



26. März 2025

Entwicklung eines gekoppelten 1D-2D Modells zur Simulation von Abflussinteraktionen zwischen Oberfläche (2D) und Kanal (1D) unter Verwendung der freien Software Iber und SWMM

Essener Tagung 2025 – Forum Young Scientists
Lea Hagen

Über mich

- ▶ Master in UIW (Wassermanagement) an der RWTH Aachen
- ▶ Doktorandin an der LTU



Agenda



Urbane pluviale Überflutungen



Iber-SWMM



Entwicklung des Modells



Simulationsergebnisse



Zusammenfassung & Ausblick



Foto: Feuerwehr Kreuzau

- ▶ Ausgelöst durch Starkregen und Überlastung der Kanalisation
- ▶ „Urban Dual Drainage Concept“

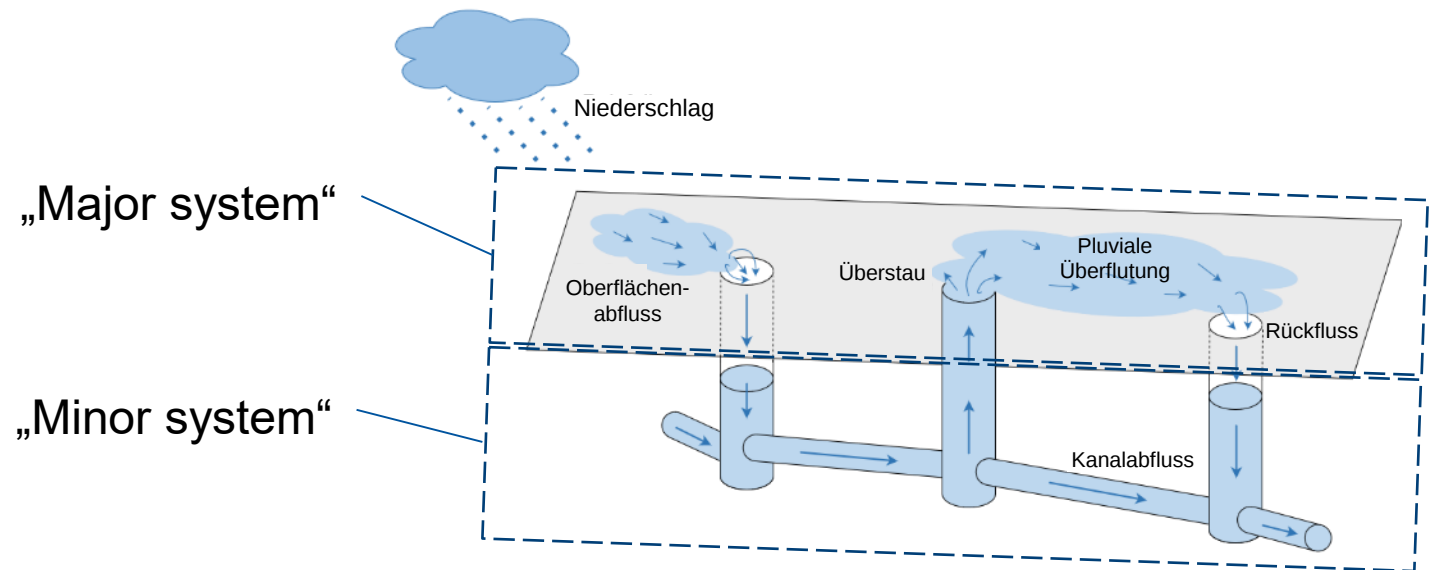
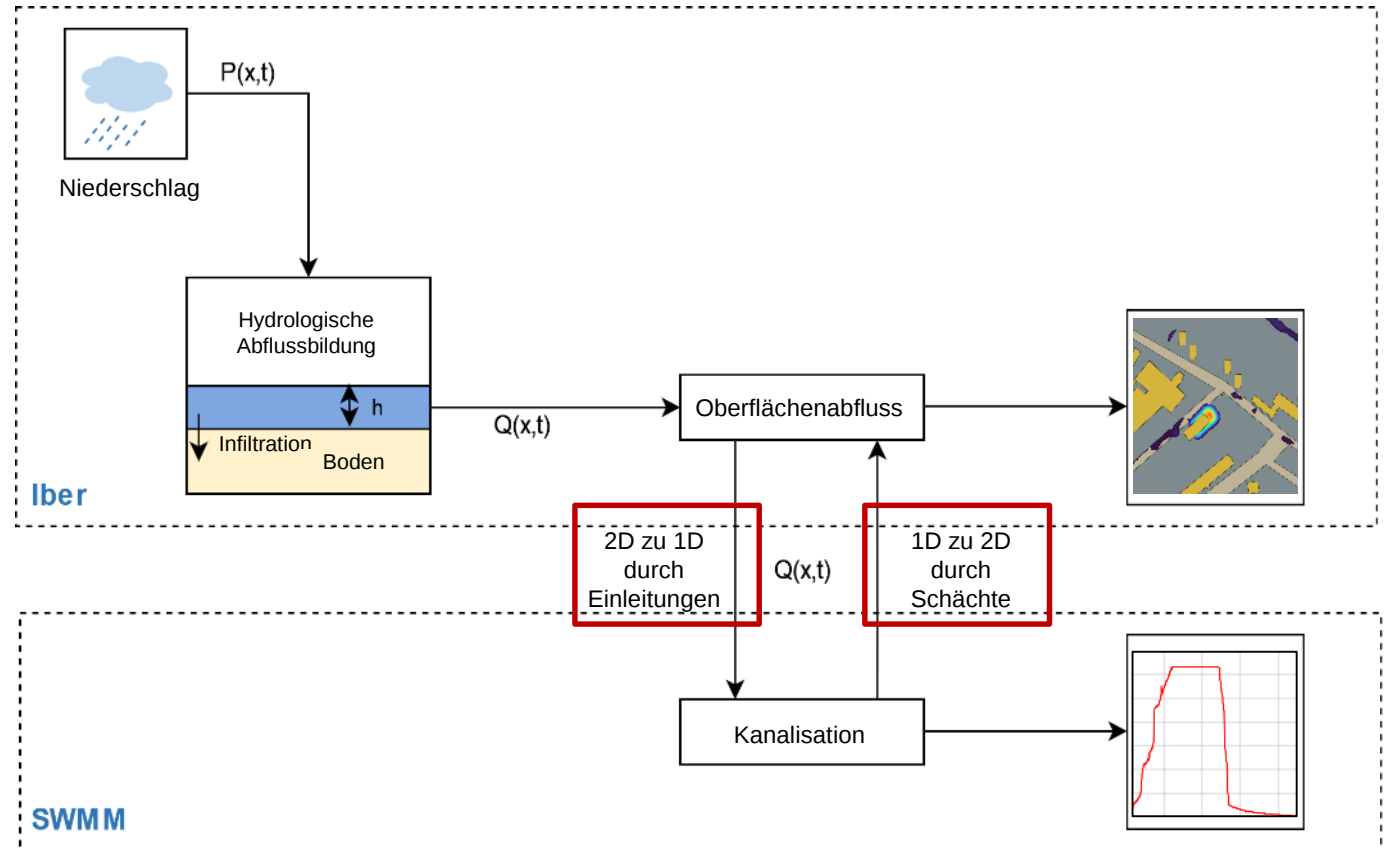


