


# SCHWAMMSTADTPRINZIP DIE BLAU-GRÜN-GRAUE INFRASTRUKTUR ALS INSTRUMENT ZUR KLIMAAANPASSUNG IM URBANEN RAUM

STEPHAN ELLERHORST, SWECO GMBH

PRESSEVERANSTALTUNG AM 14./15.06.2023 IN DONAUESCHINGEN  
„REGENWASSER: KLIMARESILIENZ - STARKREGEN - TROCKENHEIT“



# Blau-Grün-Graue Infrastruktur

Wovon sprechen wir?

# Naturnaher Wasserhaushalt

- ❖ Lokal
- ❖ Verdunstung
- ❖ Versickerung
- ❖ Grundwasserbildung

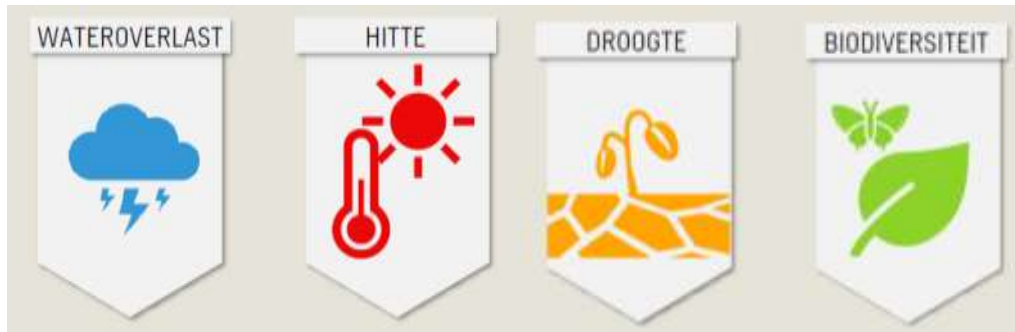
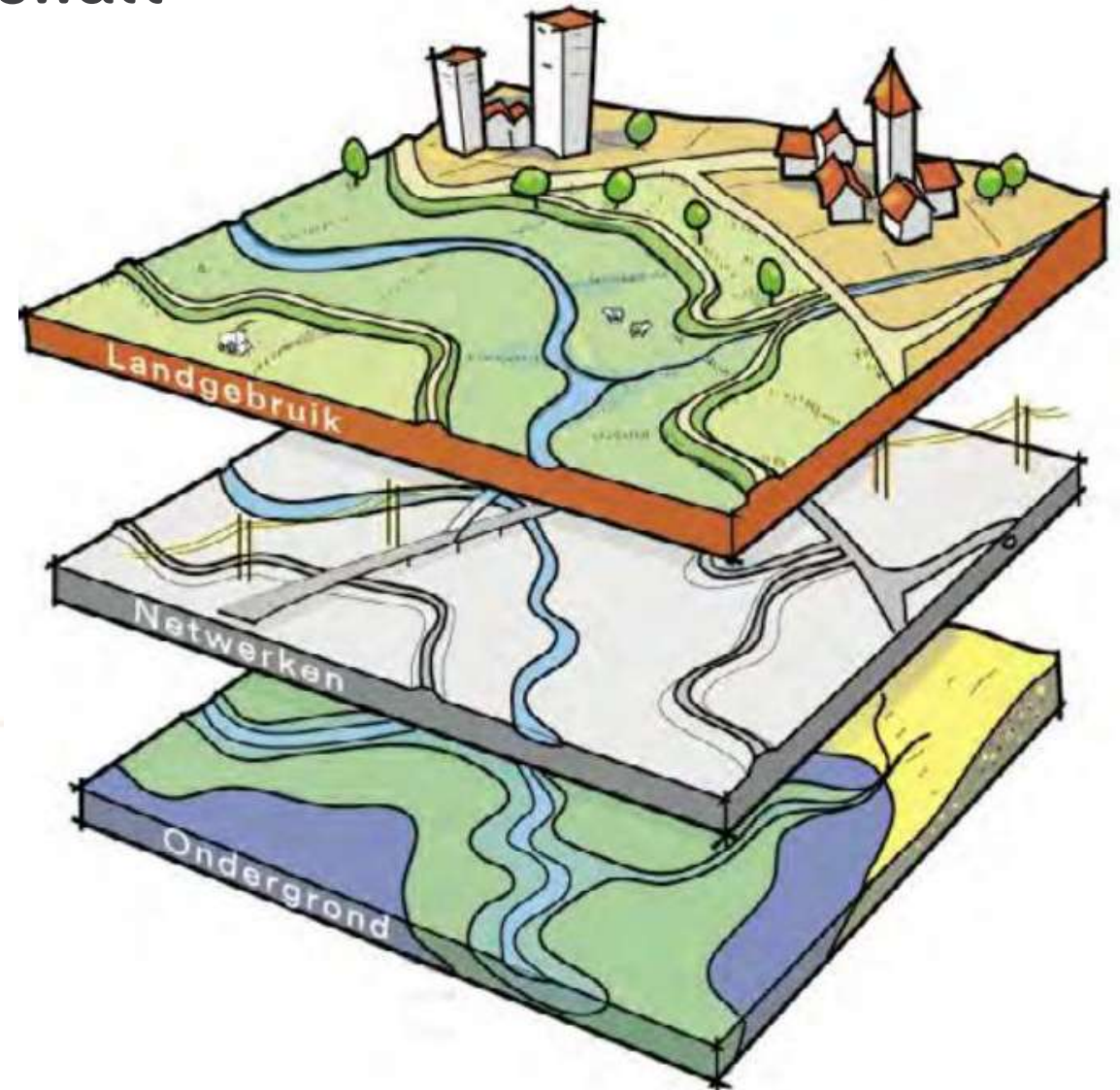
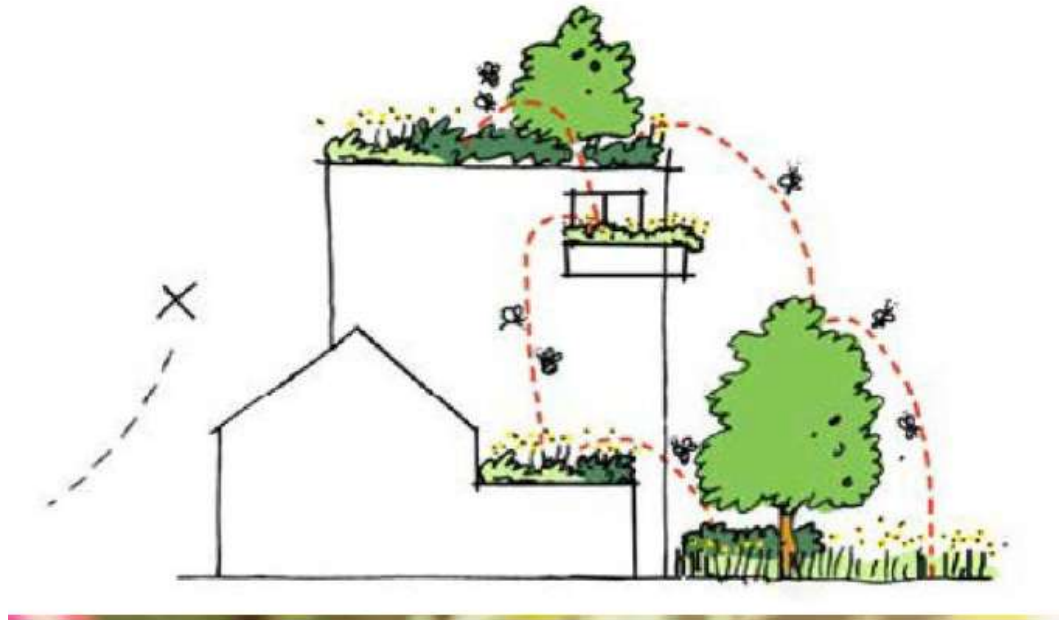
# Schwammstadtprinzip

- ❖ Naturnahes Regenwassermanagement
- ❖ Hitzevorsorge
- ❖ Kühlleistung von Böden und Vegetation
- ❖ Verringerung/Verzögerung von NW-Abflüssen

# Infrastrukturtypen / Bausteine



# Akteure im lokalen Wasserhaushalt



A photograph of a person wearing a bright yellow raincoat, seen from behind, standing in a street during a heavy rainstorm. The rain is falling in thick, diagonal streaks across the entire scene. In the background, there are colorful buildings and a dark car parked on the street. The overall atmosphere is one of a sudden, intense weather event.

