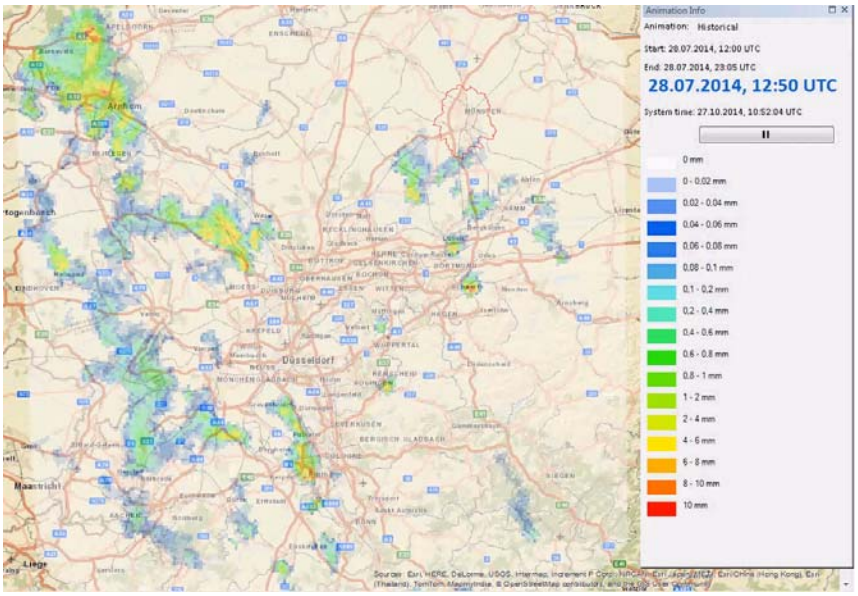
Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Dr. Lothar Fuchs
Hannover
08.06.2017

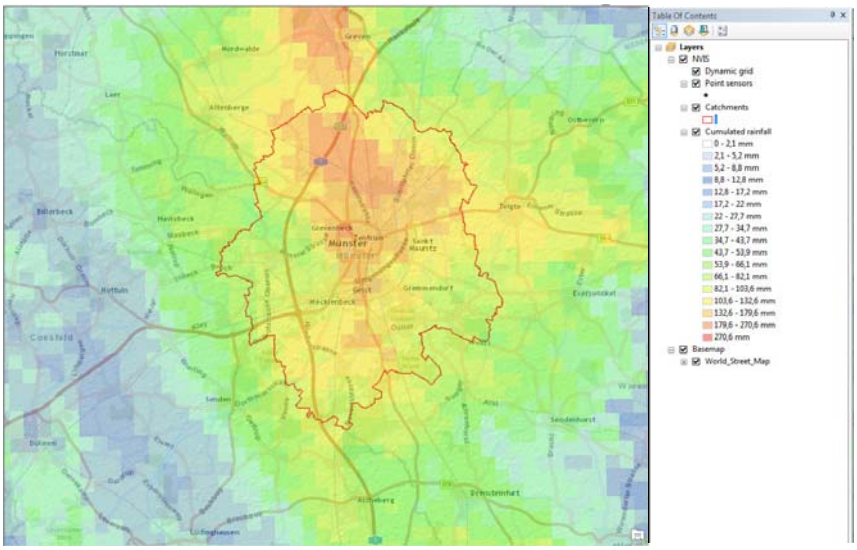
Gliederung

- Einleitung
- Veränderungen und Trends im Niederschlagsverhalten
- Klima- und Wettermodelle
- Zukünftige Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadtentwässerung
- Anpassung der Entwässerungssysteme an den Klimawandel
- Kommunikation
- Zusammenfassung

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?



Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?



Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

www.muenster-journal.de/wp-content/uploads/149516Pa.jpg

www.wn.de/Muensterland/Unwetter-haelt-Muensterland-in-Atem

www.noz.de/deutschland-welt/nordrhein-westfalen/artikel/494155

www.wn.de/Muenster/Stadtteile/Coerde/1669698

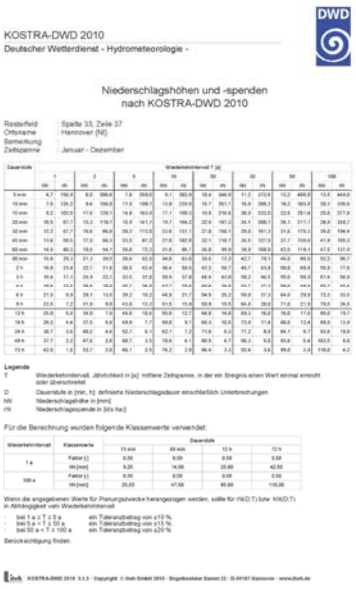
Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Heute:

- Statistische Auswertung der Niederschlagsdaten der Vergangenheit

Besser:

- Blick in die Zukunft



KOSTRA-DWD 2010
Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologie -

Niederschlagshöhen und -spenden
nach KOSTRA-DWD 2010

Rasterfeld : Spalte 33, Zeile 37
Ortsname : Hannover (NI)
Bemerkung :
Zeitspanne : Januar - Dezember

Dauerstufe	Wiederkehrintervall T [a] 1		2		5		10		20		50		100	
	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN	hN	rN
5 min	4,7	156,0	6,3	208,0	7,8	259,0	9,1	303,0	10,4	346,0	11,3	373,0	12,2	405,0	13,0	440,0
10 min	7,9	129,3	9,4	156,0	11,9	198,1	13,8	229,0	15,7	261,7	16,9	298,3	18,2	303,0	20,1	335,0
15 min	9,2	102,0	11,6	129,1	14,8	165,0	17,1	190,0	19,8	219,8	20,8	232,0	22,6	251,4	25,0	277,8
20 min	10,5	87,7	13,3	116,7	16,9	141,7	19,7	164,2	22,6	191,2	24,1	208,7	26,1	217,7	28,6	242,2
30 min	12,3	67,1	15,6	86,8	20,2	113,0	23,4	131,1	27,0	150,1	29,0	161,3	31,6	175,7	35,0	194,4
45 min	13,8	50,5	17,9	66,3	23,5	87,2	27,6	102,0	32,1	118,7	34,5	127,9	37,7	139,6	41,9	155,2
60 min	14,9	46,3	19,0	54,1	25,0	72,3	31,8	85,1	36,9	99,0	39,9	108,0	43,5	118,1	47,5	131,0
90 min	16,8	29,1	21,3	38,0	28,0	50,0	34,0	60,8	39,8	71,3	42,7	79,1	46,3	88,0	53,2	98,7
2 h	18,9	23,4	23,7	31,8	30,8	42,0	36,4	50,0	42,2	58,7	45,7	63,8	50,0	69,8	58,3	77,8
3 h	16,4	17,1	24,3	23,1	32,0	31,0	39,9	37,0	48,4	43,0	52,2	46,0	56,0	50,0	61,4	56,0
4 h	18,4	14,4	26,4	18,8	34,1	24,4	41,1	29,8	49,8	34,5	53,7	37,3	58,4	40,7	65,7	45,8
6 h	21,5	9,3	29,1	13,0	38,2	16,2	46,8	21,7	54,5	25,2	59,0	27,3	64,6	29,9	72,1	33,5
9 h	23,5	7,2	31,9	9,8	43,0	13,3	51,5	15,9	59,9	18,5	64,9	20,0	71,0	21,9	79,5	24,5
12 h	25,0	5,8	34,0	7,8	45,8	10,4	55,0	12,7	64,0	14,8	69,3	16,0	76,0	17,5	85,0	19,7
18 h	28,2	4,4	37,5	5,8	49,8	7,7	59,8	9,1	69,3	10,5	73,8	11,4	80,6	12,4	89,9	13,8
24 h	30,7	3,8	40,2	4,8	52,7	6,1	62,1	7,2	71,6	8,3	77,2	8,9	84,1	9,7	93,8	10,8
48 h	37,7	2,3	47,6	3,0	60,7	3,5	70,6	4,1	80,5	4,7	86,3	5,0	93,8	5,4	103,5	6,0
72 h	42,5	1,6	53,7	2,0	68,1	2,3	78,2	2,6	88,4	3,0	92,4	3,0	99,0	3,3	110,0	4,2

