

ACO Green City

Schwammstadt praktisch umgesetzt

Matthias Möckl, Dipl.-Ing.(FH) Architektur
Referent ACO Academy



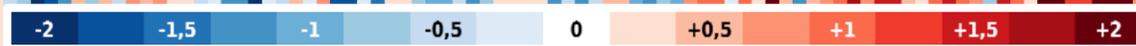
Agenda

- Klimaresiliente Stadtplanung und Starkregenvorsorge
 - Hintergründe
 - Maßnahmen zur Entsiegelung und Rückhaltung
 - der Umgang mit Starkregen – wassersensitive Straßen- und Freiraumgestaltung
- Schwammstadt-Lösungen für gesunde Stadtbäume
 - von der passiven Wassereinleitung bis hin zu smarten Bewässerungslösungen

Agenda

- Klimaresiliente Stadtplanung und Starkregenvorsorge
 - Hintergründe
 - Maßnahmen zur Entsiegelung und Rückhaltung
 - der Umgang mit Starkregen – wassersensitive Straßen- und Freiraumgestaltung
- Schwammstadt-Lösungen für gesunde Stadtbäume
 - von der passiven Wassereinleitung bis hin zu smarten Bewässerungslösungen

Hintergründe



Die farbigen Streifen zeigen die jährliche Abweichung der Temperatur in Schleswig-Holstein vom Mittelwert 8,6 °C aus dem Zeitraum 1971 – 2000 für die Jahre 1881 bis 2022. Dabei steht jeder Streifen für ein Jahr. Die Abweichung wird in Kelvin (1 K entspricht 1 °C) angegeben. Die Grafik wurde von Ed Hawkins entwickelt (Quelle: <https://showyourstripes.info/c/europe/germany/badenwuerttemberg>)

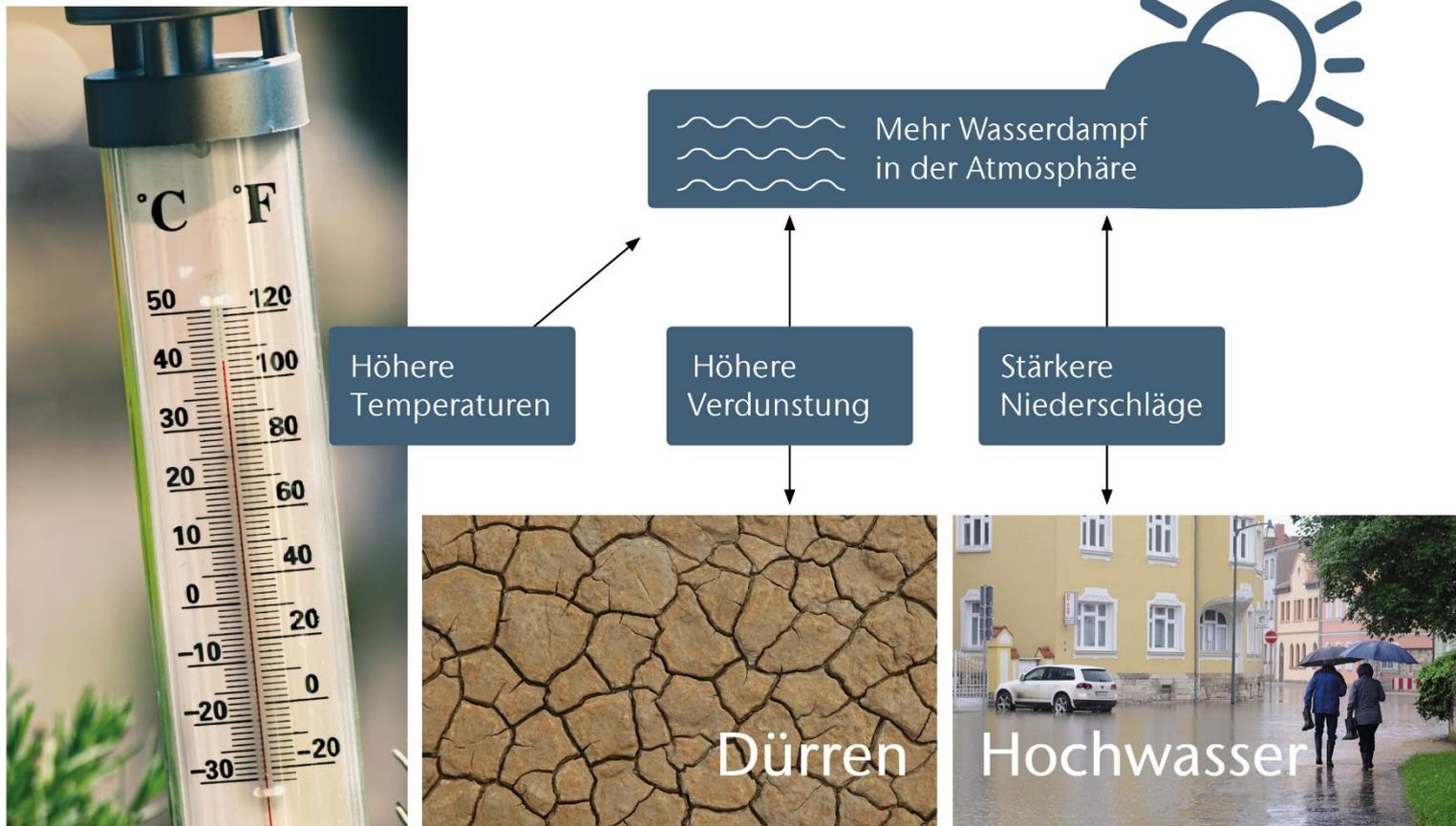


Klimaschutz ist der Oberbegriff für alle Maßnahmen, die die Erderwärmung begrenzen sollen. Die Definition Klimaresilienz dagegen steht für die Fähigkeit der Gesellschaft oder eines Ökosystems, die Folgen der Erderwärmung auszuhalten („Resilienz“ bedeutet „Widerstandsfähigkeit“).



Eine klimaresiliente Stadt ist also eine Siedlung, die über ebendiese Mechanismen verfügt, um etwa Hitzewellen, Stürme, Überschwemmungen und weitere Klimakatastrophen zu bewältigen, ohne dass essenzielle Infrastrukturen wie Energiebereitstellung, Güterversorgung, Verkehr oder Gesundheitswesen zusammenbrechen.

