



Sturzfluten und private Vorsorge

Informationsveranstaltung Extremwetter

Bad Sassendorf

6. Februar 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



Dürrephasen und Überflutung

Themen

1. Klima: Entwicklungen

2. Hochwasser und Sturzfluten durch Starkregen

3. Beispiel: Münster (2014)

4. Beispiel: Ahrtal (2021)

6. Schutz und Vorsorgemaßnahmen



The background features a wide, cracked, and dry landscape under a sunset sky. The ground is a mosaic of brown, polygonal cracks. Sparse green bushes are scattered across the horizon. The sky transitions from a pale yellow near the horizon to a deep blue at the top, with wispy white clouds. Large, vibrant red geometric shapes, including triangles and diagonal stripes, are overlaid on the right side of the image.

Klima- entwicklung

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

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 (Hitzeschäden, psychische Erkrankungen, Infektionen...)

2016 (+ 0,99°C)	2020 (+ 0,98°C)	2019 (+ 0,95°C)	2015 (+ 0,93°C)	2017 (+ 0,91°C)
2018 (+ 0,83°C)	2014 (+ 0,74°C)	2010 (+ 0,72°C)	2005 (+ 0,67°C)	2013 (+ 0,67°C)

2023 (neuer Rekord: + 1,4°C)
das heißeste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen
(in Deutschland mit 958 l/m² eines der nassesten Jahre)





Hochwasser und Sturzfluten durch Starkregen

Bemessungsniederschlag

KOSTRA-DWD-2010R (© DWD)



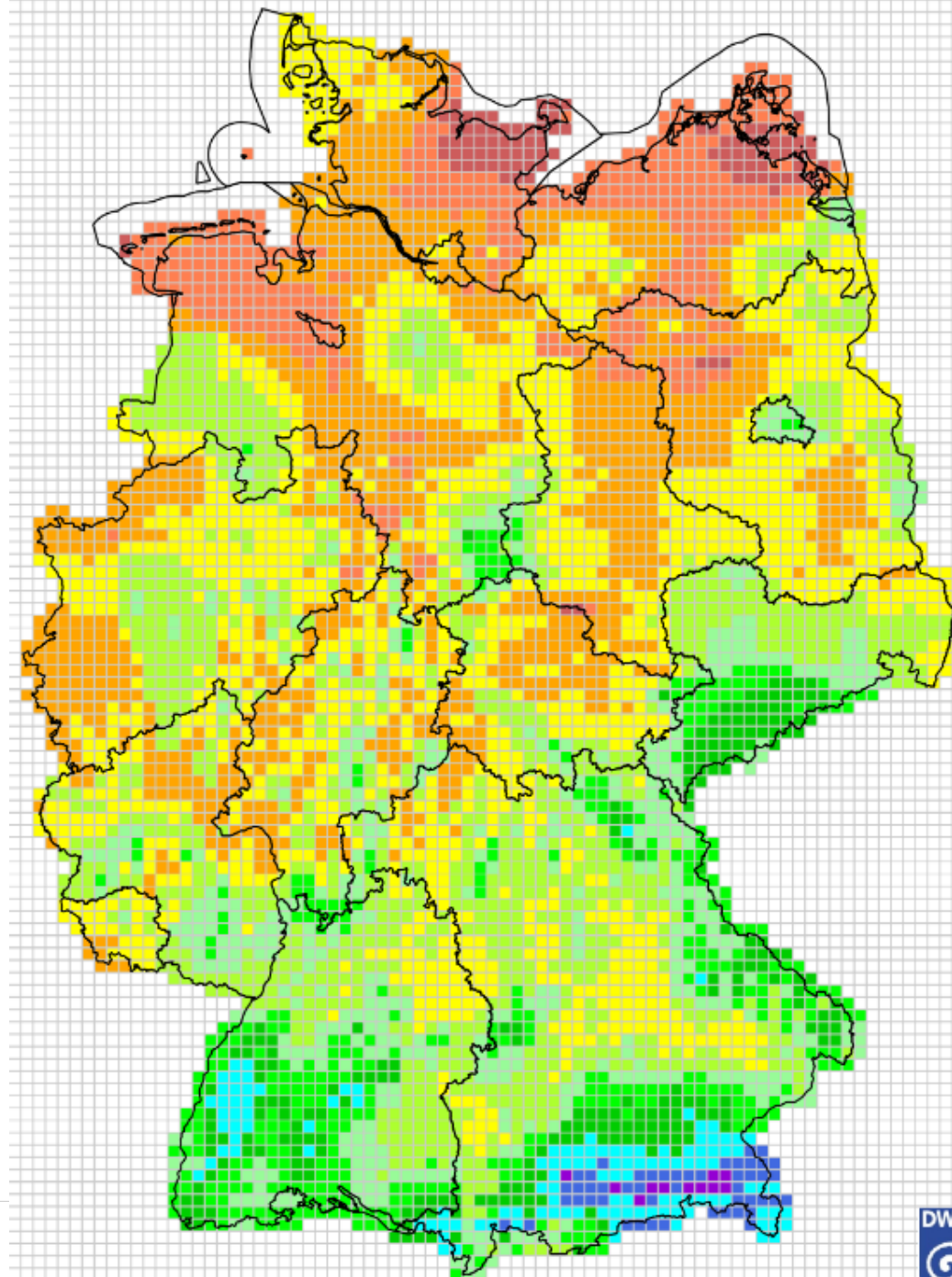
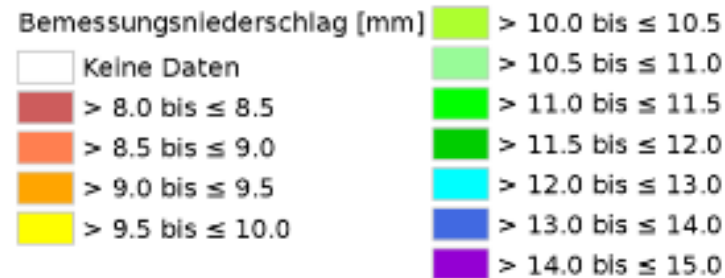
Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung

- Dauerstufen 5 min bis 72 h
- Jährlichkeiten $T = 1 \text{ a}$ bis 100 a
- Rasterfeld: rd. 67 km^2

Bemessungsniederschlag

$D = 15 \text{ min}$

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



Definition abhängig von Zielsetzung

DWA-M 119

- **Starkregen:** Regenereignisse, die in einzelnen Dauerstufen Regenhöhen mit Wiederkehrzeiten $T_n \geq 1$ a aufweisen (entsprechend den KOSTRA-Werten oder örtlichen Starkregenstatistiken nach Arbeitsblatt DWA-A 531);
- **Bemessungsregen:** Regenereignisse mit Wiederkehrzeiten im Bereich der Bemessungs- und Überstau-Wiederkehrzeiten eines Entwässerungssystems nach Arbeitsblatt DWA-A 118 (z. B. $T_n = 1$ a bis 5 a);
- **seltene Starkregen:** Regenereignisse mit Wiederkehrzeiten oberhalb maßgebender Überstau-Wiederkehrzeiten, aber innerhalb maßgebender Überflutungs-Wiederkehrzeiten (z. B. für Stadtzentren $T_n > 5$ a bis 30 a);