Abbildung angelehnt an ROSSMAN and SIMON (2022)

- ▶ Erhöhtes Überflutungsrisiko durch Urbanisierung und Zunahme versiegelter Flächen
- ▶ 1D-2D Modelle können Interaktionen simulieren

- Gekoppeltes 1D-2D Modell
 - 1D: SWMM
 - 2D: Iber
- Unabhängiger Rechenvorgang
- Simultane Berechnung



Logos: IBERAULA (2023) und EPA SWMM (2023)

Iber-SWMM Kopplung erklärt in: SAÑUDO et al. (2020)



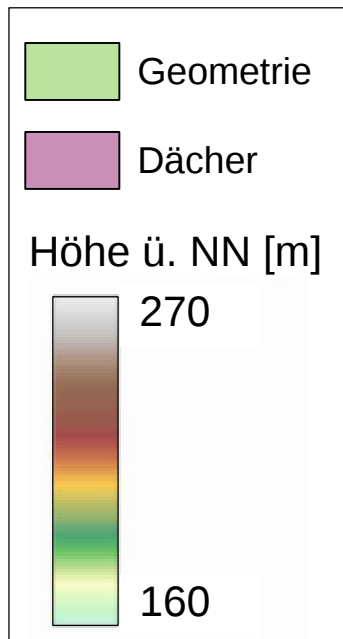
- ▶ SWMM-Modell (1D)
- ▶ Einleitungen (2D zu 1D)



Hintergrundbild: GEOBASIS NRW (2021)