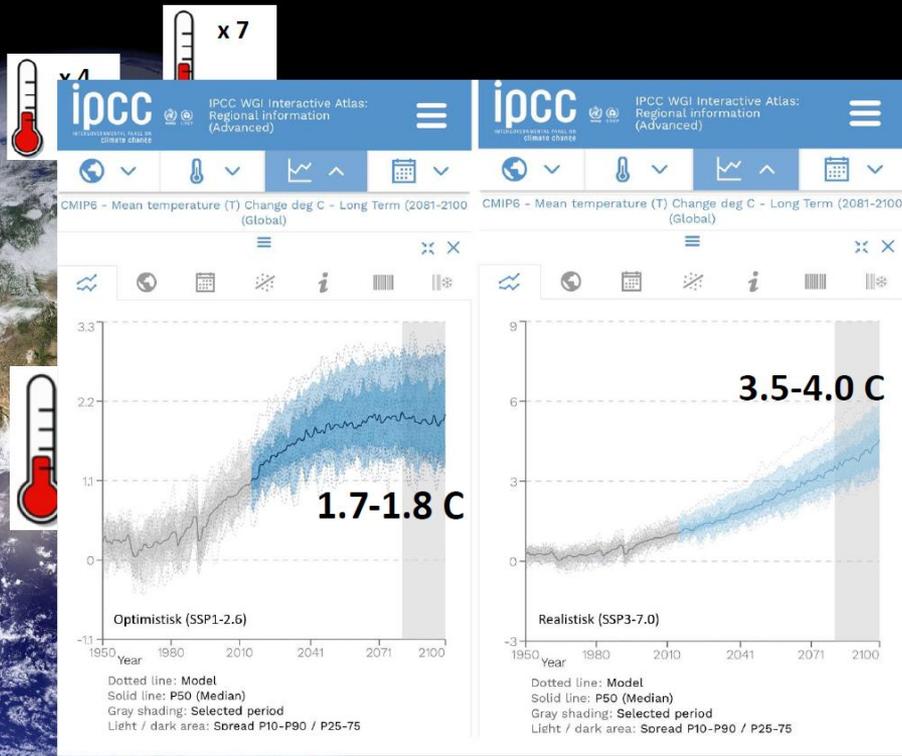
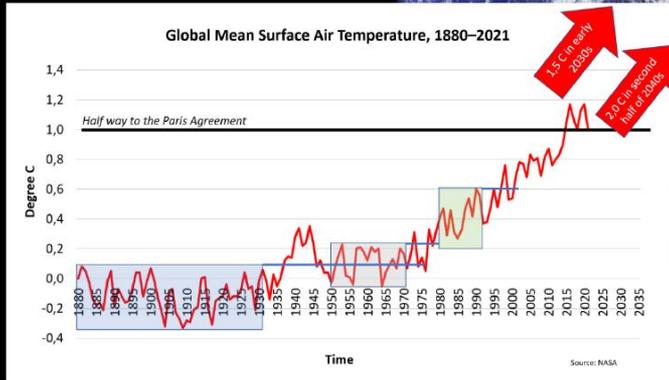
Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt



Warm, wet, and extreme in frequency and intensity

1,5 C in early 2030s

2,0 C in second half of 2040s



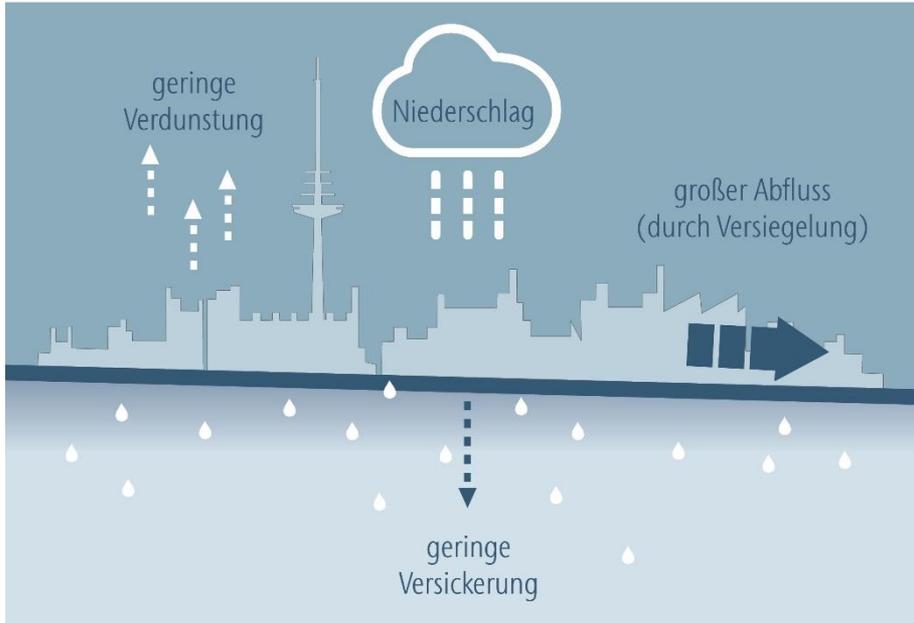
Quelle: Prof. H. Mernild IPCC Lead Author, AR6 (2021/2022)



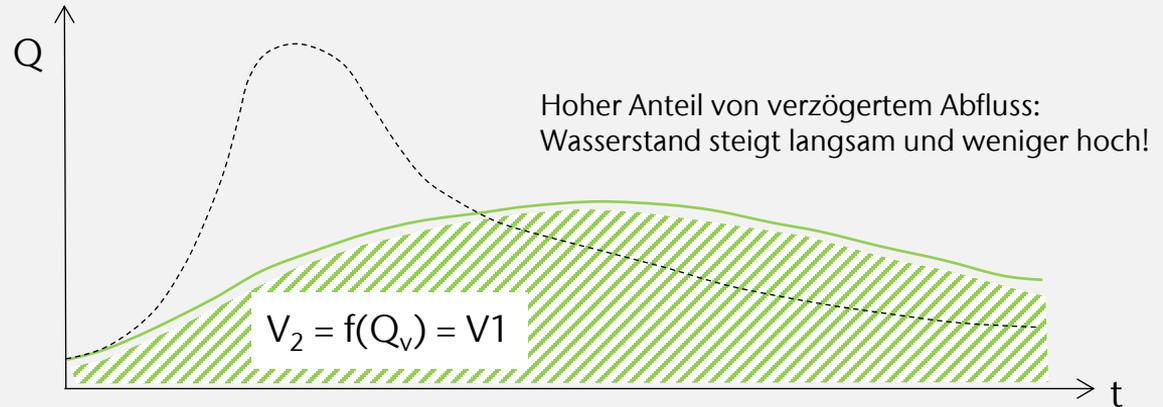
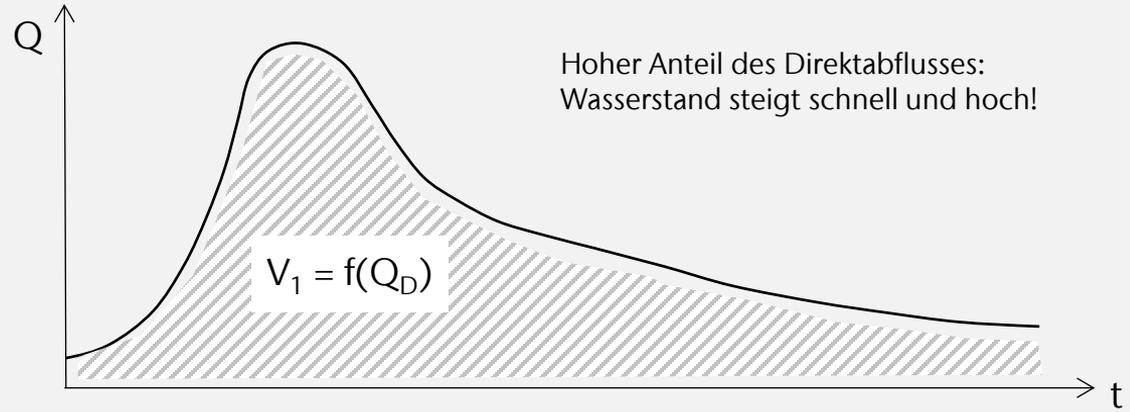