Legende

T Wiederkehrintervall, Jährlichkeit in [a]; mittlere Zeitspanne, in der ein Ereignis einen Wert einmal erreicht oder überschreitet

D Dauerstufe in [min, h]; definierte Niederschlagsdauer einschließlich Unterbrechungen

hN Niederschlagshöhe in [mm]

rN Niederschlagsspende in [l/(s·ha)]

Für die Berechnung wurden folgende Klassenwerte verwendet:

Wiederkehrintervall	Klassenwerte	Dauerstufe 15 min	60 min	12 h	72 h
1 a	Faktor [-]	0,50	0,50	0,50	0,50
	hN [mm]	9,25	14,00	25,00	42,00
100 a	Faktor [-]	0,50	0,50	0,50	0,50
	hN [mm]	25,00	47,00	85,00	110,00

Wenn die angegebenen Werte für Planungszwecke herangezogen werden, sollte für rN(D,T) bzw. hN(D,T) in Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall

- bei 1 a ≤ T ≤ 5 a ein Toleranzbetrag von ±10 %,
- bei 5 a < T ≤ 50 a ein Toleranzbetrag von ±15 %,
- bei 50 a < T ≤ 100 a ein Toleranzbetrag von ±20 %

Berücksichtigung finden.

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Fragen:

- Welche Veränderungen des Klimas sind zukünftig zu erwarten?
- Wie verändert sich das Niederschlagsgeschehen insbesondere in Hinblick auf Starkregen?
- Welche Unsicherheiten sind in den Klimaprojektionen enthalten?
- Wie können Veränderungen im Klima in die Bemessungspraxis einfließen bzw. wie können unsere Stadtentwässerungssysteme an die zu erwartenden Veränderungen der Starkregen angepasst werden?
- Können die auftretenden Fragen alleine von der Siedlungswasserwirtschaft gelöst werden?
- Wie können wir mit dem Bürger kommunizieren?

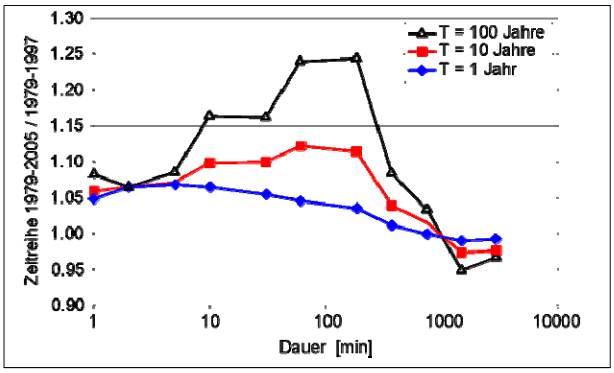
Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Trends der Vergangenheit:

- Emscher/Lippe Region
  (Ereignisse pro Jahr > 5 mm):
  - bis 1996 20 Ereignisse pro Jahr
  - 1996 – 2006 30 Ereignisse pro Jahr
- Nordrhein-Westfalen
  - Zeitreihe 1950 – 2008 keine statistischen Trends
- Italien
  - Zeitreihe seit 1920 signifikante Erhöhung der Niederschlagssummen für kürzere Dauern
- Schweden
  - Malmö: Eindeutiger Trend für kürzere Dauerstufen
  - Stockholm: kein Trend

Trends der Vergangenheit:

- Dänemark:
  Vergleich Zeitreihen 1979-2005 und 1979-1997



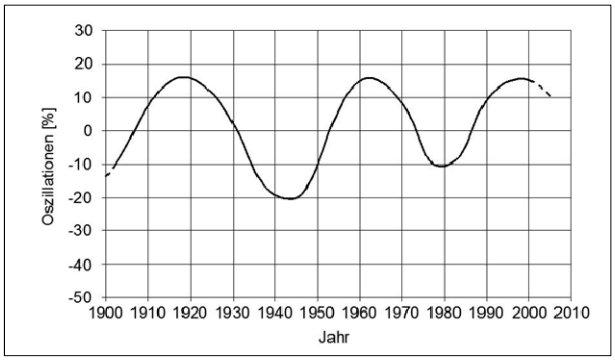
nach Madsen et al.; 2009

© itwh, 2016

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Trends der Vergangenheit:

