



Private und öffentliche Maßnahmen zur Vorsorge gegen klimabedingte Auswirkungen auf urbane Räume

Informationsveranstaltung
Extremwetter

18. September 2024

Prof. Dr.-Ing. Helmut Grüning

Lehrgebiet „Wasserversorgung und Entwässerungstechnik“

Stegerwaldstraße 39
D-48565 Steinfurt

Tel. +49 (0)2551 9-62163
Fax (0)2551 9-62271

gruning@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de



Klimafolgen

Themen

1. Klimaentwicklungen

2. Extremwetter: Hochwasser und Sturzfluten

3. Urbaner Raum - Urbane Sturzfluten

4. Wasserbewusste Stadtentwicklung



The background features a wide, cracked, and parched earth landscape under a sunset sky with scattered clouds. The foreground is dominated by a dense pattern of red diagonal lines. A white rectangular box is centered on the right side of the image, containing the title text.

Klima- entwicklungen

Klimaentwicklung: Temperatur

Was bedeutet „+ 2 °C“?

**Zum Vergleich:
Was bedeutet „- 4°C“?**

Seit Ende der letzten Kaltzeit vor rd. 11 000 Jahren ist die globale Mitteltemperatur gerade mal um 4 °C angestiegen. Bei einer geringeren mittleren Temperatur von -4°C herrschten auf der Erde folgende Bedingungen (Plöger, 2020):

- Sämtliche Alpentäler waren mit Eis gefüllt
- Der Norden Europas lag unter einer 2 bis 3 km dicken Eisdecke
- Der Nordosten von Deutschland lag unter einem 500 m dicken Eispanzer
- Knapp ein Drittel des heute flüssigen Wassers war zu Eis erstarrt
- Der Meeresspiegel lag 120 m tiefer

Klimaentwicklung

Die heißesten Jahre seit Wetteraufzeichnung

Abweichung der globalen Lufttemperatur
vom Durchschnitt der Jahre 1850 bis 1900

2016 (+ 1,29 °C)	2020 (+ 1,28 °C)	2019 (+ 1,25 °C)	2017 (+ 1,20 °C)	2015 (+ 1,18 °C)
2022 (+ 1,16 °C)	2018 (+ 1,12 °C)	2021 (+ 1,12 °C)	2010 (+ 1,04 °C)	2014 (+ 1,03 °C)

2023 (neuer Rekord: + 1,46°C)
das heißeste Jahr (weltweit und BRD) seit Beginn der
Wetteraufzeichnungen

*Quelle: Met Office Hadley Centre, Climate Research Unit; Modell
HadCRUT.5.0.2.0; Median der 200 berechneten Zeitreihen (Aufruf 02/2024)*

2023/2024 in Deutschland

Von Juli 23 bis Juni 24 fielen 1070 mm Niederschlag. Niederschlagsreichste
12 Monate seit Messbeginn im Jahr 1881 (vieljähriger Mittelwert 789 mm).



Klimaentwicklung

Darauf müssen wir uns einstellen...

- Verstärktes Auftreten von **extremen Niederschlagsereignissen**. Insbesondere stärkere Amplituden und **häufigeres Eintreten von Extremabflüssen**, längere Niedrigwasserperioden und größere Hochwasserabflüsse.
- Verschärfte **Hitze- und Dürrephasen im Sommer**, die von **extremen Starkregenereignissen durchbrochen** werden. Allerdings insgesamt verringerte Niederschläge in den Sommermonaten. Moderate **Steigerung der Niederschläge in den Wintermonaten** und damit größere mittlere Abflüsse im Winter.
- Zunahme klimasensibler Erkrankungen (z.B. Hitzeschlag, Dehydrierung, Ängste, Krankheitsüberträger)





Hochwasser und Sturzfluten



Wasserwirtschaft

Hochwasser und Sturzflut



- Kurze und heftige konvektive Ereignisse
 - Überlastung der Kanalisation
 - Hohe Dynamik – kaum Vorwarnzeiten
 - Sachschäden (Gebäude) – selten Tote
 - Urbaner Raum/urbane Gewässer (Entlastung)
-
- Großräumige länger anhaltende advektive Niederschläge
 - Ausuferung von Gewässern
 - Weniger dynamisch – längere Vorwarnzeiten
 - Schäden an Gebäuden und Infrastruktur und Todesopfer
 - Großräumige Gewässereinzugsbereiche

Bemessungsniederschlag

KOSTRA-DWD-2020 (© DWD)