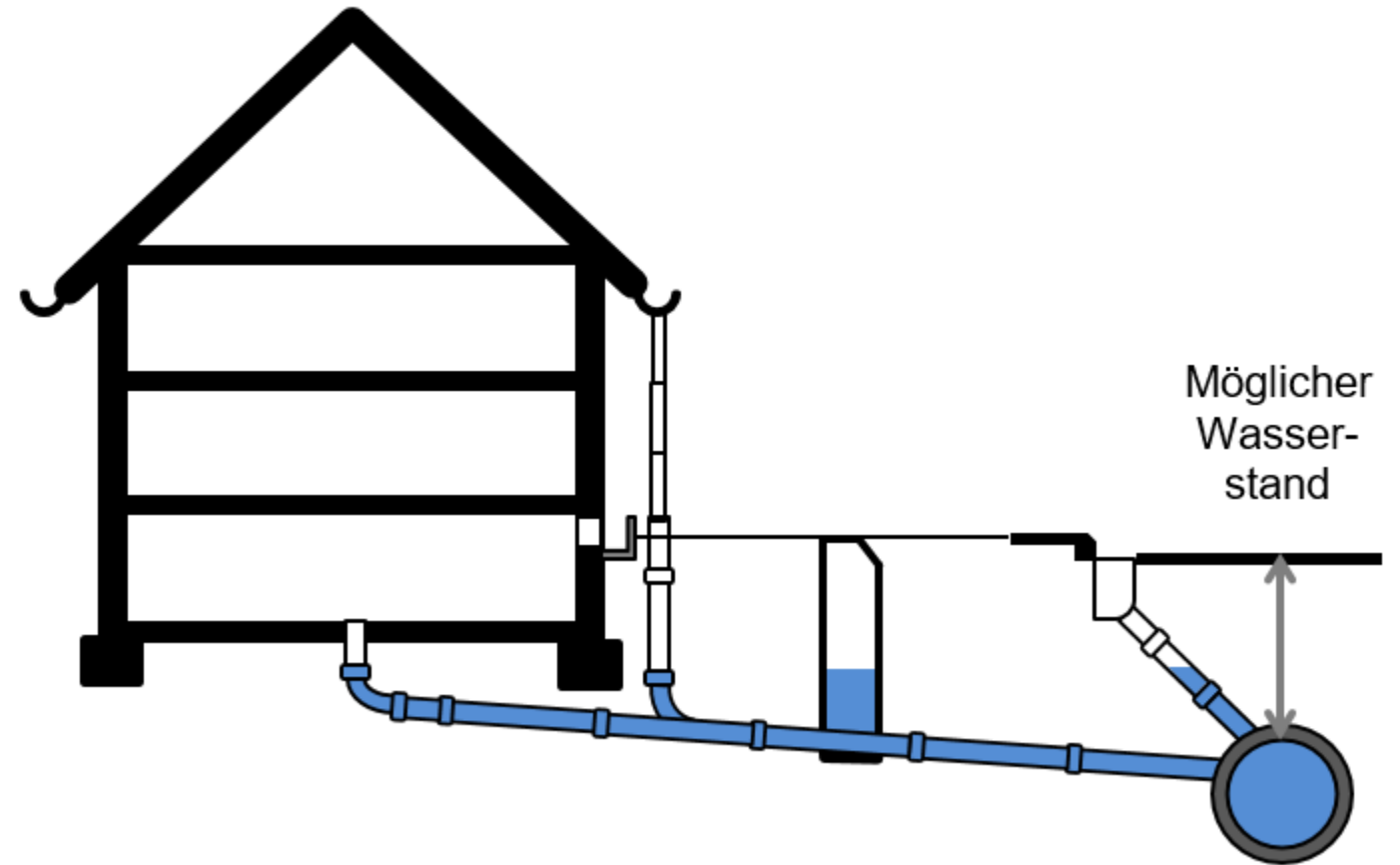
DWD

- Regenmengen 15 bis 25 l/m² in 1 Stunde oder 20 bis 35 l/m² in 6 Stunden (markante Wetterwarnung)
- Regenmengen > 25 l/m² in 1 Stunde oder > 35 l/m² in 6 Stunden (Unwetterwarnung)