- Oszillationen im Niederschlag (10 min Intervalle, 1898-2005)



nach Ntegeka und Willems, 2008

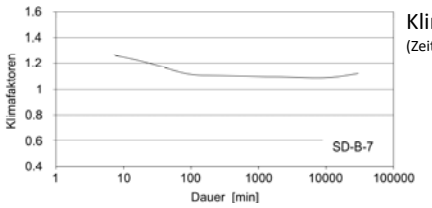
© itwh, 2016

Trends der Zukunft – Klimamodelle und Wettermodelle:

- Klimamodelle
  - abhängig von Prognose Bevölkerungsentwicklung, Industrialisierung, Ausstoß Treibhausgase – diverse Szenarien
  - Globale Modelle, langfristig
- Wettermodelle
  - Ausgehend von Klimamodellen
  - kleinräumiger, oft kurzfristiger
  - Statistische Interpolation oder dynamische Verfahren
- Klimafaktor
  - Verhältnis der statistischen Werte zweier Zeitreihen (Zukunft zu Vergangenheit)

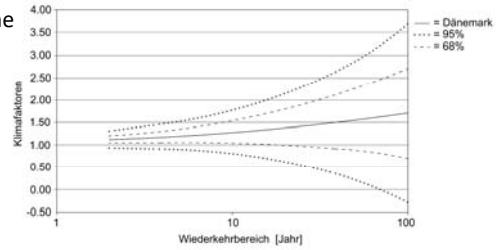
Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Trends der Zukunft – Klimamodelle und Wettermodelle:



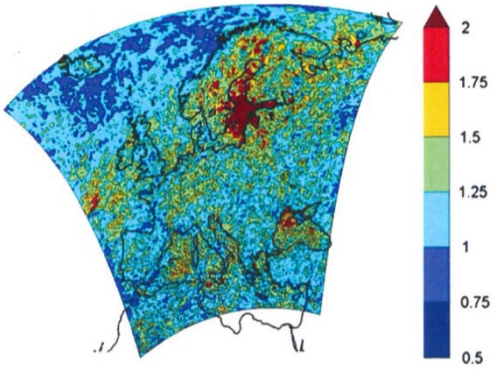
Klimafaktoren für verschiedene Dauerstufen
(Zeitreihe 2071-2100 zu 1961-1990) (nach Willems, 2011)

Klimafaktoren und Vertrauensbereiche für den 1-h Regen für Dänemark
(nach Larsen et al., 2009)



Klimafaktor:
Verhältnis der statistischen Werte zweier Zeitreihen (Zukunft zu Vergangenheit)

Trends der Zukunft – Klimamodelle und Wettermodelle:



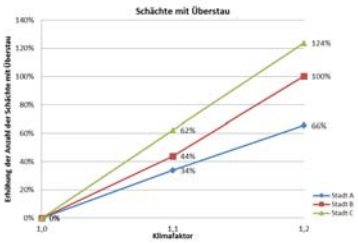
Klimafaktor:
- Nordeuropa > 1,5
- Ostseeraum > 1,75
- Deutschland: 1-1,5

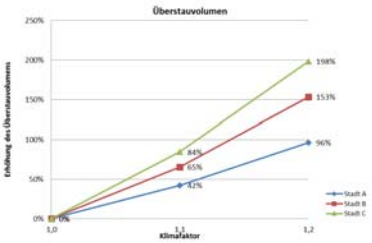
Klimafaktoren, Wiederkehrzeit 5 Jahre, Niederschlagsdauer 1 h
(Zeitreihe 2071-2100 zu 1961-1991) basierend auf einem globalen Klimamodell mit statistischem downscaling Verfahren (nach Larsen et al. 2009)

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Trends der Zukunft – Auswirkungen Auslastung Kanalnetz:

- Untersuchung von drei großstädtischen Kanalnetzen
- Ansatz Modellregen, T = 5 Jahre
- Klimafaktor auf den Modellregen von 1,0; 1,1; 1,2