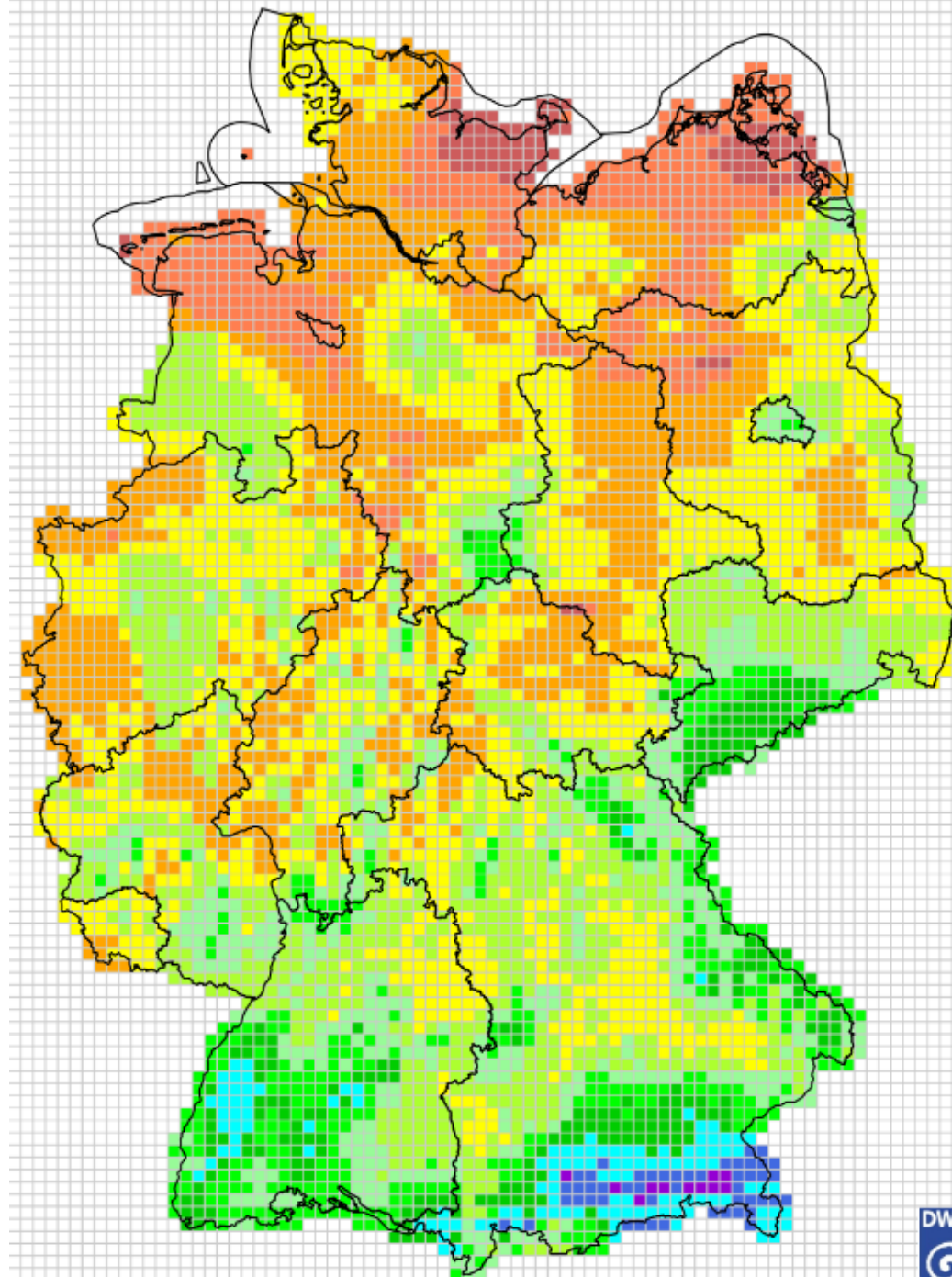
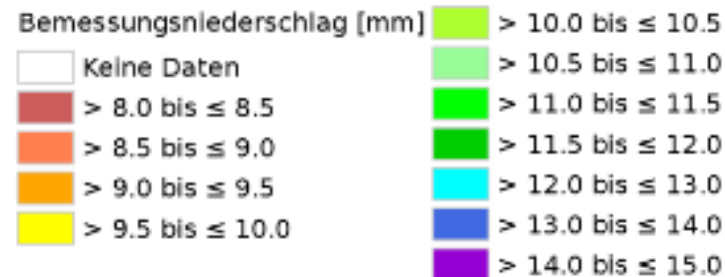
Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung

- Dauerstufen 5 min bis 72 h
- Jährlichkeiten $T = 1 \text{ a}$ bis 100 a
- Rasterfeld: rd. 25 km^2

Bemessungsniederschlag

$D = 15 \text{ min}$

$T = 1 \text{ a}$ ($n = 1 \text{ a}^{-1}$)

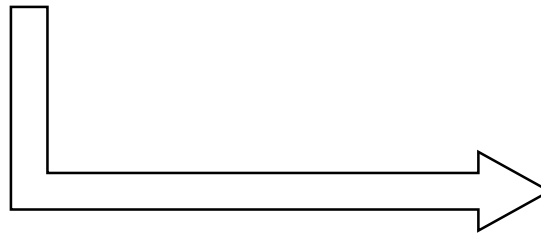


Bemessungsregen

Häufigkeit ~ Risiko

Starkregenindex (nach Schmitt)

Wiederkehrzeit T_n (-)	1	2	3,3	5	10	20	25	33,3	50	100	> 100				
Kategorie	Starkregen				Intensiver Starkregen				außergewöhnlicher Starkregen	extremer Starkregen					
Starkregenindex SRI (-)	1	1	2	2	3	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12



DIN EN 752
„kanalindizierte Überflutungen“

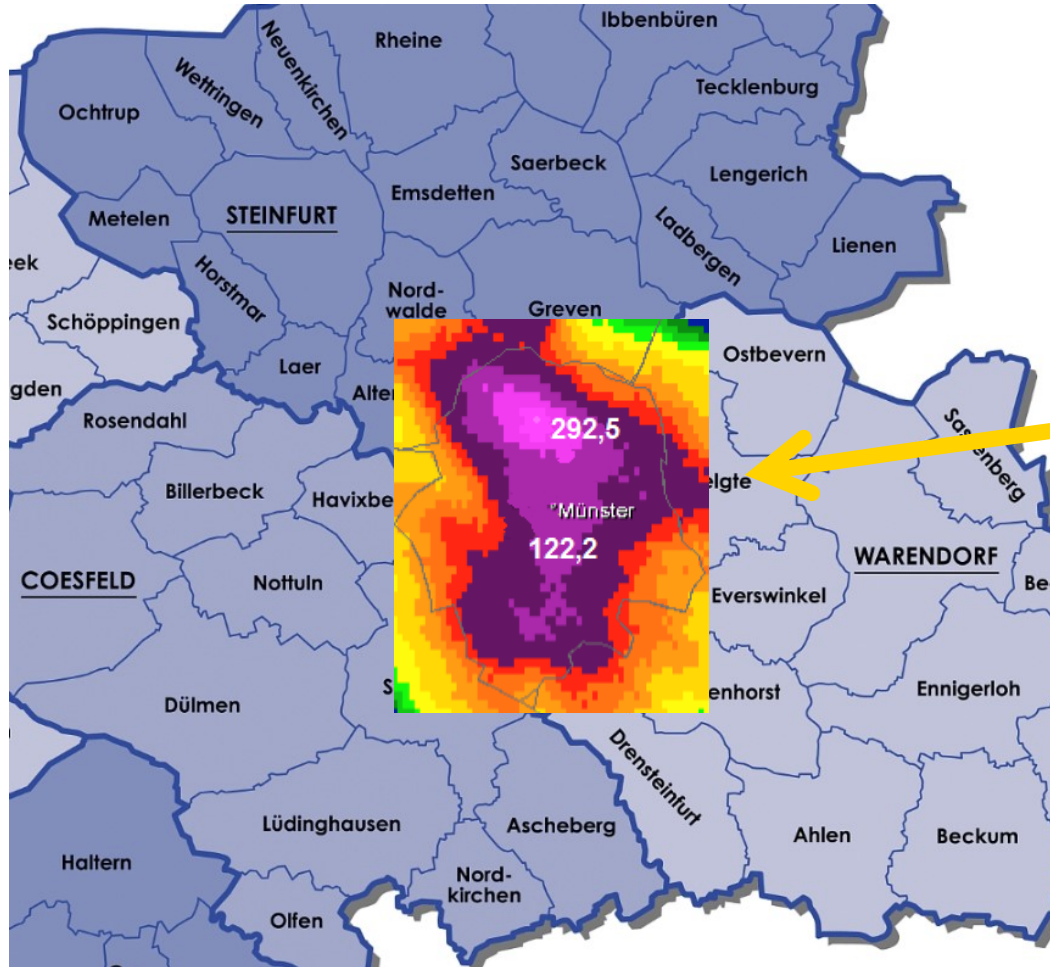
Auswirkung	Beispielhafte Orte	Beispiele für Bemessungshäufigkeiten von kanalindizierten Überflutungen	
		Jährlichkeit in Jahren	Überschreitungswahrscheinlichkeit je Jahr
Sehr gering	Straßen oder offene Flächen abseits von Gebäuden	1	100 %
Gering	Agrarland (in Abhängigkeit von der Landnutzung, z. B. Weidegrund, Ackerbau)	2	50 %
Gering bis mittel	Für öffentliche Einrichtungen genutzte offene Flächen	3	30 %
Mittel	An Gebäude angrenzende Straßen oder offene Flächen	5	20 %
Mittel bis stark	Überflutungen in genutzten Gebäuden mit Ausnahme von Kellerräumen	10	10 %
Stark	Hohe Überflutungen in genutzten Kellerräumen oder Straßenunterführungen	30	3 %
Sehr stark	Kritische Infrastruktur	50	2 %