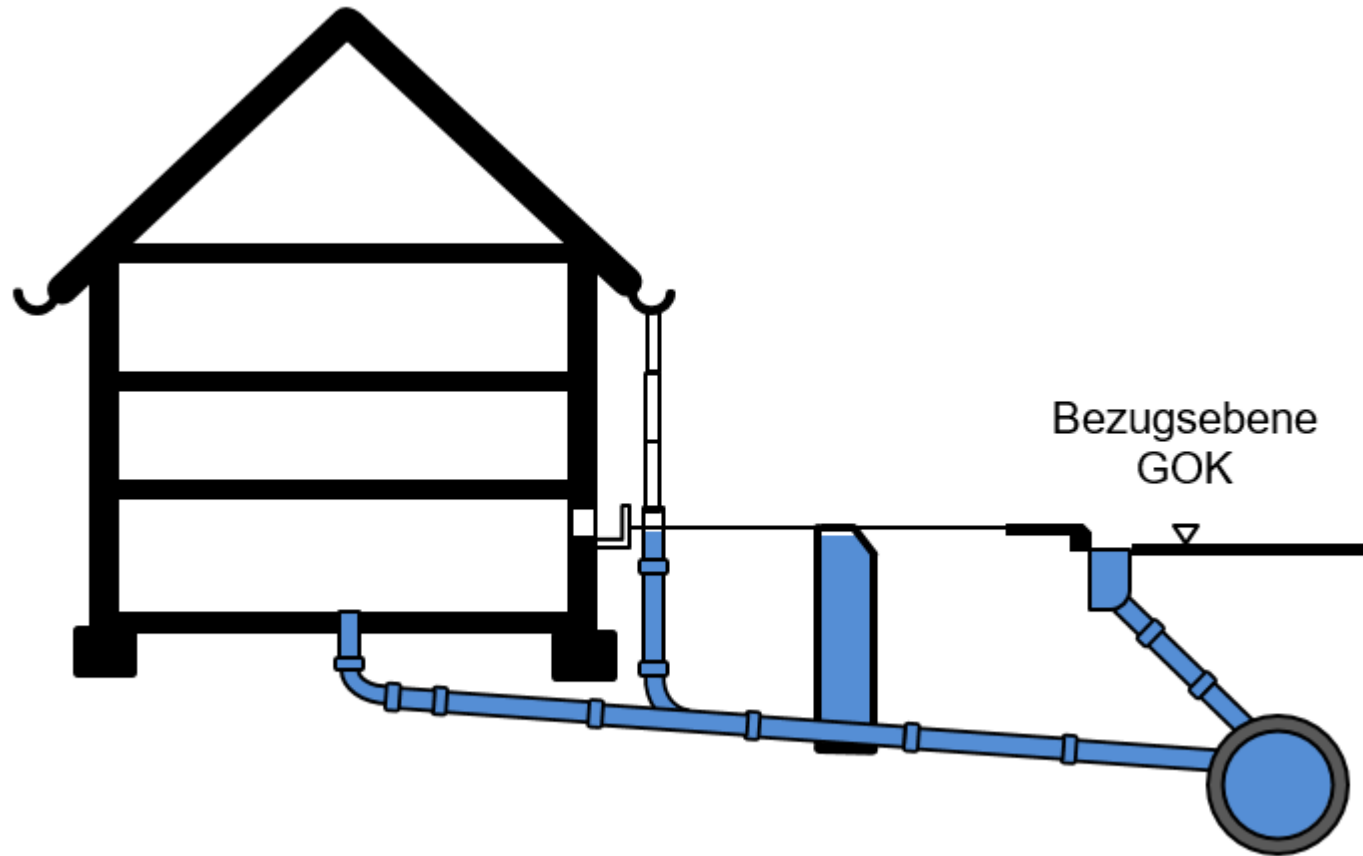
Kanalnetz bemessung

„Kanal ist voll“



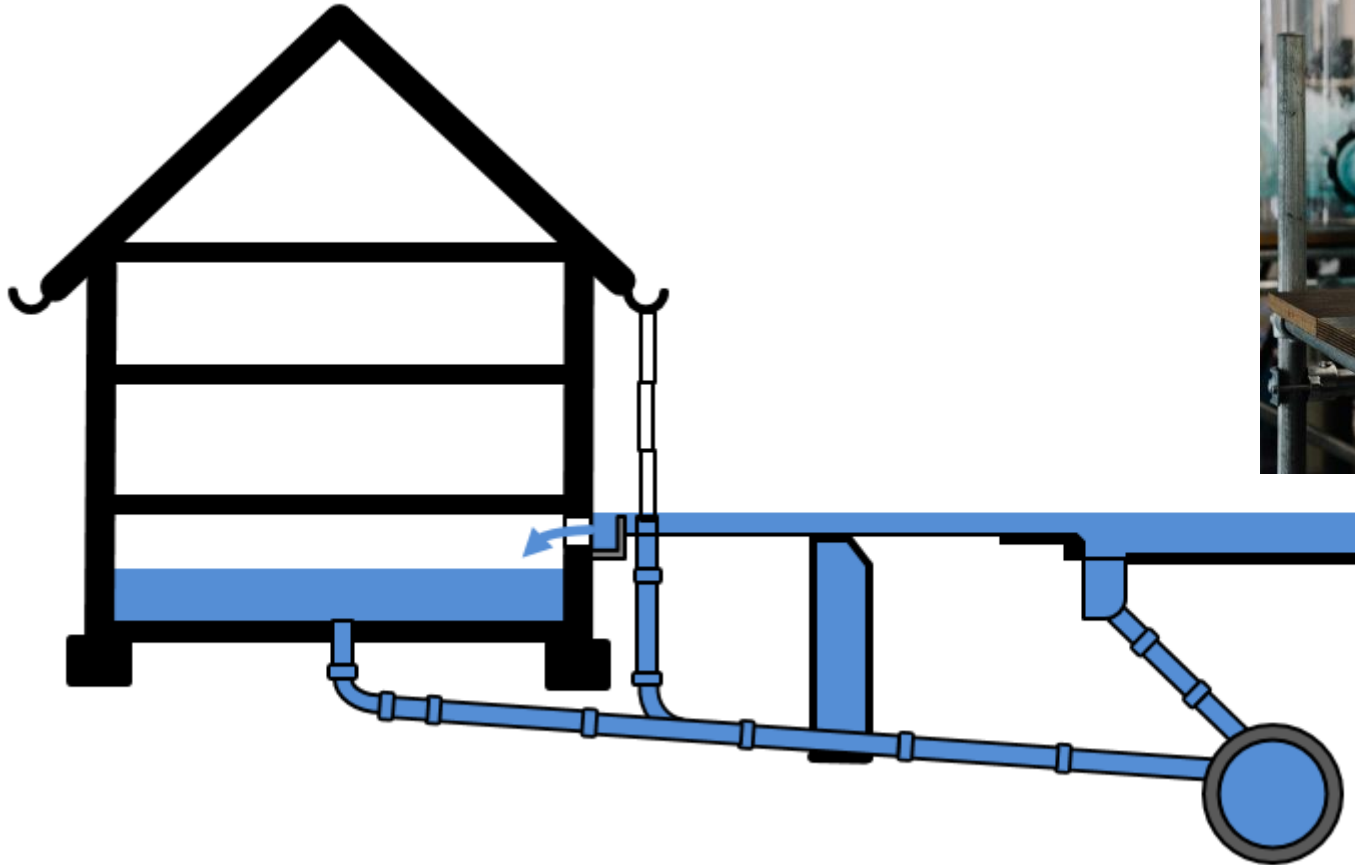
Kanalnetz bemessung

Bezugsebene wird erreicht (Rückstausicherung erforderlich)



Kanalnetzbe messung

Überflutung: Schaden

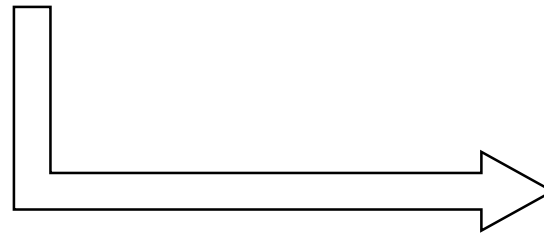


Bemessungsregen

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.



Wasserwirtschaft

Hochwasser und Sturzflut



Urbane Sturzflut

- Kurze und heftige konvektive Ereignisse
- Überlastung der Kanalisation
- Hohe Dynamik – kaum Vorwarnzeiten
- Sachschäden (Gebäude) – selten Tote
- Urbaner Raum/urbane Gewässer (Entlastung)



Hochwasser

- Großräumige länger anhaltende advective Niederschläge
- Ausuferung von Gewässern
- Weniger dynamisch – längere Vorwarnzeiten
- Schäden an Gebäuden und Infrastruktur und Todesopfer
- Großräumige Gewässereinzugsbereiche

