

AQUA URBANICA 2017

Urbanes Niederschlagswassermanagement
im Spannungsfeld zwischen zentralen und dezentralen Maßnahmen



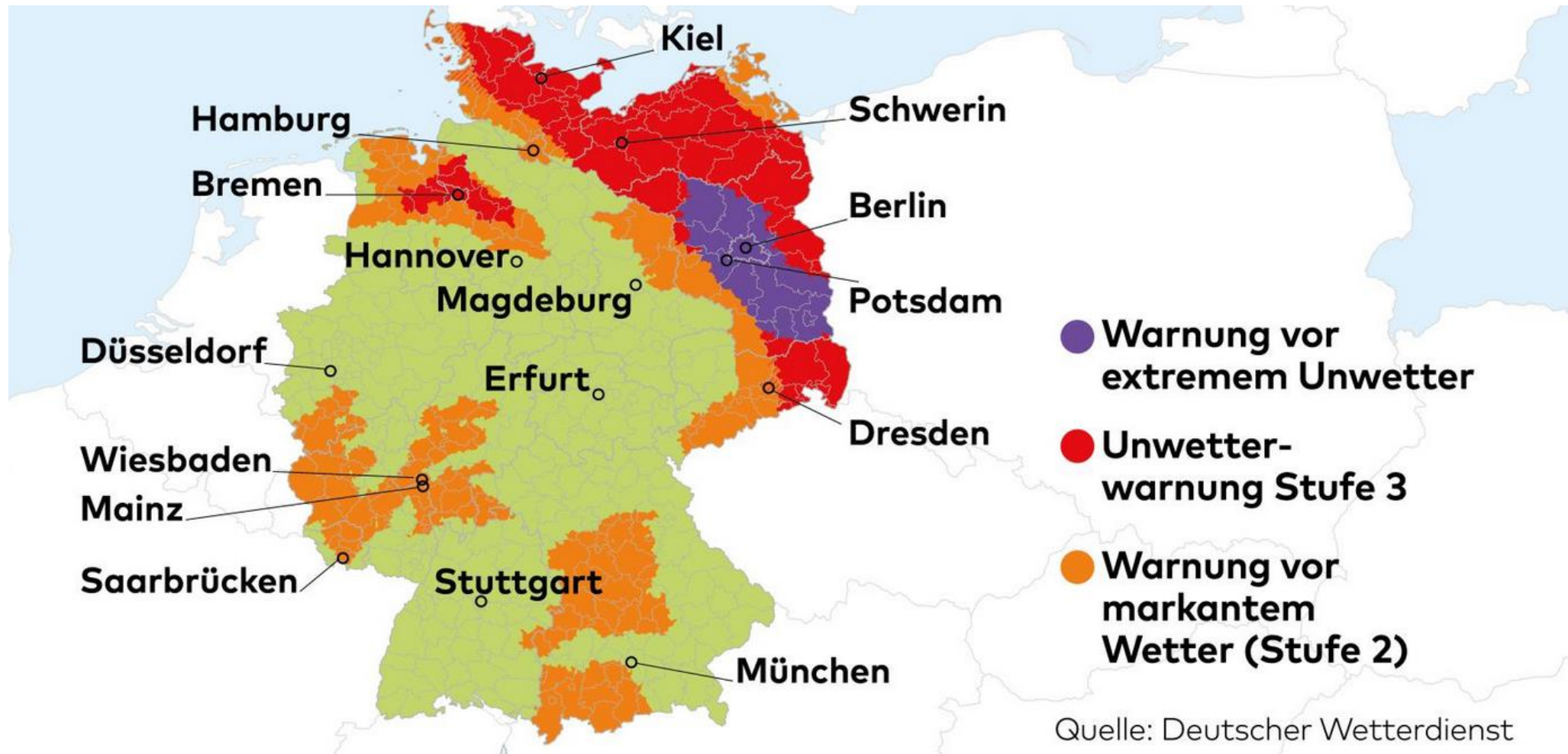
Gekoppelte hydrodynamische 1D-2D-Analyse
urbaner Sturzfluten und möglicher Maßnahmen
mittels Regenspendenspektren

Sebastian Schlauß und Matthias Grottner

Inhaltsübersicht

- Einleitung Starkregen/Urbane Sturzfluten
- Projekt „RainAhead“
- Modellerstellung MIKE URBAN, MIKE 21 → MIKE FLOOD
- Ergebnisse
- Konzepte/Maßnahmen
- Fazit/Ausblick