Die Jährlichkeit sollte erhöht werden (Wahrscheinlichkeiten reduziert), wo das Wasser aus Überflutungen schnell fließt.

Bei der Sanierung von bestehenden Systemen und wo das Erreichen derselben Bemessungskriterien für ein neues System übermäßige Kosten zur Folge hätte, darf ein niedrigerer Wert in Betracht gezogen werden.

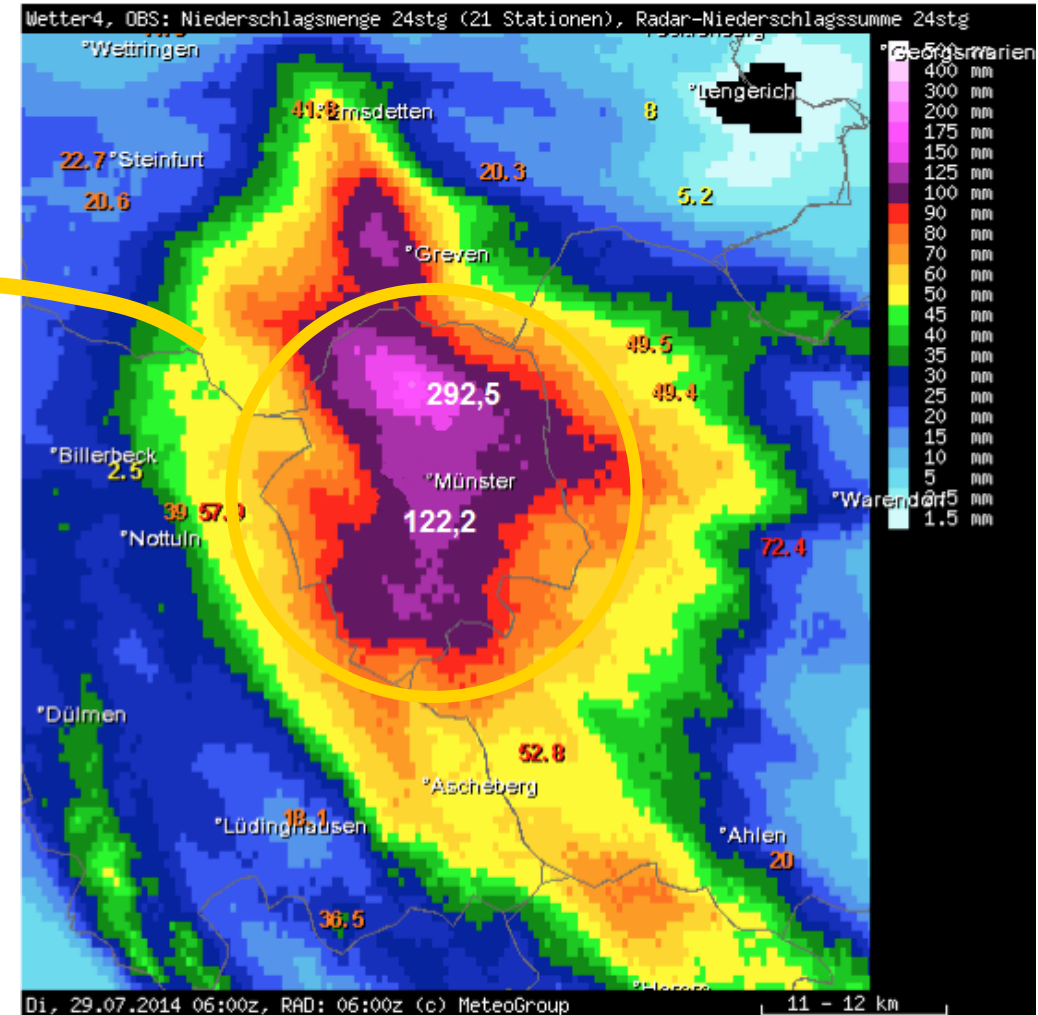
Überflutung durch urbane Sturzflut

Münster 2014



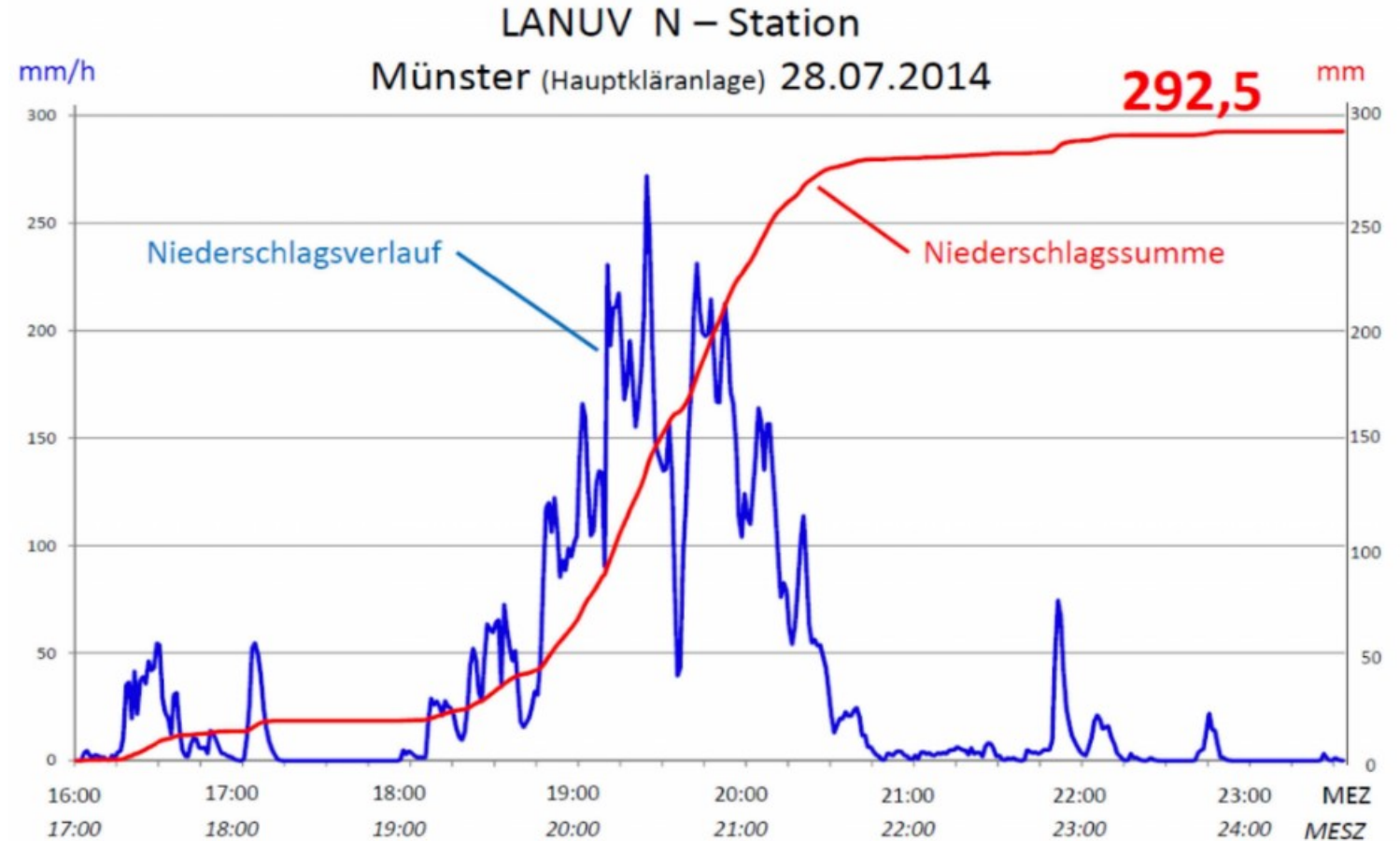
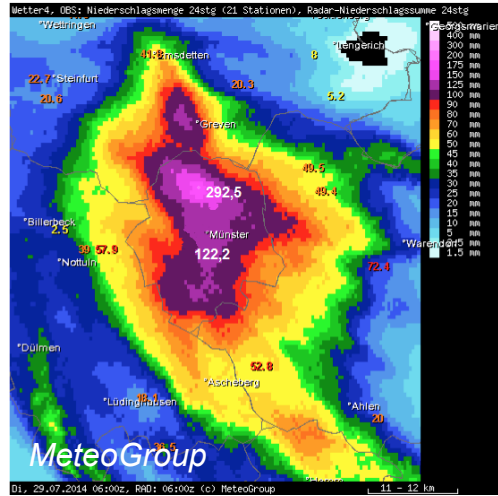
Grafik: Schwarzkopff

Bild: MeteoGroup