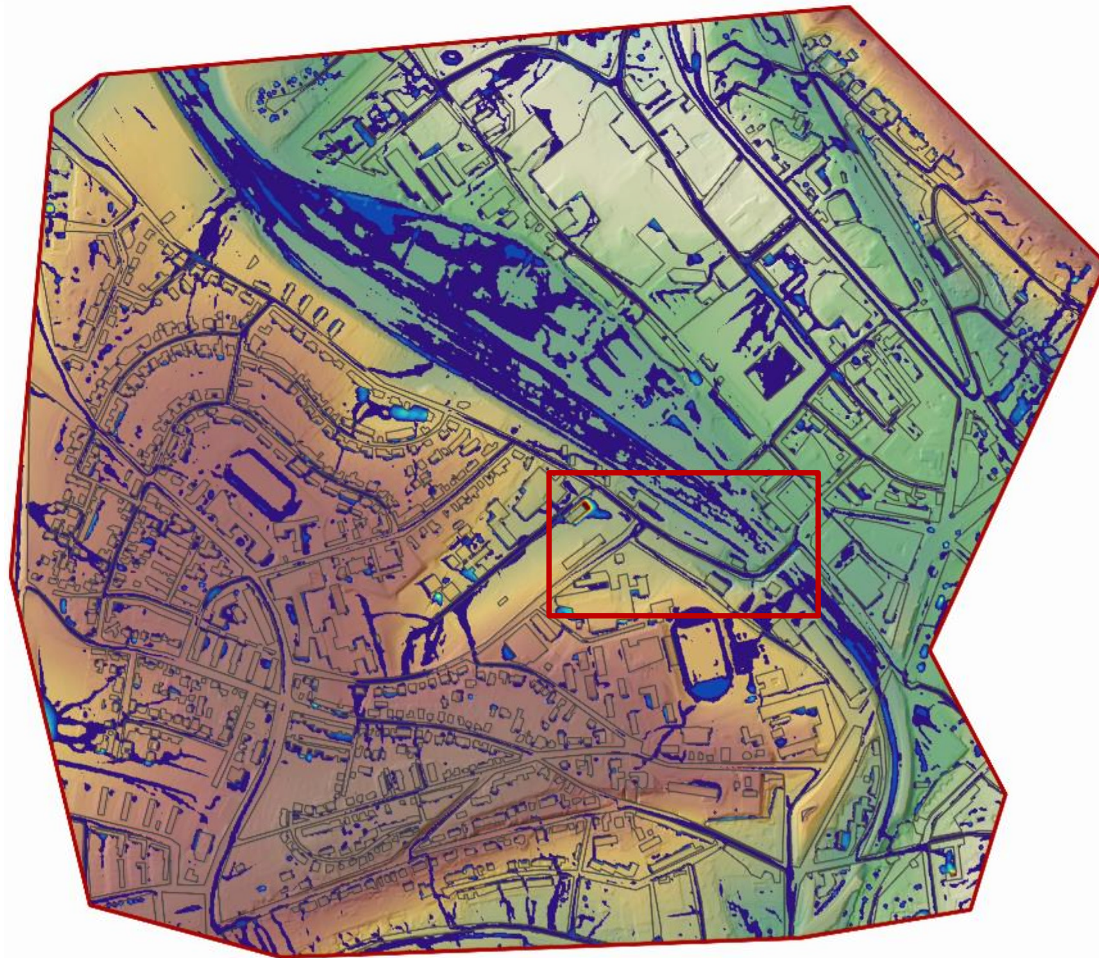
- ▶ SWMM-Modell (1D)
- ▶ Einleitungen (2D zu 1D)
- ▶ Geometrie des Oberflächenmodells (2D)
- ▶ Dächer (2D)
- ▶ DGM (2D)
- ▶ Blockregen (50 mm/h; 1 h)



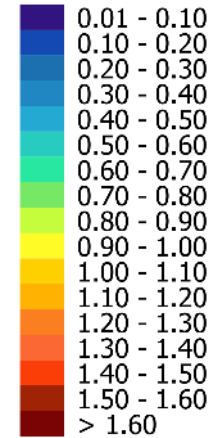
Hintergrundbild: GEOBASIS NRW (2021)



Maximale Wassertiefe [m]
Basissimulation

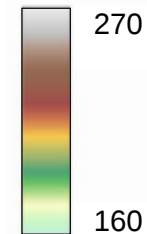


Maximale Wassertiefe [m]



Untersuchungsgebiet
Geometrie

Höhe ü. NN [m]