Vom Niederschlag zum Abfluss (Q)



Vom Niederschlag zum Abfluss (Q)



Relevante Normen und Regelwerke

- DWA-A 117: Bemessung von Regenrückhalteräumen
- DWA-A 102: Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer
- DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser -> **wird abgelöst** im Bereich der Versickerung durch die **DWA-A 138-1**
- DWA-A 138: Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser -> **neu DWA-A 138-1 seit 10.2024** Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser – Teil 1: Planung, Bau, Betrieb
- DIN 1986-100: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
→ Überflutungsnachweis

Die wichtigsten Änderungen in der DWA-A 138-1

1. Berücksichtigung der gesamten Rigolenhöhe:

- **Änderung:** Im DWA-A 138-1 wird nun die **gesamte Höhe der Rigole** bei der Berechnung der Versickerungsfläche berücksichtigt, während im DWA-A 138 nur die halbe Höhe angesetzt wurde.
- **Auswirkung:** Rigolen werden in der Regel **kleiner** dimensioniert, da die berechnete Versickerungsleistung höher ist.
- **Bedeutung:** Genauere und sicherere Bemessung, verbesserter Grundwasserschutz.

Die wichtigsten Änderungen in der DWA-A 138-1

2. Vorbehandlung von Niederschlagswasser:

- **Änderung:** Im DWA-A 138-1 muss **jedes Niederschlagswasser** vor der Versickerung durch eine **Filterstufe** behandelt werden. Im DWA-A 138 war dies nicht generell erforderlich, z.B. nicht für Dachflächenabfluss.
- **Auswirkung:** Erhöhter Aufwand für die Planung, die Kosten und den Bau von Versickerungsanlagen.
- **Bedeutung:** Verbessertes Schutz des Grundwassers vor Feinstoffen und gelösten Schadstoffen.

Die wichtigsten Änderungen in der DWA-A 138-1

3. Differenziertere Belastungskategorien:

- **Änderung:** Im DWA-A 138-1 werden **differenzierte Belastungskategorien in Anlehnung an die DWA A 102 zur Harmonisierung** für Niederschlagswasser eingeführt (gering, mäßig, stark). Im DWA-A 138 gab es nur eine grobe Einteilung in "unbedenklich", "tolerierbar" und "nicht tolerierbar".
- **Auswirkung:** Die Anforderungen an die Behandlung des Niederschlagswassers richten sich nun nach der Belastungskategorie.
- **Bedeutung:** Gezieltere und effizientere Behandlung des Niederschlagswassers, optimierter Grundwasserschutz.

Die wichtigsten Änderungen in der DWA-A 138-1

4. Veränderte Berechnung der Infiltrationsrate:

- **Änderung:** Im DWA-A 138-1 wird die Infiltrationsrate k_i unter Berücksichtigung von Korrekturfaktoren berechnet: $k_i = k \cdot f_K$, wobei $f_K = f_{\text{Ort}} \cdot f_{\text{Methode}} \leq 1$. Im DWA-A 138 wurde der Durchlässigkeitsbeiwert k_f direkt verwendet, ohne detaillierte Korrekturfaktoren. Der Korrekturfaktor f_K setzt sich zusammen aus:
 - $f_K = f_{\text{Ort}} \cdot f_{\text{Methode}} \leq 1$
 - f_{Ort} : Korrekturfaktor zur Erfassung der **örtlichen Einflüsse** auf die Infiltrationsrate.



Die wichtigsten Änderungen in der DWA-A 138-1

- Dazu gehören z.B.:
 - **Variabilität der Bodenverhältnisse**
 - **Anzahl und Umfang der Versuchsstandorte**
 - **Beeinflussung der Durchlässigkeit durch die Bautätigkeit**
 - **Fachkenntnisse bei der Ermittlung der Infiltrationsrate**



Die wichtigsten Änderungen in der DWA-A 138-1

- Dazu gehören z.B.:
 - **Variabilität der Bodenverhältnisse**
 - **Anzahl und Umfang der Versuchsstandorte**
 - **Beeinflussung der Durchlässigkeit durch die Bautätigkeit**
 - **Fachkenntnisse bei der Ermittlung der Infiltrationsrate**



Die wichtigsten Änderungen in der DWA-A 138-1

- fMethode: Korrekturfaktor zur Berücksichtigung der **Bestimmungsmethode** der Infiltrationsrate.

Verschiedene Methoden zur Bestimmung der Infiltrationsrate haben unterschiedliche Genauigkeiten und Unsicherheiten. Der Faktor fMethode berücksichtigt diese Unterschiede. Der DWA-A 138-1 enthält eine Tabelle mit Korrekturfaktoren für verschiedene Bestimmungsmethoden (Anhang A, Tabelle A.1).

- **Auswirkung:** Die Berechnung der Versickerungsleistung wird genauer, da die Einflussfaktoren und die Bestimmungsmethode berücksichtigt werden.
- **Bedeutung:** Führt zu einer präziseren Dimensionierung der Versickerungsanlagen und einem verbesserten Grundwasserschutz.

Regenwasser

Einleitung RW in oberirdische Gewässer
(Bach, See, Meer) und Grundwasser

Grundwasser/
Versickerung

DWA-M 153
-> NEU:
DWA-A 138-1

Regenwasserbehandlung
Abhängig von der Flächenbelastung

DWA-A 138
-> Neu:
DWA-A 138-1

Oberirdisches
Gewässer

DWA-A 102

Ggfs.
DWA-A 117

Einleitung RW in öffentlichen Kanal

Keine Regenwasserbehandlung
bzw. nach Vorgabe Behörde

Ggfs. Einleitbeschränkung
(Vorgabe Stadt, Gemeinde)

DWA-A 117

Auswahl Projekte Login

Modulwahl Neu +

ACO ProjectManager

Regenwasserbehandlung

Finden Sie das ideale System für Regenwasserbewirtschaftung für Ihr Bauvorhaben.

In wenigen einfachen Schritten können Sie im ACO ProjectManager Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung auslegen und dimensionieren.

Bitte wählen Sie untenstehend die Module aus, die Sie für Ihr Bauvorhaben vorgesehen haben. Sie können die Module während der Planung weiterhin anpassen.

	Modul Vorbehandlung nach DWA-M 153	<input type="checkbox"/>
	Modul Vorbehandlung nach DWA-A 102 Empfehlung von ACO	<input type="checkbox"/>
	Modul Versickerung nach DWA-A 138	<input type="checkbox"/>
	Modul Überflutungsnachweis für Versickerung nach DIN 1986-100	<input type="checkbox"/>
	Modul Rückhaltung nach DWA-A 117	<input type="checkbox"/>
	Modul Überflutungsnachweis für Rückhaltung nach DIN 1986-100	<input type="checkbox"/>
	Modul Drosselung	<input type="checkbox"/>

? Warum werden manche Module automatisch gewählt?

