



FH MÜNSTER
University of Applied Sciences



IWARU
Institut für Wasser ·
Ressourcen · Umwelt

Stadtentwässerung der Zukunft

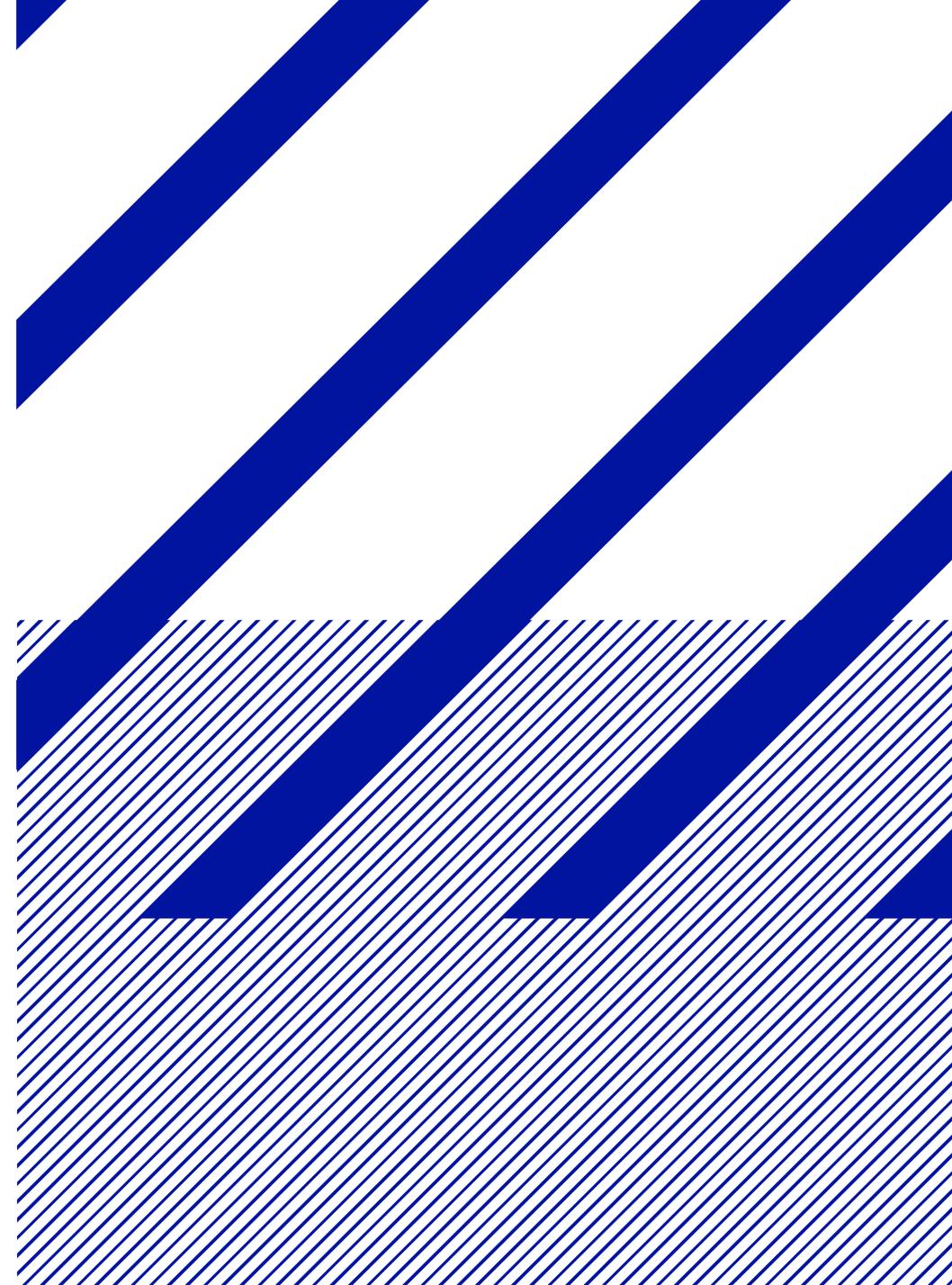
„Wasser in der Stadt“ des RAIV
23.08.2023

Prof. Dr.-Ing. Malte Henrichs
Fachbereich Bauingenieurwesen
Lehrgebiet Wasserwirtschaft und Stadtentwässerung

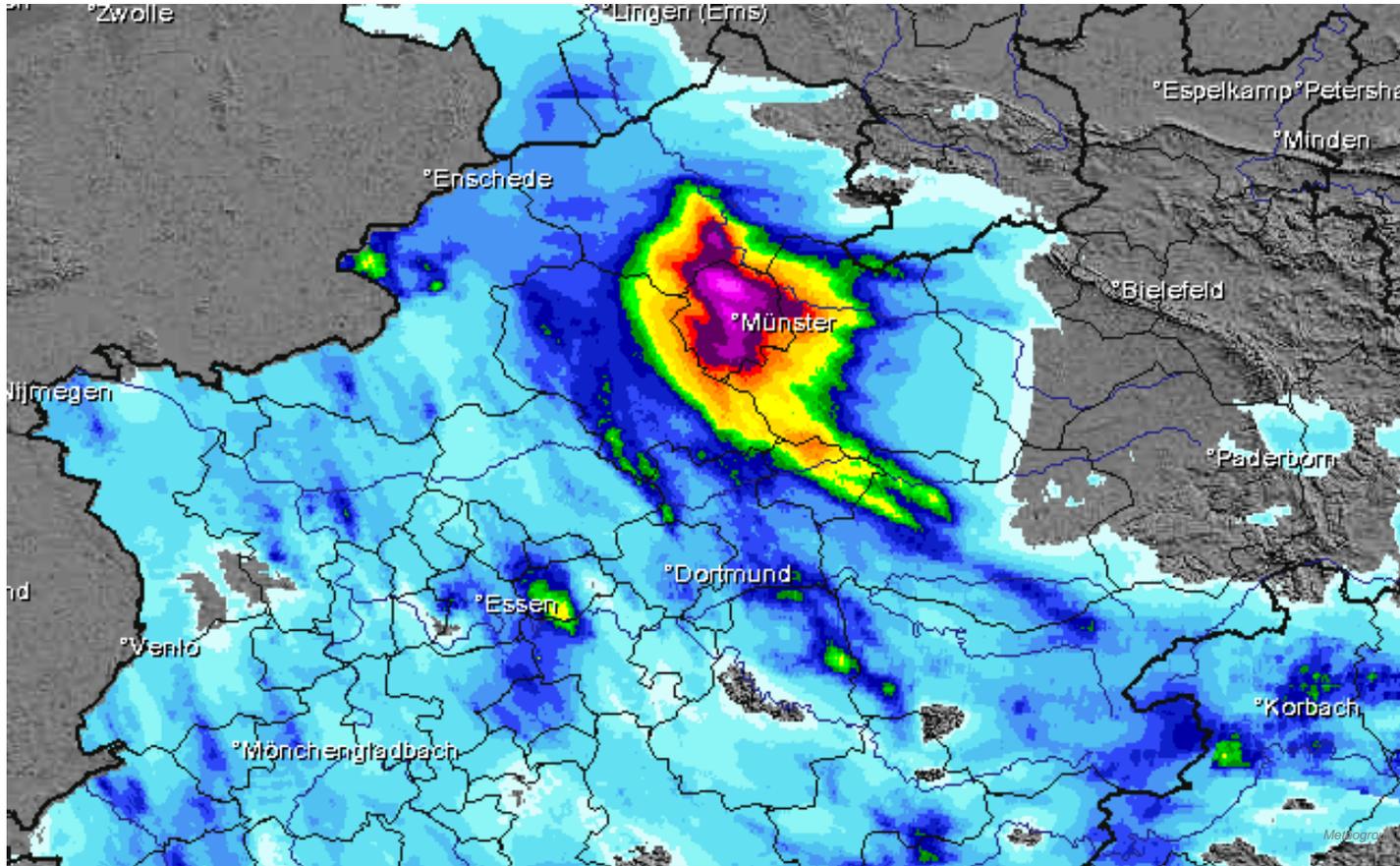
Corrensstraße 25
D-48149 Münster

fon +49 (0)251-8365286

henrichs@fh-muenster.de



Zu viel Wasser



Zu wenig Wasser



Wenig Regen in Sicht

Das warme, trockene Wetter der vergangenen Tage soll sich laut Deutschem Wetterdienstes (DWD) auch in der neuen Woche halten. Die Höchsttemperaturen liegen vielerorts zwischen 27 und 29 Grad. Am Donnerstag sollen die Temperaturen gebietsweise auf bis zu 20 Grad abkühlen, dazu sind leichte Schauer möglich.