Starkregen/Urbane Sturzfluten

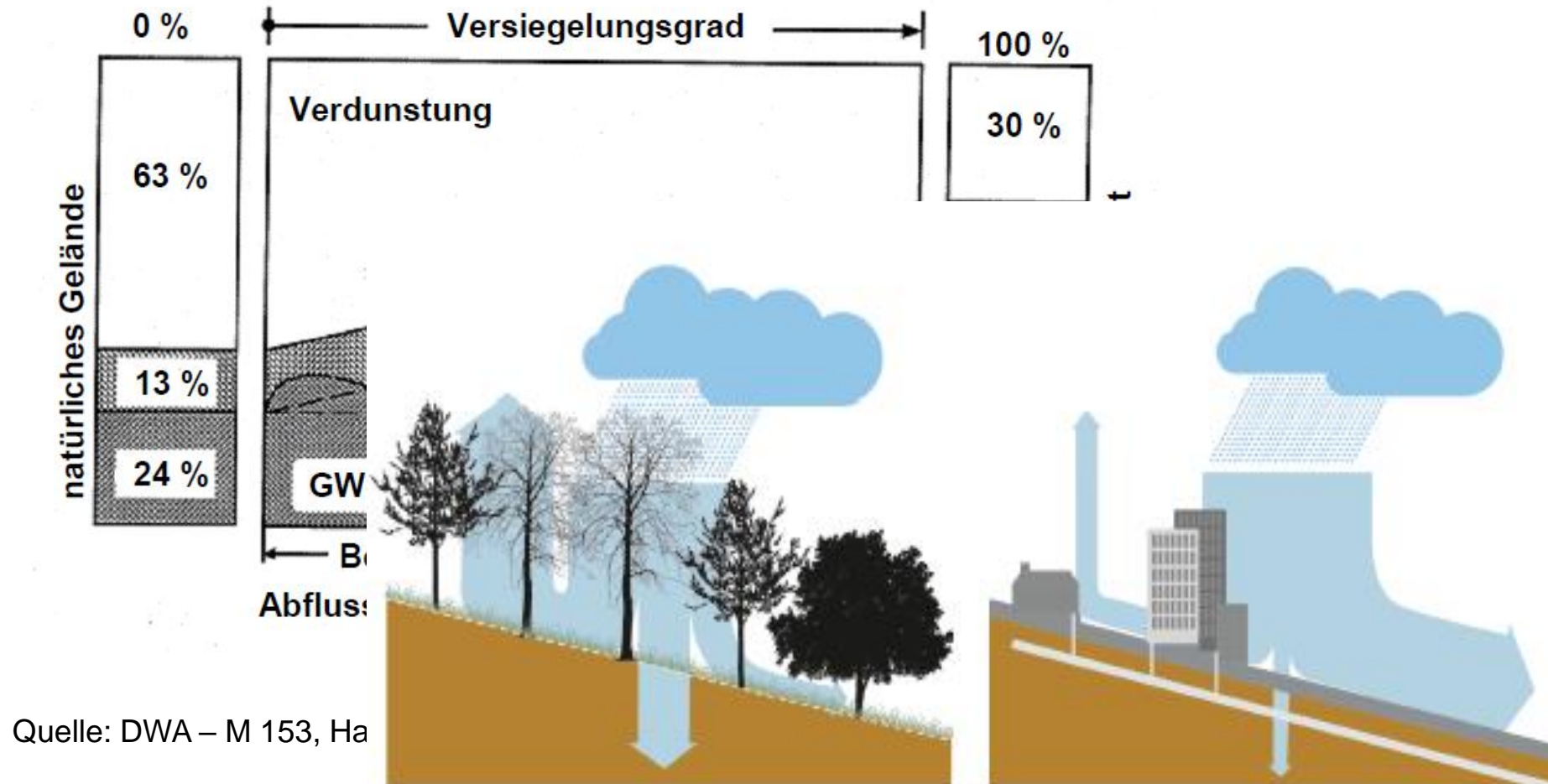


Definition

Nach DIN 4049-3

- Regen der im Verhältnis zu seiner Dauer eine hohe Niederschlagsintensität aufweist und daher selten auftritt, z. B. im Mittel höchstens zweimal jährlich
- Sinnvolle Grenze: Regen, der über dem Bemessungsregen des jeweiligen Entwässerungssystems liegt
- URBAS: Kein allgemeingültiger Schwellenwert sinnvoll

Problematik



Quelle: DWA – M 153, Ha

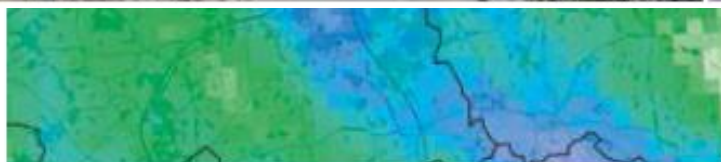
Quelle: Kruse et al., Stadtentwicklung und Klimaanpassung, 2014

Starkregen/Urbane Sturzfluten

Ereignisse



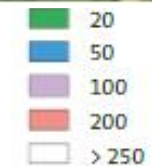
Intensität des Stark-
regens in Münster
am 28. Juli 2014,
Auswertung des DWD



Stadtkreis Münster



Münster-Zentrum



Quelle: DWD, 2014 Quelle: GDV, Naturgefahrenreport, 2015

Projekt „RainAhead“

Planungs- und Warnwerkzeuge für Starkregen

Analyse

- Verändern sich die Niederschlags-häufigkeiten infolge Klimawandel
- **Vulnerabilitäts-karte**
- **Hydrodynamische Modellierung**

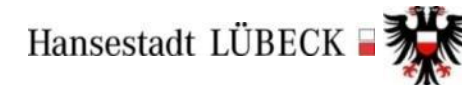
Planung

- **Detailuntersuchung gefährdeter Gebiete (GIS-Fließweganalyse)**
- Strategien zur Reduktion der Vulnerabilität
- **Maßnahmen**

Warnung

- **Messungen**
- **Wetterradar**
- **Niederschlagsvorher-sage für Stadtteile**
- **Ableitung Warnhinweise unter Berücksichtigung Vulnerabilität und Abflussberechnung**

Gefördert durch:



- EZG St. Lorenz Süd
- 2,5 km²
- 77 km Kanalnetz
- Schmutzwasser, Mischwasser und Regenwasser

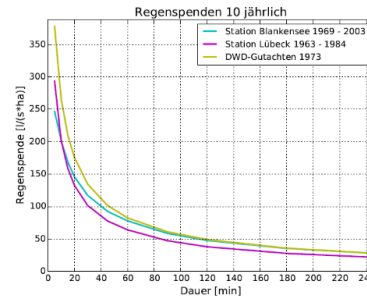
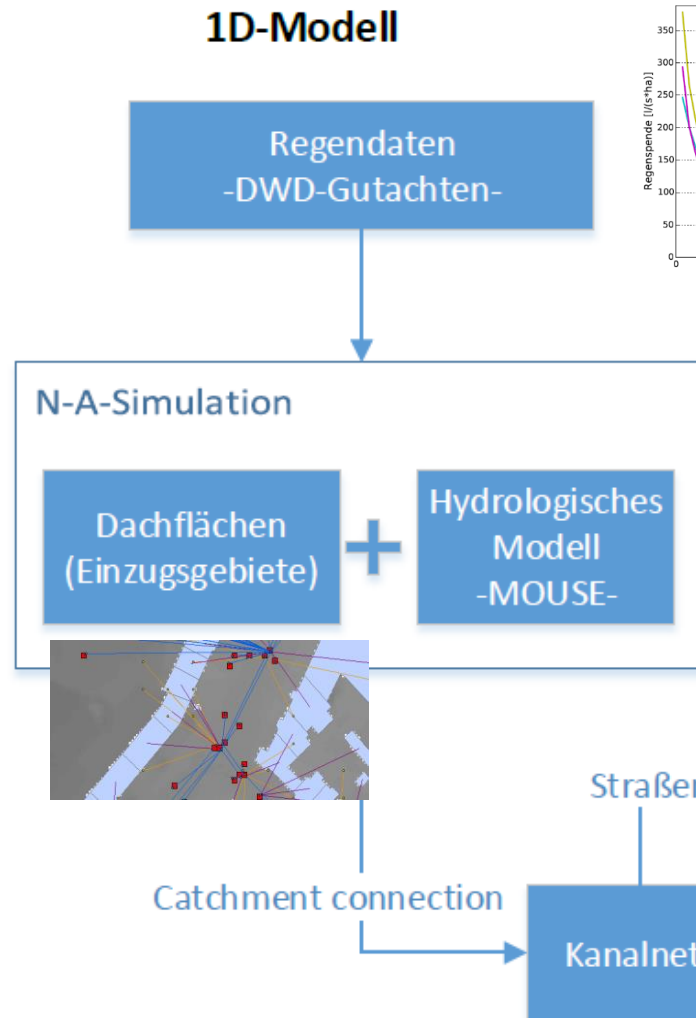
Daten

- Laserscandaten 1x1 m → DGM
- YSI-Bau → Kanalnetz
- AutoCAD Zeichnung → Kanalnetz
- ALK Daten → Dachflächen EZG's
- Niederschlagsdaten DWD 1973
 $r_{(15,1)} = 106 \text{ l/s} * \text{ha} \rightarrow \text{Blockregen}$
- DSGK → Strassenabläufe
- Orthophotos
- Nutzungsdaten

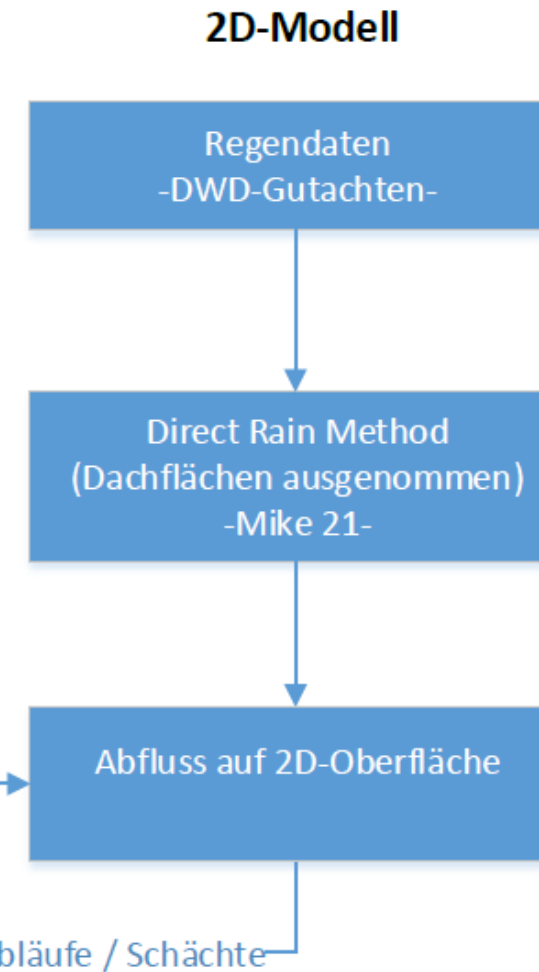


Quelle: Entsorgungsbetriebe Lübeck

1D Modell: MIKE URBAN MOUSE



2D Modell: MIKE 21



Gekoppeltes 1D-2D Modell: MIKE FLOOD

1D Modell MIKE URBAN

- Kanalnetzmodell MOUSE: Knoten (Nodes) Schächte und Straßenabläufe. Haltungen (Links) Kanalstrang zwischen zwei Knoten
- Annahmen/Vereinfachungen: Inkompressibles Fluid, Abfluss instationär und ungleichförmig, Geschw. über Tiefe und Breite gleichverteilt (1D)

