

Regen in der Stadt – Risiko und Ressource

Ulrich Dittmer

RPTU Kaiserslautern – Landau

DWA Landesverbandstagung Baden-Württemberg
Pforzheim, 17./18. Oktober 2023



Inhalt

- **Wasserbewusste Stadtentwicklung**
- **Das Projekt AMAREX**
- **Überflutungsvorsorge**
- **Trockenheitsvorsorge**
- **Fazit / Ausblick**

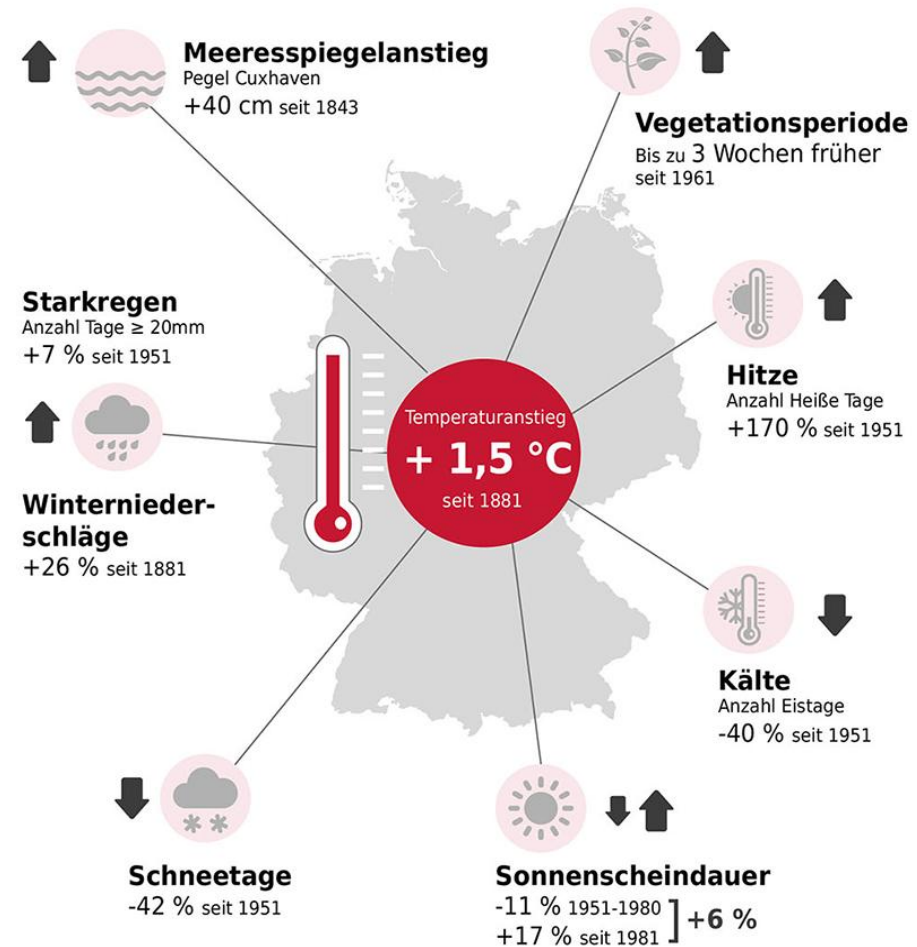


Herausforderung Wasserextreme



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

Hitzeinseln



Überflutungsrisiko

**Hochwasser-
extreme**



Hohe Vulnerabilität

- gesellschaftlich
- ökonomisch
- ökologisch



Dürrierisiko
Schädigung
urbaner Vegetation



Degradation urbaner
Gewässer

**Niedrigwasser-
extreme**



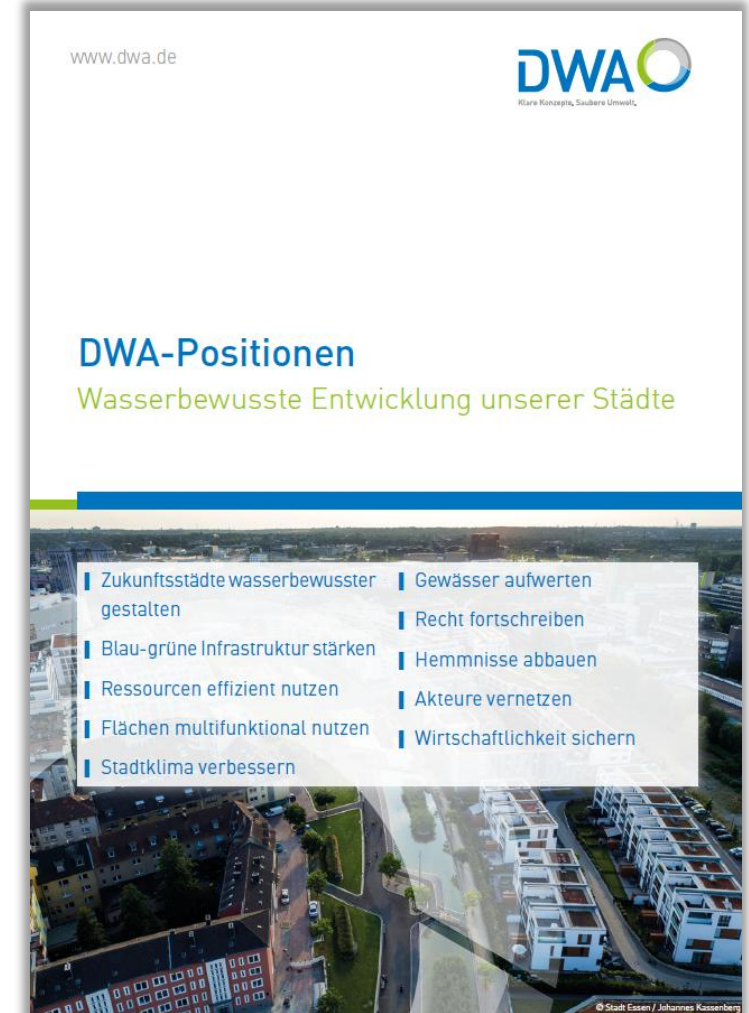
Darstellung: KWB, verändert

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**



Wasserbewusste Stadt = Zukunftstadt?



- Seit Anfang der 1990er Jahre Strukturwandel in Militär, Industrie und Schienenverkehr
- Freisetzung und Konversion von Flächen
→ Freiheitsgrade für Umsetzung von BGI
- Zahlreiche erfolgreiche Beispiele für wasserbewusste Stadtentwicklung mit BGI

Aber:

- Konversion innenstadtnaher Standorte ist weitgehend abgeschlossen (< 1 % p.a.)
- Verdichtete Innenstädte bleiben strukturstabil!

Stadt der Zukunft ≈ Stadt von heute!

Gesucht: Lösungen für den Bestand!



Inhalt

- Die wasserbewusste Stadt
- **Das Projekt AMAREX**
- Überflutungsvorsorge
- Trockenheitsvorsorge
- Fazit / Ausblick





- Anpassung des **Ma**agements von **R**egenwasser an **E**xtremereignisse
 - 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?