Kreis Vechta verbietet Rasensprengen und Beregnen von Feldern

Das gilt ab Donnerstag immer von Mittag bis zum Abend. Grund sei die angespannte Lage beim Grundwasser, so der Landkreis. (14.06.2023)



Gefährliche Hitze: Niedersachsens Ärzte fordern Schutzpläne

Viele Kommunen hinken bei dem Thema laut Ärztekammer hinterher. Ältere und kranke Menschen müssten geschützt werden. (11.06.2023)



Tot durch Trockenstress: 120 Jahre alte Buche gestutzt

Die historischen Wallanlagen in Göttingen sind um einen alten Baum ärmer. Schuld ist der Klimawandel. (09.06.2023)



"Außergewöhnliche Dürre": Pflanzen leiden unter trockenen Böden

Laut Dürre-Monitor des Helmholtz-Zentrums für Umweltforschung gilt in Niedersachsen am ersten Juni-Wochenende die höchste Warnstufe. (09.06.2023)



Zu wenig Regen lässt Grundwasser weiter sinken

Im Bundesvergleich war der Mai in MV am trockensten. In NDS sah es besser aus, doch auch hier bangen die Landwirte. (30.05.2023)

www.ndr.de

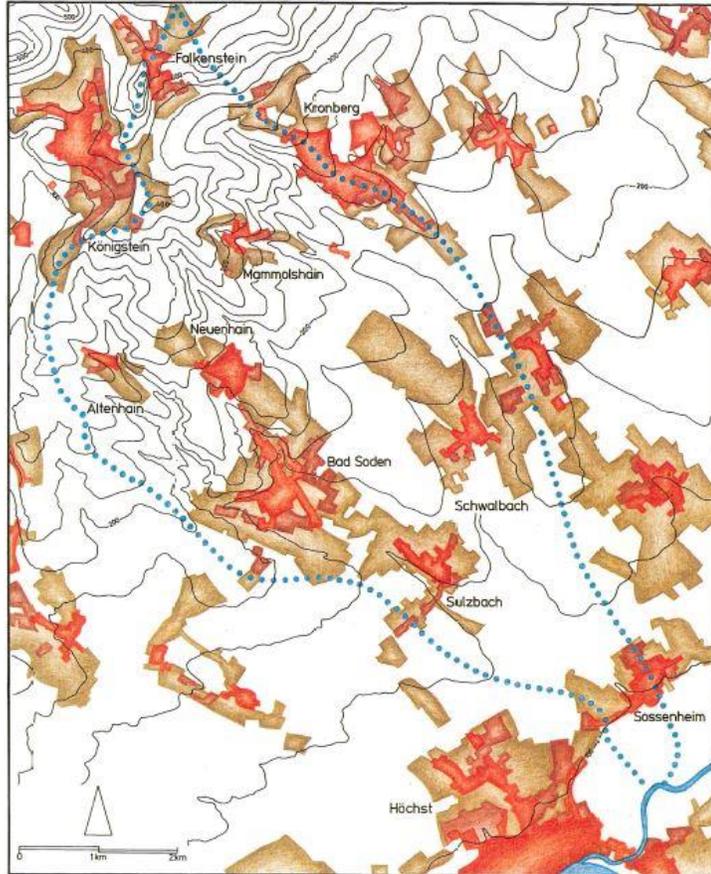
Agenda

- Einführung
- Wasserbewusste Stadtentwicklung
- Smarte Stadtentwässerung (Wasser 4.0)
- Was können wir tun?

Einführung

Urbanisierung

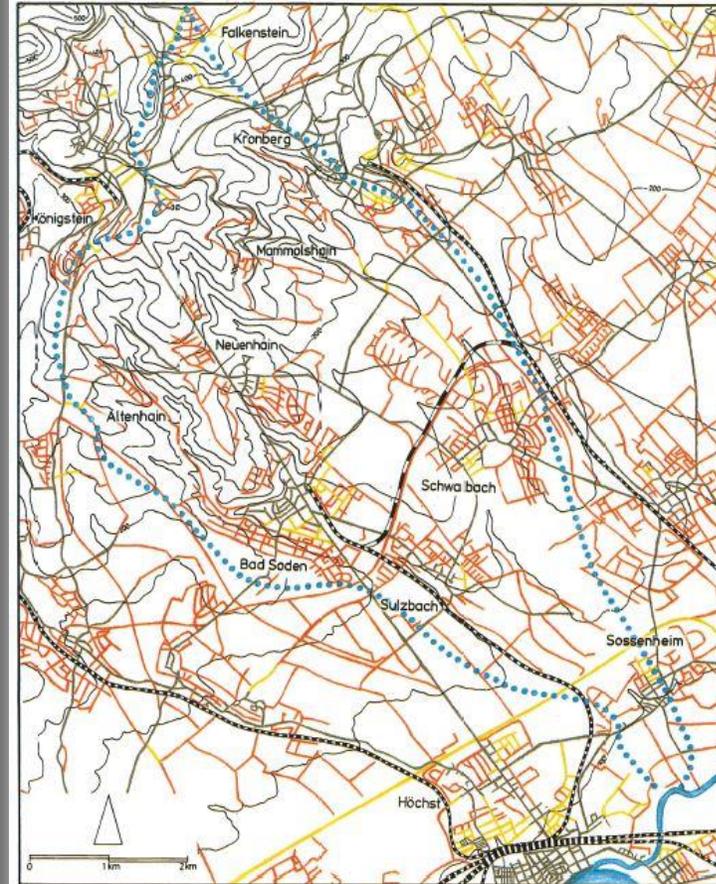
Siedlung
Hochwasser – Ursache?!



-  Siedlungsfläche um 1900
-  Siedlungszuwachs 1900–1940
-  Siedlungszuwachs 1940–1980
-  Grenze des Einzugsgebietes

© Abwasserverband Vordertaunus 1988

Verkehr
Hochwasser – Ursache?!



-  Straßen + Wege um 1900
-  Straßen + Wegeneubau 1900–1940
-  Straßen + Wegeneubau 1940–1980
-  Bahnlinien um 1900
-  Bahnlinienneubau 1900–1980
-  Grenze des Einzugsgebietes

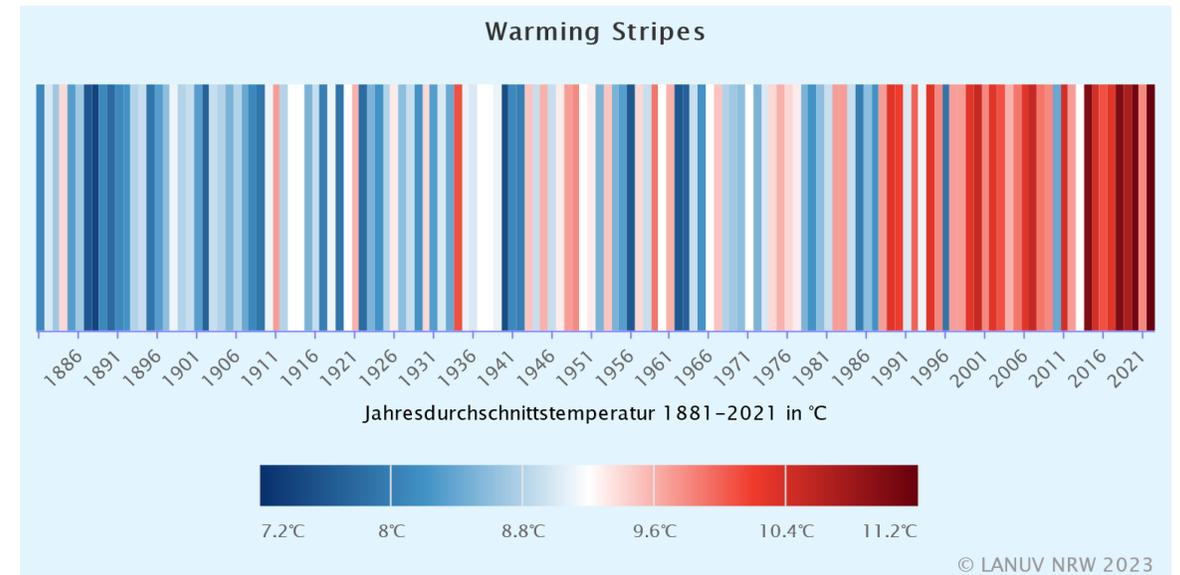
© Abwasserverband Vordertaunus 1988



Auswirkungen des Klimawandels

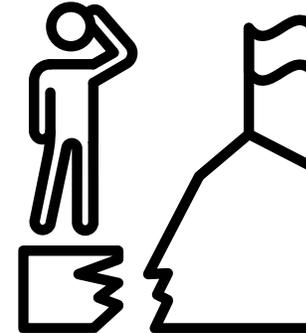
NRW (<https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-monitoring/klimaentwicklung>)