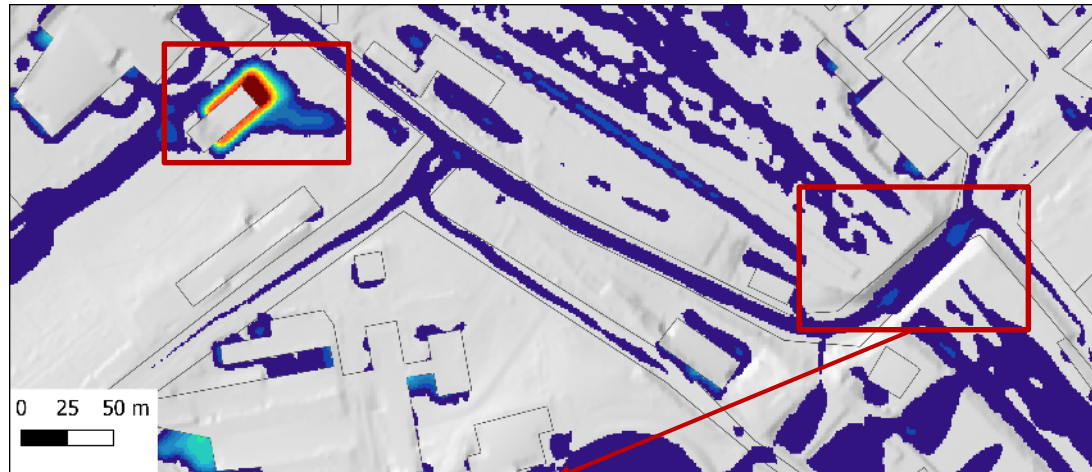
0 200 400 m



- ▶ Erhöhte Wassertiefen entlang von Straßen
- ▶ Oberflächenabfluss folgt der Topografie
- ▶ Höchststand nach ca. 65 Minuten



Maximale Wassertiefe [m]
Basissimulation



Maximale Wassertiefe [m]

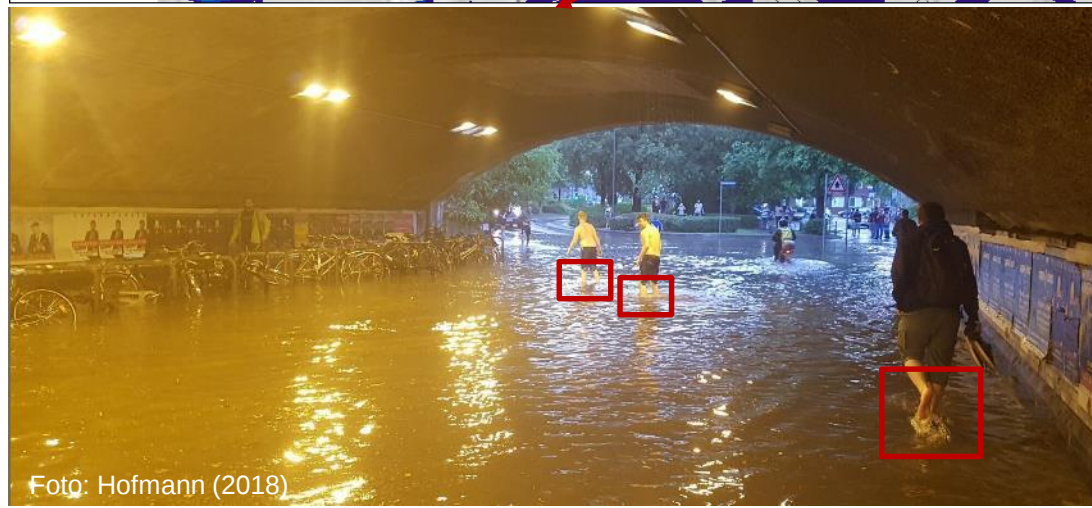
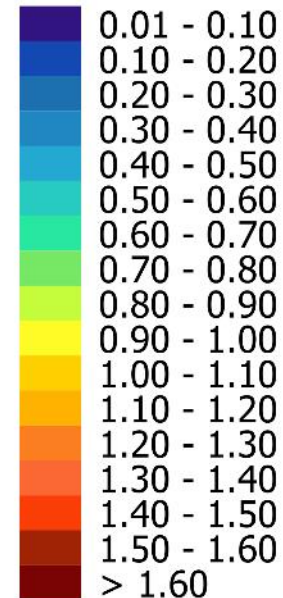


