

# Starkregengefahrenkarten für Wuppertal

pecher



STADT WUPPERTAL

## Kommunikation Risikomanagement Stärkung der Eigenvorsorge

Christian Massing, Jens Ante (WSW Energie & Wasser AG)

Reinhard Gierse, Stefan Sander (Stadt Wuppertal)

Dr. Holger Hoppe, Dr. Harald Paulsen (Dr. Pecher AG)

stellvertretend für das Projektteam

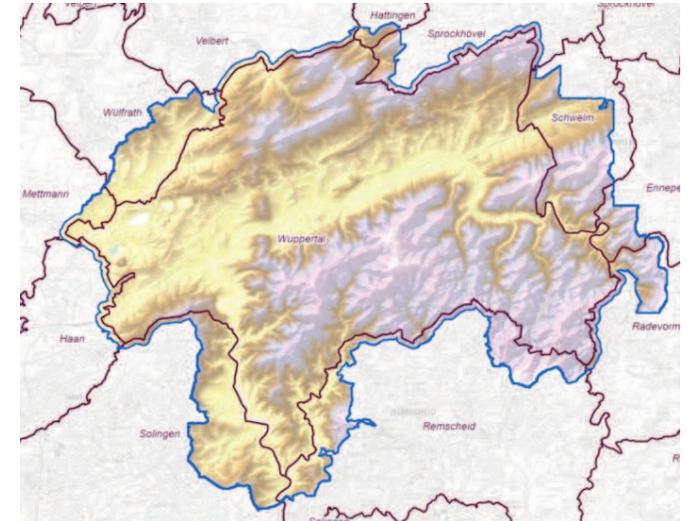
Objektschutz

Wassersensible  
Stadtentwicklung

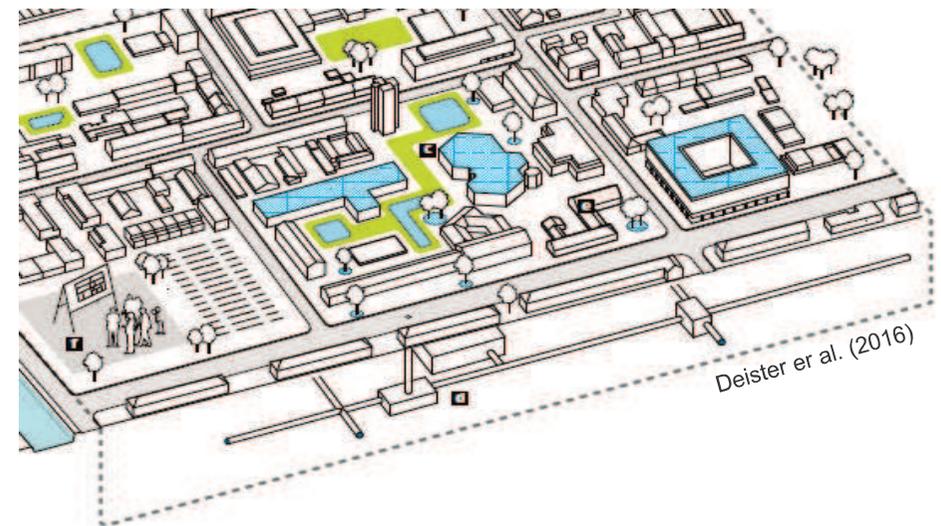
Starkregenvorsorge

Klimafolgenanpassung

- Veranlassung und Zielstellung
- Modellansatz und Grundlagen
- Technische Umsetzung
- Weiteres Vorgehen



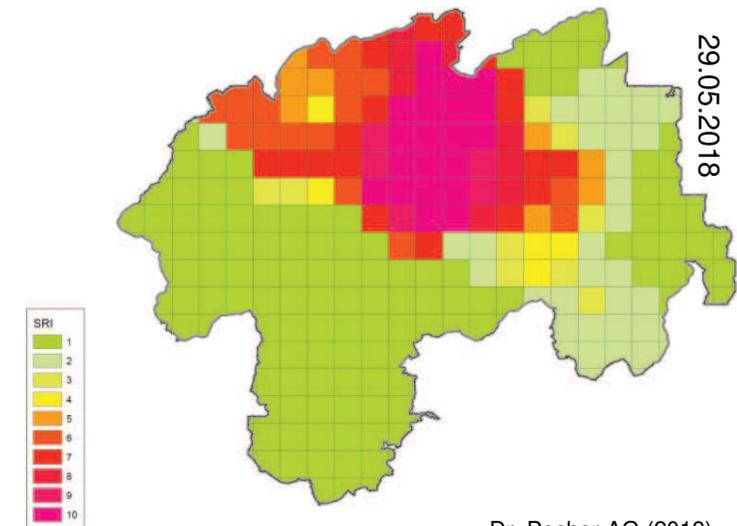
Stadt Wuppertal /WSW/Dr. Pecher AG (2018)



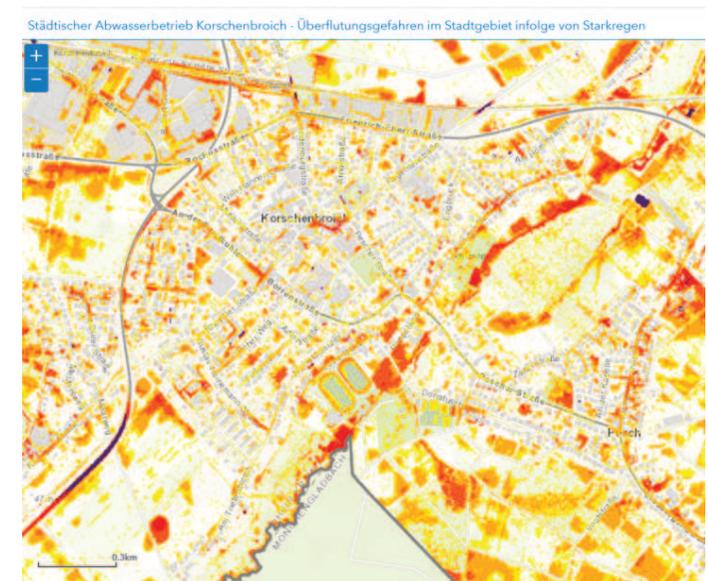
Deister et al. (2016)