- Anstieg der Lufttemperatur um 1 K zwischen 1960-1990 und 1990-2020
- Abschwächung des Jetstream sorgt für länger anhaltende Trocken- oder Regenperioden, weil Hoch- und Tiefdruckgebiete langsamer ziehe
- Luft nimmt bei 1 K Temperaturanstieg 7% mehr Wasserdampf auf → höheres Potential
- Winterniederschläge nehmen zu



Herausforderungen

- Klimawandel
- Nachhaltigkeit und Umweltschutz
- Rechtliche Anforderungen (technisches Regelwerk)
- Betriebssicherheit
- Fachkräftemangel
- Digitalisierung
- Alterung der Infrastruktur
- Bevölkerungsentwicklung



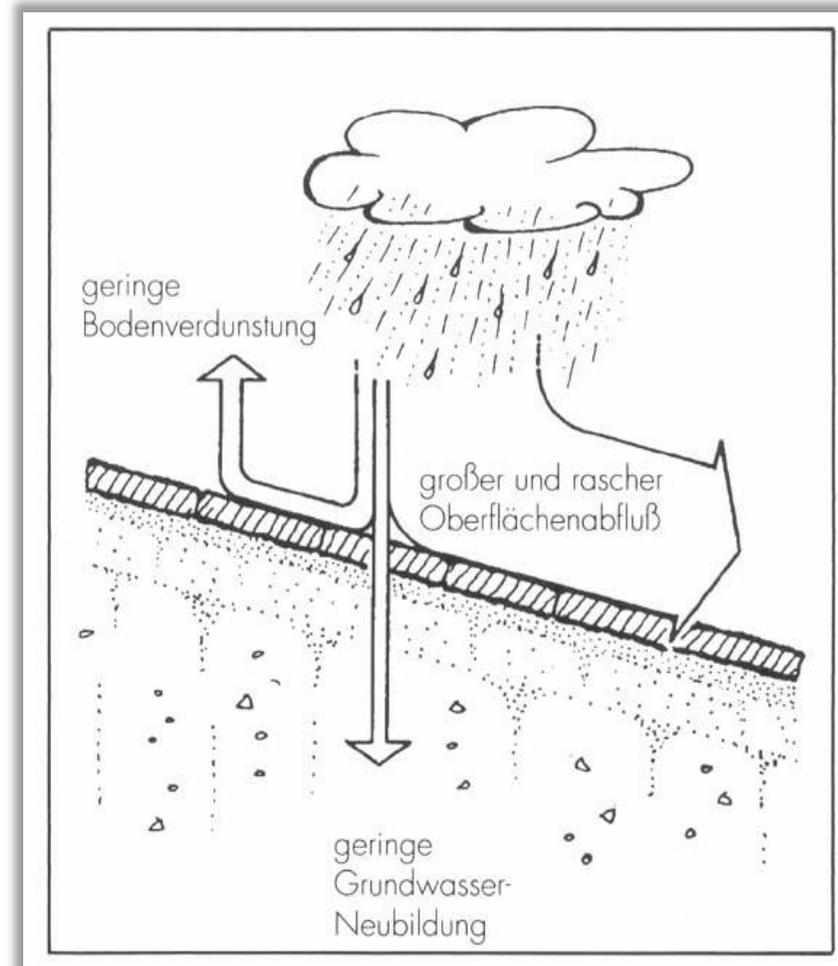
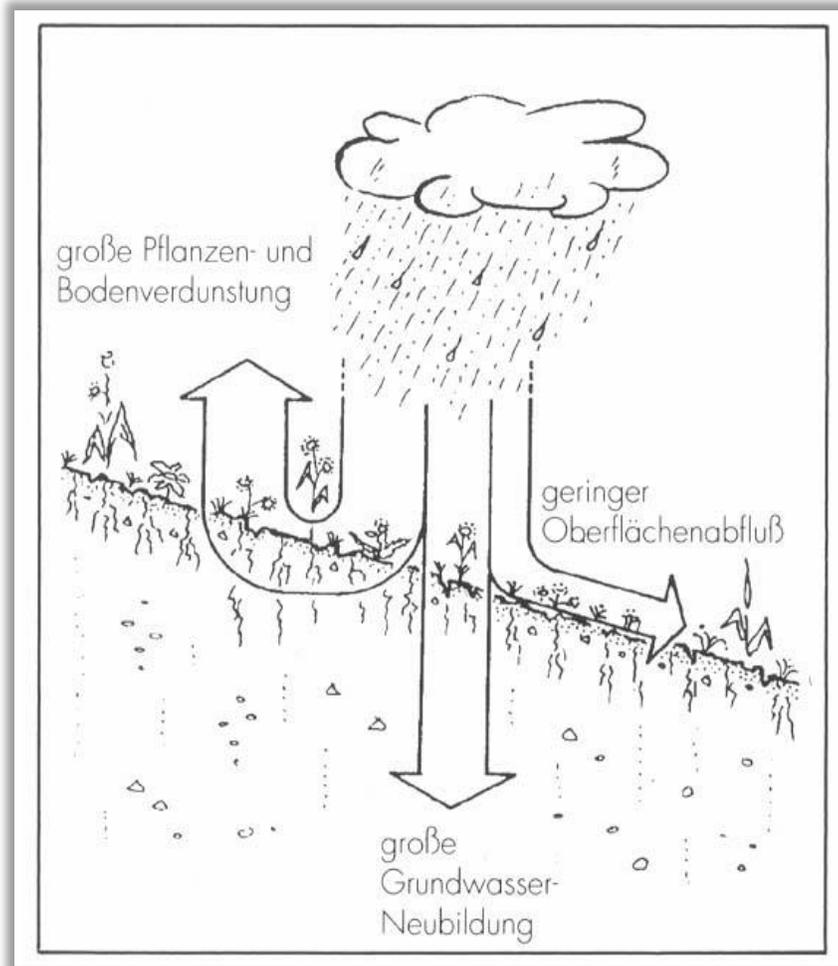
Die Wasserwirtschaft muss ab morgen klimaneutral sein!

Es gibt Grenzen der Anpassungsfähigkeit!

Die natürliche Grundlage ist das einzige, was systemrelevant ist!

