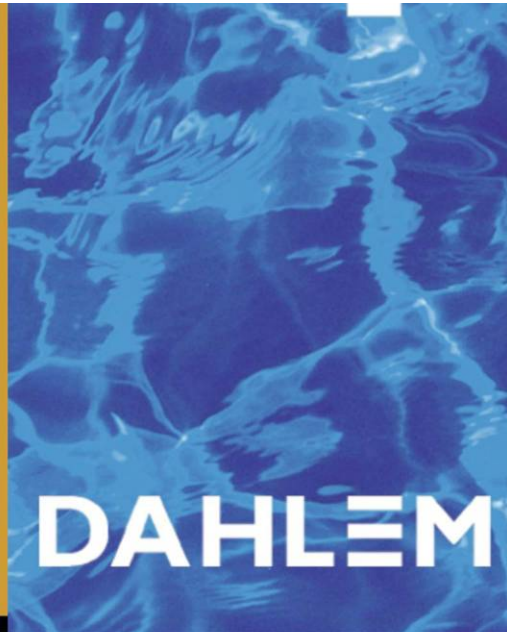
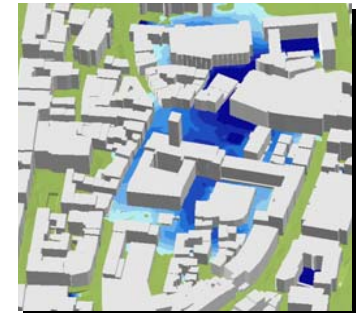


IKT-Forum  
Klima , Energie und Kanalisation  
Gelsenkirchen, 19. Januar 2011



## Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen

Dipl.-Ing.  
Thomas Nichler  
DAHLEM Beratende Ingenieure, Darmstadt



# DAHLEM

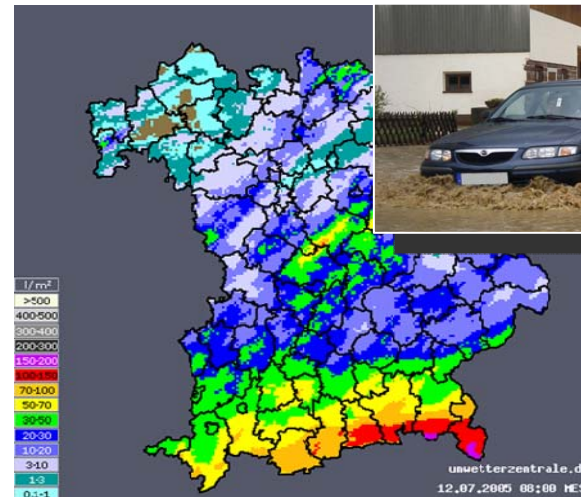
Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen

## Starkregenereignisse & Folgen



Bildquelle: Ruhrnachrichten

Dortmund, Juli 2008



Bayern, Juli 2005



Stuttgart, Juli 2009



Bildquelle: Ruhrnachrichten

Essen, Juli 2009



## Starkregenereignisse & Folgen



Frankfurt (Main), August 2009



Frankfurt (Main), Juni 2010



Landkreis Ludwigsburg, Juli 2010

## Fragen & Antworten

- Welche Ursachen hatten die Überflutungen?
- Warum war das Kanalnetz überlastet?
- Ist das Kanalnetz ausreichend dimensioniert?
- Welchen Überflutungsschutz muss mir die Stadt bieten?
- Welche generelle Überflutungsgefährdung besteht für mein Grundstück?
- Was kann die Stadt tun, was kann ich tun?





## Kommunale Gemeinschaftsaufgabe Überflutungsschutz & -vorsorge

### ■ Verantwortlichkeiten

- Kanalnetzbetreiber
- kommunale Fachplanungen
- Kommunalpolitik / kommunale Entscheidungsträger
- Grundstückseigentümer (auch private Hausbesitzer)



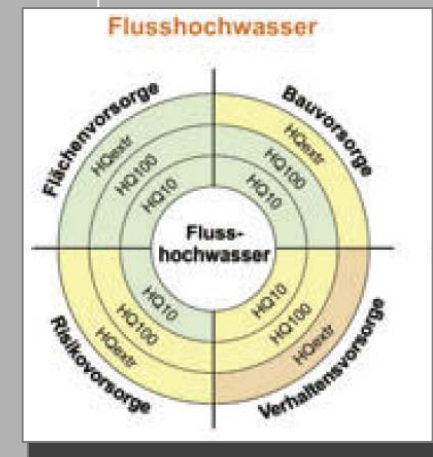
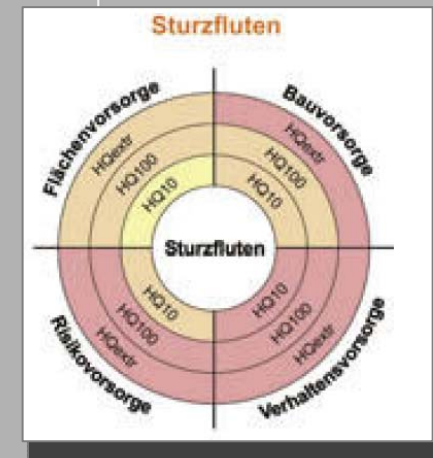
## Kommunale Gemeinschaftsaufgabe Überflutungsschutz & -vorsorge

### ■ Verantwortlichkeiten

- Kanalnetzbetreiber
- kommunale Fachplanungen
- Kommunalpolitik / kommunale Entscheidungsträger
- Grundstückseigentümer (auch private Hausbesitzer)

### ■ urbane Überflutungsvorsorge

- Orientierung an gewässerseitiger HW-Vorsorge
- "Nachholbedarf" bzgl. Extremereignissen
- v.a. Risiko- & Verhaltensvorsorge ausbaufähig
- keine etablierten Instrumente & Methoden
- kein etabliertes Risikomanagement





## Beispiel Extremereignis

### ■ Stadt Hamburg

- Ereignis vom 1. August 2002 ( $T_n \gg 75$  a)
- rd. 25 Mio. m<sup>3</sup> Regenwasser