## Veranlassung

- Klimawandelfolgen
- Starkregenvorsorge als kommunale Gemeinschaftsaufgabe
- Entwicklungen (Modelle/Regelwerk)
- Leitfaden in NRW, BW, Bayern ...
- Umsetzungen in anderen Kommunen  
Köln, Korschenbroich, Oldenburg...
- Starkregen der Vergangenheit

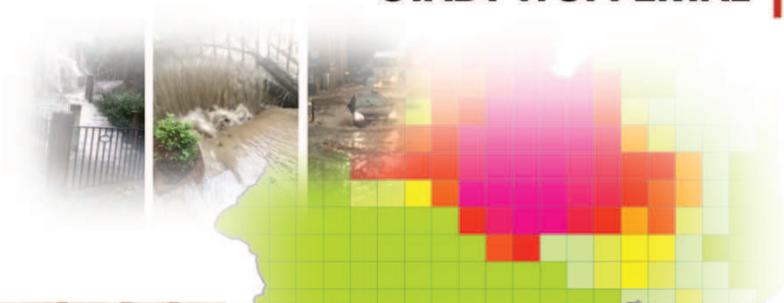


Dr. Pecher AG (2018)



Stadt Korschenbroich (2018)

- Starkregen der Vergangenheit



29.05.2018



# Stadtgebietsweite Informationsgrundlage zur Starkregenvorsorge

Bildquellen: KLAS, Dr. Pecher AG, M. Jeskulke

**Überflutungsvorsorge und Risikomanagement**



**kurz- bis mittelfristig**

**Wasser- und klimasensible Stadtentwicklung**



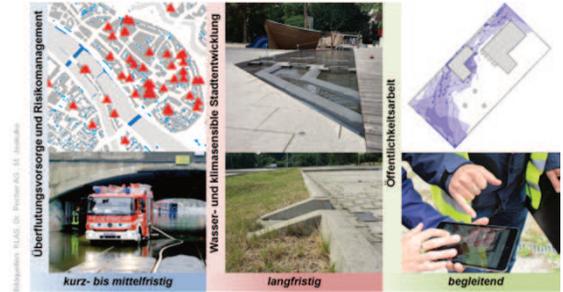
**langfristig**

**Öffentlichkeitsarbeit**



**begleitend**

- Stadtgebietsweite Informationsgrundlage zur Starkregenvorsorge



## Risikomanagement, Wassersensible Stadtentwicklung & Eigenvorsorge

- Identifikation von möglichen Überflutungsschwerpunkten
- Bürgerinnen und Bürger & Verwaltung
- Kommunikationsplattform



Stadt Wuppertal/SUBV Bremen

- Stadtgebietsweite Analyse
- 2D-Oberflächenabflusssimulation  
+ Wirkung des Kanalnetzes
- Niederschlagsabhängige Darstellung von  
Wasserständen (und Fließgeschwindigkeiten)

#### Gefahrenkarte

Darstellung von Wasserständen (und Fließgeschwindigkeiten) als physikalische Größe(n) in abgestufter Ausprägung, z. B. als Gefahrenklassen 1 bis 4 (siehe Überflutungsgefahr)

#### Gefährdungsanalyse

methodische Vorgehensweise zur Lokalisierung des Auftretens und zur Beurteilung des Ausmaßes starkregenbedingter Überflutungen; je nach Methode für unterschiedliche Niederschlagsbelastungen

November 2016

DWA-Regelwerk 9

DWA (2016)