Auswirkungen auf den Wasserhaushalt

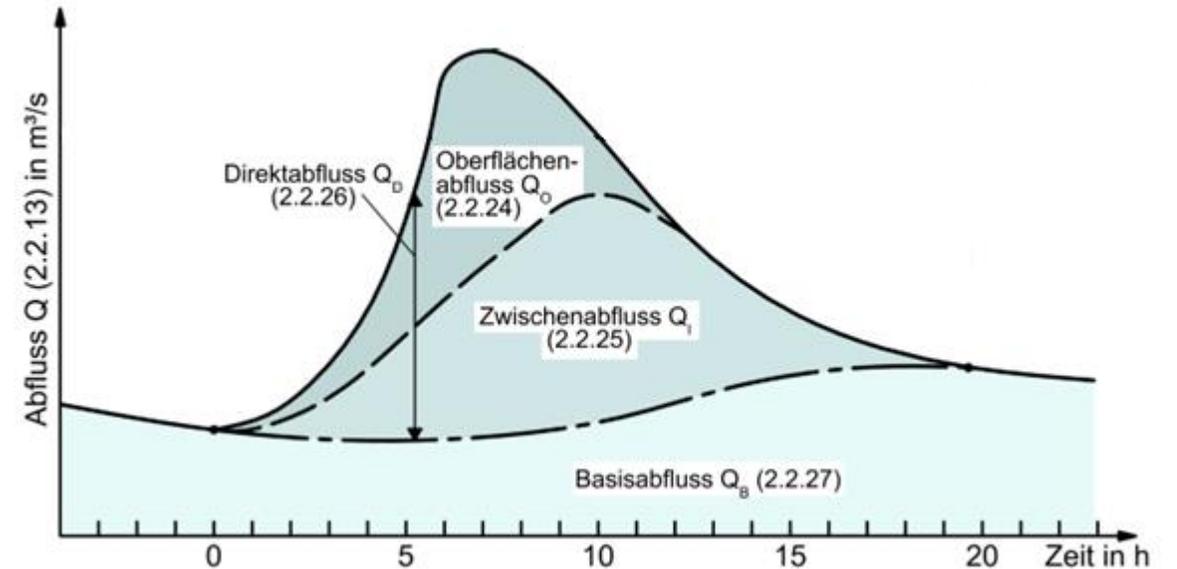
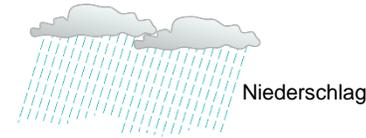
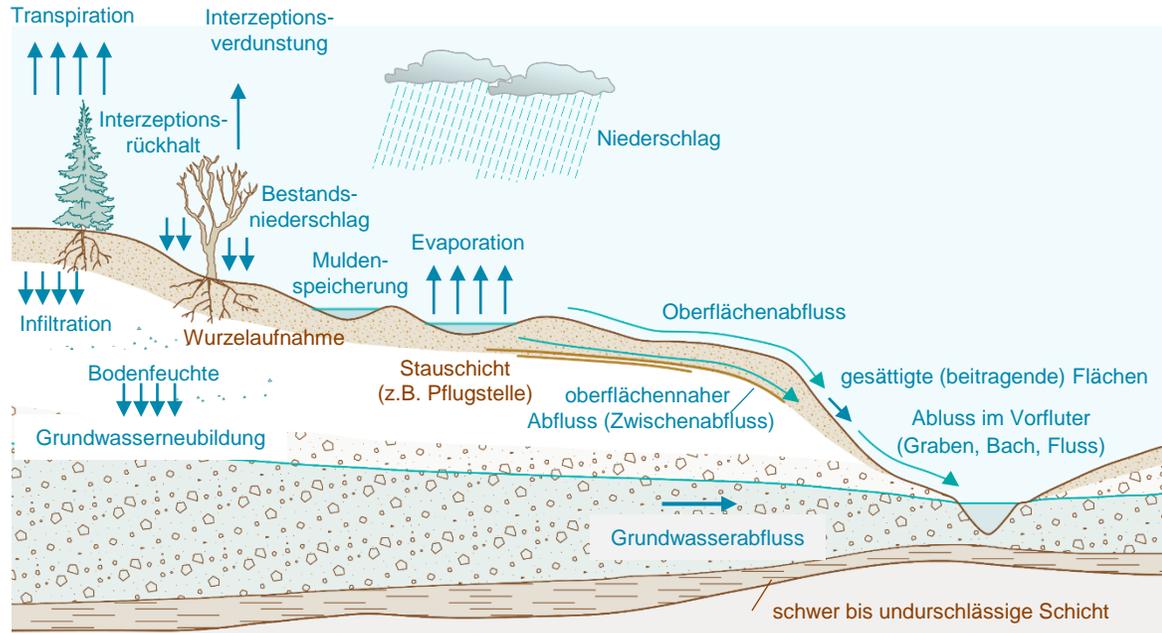
Urbanisierung



© Abwasserverband Vordertaunus 1988

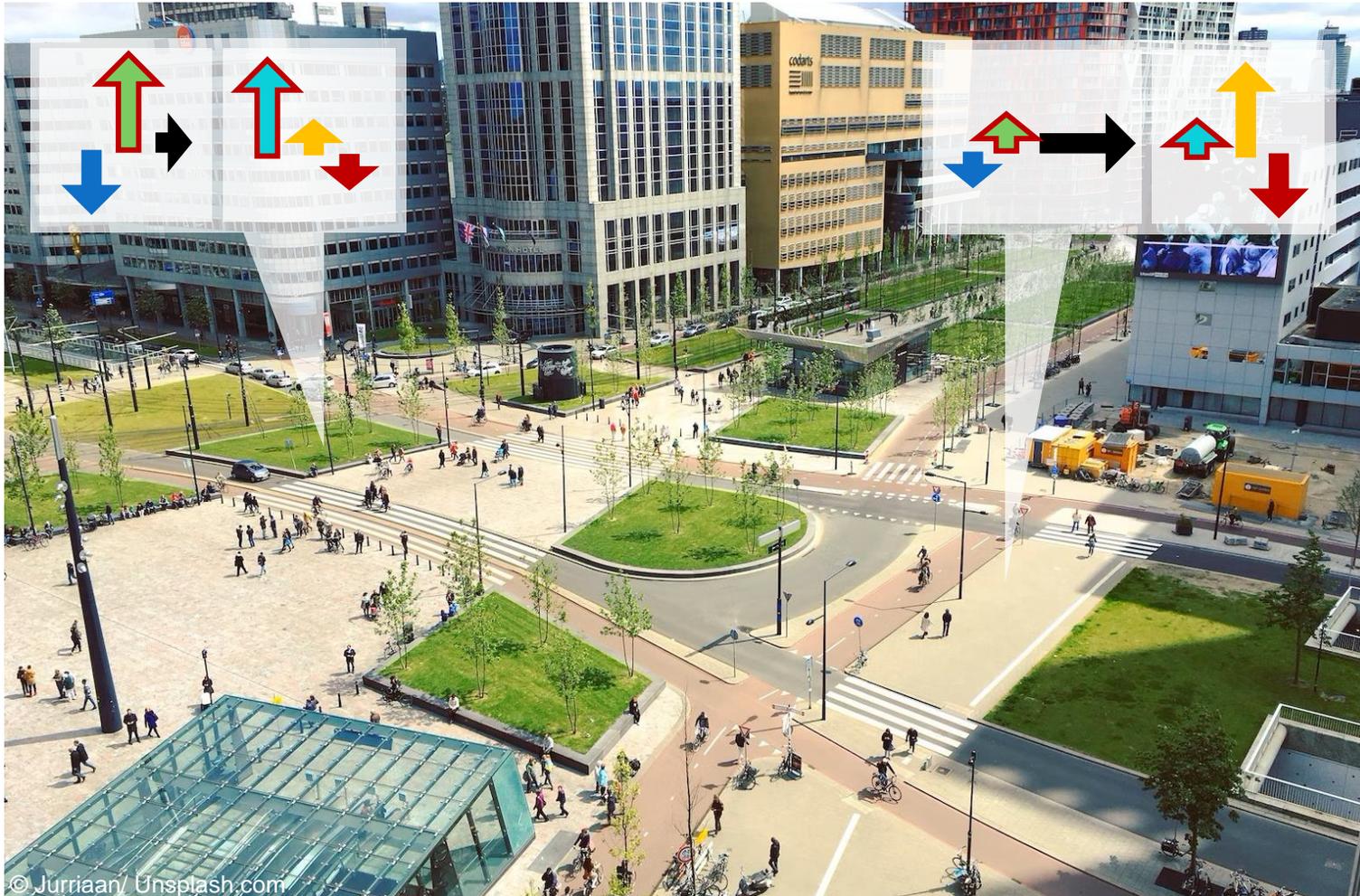


Auswirkungen auf den Wasserhaushalt

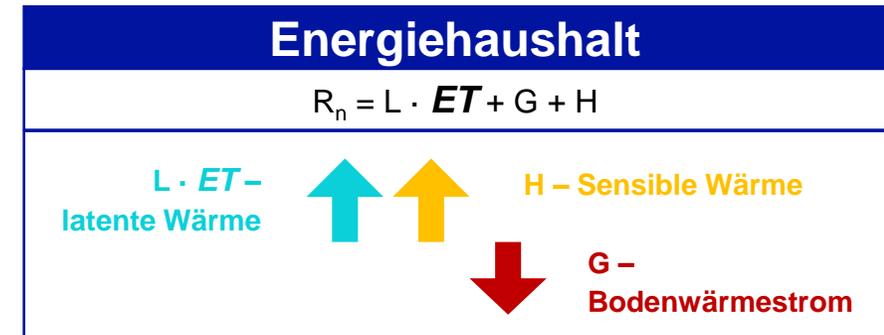
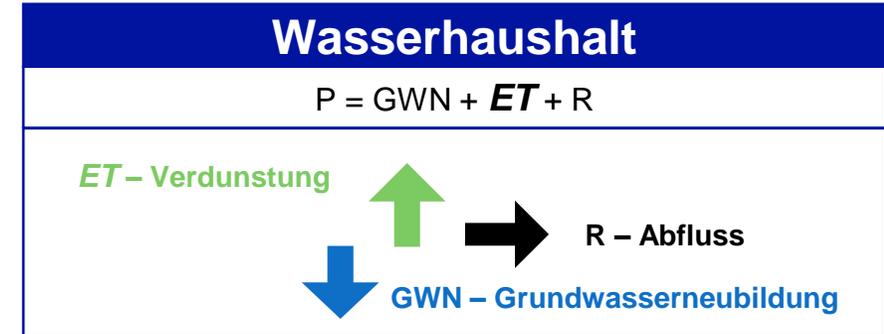


