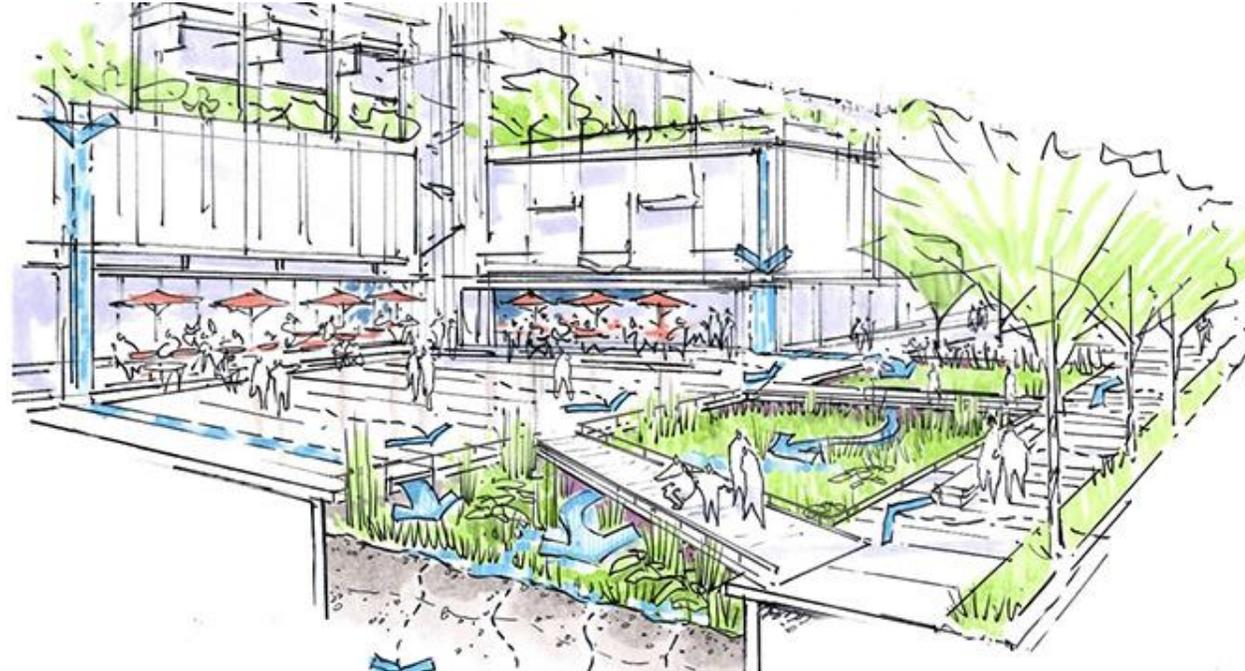


# Dezentrale Siedlungsentwässerung zur Anpassung an klimawandelinduzierte Starkregenereignisse

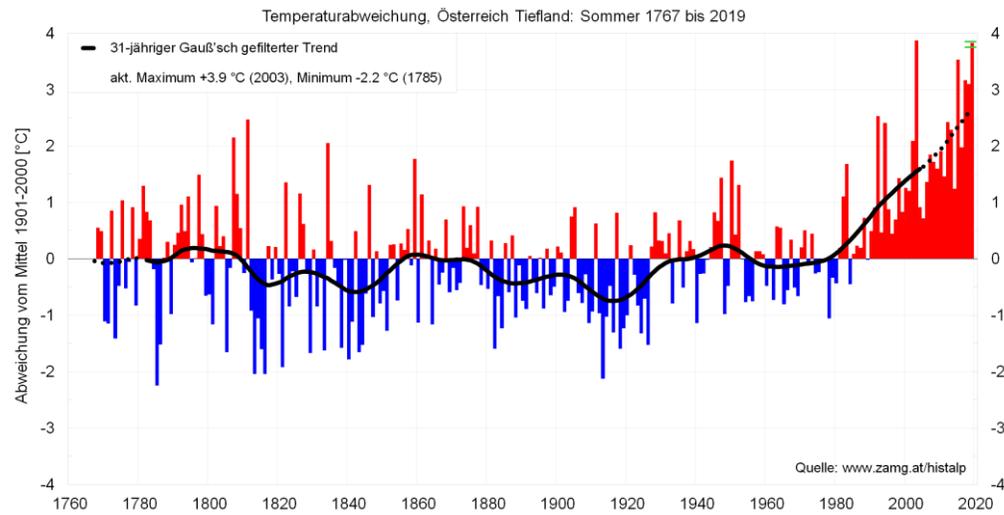
**Fabian Funke**, Stefan Reinstaller, Manfred Kleidorfer

Garching, 10.10.2023



Quelle: City of Vancouver

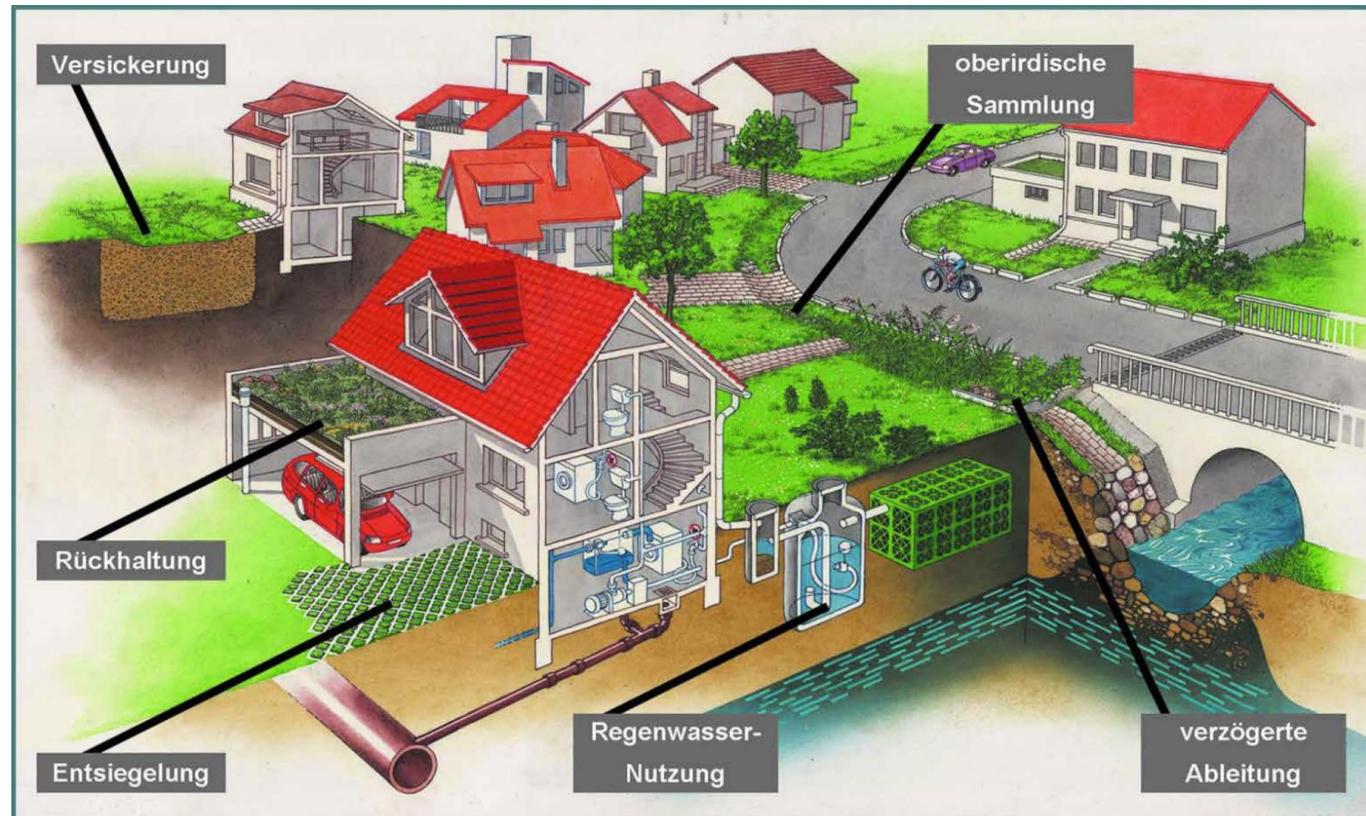
# Einführung



Erfstadt Deutschland, Quelle: Sebastien Bozon/Agence France-Presse — Getty Images

# Einführung

- Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung



Quelle: Bayerisches Landesamt für Umwelt

# Leitfrage

1. Sind **dezentrale Anlagen** der Siedlungsentwässerung in der Lage, die **zusätzliche Gefahr von urbanen Überflutungen** bei zukünftigen, durch den **Klimawandel** verstärkten, Starkregenereignissen zu kompensieren?

# Leitfrage

1. Sind **dezentrale Anlagen** der Siedlungsentwässerung in der Lage, die **zusätzliche Gefahr von urbanen Überflutungen** bei zukünftigen, durch den **Klimawandel** verstärkten, Starkregenereignissen zu kompensieren?
2. Gilt dies auch wenn die Funktion der dezentralen Anlagen durch **Störfälle** eingeschränkt ist?