Überflutung durch urbane Sturzflut

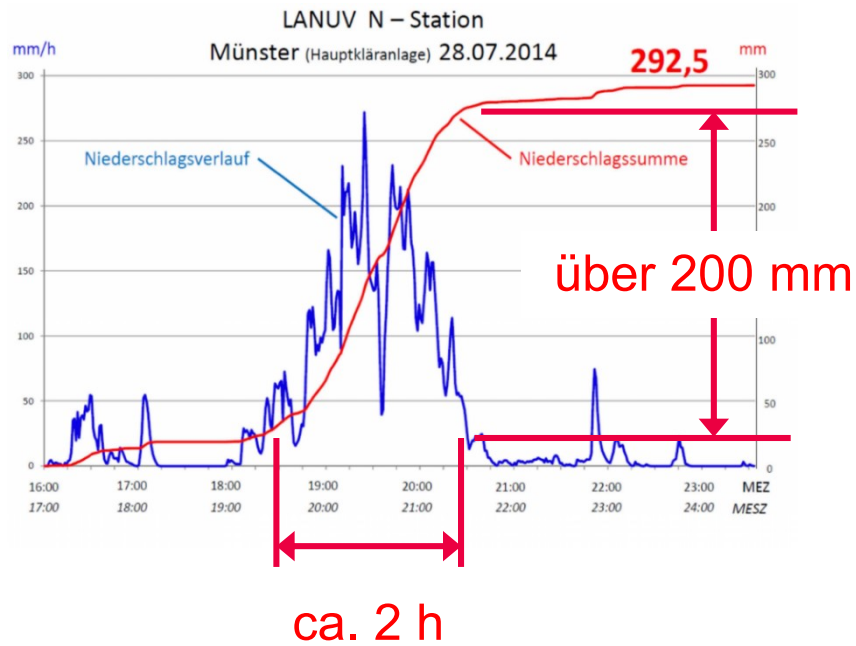
Münster 2014



Überflutung durch urbane Sturzflut

KOSTRA-DWD

Ausgewertete Regenspenden in $l/(s \cdot ha)$ aus einem Auszug aus KOSTRA-DWD für Münster (Rasterfeld: Spalte 16, Zeile 42)



$$166,7 \cdot i \left(\text{in } \frac{\text{mm}}{\text{min}} \right) = r \left(\text{in } \frac{l}{(s \cdot ha)} \right)$$

$$166,7 \cdot \frac{200\text{mm}}{2\text{h} \cdot 60 \frac{\text{min}}{\text{h}}} = 166,7 \cdot 1,67 \frac{\text{mm}}{\text{min}} = 277,8 \frac{l}{(s \cdot ha)} = r$$

