

# Überflutungsvorsorge und Dürrevorsorge

– Synergien oder Zielkonflikte im Umgang mit urbanen Wasserextremen?



NIVUS  
Wasser  
Fachtag  
2023

Dr.-Ing. Christian Scheid | 16.06.2023

**R**  
**TU**  
**P** Rheinland-Pfälzische  
Technische Universität  
Kaiserslautern  
Landau

# Inhalt

- **Umgang mit Wasserextremen**
  - **Beispiel: Das Projekt AMAREX**
- **Überflutungsvorsorge**
- **Dürrevorsorge**
- **Synergien & Zielkonflikte?**
- **Fazit**



# Inhalt

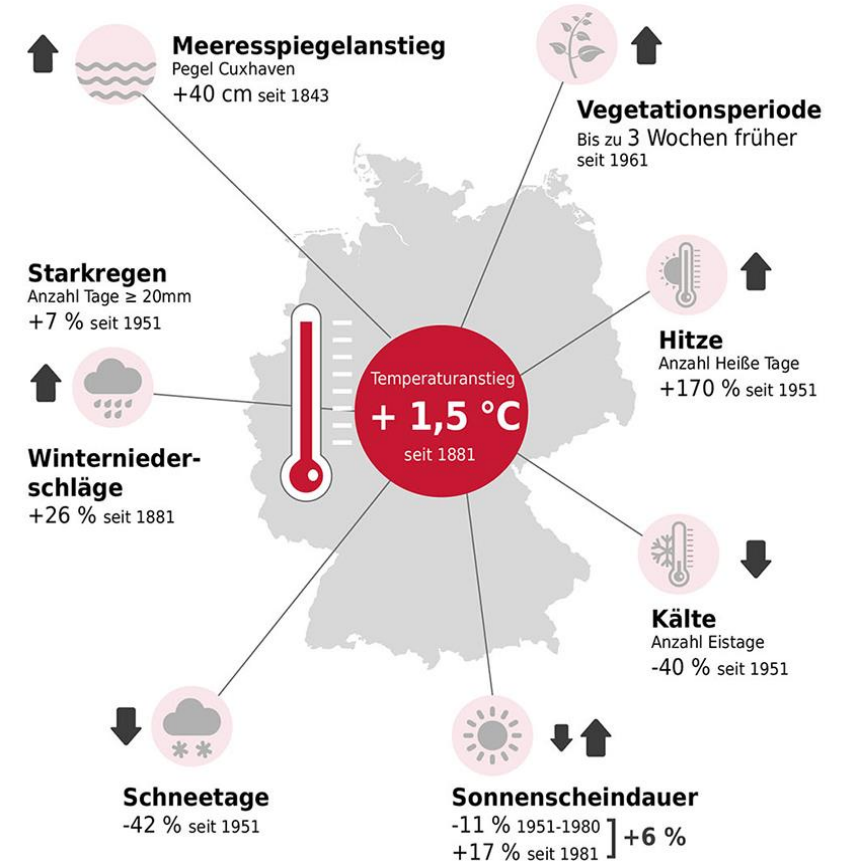
- **Umgang mit Wasserextremen**
  - **Beispiel: Das Projekt AMAREX**
- Überflutungsvorsorge
- Dürrevorsorge
- Synergien & Zielkonflikte?
- Fazit



# Herausforderung Wasserextreme

## Fokus Siedlungshydrologie:

- Verändertes Niederschlagsaufkommen
  - Starkregen häufiger & ausgeprägter
  - Trockenheitsphasen länger
- Verstärkte Verdunstungsneigung
  - Temperaturanstieg
  - Längere Sonnenscheindauer
  - Zunahme an Hitzetagen



Quelle: Deutscher Wetterdienst (2019)

# Wasserextreme in der Stadt

... wirken unmittelbar & drastisch

## Hohe Vulnerabilität

- gesellschaftlich
- ökonomisch
- ökologisch

**Dürrierisiko**  
Schädigung  
urbaner Vegetation

Hitzeinseln

Überflutungsrisiko

**Hochwasser-  
extreme**

Degradation urbaner  
Gewässer

**Niedrigwasser-  
extreme**

Darstellung: KWB, verändert

# Lösungsansatz: Die wasserbewusste Stadt

bedeutet bzw. erfordert u.a.:

- intensivierte **Begrünung** (...) als **Hitze- und Klimavorsorge**, mit ausreichender Wasserversorgung durch Speicherung
- eine am natürlichen Wasserhaushalt orientierte **Bewirtschaftung des Niederschlagswassers** mit **blau-grüner Infrastruktur** und multifunktionaler Flächennutzung
- eine hohe Resilienz gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels auch bei **wechselndem Wasserdargebot** (...)
- einen effektiven Schutz und Vorsorge zur Begrenzung von **Überflutungs- und Hochwasserrisiken**



- Anpassung des **Managements** von **Regenwasser** an **Extremereignisse**
  - BMBF-Fördermaßnahme: Wasser-Extremereignisse (FKZ: 02WEE1624)
  - Projektlaufzeit: 36 Monate (02/2022 - 01/2025)

Angepasste RWB-Konzepte & -Anlagen zur **Überflutungs- und Dürrevorsorge**

Methoden für **Umsetzungspotenziale und Wirkungsanalysen**

**Wasserhaushalt als Bewertungsindikator?**

**Webtool** als Hilfestellung zur integrierten Planung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium für Bildung und Forschung