# Gliederung

## 1. Fallstudie Feldbach



## 2. Untersuchte Szenarien



Optigrün GmbH



Mall Umweltsysteme

## 3. Modellergebnisse

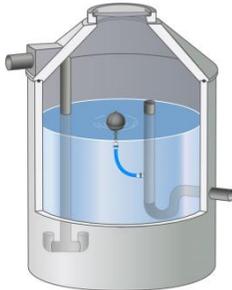


# Gliederung

## 1. Fallstudie Feldbach



## 2. Untersuchte Szenarien



Optigrün GmbH

Mall Umweltsysteme

## 3. Modellergebnisse



# Gliederung

## 1. Fallstudie Feldbach



## 2. Untersuchte Szenarien

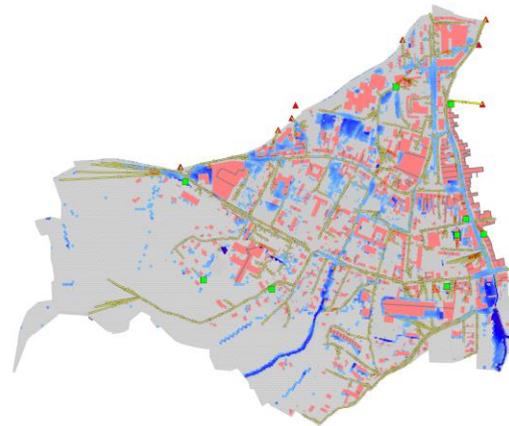


Optigrün GmbH



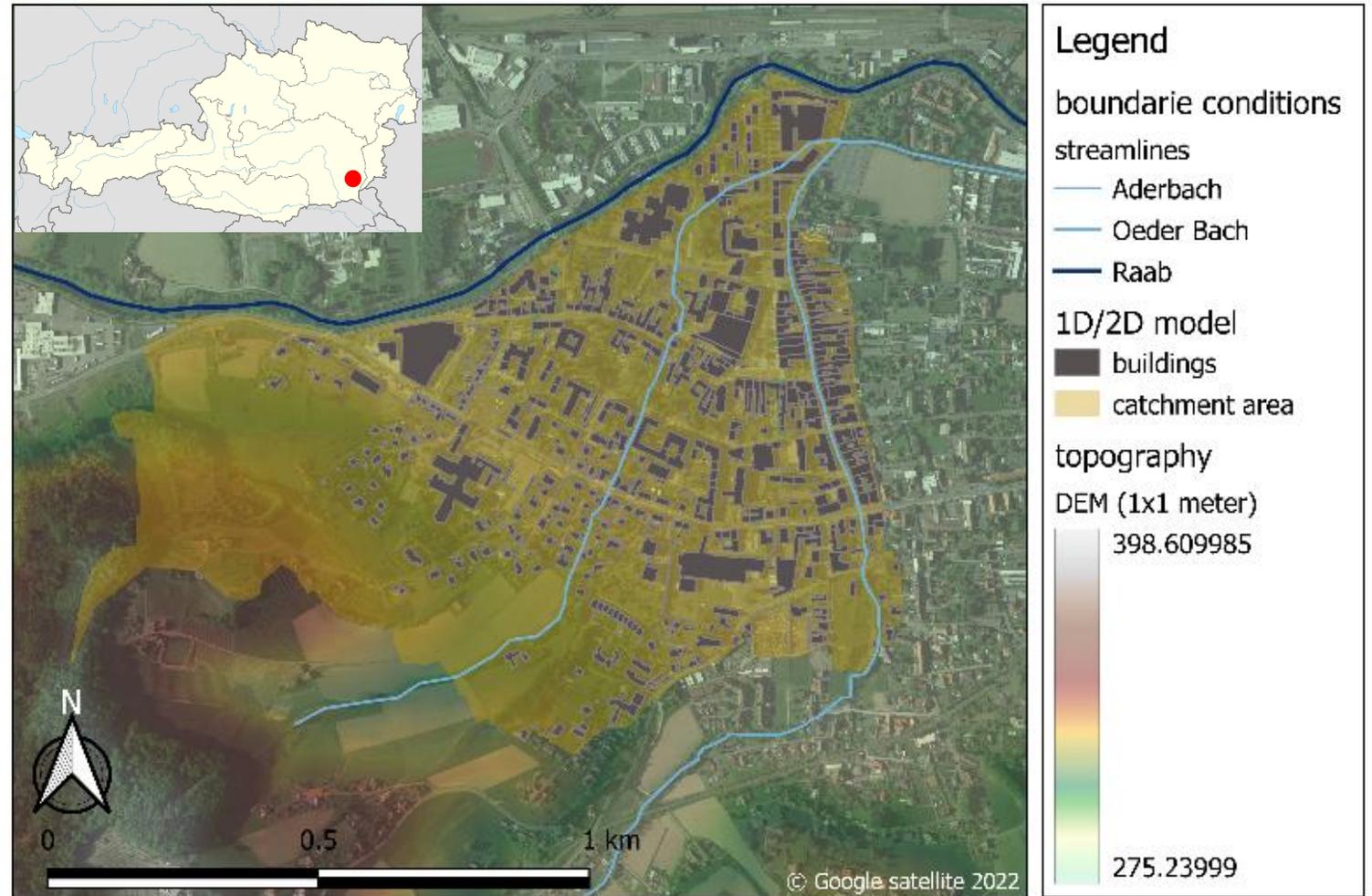
Mall Umweltsysteme

## 3. Modellergebnisse



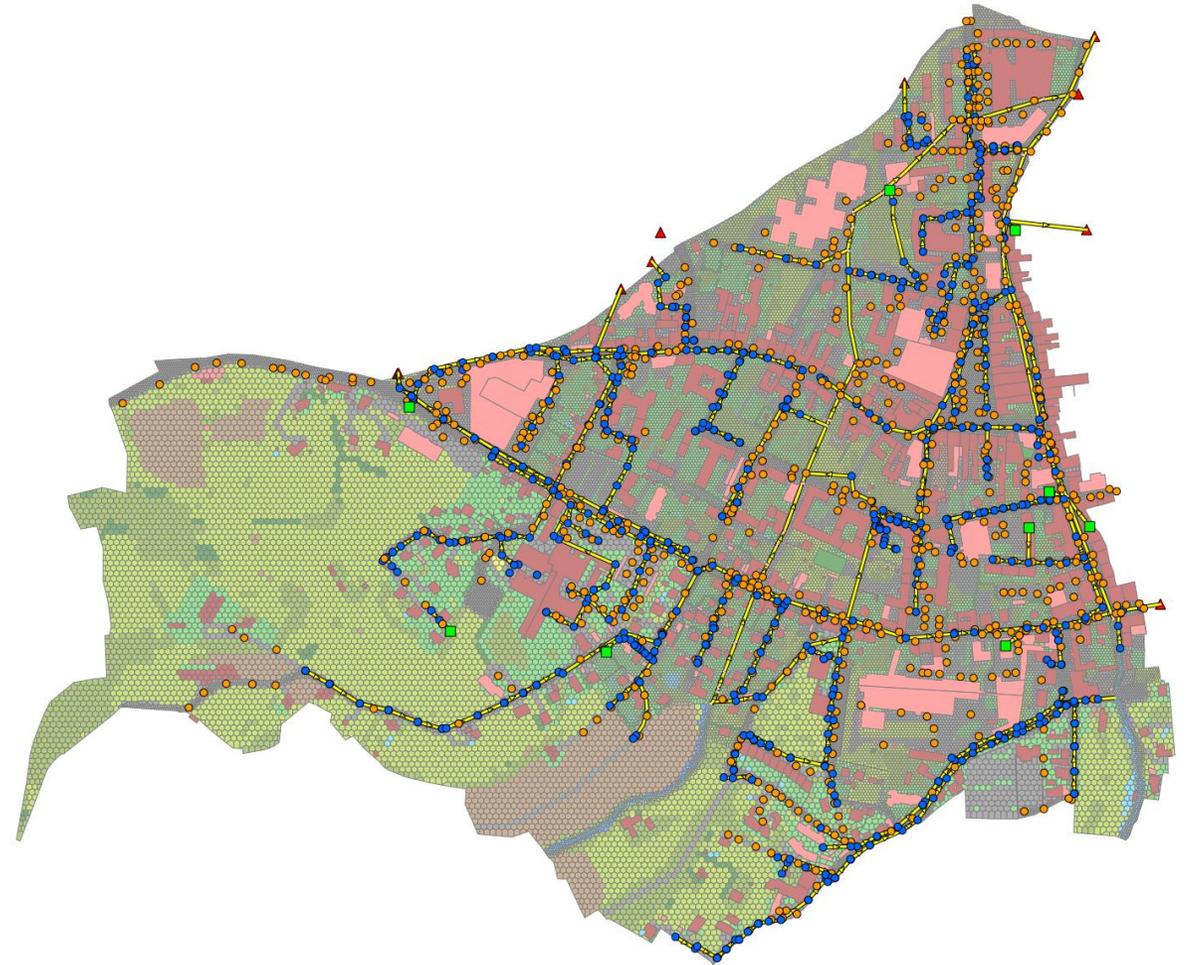
# 1. Fallstudie Feldbach

- Stadt Feldbach (Österreich)
- 1,3km<sup>2</sup>
- Einzugsgebiet mit Hanglage (275-400m)
- Zwei Wildbäche (verrohrt innerhalb der Stadt)
- schlecht sickerfähige Böden (keine dezentrale Regenwasserversickerung)



