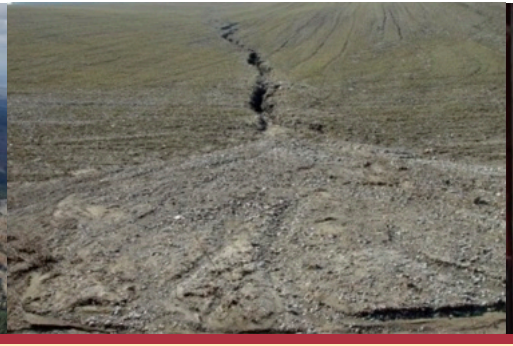
Technische Universität Braunschweig

EXDIMUM



Not just in time:
Skalierbare algorithmische Methoden für dynamischen Fluss und kritische Konstellationen

Prof. Dr. Sándor Fekete

WaX Wasser-Extremereignisse

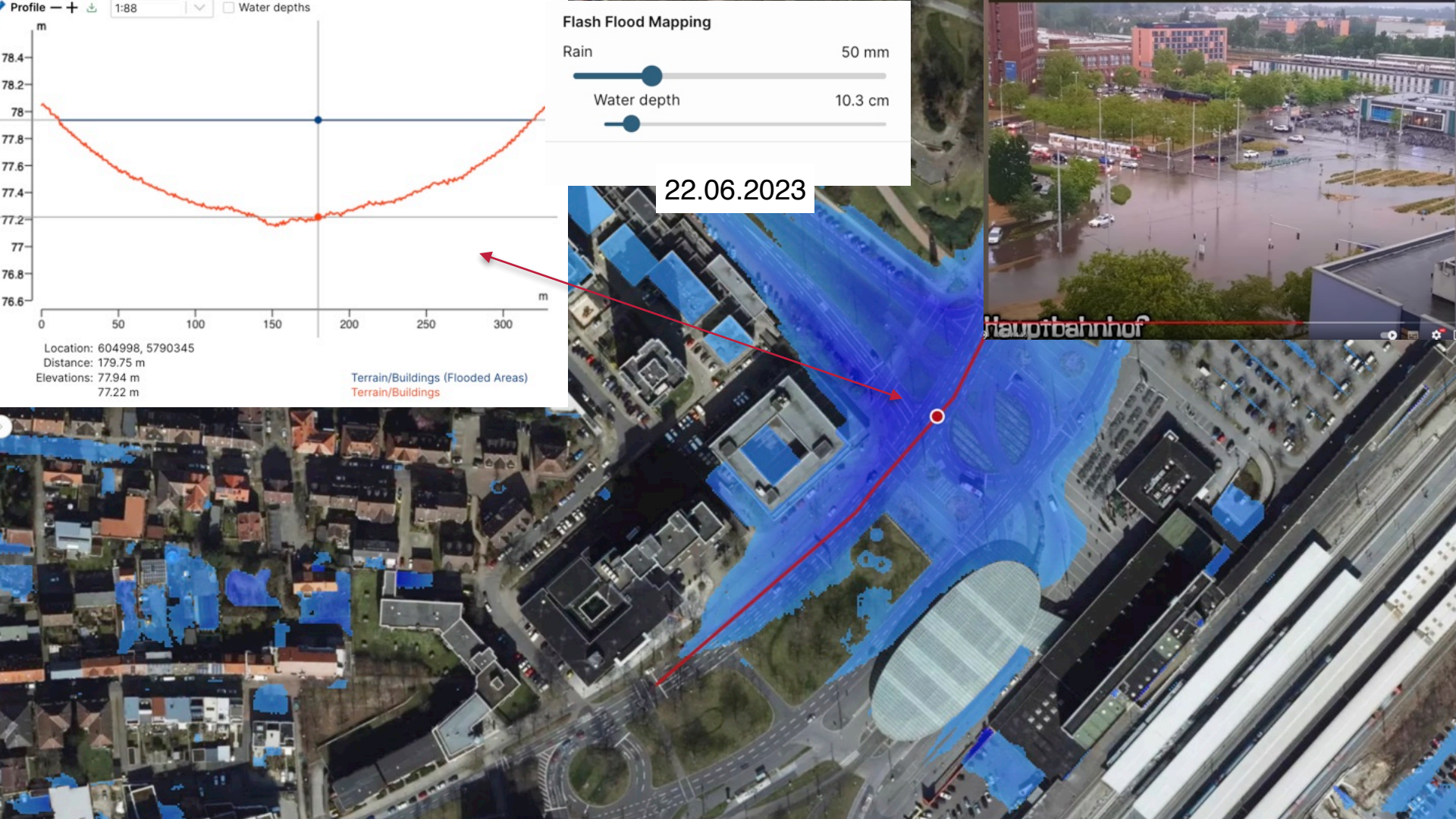
Gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA Forschung für Nachhaltigkeit