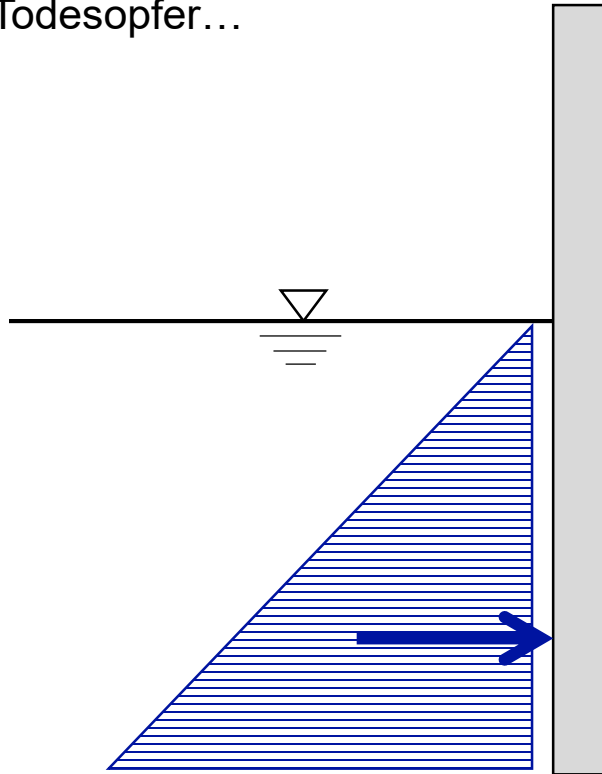
Dauerstufe D	Wiederkehrzeit T (in a)					
	1	2	5	10	30	100
5 min	164,9	221,5	296,2	352,8	442,4	540,6
10 min	131,2	168,4	217,5	254,7	313,6	378,2
15 min	108,9	138,0	176,5	205,6	251,7	302,2
30 min	72,1	91,3	116,6	135,7	166,0	199,3
60 min	43,1	55,6	72,3	84,9	104,8	126,7
2 h	24,8	32,0	41,6	48,9	60,5	73,1
12 h	5,9	7,7	10,0	11,8	14,6	17,6
72 h	1,6	2,0	2,5	2,9	3,6	4,3

Überflutung durch urbane Sturzflut

Wasser im Gebäude: Gefahr!!!

20.000 Wohnungen betroffen...

...und besonders dramatisch sind zwei
Todesopfer...



Strom-
verteilung



Bild: Fa. ACO

Wasserdruck

Überflutung durch urbane Sturzflut

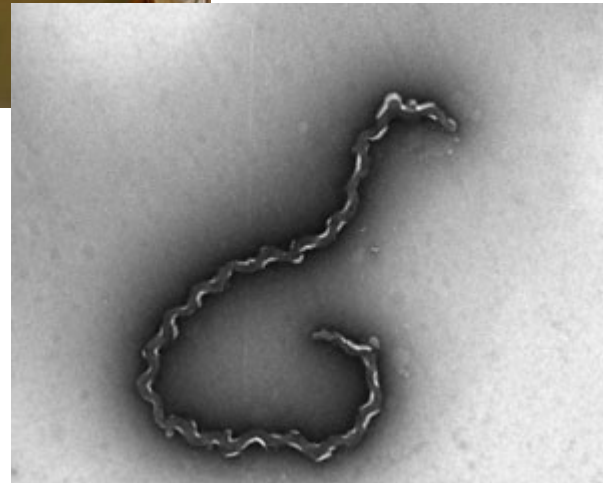
Wasser im Gebäude – Aufräumaktion



20.000 Wohnungen betroffen und vielfach unbewohnbar

10.000 t Sperrmüll in drei Wochen (doppelt soviel wie in einem Jahr)

Hygiene



Elektronenmikroskopische Aufnahme von L. borgpetersenii serovar Hardjo (LGL, Franziska Horvath, 2006)





Wasserbewusste Stadtentwicklung



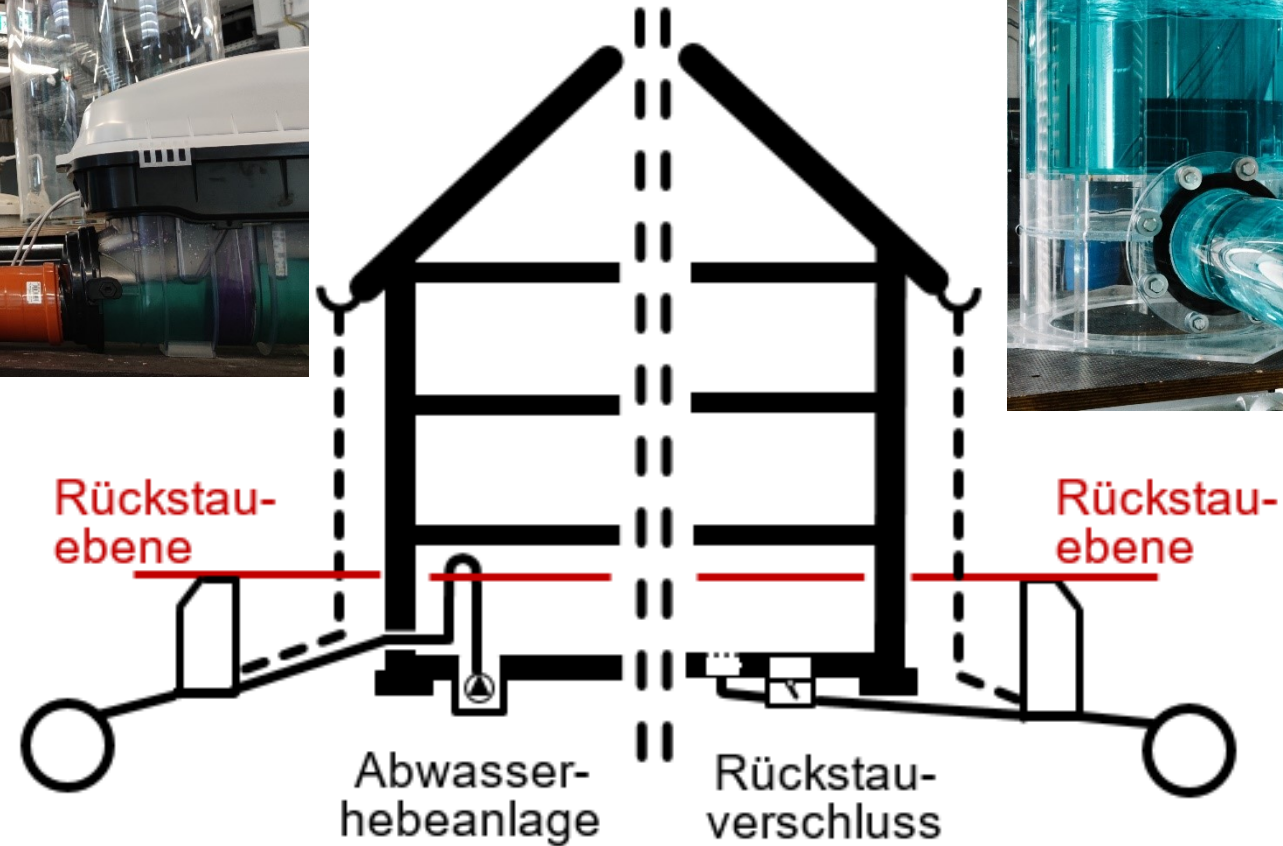
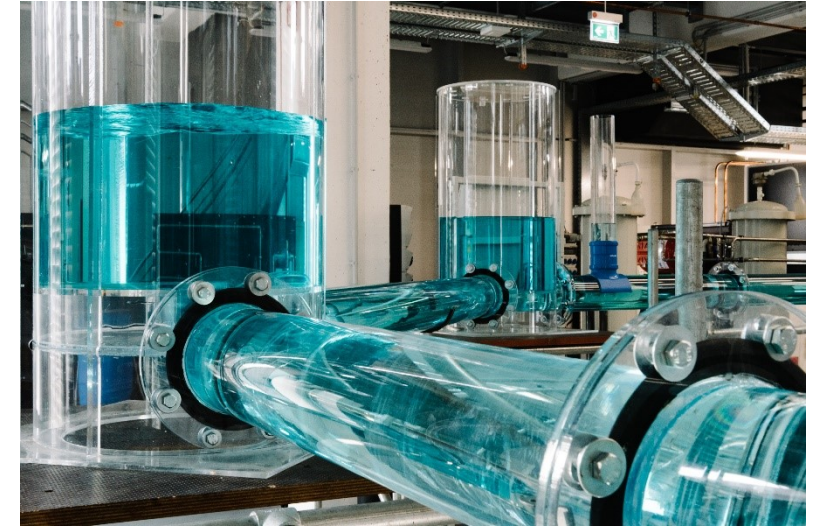
Vorsorge = Gemeinschaftsaufgabe