Urbanisierung

Wasser- und Energiehaushalt



© Jurriaan/ Unsplash.com



sensible Wärme = messbar

latente Wärme = durch Verdunstung gebundene Energie





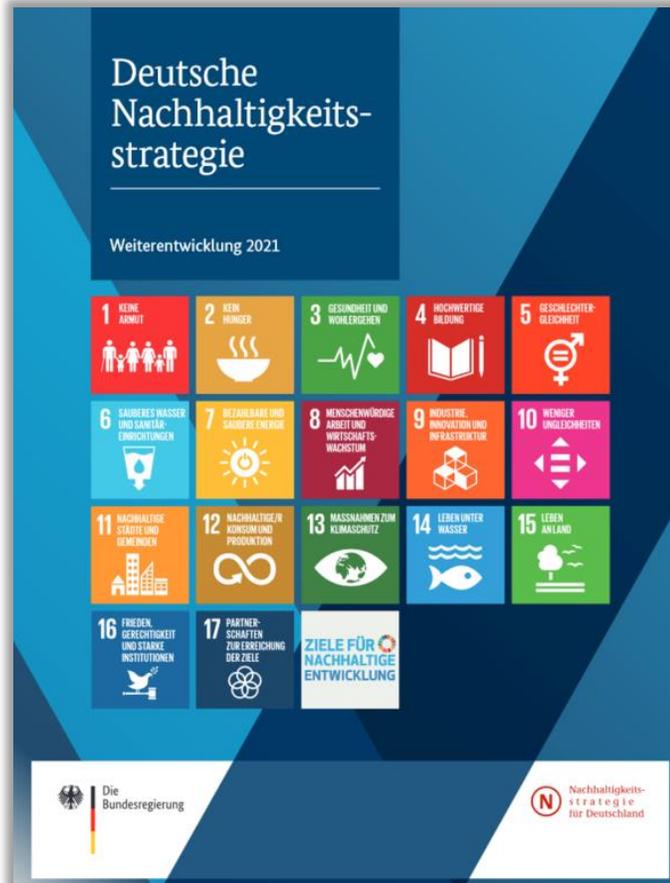
Agenda

- Einführung
- Wasserbewusste Stadtentwicklung
- Smarte Stadtentwässerung (Wasser 4.0)
- Was können wir tun?

Wasserbewusste Stadtentwicklung

Leitbild: Deutschland

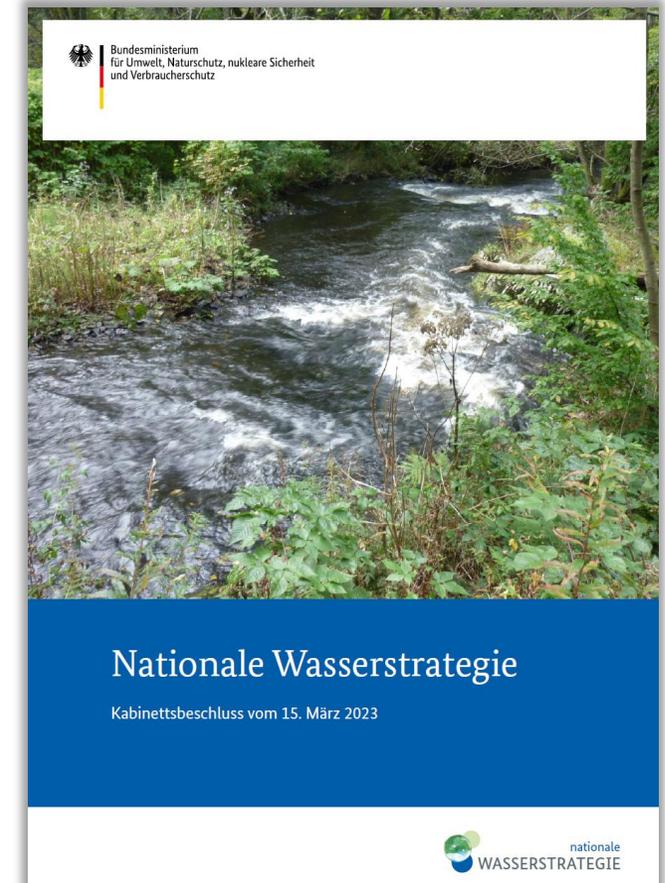
Nachhaltigkeit



Stadtentwicklung

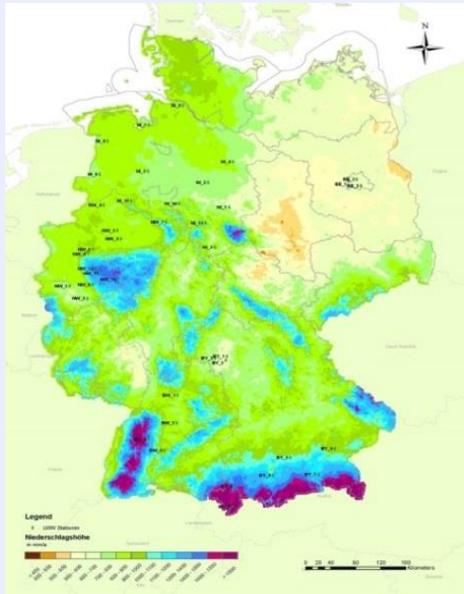


Wasser

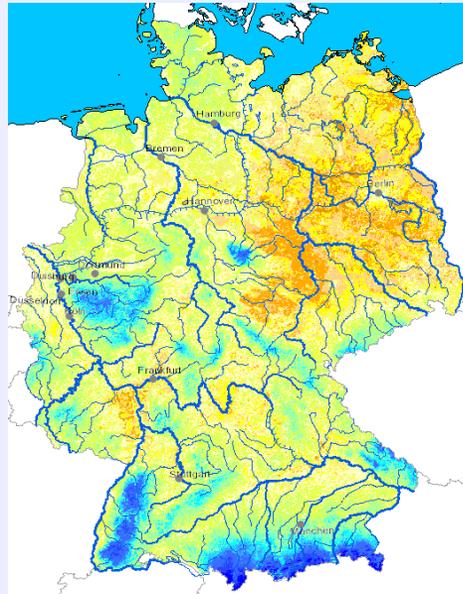


Leitbild: Wasserhaushalt/ DWA-A/M 102

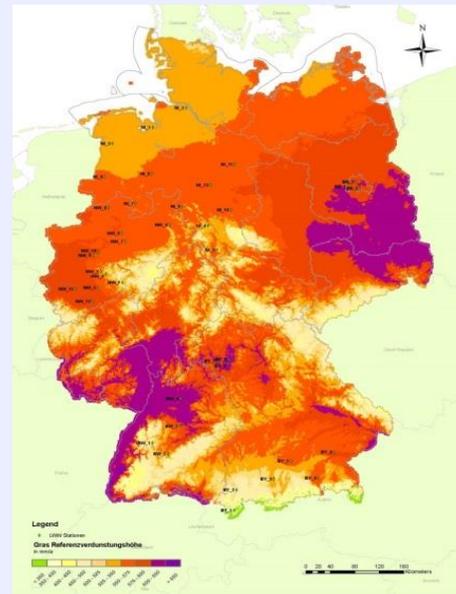
vermeiden | versickern | verdunsten | nutzen | ableiten