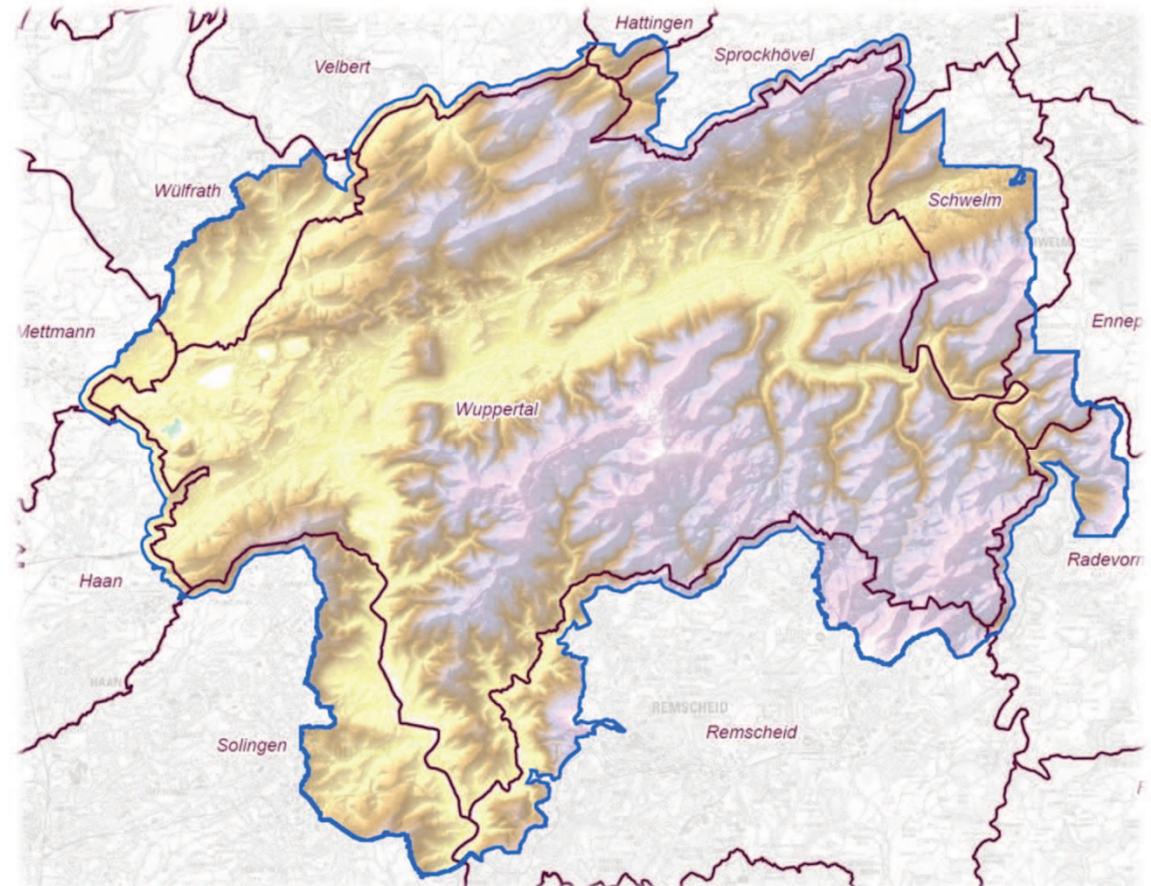
Stadt Wuppertal /WSW/Dr. Pecher AG (2018)

## Digitales Geländemodell

Stadtgebiet Wuppertal rd. 168 km<sup>2</sup>

*Hydrologisches Einzugsgebiet*  
rd. 234 km<sup>2</sup> = 234 Mio. Zellen

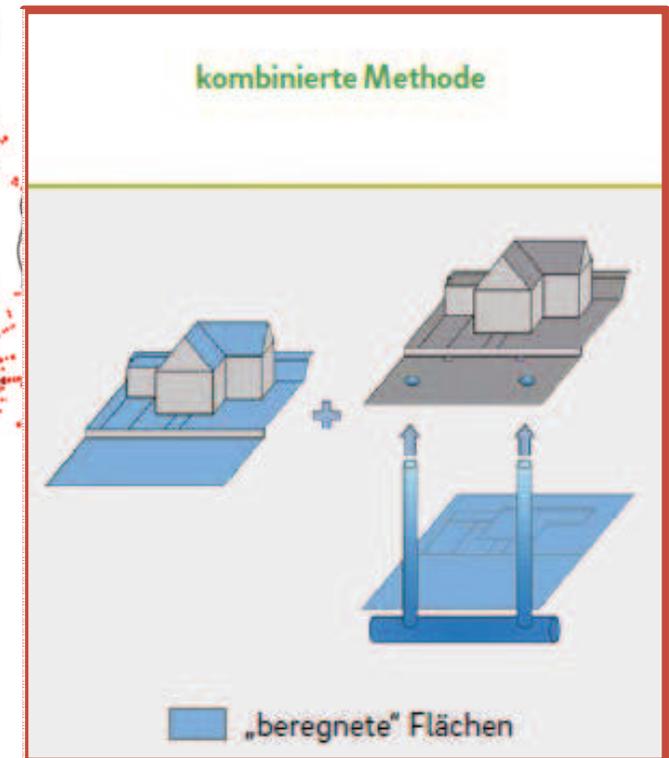
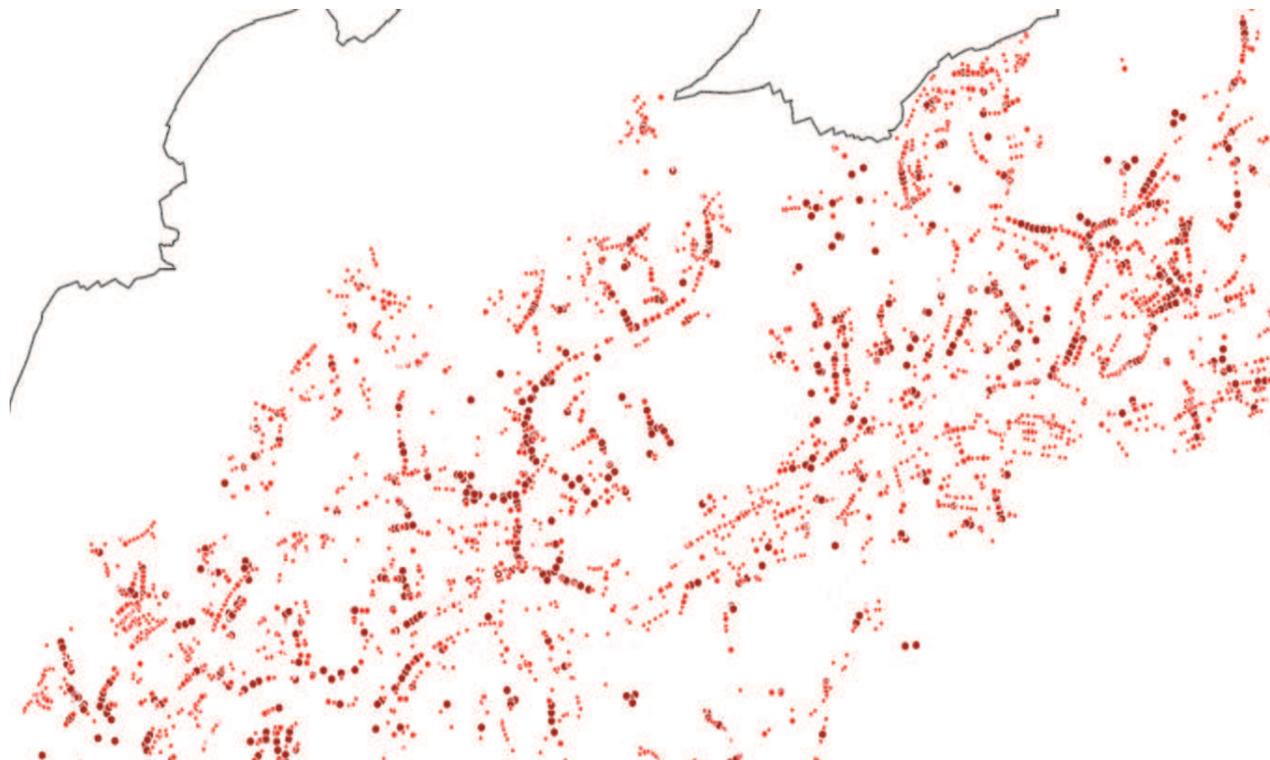
Auflösung der Modelle  
1 · 1 m-Raster