### ■ Abflussbilanz

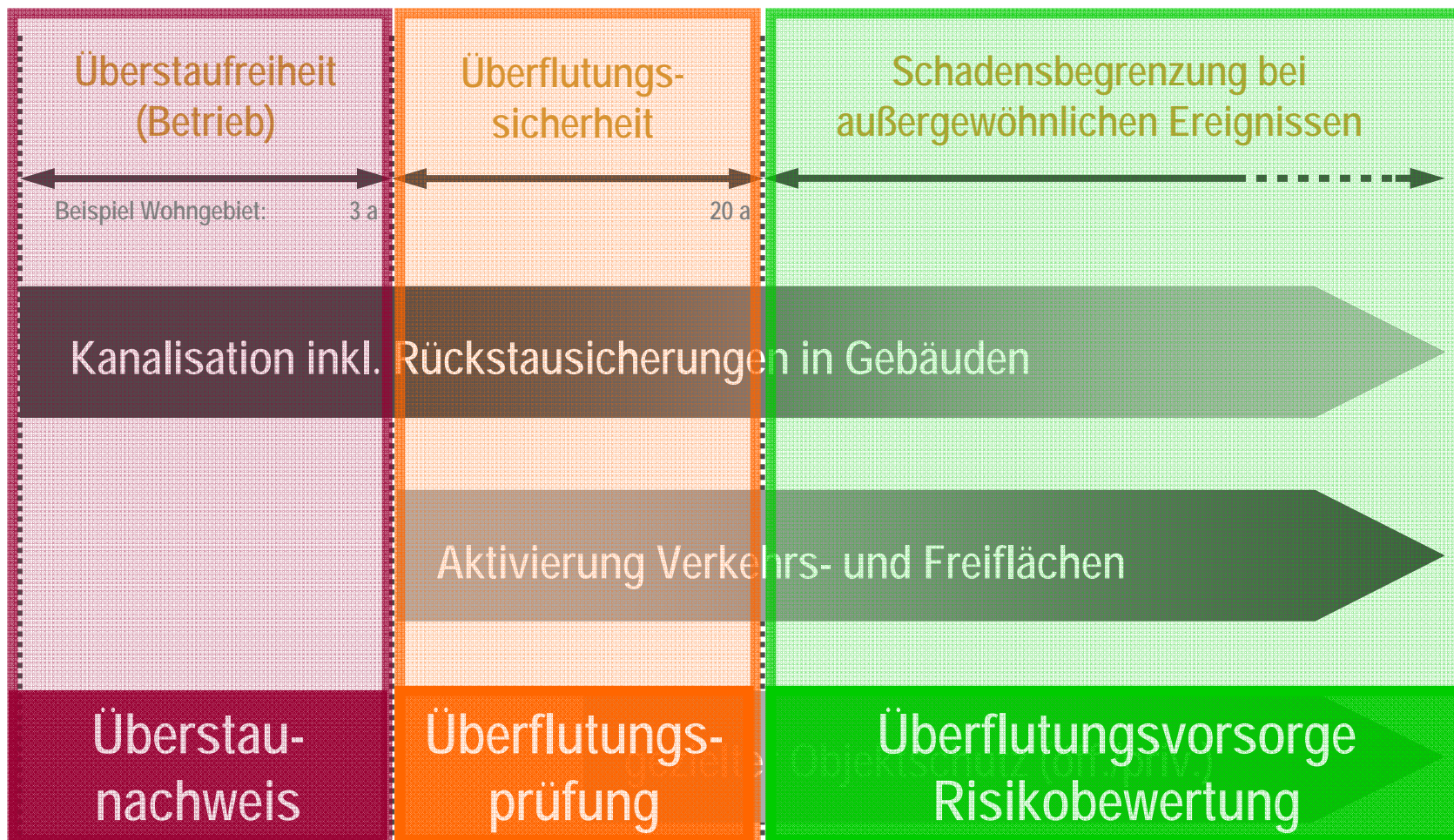
Kanalsystem	500.000 m <sup>3</sup>
Überläufe Kanalnetz	250.000 m <sup>3</sup>
Abschlag vor KA	550.000 m <sup>3</sup>
Versickerung	2.000.000 m <sup>3</sup>
<hr/> Summe	<hr/> 3.300.000 m <sup>3</sup>

➔ rd. 21 Mio. m<sup>3</sup> RW suchten sich andere Wege!!



Quelle: Hamburg  
Wasser

## Elemente des kommunalen Überflutungsschutzes





## Überflutungsvorsorge

- **Analyse der Überflutungsgefährdung**
  - Risikobetrachtung für seltene Extremereignisse (z.B.  $h_N \geq 50 \dots 100$  mm in 1-2 h)
  - Identifizierung besonders gefährdeter und besonders schadenträchtiger Bereiche
  
- **Betrachtung und Abwägung von Maßnahmen**
  - gezielte Nutzung oberflächiger Strukturen (z.B. Straßen) und von Freiflächen
  - dezentraler Rückhalt von Regenwasser (sog. "No-regret-Maßnahmen")
  - Schaffung von Notabflusswegen
  - lokaler Objektschutz (öffentlich & privat)
  - Verbesserung der Ableitungs- und Rückhaltekapazität des Kanalnetzes

## Zielsetzung der Betrachtung

### ■ Eintretensfall Überflutung

- Identifizierung primärer Flutachsen & Flutmulden
- Abschätzung von Überflutungsbereichen bei Extremereignissen ( $T_n \geq 30 - 100$  a)
- Abschätzung von Wasserständen über Gelände

### ■ Genauigkeitsanspruch

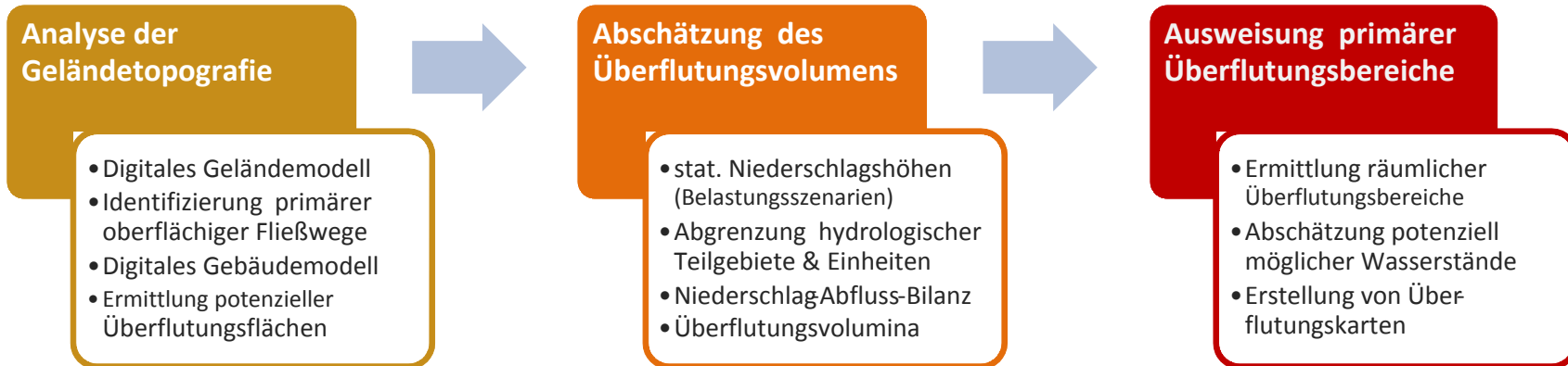
- zahlreiche Annahmen & Vereinfachungen
- Betrachtung ist eine grobe Abschätzung
- Ergebnisse liefern Größenordnungen (Worst-Case-Szenario)