Niederschlag P



Abfluss R



Verdunstung ET



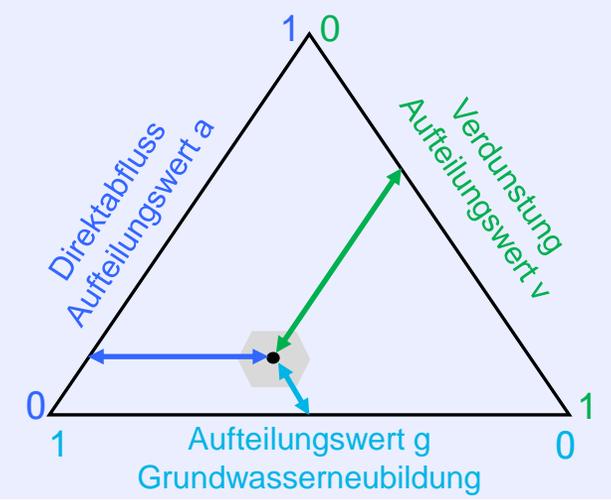
Allgemeine Wasserhaushaltsgleichung

$$P = R + ET_a$$

$$P = R_D + GWN + ET_a$$

$$P = a \cdot P + g \cdot P + v \cdot P$$

$$1 = a + g + v$$



Wasserhaushalt: Siedlung ≈ zugehörige Kulturlandschaft





Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte

1. Städte wasserbewusster gestalten } **Handlungsziele**
2. Blau-grüne Infrastruktur stärken
3. Ressourcen effizient nutzen
4. Flächen multifunktional nutzen
5. Stadtklima verbessern
6. Gewässer aufwerten } **Handlungsfelder**
7. Recht fortschreiben
8. Hemmnisse abbauen
9. Akteure vernetzen
10. Wirtschaftlichkeit sichern } **Erfordernisse**

Handlungsziele



Versorgungssicherung

Überflutungs- und
Hochwasservorsorge

Mengenmäßiger,
ökologischer und
chemischer Zustand



Naturnaher
Wasserhaushalt

Biodiversität

Hitze- und Klimavorsorge



Ressourceneffizienz

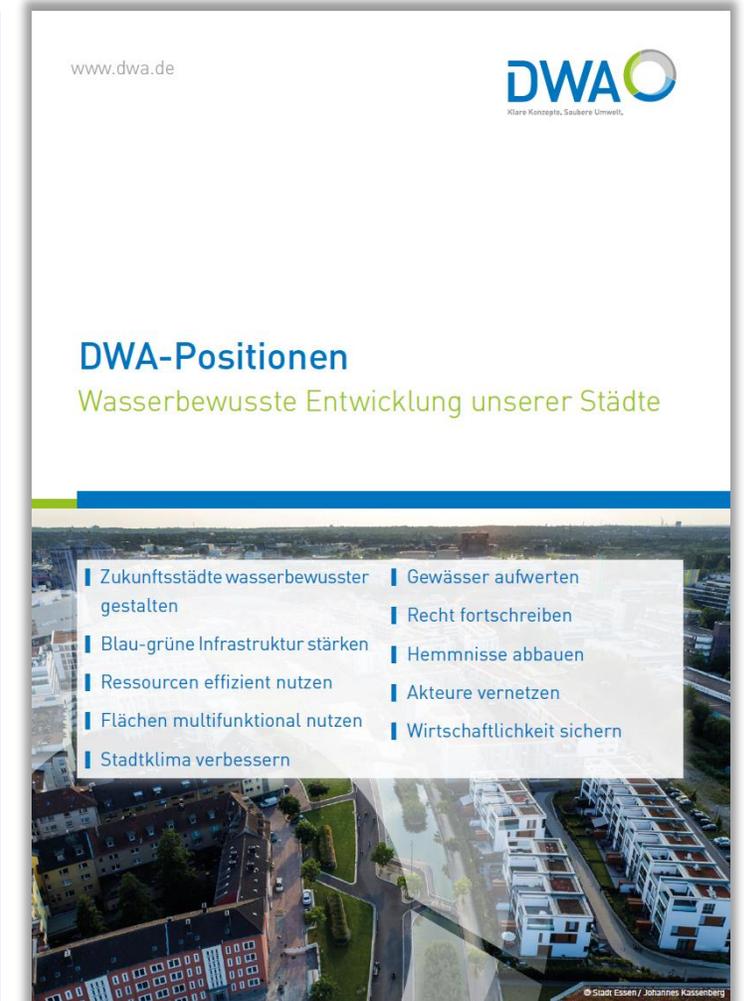
Resilienz

Lebensqualität



Wasserbewusste Stadtentwicklung

- Folgen der Urbanisierung **mindern**
- Wasserwirtschaft als **Grundlage der Stadtentwicklung stärken**
- **Gesundheits-, Gewässer-, Umwelt- und Überflutungsvorsorge** umsetzen
- **Synergien** Wasserhaushalt – Stadtgrün – Stadtklima nutzen
- Wasser als **Element der Stadtlandschaft** gestalten
- **(pro-)aktiver** Planungspartner sein



Agenda

- Einführung
- Wasserbewusste Stadtentwicklung
- Smarte Stadtentwässerung (Wasser 4.0)
- Was können wir tun?

Smarte Stadtentwässerung (Wasser 4.0)

„Smarte Stadtentwässerung ist ein Konzept, bei dem moderne Technologien wie Sensoren, Datenanalyse und Automatisierung eingesetzt werden, um die Entwässerungsinfrastruktur in Städten effizienter und nachhaltiger zu gestalten. Ziel ist es, Überschwemmungen zu vermeiden, das Abwasser sicher und hygienisch zu behandeln und gleichzeitig den Ressourcenverbrauch und die Umweltauswirkungen zu minimieren.“

abgerufen am 06.01.2023 www.chat.openai.com

Chancen der Digitalisierung

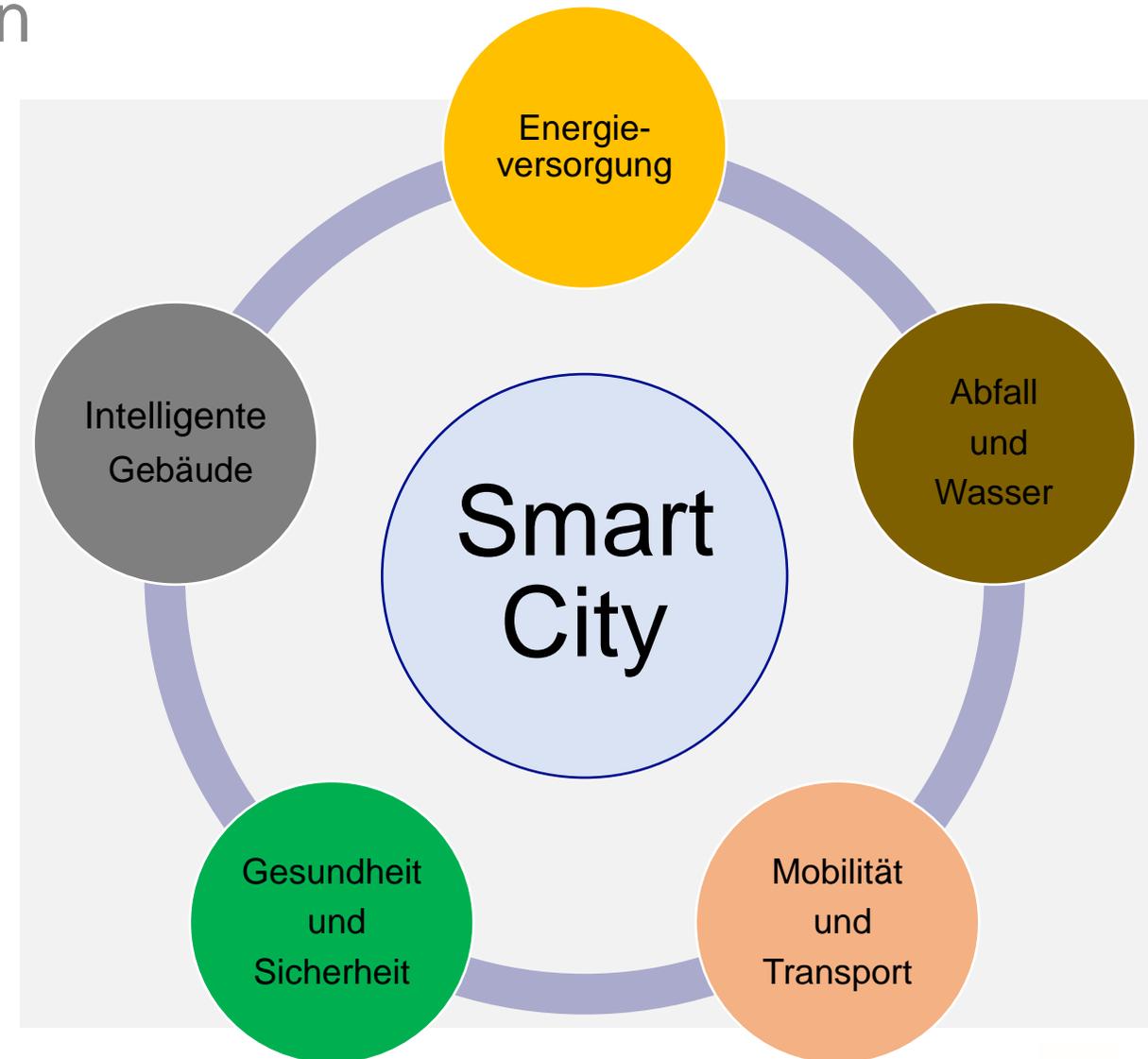
- Ressourcen- und energieeffiziente Wasserwirtschaft
- Einsatz intelligenter Systeme zur wertvolleren Nutzung von Ressourcen
- Vermeidung unnötiger Wasserverluste
- Reduktion des Energieverbrauchs
- Erhöhung der Nachhaltigkeit
- Fachkräftemangel begegnen