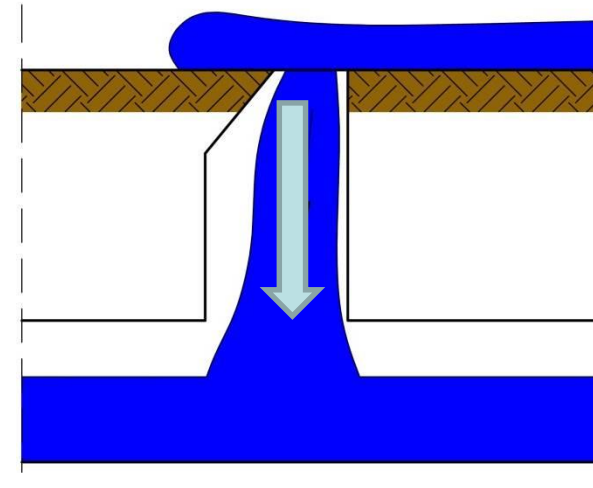
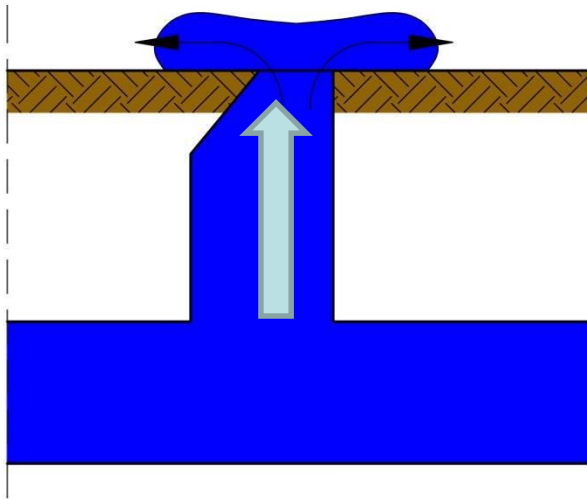


Quelle: DHI, 2014

2D Modell MIKE 21

- Direct Rain Method: Muldenfüllung und Rauheit der Oberfläche beeinflussen den Abfluss
- Randbedingungen: Regendaten, als Blockregen
- Abflussbeiwert 1 (Starkregen, Vereinfachung hinnehmbar)
- Regen bewegt sich anhand der Fließwege, die sich aus der Topographie und der Rauheit ergeben auf der Oberfläche ins Kanalnetz und zu den Senken.

Kopplungsparameter



Straßenabläufe und Schächte

$$\begin{aligned} Q &= \mu \cdot A \cdot \sqrt{2g \cdot h} \\ &= 0,582 \cdot 0,025 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 0,38} \\ &= 0,0397 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

mit:

- Q = Volumenstrom durch Schachtdeckel [$\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$]
- h = Wasserstand an der Oberfläche [m]
- A = Fläche der Lüftungsöffnungen [m^2]
- μ = Verlustbeiwert [-]

Quelle: DHI, 2014

Zusammenfassung

1D-Kanalnetzmodell

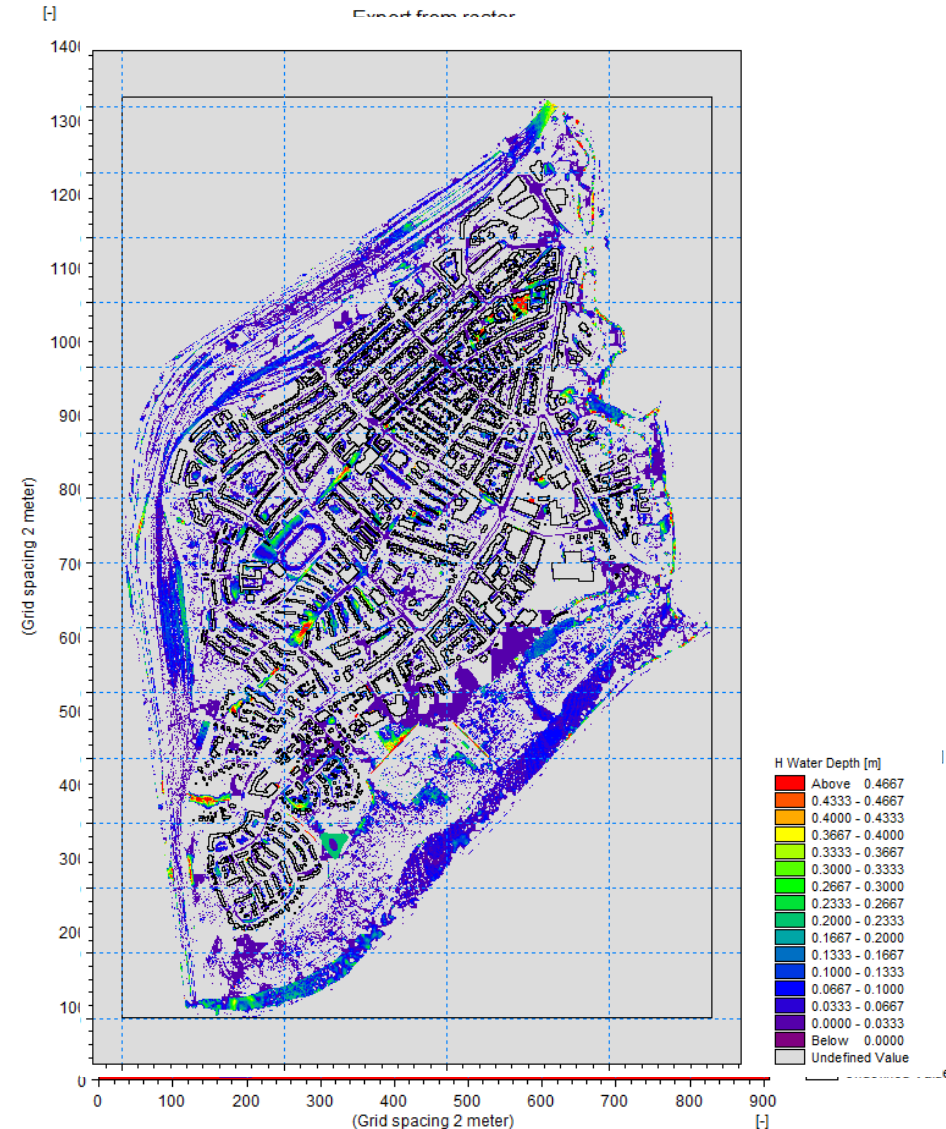
- Bereinigung, Korrekturen
- Straßenabläufe
- Sonderbauwerke
- hydrologisches Modell