(I) Statische Simulation

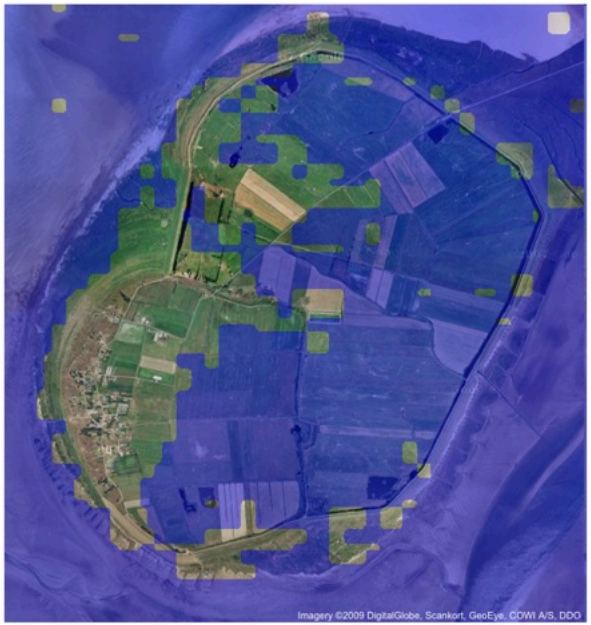
GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung


Google Earth
Landsat / Copernicus, Data SIO, NOAA


Profile
1:88
Water depths
m
78.4
78.2
78
77.8
77.6
77.4
77.2
77
76.8
76.6
m
0
50
100
150
200
250
300
Location: 604998, 5790345
Distance: 179.75 m
Elevations: 77.94 m
77.22 m
Terrain/Buildings (Flooded Areas)
Terrain/Buildings
Flash Flood Mapping
Rain
50 mm
Water depth
10.3 cm
22.06.2023
Hauptbahnhof

Detailed Terrain Data Essential

Sea-level rise (2 meter effect on Mandø)