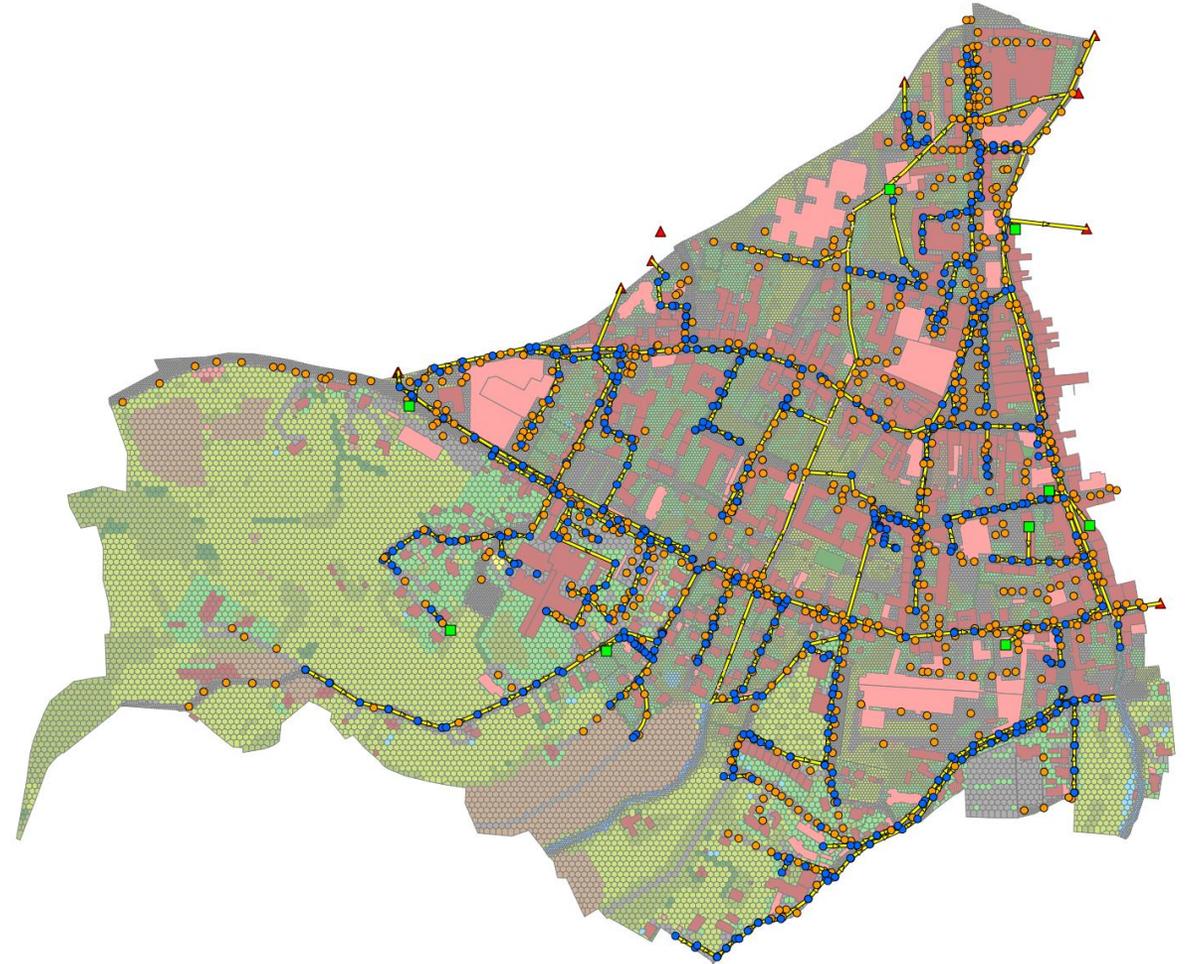
# 1. Fallstudie Feldbach

- Kombination aus Misch- und Trennsystem
  - 1500 Haltungen (30km)
  - 500 Schächte
  - 850 Straßeneinläufe
  - 6 Stauraumkanäle (240m<sup>3</sup>)
  - Mischwasserentlastung in Raab



# 1. Fallstudie Feldbach

- Kombination aus Misch- und Trennsystem
  - 1500 Haltungen (30km)
  - 500 Schächte
  - 850 Straßeneinläufe
  - 6 Stauraumkanäle (240m<sup>3</sup>)
  - Mischwasserentlastung in Raab
- Wenige dezentrale Anlagen im Bestand
  - 1 Retentionsbecken (Krankenhaus)
  - 6 Gründächer
  - 3000m<sup>2</sup> Rasengittersteine
  - 6 Retentionsschächte
  - Seit 2011 soll Regenwasser auf Grundstück bewirtschaftet werden (Retentionsschächte)



# 1. Fallstudie Feldbach

- Starkregenereignis 2020 (50-80mm/1h; 19-350a)
- Urbane Überflutungen
- 27 dokumentierte Feuerwehreinsätze
- Kombination aus Kanalüberstau, Hochwasser der Wildbäche, Oberflächenabfluss

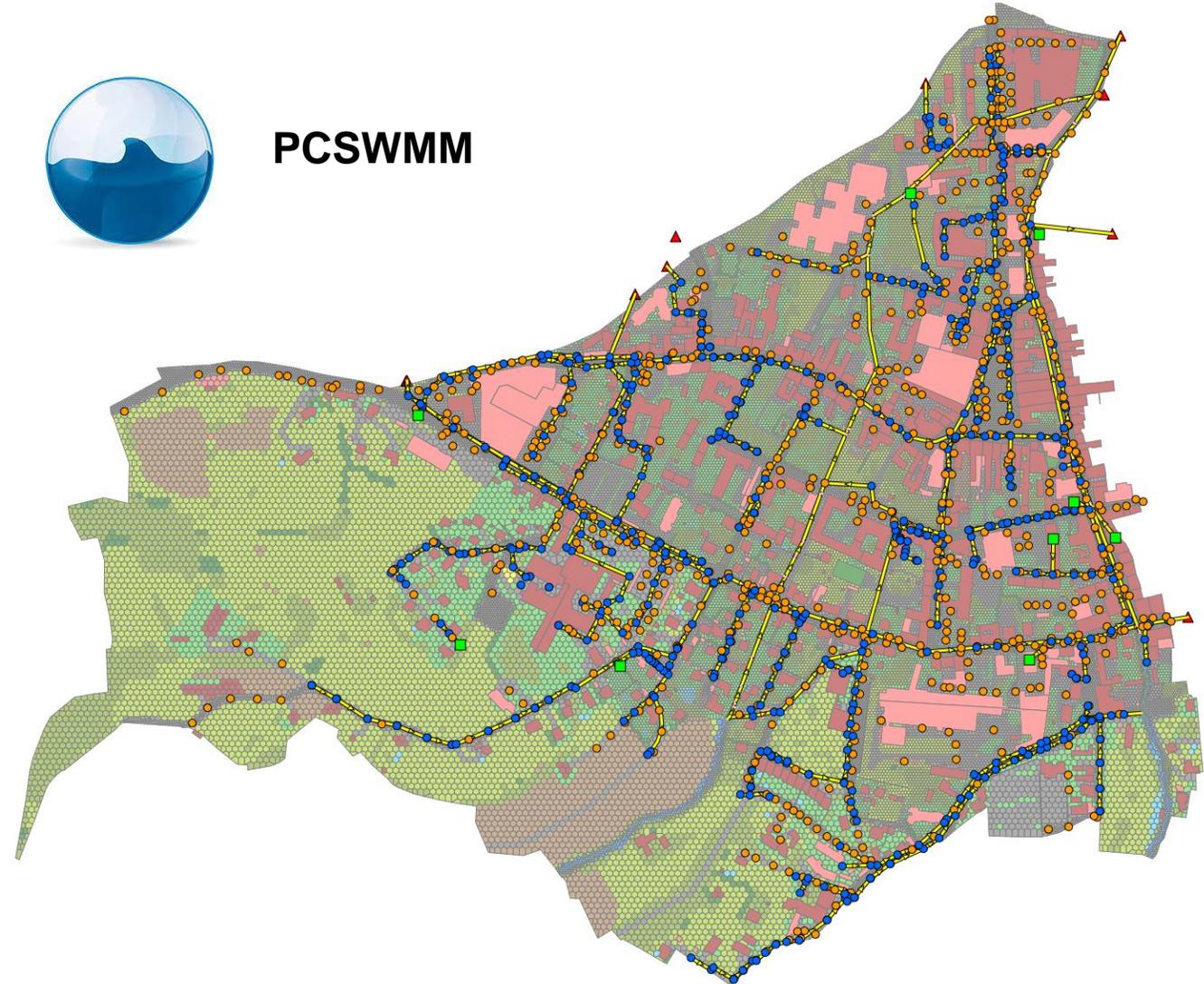


# 1. Fallstudie Feldbach

- Gekoppeltes 1D-2D Überflutungsmodell
- Physikalisch basiert
- 1D hydrodynamische Kanalnetzmodell (SWMM 5.2)
- 2D hydrodynamische Überflutungsmodell
  - Zellengröße 8 - 55m<sup>2</sup>
- Kopplung über Schächte und Straßeneinläufe