# Klimawandel

Der quantitative Umgang mit Starkregenereignissen

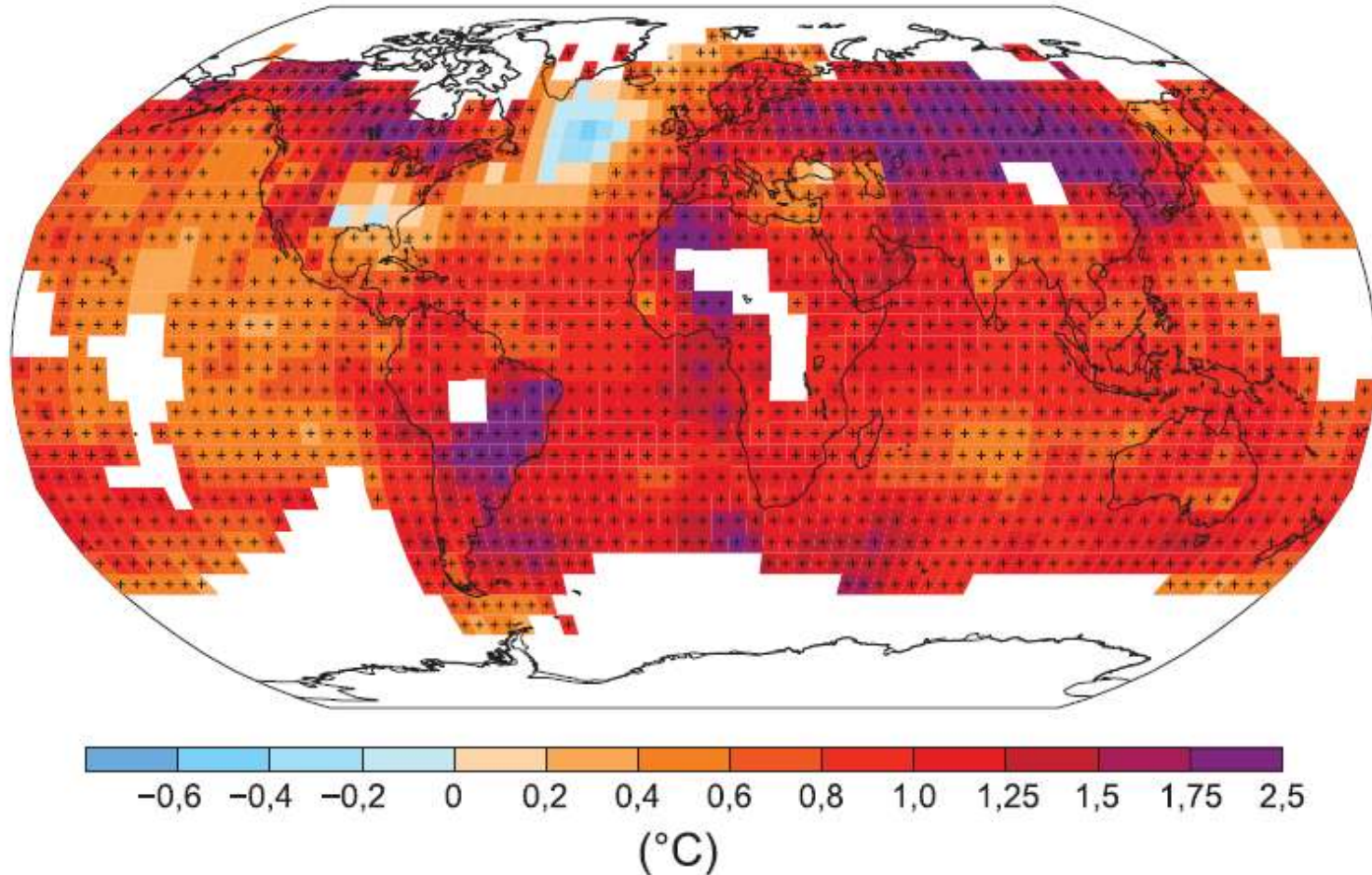
# Quantität





# IPCC – Veränderung der globalen Oberflächentemperatur

Beobachtete Veränderung der Oberflächentemperatur 1901–2012



Jedes der letzten drei Jahrzehnte war an der Erdoberfläche sukzessive wärmer als alle vorangehenden Jahrzehnte seit 1850 (siehe Abbildung SPM.1). In der Nordhemisphäre war 1983–2012 *wahrscheinlich die wärmste 30-Jahr-Periode der letzten 1400 Jahre (mittleres Vertrauen).* {2.4, 5.3}

Quelle: IPCC

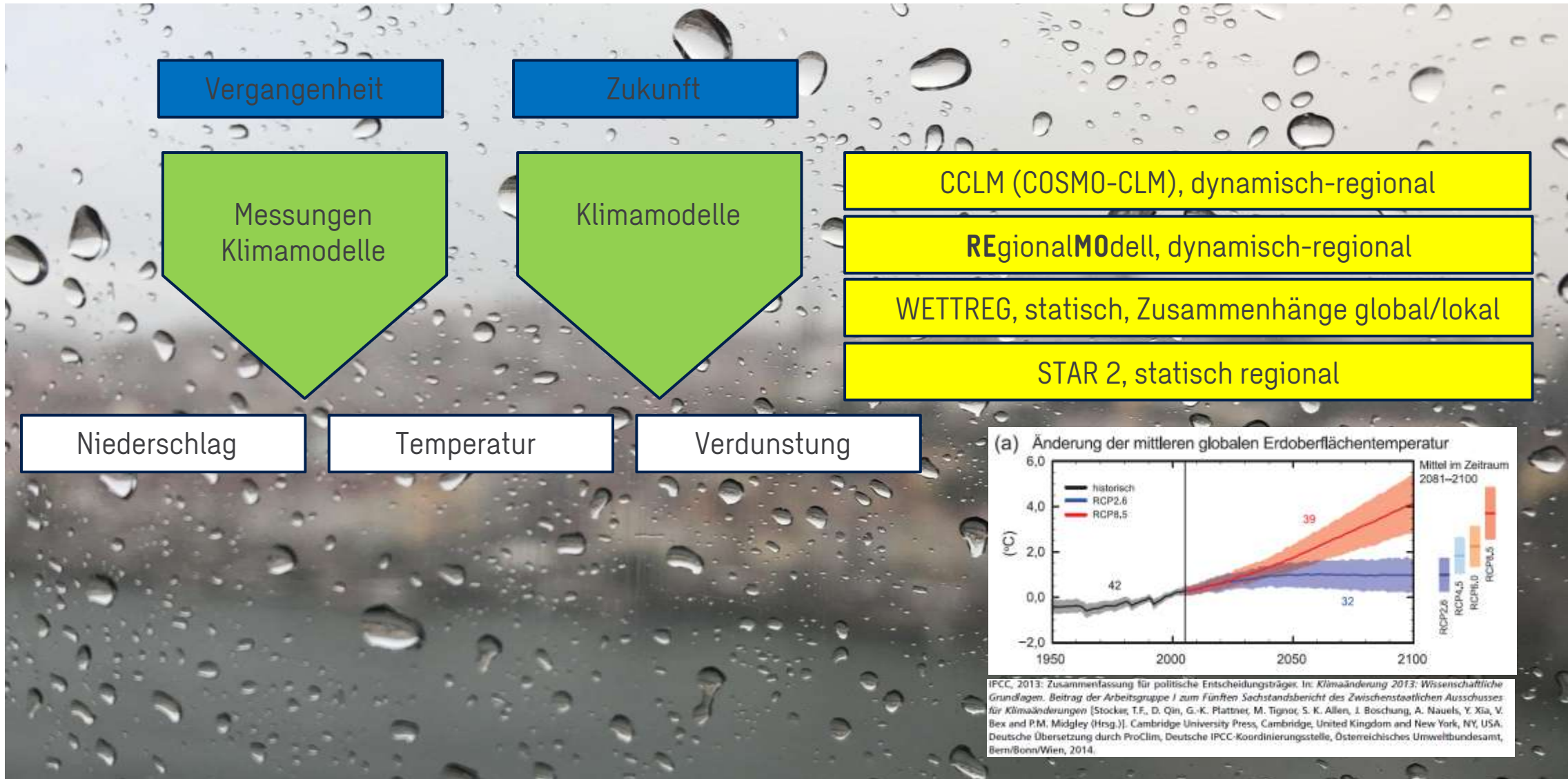
IPCC, 2013: Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. In: *Klimaänderung 2013: Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (Hrsg.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch ProClim, Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, Bern/Bonn/Wien, 2014.