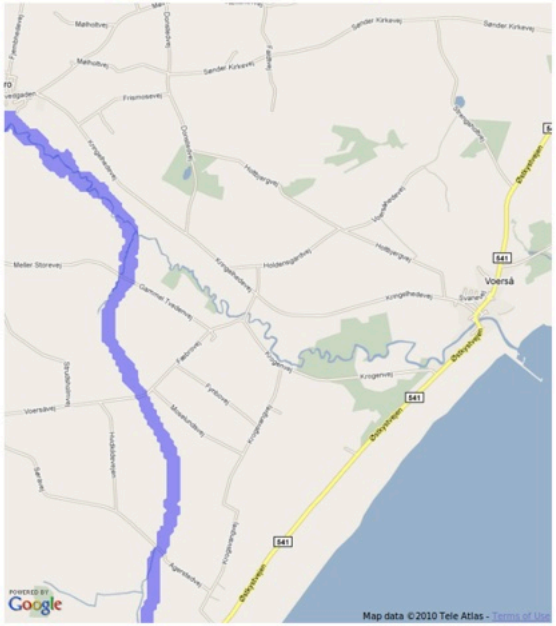


90 meter terrain model

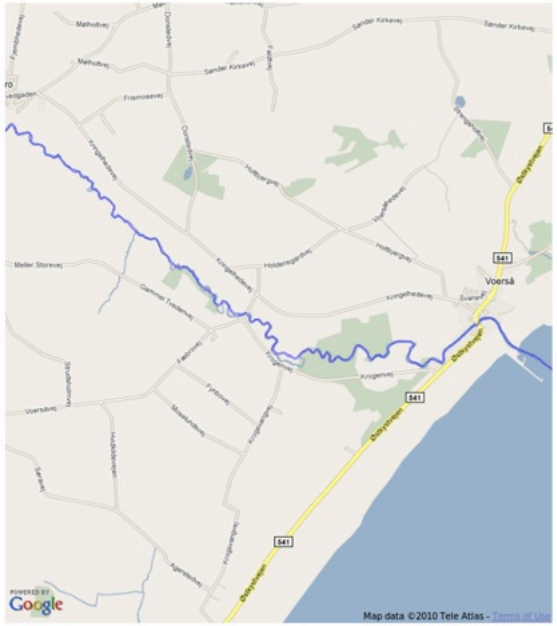
2 meter terrain model

Detailed Terrain Data Essential

Drainage network (flow accumulation)



90 meter terrain model

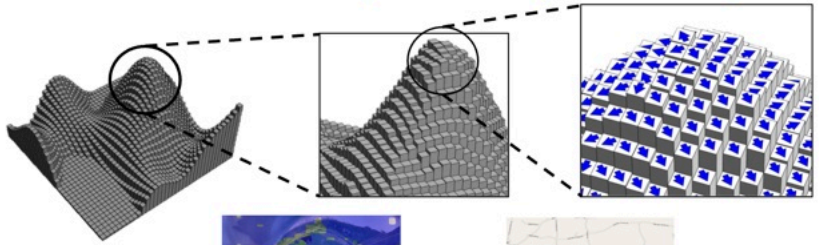


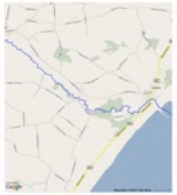
2 meter terrain model

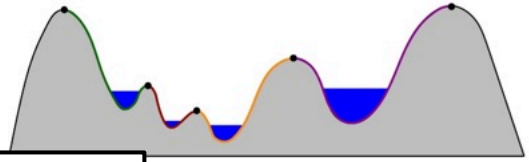
Many I/O-Efficient Flood Risk Results

Many theoretical results on surface water flow algorithms, including

- Flow accumulation
  - Size of upstream area
- Sea-level rise flood risk
  - Cells with non-increasing path to sea
- Depression flood risk
  - Cells under water after given amount of rain
- River rise flood risk
  - Cells under wate l rise [AABRSSTY16]