PCSWMM



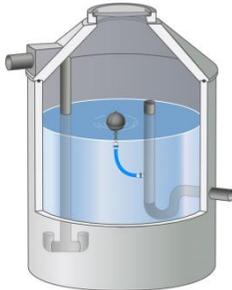


# Gliederung

## 1. Fallstudie Feldbach



## 2. Untersuchte Szenarien



Optigrün GmbH

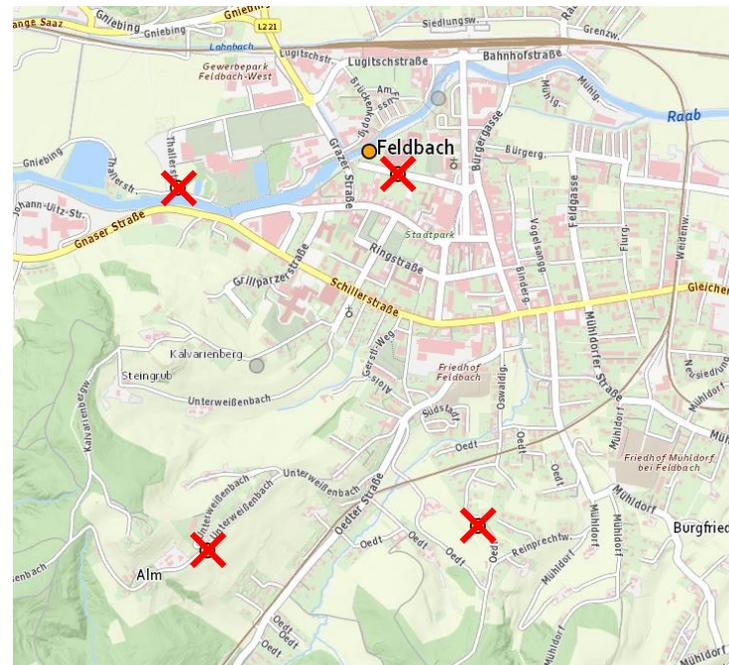
Mall Umweltsysteme

## 3. Modellergebnisse



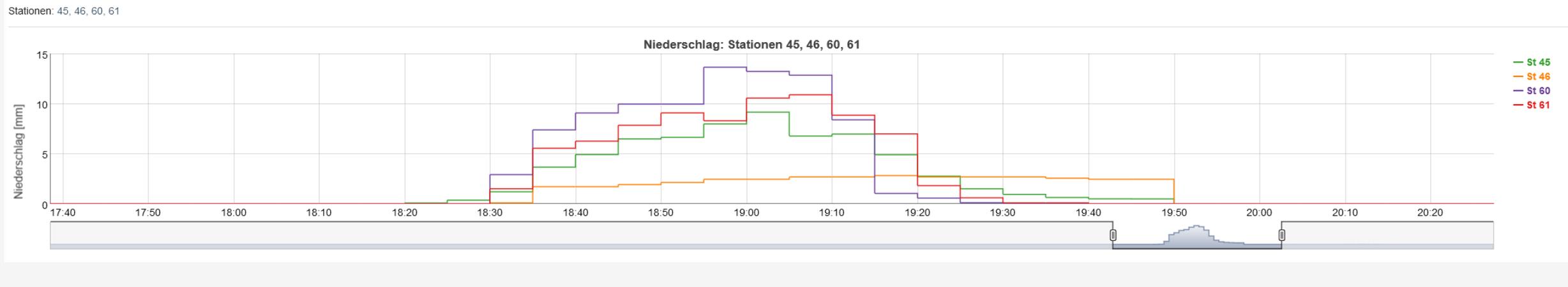
## 2. Untersuchte Szenarien

Niederschlagsereignis	Datum	Temperaturanstieg	Max Intensität (mm/h)
2020	22.08.2020	-	51-79



## 2. Untersuchte Szenarien

Niederschlagsereignis	Datum	Temperaturanstieg	Max Intensität (mm/h)
2020	22.08.2020	-	51-79



## 2. Untersuchte Szenarien

### communications earth & environment

ARTICLE



<https://doi.org/10.1038/s43247-022-00408-7> **OPEN**

### A severe landslide event in the Alpine foreland under possible future climate and land-use changes

Douglas Maraun <sup>1✉</sup>, Raphael Knevels <sup>2</sup>, Aditya N. Mishra<sup>1,3</sup>, Heimo Truhetz <sup>1</sup>, Emanuele Bevacqua <sup>1,4,5</sup>,  
Herwig Proske<sup>6</sup>, Giuseppe Zappa <sup>7</sup>, Alexander Brenning<sup>2</sup>, Helene Petschko <sup>2</sup>, Armin Schaffer<sup>1</sup>,  
Philip Leopold<sup>8</sup> & Bryony L. Puxley<sup>4</sup>

### Zunahme der Niederschlagsintensität von 12%/K Temperaturerwärmung

## 2. Untersuchte Szenarien

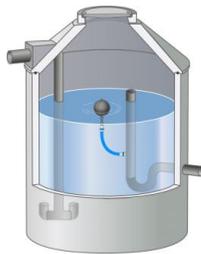
Niederschlagsereignis	Datum	Temperaturanstieg	Max Intensität (mm/h)
2020	22.08.2020	-	51-79
<b>Klimawandel nahe Zukunft</b>	Nahe Zukunft (2031-2060)	1,5K	60-93
<b>Klimawandel ferne Zukunft</b>	Ferne Zukunft (2071-2100)	3K	70-108

## 2. Untersuchte Szenarien

Szenario Name	Beschreibung	Anzahl
<b>Extensive Dachbegrünung (Flachdach)</b>	Alle Flachdächer begrünen	148 (60.250m <sup>2</sup> )
<b>Extensive Dachbegrünung (alle Dächer)</b>	Alle Dächer begrünen	745 (202.200m <sup>2</sup> )
<b>Teilversiegelte Oberflächen</b>	Alle befestigten Flächen außer Straßen mit Rasengittersteinen ausstatten	166.500m <sup>2</sup>
<b>Retentionsschächte</b>	Alle Dachflächen an einen vordimensionierten (T=30a) Retentionsschacht anschließen	464