# Synthesebericht zum sechsten IPCC-Sachstandsbericht (AR6)

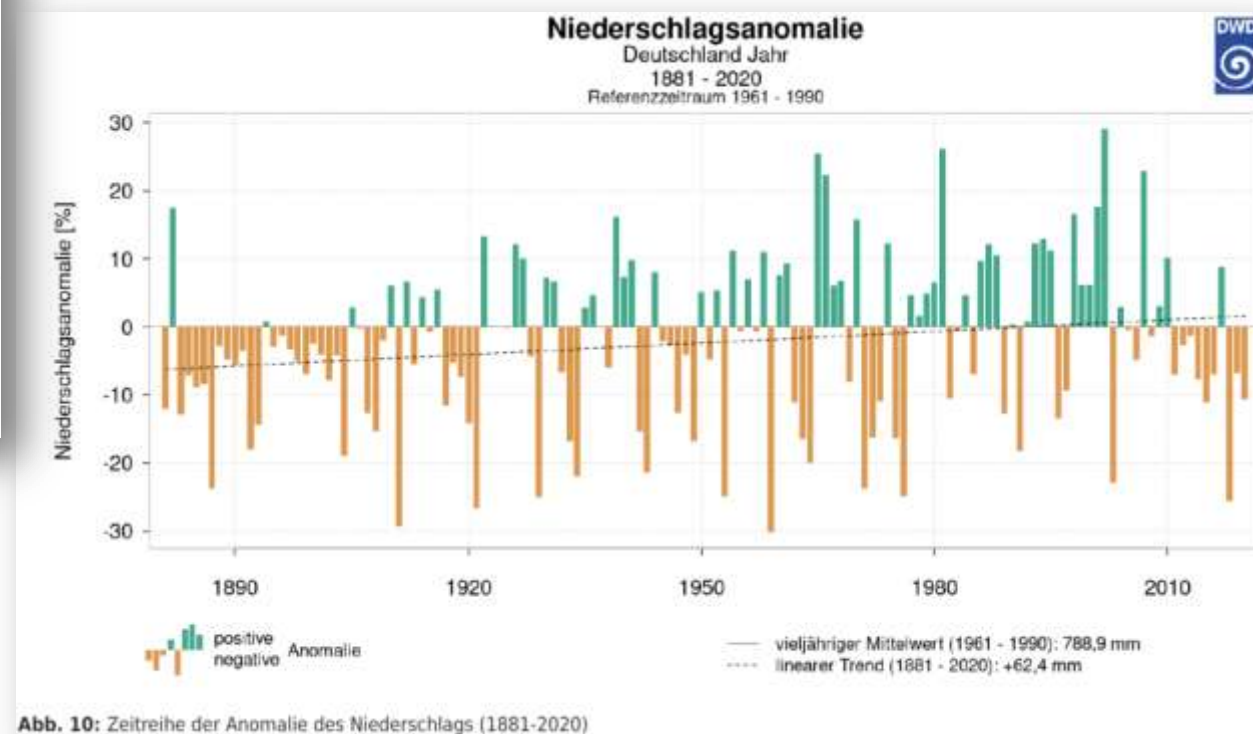
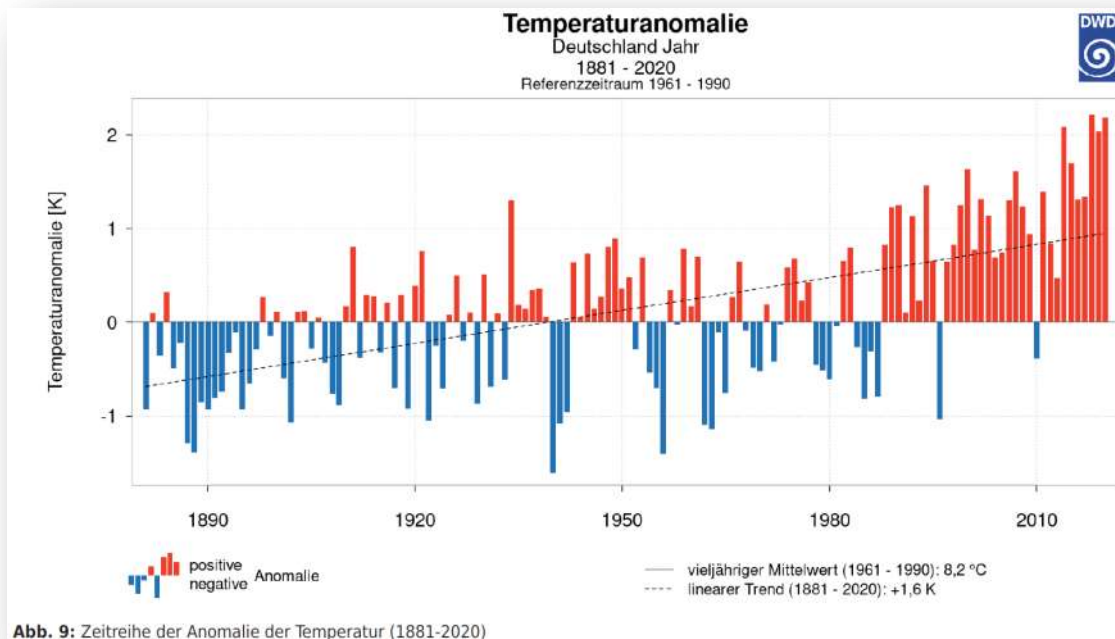
## Hauptaussagen - A. Derzeitiger Stand und Entwicklungen (Auszug)

A.2 Es haben weitverbreitete und schnelle Veränderungen in der Atmosphäre, im Ozean, in der Kryosphäre und der Biosphäre stattgefunden. Der vom Menschen verursachte Klimawandel wirkt sich bereits auf viele Wetter- und Klimaextreme in allen Regionen der Welt aus. Dies hat zu weitverbreiteten nachteiligen Folgen und damit verbundenen Verlusten und Schäden für Natur und Menschen geführt (hohes Vertrauen)...

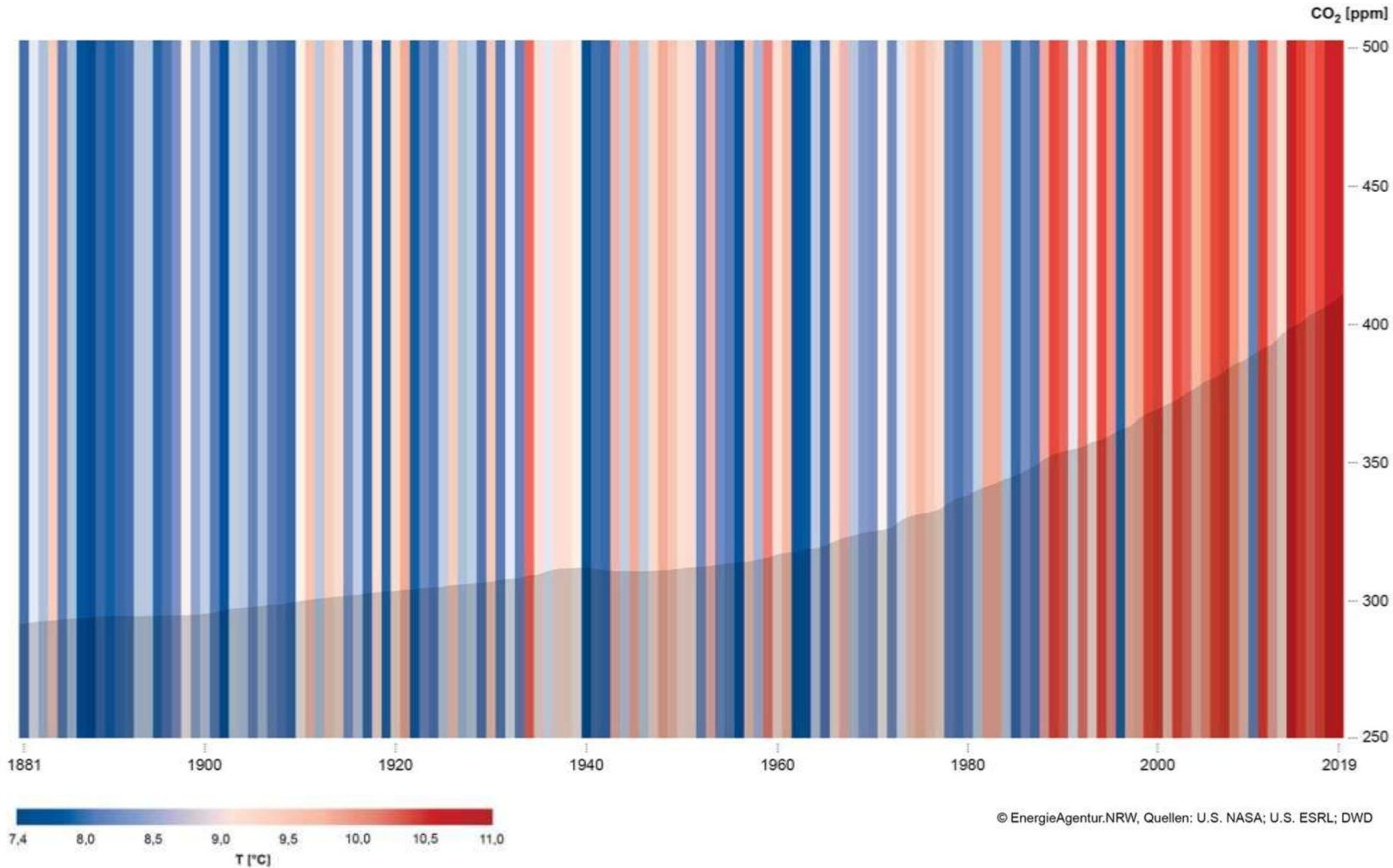
# Regionale Klimamodellierung



# Klima und Wasserhaushalt



# Warming Stripes NRW – Barcode des Klimawandels



Das Jahr 2021 ist das 11. zu warme Jahr in Folge!

Das Jahr 2021 ist das mit den zweitmeisten Starkregenereignissen!