SCALGO

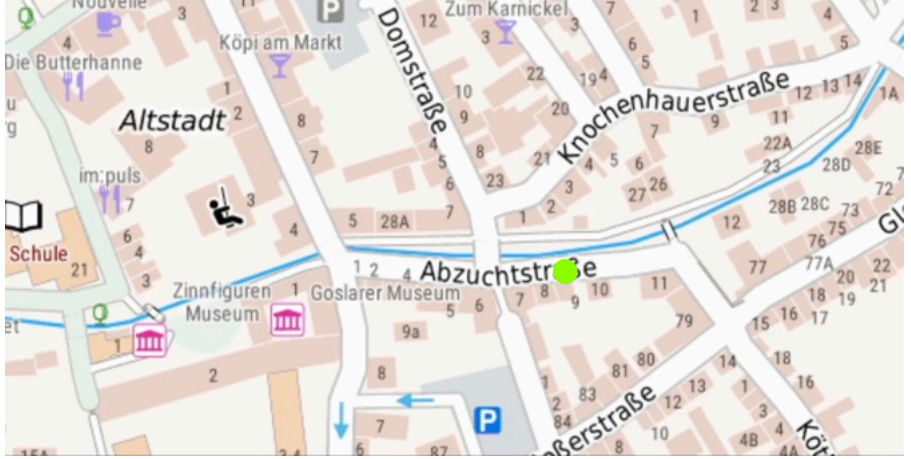
(II) Dynamische Simulation

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung


Google Earth
Landsat / Copernicus, Data SIO, NOAA

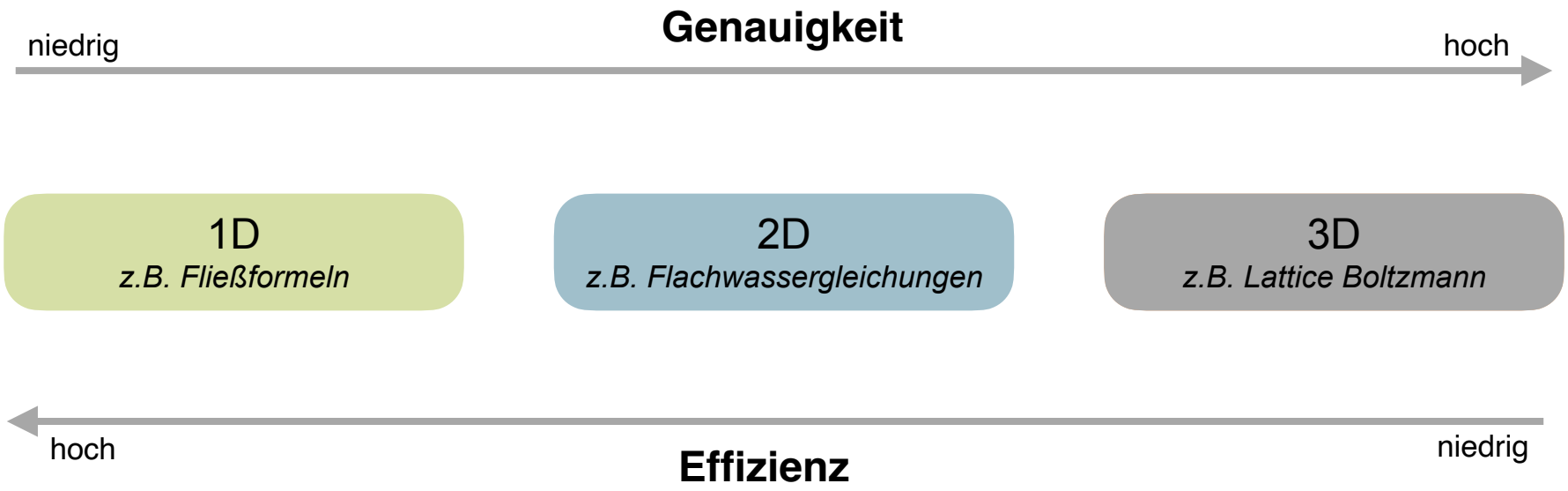

Köpi am Markt
Zum Karnickel
Domstraße
Knochenhauerstraße
Altstadt
Abzuchtstraße
Zinnfiguren Museum
Goslarer Museum


Hochwasser
26.7.2017


Nouvelle
Köpi am Markt
Die Butterhanne
Altstadt
Domstraße
Zum Karnickel
Knochenhauerstraße
im:puls
Schule
Zinnfiguren Museum
Goslarer Museum
Abzuchtstraße

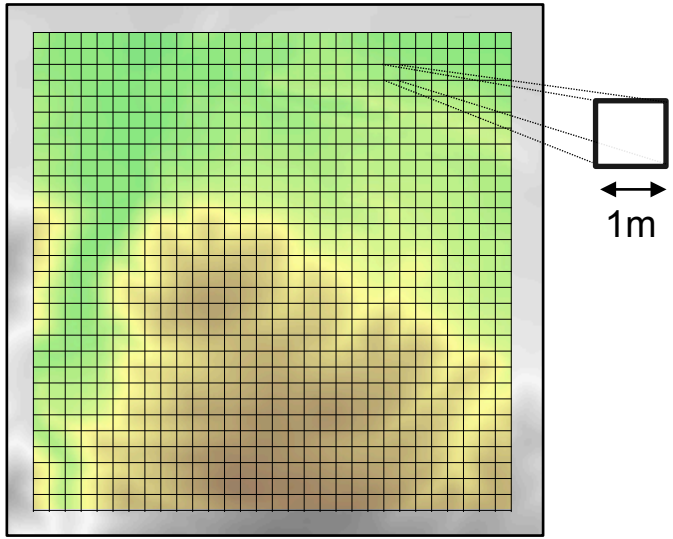

Nouvelle
Köpi am Markt
Altstadt
Domstraße
Zum Karnickel
Knochenhauerstraße
im:puls
Zinnfiguren Museum
Goslarer Museum
Abzuchtstraße
static

Simulation: Genauigkeit oder Effizienz?



GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

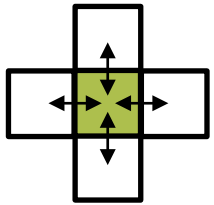
2D Hydraulische Simulation



<u>Für jeden Zeitschritt und jede Zelle:</u>

- Wasserhöhe
- x/y-Geschwindigkeit

Update gemäß der D4/D8-Nchbarschaft



SCALGO

TUFLOW

Flachwassergleichungen

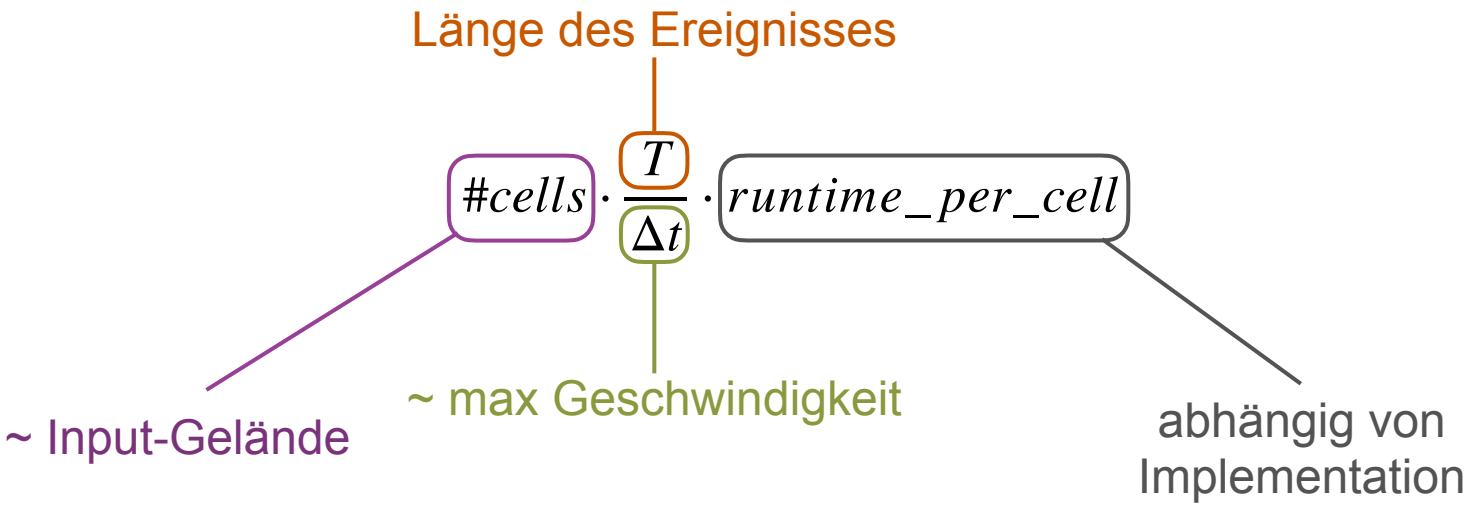
GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