Stadt Wuppertal /WSW/Dr. Pecher AG (2018)

## Kombination von Modellergebnissen

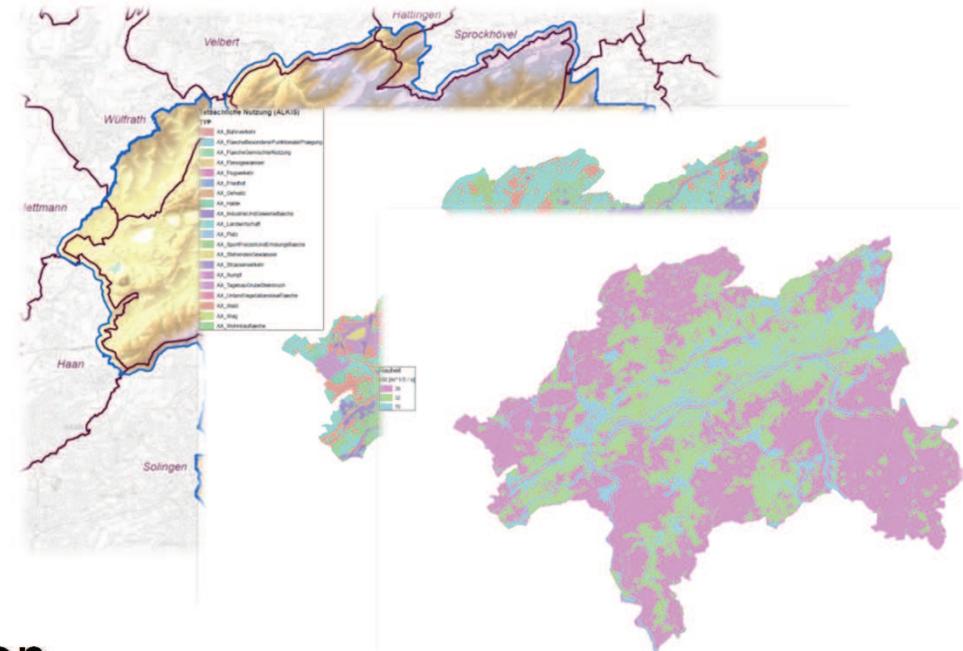
- Kanalnetzmodell
- Oberflächenmodell



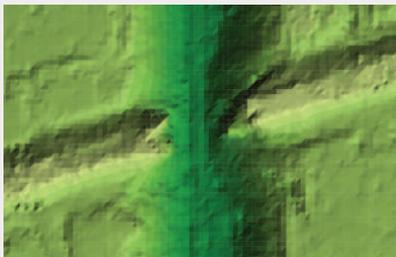
HSB (2017)

## Abflusstransport

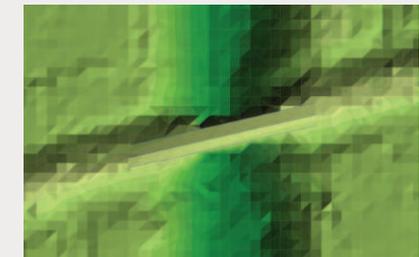
- Verrohrungen eingearbeitet  
3.243 Elemente → 1500 Stränge
- Ansatz spezifischer Rauheiten aus  
Flächennutzung ALKIS
- Straßendurchlässe und Unterführungen  
manuell eingearbeitet



Stadt Wuppertal /WSW/Dr. Pecher AG (2018)



Fehler im Geländemodell können durch  
Nutzer gemeldet werden.