Hilfestellung zur integrierten Planung: Webtool

GEFÖRDERT VOM



RPTU

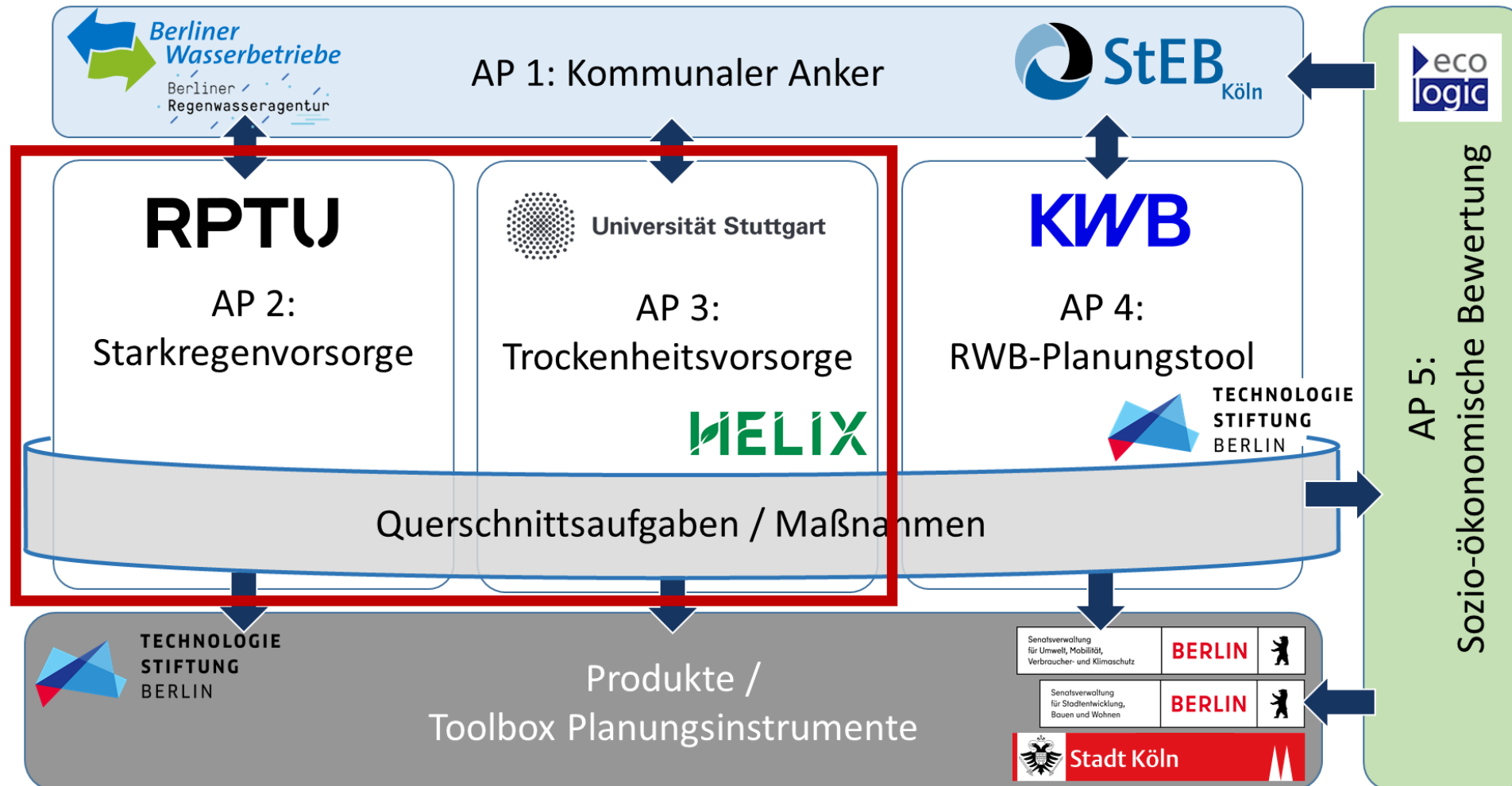


KWB

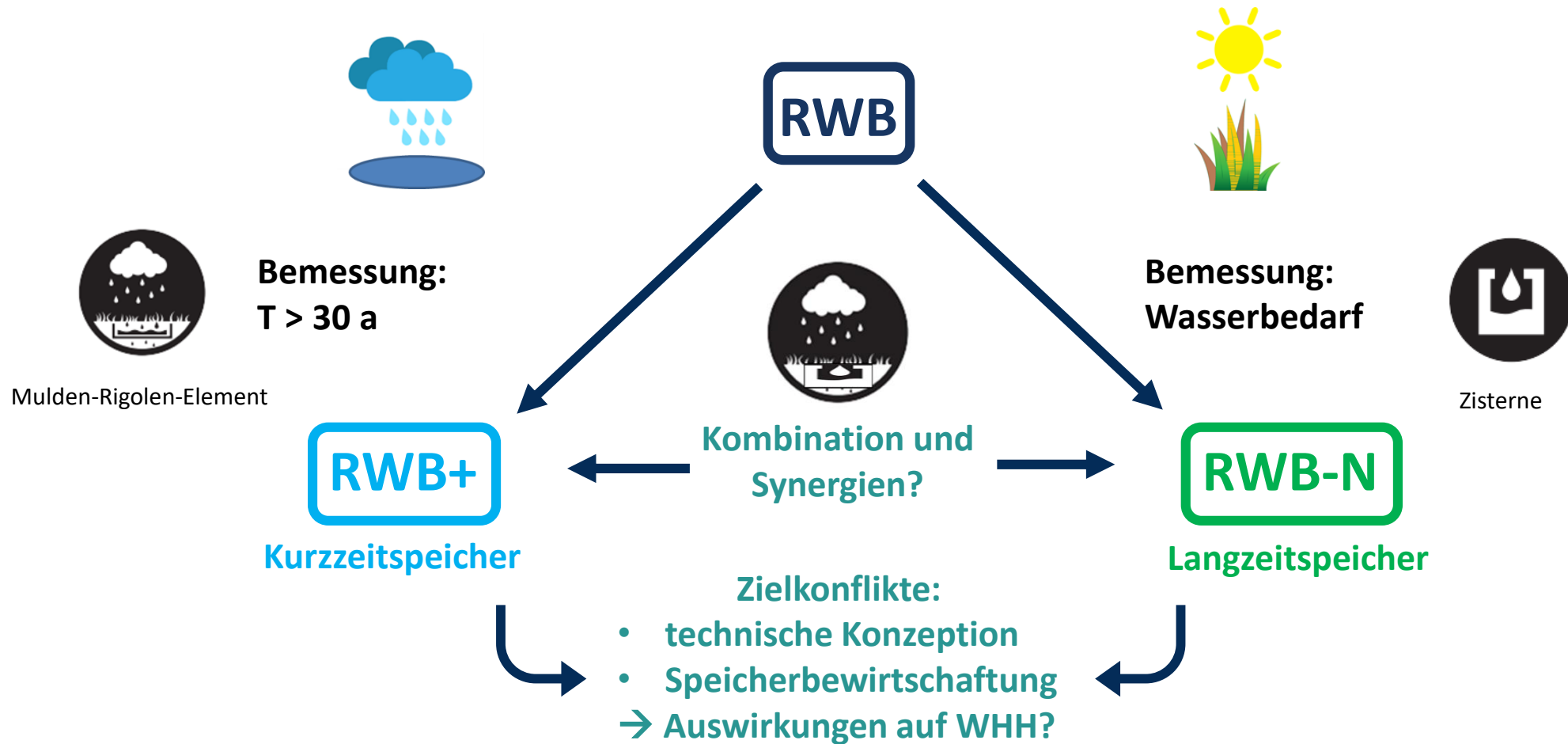


Das Projekt AMAREX

www.amarex-projekt.de



Angepasste Anlagen der Regenwasserbewirtschaftung



Inhalt

- Die wasserbewusste Stadt
- Das Projekt AMAREX
- **Überflutungsvorsorge**
- Trockenheitsvorsorge
- Fazit / Ausblick



Starkregenvorsorge



„Blau-grüne“ Lösungsansätze im Starkregenrisikomanagement?

Fokus bisher: Kurzzeitige Zwischenspeicherung von Starkregenabflüssen

- Multifunktionale Retentionsräume (urbane Freiflächen)
- Straßenraum/ Verkehrsflächen als temporäre Retentionsräume
- In Kombination mit „Abflusskontrolle“ (z.B. Notabflusswege)

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 RW-Managements?