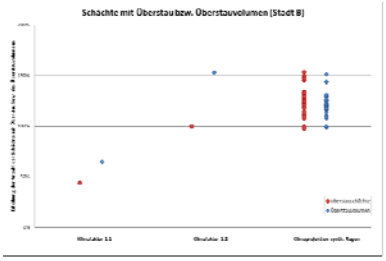


➢ Signifikante Erhöhung der Schächte mit Überstau bzw. des Überstauvolumens

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Trends der Zukunft – Auswirkungen Auslastung Kanalnetz:

- Untersuchung eines großstädtischen Kanalnetzes
- Ansatz Modellregen, T = 5 Jahre
- Klimafaktor auf den Modellregen von 1,0; 1,1; 1,2
- Seriensimulation synthetischer Regen aus Klimaprojektionen



➢ Ebenfalls signifikante Erhöhung

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Trends der Zukunft – Auswirkungen Auslastung Kanalnetz:

- Keine ungleichmäßige Überregnung - aber Ingenieurpraxis
- Radarniederschlagsdaten: Erhöhung der Anzahl der überlasteten Schächte im Gegensatz zu gemessenen Punktniederschlägen

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Trends der Zukunft – Auswirkungen Kosten Sanierung:

- Überflutungsschäden
  - Roskilde/Dänemark: 6 Mio. €/Jahr (Faktor 10)
  - England: Faktor 2,5 bis 2080
  - GDV (Starkregen Quintia 2013): 200 Mio. €

- Anpassung Entwässerungssysteme
  - Roskilde/Dänemark: 10% der jährlichen Unterhaltungskosten
  - Dänemark: 20% der jährlichen Unterhaltungskosten

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Anpassung Entwässerungssysteme:

- Klimafaktor i.d.R. nicht
- Überflutungsprüfung als Regel
- Adaptionsstrategie
  - Überflutungsprüfung – Gefährdung ermitteln
  - Schadenspotenzial bestimmen
  - Überflutungsrisiko bestimmen
  - Maßnahmen ableiten - auf der Oberfläche

		Schadenspotenzial			
		gering	mäßig	hoch	sehr hoch
Gefährdung	gering	gering	gering	mäßig	mäßig
	mäßig	gering	mäßig	mäßig	hoch
	hoch	mäßig	mäßig	hoch	sehr hoch
	sehr hoch	mäßig	hoch	sehr hoch	sehr hoch

Überflutungsrisiko

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

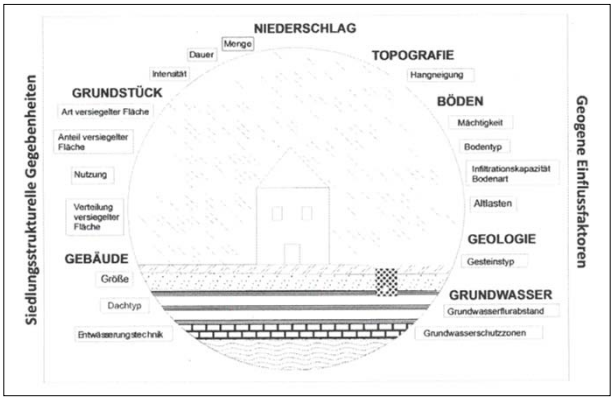
Anpassung Entwässerungssysteme - Adaptionsstrategie:

- Integrierter Ansatz – lokaler Wasserkreislauf
- Dezentral: Abkoppelung befestigter Flächen
  - Gründächer
  - Mulden-Rigolen-Systeme
  - Retentionsteiche, Versickerungsteiche, Retentionsbodenfilter, Feuchtgebiete
  - Regenwasserspeicher
  - durchlässige Befestigungen

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Anpassung Entwässerungssysteme - Adaptionsstrategie:

- Einflussfaktoren auf die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung



© itwh, 2016

Anpassung Entwässerungssysteme - Adaptionsstrategie:

- Semizentral: Nutzung bestehender Grünflächen zur Rückhaltung/Bewirtschaftung bei extremen Niederschlägen
  - Sportplätze
  - Parkanlagen
  - Spielplätze
- Zusammenarbeit mit Stadt-/Landschaftsplanern