Smart City Charta

Leitlinien zur digitalen Transformation

- Digitale Transformation braucht Ziele, Strategien und Strukturen
 - Digitale Transformation braucht Transparenz, Teilhabe und Mitgestaltung
 - Digitale Transformation braucht Infrastrukturen, Daten und Dienstleistungen
 - Digitale Transformation braucht Ressourcen, Kompetenzen und Kooperationen
-
- **klimateutral und ressourceneffizient**
 - **aufgeschlossen und innovativ**



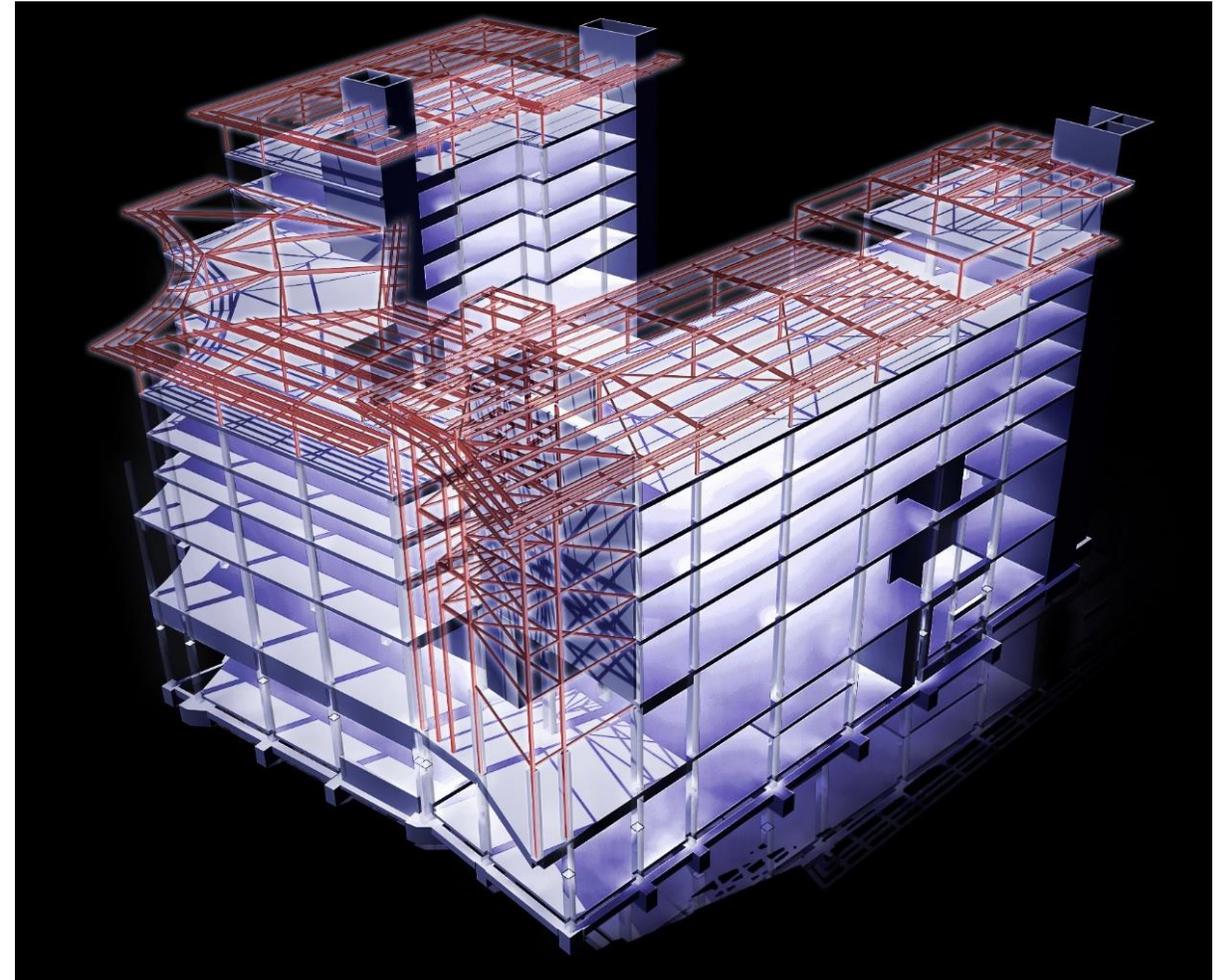
Wo müssen wir hin?

- **Umwelt und Menschen bleiben im Mittelpunkt**
- Daten- und Modellkompetenz der Fachleute erhöhen
- Digitaler Zwilling
 - Integrierte Betrachtung von Kanalnetz, Kläranlage und Gewässer
 - BIM = bauwerksbezogen
- Nutzung von ChatBots zur Unterstützung des Betriebspersonal (z.B. Richi der virtuelle Klärwerksmeister, Rittmeier Brugg)



Wo müssen wir hin?

- Wirkung von Pilotprojekten
- Verfügbarkeit von Building Information Modelling (BIM) bei AG und AN für Planung, Bau und Betrieb
- Digitalisierungsstrategie muss vorhanden sein
- Keine Individuallösungen; Nutzung vorhandener Standards
- IT-Sicherheit
- Ist die Hochschulausbildung ausreichend?
- Welche Fortbildungen brauchen wir?
- Steigerung digitaler Kompetenzen





Agenda

- Einführung
- Wasserbewusste Stadtentwicklung
- Smarte Stadtentwässerung (Wasser 4.0)
- Was können wir tun?

Was können wir tun?

Was braucht unser Stadtklima?

- **Grünflächen und Baumbepflanzung**
Kühlung durch Beschattung und Verdunstung,
Bindung von Schadstoffen und CO₂
- **begrünte Dächer und Fassaden**
Verbesserung Stadtklima, Isolierung von Gebäuden,
Reduktion Wärmeeintrag, Verdunstungskühlung
- **Wasserelemente**
Wasserflächen Teiche, Seen, Wasserspiele mit kühlender Wirkung
- **Verkehrsberuhigung**
MIV reduzieren, Fußgängerzonen, Radwege, ÖPNV
- **Nachhaltige Stadtplanung**
nachhaltige Infrastruktur, effiziente Nutzung von Ressourcen,
Reduzierung der Versiegelung, Grünflächen und
Durchlüftungsschneisen
- **Hitzevorsorge**
Hitzewarnsysteme, Öffentlichkeitsarbeit, Trinkwasserspender

 **VOR ORT** FRANKREICH

Bäume pflanzen im Akkord: Wie sich Paris auf das Leben mit Temperaturen von 50 Grad vorbereitet



Paris muss grüner werden. Gepflanzt wird da, wo es überhaupt noch möglich ist, wie hier direkt neben der Stadtautobahn "Périphérique"

© Frédéric Combeau/Ville de Paris



von **Andrea Ritter**
30.05.2023, 15:09 • 2 Min.