Bild: MUST Städtebau



Einstau einer Straße bei Starkregen

Bild: Dörr, TBA Karlsruhe



Bild: Dörr, TBA Karlsruhe

Starkregenvorsorge

Potenzial- und Wirkungsanalysen für RWB- und RWB+ Anlagen



Potential für RWB+ im Untersuchungsgebiet



Modellierung
RWB+ Anlagen

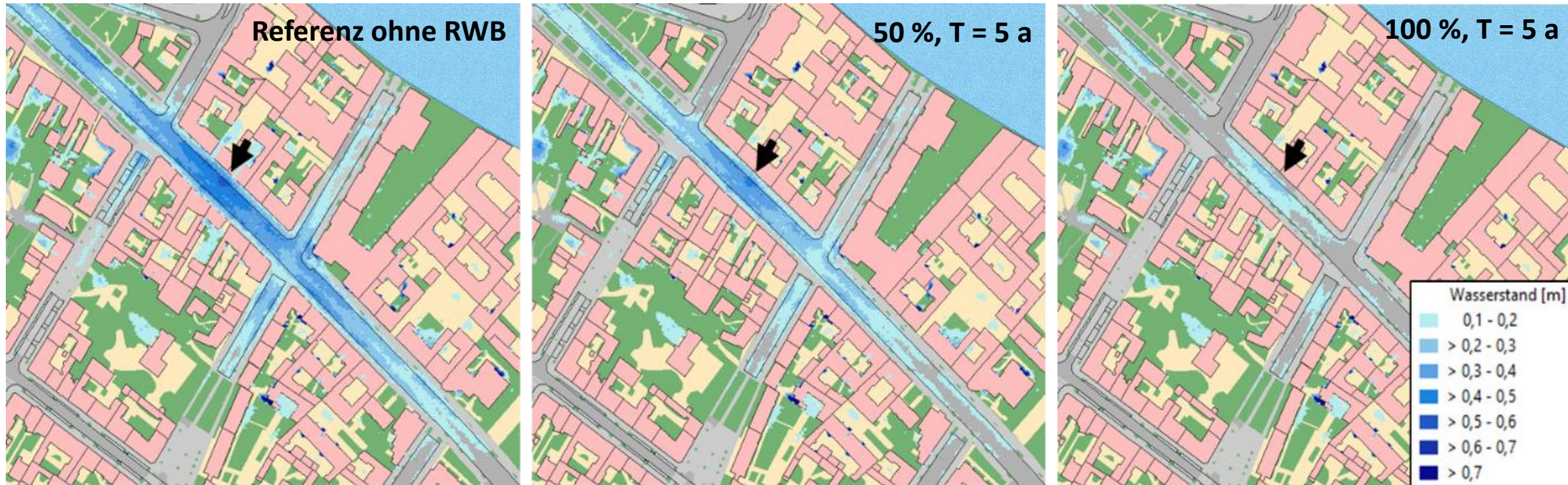
Legende:
Straße
Dachflächen
Hof- & Wege
Grünflächen



RWB+ Anlagen im Untersuchungsgebiet

AP 2: RWB+ zur Starkregenvorsorge

Beispiel: Muldenversickerung (MV) für Dachabflüsse



Maximale Wasserstände infolge eines Euler Typ II Modellregens (T = 100 a, D = 60 min)

Vorläufiges Ergebnis: Besser höherer Umsetzungsgrad als größere Bemessung!

Inhalt

- Die wasserbewusste Stadt
- Das Projekt AMAREX
- Überflutungsvorsorge
- **Trockenheitsvorsorge**
- Fazit / Ausblick



Anforderung an die Bewässerung

- Gewünscht: Beschattung und Verdunstungskühlung
- Mehr vitales Grün erfordert mehr Wasser (Bewässerung)
- „Klimaangepasste“ Vegetation kühlt nur bedingt



Ziel: Grundwasseranreicherung

Bemessungsziel bisher: Entsorgungssicherheit

- Bemessung analog zu Kanalisation (Regelfall: $T = 5 \text{ a}$)
- Ersatz für Kanalisation
- Flächenbedarf (Mulden): $10 \% - 20 \% A_{\text{Bem}}$
- Grundwasserneubildung als Nebeneffekt

In Innenstädten kaum umsetzbar
→ auch „Nebeneffekte“ kommen nicht zum Tragen!



Bild: FG Siedlungswasser
(2009), PRE-Park KL



Wo ist hier Raum für Mulden?

Bild: Google Street View, Berlin, Wrangelstraße.

Google

Ziel: Grundwasseranreicherung

Versickerung

- Vorbild: Rain Gardens in Kalifornien
 - Bemessungsziel: 85 % des Niederschlags durch Bodenpassage reinigen (analog r_{krit})
 - Ergänzung der Kanalisation
- Erreichbare Flächeneinsparung?