2D-Oberflächenmodell

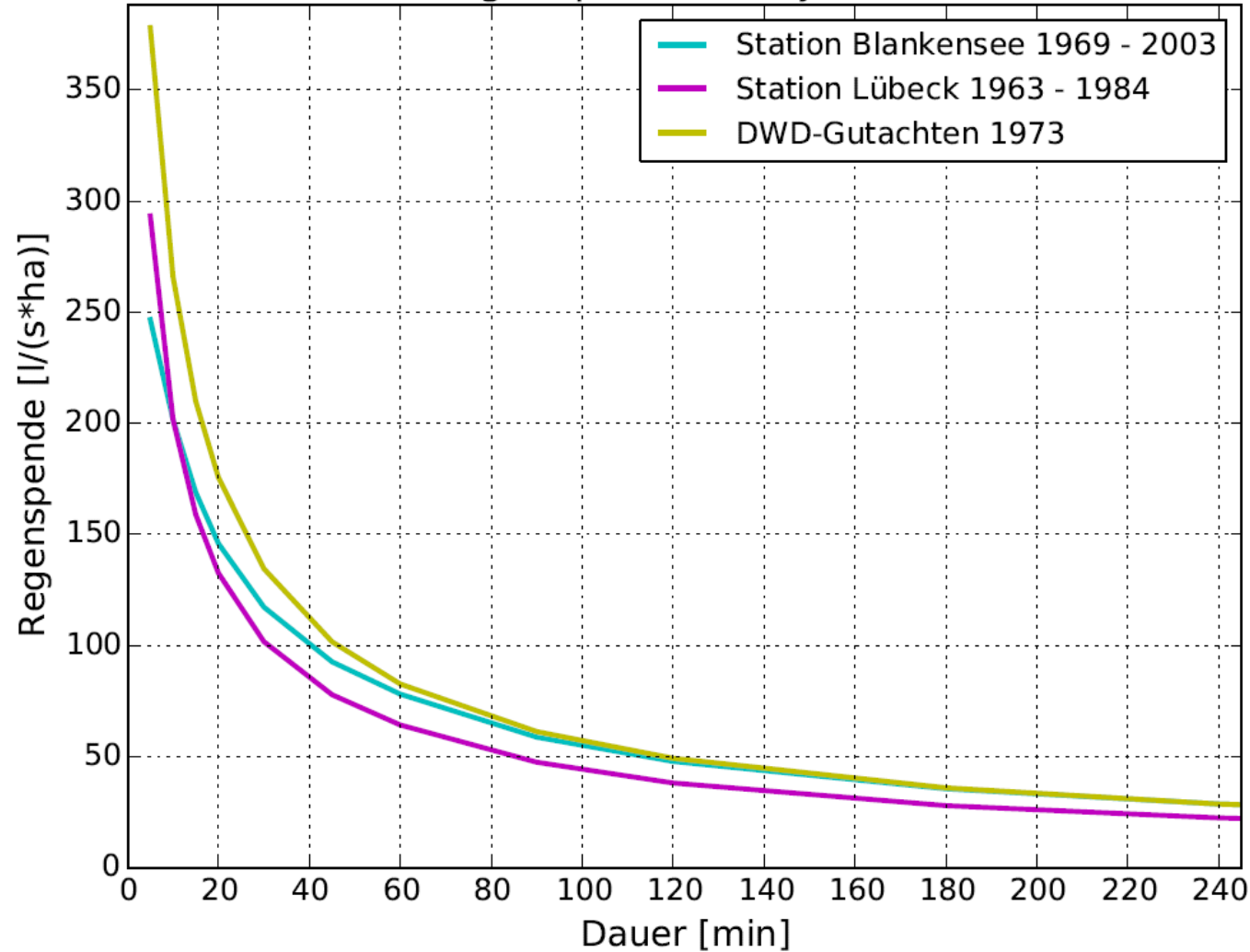
- Zuschnitt
- Gebäude Ausstanzen
- Randbedingung