WaX Wasser-Extremereignisse

FONA Forschung für Nachhaltigkeit

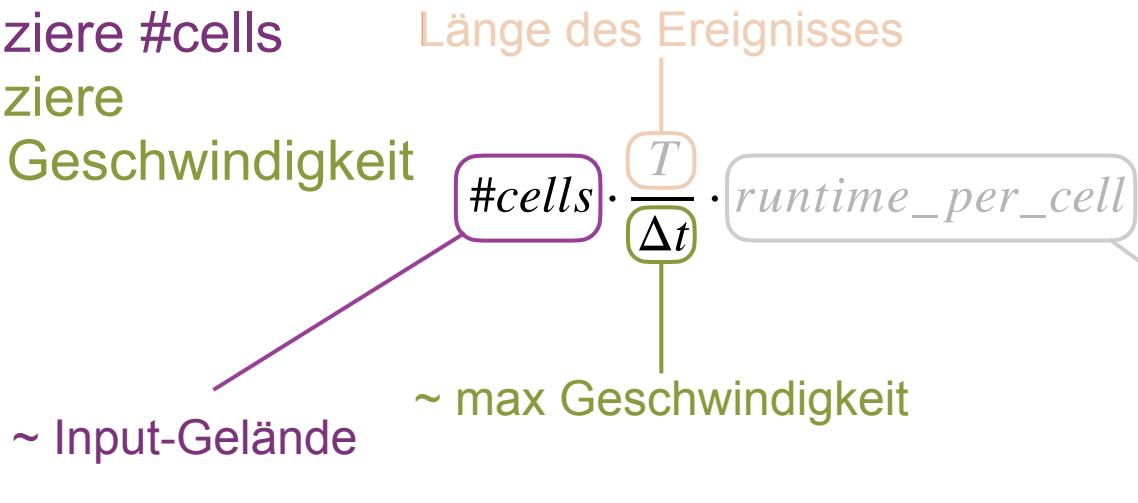
2D Hydraulische Modelle - Laufzeit



GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

2D Hydraulische Modelle - Laufzeit

1. Reduziere #cells
2. Reduziere
   max Geschwindigkeit



SCALGO

TUFLOW

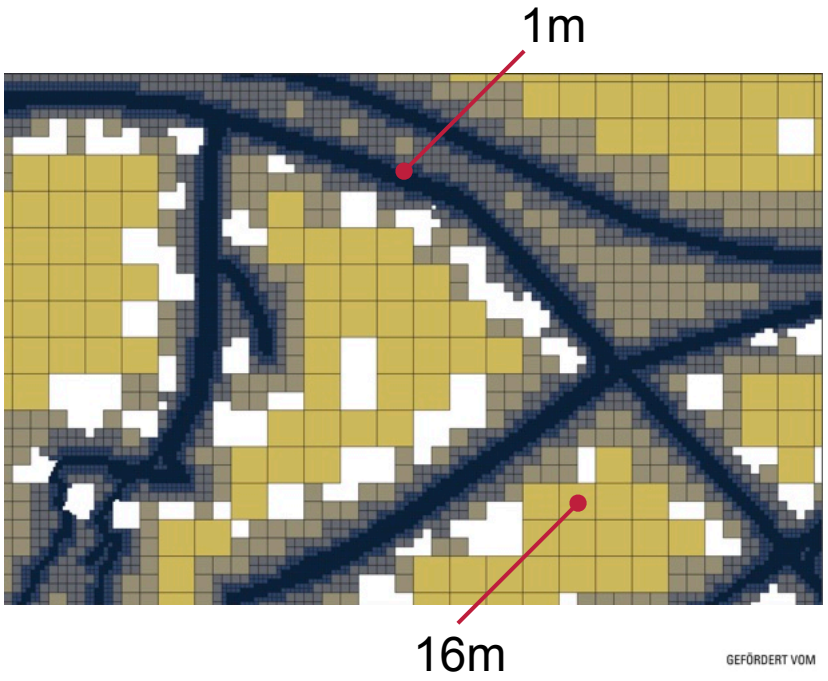
WaX Wasser-Extremereignisse

FONA Forschung für Nachhaltigkeit

GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

Reduziere #cells: Adaptive Auflösung

Reduziere Gesamtauflösung, erhalte hohe Auflösung in bestimmten Bereichen

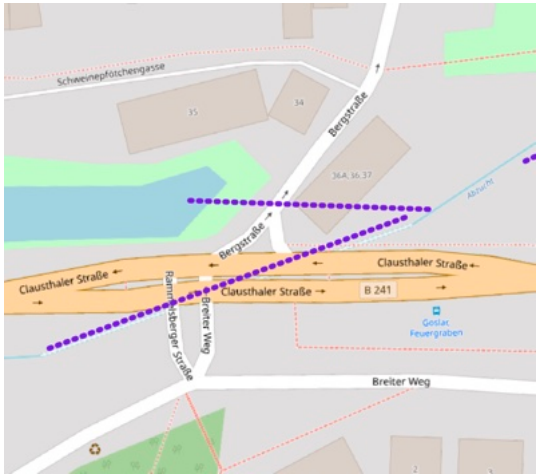


GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Reduziere #cells: Adaptive Auflösung

Wie erkennen wir den Bedarf nach höherer Auflösung?