# Klima und Wasserhaushalt



# Klimawandel – Welche Folgen sind spürbar?

- Abschwächung/Verlagerung des Jetstreams

*weniger Wetterwechsel, Verlangsamung von Tief- und Hochdruckgebieten*

- Globale Erwärmung, Europa wird zum Hitzehotspot

*höhere Verdunstung, Zunahme Niederschlagsmenge*

- Schwer vorhersagbar

*konvektive Zellen bringen Starkregen*

# Klimaänderung – Folgen für Städte

nen auf naturbasierte Lösungen zurückgreifen. Gut gestaltete und unterhaltene sowie vernetzte grüne und blaue Infrastrukturen bilden die Grundlage für ein gesundes Lebensumfeld. Sie erhöhen die Anpassungsfähigkeit von Städten an den Klimawandel und tragen zur Entwicklung der Biodiversität bei.



- Anstieg der Durchschnittstemperatur
- Bildung von Wärmeinseln
- Unterversorgung von Baumstandorten
- Verfehlung des Ziels: Gesundes Stadtklima
- Schlechte Aufenthaltsqualität



# Starkregenereignisse / Auswirkungen

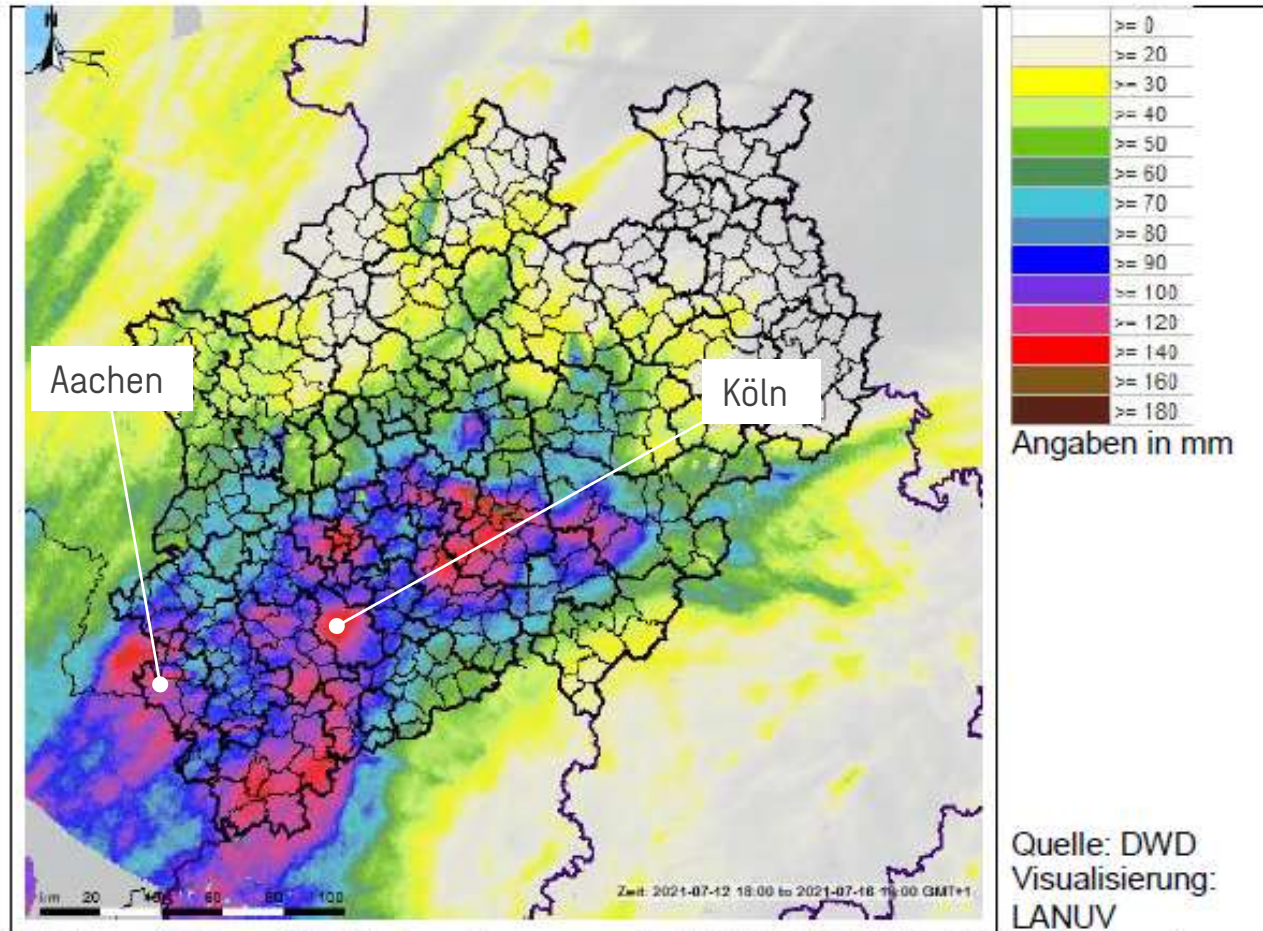


Abbildung 1: Akkumulierte Niederschlagsmengen in NRW 12.07.2021 bis 16.07.2021 (jeweils 18:00 Uhr)

## 2021

- Saga, Nagasaki, Japan
- Türkei, Schwarzmeerregion
- New York (Hurrikan Ida)

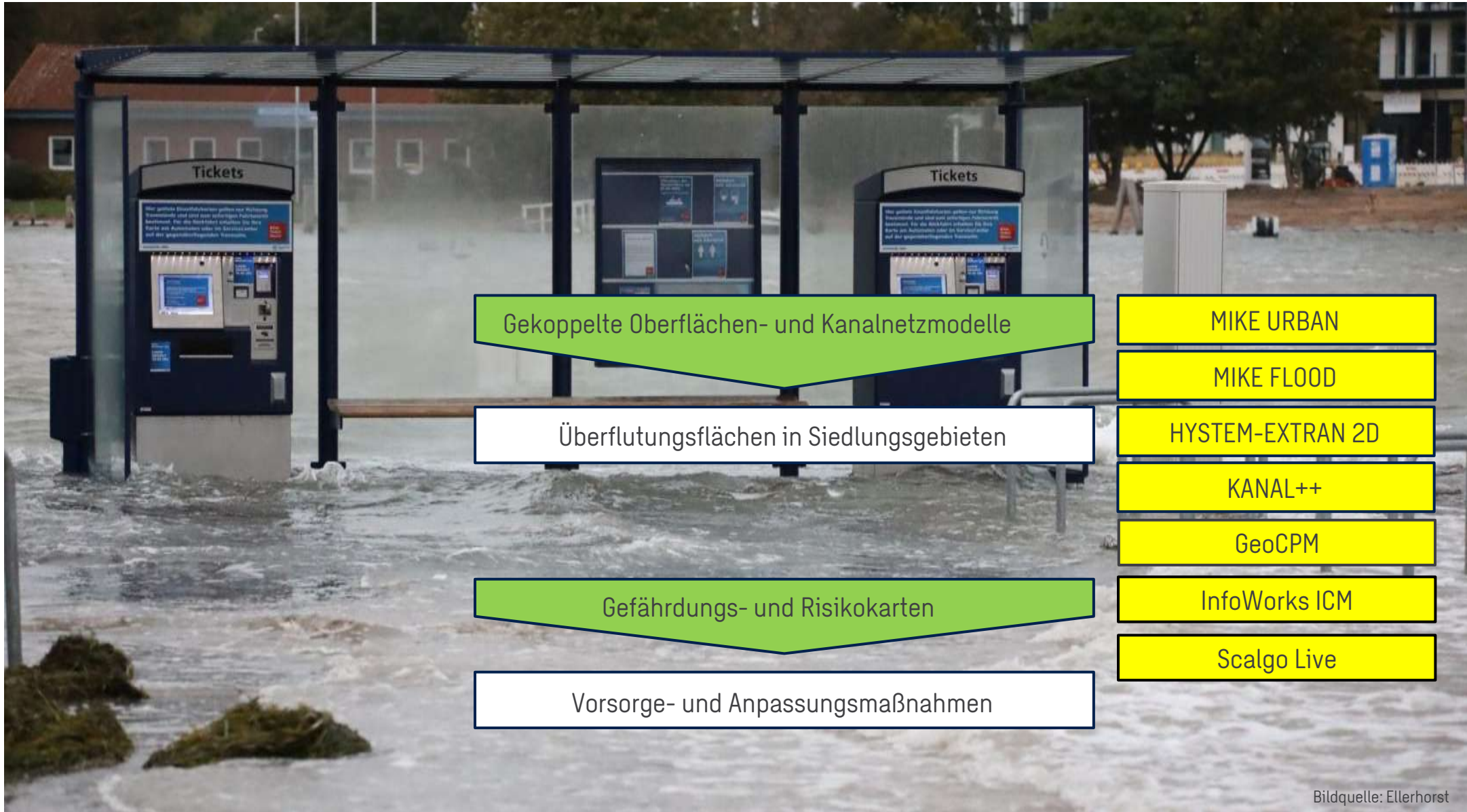
## 2022

- Pakistan (1/3 der Landes)

