einer Ersteinschätzung des Starkregenrisikos und hat eine relativ grobe Auflösung ( $1 \text{ km}^2$ ). Sie basiert auf Niederschlagsbeobachtungen, Topographie und Versiegelungsgrad. Zusätzlich ist die Vulnerabilität (kritische Infrastrukturen, Bevölkerungsdichte und Erosionsgefahr) enthalten.

### Kommunale Fließpfadkarte



**Kommunale Fließpfadkarten** eignen sich für kleinere Ortsteile, besonders im ländlichen Raum. Sie umfassen z. B. das Einzugsgebiet eines Baches. Sie zeigen in einer Auflösung von  $1 \text{ m}^2$  eine erste Übersicht der Fließpfade, die das Regenwasser bei einem Starkregenereignis nehmen würde. Einbezogen werden Hangneigungen, Landnutzungen und Gebäudeinformationen. Die Wirkung von Gräben oder Durchlässen ist i. d. R. nicht berücksichtigt.

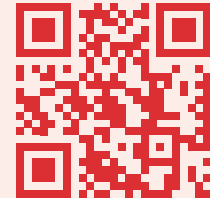
### Kommunale Starkregen-Gefahrenkarte



**Kommunale Starkregen-Gefahrenkarten** eignen sich für alle urbanen Bereiche. Sie zeigen als Ergebnis einer Niederschlags-Abflusssimulation die maximalen Wassertiefen während des Starkregenereignisses. Die Wirkung von Gräben, Durchlässen und Senken sowie weitere lokal erhobene Daten (z. B. Fließhindernisse) können berücksichtigt werden. Diese Karten müssen bei einem Ingenieurbüro beauftragt werden.

## KLIMPRAX Starkregen Projektergebnisse

Weitere Informationen zum Projekt KLIMPRAX Starkregen und alle Projektergebnisse finden Sie auf unseren Internetseiten: [www.hlnug.de/?id=11199](http://www.hlnug.de/?id=11199)



## KLIMPRAX Starkregen Projektgruppe

- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie – Fachzentrum Klimawandel und Anpassung (Projektleitung)
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- Deutscher Wetterdienst
- Hessischer Städtetag
- Hessischer Städte- und Gemeindebund
- Hessisches Ministerium des Inneren und für Sport
- Hochschule RheinMain
- Leibniz Universität Hannover
- Forschungszentrum Jülich
- Ing. Büro Infrastruktur und Umwelt, Prof. Böhm & Partner



Hessisches Landesamt für  
Naturschutz, Umwelt und Geologie  
Für eine lebenswerte Zukunft



Folgt dem HLNUG auf Twitter:  
[https://twitter.com/hlnug\\_hessen](https://twitter.com/hlnug_hessen)