**FONA**

Forschung für Nachhaltigkeit

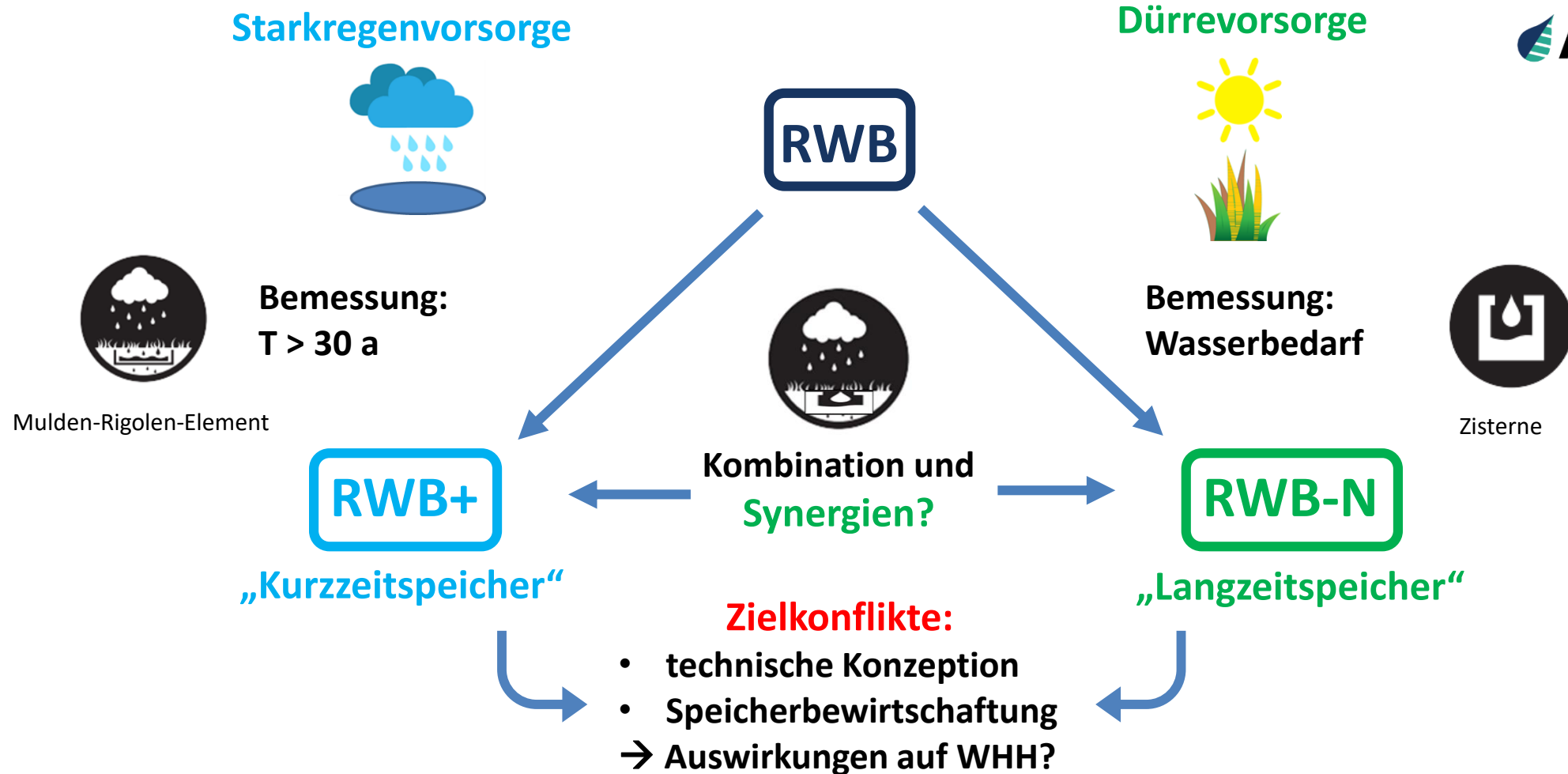
**RPTU**



**KWB**


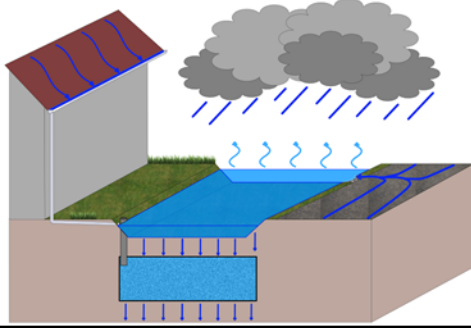
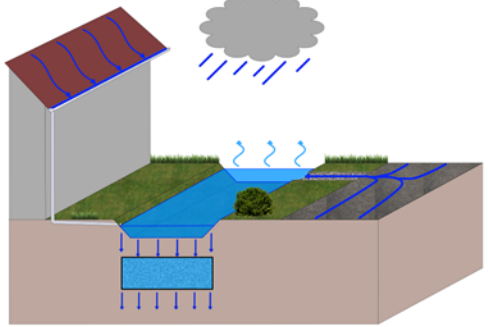
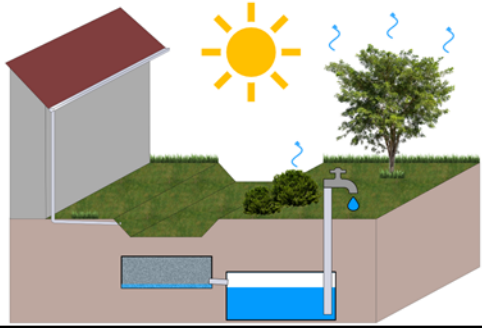