## 2. Untersuchte Szenarien



Langjährige Nutzung



Fehlende Wartung  
und Pflege

**Leichtes Störfallszenario**  
(15% der Anlagen haben  
eine Störung)

**Starkes Störfallszenario**  
(50% der Anlagen haben  
eine Störung)

# Gliederung

## 1. Fallstudie Feldbach



## 2. Untersuchte Szenarien

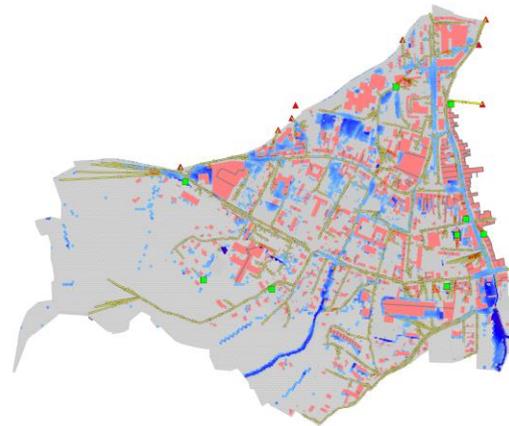


Optigrün GmbH



Mall Umweltsysteme

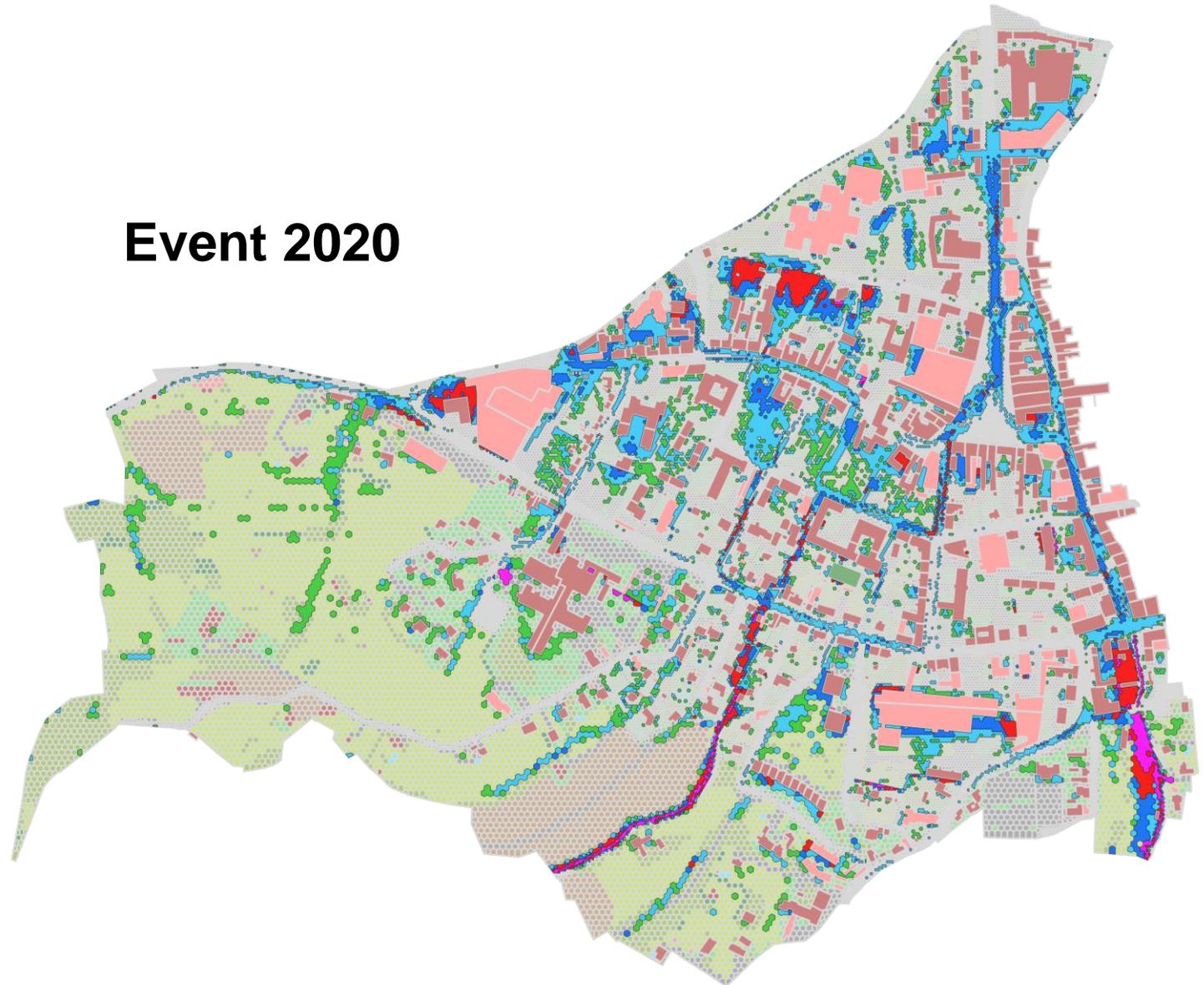
## 3. Modellergebnisse



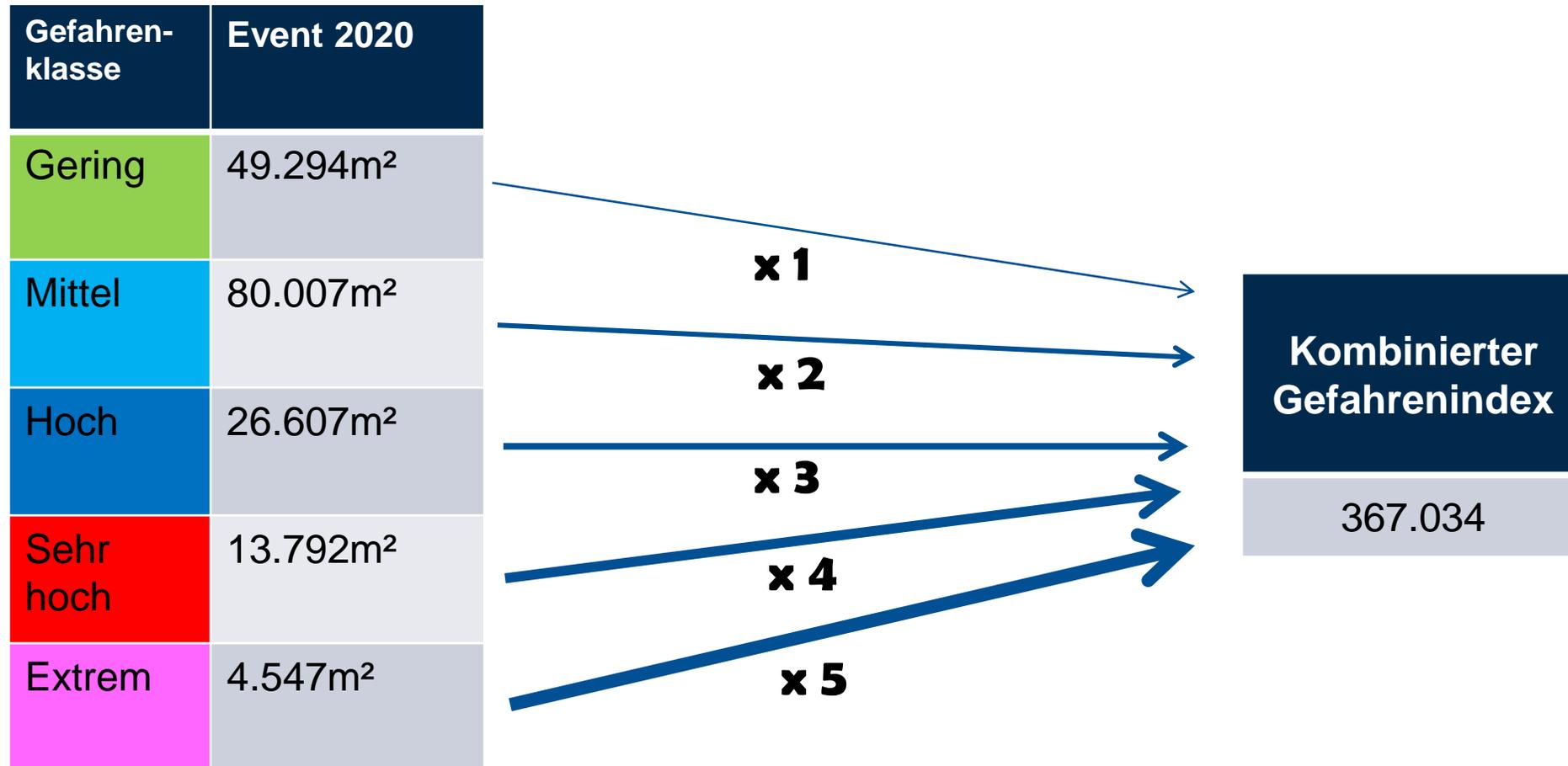
# 3. Modellergebnisse

Gefahrenklasse	Wassertiefe in Relation zur Fließgeschwindigkeit			
	<0,5m/s	>0,5-1 m/s	>1-2m/s	>2 m/s
gering	5 - 10 cm			
mittel	10 - 30 cm	5 - 10 cm		
hoch	30 - 50 cm		10 - 30 cm	
Sehr hoch	50 - 100 cm		30 - 50 cm	10 - 30 cm
extrem	> 100 cm		50 - 100 cm	30 - 50 cm

Event 2020

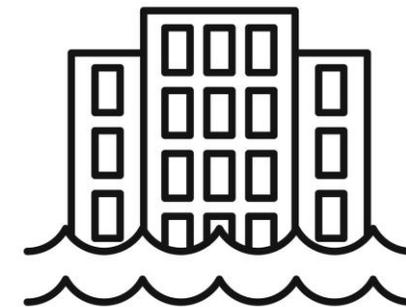
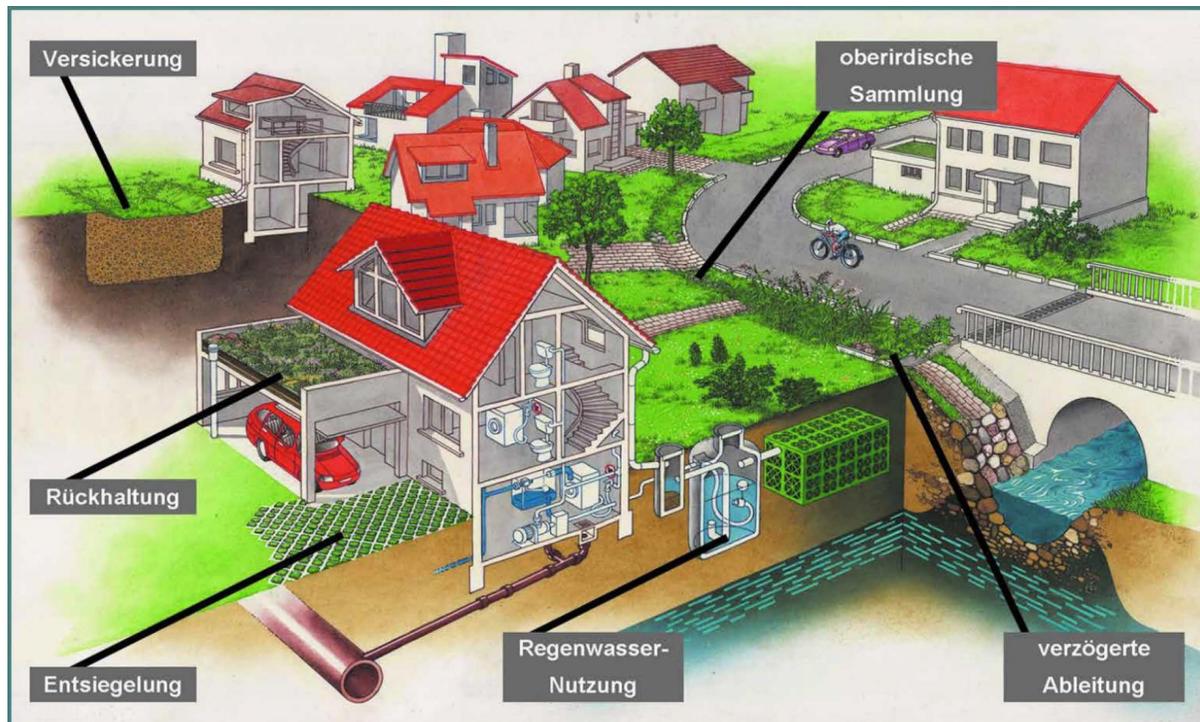


# 3. Modellergebnisse



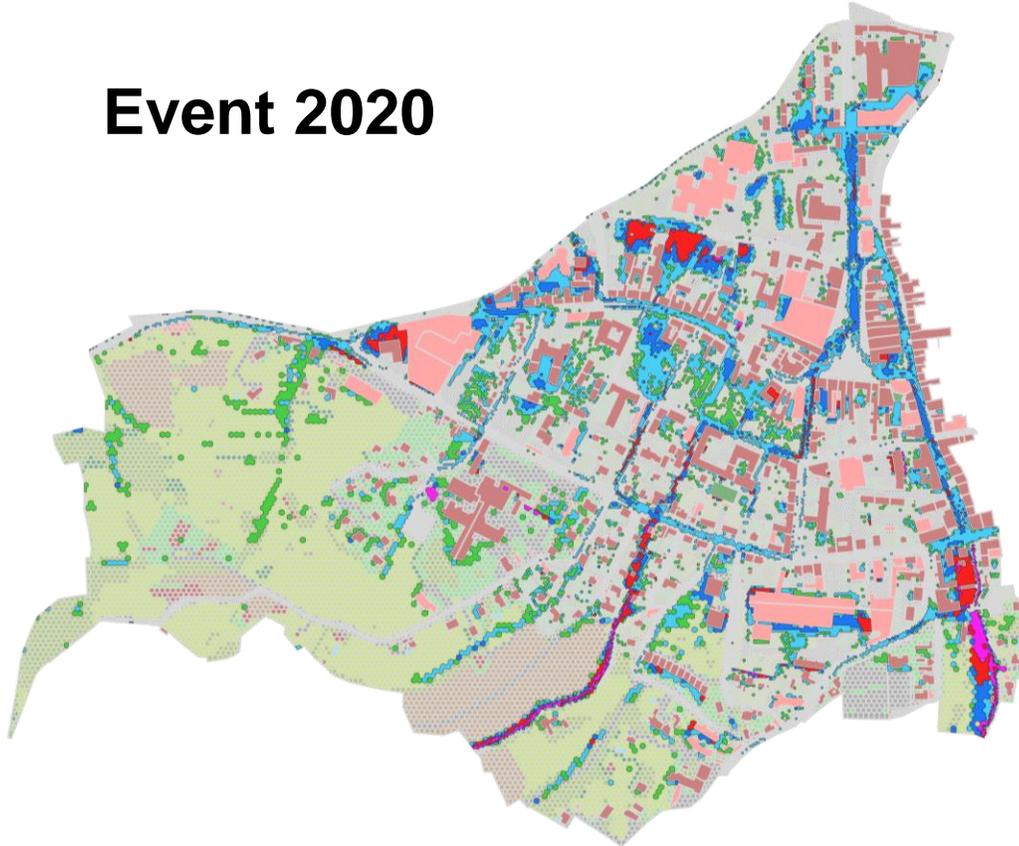
### 3. Modellergebnisse

1. Sind **dezentrale Anlagen** der Siedlungsentwässerung in der Lage, die **zusätzliche Gefahr von urbanen Überflutungen** bei zukünftigen, durch den **Klimawandel** verstärkten, Starkregenereignissen zu kompensieren?