 **MERKEN**

Paris ist die am dichtesten besiedelte Metropole Europas. Freie Flächen sind rar, grüner werden muss es trotzdem. Wie soll das gehen? Ein Ortstermin im 12. Arrondissement.

<https://www.stern.de/politik/ausland/wie-sich-paris-auf-das-leben-mit-temperaturen-von-50-grad-vorbereitet-33510816.html>



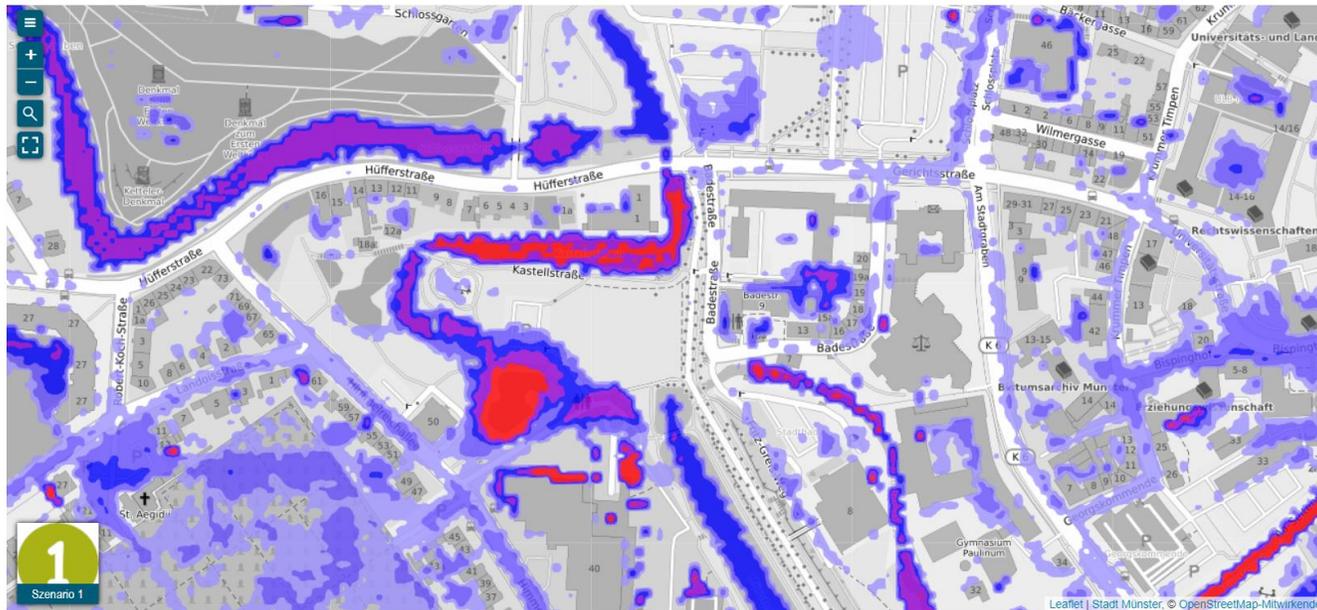
Was ist bei Starkregen?

WASSERWIRTSCHAFT IN MÜNSTER

↓ Starkregengefahrenkarten ↓ Hochwassergefahrenkarten

Gemäß der NRW-Arbeitshilfe „Kommunales Starkregenerisikomanagement“ sind die folgenden drei Regenszenarien verwendet worden:

- **Szenario 1 (Intensität ca. 37 – 40 mm/Stunde, Starkregenindex 5):**
Ein **seltenes** Regeneignis von einer Stunde Dauer, das statistisch gesehen alle 30 Jahre auftritt und die Bemessungsgrundlagen des öffentlichen Kanalnetzes deutlich überschreitet.
- **Szenario 2 (Intensität ca. 44 – 48 mm/Stunde, Starkregenindex 7):**
Ein **außergewöhnliches** Regeneignis von einer Stunde Dauer, das statistisch gesehen alle 100 Jahre auftritt und zu einem außergewöhnlichen Oberflächenabflussereignis führt.
- **Szenario 3 (Starkregenindex 10):**
Ein **extremes** Regeneignis mit einer Regenmenge von 90mm in einer Stunde, das zu einem extremen Oberflächenabflussereignis führt.



Was ist bei Starkregen?

Überstau

Überflutung

Extremereignisse

Wiederkehrzeit

5 a

20 - 50 a

> 100 a

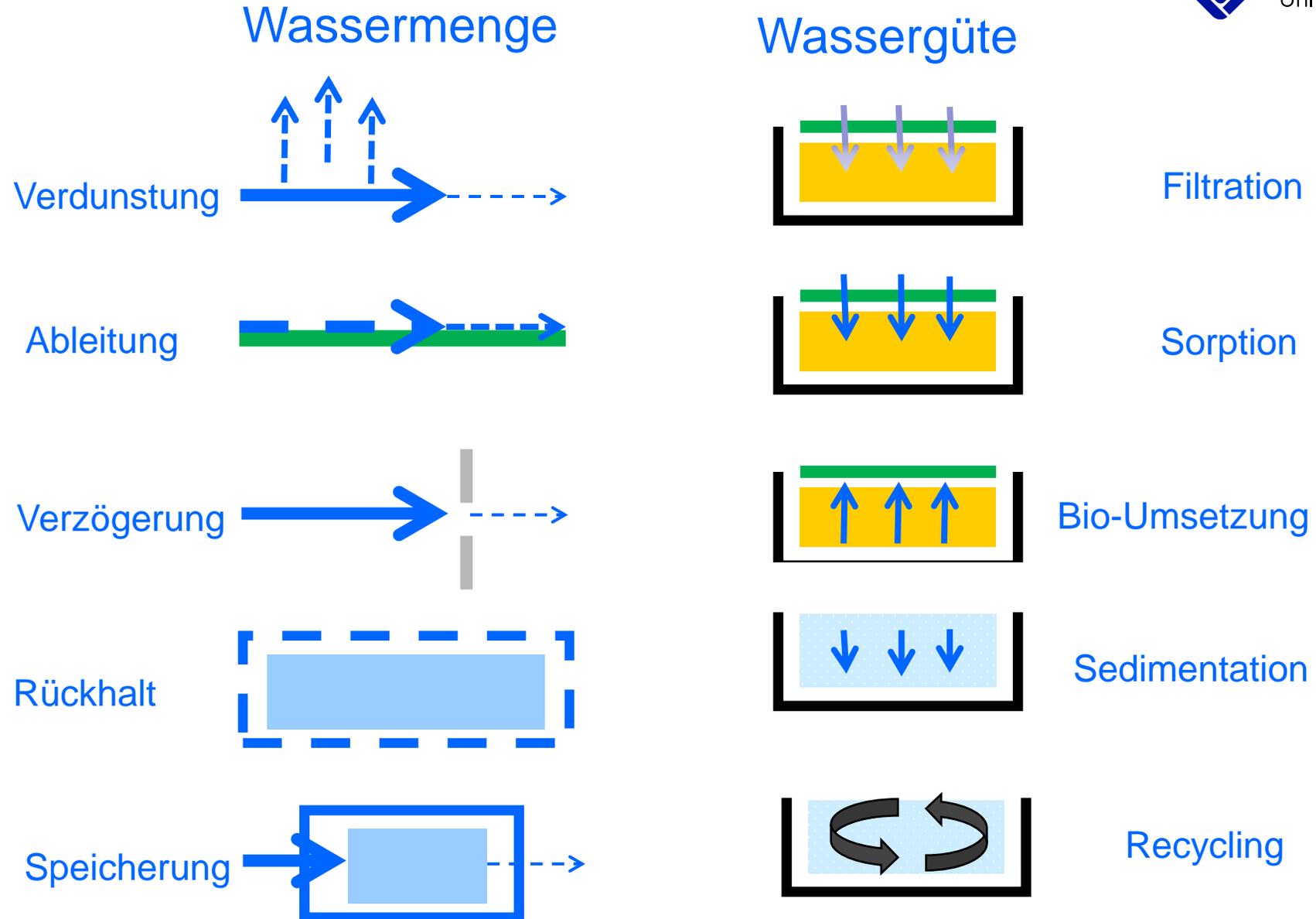
Dauer

Stadtentwässerung



kommunale
Gemeinschafts-
aufgabe







es