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

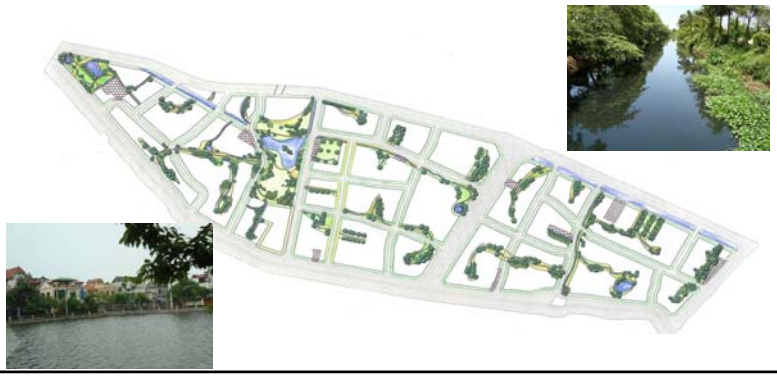
Anpassung Entwässerungssysteme - Adaptionsstrategie:

- Semizentral: Nutzung bestehender Grünflächen zur Rückhaltung/Bewirtschaftung bei extremen Niederschlägen
- Schaffung oberirdischer Ableitungswege

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Anpassung Entwässerungssysteme - Adaptionsstrategie:

- Semizentral: Nutzung bestehender Grünflächen zur Rückhaltung/Bewirtschaftung bei extremen Niederschlägen
- Schaffung oberirdischer Ableitungswege



Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Anpassung Entwässerungssysteme - Adaptionsstrategie:

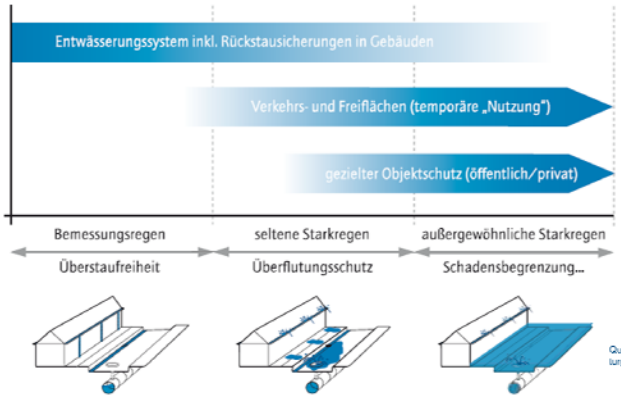
- Notabflusswege schaffen

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Anpassung Entwässerungssysteme - Unterhaltung

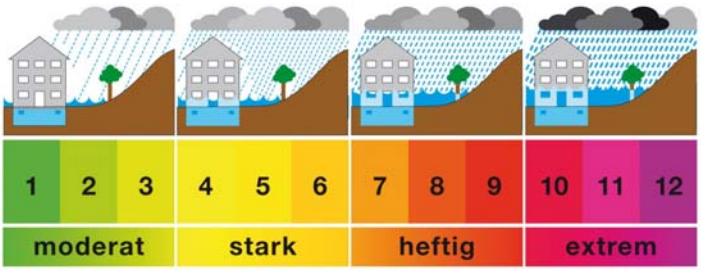
Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Kommunikation mit dem Bürger



Quelle: Leitfaden für eine wassersensible Stadt- und Freiraumgestaltung in Köln (SuDS Köln 2019 nach DWA-M 119 2016, ergänzt)

Kommunikation mit dem Bürger - Starkregenindex



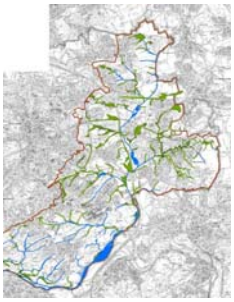
Starkregenindexkonzept SRI12 mit Zuordnung von Wiederkehrzeiten und Starkregenkategorien nach DWA M 119 und Schmitt