## 2023

- Auckland, Neuseeland

# Gekoppelte Modellierung



Gekoppelte Oberflächen- und Kanalnetzmodelle

Überflutungsflächen in Siedlungsgebieten

Gefährdungs- und Risikokarten

Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen

MIKE URBAN

MIKE FLOOD

HYSTEM-EXTRAN 2D

KANAL++

GeoCPM

InfoWorks ICM

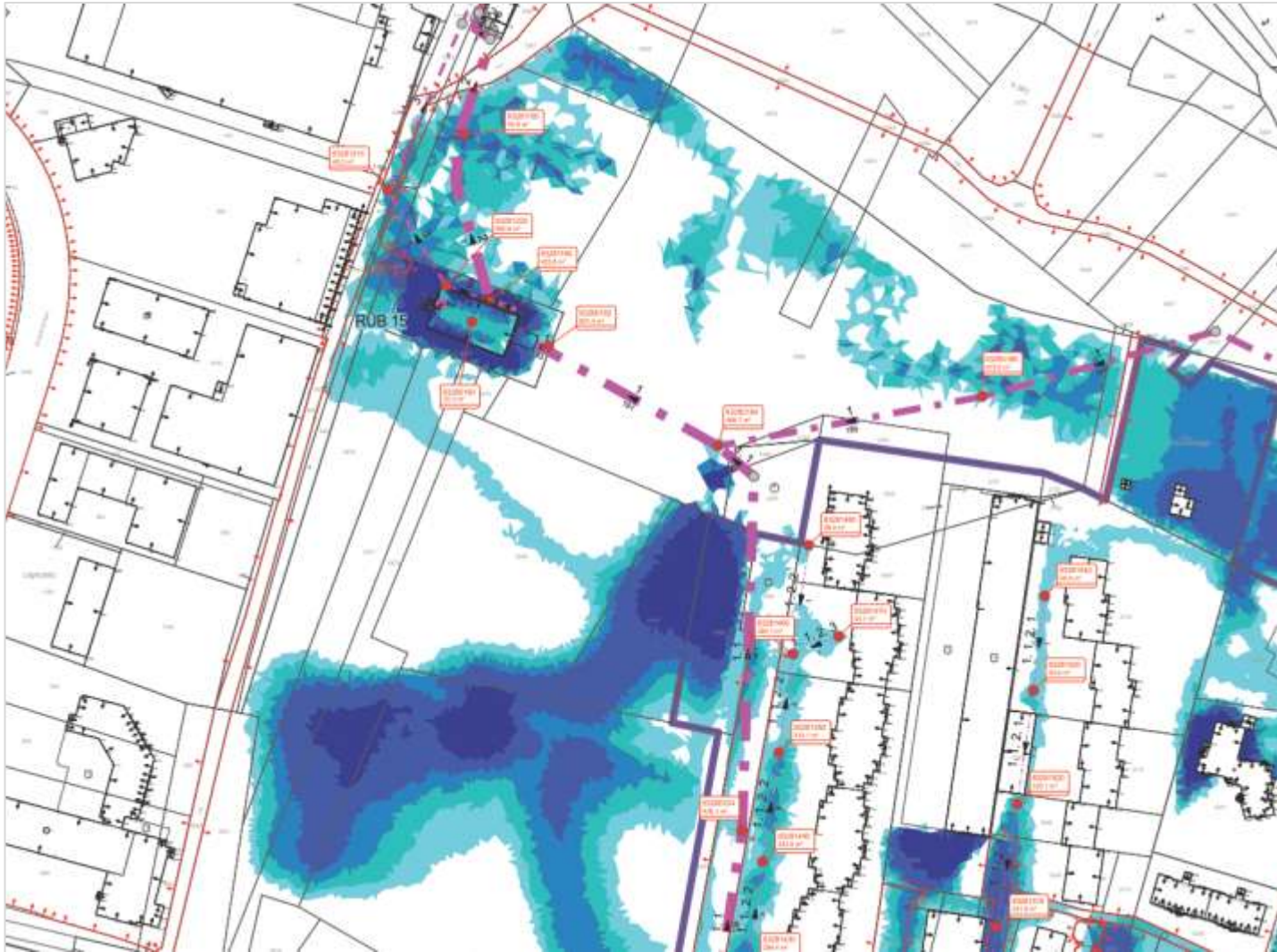
Scalgo Live

# Starkregen – Überflutungsprüfung



- Überflutungsprüfung mittels gekoppelter Kanalnetzberechnung
- Max. Wasserstand der gesamten Berechnung
- Unter Erfassung der Außengebietszuflüsse

# Starkregen – Überflutungsprüfung

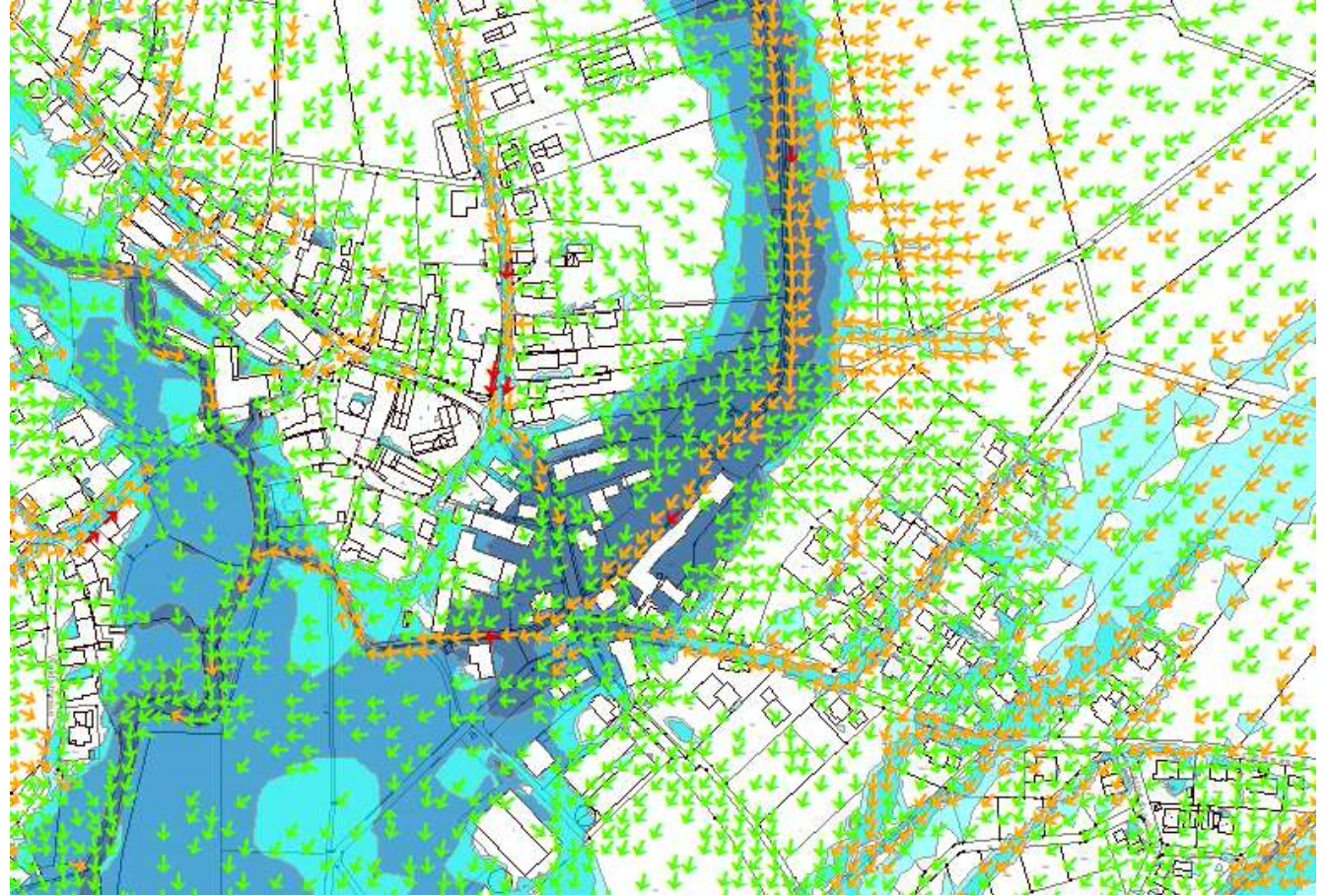


Gekoppelte  
Kanalnetzberechnung für  
 $T_n = 100 \text{ a}$ ,  $D = 1 \text{ h}$

Wasserstand (Wst) [m]



# Abgleich Realität – Modell, Süddeutschland



# Starkregen – Gefahrenkarte (SCALGO)



# Multifunktionalen Retentionsfläche Köln (Eiler Schützenplatz)



# Multifunktionalen Retentionsfläche Köln (Eiler Schützenplatz)





# Niederlande, Multifunktionalen Retentionsfläche



# Schweden, Multifunktionalen Retentionsfläche



A photograph of a modern urban street. On the left, a green wall made of vertical wooden slats runs along a row of young trees. The street is paved and has several cars parked on the right side. In the background, there is a modern multi-story building with balconies. The sky is clear and blue.