## Vorgehensweise

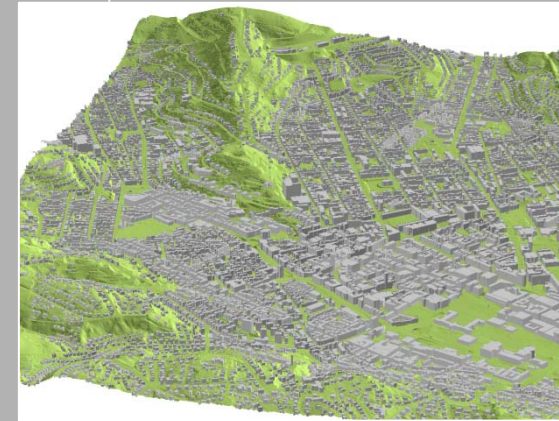
### ■ Bearbeitung in 3 Arbeitsschritten



## Analyse der Geländetopografie

### ■ Datenbasis

- hochauflösendes DGM aus Laserscan-Befliegung (Rasterweite 1,40 m; Genauigkeit  $\pm 0,20$  m)
- 3D-Gebäudemodell (LOD 1)





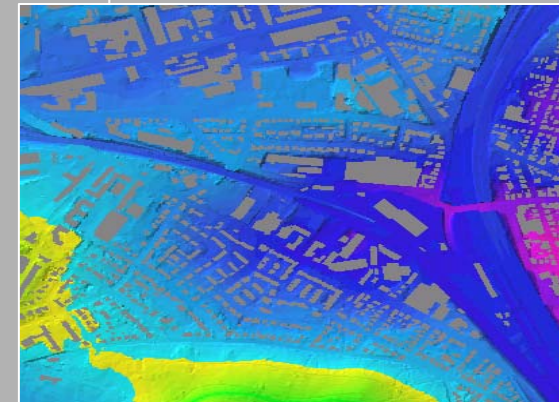
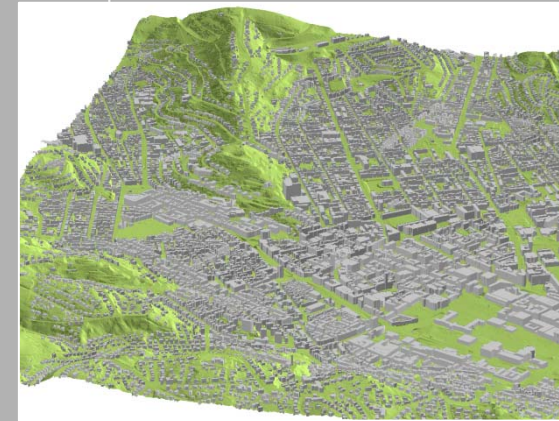
## Analyse der Geländetopografie

### ■ Datenbasis

- hochauflösendes DGM aus Laserscan-Befliegung (Rasterweite 1,40 m; Genauigkeit  $\pm 0,20$  m)
- 3D-Gebäudemodell (LOD 1)