Wiederkehrzeit T_n [a]	1–2	3–5	10	20	30	50	100	>100
Starkregenkategorie	Bemessungsregen		seltene Starkregen			außergewöhnliche Starkregen		
Starkregenindex	1	2	3	4	5	6	7	8–12
15 min	9,2 - 11,6	12,1 - 14,8	17,1	19,5	20,9	22,6	25	>25
60 min	14,5 - 19,5	21,0 - 26,0	31,0	36,0	38,9	42,5	47,5	> 47,7
120 min	16,9 - 22,7	24,7 - 30,5	36,4	42,2	45,7	50,0	55,9	> 55,9
240 min	19,6 - 26,6	28,9 - 35,7	42,7	49,6	53,7	58,8	65,7	> 65,7
360 min	21,5 - 29,1	34,2 - 39,2	36,9	54,5	59,0	64,6	72,3	> 72,3

Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Zusammenfassung

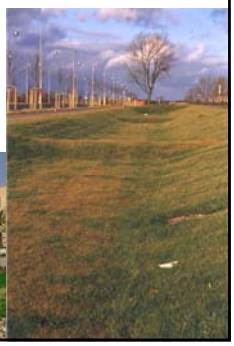
- Blick in die Vergangenheit liefert unscharfe Tendenzen
- Klima-/Wettermodelle abhängig von Eingangsgrößen – Treibhausgase, Bevölkerungsentwicklung, …
- Tendenz: Erhöhung der Starkniederschläge
- Überstaunachweis mit Klimafaktor und Modellregen nicht die Regel
- **Überflutungsprüfung erforderlich**
  - Fließwege aufzeigen
  - Gefährdung ermitteln
  - Schadenspotential abschätzen
  - Risiko bewerten



Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

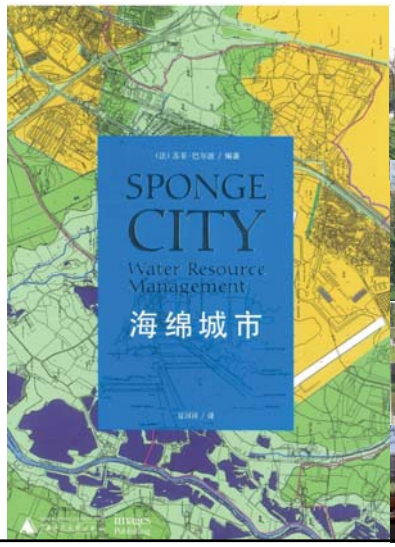
Zusammenfassung

- Maßnahmen ableiten
- Adaption der Entwässerungssysteme - Regenwasserbewirtschaftung
  - dezentrale und semizentrale Lösungen
  - oberirdische Abflusswege einbeziehen
  - Integration in die Stadtplanung
- Schaffung von Notabflusswegen
- Kommunikation



Sind unsere städtischen Entwässerungssysteme noch den zukünftigen Anforderungen gewachsen?

Zusammenfassung – in andere Länder schauen



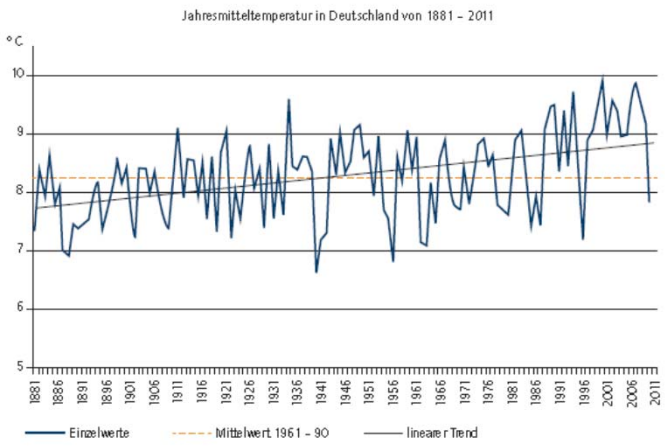
Wir sollten Wasser nicht als Feind

sondern als Freund betrachten

Mit dem Wasser leben

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Autor:
Dr. Lothar Fuchs
ITWH GmbH
Engelbosteler Damm 22
D-30167 Hannover
Tel: +49-511-97193-0
Fax: +49-511-97193-77
l.fuchs@itwh.de
Internet: www.itwh.de



Langfristiger Trend der Jahresmitteltemperatur in Deutschland