Dr. Pecher AG (2018)

# Niederschlagsbelastung

## Euler-Modellregen

$T = 20 / 50 / 100 \text{ a}$

$h_N = 34,0 / 38,5 / 42,0 \text{ mm}$

$SRI = 4 / 6 / 7$

## Extremer Starkregen

90 mm in 1 h SRI 10

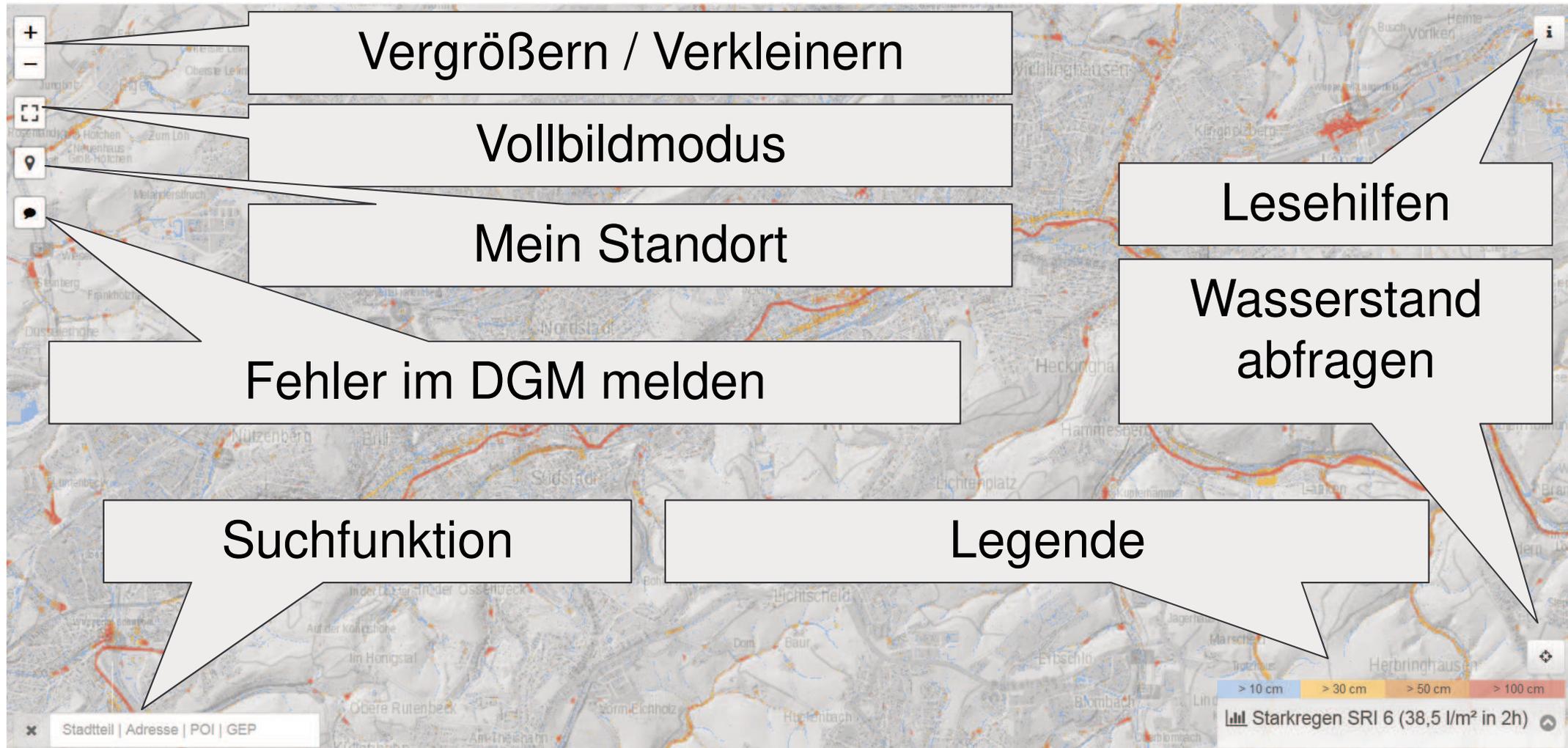
## Starkregen vom 29.05.2018

SRI 11



Stadt Wuppertal (2018)

Starkregenindex SRI [-]	1	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Kategorie	Starkregen				intensiver Starkregen				außergewöhnlicher Starkregen		extremer Starkregen				
Wiederkehrzeit $T_n$ [a]	1	2	3,3	5	10	20	25	33,3	50	100	> 100				



# Starkregengefahrenkarte Wuppertal

## Umsetzung Kompaktanleitung



STADT WUPPERTAL **pecher**

### **i** Kompaktanleitung und Hintergrundinformationen

Bitte wählen Sie eine der folgenden farbigen Schaltflächen, um sich weitere Informationen zu dem entsprechenden Thema anzeigen zu lassen:

Datengrundlagen

Karteninhalt auswählen

In Karte positionieren

Mein Standort

Maximalen Wasserstand abfragen

Simulierte Szenarien

Aussagekraft der Simulationen

Fehler im Geländemodell melden

Wenn die Simulationsergebnisse eine Überflutungsgefährdung darstellen, die im Widerspruch zu Ihren vor Ort gewonnenen Erfahrungen steht, liegt das wahrscheinlich an einem Fehler im Digitalen Geländemodell (DGM), das bei der Simulationsberechnung verwendet wird. Woher kommen solche Fehler? Das DGM wird aus Höhenmessungen abgeleitet, die mit einem Laserscanner aus einem Flugzeug heraus durchgeführt werden. Bei diesem Messverfahren werden Brücken, Tunnel und