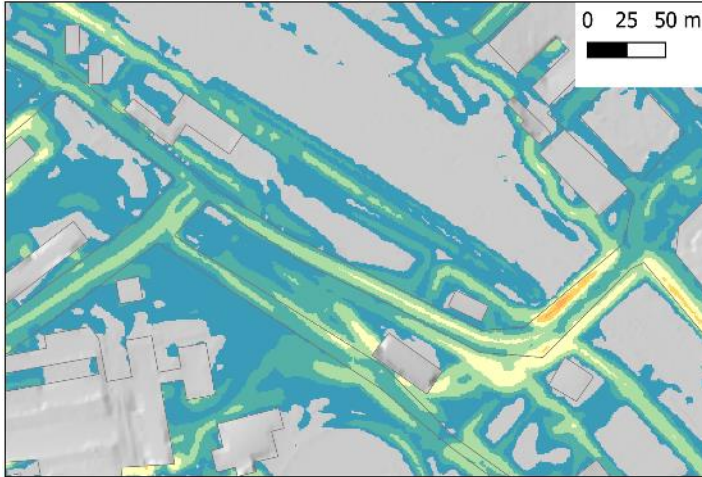
Foto: Hofmann (2018)

- ▶ Erhöhte Wassertiefen entlang von Straßen
- ▶ Oberflächenabfluss folgt der Topografie
- ▶ Höchststand nach ca. 65 Minuten
- ▶ Wassertiefe im Modell und im Foto vom Hochwasser 2018 ca. 10-20 cm

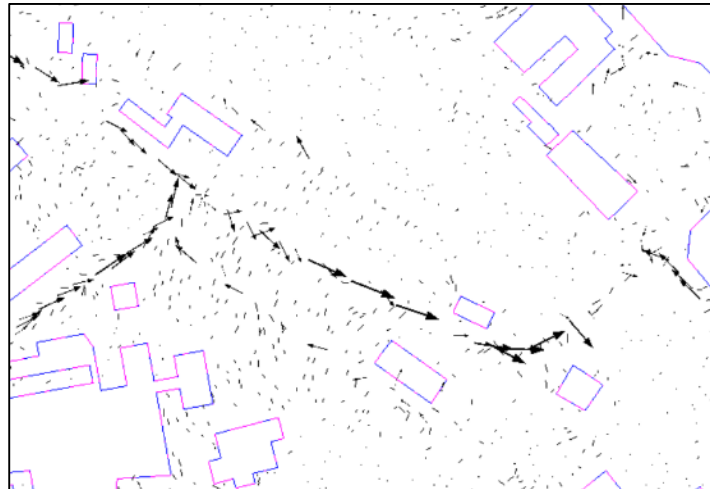
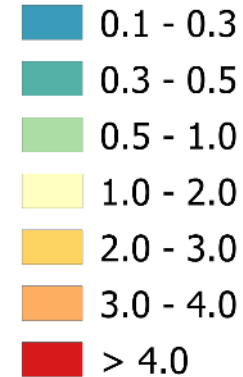
Plausible Ergebnisse und Übereinstimmungen mit Beobachtungen