Ich akzeptiere die Nutzungsbedingungen

Auswahl zurücksetzen x Planung starten >

ACO Project Manager

<https://www.aco.de/aco-projectmanager>

Maßnahmen zur Entsiegelung und Rückhaltung



Möglichkeiten der Einflussnahme durch bauliche Maßnahmen

- Flächenentsiegelung
 - Versickerung
 - Verdunstung
 - Verzögerung



Möglichkeiten der Einflussnahme durch bauliche Maßnahmen

- Flächenentsiegelung
 - Versickerung
 - Verdunstung
 - Verzögerung





Möglichkeiten der Einflussnahme durch bauliche Maßnahmen

- Dachbegrünung
 - Verdunstung
 - Verzögerung

Quelle: Optigrün



Möglichkeiten der Einflussnahme durch bauliche Maßnahmen

- Versickerung
 - Speicherung und anschließende Versickerung



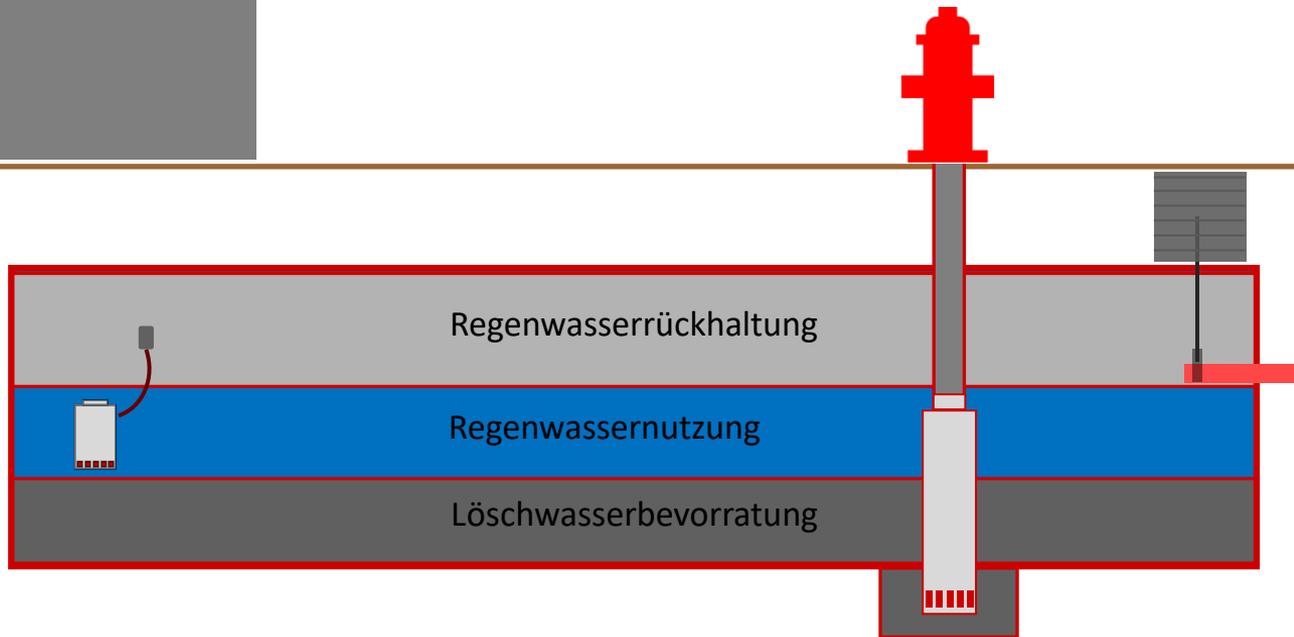


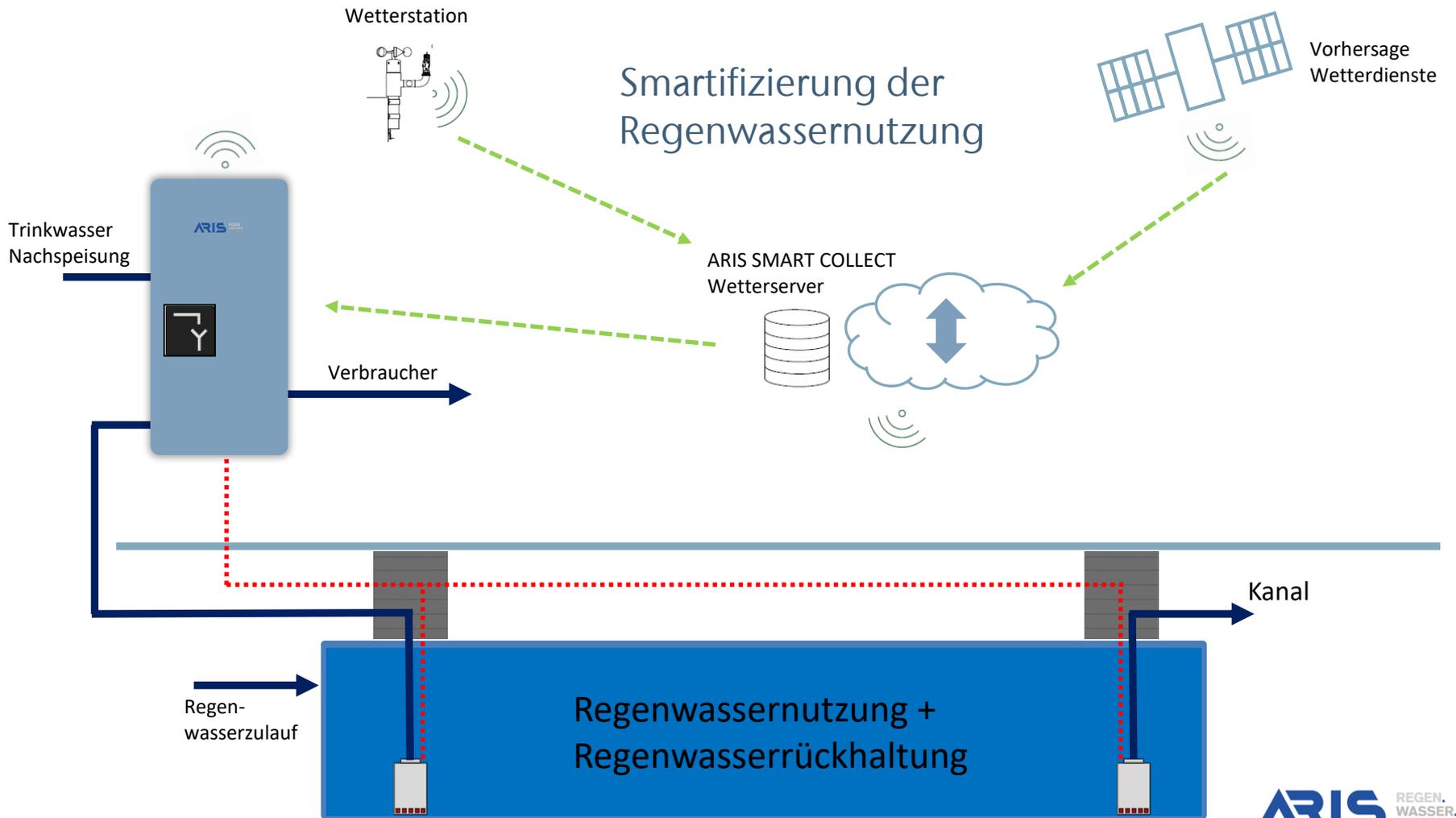
Möglichkeiten der Einflussnahme durch bauliche Maßnahmen

- Rigolen-/Becken-Rückhaltung und Drosselung
 - Verzögerung
 - Wiederverwendung
 - Verdunstung