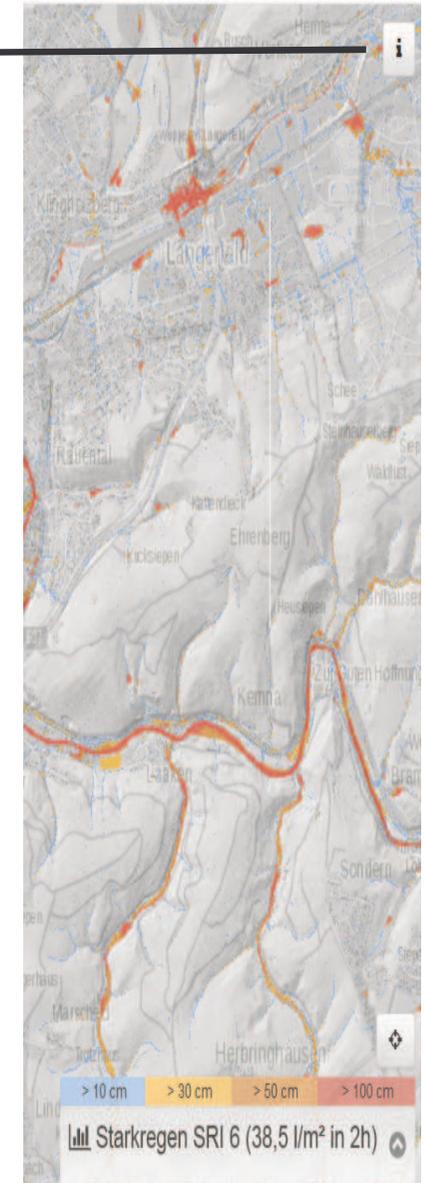
**Hintergrundkarten:** True Orthophoto 2018, Amtliche Basiskarte (ABK), Hillshade © Stadt Wuppertal | Stadtplanwerk 2.0 (Beta) © RVR | WebAtlasDE © BKG

[\(Details und Nutzungsbedingungen\)](#)

**Modellierung und Simulationsberechnung** (Version 0.9 | 10/2018): WSW Energie und Wasser AG | Dr. Pecher AG (Erkrath)

**TopicMaps Wuppertal** (Version 1.7.0-SNAPSHOT.16): cismet GmbH auf Basis von Leaflet und cids | WuNDA | Datenschutzerklärung (Privacy Policy)

Ok



> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

### Starkregen SRI 6 (38,5 l/m<sup>2</sup> in 2h)

Simulation eines zweistündigen Starkregens mit 38,5 Liter/m<sup>2</sup> Niederschlag (Starkregenindex SRI 6) in ganz Wuppertal, statistische Wiederkehrzeit 50 Jahre [\(mehr\)](#)

**Simulation** **Karte**

Stärke 6 Stärke 7  
Stärke 10 29.05.18

> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

### Starkregen SRI 7 (42 l/m<sup>2</sup> in 2h)

Simulation eines zweistündigen Starkregens mit 42 Liter/m<sup>2</sup> Niederschlag (Starkregenindex SRI 7) in ganz Wuppertal, statistische Wiederkehrzeit 100 Jahre [\(mehr\)](#)

**Simulation** **Karte**

Stärke 6 Stärke 7  
Stärke 10 29.05.18

> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

### Starkregen SRI 10 (90 l/m<sup>2</sup> in 1h)

Simulation eines einstündigen Starkregens mit 90 Liter/m<sup>2</sup> Niederschlag (Starkregenindex SRI 10) in ganz Wuppertal [\(mehr\)](#)

**Simulation** **Karte**

Stärke 6 Stärke 7  
Stärke 10 29.05.18

> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

### Regen vom 29.05.2018 (SRI 11)

Simulation des Starkregens vom 29.05.2018 (Starkregenindex SRI 11) für das gesamte Stadtgebiet anhand gemessener Niederschlagsmengen [\(mehr\)](#)

**Simulation** **Karte**

Stärke 6 Stärke 7  
Stärke 10 29.05.18



> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

### Starkregen SRI 6 (38,5 l/m<sup>2</sup> in 2h)

Simulation eines zweistündigen Starkregens mit 38,5 Liter/m<sup>2</sup> Niederschlag (Starkregenindex SRI 6) in ganz Wuppertal, statistische Wiederkehrzeit 50 Jahre [\(mehr\)](#)

**Simulation** **Karte**

Stärke 6 Stärke 7  
Stärke 10 29.05.18

> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

### Starkregen SRI 7 (42 l/m<sup>2</sup> in 2h)

Simulation eines zweistündigen Starkregens mit 42 Liter/m<sup>2</sup> Niederschlag (Starkregenindex SRI 7) in ganz Wuppertal, statistische Wiederkehrzeit 100 Jahre [\(mehr\)](#)

**Simulation** **Karte**

Stärke 6 Stärke 7  
Stärke 10 29.05.18

> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

### Starkregen SRI 10 (90 l/m<sup>2</sup> in 1h)

Simulation eines einstündigen Starkregens mit 90 Liter/m<sup>2</sup> Niederschlag (Starkregenindex SRI 10) in ganz Wuppertal [\(mehr\)](#)

**Simulation** **Karte**

Stärke 6 Stärke 7  
Stärke 10 29.05.18

> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

### Regen vom 29.05.2018 (SRI 11)

Simulation des Starkregens vom 29.05.2018 (Starkregenindex SRI 11) für das gesamte Stadtgebiet anhand gemessener Niederschlagsmengen [\(mehr\)](#)

**Simulation** **Karte**

Stärke 6 Stärke 7  
Stärke 10 29.05.18



**i Kompaktanleitung und Hintergrundinformationen**

Bitte wählen Sie eine der folgenden farbigen Schaltflächen, um sich weitere Informationen zu dem entsprechenden Thema anzeigen zu lassen:

- Datengrundlagen
- Kartinhalt auswählen
- In Karte positionieren
- Mein Standort
- Maximalen Wasserstand abfragen
- Simulierte Szenarien
- Aussagekraft der Simulationen

Unsere Starkregengefahrenkarte zeigt die Ergebnisse von Simulationen, die dem heutigen Stand der Technik entsprechen. Die Berechnungen basieren auf einem vereinfachten Modell der tatsächlichen Verhältnisse. Für eine noch differenzierte Modellierung fehlen zum einen die Daten, zum anderen ließe sich die automatisierte Berechnung nicht mehr in erlebbarer Zeit durchführen!