Kommunale Überflutungsvorsorge (DWA-M 119)



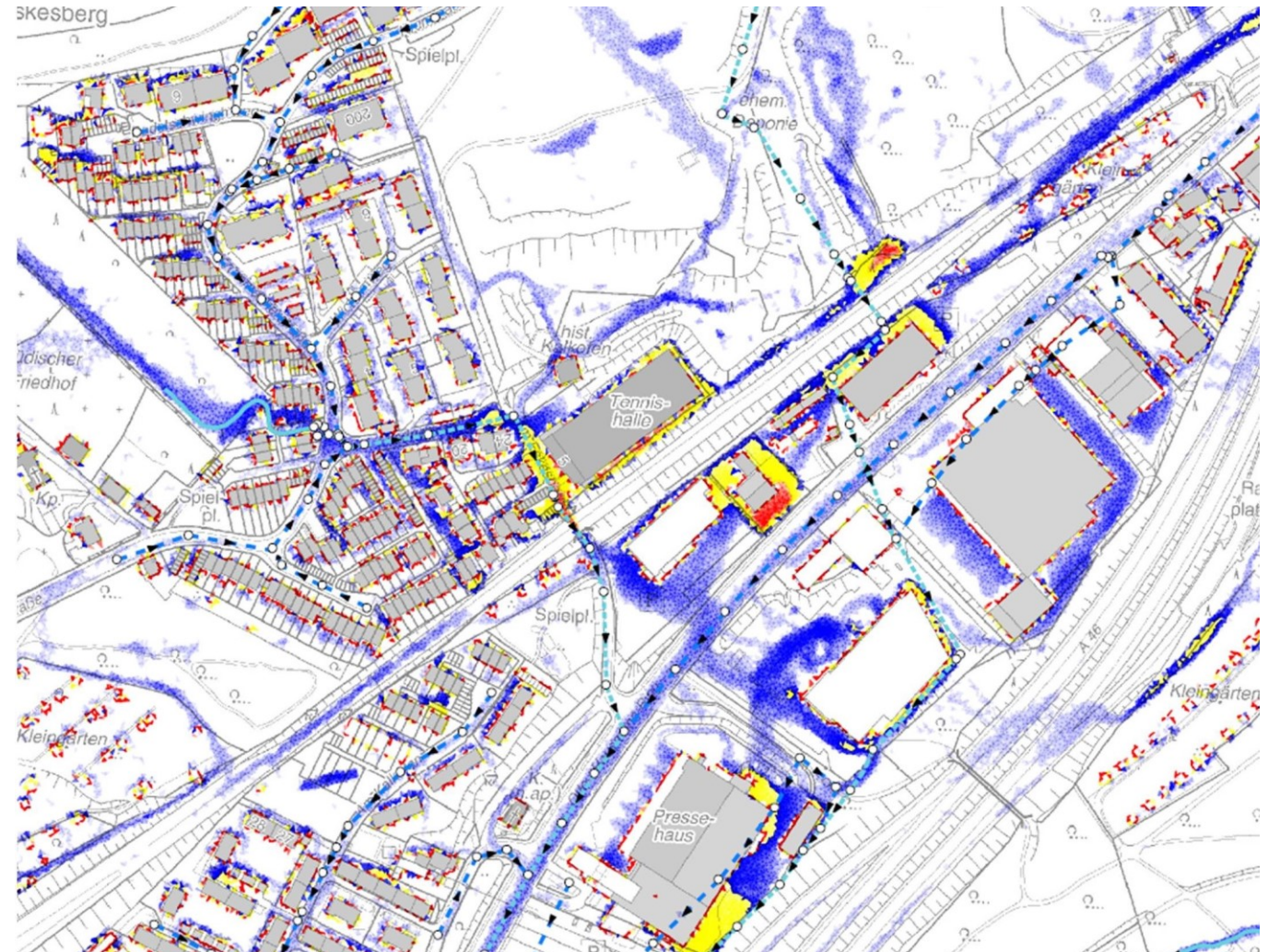
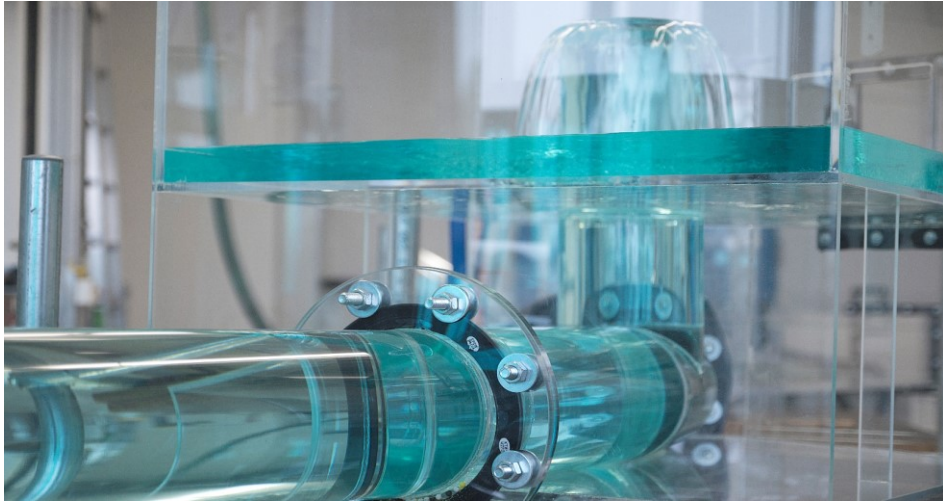
Privat: Grundstücksentwässerung

Rückstausicherung und Grundstücksgestaltung



Öffentliche Maßnahme

Niederschlag- und Abflussmodellierung



Vorsorge

Konzepte für urbanes Grün???