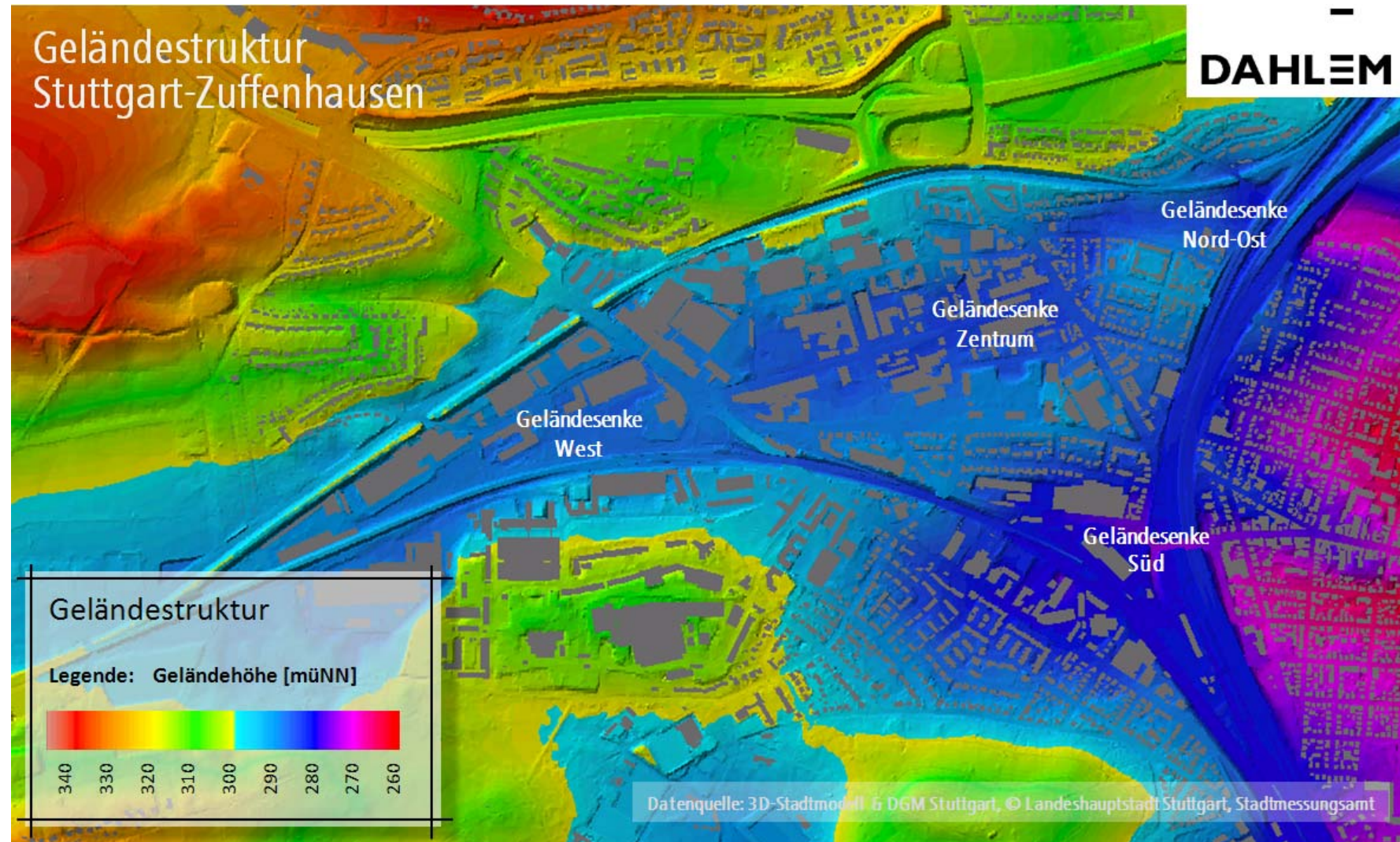
### ■ Fokus der Betrachtung

- Identifizierung von oberflächigen Hauptfließwegen und Geländesenken
- näherungsweise Abgrenzung potenzieller Überflutungsflächen



# DAHLEM

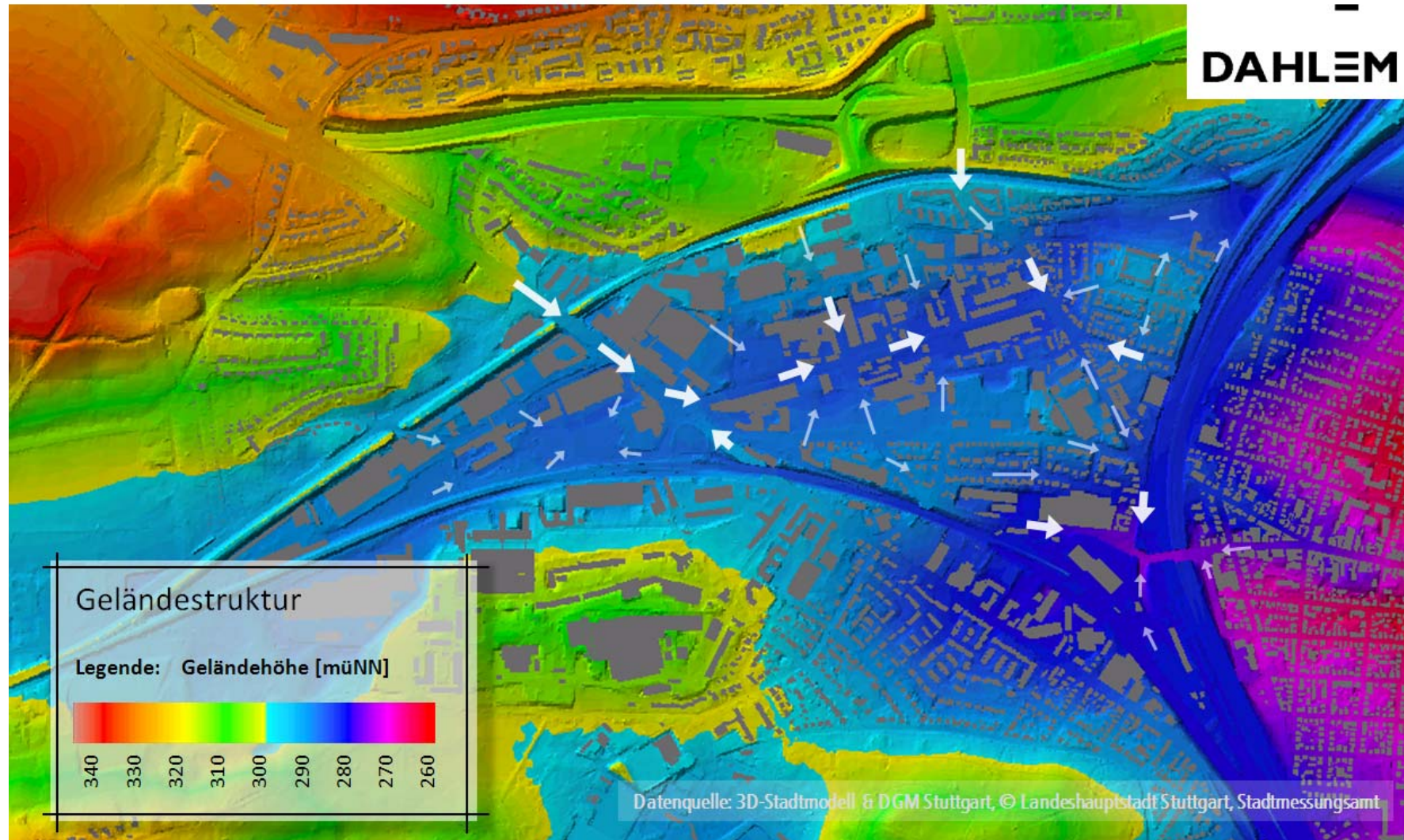
Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen