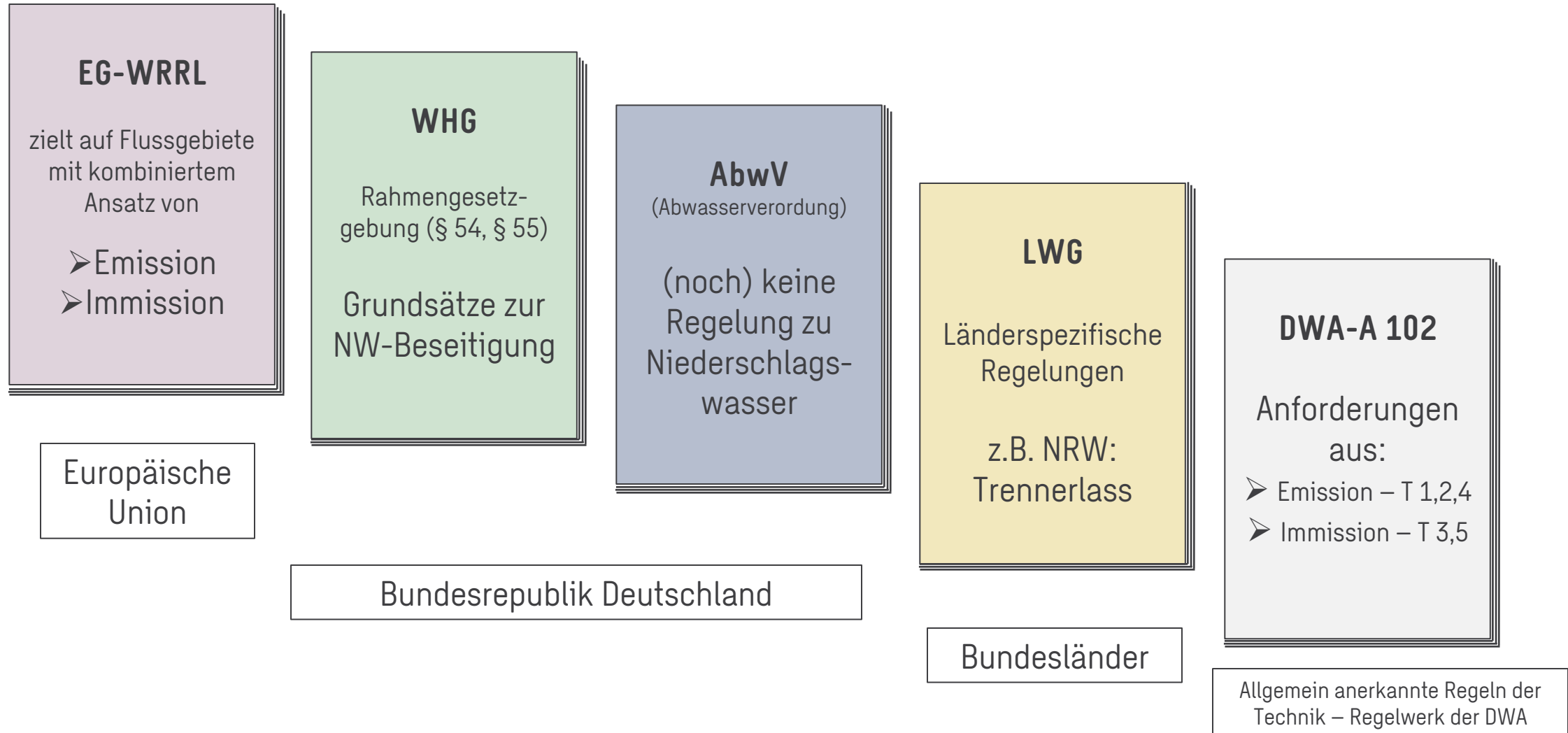
# Instrumente zur Klimaanpassung im urbanen Raum

## Best Practice

# Qualität

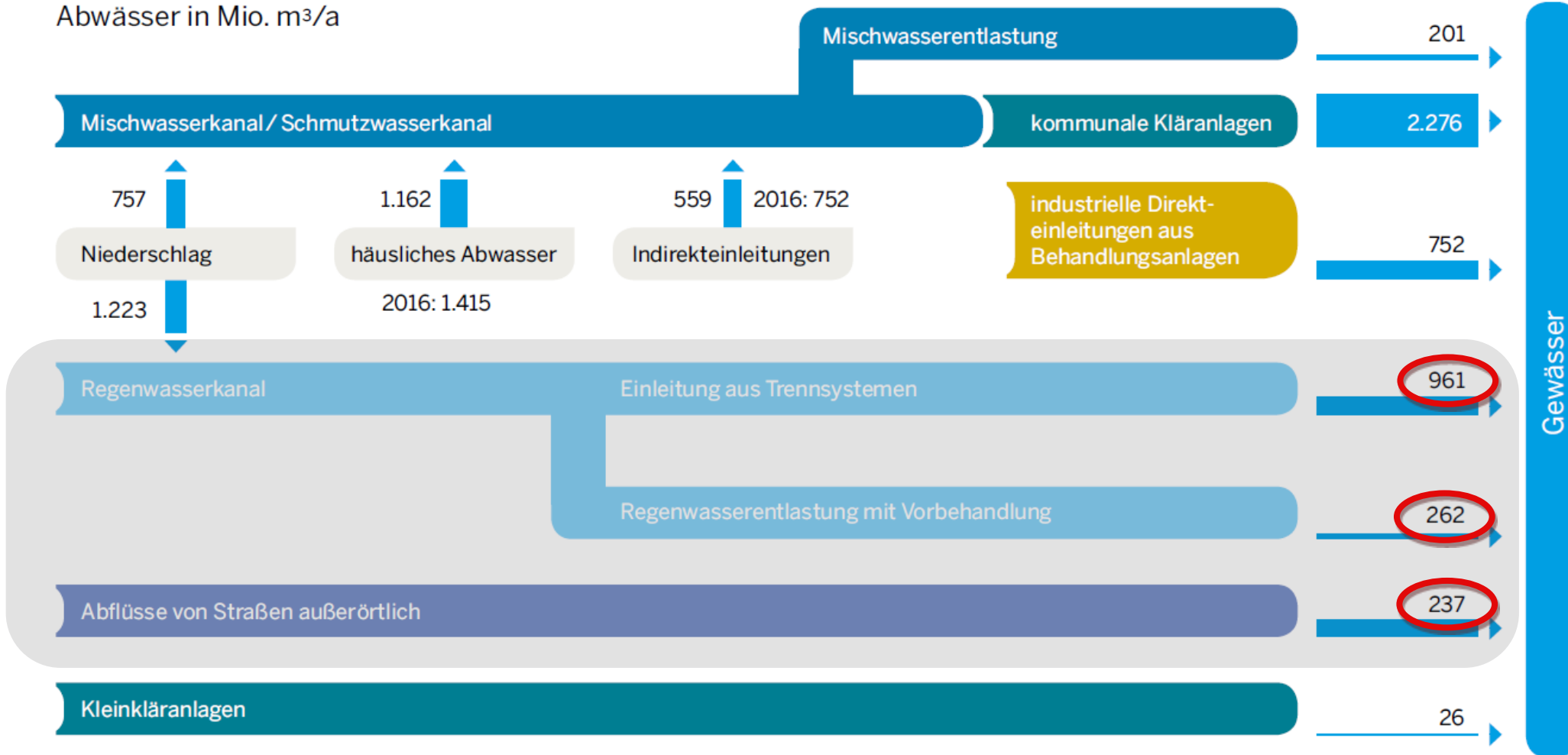
A scenic autumn landscape featuring a stream flowing through a field covered in fallen brown leaves. A rustic wooden fence with wire runs across the middle ground. In the background, a large green hill rises under a cloudy sky, with a few trees and a building visible in the distance.

# Anforderungen an die Regenwasserbehandlung



# Herkunft der Gewässerbelastung am Beispiel NRW

Abwässer in Mio. m<sup>3</sup>/a



Stand: 2018

Anteil Regenwasser **31%**

# Herkunft der Gewässerbelastung am Beispiel NRW

Eintragspfad	Cu-Fracht		Zn-Fracht		Pb-Fracht		Cd-Fracht		Cr-Fracht		Ni-Fracht		Hg-Fracht	
	[t/a]	[%]	[t/a]	[%]	[t/a]	[%]	[t/a]	[%]	[t/a]	[%]	[t/a]	[%]	[t/a]	[%]
Kommunale Abwasserbehandlung	11	9	65	8	2	1	0,1	3	4	11	15	25	0,006	15
Kleinkläranlagen	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,1	<1	<1	<1	<1	<1	<0,001	<1
Regenwasserentlastung aus Trennsystemen	79	62	526	66	116	76	3	74	18	55	35	57	0,01	30
Regenwasserabflüsse von außerörtlichen Straßen	15	12	102	13	23	15	1	14	4	11	7	11	0,002	6
Mischwasserentlastung	18	14	78	10	11	7	0,2	6	4	12	2	4	0,004	10
Industrielle Direkteinleitungen	4	3	28	3	1	<1	<1	3	4	12	2	3	0,02	39
Gesamt NRW 2018	128	100	798	100	153	100	4	100	33	100	62	100	0,04	100
Gesamt NRW 2016	136	100	808	100	150	100	4	100	35	100	60	100	0,04	100