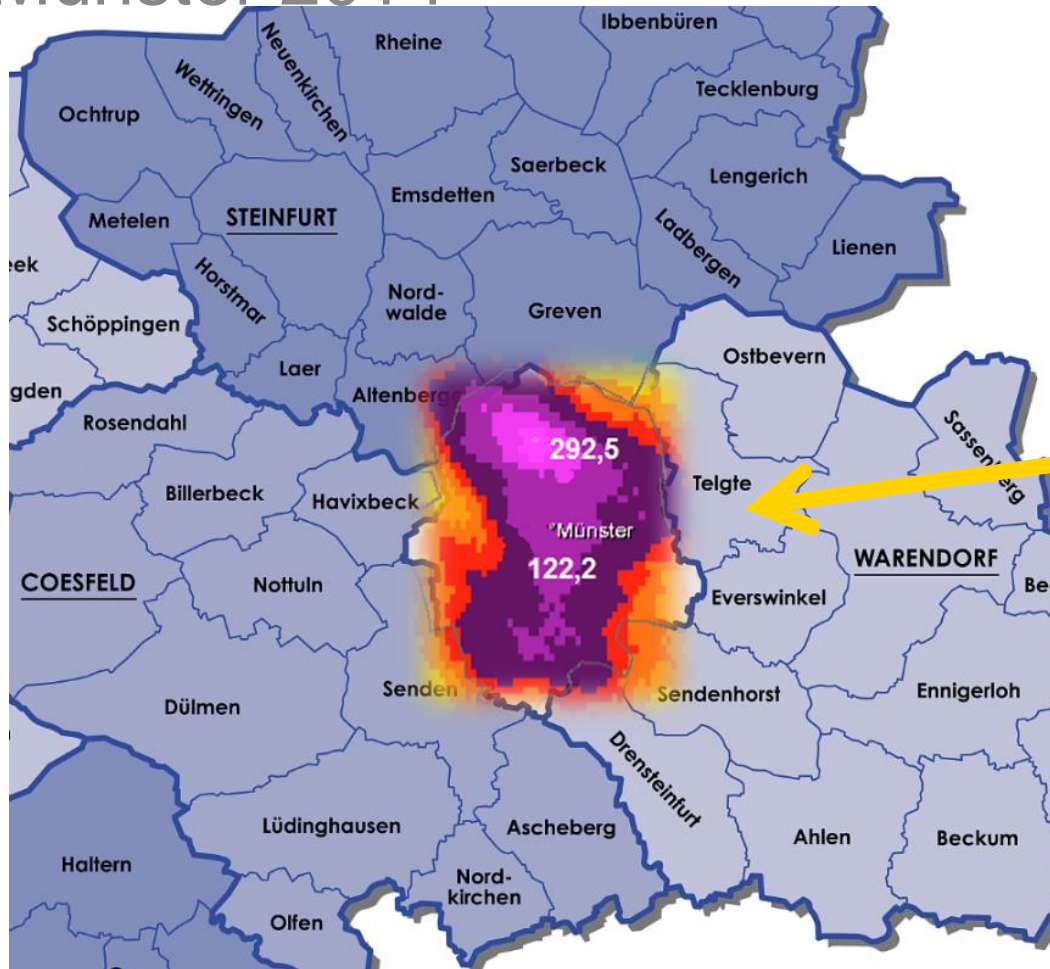


A photograph of a flooded urban street during a storm. Several cars are driving through the water, with their headlights on. The water is high enough to splash onto the cars. In the background, there are trees, a traffic light, and a Shell gas station sign. The sky is overcast and grey. The image is partially overlaid with a white text box and blue decorative elements.