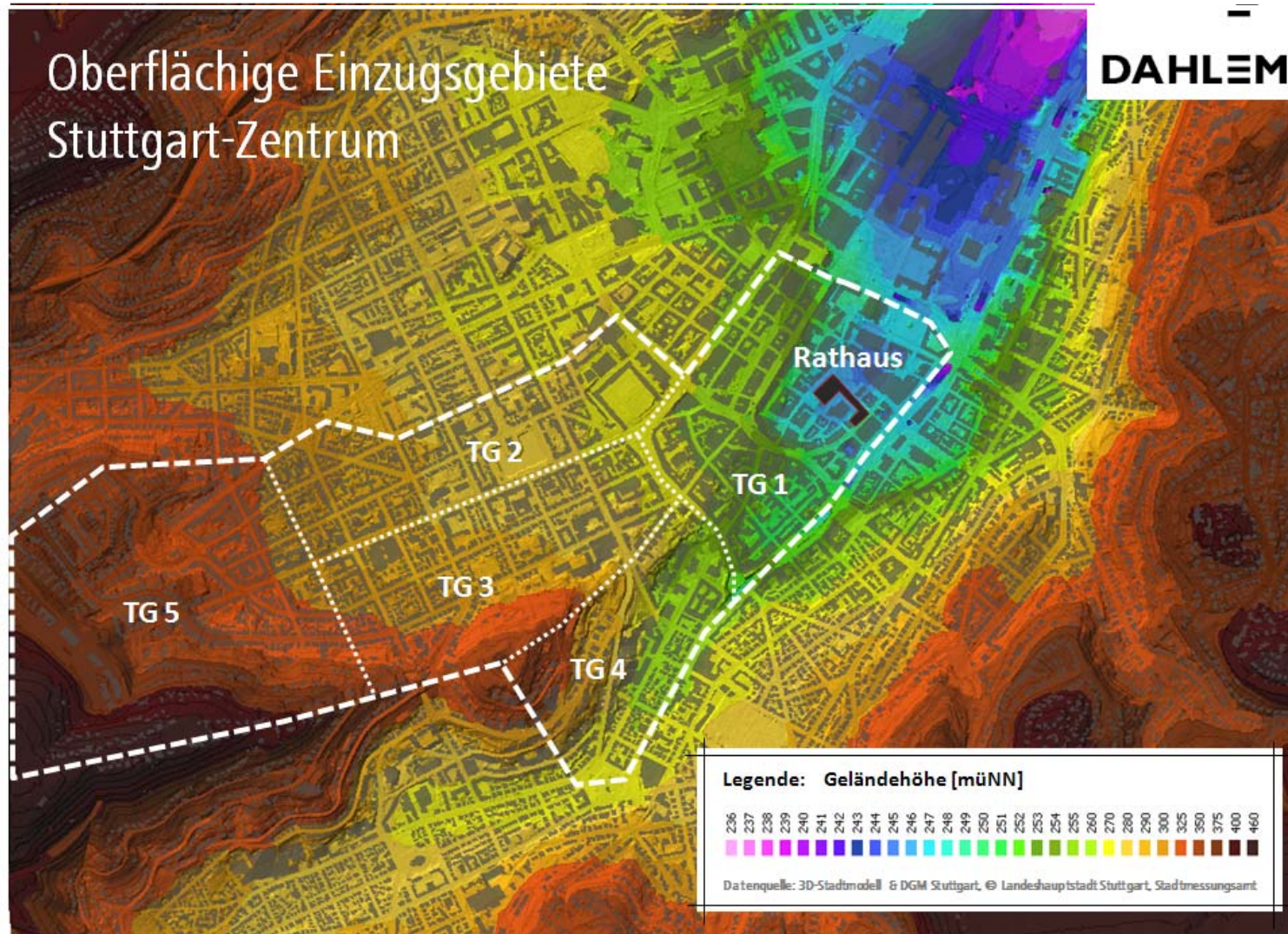
# DAHLEM

Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen





## Analyse der Geländetopografie





## GIS-gestützte Fließweganalyse



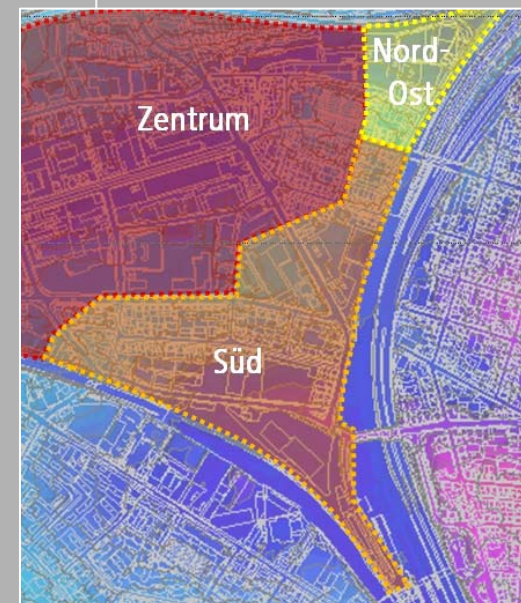
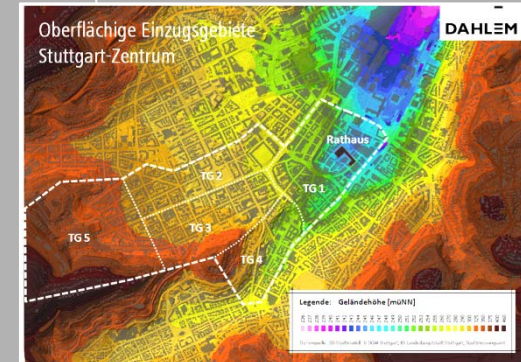
## Abschätzung Überflutungsvolumen

- **Hydrologische Teilgebiete**
  - Abgrenzung aufbauend auf Höheninfo (DGM)
  - je Geländesenke ein autarkes Teilgebiet
  - z.T. Ergänzung um externe Zuflussgebiete
  - Verschneidung mit Flächenbefestigung

- **Niederschlagsszenarien**

Niederschlagshöhe $h_N$ nach DWD-KOSTRA (2000)   D = 60 min		
T = 30 a	T = 50 a	T = 100 a
50,0 mm	54,0 mm	60,0 mm

Beispiel Stuttgart





## Annahmen & Vereinfachungen

### ■ Abflussbildung

- undurchlässig befestigte Flächen:  $\psi_{\text{bef}} = 0,95$
- unbefestigte Flächen:  $\psi_{\text{nbe}} = 0,15$

### ■ Überflutungsvolumen

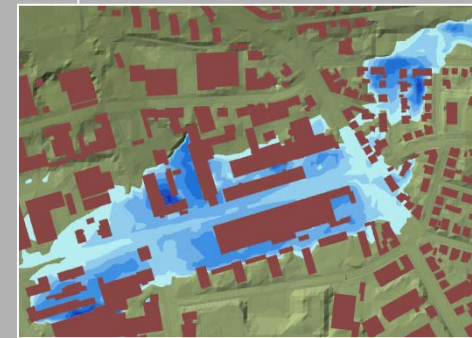
- Abfluss- u. Speicherkapazität des Kanalnetzes ausgeschöpft / kein Zulauf über Gullys
  - Vernachlässigung Kanalabflussvolumen
  - keine Versickerung des Überflutungsvolumens auf unbefestigten Flächenanteilen
- ➔ Überflutungsvolumen = Oberflächenabflussvolumen

### Worst-Case-Szenario

- ungünstige Annahmen zum Abflussaufkommen
- ungünstige Annahmen zum Verbleib des Oberflächenwassers
- Ansatz enthält gewisse Sicherheiten
- Vereinfachungen im Rahmen des Genauigkeitsanspruches
- Ergebnis: **maximal mögliche Überflutungsbereiche & Wasserstände**