# Umgang mit Wasserextremen: Angepasste RWB-Anlagen





# Umgang mit Wasserextremen: Angepasste RWB-Anlagen

RWB+ Anlage	Steckbriefe RWB+ und RWB-N	RWB-N Anlage 				
 <p><b>Mulden-Rigolen-Element+</b></p>	 <p><b>RWB Anlage: Mulden-Rigolen-Element</b></p>	 <p><b>Mulden-Speicherrigolen-Element mit Zisterne</b></p>				
<p><b>Effekt Starkregenvorsorge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zusätzliches Mulden- und Rigolenvolumen, also Retentionsvolumen verfügbar</li> <li>• Kompletter Rückhalt, kein Drosselabfluss</li> <li>• Nach Starkregenereignis langsame Entleerung der Mulde und Rigole über Versickerung</li> </ul>	<p><b>Beschreibung und Funktion</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kombination eine Versickerungsmulde mit darunter liegender Rigole</li> <li>• Zuführung des Niederschlagswasser in die Mulde, Überlauf aus Mulde wird Rigole zugeführt</li> <li>• Einsatz bei geringem Platzangebot oder schlecht versickerungsfähigen Böden</li> </ul>	<p><b>Effekt Dürrevorsorge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primäre Nutzung des Niederschlagswassers für Bewässerungszwecke</li> <li>• Konstante Wasserbereitstellung bei länger Trockenphasen mit gleichzeitig hohen Verdunstungswerten</li> </ul>				
<p><b>Bemessung / Ausführung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung nach Einfachen Verfahren gemäß DWA-A 138-1 (DWA, 2020)</li> <li>• Bemessungsjährlichkeit: Mulde T = 10 a, Rigole T = 50 a</li> <li>• Bewuchs: Üblicherweise Rasen</li> <li>• Voraussetzung: <math>k_f</math>-Wert des Bodens im Bereich von <math>10^{-3}</math> - <math>10^{-6}</math> m/s</li> </ul>	<p><b>Bemessung / Ausführung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung nach Einfachen Verfahren gemäß DWA-A 138-1 (DWA, 2020)</li> <li>• Bemessungsjährlichkeit: Mulde T = 1 a, Rigole T = 5 a</li> <li>• Bewuchs: Üblicherweise Rasen</li> <li>• Voraussetzung: <math>k_f</math>-Wert des Bodens im Bereich von <math>10^{-3}</math> - <math>10^{-6}</math> m/s</li> </ul>	<p><b>Bemessung / Ausführung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung mit Niederschlags-Abfluss Simulationssoftware oder Excel-Speicher Modell durchführen</li> <li>• Verwendung von Langzeitregendaten eines nahegelegenen Regenschreibers</li> <li>• Rigolenabdichtung unterscheidet sich nach Bauart der Rigole</li> <li>• Retentionszisterne wird im Bestand an Drosselablauf des Rigolenelements angeschlossen</li> </ul>				
<p><b>Limitationen und Einschränkungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Größerer Grünflächenbedarf</li> <li>• Versickerungsfähigkeit des Bodens muss gewährleistet sein</li> </ul>	<p><b>Erweiterungsmöglichkeit zu</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="912 1292 1223 1335">RWB+</th> <th data-bbox="1235 1292 1549 1335">RWB-N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="912 1342 1223 1428"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung auf Jährlichkeiten jenseits der üblichen</li> </ul> </td> <td data-bbox="1235 1342 1549 1428"> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung des Mulden-Rigolen-Elements gemäß</li> </ul> </td> </tr> </tbody> </table>	RWB+	RWB-N	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung auf Jährlichkeiten jenseits der üblichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung des Mulden-Rigolen-Elements gemäß</li> </ul>	<p><b>Limitationen und Einschränkungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umbau zur abgedichteten Rigole im Bestand kompliziert und kostenintensiv</li> <li>• Platzverfügbarkeit + Stromanschluss</li> </ul>
RWB+	RWB-N					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung auf Jährlichkeiten jenseits der üblichen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bemessung des Mulden-Rigolen-Elements gemäß</li> </ul>					

# Inhalt

- Umgang mit Wasserextremen
  - Beispiel: Das Projekt AMAREX
- **Überflutungsvorsorge**
- Dürrevorsorge
- Synergien & Zielkonflikte?
- Fazit



# Starkregenvorsorge

Starkregenrisikomanagement (SRRM) als Strategie und der Katalog potenzieller Vorsorgemaßnahmen sind bekannt...



Bild: DWA/BWK 2013

... die Umsetzungswege sind es oftmals (noch) nicht!

Wasserextreme: „Blau-grüne“ Lösungsansätze im Starkregenrisikomanagement?

# Starkregenvorsorge: Blau-grüne Lösungsansätze?

## Bisher: Kurzzeitige Zwischenspeicherung von Starkregenabflüssen

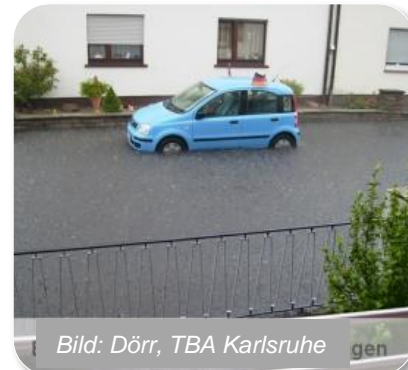
- Multifunktionale Retentionsräume (urbane Freiflächen)
- Straßenraum/ Verkehrsflächen als temporäre Speicherräume
- „Abflusskontrolle“ (z.B. Notabflusswege, Flutachsen)

## Fokus neu: Optimierte Integration von RWB-Anlagen

- Wirkungen/Effekte von RWB quantifizieren und steigern („RWB+“)

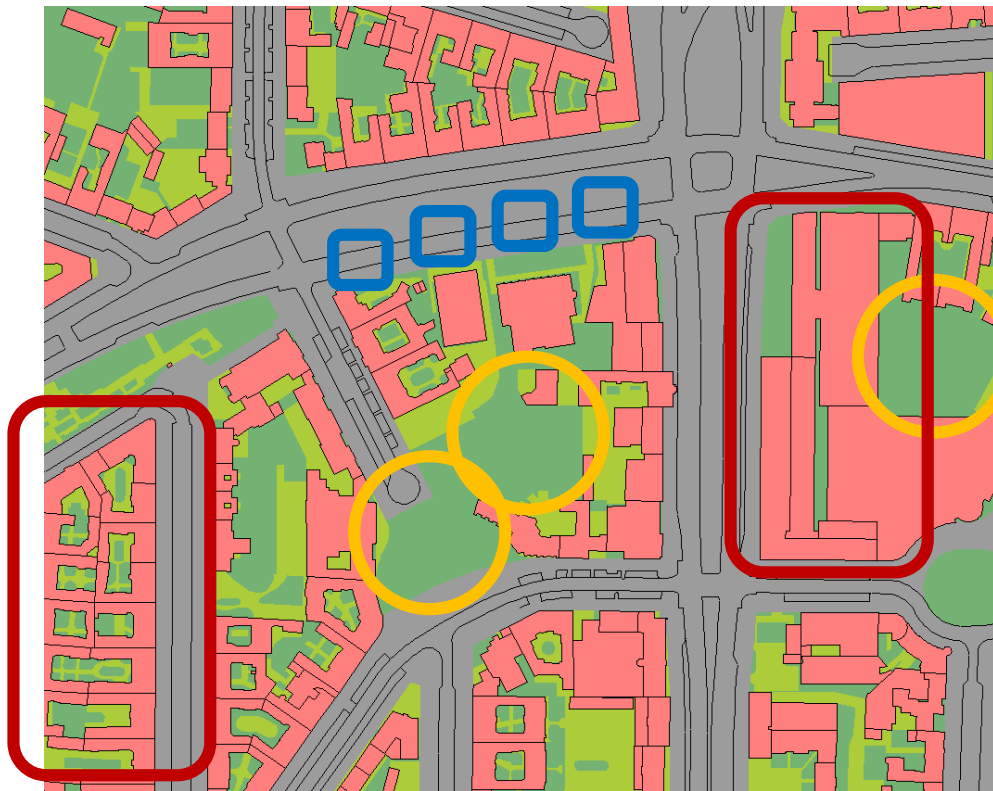
## Herausforderungen:

- Technisch-wirtschaftliche Limitation von RWB
- Zielkonflikte / Abwägung von Prioritäten innerhalb des Regenwasser-Managements?