Maximale Fließgeschwindigkeit [m/s]
Basissimulation

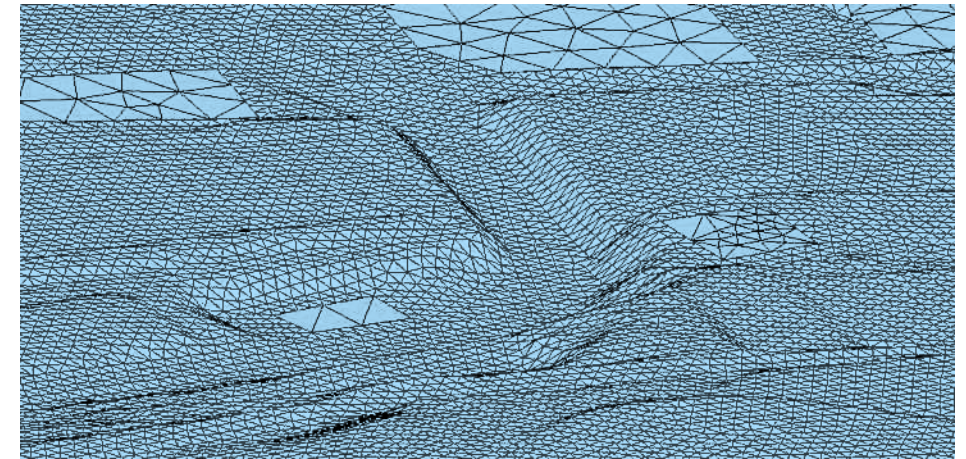


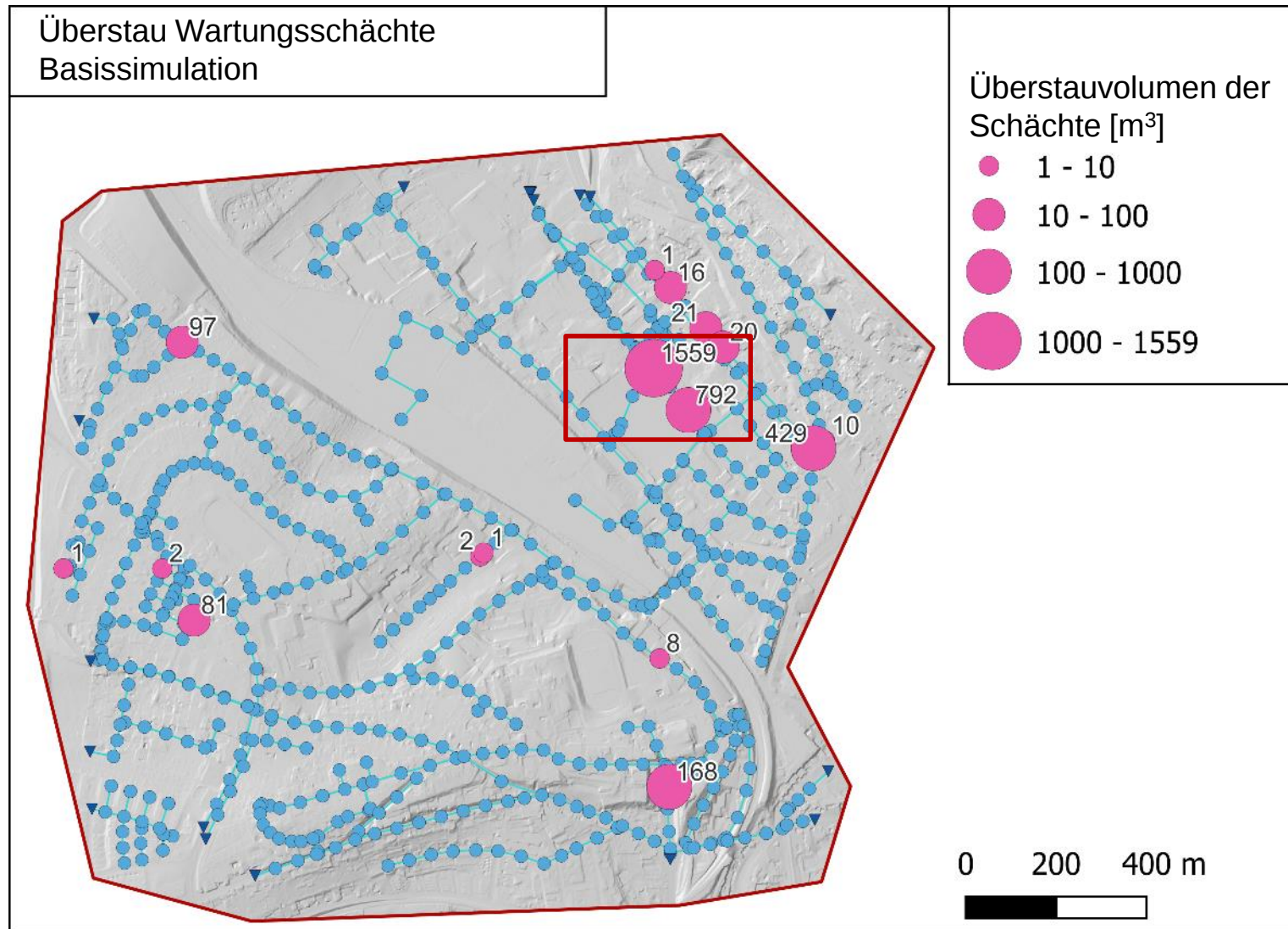
Maximale Fließgeschwindigkeit [m/s]



- ▶ Höchste Fließgeschwindigkeiten entlang von Straßen
- ▶ Oberflächenabfluss konzentriert sich am Aachener Westbahnhof