Anteil Regenwasser

74%

79%

91%

88%

Stand: 2018

# Schweden, Pflanzgruben „Stockholmer Modell“

- ❖ Modell seit 20 Jahren, Vorbild NL und D
- ❖ Einsatz von Skeletterden (Stockholmer Skeletterde)
- ❖ Großformatige Pflanzgruben mindestens 15 m<sup>3</sup>
- ❖ Größere Pflanzgruben bei Aufnahme von Niederschlagswasser
- ❖ Belüftung und Bewässerung des Wurzelraumes (Gasaustausch)
- ❖ Einsatz von Biokol (hergestellt aus Biomasse durch Pyrolyse)
- ❖ Aktuell Versuche zur Behandlung von Niederschlagswasser





# Schweden, Pflanzgruben „Stockholmer Modell“



Die Abbildung zeigt den zugänglichen Platz in einer urbanen Situation. Das pflanzzugängliche Volumen für Baumwurzeln ist oft wegen unterirdischer Installationen sehr begrenzt. (Illustration: Per Magnus, Trafikkontoret, Stockholm)

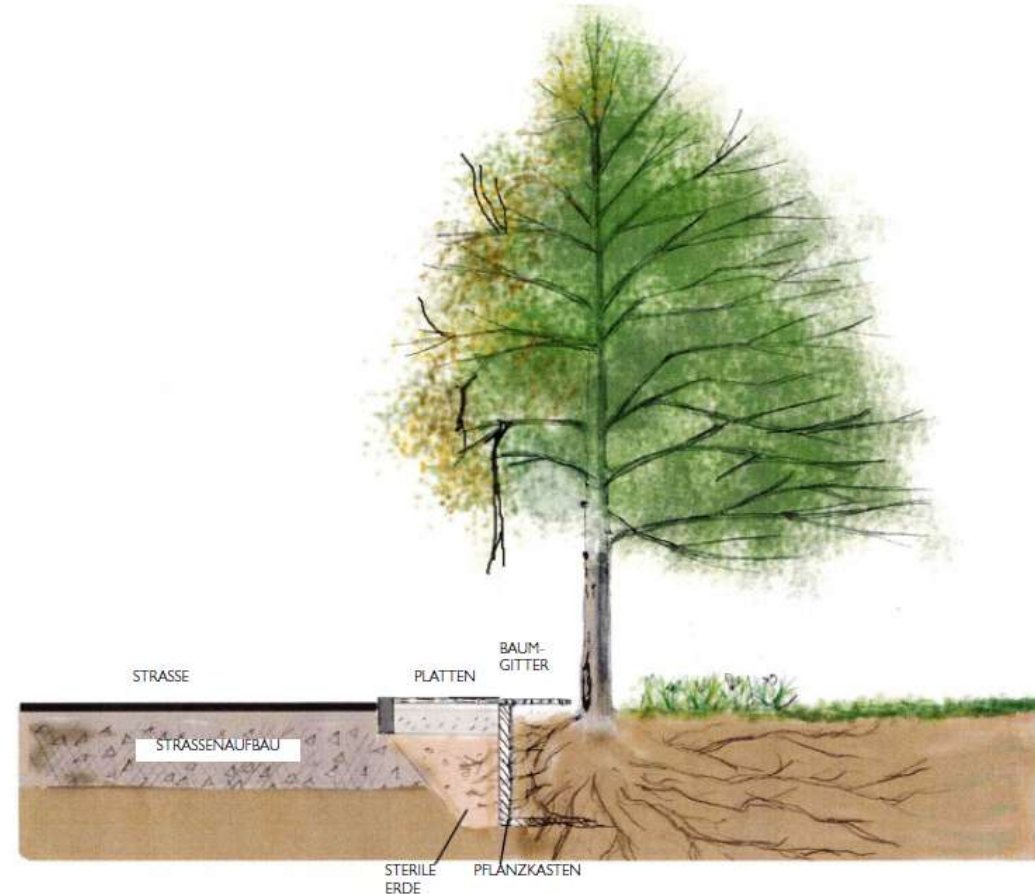


Flugaufnahme von Norrull, Stockholm 2007. Die zur gleichen Zeit gepflanzten Linden haben verschiedene Bodenvoraussetzungen. Die unterschiedliche Entwicklung zwischen Bäumen in versiegelter Fläche gegenüber Bäumen mit Zugang zu Vegetationsfläche ist markant. (Foto: Stadt Stockholm)

# Schweden, Pflanzgruben „Stockholmer Modell“



Neuer Strassenbaum in der Swedenborgsgatan in Stockholm. Ältere Bäume sind gegen neue ausgetauscht worden. 15 m<sup>3</sup> verdichtungsbarer Boden/Baum und eine luftige Tragschicht wurden unter die Versiegelung verlegt. (Foto: Björn Embrén)



Die Abbildung illustriert schematisch eine gewöhnliche Situation vieler Stadtbäume. Die versiegelte Fläche zwingt das Wurzelsystem dazu, sich zur Parkfläche zu suchen. Bei wiederholten Ausschachtungen in der Baumnähe entstehen physikalische Schäden in der Wurzel und Krone. Fahrzeuge verursachen Schäden in der Baumkrone und am Stamm. (Abbildung: SWECO)

# Schweden, Pflanzgruben „Stockholmer Modell“

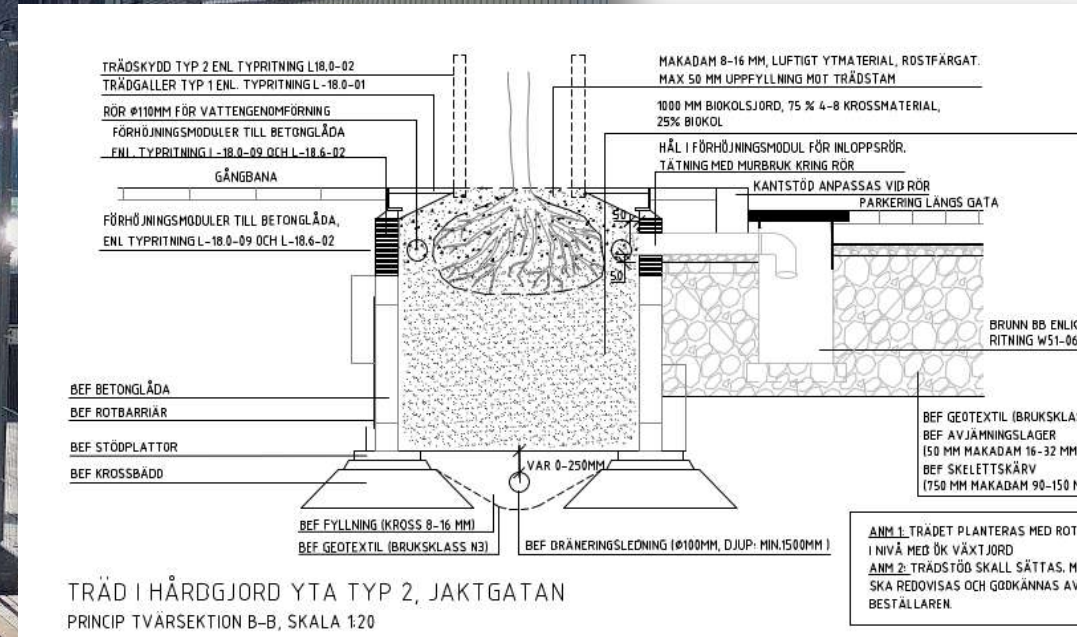
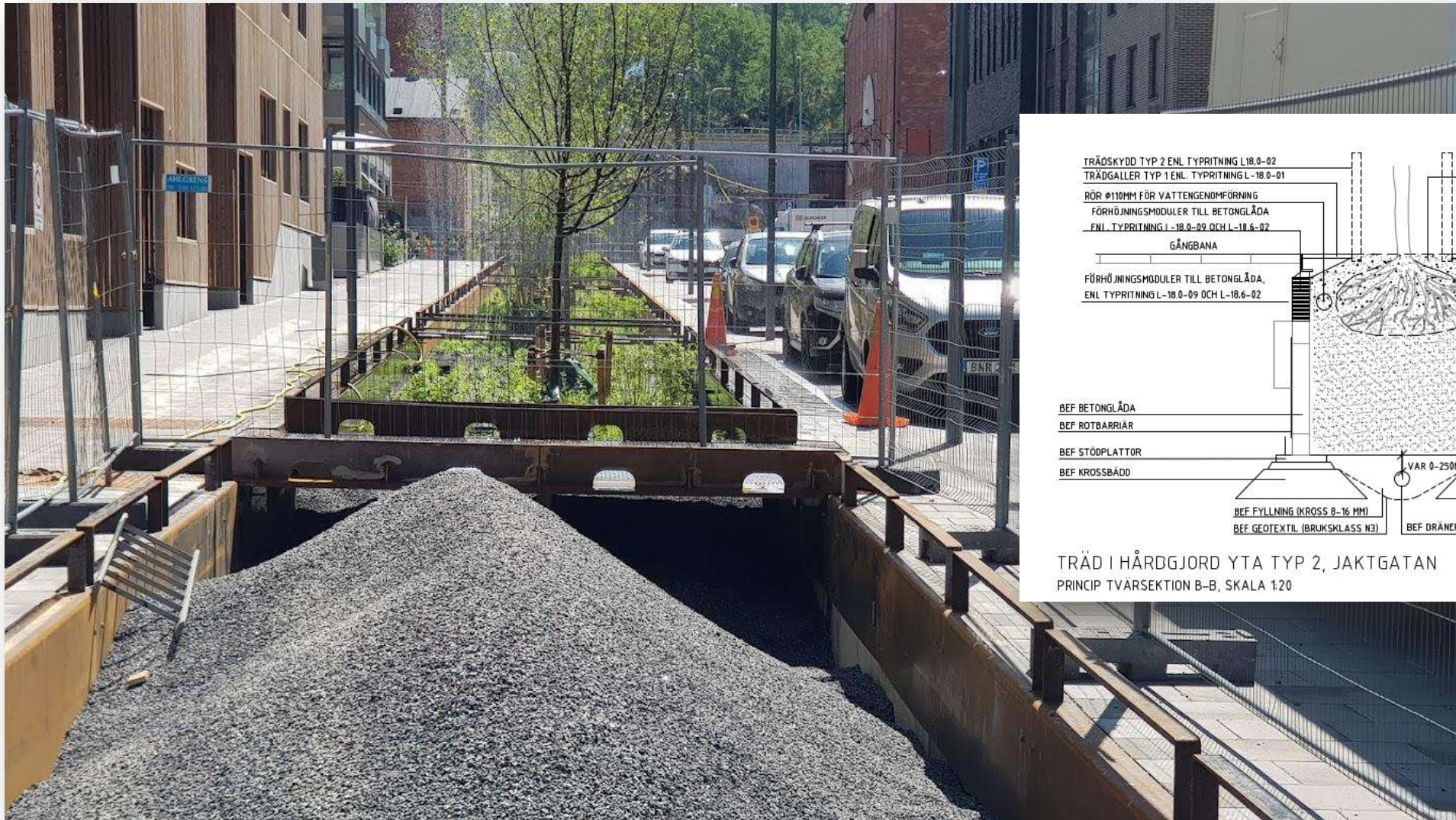