gekoppeltes Modell

- Parameter
- Schächte/Straßenabläufe



Regenspenden 10 jährlich



DWD 1973

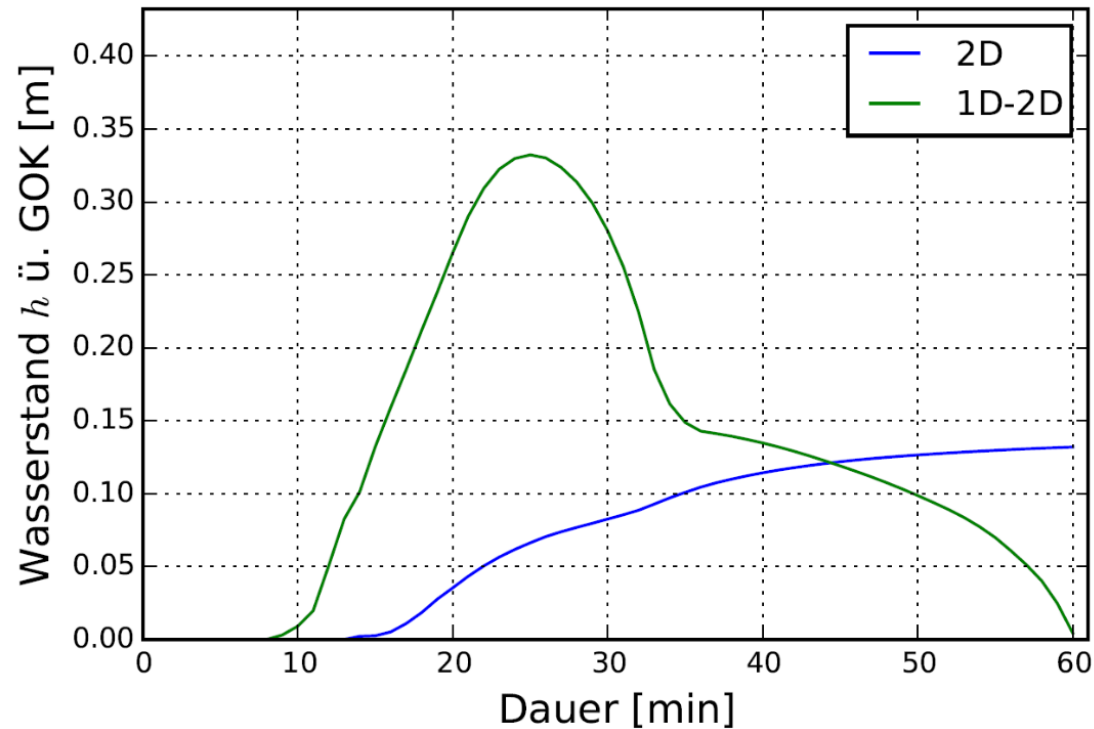
$$r_{(15,1)} = 106 \text{ l/s ha}$$

KOSTRA 2010

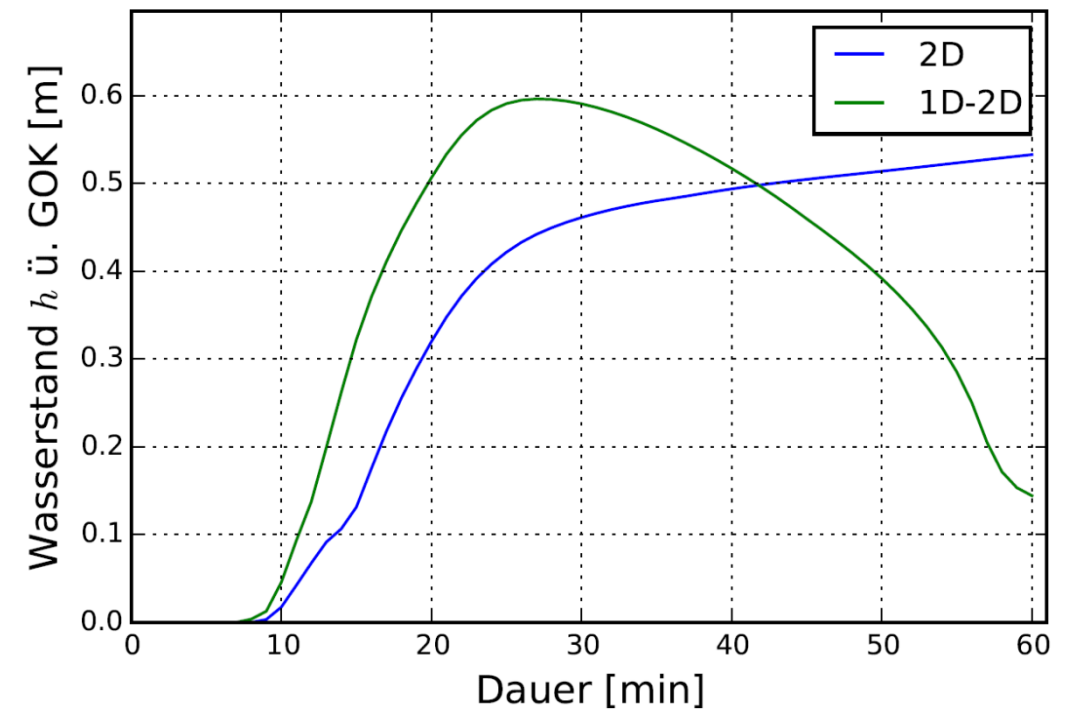
$$r_{(15,1)} = 98 \text{ l/s ha}$$

Weiteres Gutachten 2008

$$r_{(15,1)} = 90,4 \text{ l/s ha}$$



5-jährliches Regenereignis



100-jährliches Regenereignis

Ermittlung der kritischen Fließzeit im Kanalnetz 5 jährliches Regenereignis (Nur Dachflächen als EZG's an Kanalnetz)

Dauerstufe [min]	5	10	15	20	30	45	60
Regenintensität [mm/h]	113,3	80,4	63,7	53,5	41,1	31,1	25,4
Anzahl überst. Schächte	36	55	42	31	26	22	21

Gekoppeltes Modell: Dachflächen als EZG's und Berechnung 2D Oberfläche (10 jährliches Regenereignis)

Dauerstufe [min]	5	10	15	20	30	45	60
Regenintensität [mm/h]	136,1	95,7	75,6	63,2	48,4	36,6	29,7
Anzahl überst. Schächte	-	247	415	391	373	329	99

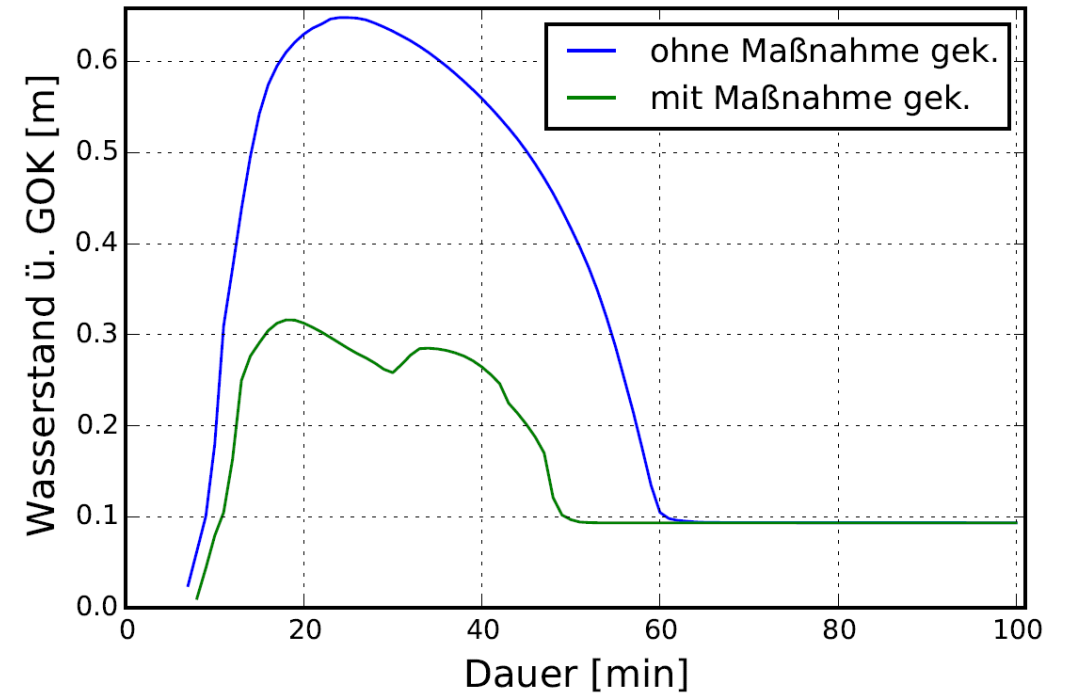
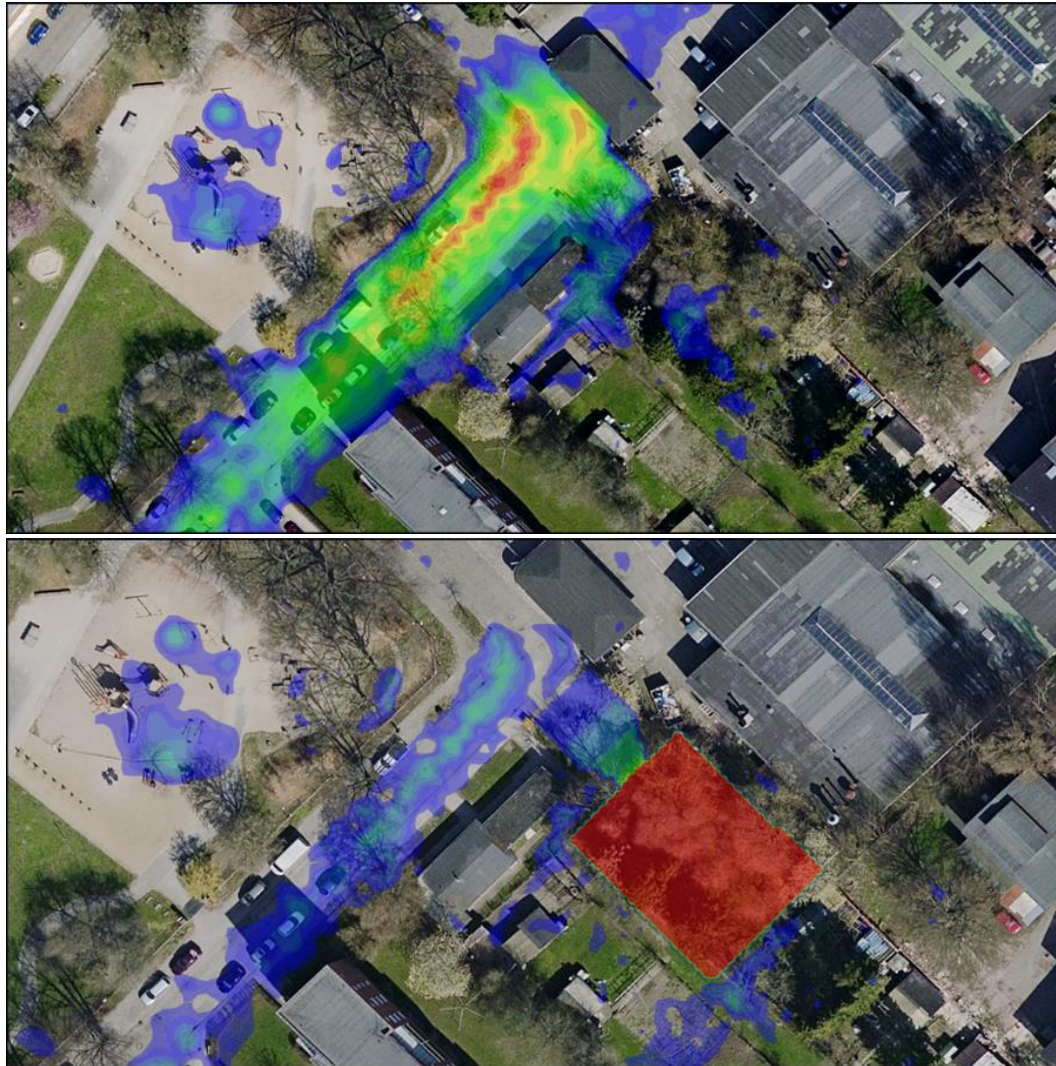
Konzepte/Maßnahmen