Westbahnhof ist Nadelöhr für den Abfluss im Untersuchungsgebiet

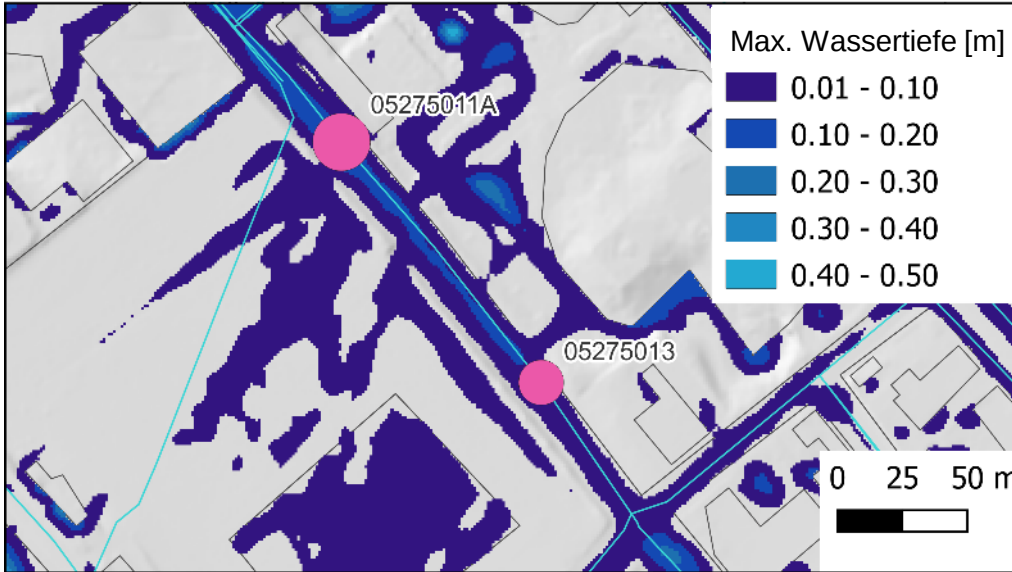




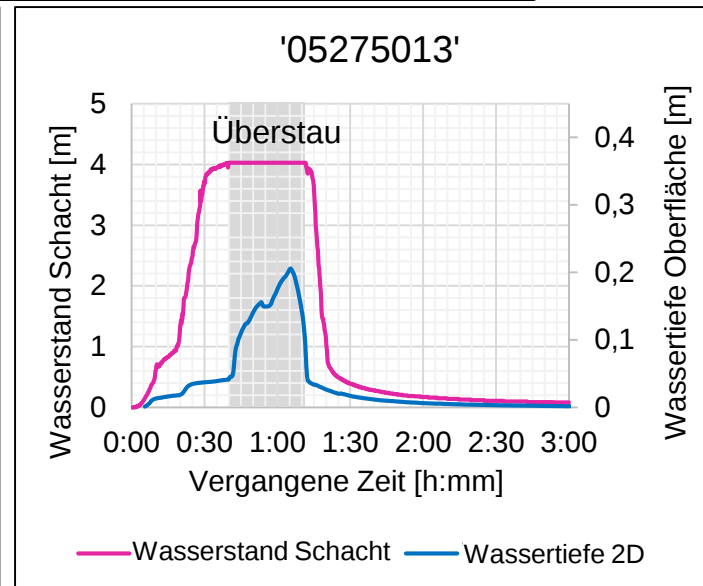
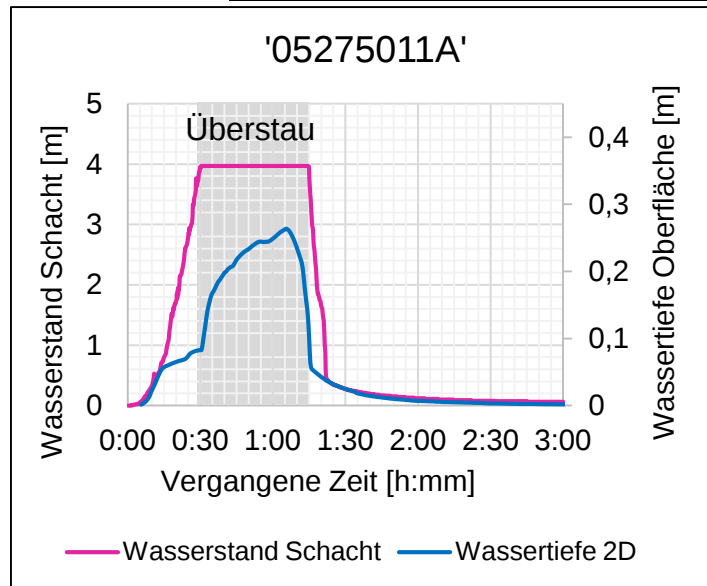
- Überlastung des Kanalnetzes zeigt sich durch Überstau der Schächte
- Volumina die von 1D ins 2D Modell übergehen
- Kein Überstau am Westbahnhof