Kombinierte Systeme: Regenwassernutzung im Joint Venture mit ARIS





Der Umgang mit Starkregen

Wassersensitive Straßen- und Freiraumgestaltung











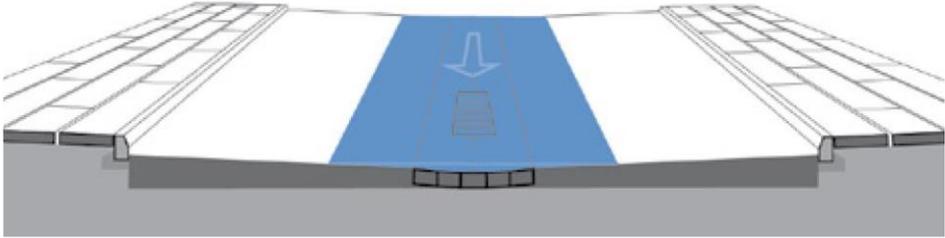
Starkregenvorsorge heißt Entwässerung: geplant, angepasst und richtig dimensioniert!



Umdenken:

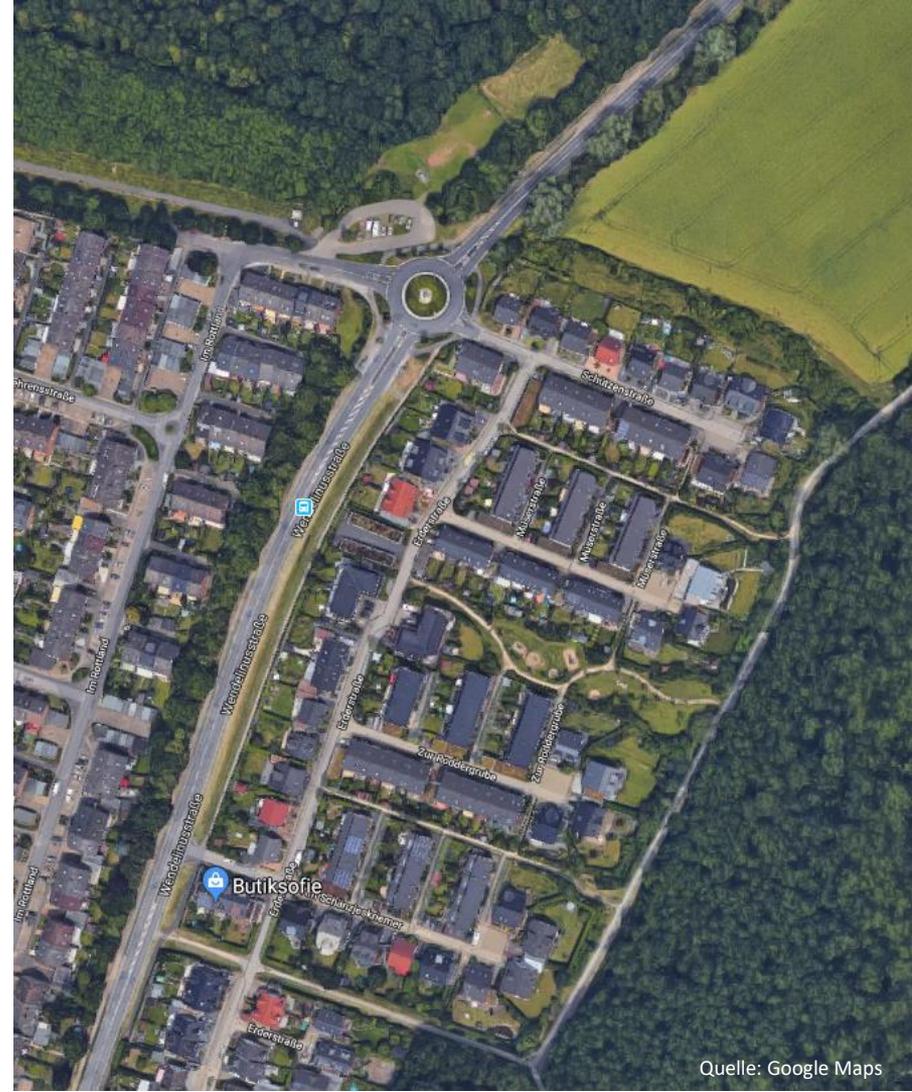
Oberflächennahe Führung und Nutzung gegebener Retentionsflächen

Wassersensitive Straßengestaltung | Oberflächennahe Wasserführung



Erschließungsgebiet Hürth-Berrenrath (Köln)

- ca. 11 ha
- Grundstücks-, Dach- und Straßenentwässerung oberflächennah
- kein RW-Kanal
- 1 zentrales Regenbecken
- Baujahr 2006
- bislang keine Überflutungsschäden





Versickerung vor Ort

München-Straßlach



- dezentrale Zwischenspeicherung im Bestand
 - Überflutungen an neuralgischen Stellen im Wohngebiet
 - Anforderung ist die schnelle Ableitung von Regenwasser von den Verkehrsflächen



- Bei Regen staut sich das Wasser am Tiefpunkt einer langgezogenen Senke.
- Die vorhandenen Abläufe und Sickerschächte sind für die steigenden Niederschlagsmengen nicht ausgelegt.