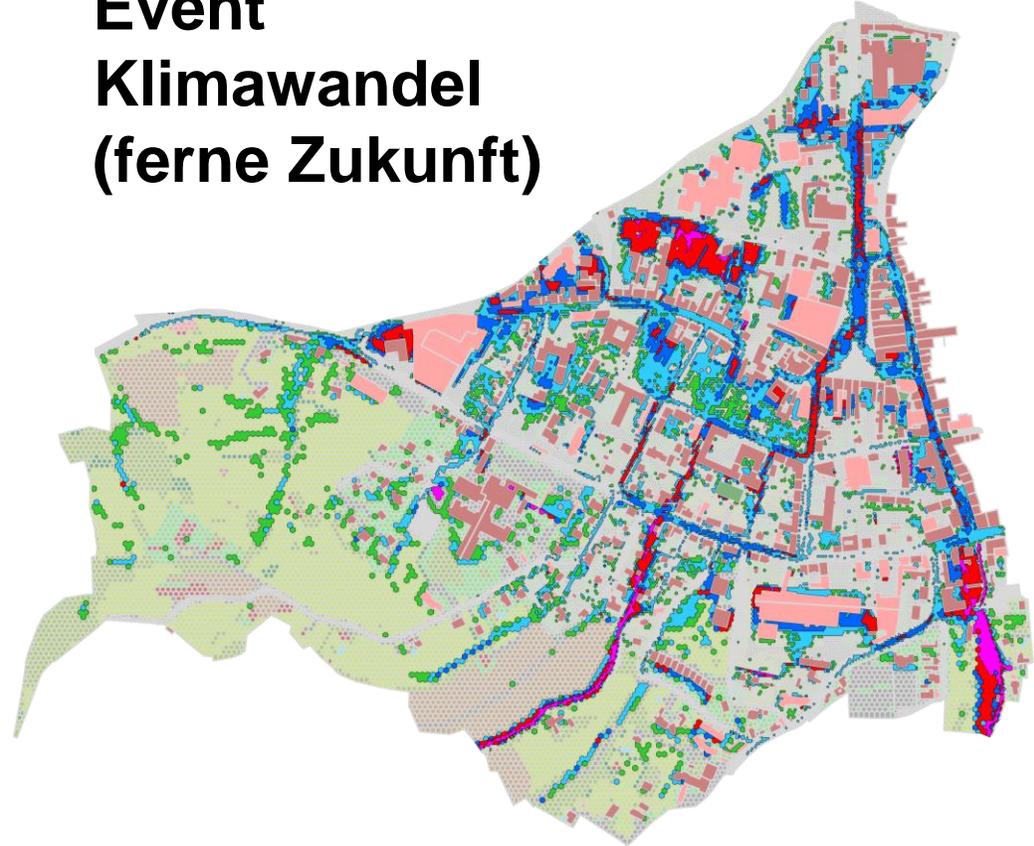


### 3. Modellergebnisse

**Event 2020**

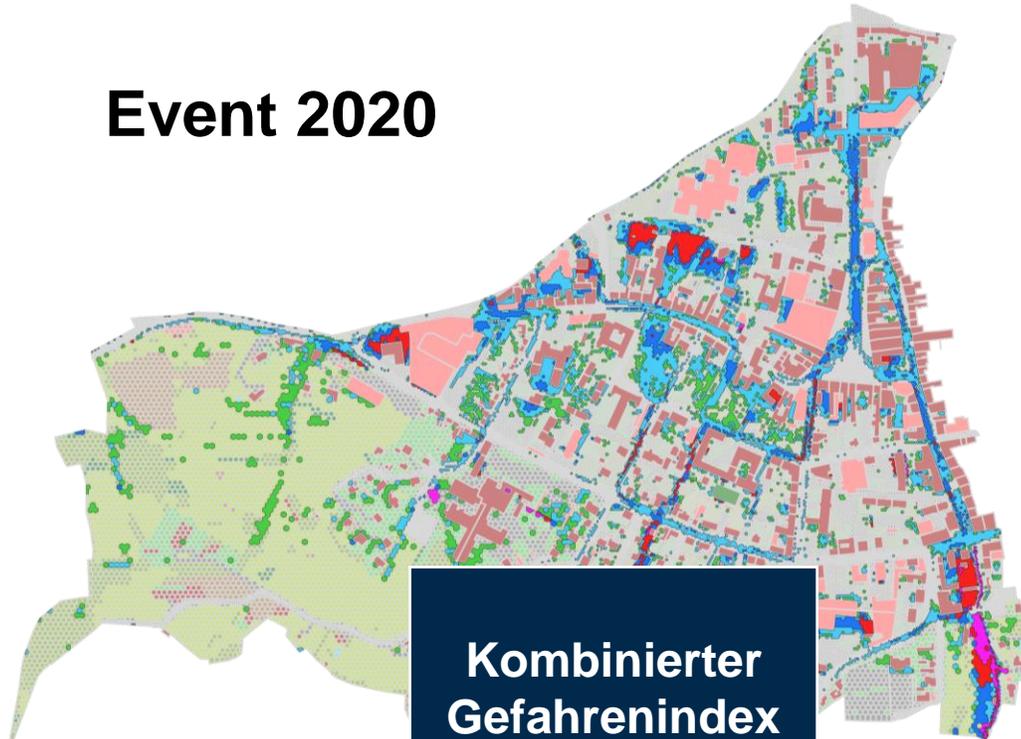


**Event  
Klimawandel  
(ferne Zukunft)**



### 3. Modellergebnisse

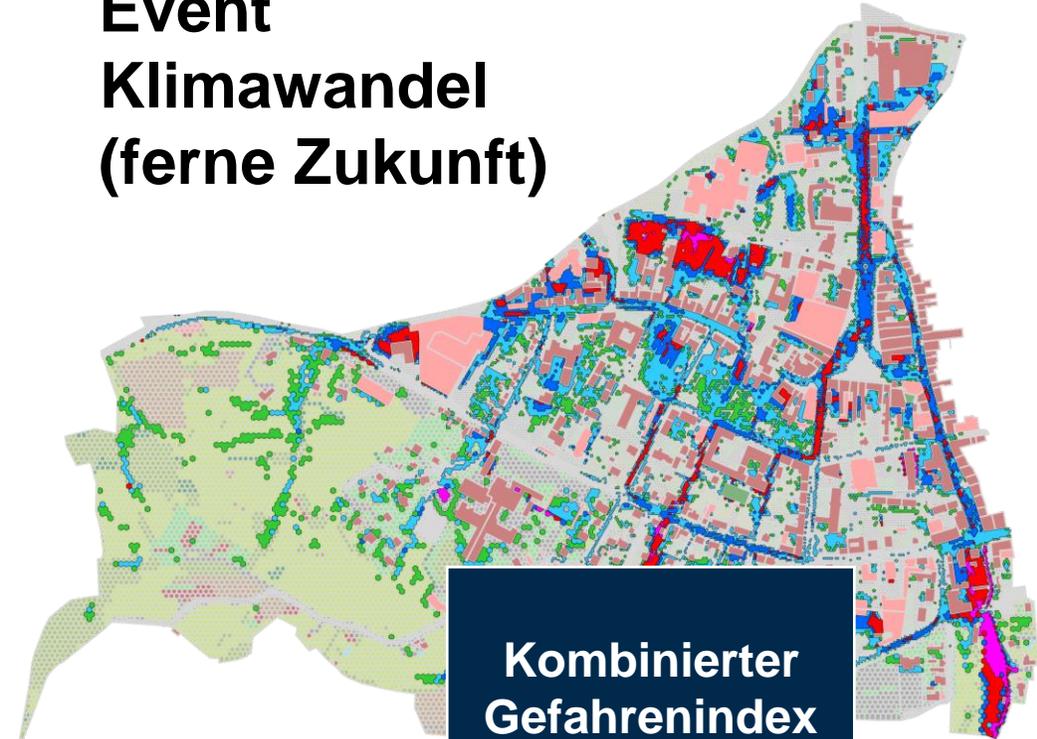
Event 2020



Kombinierter  
Gefahrenindex

367.034

Event  
Klimawandel  
(ferne Zukunft)