## Überflutungsbereiche

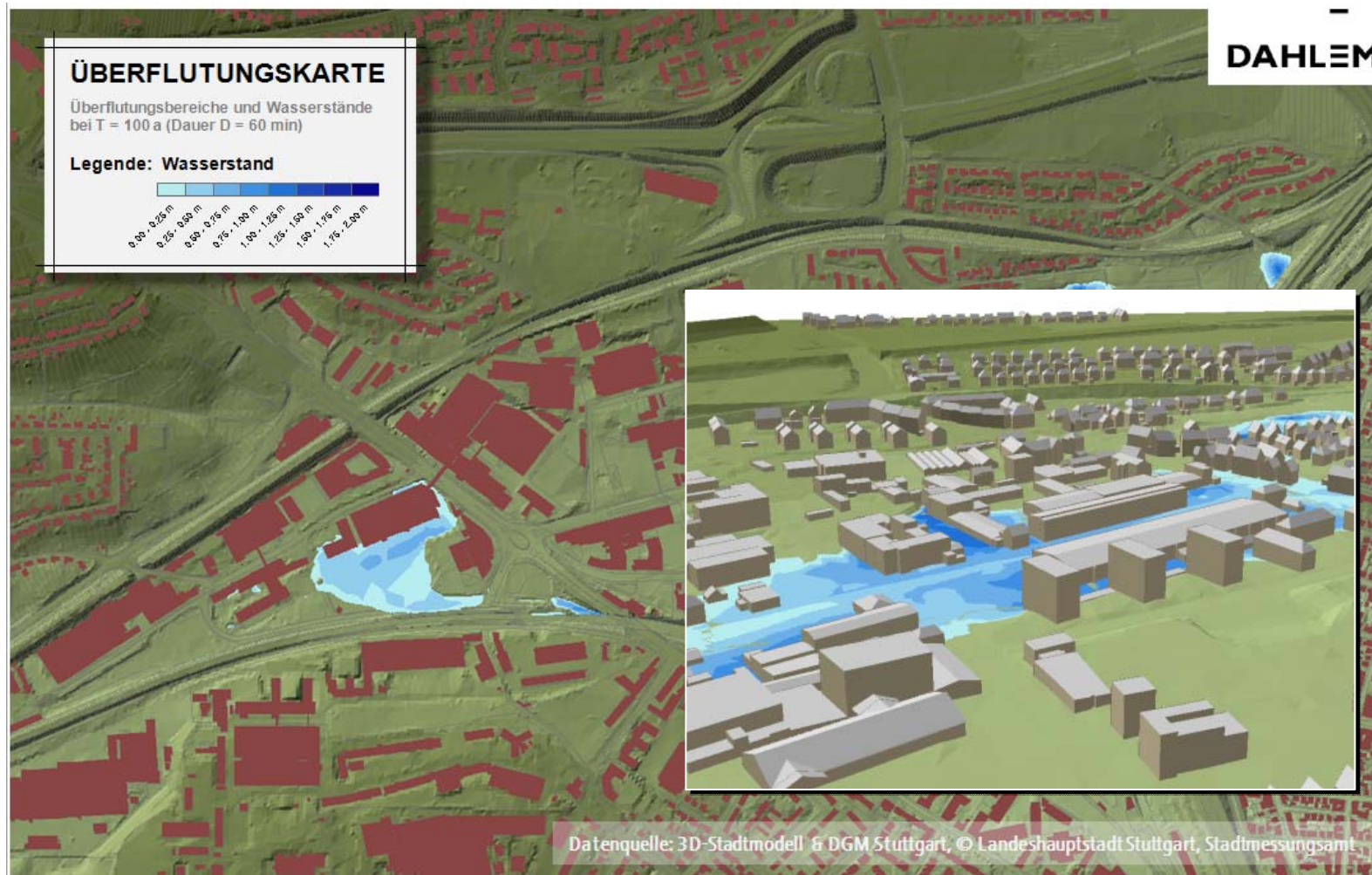
- **Methodischer Ansatz & Annahmen**
  - Verschneidung Überflutungsvolumen mit Geländetopografie und Gebäuden
  - keine Zu-/Abflüsse von / zu außerhalb gelegenen Teilgebieten
  - "Auffüllung" der Teilgebiete vom Tiefpunkt
  - Gebäudegrundflächen überflutungsfrei
  - Überflutungsflächen und Wasserstände aus Wasserspiegellagen je Niederschlag



# DAHLEM

Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen

## Überflutungsbereiche





# DAHLEM

Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen

## Vorläufige Gefahrenkarte - Stuttgart





## Nachbereitung von Schadensereignissen



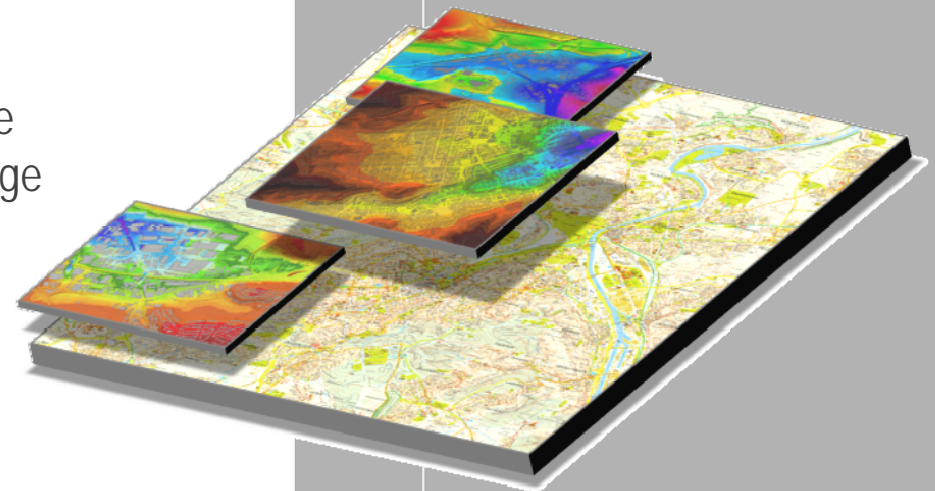
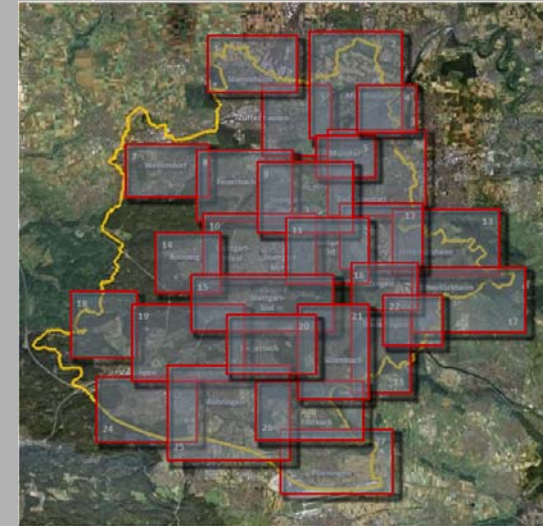
Vergleich Überflutungsereignis 3. Juli 2009 mit Überflutungskarten

Austausch & Besprechungen mit Betroffenen (Foto-/Schadensdokumentationen)

➔ hohes Maß an Übereinstimmung

## Projektbeispiel: Stuttgart

- **Fortführung Überflutungsvorsorge**
  - flächendeckende Analyse für das Stadtgebiet
  - Erstellung von Gefährdungs- und Risikokarten
  - Planung & Umsetzung von Vorsorgemaßnahmen
  - Öffentlichkeitsarbeit
  - ...
  