D = Dezentral,
 OB = Objektschutz,
 KA = klassische
 Entwässerungsplanung,
 ST = Stadtplanung,
 R = Retention,
 Ü = Überflutungsvorsorge.

Nr.	Implementierte Maßnahme	hU vorher [m]	hU nachher [m]	Maßnahmen- Kategorisierung	Bewertung der Maßnahme
1	Gehweg und Parkflächen um 0,15 m erhöht, Auffahrt 0,05 m, Schwelle um 0,3 m erhöht	0,60	0,10	D, OB, Ü	gut
2	Speicherbecken von 730 m³ angelegt mit Abfluss und Anschluss an Kanalisation zum verzögerten Abfluss	0,64	0,32	D, KA, ST, R, Ü	gut
3	Grünfläche um 0,5 m abgesenkt und als Versickerungsmulde ausgeführt. Gehweg als Notwasserweg abgesenkt	0,56	0,35	D, R, KA	gut
4	Parkbuchten abgesenkt und als Zwischenspeicher genutzt	0,26	0,60	D, Ü, S	gut
5	Gehwegserhöhung und Absenken der Grünfläche als Mulde	0,40	0,15	D, R, KA, Ü	gut
6	Notwasserweg am Gebäude vorbei auf die Grünfläche bzw. den Sportplatz und Grünfläche als Mulde	0,38	0,28	D, OB, KA, Ü, R	mittel

7	Grünfläche vor der Schule als Mulde ausgebildet, Tiefe 0,7 m	0,40	0,20	D, OB, R	gut
8	Notwasserweg vom Gebäude weg in die Grünfläche, zusätzlicher Schacht und Haltung eingefügt	1,30	0,84	D, ST, R, KA	gut
9	Graben angelegt, Haltung und Schächte und Einlauf zur Ableitung des Wassers und Geländehöhen so vorsehen, dass oberirdische Einzugsgebiete entstehen	--	--	D, KA, Ü, R, OB	gut
10	Graben angelegt zur Ableitung des Wassers von der Straße über den vorgesehenen Notwasserweg in Richtung Carlebach Park	0,62	0,5	D, KA, Ü, ST	mittel
11	zusätzliche Haltung mit Schacht eingefügt zur Ableitung des Wassers in den Carlebach Park	0,62	0,45	D, KA, Ü, ST	gut
12	Schwelle bzw. Erhöhung	0,85	0,58	O, OB	mittel
13	Schwelle bzw. Erhöhung	0,55	--	O, OB	mittel

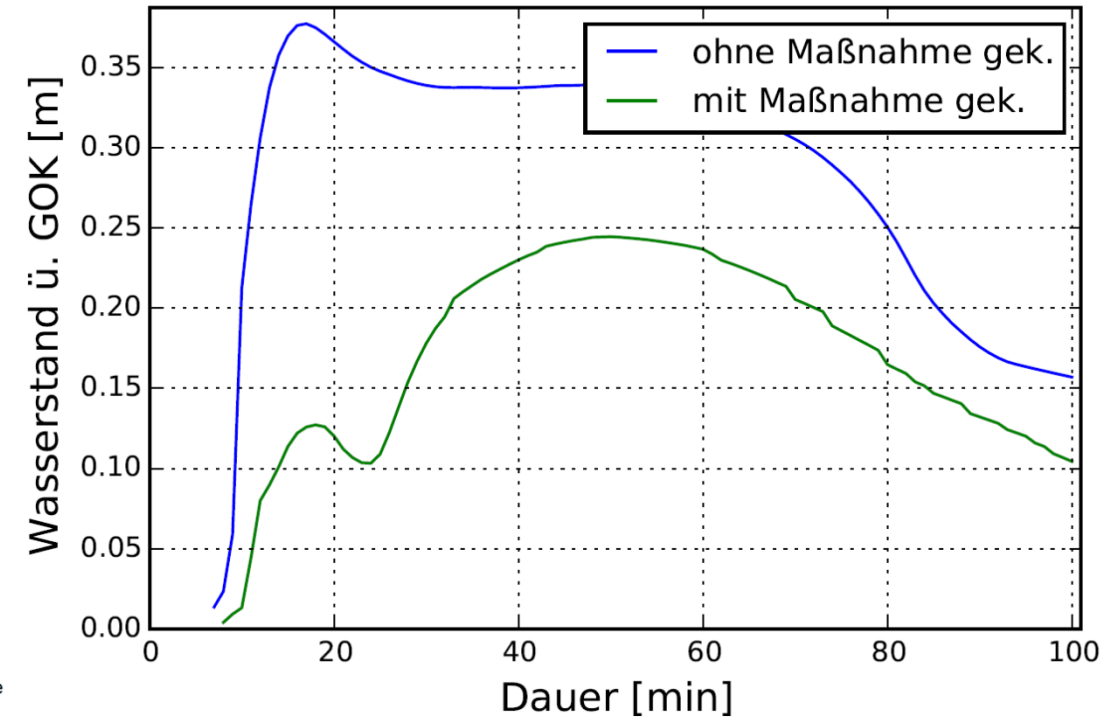
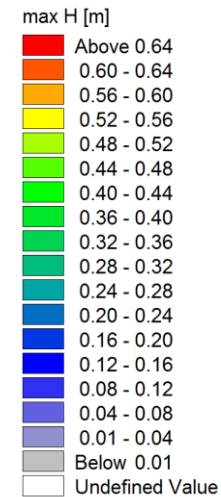
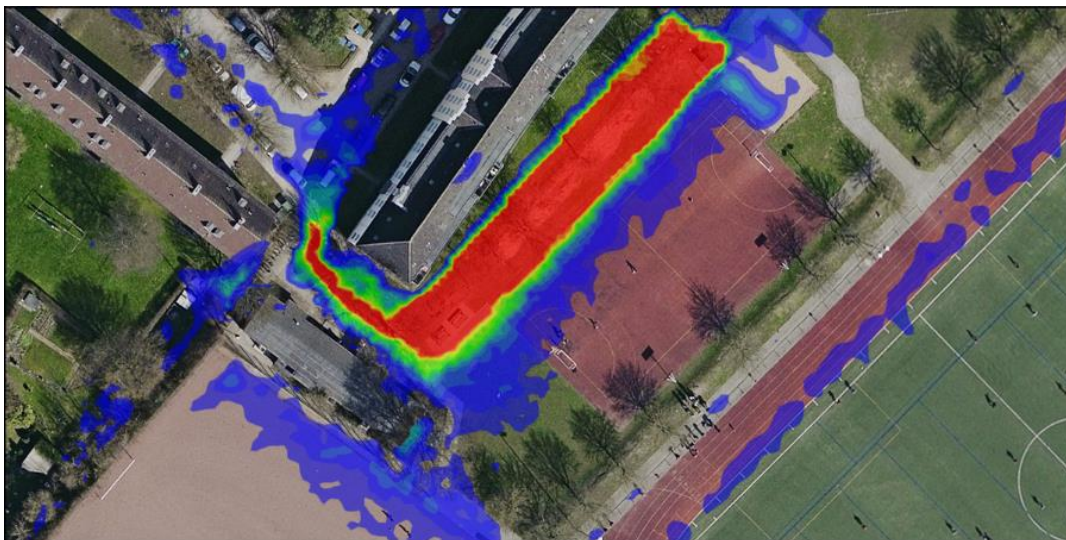
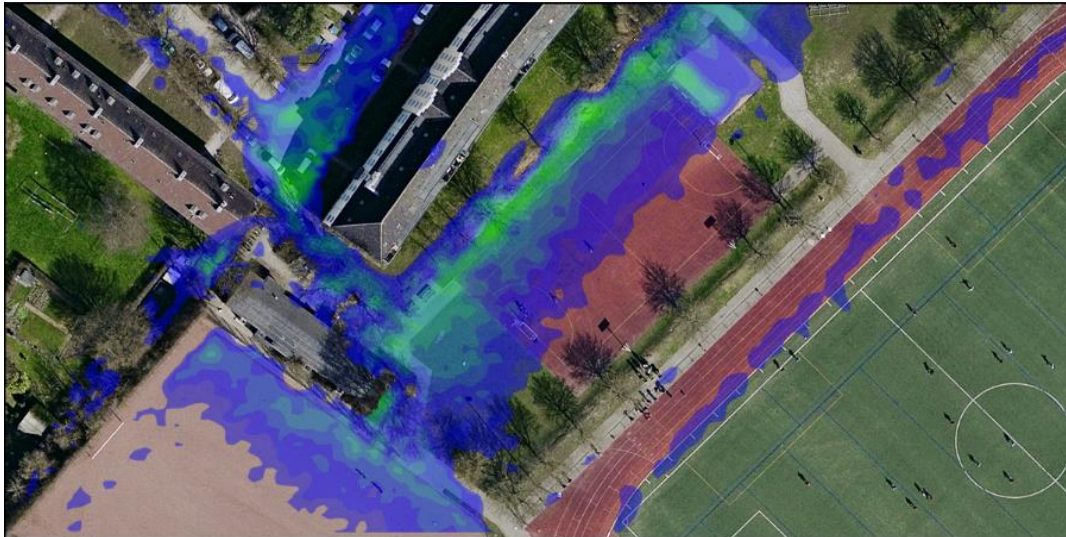
Punkt 2