Luft- und Abwasserbrunnen Typ Clarova, hier mit Abdeckungen aus vergütetem Eisen, und komprimierte Tragschicht. Die Strecke enthält sowohl neue Pflanzgruben als auch Pflanzgrubenrenovierungen für vorhandene Strassenbäume.



Vorhandene Strassenbäume nach einer Schachtarbeit. Man hat angefangen, Skelettscherben auszulegen und Luft- und Abwasserbrunnen wurden direkt auf die Scherben gesetzt. (Foto: Björn Embrém)

# Schweden, Pflanzgruben „Stockholmer Modell“

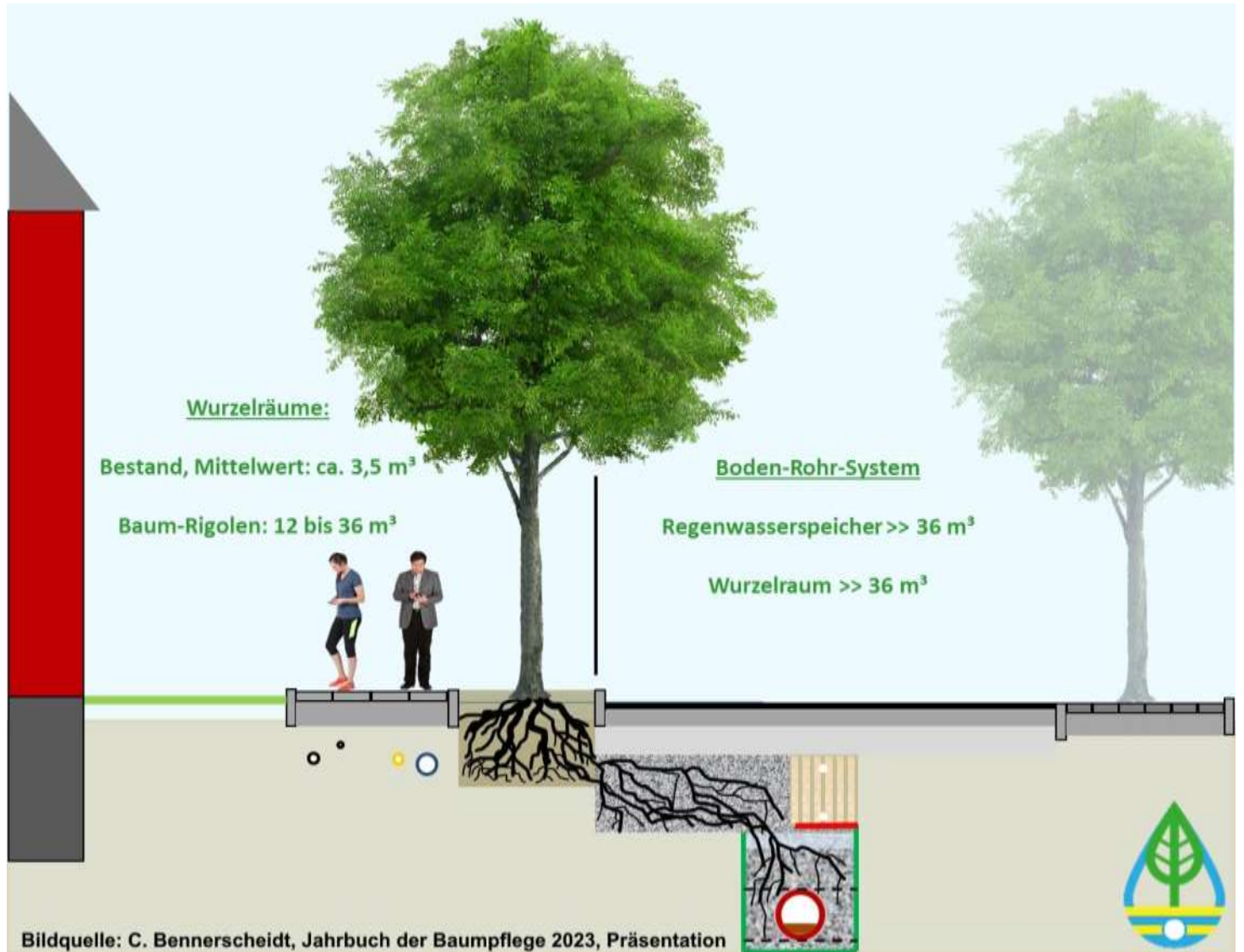


# Schweden, Pflanzgruben „Stockholmer Modell“



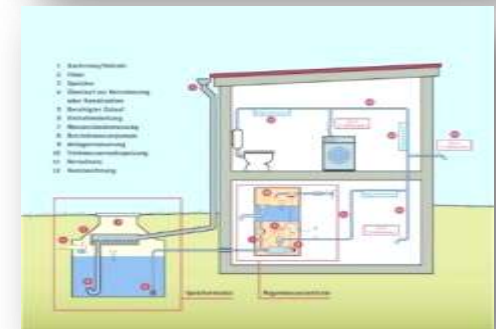
# Deutschland, Boden-Rigolen-System, F+E, „BoRSiS“

- ❖ Speicherung von Niederschlag
- ❖ Nutzung des Leitungsgrabens
- ❖ Versorgung der Stadtbäume
- ❖ Größere Pflanzgruben
- ❖ Ziel: Marktfähiges Konzept
- ❖ Vorbild: Pflanzgruben Stockholm



# Best Practice, Quartier Oxford, Münster

Vorgabe WB Grüner Trichter & Regenwasserbehandlung



TEAM OXF

Kéré Architecture

Schultz-Granberg

bbz landschaftsarchitekten

Mathias Uhl

Quelle: Prof. Dr. Mathias Uhl, IWARU, FH Münster/Dipl.-Ing. S. Ellerhorst, Sweco GmbH, 16. DWA-Regenwassertage 2017, Bad Kissingen, Ertüchtigung oder Neubau? Zentral, semizentral, dezentral? Wohin geht die Reise?

[http://www.stadt-muenster.de/fileadmin//user\\_upload/stadt-muenster/61\\_stadtplanung/pdf/konversion/160407\\_OXF\\_Praesentation\\_Buergerabend.pdf](http://www.stadt-muenster.de/fileadmin//user_upload/stadt-muenster/61_stadtplanung/pdf/konversion/160407_OXF_Praesentation_Buergerabend.pdf)

# Best Practice, Quartier Oxford

- Konversionsfläche ca. 30 ha, Wohnbebauung
- Regenwasserbewirtschaftung gemäß DWA-A102 (Entwurf)
- mit Zielsetzung „Erhalt des lokalen Wasserhaushaltes“
- Entwurfsgrundsatz: nur Anlagen und Lösungen, für die technische Regelwerke existieren und die sich im Betrieb langjährig bereits bewährt haben







**Lokaler Wasserhaushalt im lebenswerten urbanen Raum...**