- **1. Schritt: Gefährdungsanalyse**
  - topografische Analyse für einzelne Stadtbezirke
  - GIS-gestützte Ermittlung oberflächiger Fließwege & Geländesenken
  - Erstbewertung der Überflutungsgefährdung

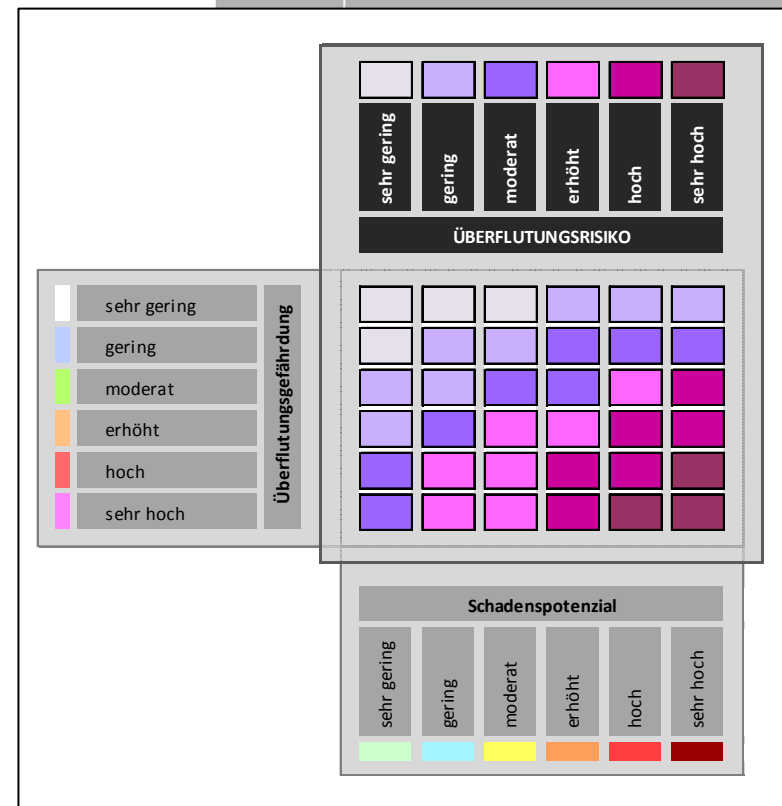




## Systematisierte Risikobewertung



- Schadenspotenzial vs. Gefährdungspotenzial
- Identifizierung von Risikogebieten (z.B. Innenstadt, Gewerbe- & Industrie)
- Neuralgische Infrastruktureinrichtungen (U-Bahn, Energieversorgung, ...)



## Projektbeispiel Stuttgart: Gefahrenkarte





# DAHLEM

Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen

## Projektbeispiel Stuttgart: Schadenspotenzial





# DAHLEM

Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen

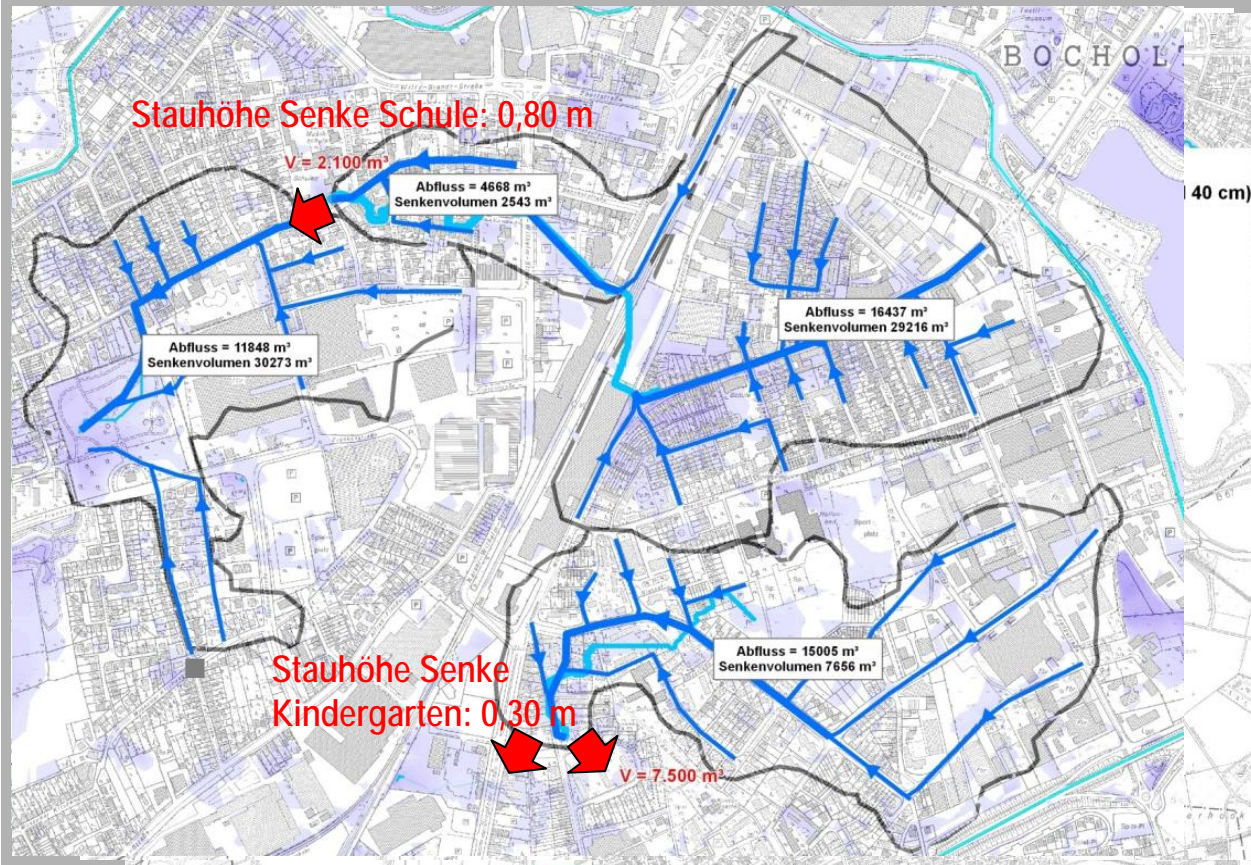
## Projektbeispiel Stuttgart: Risikokarte = Gefahr + Schadenspotenzial