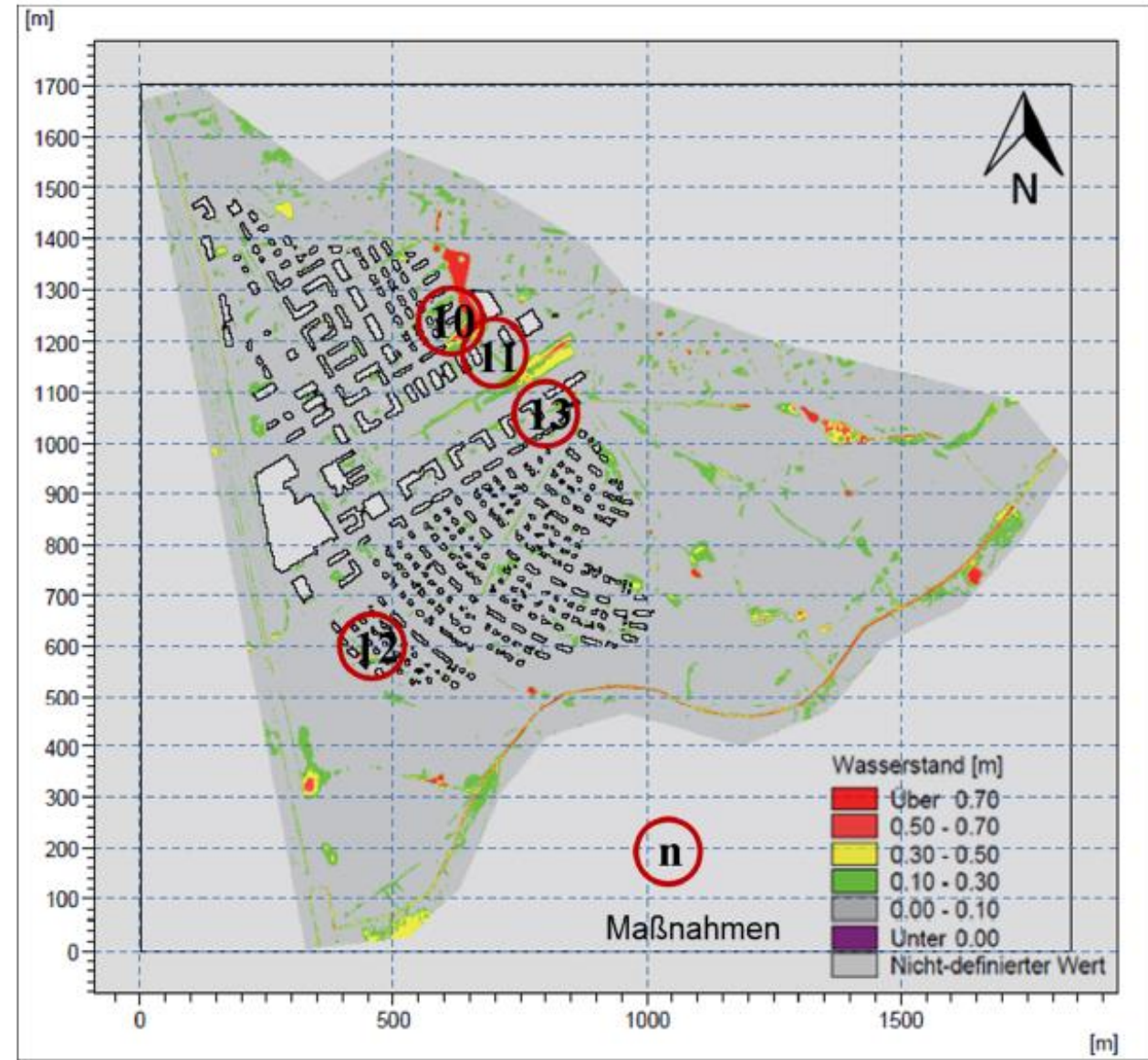
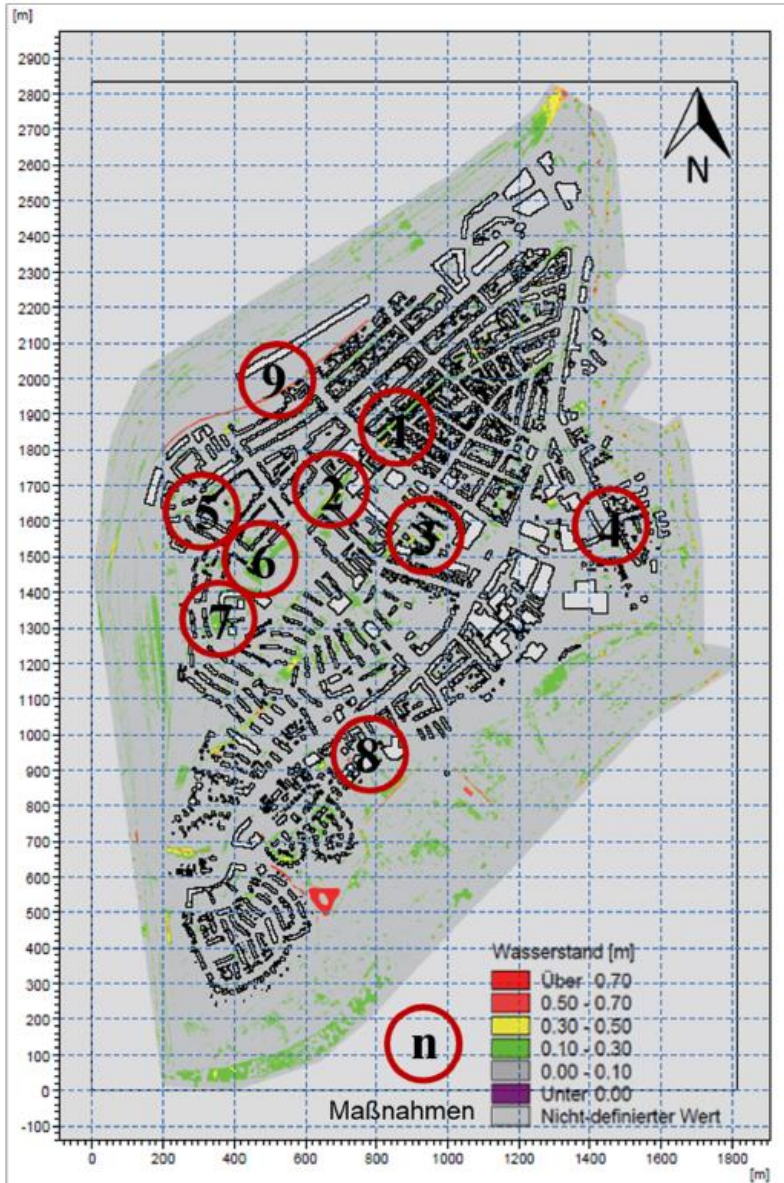
Reduktion max h von 0,64 auf 0,32 m (auf der Straße). Wassermenge auf der Straße reduziert von 748 m³ auf 269 m³