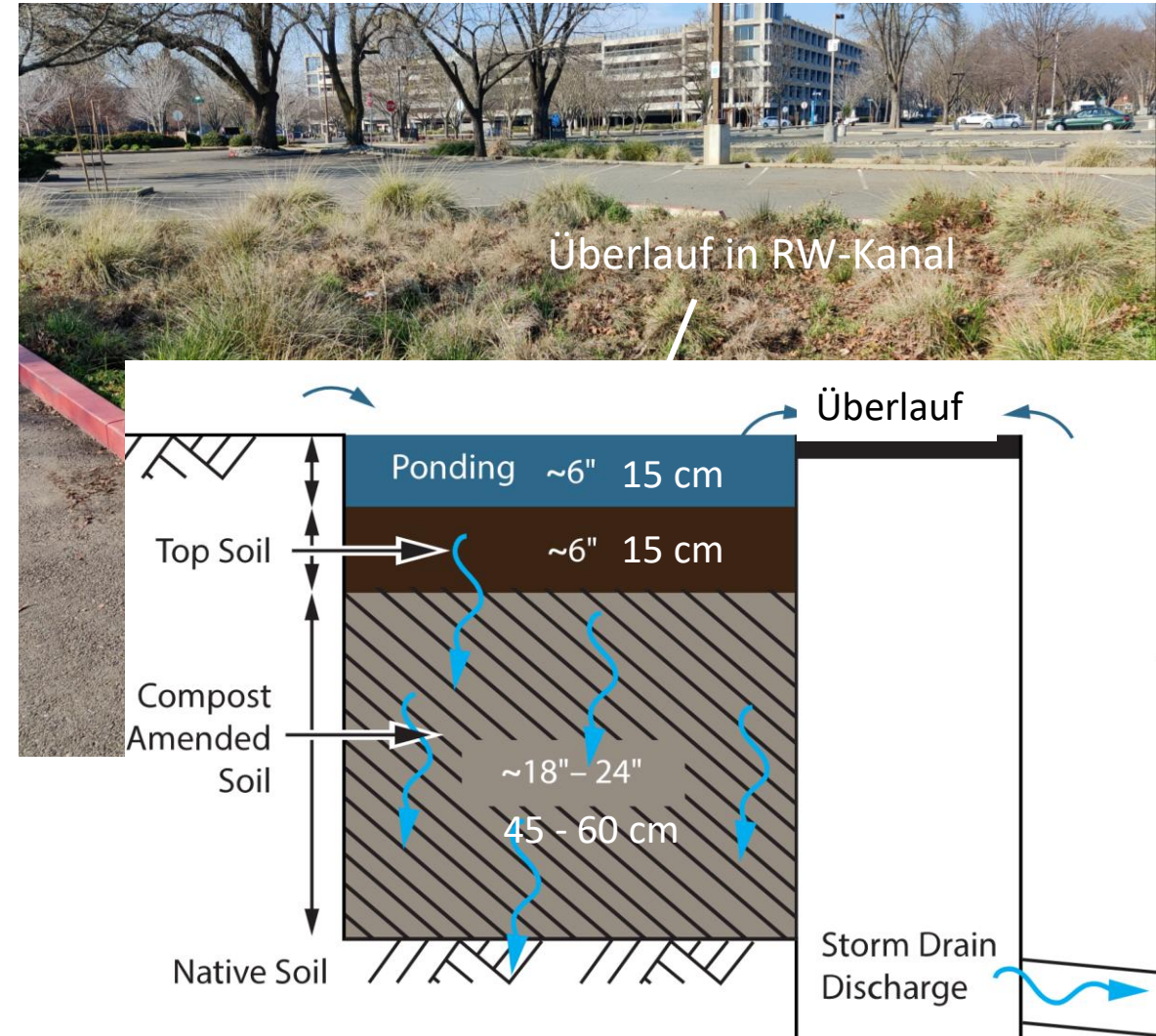


Bild: Office of Water Programs, CSU Sacramento

Ziel: Grundwasseranreicherung

Versickerung

- Vorbild: Rain Gardens in Kalifornien
 - Bemessungsziel: 85 % des Niederschlags durch Bodenpassage reinigen (analog r_{krit})
 - Ergänzung der Kanalisation
- Erreichbare Flächeneinsparung?

Fallbeispiel: Berlin - Kreuzberg



Ziel: Grundwasseranreicherung

Versickerung

- Vorbild: Rain Gardens in Kalifornien
 - Bemessungsziel: 85 % des Niederschlags durch Bodenpassage reinigen (analog r_{krit})
 - Ergänzung der Kanalisation
- Erreichbare Flächeneinsparung?