Maßnahmen

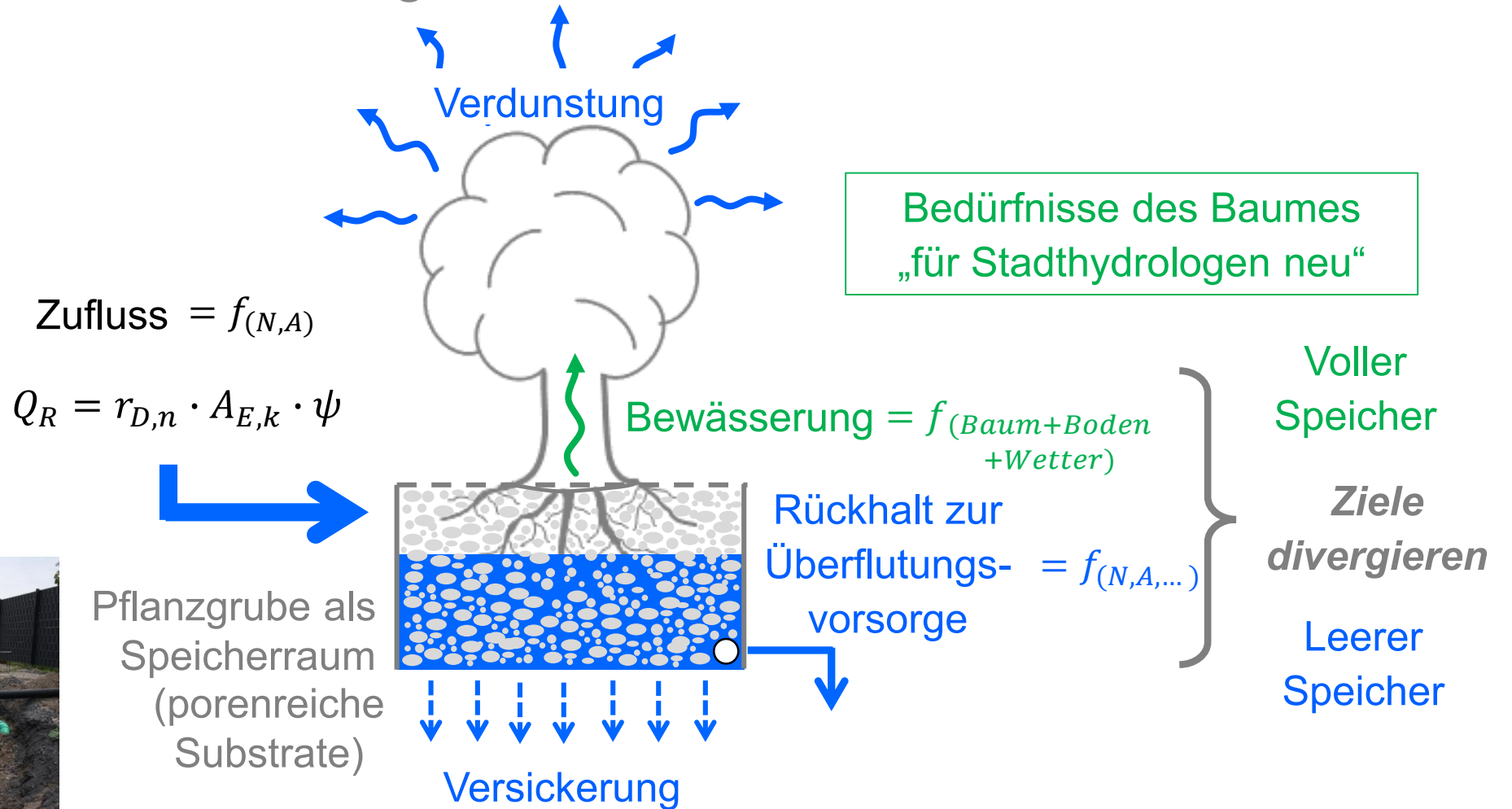


Maßnahme		Wirkung			
		Reduktion des Direkt-abflusses	Steigerung der Grundwasser-neubildung	Steigerung der Verdunstung	
Wasserdurchlässige Flächenbefestigung		+	+	+	
Freiflächenbegrünung		++	+	++	
Regenwasserversickerung (anlagenabhängig)		++	++	o	
Dachbe-grünung	intensiv	++	-	++	
	extensiv	+	-	+	
Fassadenbegrünung		o	o	++	
Baum		o	o	++	
Baumrigole (ohne Wirkung des Baumes)		++	++	o	
Offene Wasser-flächen	stehend	o	o/-	++	
	Fließend	o	o/-	+	
		++ sehr gut	+ gut	o wenig	- ungeeignet

Verändert und ergänzt nach DWA-M 102/BWK A 3-2 (2021)

Beispiel: Baumrigolen

Bewässerung und Entwässerung



Urbanes Grün...

... braucht Pflege



Wartung/Pflege



Bild: Koch Kanaltechnik

04.02.2016

Einschränkung der
Entwässerungsfunktion

Wasserbewusste Stadtentwicklung

Blau-grüne Infrastruktur

Multifunktionaler Nutzen offener Wasserflächen

- Fischzucht (Idee ehem. Zoodirektor)
- Sportliche Nutzung/Freizeit
- Naherholung
- Klimawirkung (Verdunstungskühlung)
- Regenrückhaltung!

Begrünung zur Beschattung und Verdunstung

Grünbereiche (Stadtparks) und Luftschneisen

Anlegen offener Wasserflächen bzw. Öffnung kanalisierter Gewässer zur Unterstützung von Verdunstungsprozessen

Verminderung befestigter Flächen (Entsiegelung) und Verwendung von Baustoffen mit reduziertem Wärmeaufnahmeverhalten zur Verminderung der Wärmestrahlung

Presseamt Münster/Bernhard Fischer

Wasserbewusste Stadtentwicklung

Multifunktionale Flächen (MUST Städtebau)



Wasserbewusste Stadtentwicklung

Gewässer und Hochwasservorsorge

Maßnahmen: Systeme und Fließwiderstände (hydraulische Verluste) analysieren und ggf. verändern.