Urbane Sturzflut z. B. Münster 2014

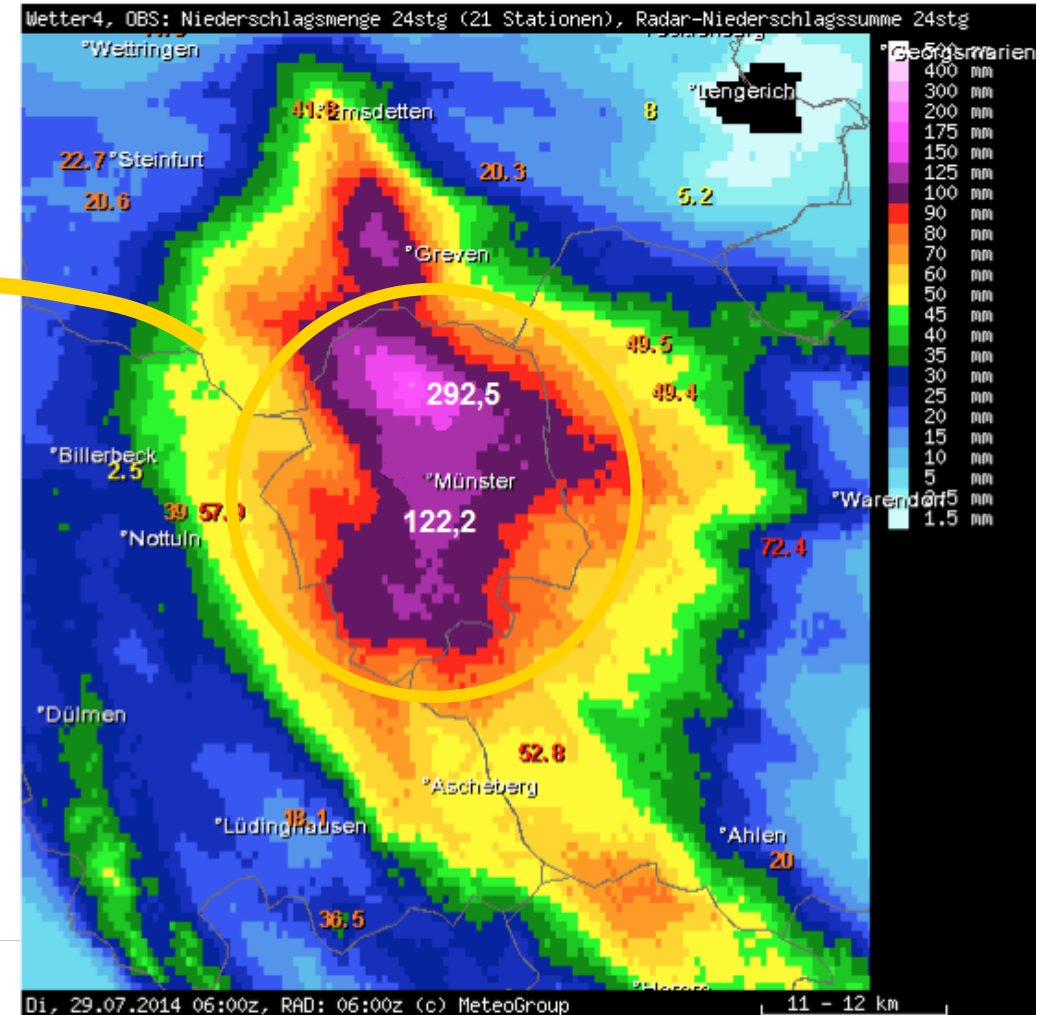
Überflutung durch urbane Sturzflut

Münster 2014



Grafik: Schwarzkopff

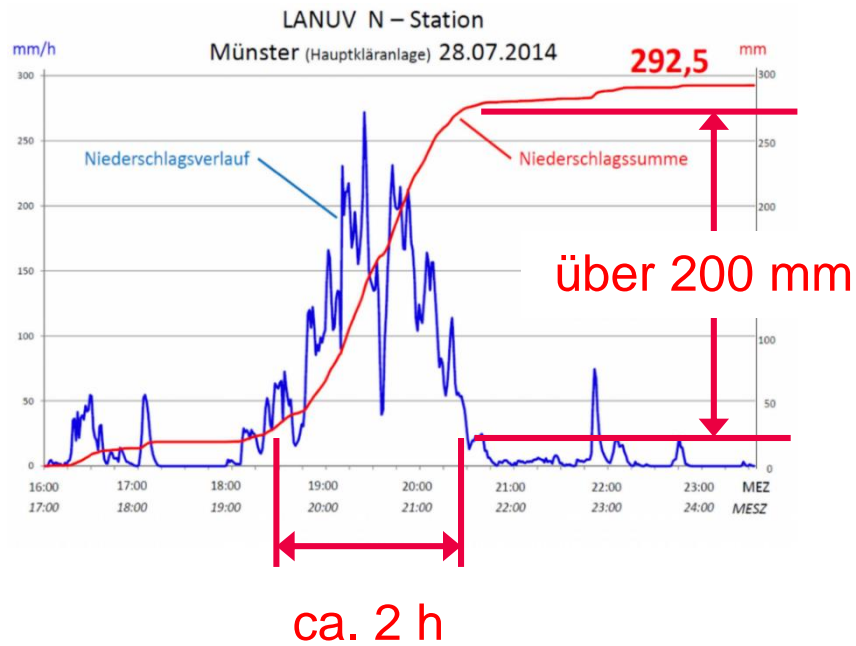
Bild: MeteoGroup



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)



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

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

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

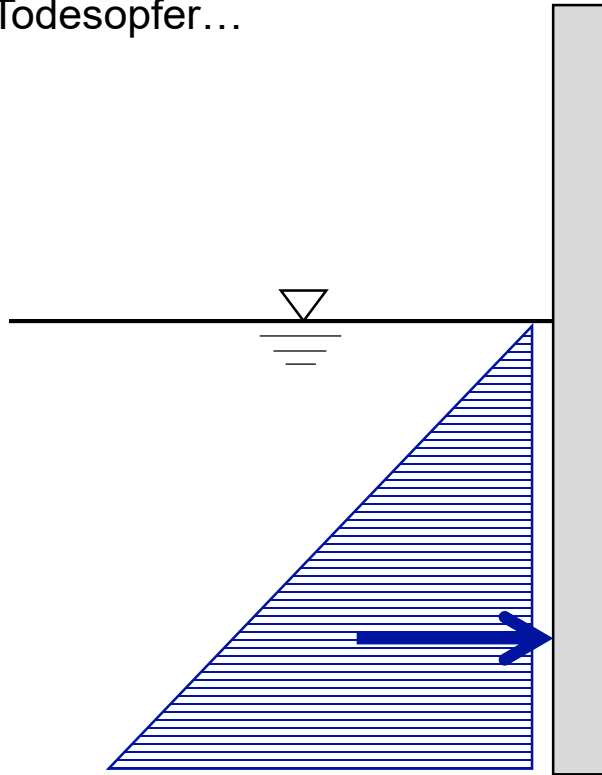


Überflutung durch urbane Sturzflut

Wasser im Gebäude: Gefahr!!!

20.000 Wohnungen betroffen...

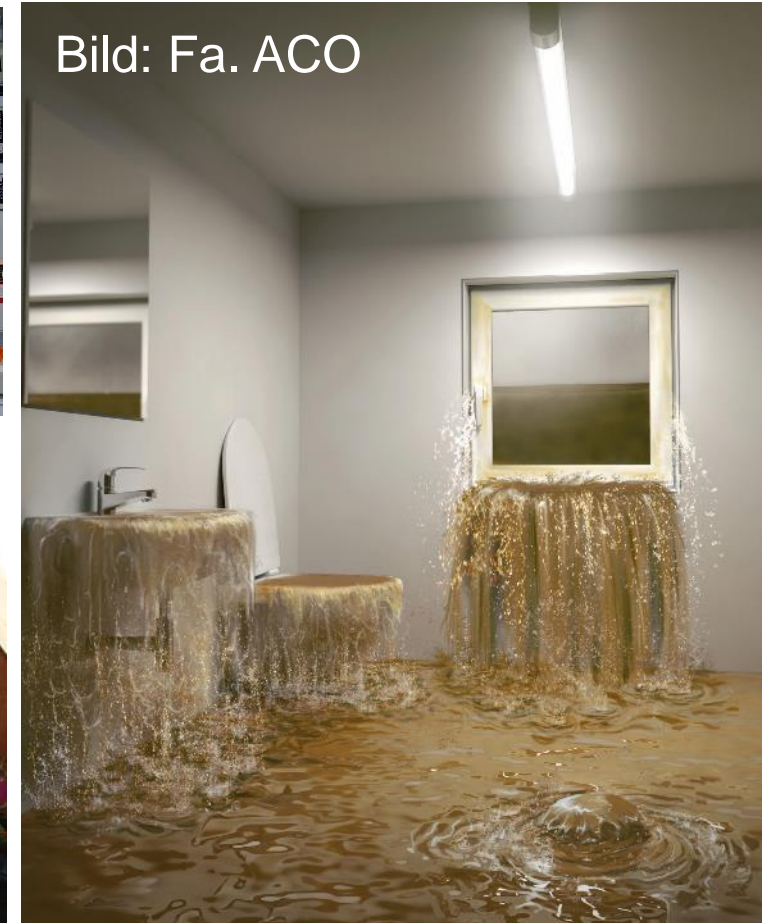
...und besonders dramatisch sind zwei
Todesopfer...



Strom-
verteilung



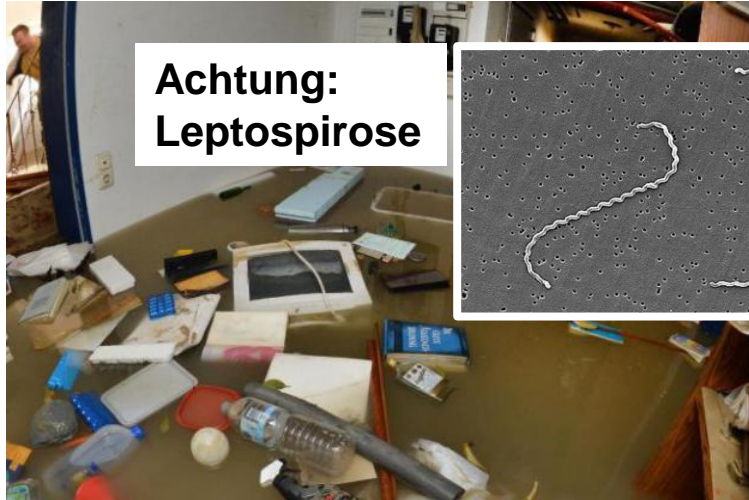
Bild: Fa. ACO



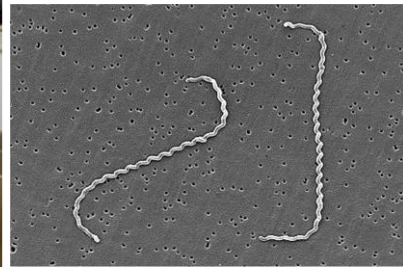
Wasserdruck

Überflutung durch urbane Sturzflut

Wasser im Gebäude – Aufräumaktion



**Achtung:
Leptospirose**



20.000 Wohnungen betroffen und vielfach unbewohnbar

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

Hygiene



A topographic map of a region, likely the Ahr valley, showing elevation contours in shades of green, yellow, and brown. A river network is depicted in blue and purple. Several small, colorful 3D blocks (red, green, brown) are placed on the map, representing water levels at various points. A white rectangular box with a blue border is overlaid on the right side of the map, containing the title text. The bottom right corner of the map features a blue diagonal hatched pattern.