# Starkregenvorsorge

## Potenzial- und Wirkungsanalysen für RWB- und RWB+ Anlagen



Potential für RWB+ im Untersuchungsgebiet



Modellierung  
RWB+ Anlagen

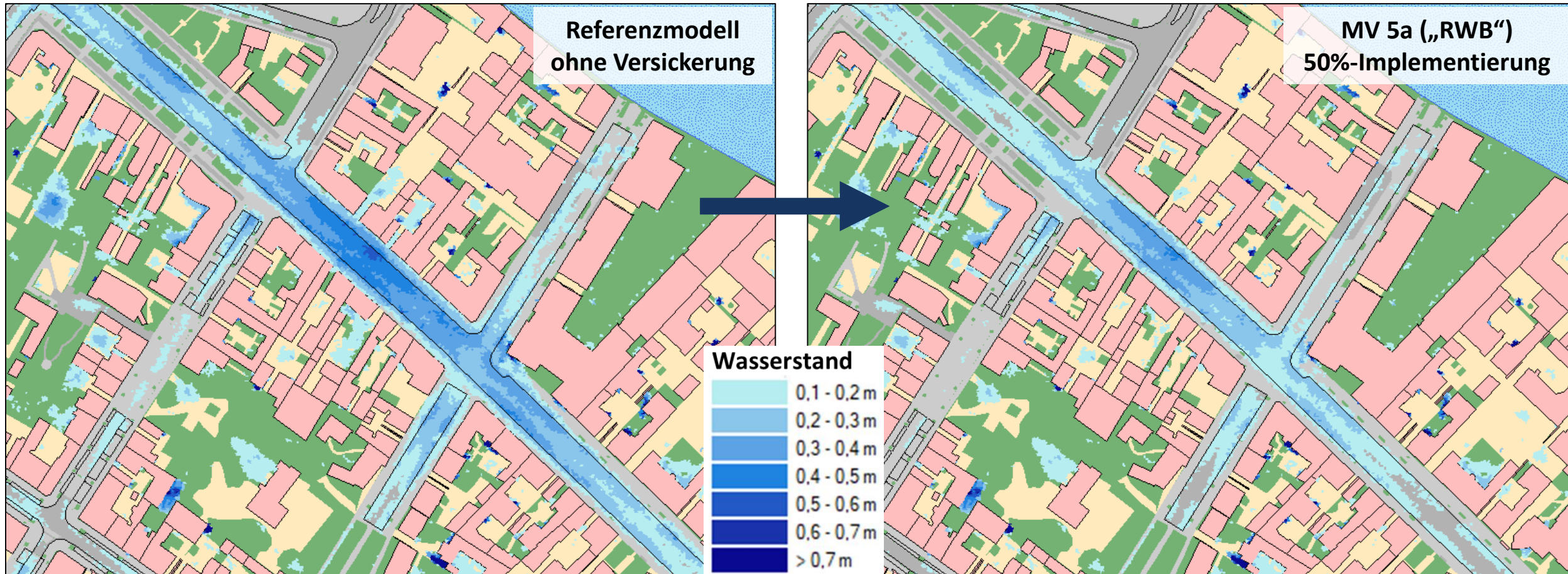
Legende:  
Straße  
Dachflächen  
Hof- & Wege  
Grünflächen



RWB+ Anlagen im Untersuchungsgebiet

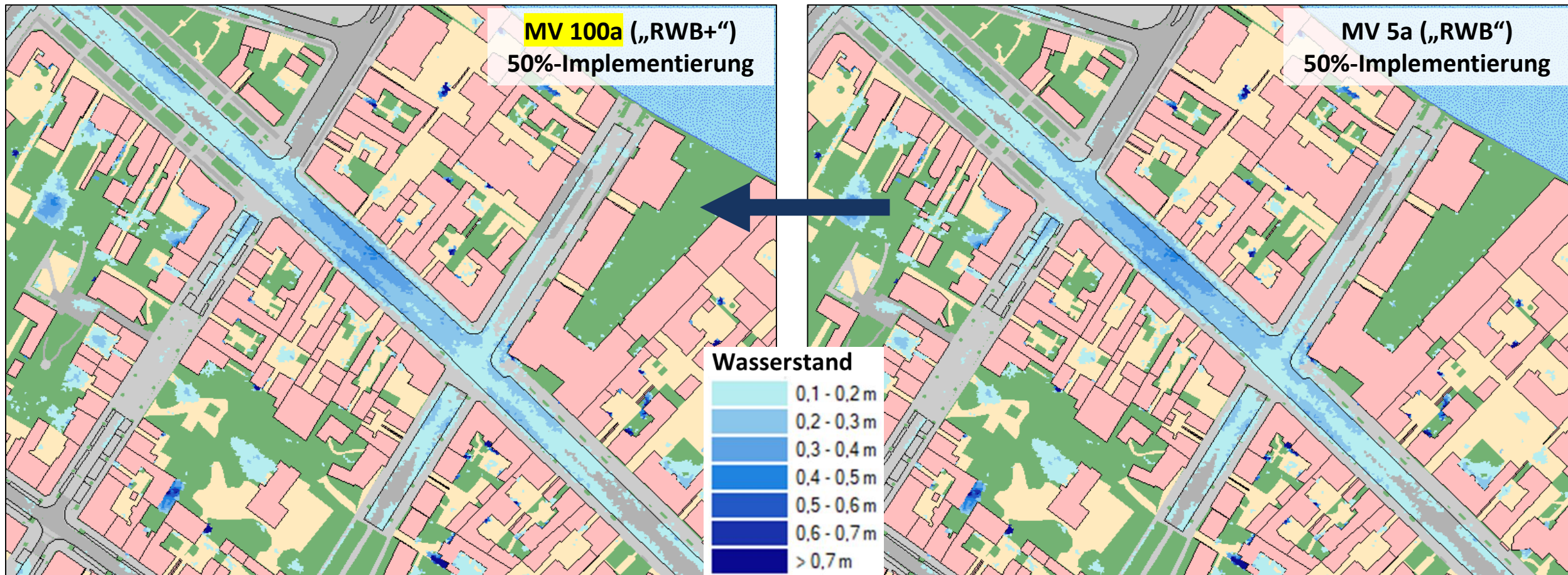
# Starkregenvorsorge

Beispiel: Muldenversickerung (MV) für Dachabflüsse Lastfall: Euler-II-Modellregen (T=100a, D=60min)