# DAHLEM

Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen



## Klimakommune Bocholt

Umgang mit hydrologischen Auswirkungen des Klimawandels auf das Bocholter Stadtgebiet

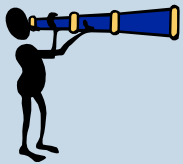
- Gesamtnetz der Fließwege
- Erste Abschätzung von Hauptfließwegen
- Plausibilisierung der Fließwege vor Ort
- Identifizierung und Definition von Geländesenken
- Einzugsgebiete der Hauptfließwege
- Abflussbilanz (hier: 40 mm Niederschlag)
- Gefahren- und Risikobewertung



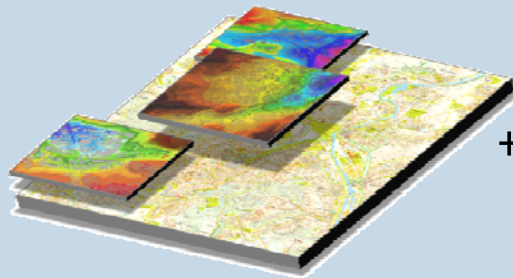
# DAHLEM

Mit Regen rechnen: Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen

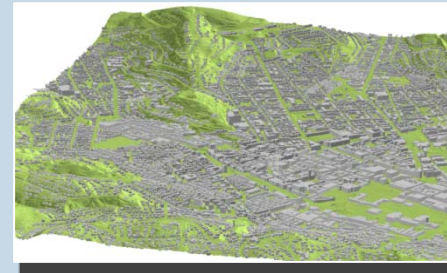
## Zusammenfassung & Ausblick



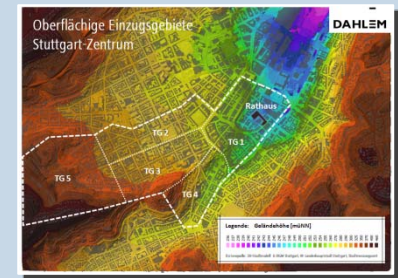
Grobanalyse



Bestandserfassung



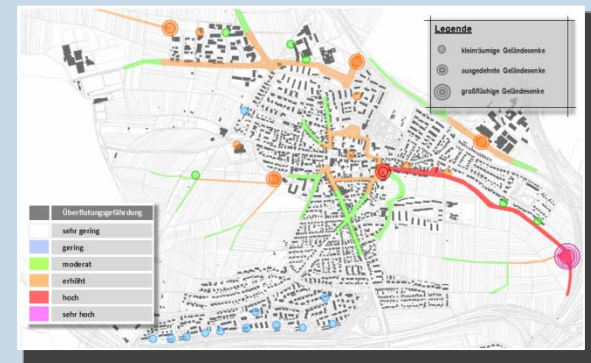
Topografie & Geländemodell



Hydrologische Daten

Fließwege  
& Senken

wesentliche  
kritische  
Bereiche

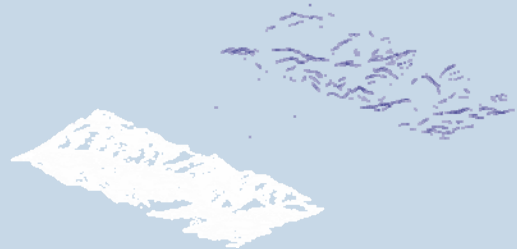


- ➔ Erste Identifizierung von Gefahren- und Risikobereichen
- ➔ ggf. Auswahl von kritischen Bereichen für Detailsimulationen

## Zusammenfassung & Ausblick

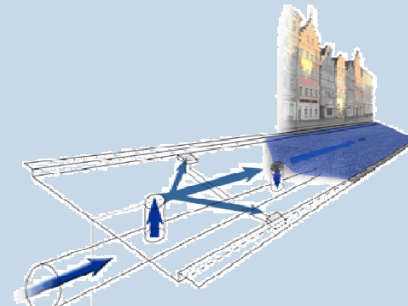


Abfluss-  
Simulation



Verfeinerung DGM in kritischen Bereichen

+



Simulationsmodell

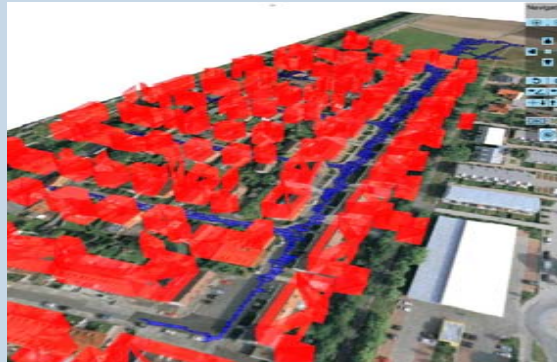
+



Modellvalidierung

Fließwege  
& Senken

HW-Szenarien  
+ Tiefen-  
darstellung



➔ Erstellung von detaillierten Überflutungskarten (u.a. Info zu Wsp. & Fließgeschw.)



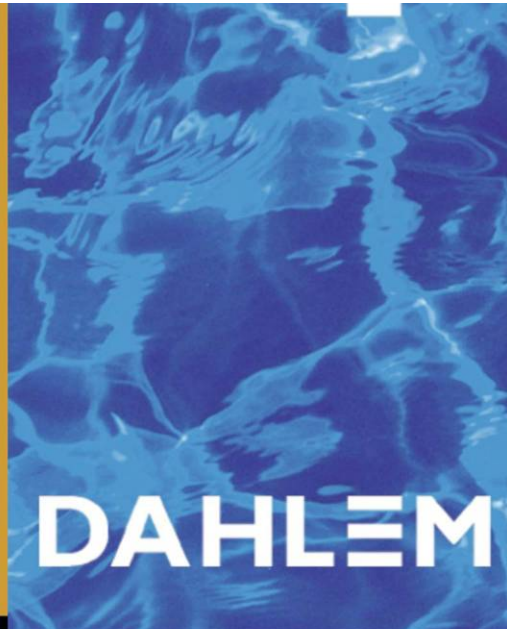
## Stadt Kaiserslautern

Integrale hydrodynamische Simulation Kanalnetz – Oberfläche – Gewässer





IKT-Forum  
Klima , Energie und Kanalisation  
Gelsenkirchen, 19. Januar 2011



Mit Regen rechnen:  
**Wege zur Risikobewertung von Extremniederschlägen**

Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!