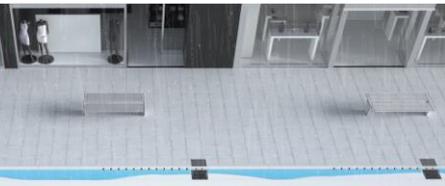
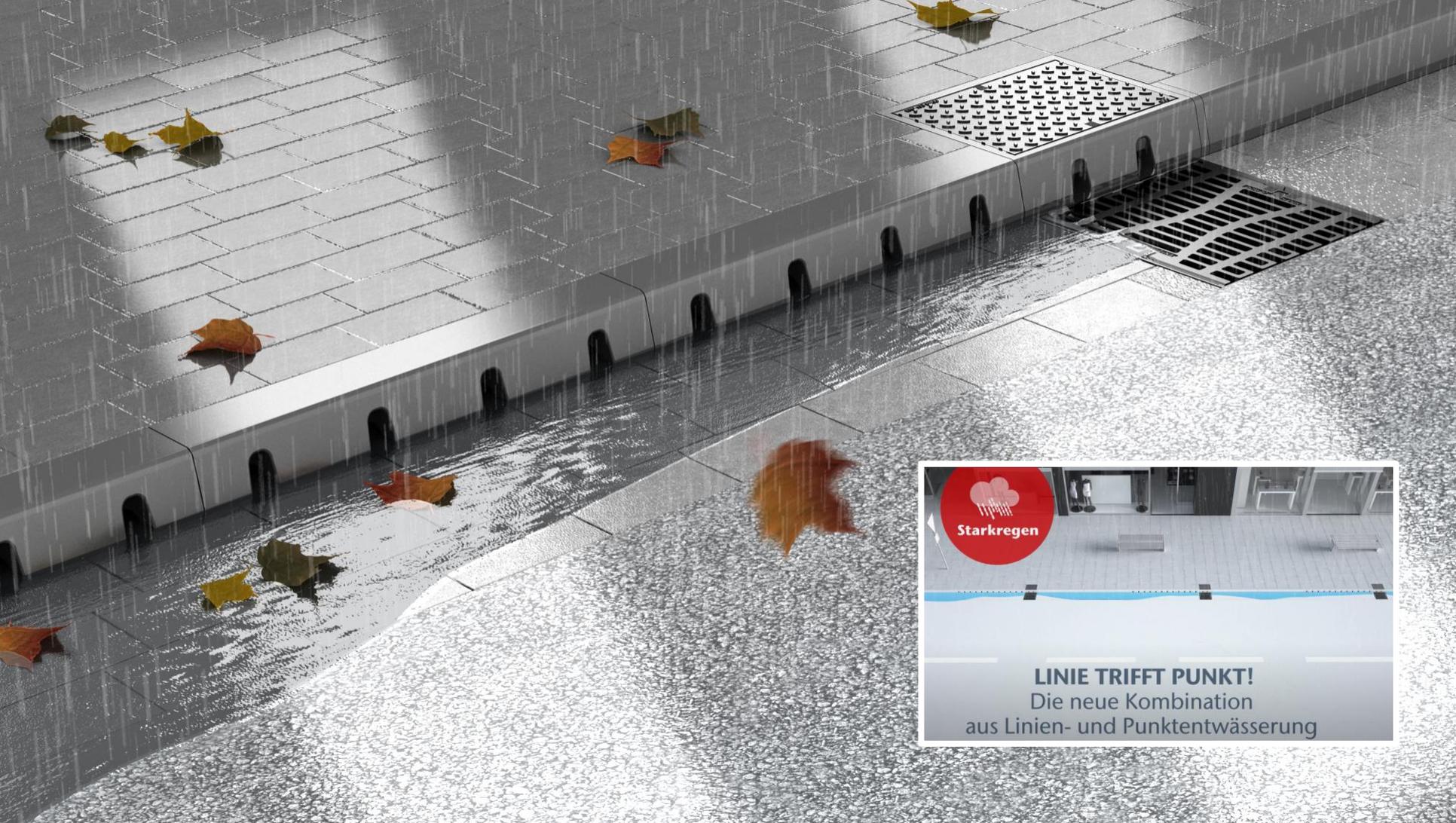
Starkregen und die Folgen

Aktuelle Situation

- hohe Fließgeschwindigkeiten
- verminderte hydraulische Leistungsfähigkeit durch Verschmutzungen
- breiter Wasserspiegel am Bord
- Überflutungs-Hot-Spots
- Niederschlagswasser schießt über Straßenabläufe

➔ signifikante Schäden!





LINIE TRIFFT PUNKT!
Die neue Kombination
aus Linien- und Punktentwässerung

ACO Drain®Box

Linie trifft Punkt



24 Prozent Leistungssteigerung

Beispiel 2,0 % Längsneigung (Braunschweig):

- angeschlossene Fläche = 400 m² (gem. RAS-EW)
- Abflussbeiwert = 0,9 (gem. RAS-EW)
- Regenspende $r(15,1) = 110 \text{ l/(s*ha)}$
- Abfluss $Q = 3,96 \text{ l/s}$
- 3 Meter KerbDrain → Leistungssteigerung um 23,5 %



- Kombination der Hohlbordrinne mit dem Punktablauf → Nutzung der Vorteile der Punkt- und der Linienentwässerung
- Versickerungslösung mit Blockrigolen



- All-in-One-Lösung, die die hydraulischen Spitzen abfängt und zu einer verantwortungsvollen Starkregen- und Überflutungsvorsorge beiträgt

Agenda

- Klimaresiliente Stadtplanung und Starkregenvorsorge
 - Hintergründe
 - Maßnahmen zur Entsiegelung und Rückhaltung
 - der Umgang mit Starkregen – wassersensitive Straßen- und Freiraumgestaltung
- Schwammstadt-Lösungen für gesunde Stadtbäume
 - von der passiven Wassereinleitung bis hin zu smarten Bewässerungslösungen



Regenwasser

Die wertvolle Ressource der Zukunft

Schwammstadt Definition:

„Schwammstadt ist ein Konzept der Stadtplanung, möglichst viel anfallendes Regenwasser vor Ort zu speichern, anstatt es zu kanalisieren und abzuleiten. Dadurch sollen Überflutungen vermieden, das Stadtklima verbessert und die Gesundheit von Stadtbäumen gefördert werden.“



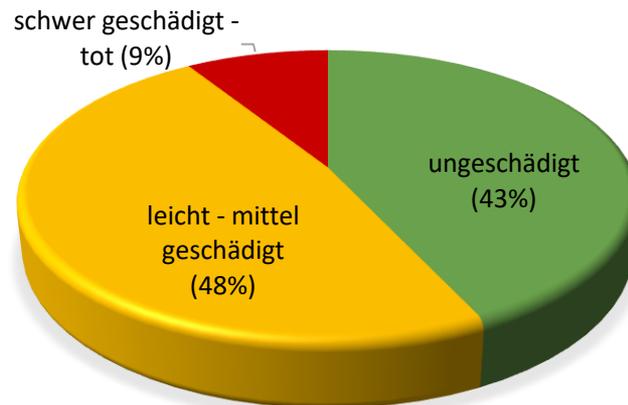
Herausforderung für Stadtbäume



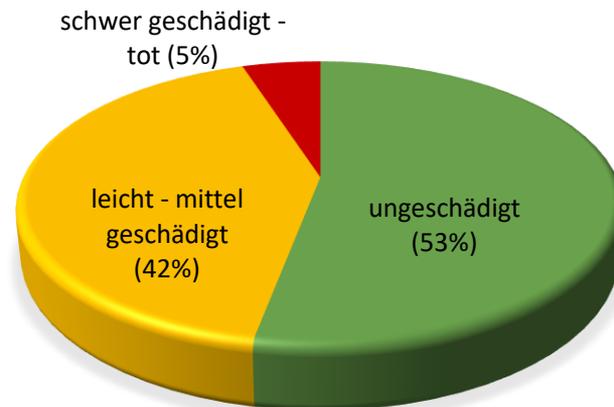
**STRAßENBAUM-ZUSTANDSBERICHT
BERLINER INNENSTADT 2020**
Ergebnisse der Straßenbaum-Zustandserhebung aus
CIR-Luftbildern



2020



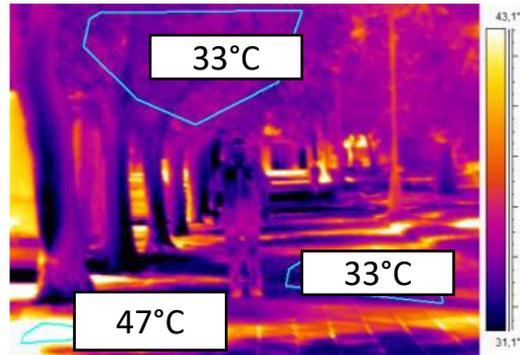
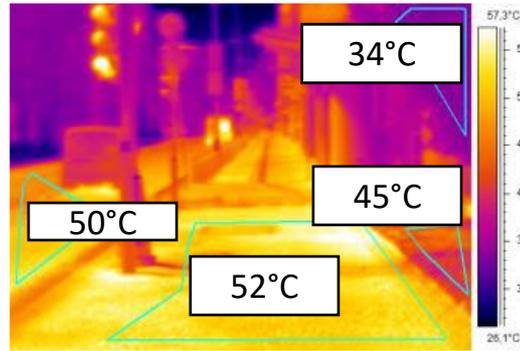
2015