Fallbeispiel: Berlin - Kreuzberg

- Flächenbedarf: ca. 1 % von $A_{E,b}$
- Im Straßenraum:
max. 0,3 m²/lfm Blockfassade
- Verfügbare Grünflächen reichen aus

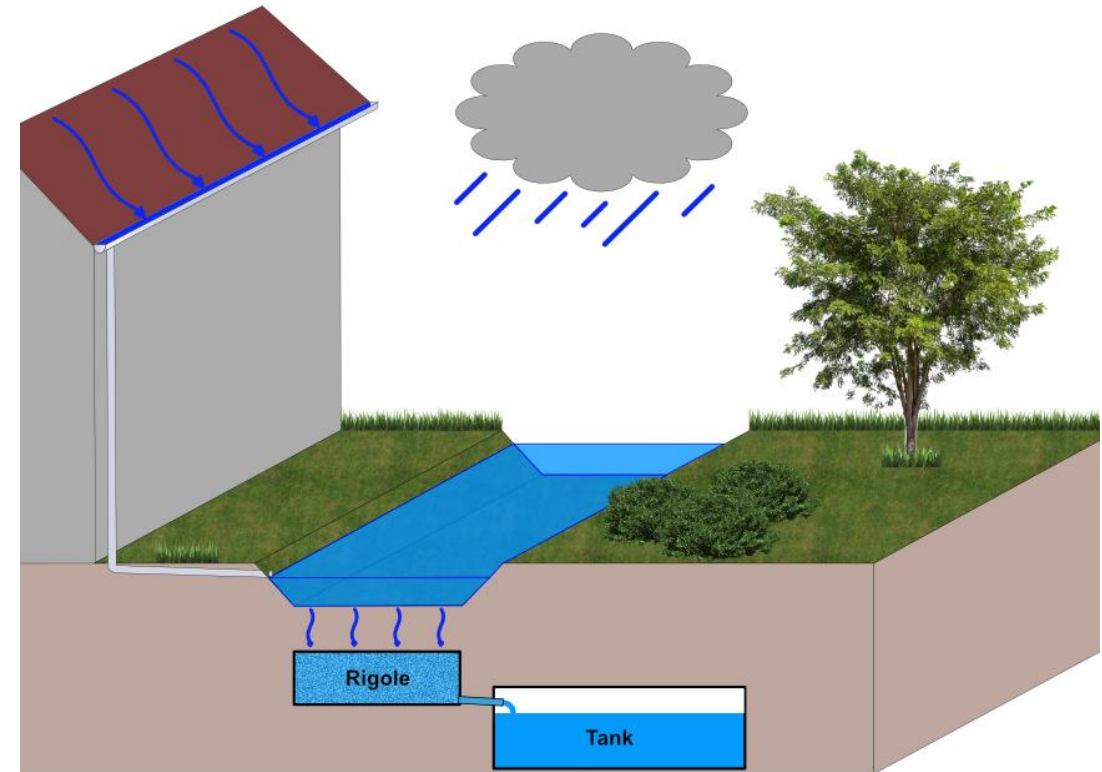


Ergebnisse Flächenerhebung bei dichter Bebauung
(rot: Dachflächen, grün: vorhandene Grünflächen, blau:
zusätzlich erforderliche Grünflächen)

Ziel: Technische Speicherung

Fassadenbegrünung Berlin - Kreuzberg

- $A_{\text{Dach}} / A_{\text{Fassade}} = 0,7$; Begrünung: 50 %
- Grauwasser: 30 l/(E*d);
angeschlossen: 1/3 der Einwohner
- Bemessungsziel: max. 7 d/a Speicher leer
(im Zeitraum von 23 Jahren)