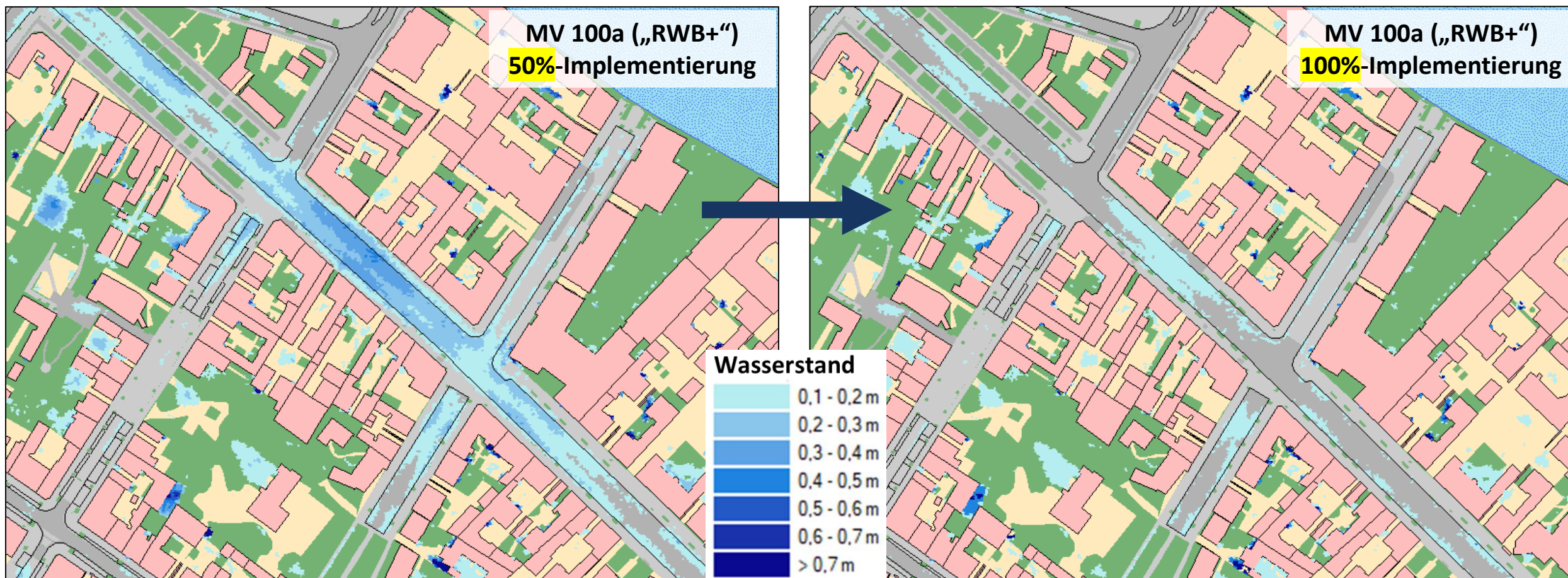
# Starkregenvorsorge

Beispiel: Muldenversickerung (MV) für Dachabflüsse Lastfall: Euler-II-Modellregen (T=100a, D=60min)



# Starkregenvorsorge

**Beispiel: Muldenversickerung (MV) für Dachabflüsse** Lastfall: Euler-II-Modellregen (T=100a, D=60min)





# Inhalt

- Umgang mit Wasserextremen
  - Beispiel: Das Projekt AMAREX
- Überflutungsvorsorge
- **Dürrevorsorge**
- Synergien & Zielkonflikte?
- Fazit



# Dürrevorsorge: Angepasste RWB-Anlagen (RWB-N)

## Aufnahme und Speicherung von (Stark-)Regen

- Beitrag zur Überflutungsvorsorge

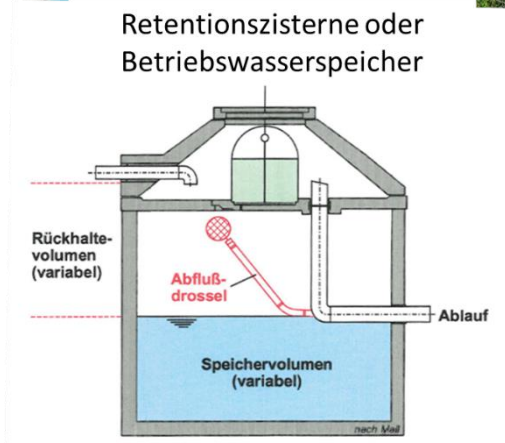
## Nutzungsbereitstellung von (Regen-)Wasser

- zur Bewässerung und Erhöhung der Bodenfeuchte,
- zu Verdunstung und Ausgleich der Verdunstungsverluste

## Herausforderungen:

- Speicherung, Speichervolumina, Bewirtschaftung
- Aufbereitung, Nutzungspotenzial
- Deckung des erhöhten Bewässerungsbedarfs von Blau-Grüner Infrastruktur!

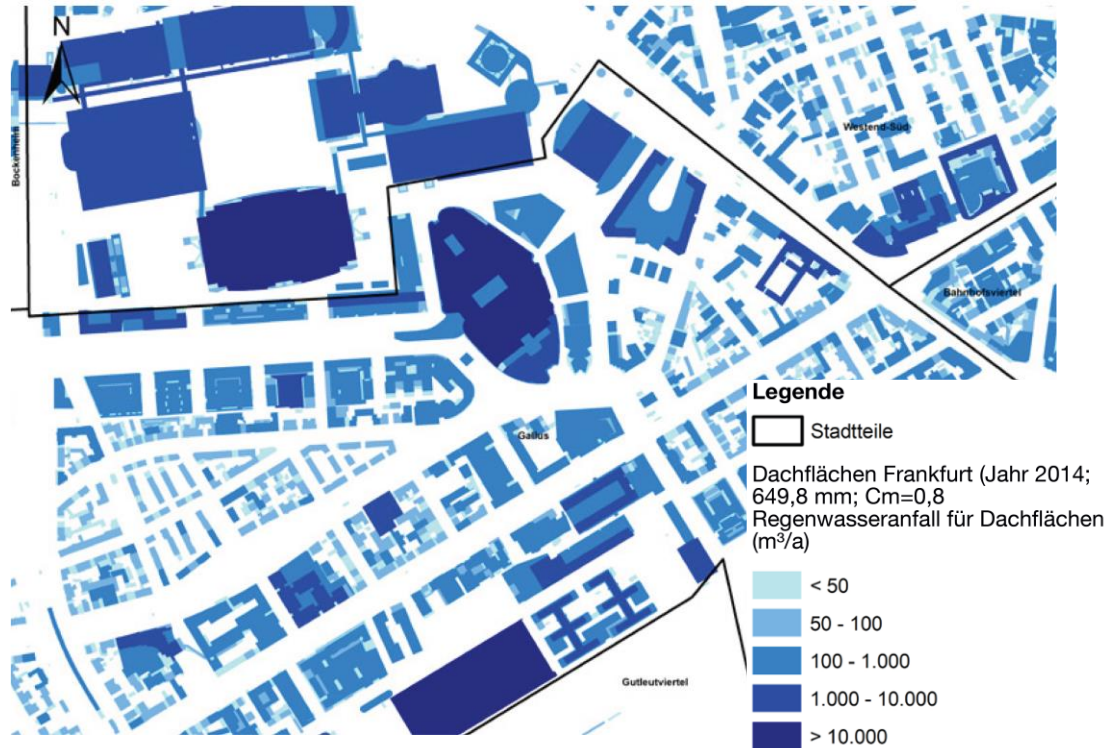
Bild: E. Rott, ISWA Universität Stuttgart