Gesunde Bäume Ökosystemleistung für uns Menschen

- Luft zum Atmen
- Steigerung der Lebensqualität
- Kühlung
 - Schattenwirkung
 - Verdunstung



Grüne Stadt als Lösung Signifikante Vorteile für Stadtbewohner

- Bäume als Schattenspender
- Verdunstung
- CO₂ Reduktion

Schwammstadt Systemlösungen

Ganzheitliches Regenwassermanagement



**„Bei Stark-
regen zu viel Wasser,
in Trockenzeiten zu
wenig - die Lösung liegt auf
der Hand: Speicherung des
Regenwassers in der wasser-
sensiblen „Schwammstadt“
über längere Zeiträume!“**

*Prof. Dr.-Ing. Heiko Sieker,
Dr. Harald Sommer*



COLLECT – Wasser sammeln

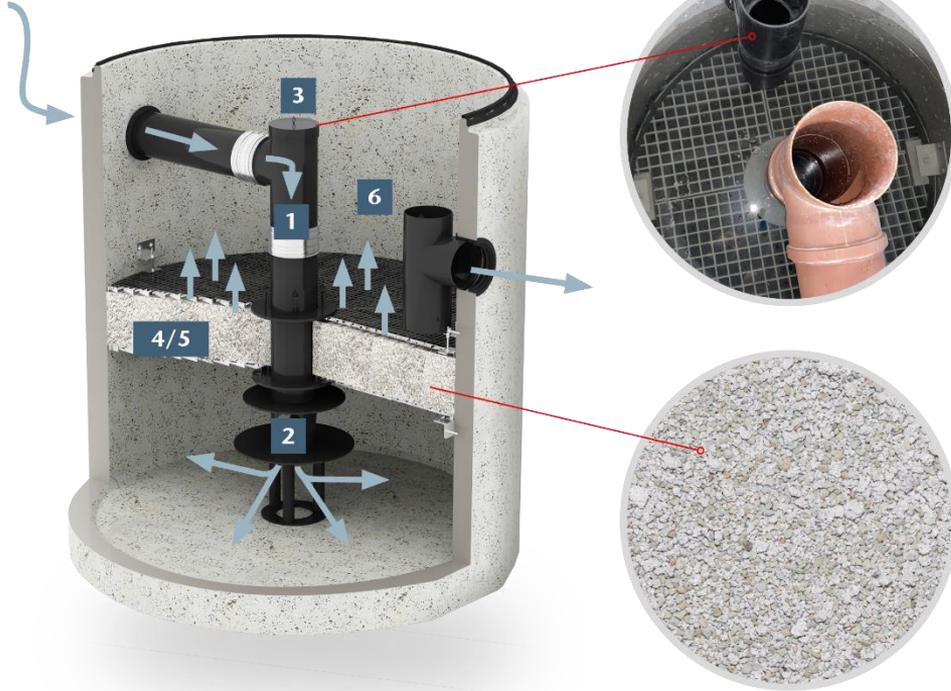


CLEAN – Wasser reinigen



Systeme zur Regenwasserbehandlung

- mehrstufige Behandlungsanlage von Niederschlagswasser im Aufstromverfahren
- patentierte Beruhigungszone zur Verhinderung einer Remobilisierung von Sedimenten
- Substratfilter zur Adsorption gelöster Schadstoffe

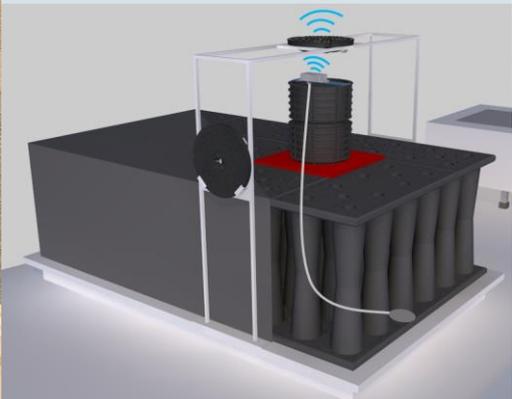


HOLD – Wasser speichern





das modulare
Blockrigolensystem
Smart ab IFAT 2024



REUSE – Wasser an die Natur zurückführen



Smartes Bewässerungssystem

Bäume auf der Intensivstation
ACO Forschungsanlage
in Büdelsdorf



Bäume auf der Intensivstation
ACO Forschungsanlage
in Büdelsdorf





Projekt „Grote Markt“ in
Raalte (Niederlande)

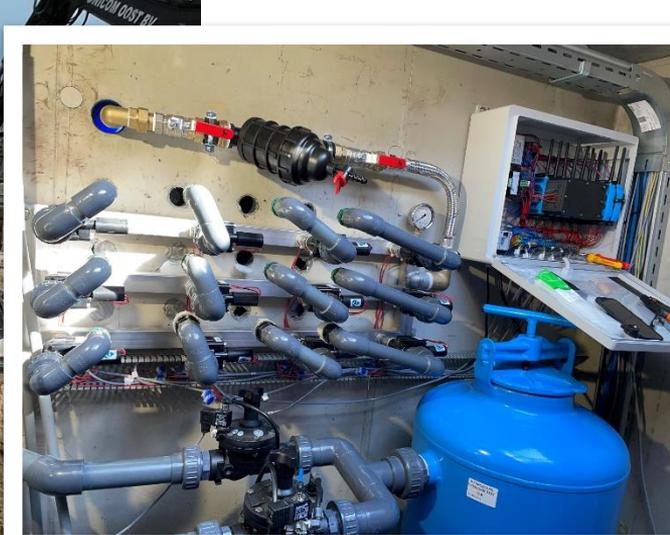
Ein öffentlicher Platz mit
viel Lebensqualität

Vorher ...





- Projekt wurde im April 2023 installiert
 - 12 Pflanzgruben
 - Vollautomatische Bewässerung
 - Dashboard-Zugang



- Funk-Steuerinheit für
 - Füllstandssensoren
 - Pumpe
 - Ventile



- Feuchtigkeitsensoren über LoRaWAN
- Tröpfchenbewässerung unterirdisch

Dashboard zur Visualisierung

TreePit Raalte

Tree Status



Weather forecast

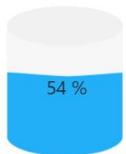


Statistics for Concrete Tank

2023 2024

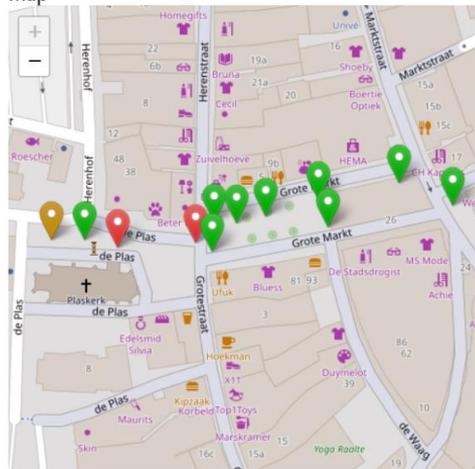
Rainwater Harvesting	40.081 l
CO ₂ savings	36,07 kg
Cost savings	240,49 €