Was sind die wichtigsten Vereinfachungen, die wir vornehmen mussten?

- Das abfließende Regenwasser findet in **Kellergeschossen** ein Rückhaltevolumen (sog. **Retentionsräume**), die wir nicht berücksichtigt haben. Hierzu fehlen uns die Daten. Es ist wegen der unbekanntenen Eintrittspunkte auch nicht modellierbar, in welche Kellergeschosse tatsächlich Wasser hineinlaufen würde!
- Teile des Regenwassers würden in der Realität durch **Versickerung** oder **Verdunstung** verschwinden. Diese Effekte haben wir aus fachlichen Gründen bewusst vernachlässigt. Die Verdunstung spielt im Starkregenfall nur eine untergeordnete Rolle und die Versickerung ist stark von den Ausgangsbedingungen abhängig.

**Die Vereinfachungen bewirken, dass die Simulationen den schlimmsten anzunehmenden Fall zeigen.** Wenn es z. B. in den Tagen vor dem angenommenen Starkregenereignis schon so viel geregnet hätte, dass der Boden mit Wasser gesättigt ist, würde der Effekt der Versickerung in tatsächlich weniger fallen! Es bleibt aber eine gewisse Tendenz zur lokalen Überzeichnung der

Hintergrundkarten: True Orthophoto 2018, Amtliche Basiskarte (ABK), Hillshade © Stadt Wuppertal | Stadtplanwerk 2.0 (Beta) © RVR | WebAtlasDE © BKG (Details und Nutzungsbedingungen)

Modellierung und Simulationsberechnung (Version 0.9 | 10/2018): WSW Energie und Wasser AG | Dr. Pecher AG (Erkrath)

OK

Maximaler Wasserstand

> 150 cm

Information zur Aussagekraft

> 10 cm > 30 cm > 50 cm > 100 cm

Regen vom 29.05.2018 (SRI 11)

Simulation des Starkregens vom 29.05.2018 (Starkregenindex SRI 11) für das gesamte Stadtgebiet anhand gemessener Niederschlagsmengen (mehr)

Simulation Karte

Stärke 6 Stärke 7 Stärke 10 29.05.18

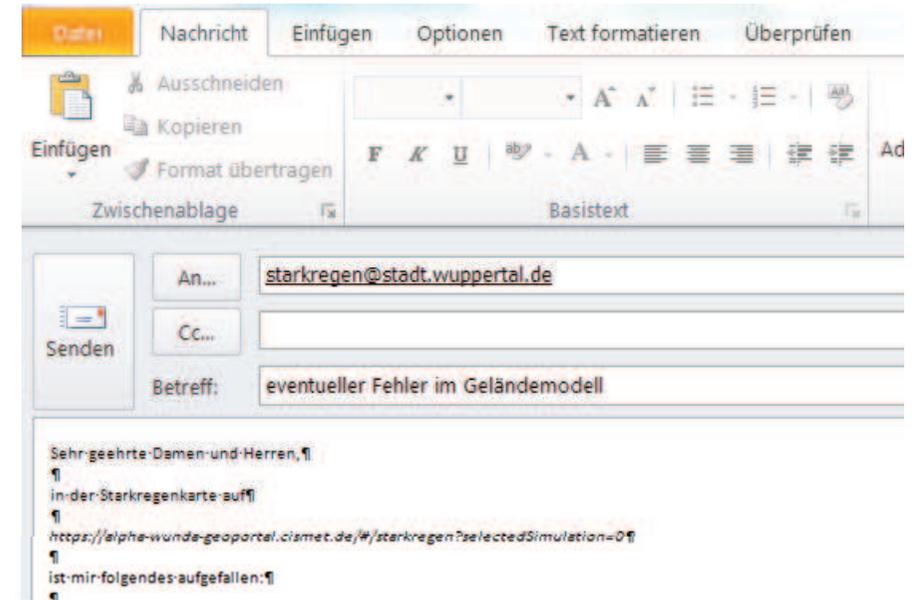
## Weiteres Vorgehen

- Fertigstellung der Anwendung
- Hinweise auf Homepage Stadt Wuppertal und WSW
- Vorstellung verwaltungsintern betroffener LE am 29.11.18
- Vorstellung im Umweltausschuss am 04.12.18
- Veröffentlichung der Karte im Rahmen einer PK von OB Mucke am 10.12.18
- Vorstellung Bezirksvertretungen
- Vorstellung: IHK, Haus & Grund, Handwerkskammer, Innungen