Hochwasser Ahrtal 2021

Hochwasser 2021

Meteorologie (stark vereinfacht)

30 ° C in Schleswig-Holstein

2) Die warmen Luftmassen treffen auf kühlere und schwerere Luft.

Die warmen und feuchten Luftmassen werden regelrecht in das Tief hineingezogen.

3) Die Luftmassen kühlen sich ab (18 °C in der Eifel) und es kommt zu intensiven Nieder-schlägen mit über 100 l/m² innerhalb von 24 h.

Kühle Luft aus Frankreich



Der Einfluss der Verlangsamung des Jetstreams ist hochkomplex und nur bedingt in Beziehung zu setzen.

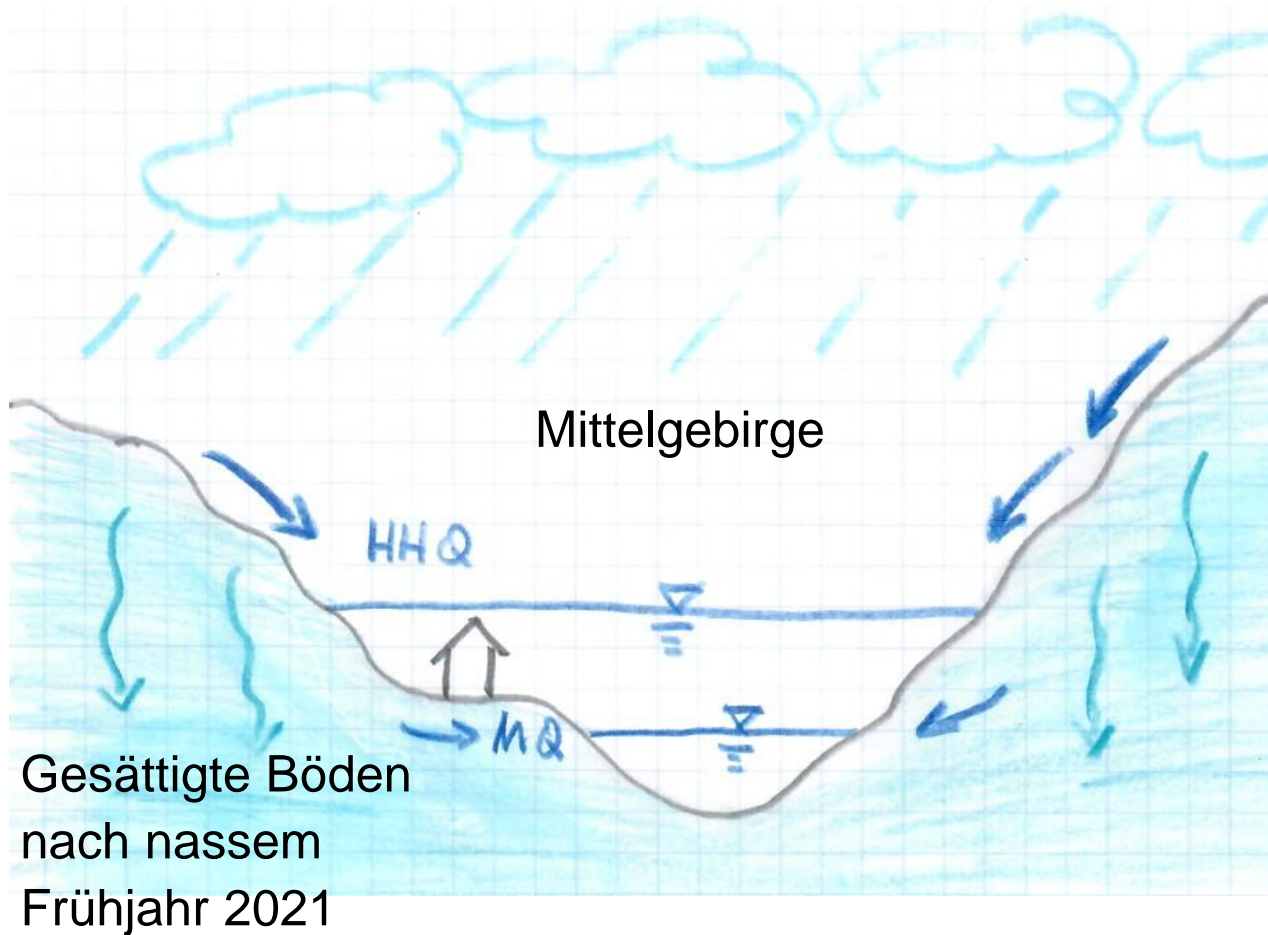
Globales Klima führt aber dazu, dass sich Tief- und Hochdruckgebiete länger an einem Ort festsetzen.

1) Tief BERND führt warme und feuchte Luft vom Mittelmeer über den Balkan und Polen in den Norden und Westen Deutschlands.



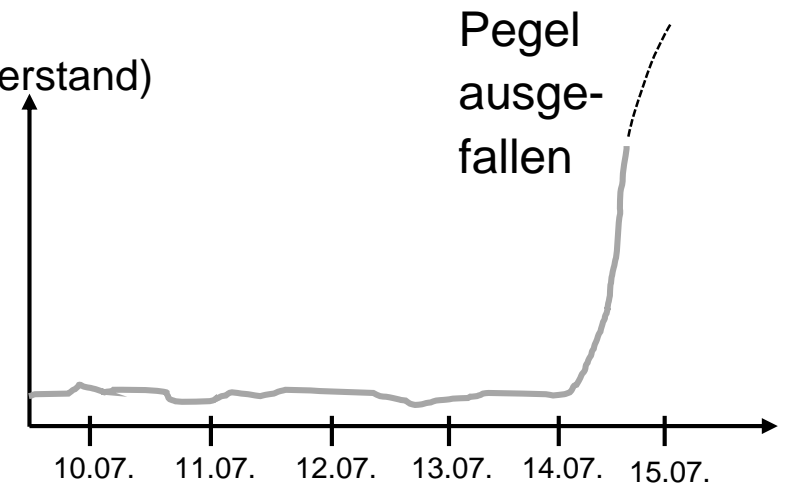
Hochwasser 2021

Geografie und Hydrologie



Pegel
(Wasserstand)

Pegel
ausge-
fallen



Hochwasser 2021

Geografie und Hydrologie

Kleinräumiges Tief am 30. Juni 2021 im **Nordosten Brandenburgs**:
Niederschlagsintensität von **300 l/m²** (doppelt so hoch!).