Beispiele:

- Brücken (Verklausungen)
- Kanalisierte Abschnitte (Übergang offener in geschlossenen Bereich)
- Gebäude im Gewässerquerschnitt
- Seitliche Einläufe/Zuflüsse
- „Schlafende“ Gewässer

***Engstellen und
Turbulenzen***

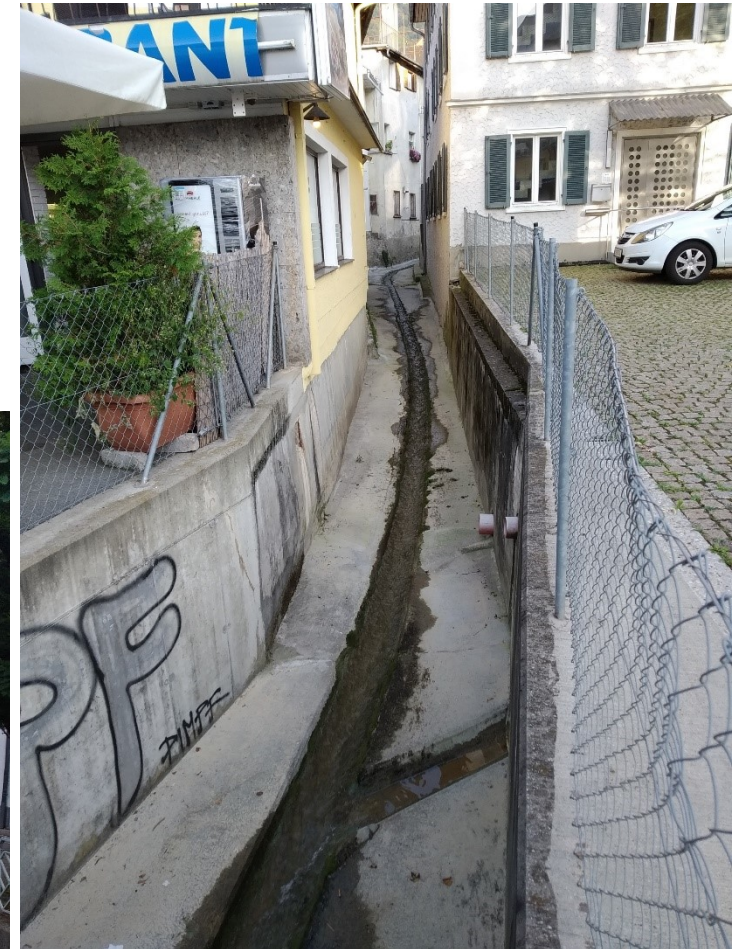


Gewässer

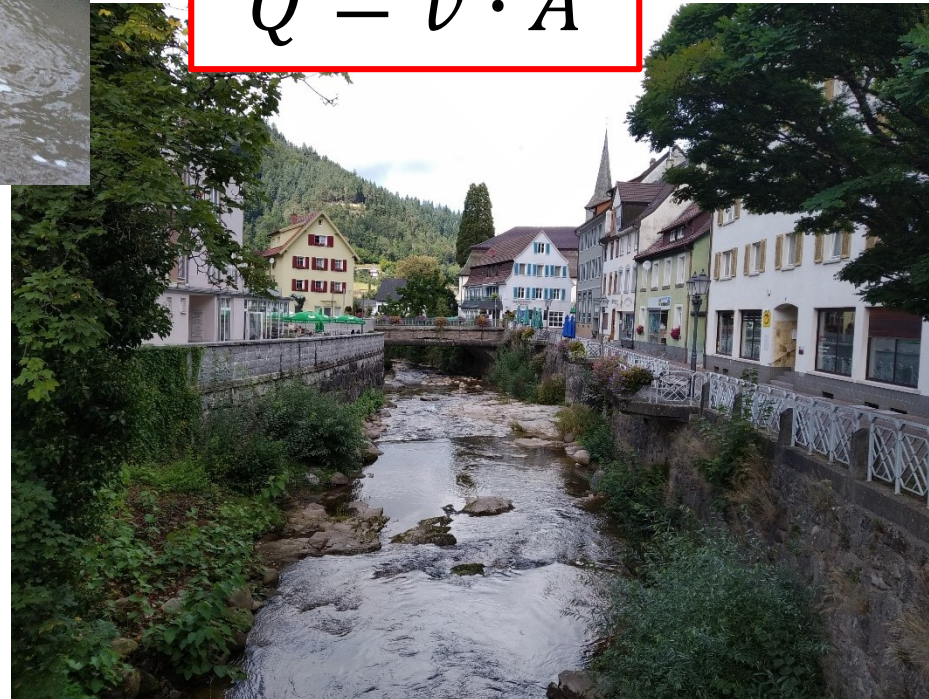
Platz und Entwicklungen



$$Q = v \cdot A$$



Gewässer brauchen Platz...
... den es aber im innerstädtischen Raum nicht gibt.



Vorsorge: Operativ und technisch

Hochwasser und Sturzflut



- Rückstausicherung von Gebäuden
 - Barrieren und drucksicherer Verschluss von Gebäudeöffnungen
 - Keine Intensivnutzung tiefliegender Räume
 - Notwasserwege (z.B. Straßeneinfassungen) und multifunktionale Bereiche)
 - Grün-blaue Infrastruktur etablieren
 - ...
-
- Raum schaffen: Überflutungsflächen und Hochwasserrückhalteräume (z.B. Talsperren)
 - Schutzmauern und Deiche (u.a. wenn Räume fehlen)
 - Hochwasserangepasste Bauweisen
 - Ausweisung von Risikogebieten
 - Risikokommunikation, Vorhersage und Warndienste
 - ...

Es wird sich vieles verändern (müssen)...

Dürre- und Hitzephasen nehmen zu → Es ist nicht weniger Wasser – aber anders verteilt...

Hochwasser und Überflutungen nehmen zu → Vorsorge: Absoluten „Schutz“ gibt es nicht.

Verantwortung: Wir alle!

Stadtplanerisch Umdenken - „versickern und verdunsten“ vor „ab- und einleiten“

Wird das teuer?

Wie teuer wird es, wenn wir nichts tun?



Vielen Dank!



Prof. Dr.-Ing. Helmut Grüning

Stegerwaldstraße 39 fon +49 (0)2551.962-163
D-48565 Steinfurt fax +49 (0)2551.962-271

gruening@fh-muenster.de
www.fh-muenster.de