Water Level Sensor



Tank	Concrete Tank
Current Volume	8.119 l
Total Capacity	15.000 l

Map



▪ Vollautomatisches System

- wetterabhängige Bewässerung
- optimale Wassernutzung

▪ Gesundes Wachstum der Stadtbäume

- Kühlung der Städte
- Verbesserung Lebensqualität der Bewohner

▪ Kostenreduktion

- Wiederverwendung von Regenwasser
- Personal- und Transportkosten für die Bewässerung entfallen

Schwammstadt Straßenablauf

Stockholmer System





Die Funktionsweise

- Regenwasser von unterschiedlichen Flächen sammeln
- Abscheidung von pflanzenschädlichen Substanzen wie Tausalzen
- Speicherung des Regenwassers im unterirdischen Retentionsraum
- pflanzenverfügbares Wasser im großvolumigen Retentionsraum

Funktion & Aufbau des Schwammstadt Bauprinzips

Die Lösung

Ein grobes Steinskelett gewährleistet den notwendigen Lastabtrag. Mit feinporen-reichem Substrat gefüllte Hohlräume zwischen den Steinen des Unterbaus versorgen die Bäume selbst in Trockenperioden mit Wasser. Ein positiver Nebeneffekt ist, dass im Wurzelwerk und im umliegenden Erdreich große Wassermengen gespeichert werden können.



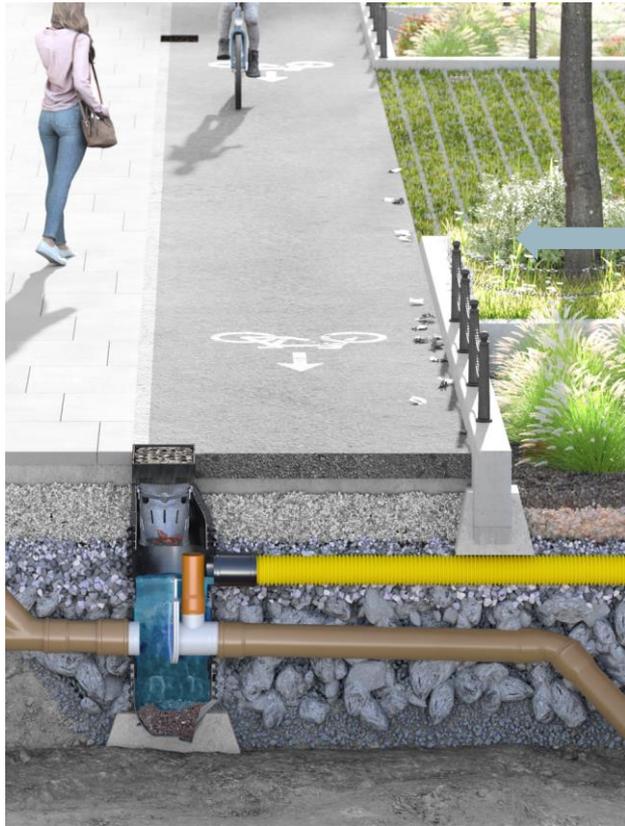
(c) 3zu0 Landschaftsarchitektur

Funktionsprinzip



(c) Karl Grimm, Erwin Mauer, Stefan Schmidt

Manueller Schieber zur Abscheidung von Salz im Winter



Unterschiedliche Wege zur Einleitung von Regenwasser in den Straßenablauf:

- direkte Einleitung von Fuß- und Radwegen
- Einleitung über Tiefbeete für Park & Fahrflächen
- die Ausführungen können kombiniert werden mit einem integrierten Schieber und Überlauf in den Kanal



Aufsatz für Schwammstadt Straßenablauf

- Schwammstadt Rostdesign
- designed by Architektur
Büro 3:0, Wien
- Schwammstadt Schriftzug
- Abmessung 300 x 500mm
- Klasse D 400



Innenstadtsanierung in Neustadt an der Donau

Klimaanpassungsmaßnahme – im Bestand

Schwammstadt Projekt in Neustadt Donau



Schwammstadt Projekt in Neustadt Donau



Schwammstadt Projekt in Neustadt Donau



Schwammstadt Straßenablauf und Revisionschacht

Schwammstadt Projekt in Neustadt Donau



Baumquartier verfüllt mit Substrat und
eingesetzten Schwammstadt Straßenablauf



Forum Attnang-Puchheim



Mobiles Grün

Das clevere Baum- und Pflanztrogsystem

REUSE – Bewässerung von Stadtgrün





Baum- und Pflanztrogsystem mit integriertem Wasserspeicher

Selbstversorgendes System

- keine Arbeitskräfte zur regelmäßigen Bewässerung notwendig durch integrierten Wasserspeicher

70% Wassereinsparung

- durch unterirdische Bewässerung im Wasserkreislauf

Verbesserte Vitalität der Pflanzen

- kontinuierliche Wasserversorgung reduziert die Pflanzensterblichkeit signifikant

Lösung für mobiles Grün

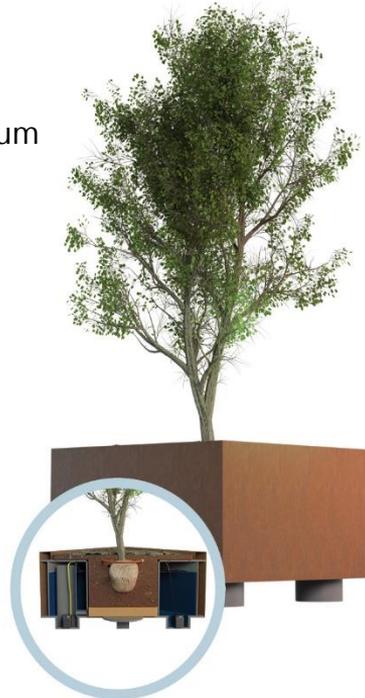
- ortsflexibler Pflanzenstandort, ohne die unterirdische Infrastruktur zu beeinträchtigen

Drei unterschiedliche Varianten

ACO ClimateBoxx Kombi
(Baum + Pflanzen)

ACO ClimateBoxx Baum

ACO ClimateBoxx Pflanzen



Klimaresilienter Stadtumbau

Gendarmenmarkt in Berlin



- dezentrale Versickerung über der belebten Bodenzone
 - 600 m oberflächennahe Entwässerung mit PowerDrain Sealin und Freestylerost
 - 480 m³ Blockrigole Stormbrixx für 30-jährigen Bemessungsregen



- dezentrale Versickerung über der belebten Bodenzone
 - 600 m oberflächennahe Entwässerung mit PowerDrain Sealin und Freestylerost
 - 480 m³ Blockrigole Stormbrixx für 30-jährigen Bemessungsregen



- Wiedereröffnung zum Weihnachtsmarkt 2024



ACO Green City

Ganzheitliches Regenwassermanagement

▪ **Gesundes Wachstum von Stadtbäumen**

- Kühlung in Städten
- Steigerung der Lebensqualität

▪ **Ökologischen Kreislauf stärken**

- Baumversorgung sicher stellen
- naturnaher Wasserkreislauf

▪ **Kostenreduktion**

- Wiederverwendung von Regenwasser
- Personal- und Transportkosten für die Bewässerung entfallen