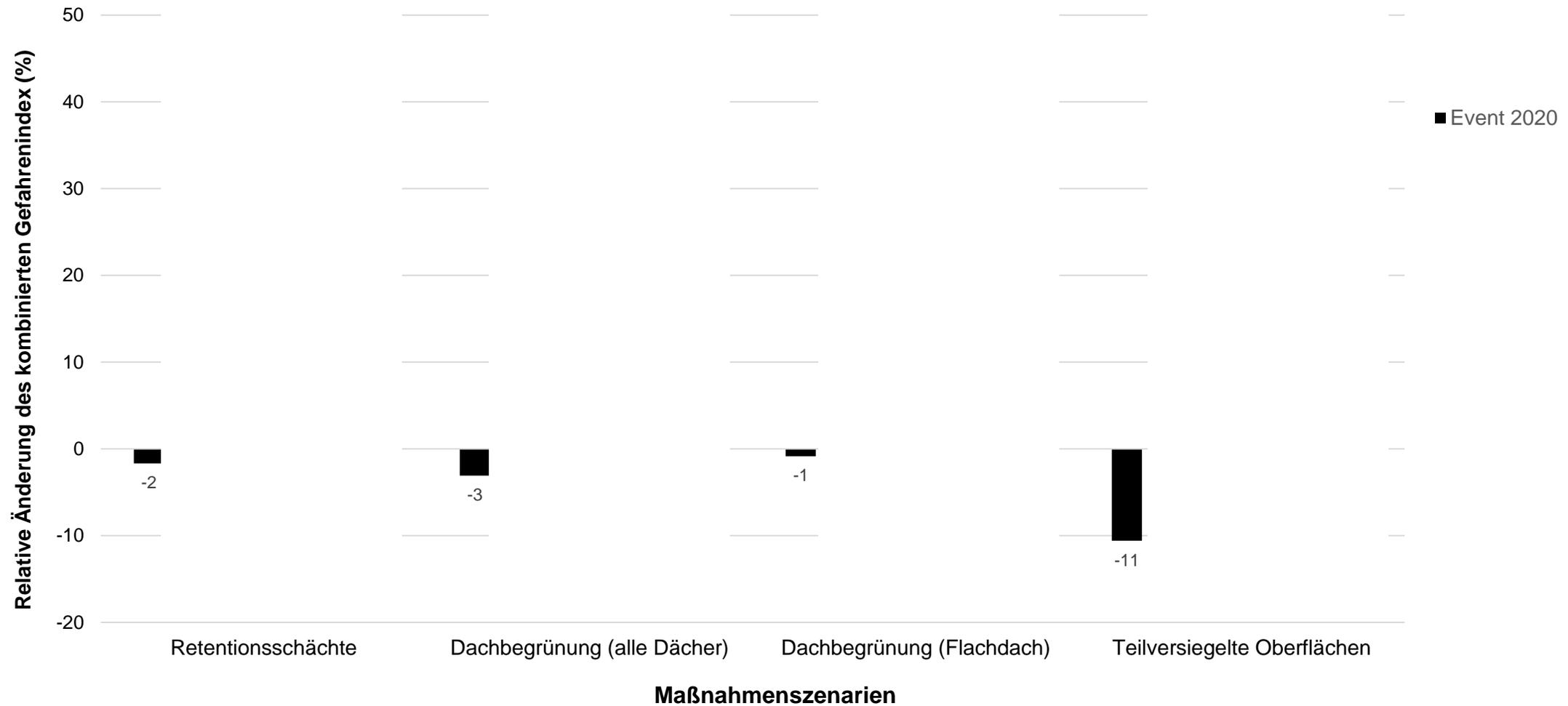


Kombinierter  
Gefahrenindex

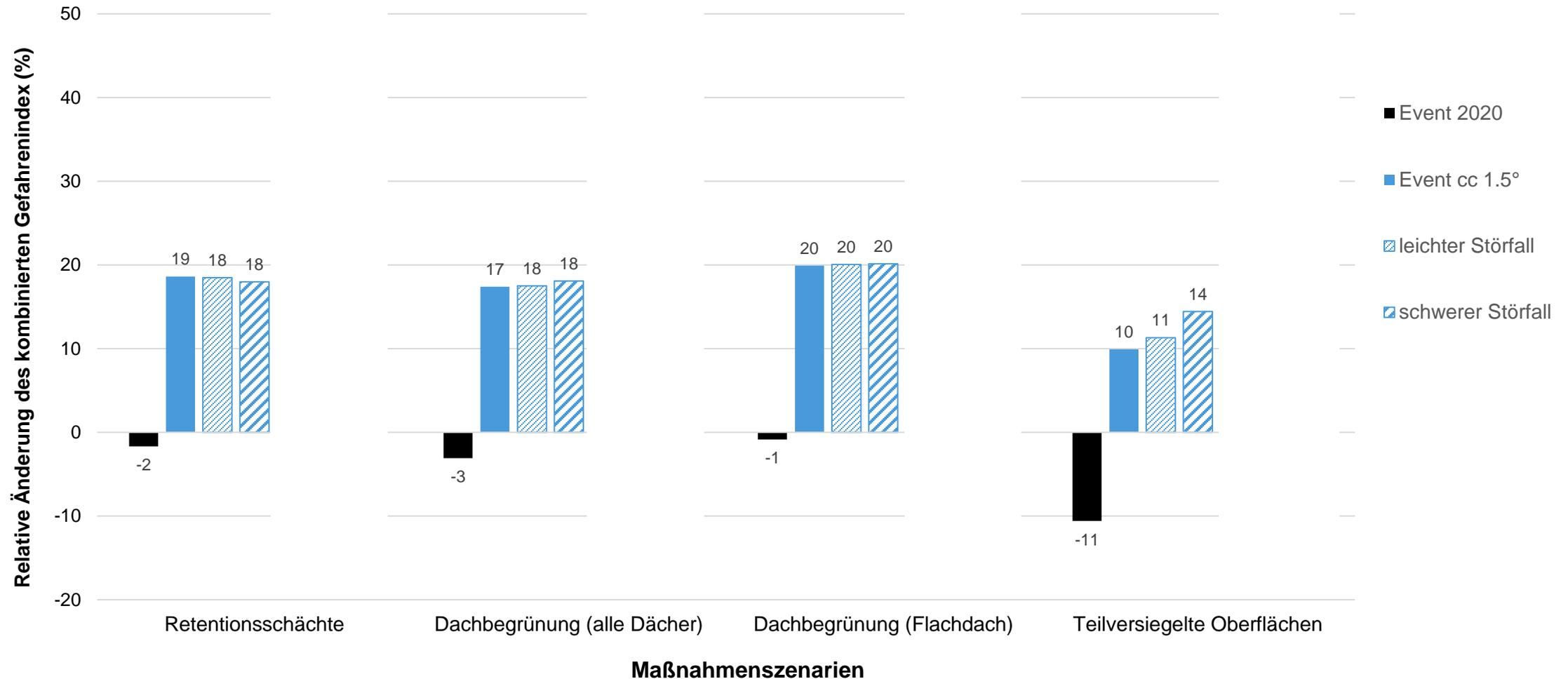
515.173

+40%

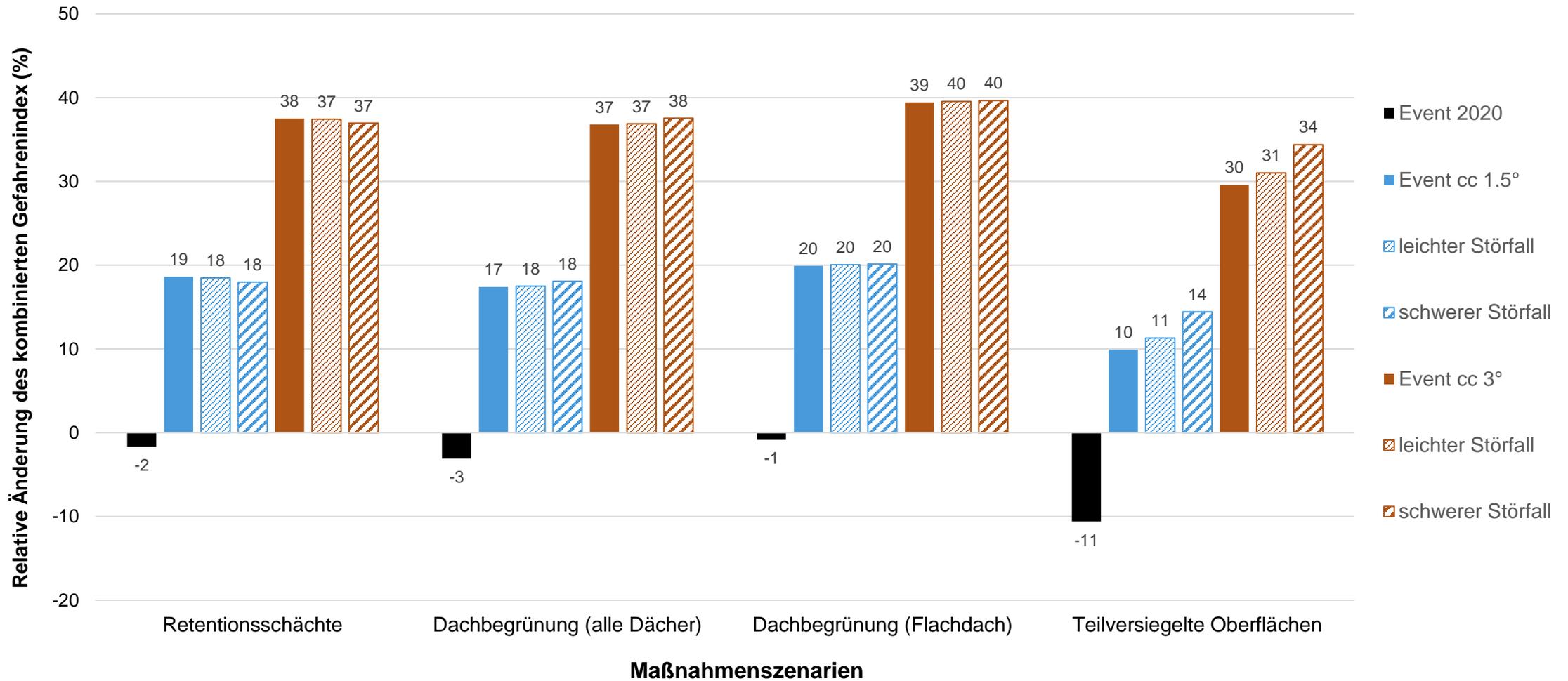
# 3. Modellergebnisse



# 3. Modellergebnisse

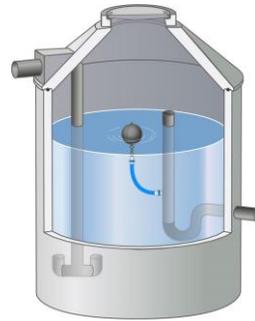


# 3. Modellergebnisse



# 3. Modellergebnisse

## Retentionsschächte



Mall Umweltsysteme

## Rückhaltebecken



Kleine Zeitung



Engelbert Kohl 04.08.2023

## Landwirtschaftliche Maßnahmen

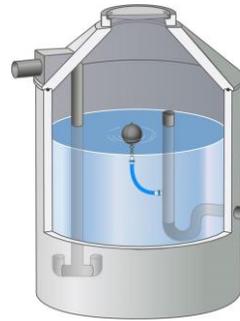


SWMM Storages

- + Hydraulische Leitfähigkeit
- + Rauigkeit Oberfläche
- + Interzeptionsspeicher