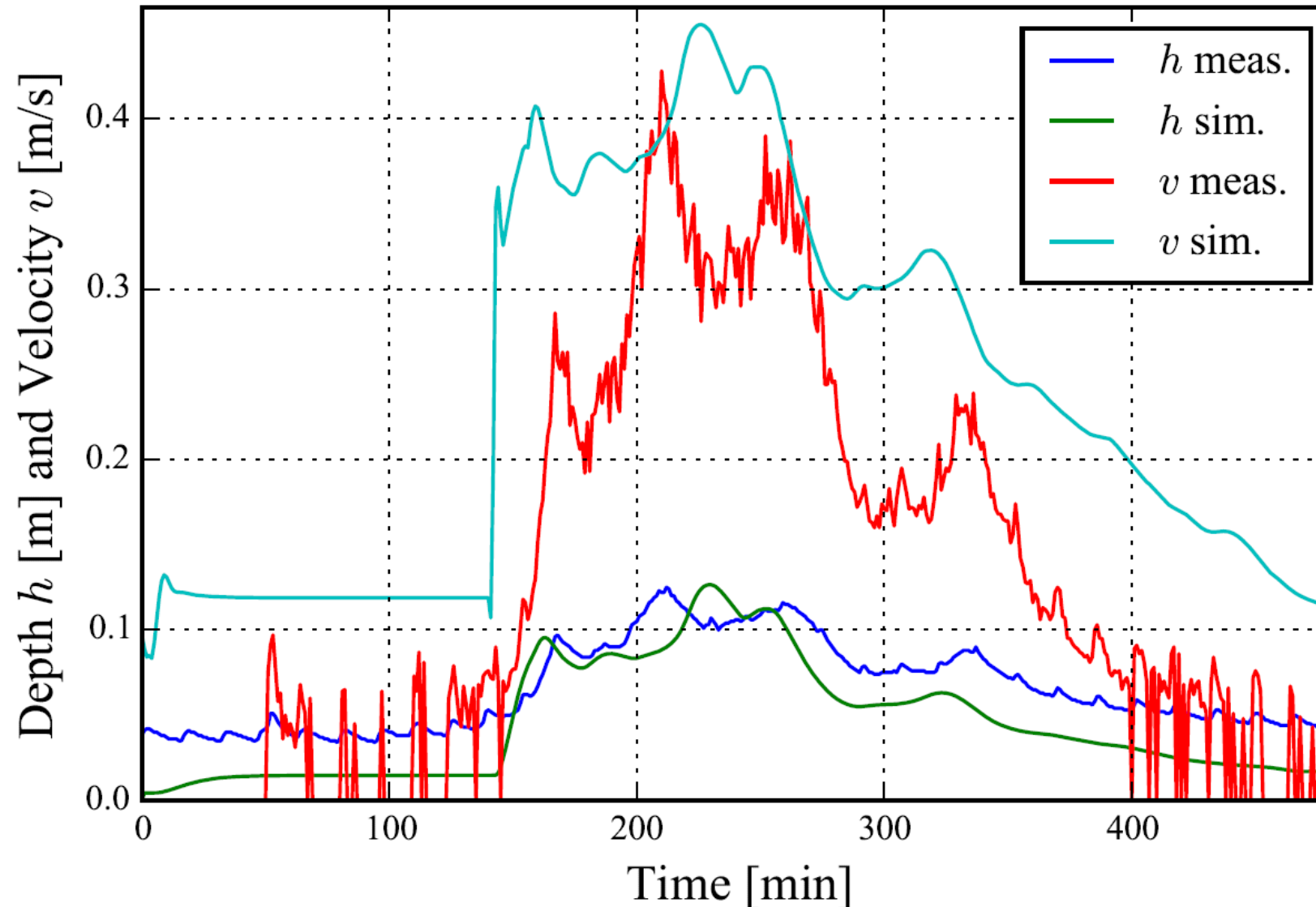
Punkt 6

Konzepte/Maßnahmen




Reduktion max h von 0,38 auf 0,25 m auf der Straße. Wassermenge auf der Straße reduziert von 109 m³ auf 65 m³





- Naish Sutcliffe Efficiency Index (NSE) für h 0,5 und v 0,4
- Keine Anpassung der Rauheit
- Weitere Messungen für Starkregenereignisse sind geplant

- Viele Daten, Bereinigen, Transformieren etc. (Pre-Processing)
- Vereinfachungen im Modell → Genauigkeit Simulationsergebnisse? Eher eine Überschätzung der Überflutungen
- Sensitivitätsanalysen → Modell reagiert erwartungsgemäß, die Link-Parameter haben eher einen Einfluss auf die Einstaudauer denn auf die Einstautiefe (max h)
- Maßnahmensimulation zeigt eine deutliche Reduktion der Überflutungshöhen und Wassermenge an kritischen Punkten
- Kombination aus zentralen und dezentralen Maßnahmen bietet den höchsten Schutz gegenüber Sturzfluten
- Einbindung der Entwässerungsplanung in B-Plan- oder F-Planverfahren



www.rainaheade.de
www.siwawi.fh-luebeck.de
sebastian.schlauss@fh-luebeck.de

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Reuters, 29.06.2017, Berlin