# Dürrevorsorge: Angepasste RWB-Anlagen (RWB-N)

## Erfassung – Speicherung - Bereitstellung

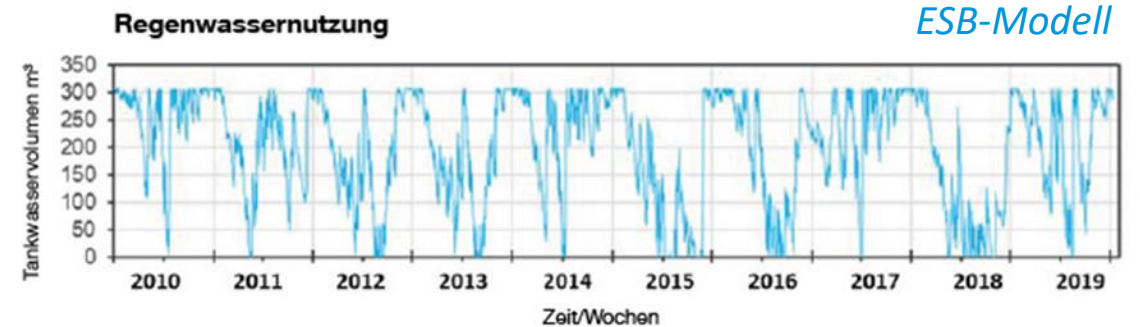
- „Blaue“ Potenzialkarten (RW-Dargebot)



- Quartiersbezogene Ermittlung & Optimierung von Speichervolumen und -betrieb

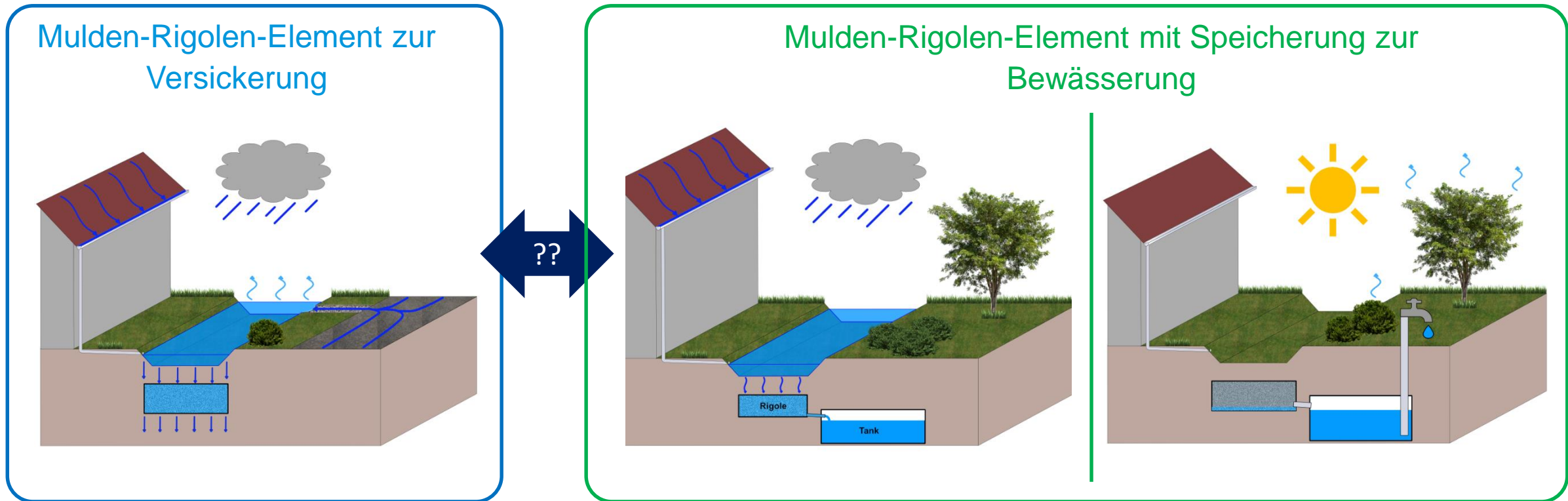


**Beispiel:**  
**Diakonissenplatz Stuttgart**  
 3.300 m<sup>2</sup> Parkfläche  
 Vorhandener Speicher: 300 m<sup>3</sup>  
 Anschließbare Dachflächen:  
 ca. 8.500 m<sup>2</sup>  
 Betrachtungszeitraum  
 2010-2019