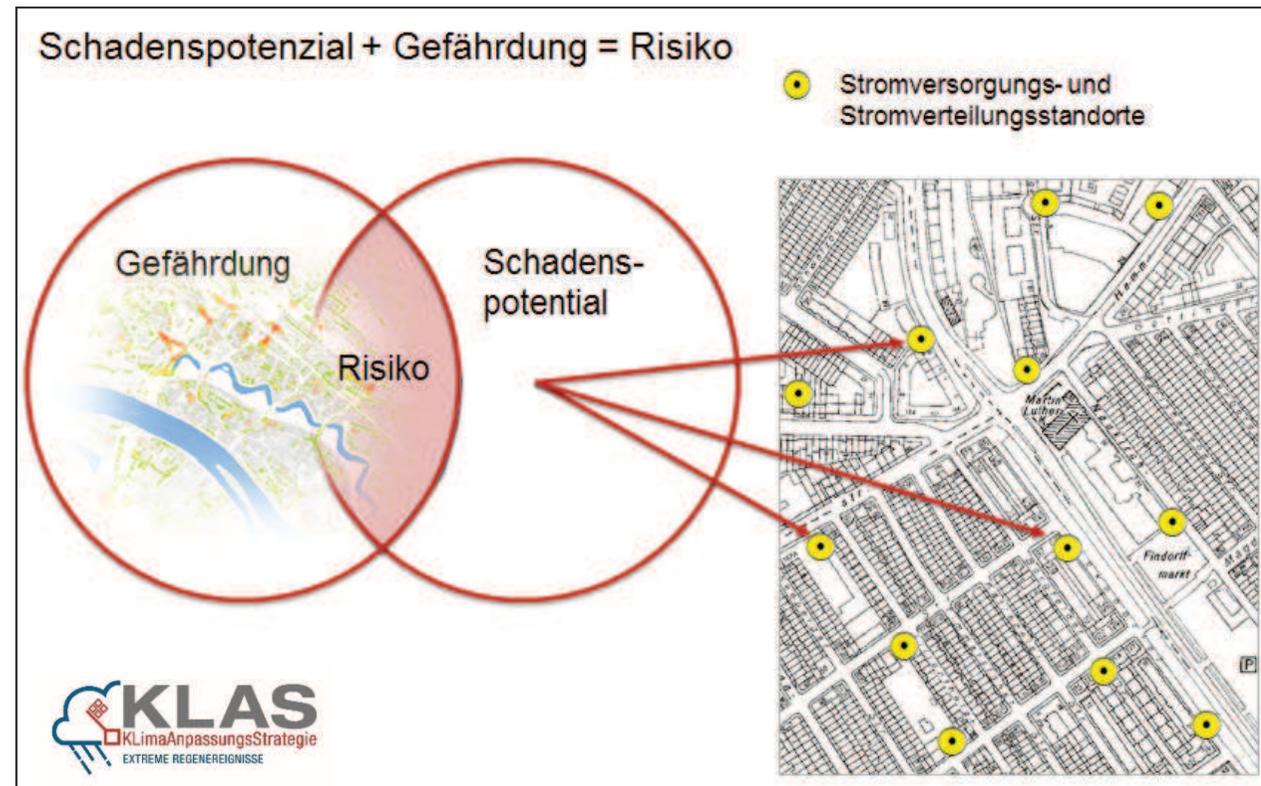
Stadt Wuppertal /WSW/Dr. Pecher AG (2018)

- Kontaktadresse in Starkregengefahrenkarte
- Melden von Fehlern im DGM
- Roll-Up und Broschüren
- Veranstaltungen  
Bezirksvertretungen, IHK, Innungen ...



SUBV Bremen

- **Risikoanalyse**  
Analyse der Nutzungen und der kritischen Infrastruktur  
gemeinsam mit den Trägern
- **Information**  
(Lesehilfen  
& Veranstaltungen)
- **Maßnahmenkonzept**



Quelle: Hoppe & Jeskulke (2018). Ermittlung und Kommunikation von Starkregenrisiken am Beispiel kritischer Infrastrukturen der Stromversorgung. Workshop Versorgungssicherheit im Klimawandel, 5. Regionalkonferenz „Klimawandel Norddeutschland“ des Bundes der norddeutschen Länder am 26. September 2018 in Schwerin

## Literaturhinweise

**DWA (2016).** Merkblatt DWA-M 119: Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen, DWA Hennef, 2016.

**Deister L., Brenne F., Stokman A., Henrichs M., Jeskulke M., Hoppe H. und Uhl M. (2016).** Wassersensible Stadt- und Freiraumplanung. Handlungsstrategien und Maßnahmenkonzepte zur Anpassung an Klimatrends und Extremwetter. SAMUWA Publikation ([www.samuwa.de](http://www.samuwa.de)).



**Hochschule Bremen HSB (2017).** Ermittlung von Überflutungsgefahren mit vereinfachten und hydrodynamischen Modellen. Praxisleitfaden, erstellt im Rahmen des DBU-Forschungsprojekts „KLASII“, Lehrgebiet Siedlungswasserwirtschaft, Hochschule Bremen, 2017. [www.klas-bremen.de](http://www.klas-bremen.de) (30. Oktober 2018).

### Praxisleitfaden

Ermittlung von Überflutungsgefahren mit vereinfachten und detaillierten hydrodynamischen Modellen

**Hoppe H. und Falter D. (2019).** Starkregen im urbanen Raum – Methoden und Modelle. Tagungsband zum Oldenburger Rohrleitungsforum IRO 2019. ISBN (zur Veröffentlichung angenommen).

**MUNLV NRW (2018).** Hochwasserrisikomanagementplanung in NRW: Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement - Entwurf. Stand: Januar 2018. Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (unveröffentlicht).

**Schmitt T. G., Krüger M., Pfister A., Becker M., Mudersbach C., Fuchs L., Hoppe H. und Lakes I. (2018).** Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2018 (65), Nr. 2., S. 113ff. ISSN 1866-0029.

**von Horn J., Bonnet Ch., Schäfer K., Koch M., Thielking K., Gatke D., Jeskulke M. und Hoppe H. (2018).** Ermittlung von Überflutungsgefahren mit vereinfachten und detaillierten hydrodynamischen Modellen – Ein Praxisleitfaden zu Begriffen, Berechnungsmethoden, Grundlagen und Einflussfaktoren. KA Korrespondenz Abwasser, Abfall 2018 (65), Nr. 2, S. 130ff. ISSN 1866-0029.