Simulationsergebnisse – Überstau der Schächte II



- ▶ Überlastung des Kanalnetzes zeigt sich durch Überstau der Schächte
- ▶ Volumina die von 1D ins 2D Modell übergehen
- ▶ Kein Überstau am Westbahnhof
- ▶ Überstau der Schächte führt zu erhöhter Wassertiefe im 2D Modell

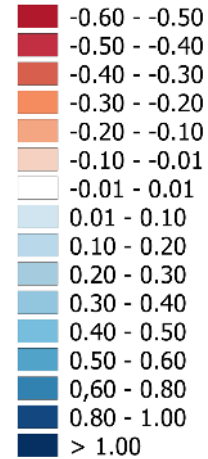


Interaktion zwischen Oberfläche und Kanalnetz kann abgebildet werden

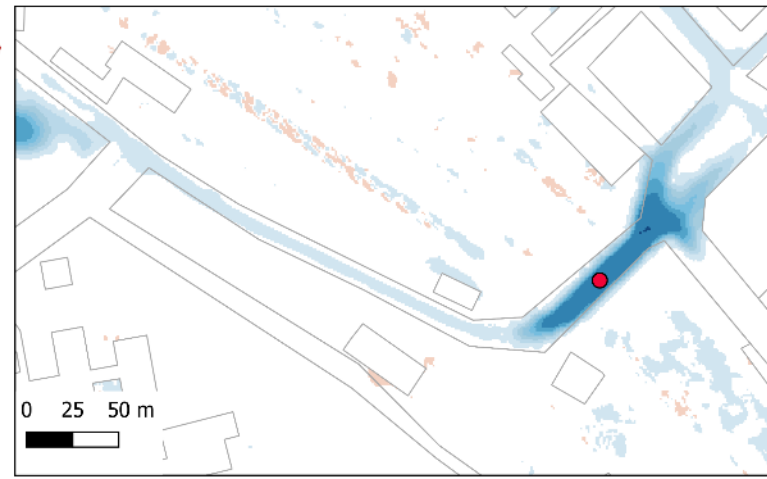


Unterschied maximale Wassertiefe [m]
2D Modell – (1D-2D) Modell

Unterschied der Wassertiefe [m]

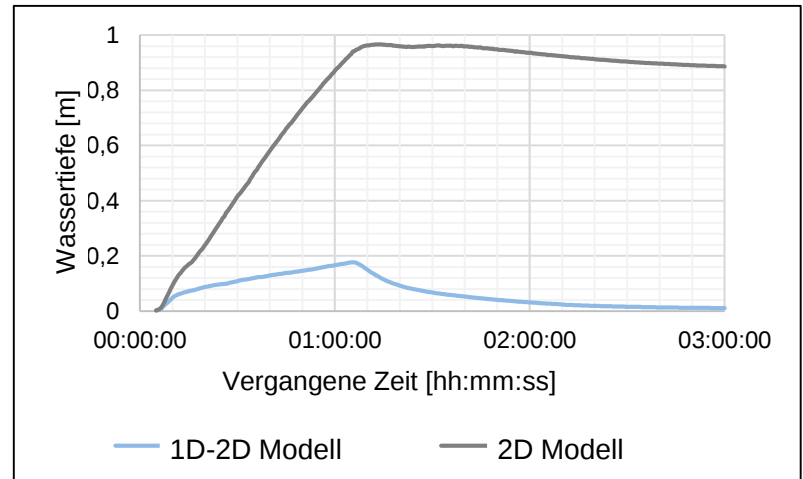


Untersuchungsgebiet
Geometrie



► Im 2D Modell: Unplausible Wassertiefen am Westbahnhof

Große Bedeutung des Kanalnetzes für die Niederschlagsabflussbewältigung





Die Software Iber-SWMM kann pluviale Überflutungen in urbanen Gebieten realitätsnah simulieren.



Wechselwirkungen zwischen Oberfläche und Kanalnetz wurden im Modell abgebildet.



Die Bedeutung des Kanalnetzes für die Niederschlagsabflussbewältigung, insbesondere in topografisch anfälligen Bereichen, wurde deutlich.



Sensitivitätsanalysen der Modellierungsparameter sowie Kalibrierung und Validierung des Modells sind nötig, damit das entwickelte Modell zuverlässige Vorhersagen trifft.



Aachen-West Modell ist Test-Case in:

IberSWMM+: A high-performance computing solver for 2D-1D pluvial flood modelling in urban environments (2024), Sañudo et al., Journal of Hydrology

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Lea Hagen

lea.hagen@ltu.se

+46 920-491953

Urban Water Engineering

Luleå University of Technology