# Dürrevorsorge: Abwägung von Bewirtschaftungszielen

## Verdunstungsförderung vor Grundwasserneubildung?

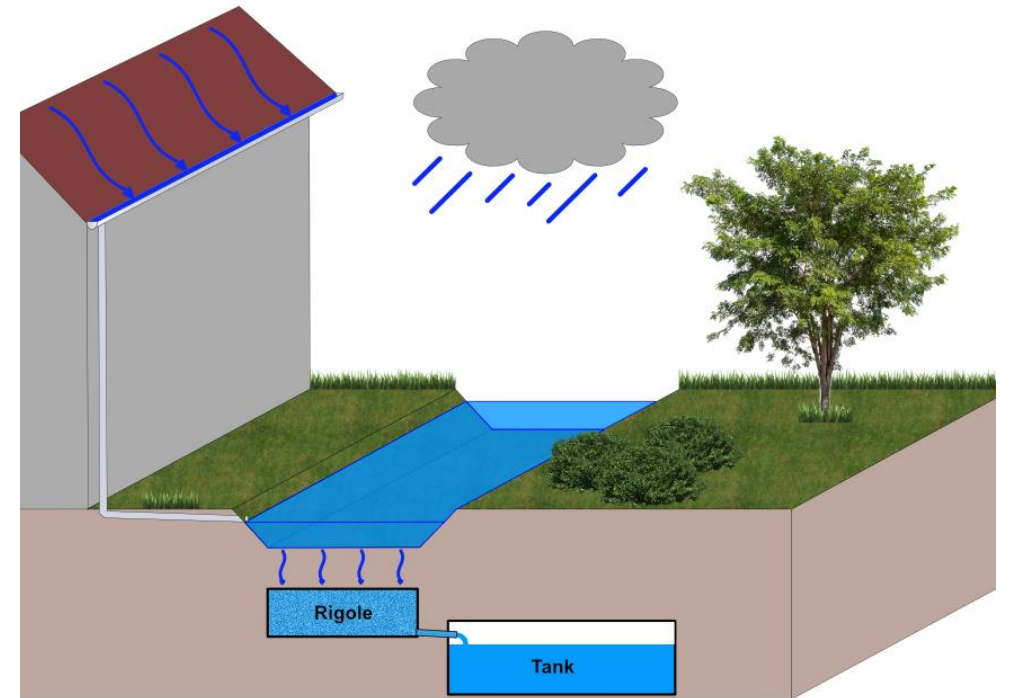


# Dürrevorsorge: Verdunstungsförderung

## Kombination Bodenpassage + Speicherung

### Fallbeispiel: Fassadenbegrünung Berlin - Kreuzberg

- $A_{\text{Dach}} / A_{\text{Fassade}} = 0,7$ ; Begrünung: 50 %
- Grauwasser: 30 l/(E\*d); angeschlossen: 1/3 der E
- Bemessungsziel: max. 7 d/a Speicher leer



Schema eines Mulden-Rigolen-Elements mit anschließender Speicherung zur Bewässerung

Quelle: F. Wilhelm (2022)

# Dürrevorsorge: Verdunstungsförderung

## Kombination Bodenpassage + Speicherung

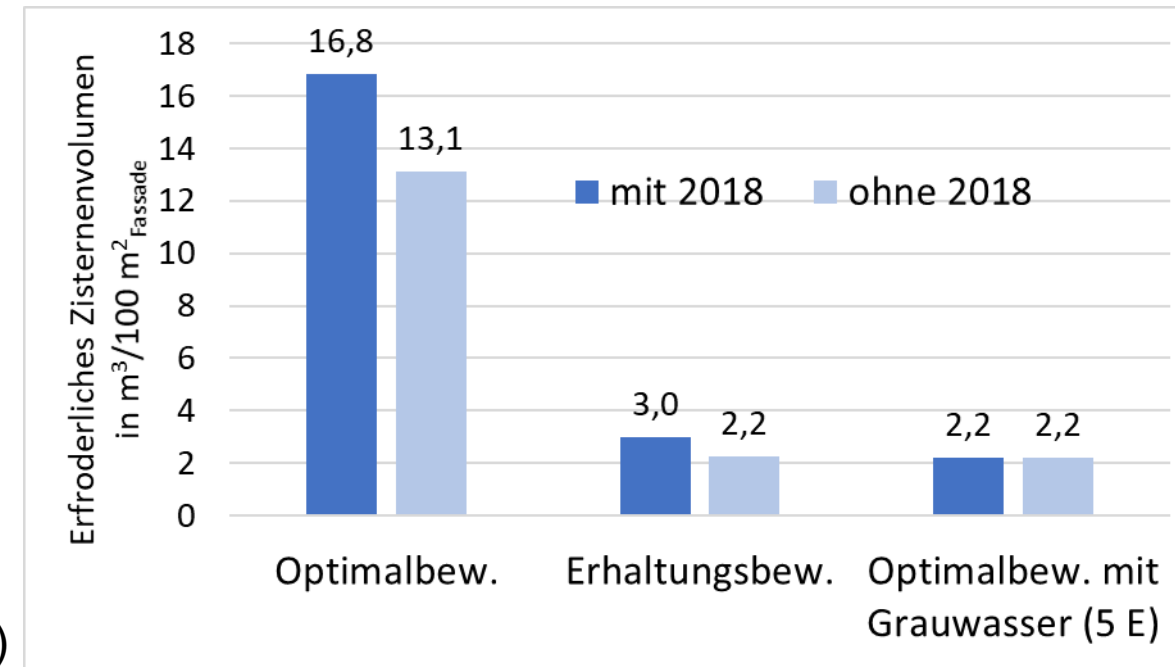
### Fallbeispiel: Fassadenbegrünung Berlin - Kreuzberg

- $A_{\text{Dach}} / A_{\text{Fassade}} = 0,7$ ; Begrünung: 50 %
- Grauwasser: 30 l/(E\*d); angeschlossen: 1/3 der E
- Bemessungsziel: max. 7 d/a Speicher leer

## Ergebnisse

- Größter Einfluss:  
Optimal- vs. Erhaltungsbewässerung (→ Forschung!)
- Deutlicher Einfluss: Grauwasser-Zuspeisung

Quelle: F. Wilhelm (2022)



Erforderliches Speichervolumen für die Bewässerung  
in  $m^3 / 100 m^2$  begrünter Fassadenfläche  
(Standardgebäude: 100  $m^2$  begrünter Fassade)

# Inhalt

- Umgang mit Wasserextremen
  - Beispiel: Das Projekt AMAREX
- Überflutungsvorsorge
- Dürrevorsorge
- **Synergien & Zielkonflikte?**
- Fazit



# Starkregenvorsorge & Dürrevorsorge

## Synergien oder Zielkonflikte?

- Sachgerechter Umgang mit beiden Wasserextremen dringend erforderlich!
- Existieren **Synergien** durch angepasste BGI?
- Sind **Zielkonflikte** zu lösen bzw. Handlungsprioritäten zu definieren?
  
- Stichwort „**Schwammstadt**“
  - Eine Universallösung?



A "Sponge city" refers to a city where its urban underground water system operates like a sponge to absorb, store, leak and purify rainwater, and release it for reuse when necessary.