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

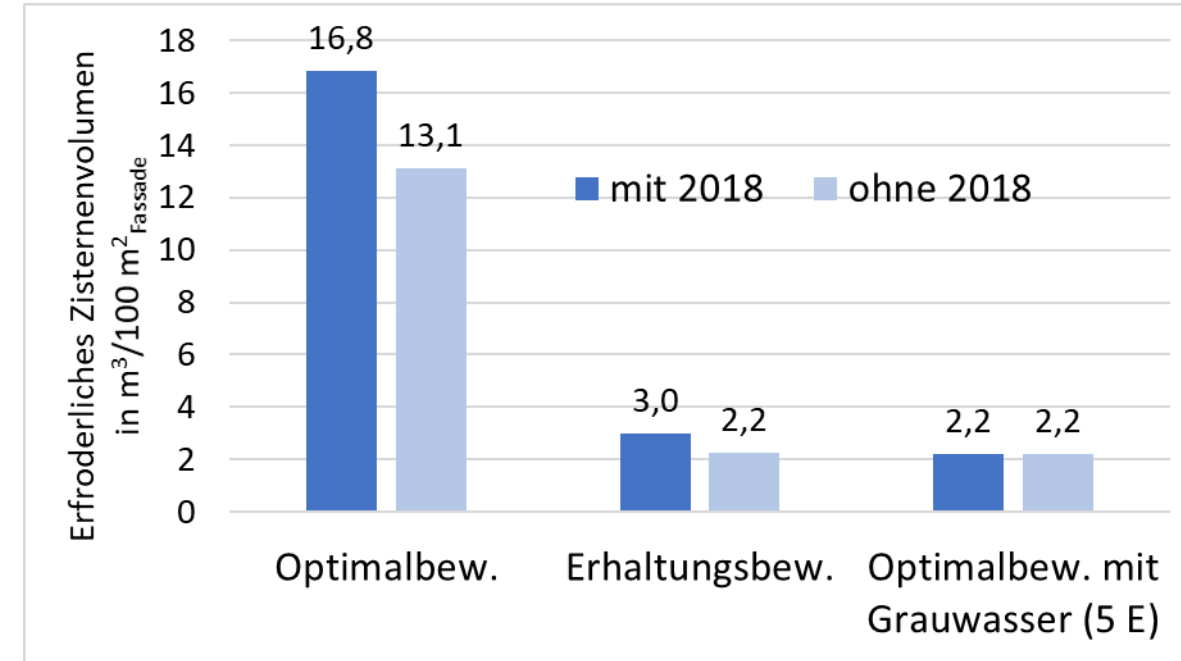
Ziel: Technische Speicherung

Fassadenbegrünung Berlin - Kreuzberg

- $A_{\text{Dach}} / A_{\text{Fassade}} = 0,7$; Begrünung: 50 %
- Grauwasser: 30 l/(E*d);
angeschlossen: 1/3 der Einwohner
- Bemessungsziel: max. 7 d/a Speicher leer
(im Zeitraum von 23 Jahren)

Ergebnis

- Großes Volumen erforderlich (ca. 15 m³/100 m²)
- Grauwasserzuspeisung als effektive Ergänzung
- Unsicherheit: Wasserbedarf (Forschungsbedarf)



*Erforderliches Speichervolumen für die Bewässerung
in m³/m² begrünter Fassadenfläche
(Standardgebäude: 100 m² begrünter Fassade)*

Forschung: Wasserbedarf

Zielsetzung

- Auswirkung von Dürrestress
- Qualitative Eignung
- Quantitative Bilanzierung
- Erstellung und Kalibrierung eines Modells

Methodik

- Seit Juni 2023 (2 Veg.perioden)
- 3 Retentionszisternen, 24 Efeu-Fassadenmodule
- 30 %, 70 % und 100 % Opt.bew.
- Vitalität: Trockenmassen, Triebhöhen, Fotografien



Abb.: Efeu-Fassadenmodule und das Gründach mit Betriebswasserspeicher.

Fazit und Ausblick



- Die wasserbewusste „Stadt der Zukunft“ ähnelt in ihrer baulichen Struktur der heutigen Stadt
 - Wasserbewusstes Handeln im Bestand erforderlich! („Gelegenheitsfenster“)
 - Blau, Grün und Grau vernetzt betrachten (hybride Systeme)!
- Starkregen- und Dürrevorsorge als gleichberechtigte Ziele behandeln
 - Abkehr von der Priorität der Entsorgung („Entwässerung“?)
 - Synergien sind begrenzt
 - Herausforderung: Konkurrenzen frühzeitig erkennen
- Relevante Beiträge zur Dürrevorsorge sind auch in verdichteten Innenstädten erreichbar!
 - Qualitätsanforderungen unklar (technische Regeln vs. Akzeptanz)
 - Grauwassernutzung eröffnet neue Perspektiven
- Organisatorischer und rechtlicher Anpassungsbedarf von Planungsschnittstellen
 - Privat ↔ Öffentlich, Entsorgung ↔ Versorgung, Grauwasser ↔ Regenwasser



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dittmer
ulrich.dittmer@rptu.de

RPTU - Fachgebiet Siedlungswasserwirtschaft
Paul-Ehrlich-Str. 14, Gebäude 14, 67663 Kaiserslautern



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