Hier aber:

- Flaches Land (Wasser bzw. Gewässer kann sich ausbreiten)
- Versickerungsfähige Sandböden

Außerdem:

- Hochwasservorsorge bspw. durch Talsperren. In Gebieten mit Talsperren gab es vergleichsweise geringe Schäden (Rurtalsperre, Oleftalsperre, Urfttalsperre)
- Gewässernahe Besiedlung (hohes Schadenspotenzial)
- Raum für Gewässer
- Zahlreiche Brücken (Verklausung)





Michael Kemper/EGLV

„Schutz“ vor Hochwasser



Hochwasser

Rückhalteräume: Hochwasserrückhaltebecken (HRB)



Wasserbewusste Stadtentwicklung

Gewässer und Hochwasservorsorge

Maßnahmen: Fließwiderstände (hydraulische Verluste) analysieren und möglichst beseitigen.

Beispiele:

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

Engstellen und Turbulenzen



Platz und Entwicklungen

Trocken fallende
Gewässer

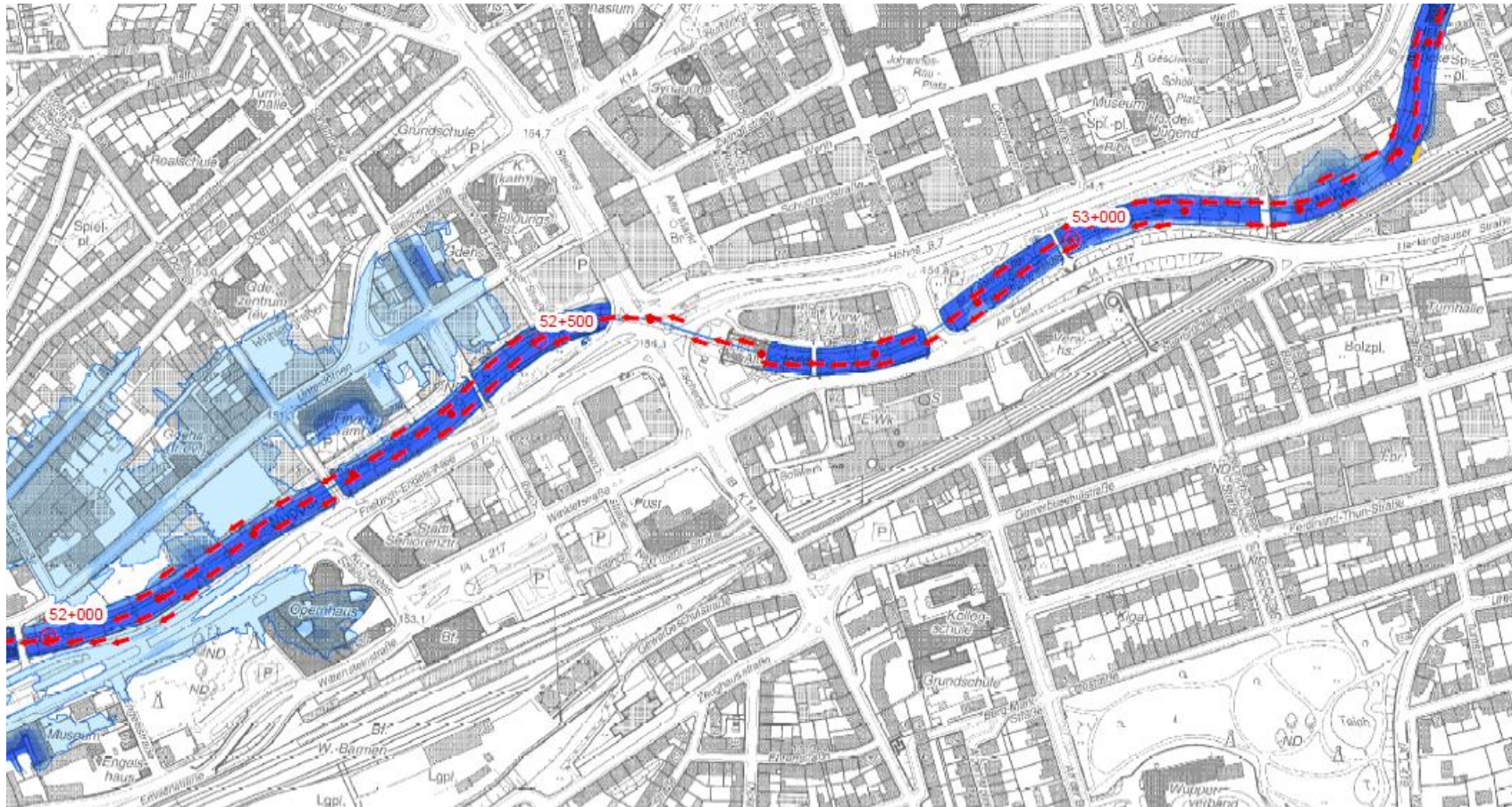


Beengter Abfluss-
querschnitt



Vorsorge und Information

Hochwassergefahrenkarten (Bezirksregierung Düsseldorf)



Keine kritische Infra-
struktur in überflutungs-
gefährdete Bereiche!

Bezirksregierung Düsseldorf

Cecilienallee 2
40474 Düsseldorf

Tel. (0211) 475-0
Fax (0211) 475-2671



EG-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

Hochwassergefahrenkarte Wupper (2736)

Flussgebietseinheit:
Teileinzugsgebiet:

Rhein
Wupper

Hochwasserszenario

Niedrige Wahrscheinlichkeit (HQ_{extrem})