<http://mengyinglisusd0001.blogspot.de/2016/05/roads-can-breathe.html>



# Definition der Speicherwirkung („Schwammfunktion“)

## Dürrevorsorge

- **Langzeitspeicherung**
  - Bereitstellung von Wasser über Wochen / Monate zur Bewässerung & Verdunstungsförderung
  - Offene Fragen zur Wasserqualität

## Starkregenvorsorge

- **Kurzzeitspeicherung**
  - Hohe Aufnahmefähigkeit und akute Speicherwirkung
  - Rasche Entleerung & Regeneration des Speichers

→ Ja, ein „Schwamm“ kann beides, aber nicht gleichzeitig!



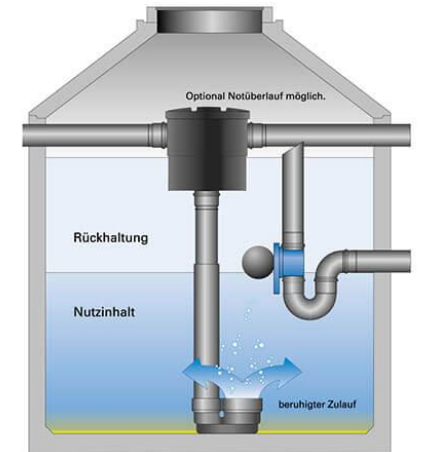
# Synergieansätze Starkregen- und Dürrevorsorge

## Dynamische Speicherbewirtschaftung

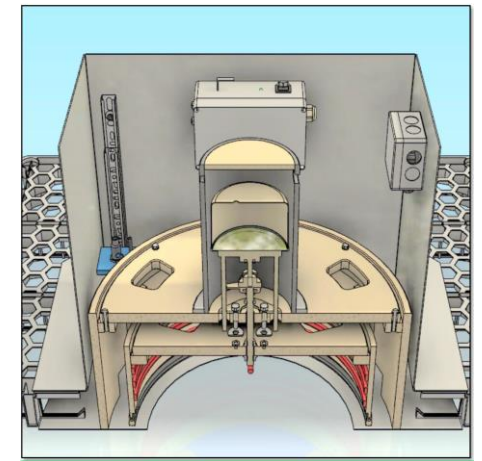
- Gesteuerte Entleerung von RWB-Anlagen
  - Retentionszisternen
  - Retentionsdächer, etc.
  - Kopplung mit Niederschlags-Nowcasting

## Bewertung

- Noch in Entwicklung (Prototypen)
- Dezentrale Anlagen mit geringer Einzelspeicherkapazität
- Vernetzungs- und Verbundwirkungen erforderlich
- Abhängigkeit von Nowcasting-Qualität



<https://regenwassernutzung.com/>

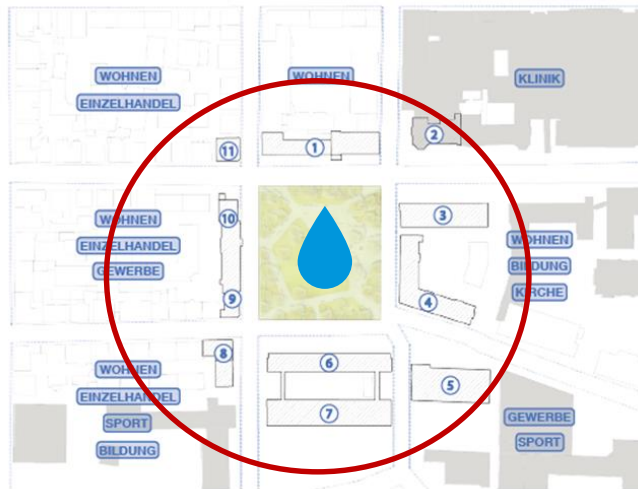


Fa. Optigrün

# Zielkonflikte Starkregen- und Dürrevorsorge?

## Dürrevorsorge

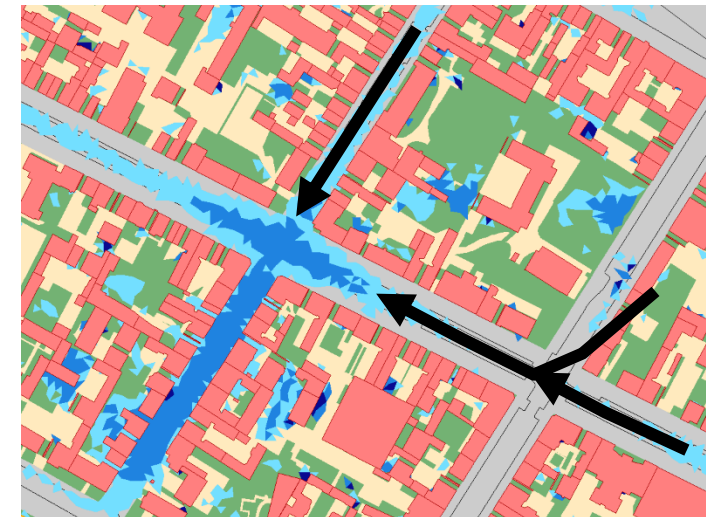
- Bereitstellung, Speicherung und Nutzung sehr engräumig begrenzt



Beispiel:  
Diakonissenplatz Stuttgart

## Starkregenvorsorge

- Entstehungsbereiche und Schwerpunkte von Überflutungen sind häufig räumlich getrennt



Potenziale für  
kombinierte  
Speicherkonzepte

# Fazit

- Die wasserbewusste Stadt ermöglicht einen besseren Umgang mit Wasserextremen
  - Handlungsstrategien sind **jetzt & im Bestand** erforderlich! („Gelegenheitsfenster“)
  - BGI müssen vernetzt betrachtet und eingesetzt werden, insbesondere mit dem „grauen“ System in **hybride Systeme** integriert werden
- Starkregen- und Dürrevorsorge sind gleichberechtigte Ziele, auch der RWB
  - RWB & BGI wirken summativ auch zur Starkregenvorsorge (Quantifizierung?)
  - Dürrevorsorge erfordert Priorisierung der Verdunstungsförderung
- Bewertung von Synergien und Zielkonflikten
  - Klare Definition und Unterscheidung von Speicherstrategien erforderlich
  - „Langzeitspeicherung zur Dürrevorsorge, Kurzzeitspeicherung zur Starkregenvorsorge“
  - Synergien nur in Ausnahmefällen erkennbar, Zielkonflikte aber auch

**blau** grün

**Vielen Dank!**

**NIVUS  
Wasser  
Fachtag  
2023**



**R**

**TU**

**P**

Rheinland-Pfälzische  
Technische Universität  
Kaiserslautern  
Landau