# 3. Modellergebnisse

## Retentionsschächte



Mall Umweltsysteme



preprint



Research Article

## Multi-objective assessment of mitigation strategies to manage urban flooding

Stefan Reinstaller <sup>1\*</sup>, Fabian Funke <sup>2</sup>, Albert Wilhelm König <sup>1</sup>, Markus Pichler <sup>1</sup>, Manfred Kleidorfer <sup>2</sup> and Dirk Muschalla <sup>2</sup>

## Rückhaltebecken



Kleine Zeitung



Engelbert Kohl 04.08.2023



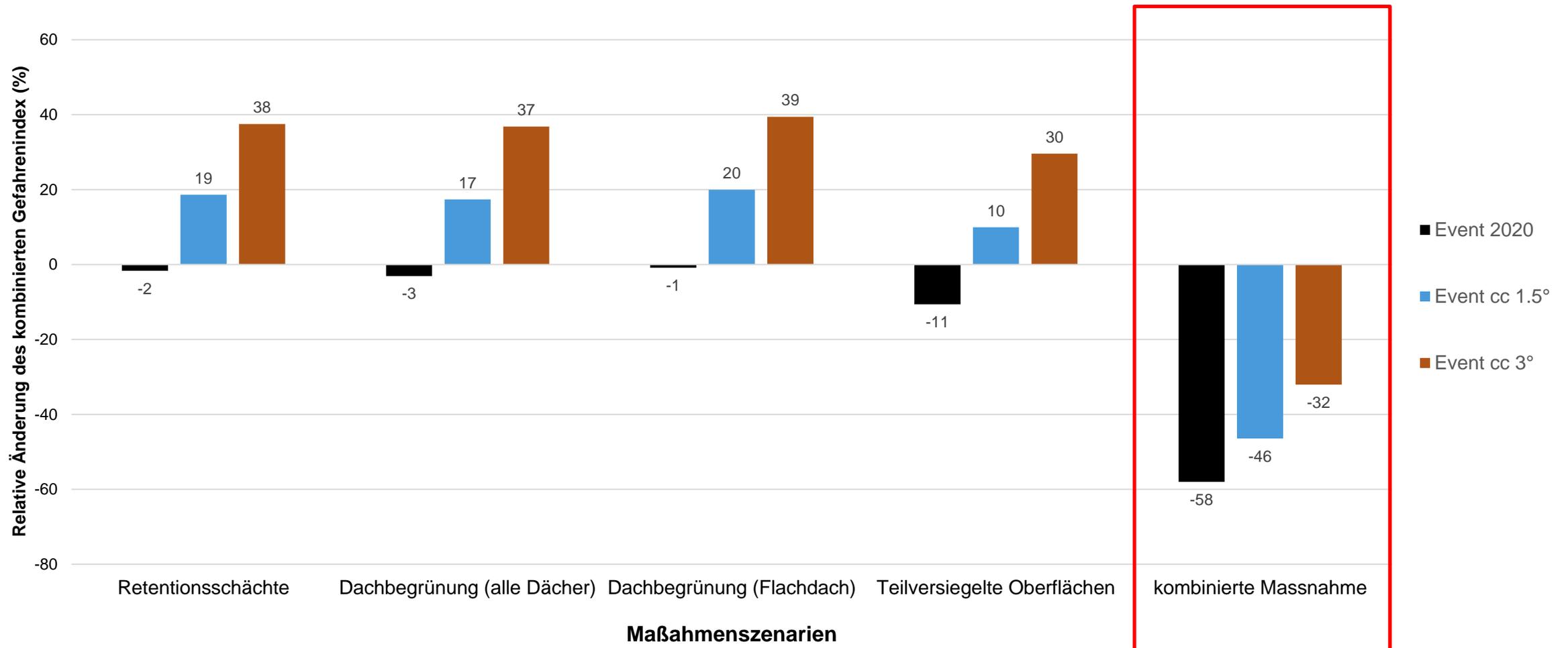
SWMM Storages

## Landwirtschaftliche Maßnahmen



- + Hydraulische Leitfähigkeit
- + Rauigkeit Oberfläche
- + Interzeptionsspeicher

# 3. Modellergebnisse



# Zusammenfassung

- **Gekoppelte 1D/2D Überflutungsmodell PCSWMM ist in der Lage dezentrale Anlagen und urbane Überflutungen realistisch abzubilden**

# Zusammenfassung

- Gekoppelte **1D/2D Überflutungsmodell** PCSWMM ist in der Lage dezentrale Anlagen und **urbane Überflutungen realistisch abzubilden**
- Durch den **Klimawandel** ist von einer deutlichen **Zunahme** der Intensität und Häufigkeit von **Starkregenereignissen** auszugehen

# Zusammenfassung

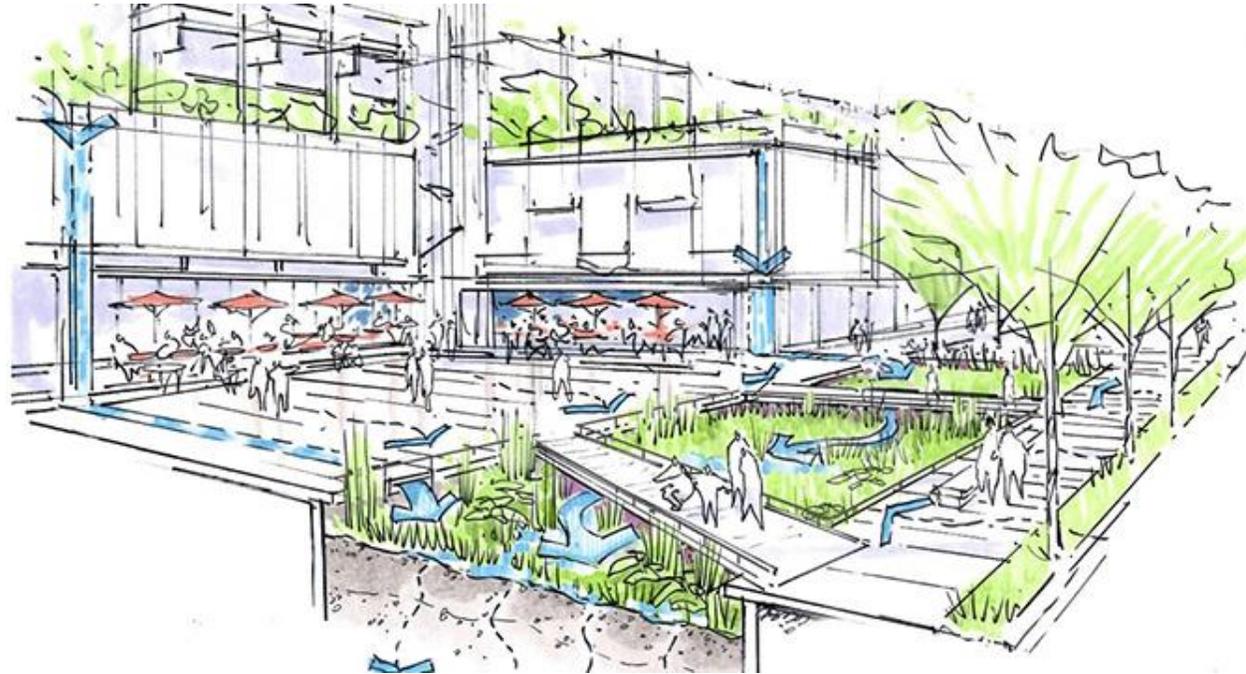
- Gekoppelte **1D/2D Überflutungsmodell** PCSWMM ist in der Lage dezentrale Anlagen und **urbane Überflutungen realistisch abzubilden**
- Durch den **Klimawandel** ist von einer deutlichen **Zunahme** der Intensität und Häufigkeit von **Starkregenereignissen** auszugehen
- **Dezentrale Anlagen** (Gründach, teilv. Oberflächen, Retentionsschächte) sind **nicht** in der Lage die **zusätzliche Überflutungsgefahr** zu **kompensieren**

# Zusammenfassung

- Gekoppelte **1D/2D Überflutungsmodell** PCSWMM ist in der Lage dezentrale Anlagen und **urbane Überflutungen realistisch abzubilden**
- Durch den **Klimawandel** ist von einer deutlichen **Zunahme** der Intensität und Häufigkeit von **Starkregenereignissen** auszugehen
- **Dezentrale Anlagen** (Gründach, teilv. Oberflächen, Retentionsschächte) sind **nicht** in der Lage die **zusätzliche Überflutungsgefahr** zu **kompensieren**
- **Störfälle** in dezentralen Anlagen haben **kaum einen Einfluss** auf die **Überflutungsgefahr**

# Zusammenfassung

- Gekoppelte **1D/2D Überflutungsmodell** PCSWMM ist in der Lage dezentrale Anlagen und **urbane Überflutungen realistisch abzubilden**
- Durch den **Klimawandel** ist von einer deutlichen **Zunahme** der Intensität und Häufigkeit von **Starkregenereignissen** auszugehen
- **Dezentrale Anlagen** (Gründach, teilv. Oberflächen, Retentionsschächte) sind **nicht** in der Lage die **zusätzliche Überflutungsgefahr** zu **kompensieren**
- **Störfälle** in dezentralen Anlagen haben **kaum einen Einfluss** auf die **Überflutungsgefahr**
- Es braucht eine **Kombination** an verschiedenen **Maßnahmen**, die vor allem auch die **benachbarten Einzugsgebiet** (Randlagen) mit einbeziehen



**Danke für eure Aufmerksamkeit!**

Kontakt: Fabian Funke, Universität Innsbruck [Fabian.Funke@uibk.ac.at](mailto:Fabian.Funke@uibk.ac.at)