Maßstab 1 : 5.000

11/2019

Kartenblatt 14/18



Wasserbewusste Stadtentwicklung



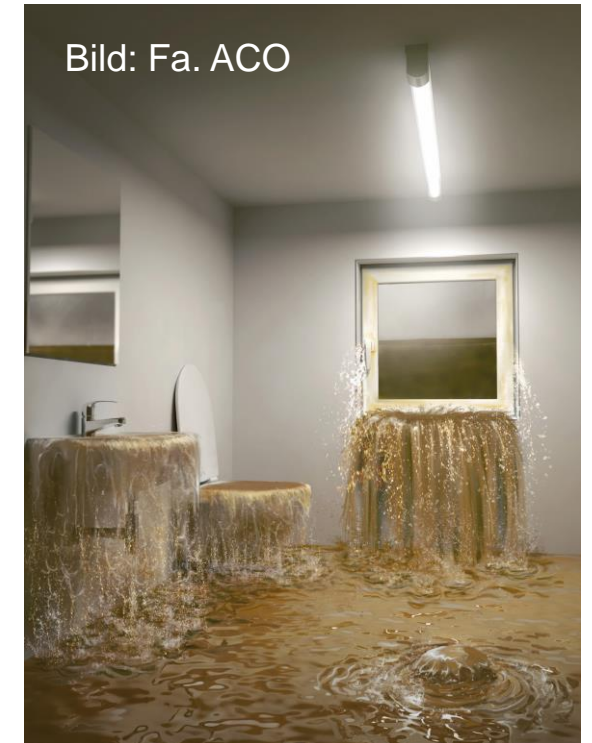
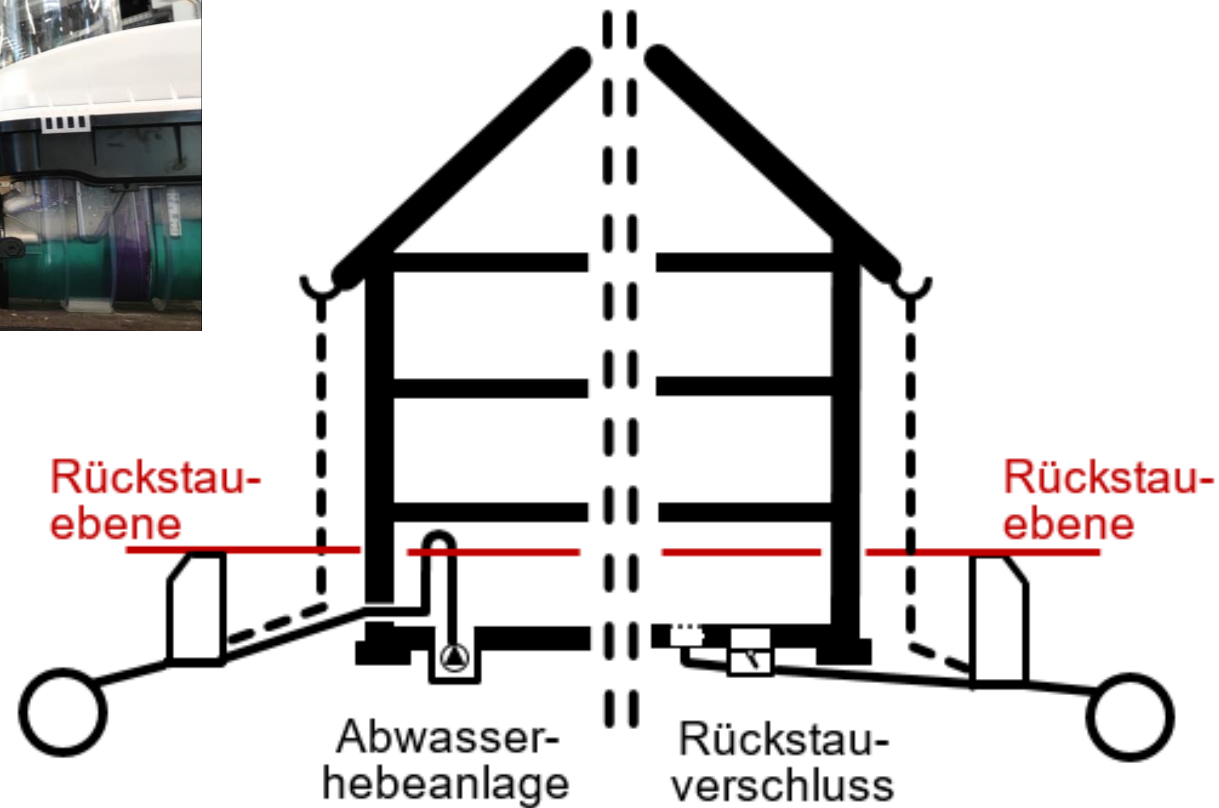
Vorsorge = Gemeinschaftsaufgabe

Kommunale Überflutungsvorsorge (DWA-M 119)



Grundstücksentwässerung

Rückstausicherung und Grundstücksgestaltung



Vorsorge

Elementarschadenversicherung

Elementarschadendeckung im Rahmen
der Wohngebäude- und Hausratversicherung



Quelle und Grafiken: GDV

Je nach Ursache und Art des beschädigten Eigentums greifen verschiedene Versicherungen. In besonders gefährdeten Regionen werden bestimmte Versicherungen überhaupt nicht mehr angeboten.

Kosten MS 2014

Schäden in MS:

100 Mio. € reguliert

300 Mio. € insgesamt

5 000 Anträge auf
finanzielle Soforthilfe

Vorsorge

Privat: Gebäude und Grundstück

- Verschließen von Einläufen (Lichtschächten)
- Rückstausicherung vorsehen und regelmäßig überprüfen
- Nutzung von Souterrainwohnungen einschränken
- Gartenmauern, Wälle etc. vorsehen
- Auftriebssicherung/elektrische Anlagen



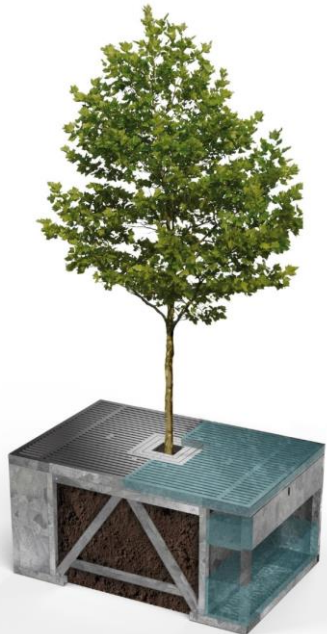
Vorsorge

Konzepte für urbanes Grün???



Klimawandel: Maßnahmen

Regenwasser ist nicht „Ab“-Wasser, sondern Ressource.



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)

Wasserbewusste Stadtentwicklung

Blau-grüne Infrastruktur

- Grüne Inseln
- Luftdurchlässige Schneisen (Luftaustausch)
- Gebäudebegrünung
- Offene erlebbare Gewässer

Parkanlagen mit rd. 2 ha führen zu eigenem kühleren Binnenklima. Kühlende Wirkung strahlt etwa 200 bis 300 m in den urbanen Bereich.



Wasserbewusste Stadtentwicklung

Blau-grüne Infrastruktur

Multifunktionaler Nutzen:

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

Begrünung zur Beschattung und Verdunstung

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

Wasserwirtschaft wird komplexer
(und damit noch interessanter...)

Presseamt Münster/Bernhard Fischer

Wasserbewusste Stadtentwicklung

Multifunktionale Flächen (MUST Städtebau)



Es wird sich vieles verändern (müssen)...

Das Risiko von Hochwasser und Überflutungen nimmt zu.

Verantwortung: Wir alle!

Vorsorge: Absoluten „Schutz“ gibt es nicht.

Stadtplanerisches Umdenken erforderlich - „versickern und verdunsten“ vor „ab- und einleiten“.

Vorsorgemaßnahmen im Bereich von Grundstücken und Gebäuden sind „Privatangelegenheit“

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