Hohe Auflösung erforderlich: Fokusbereiche, Nähe zu Straßen, Flüssen, Durchlässen…

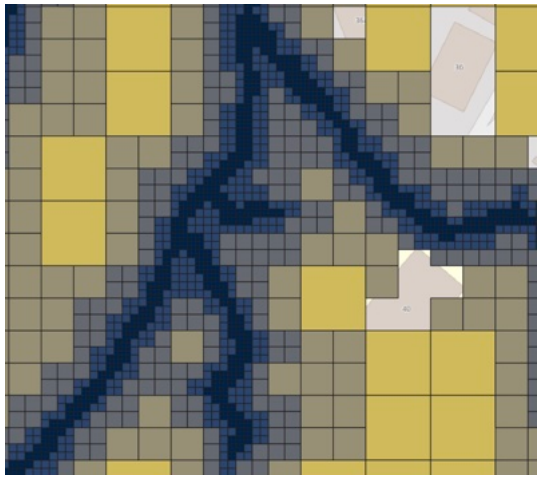


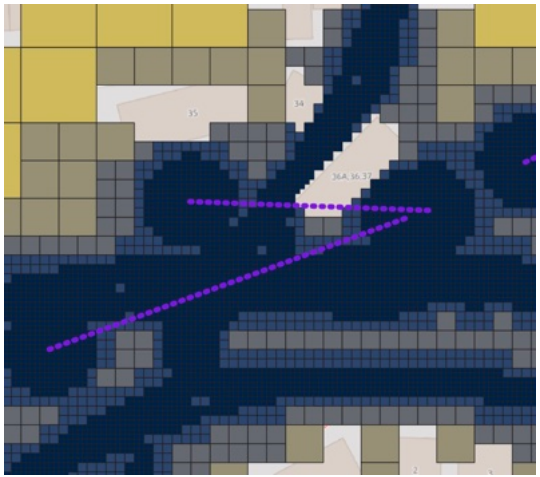
GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Reduziere #cells: Adaptive Auflösung

Wie erkennen wir den Bedarf nach höherer Auflösung?

Hohe Auflösung erforderlich: Fokusbereiche, Nähe zu Straßen, Flüssen, Durchlässen…

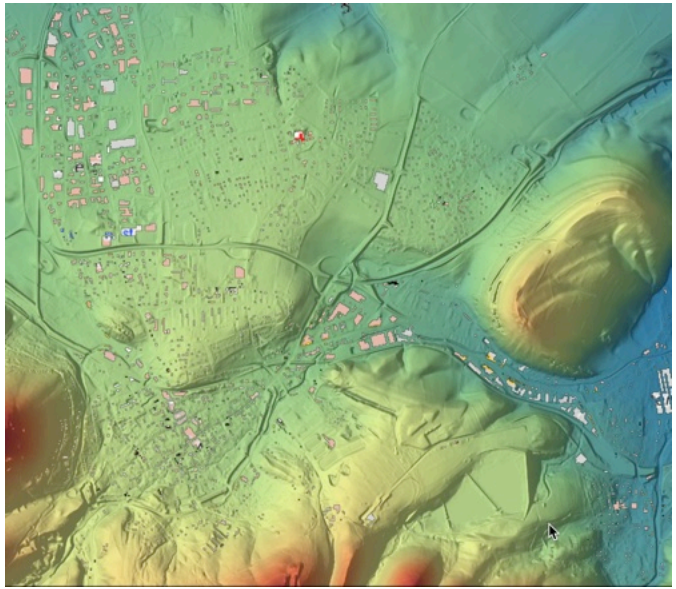




GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Reduziere #cells: Adaptive Auflösung

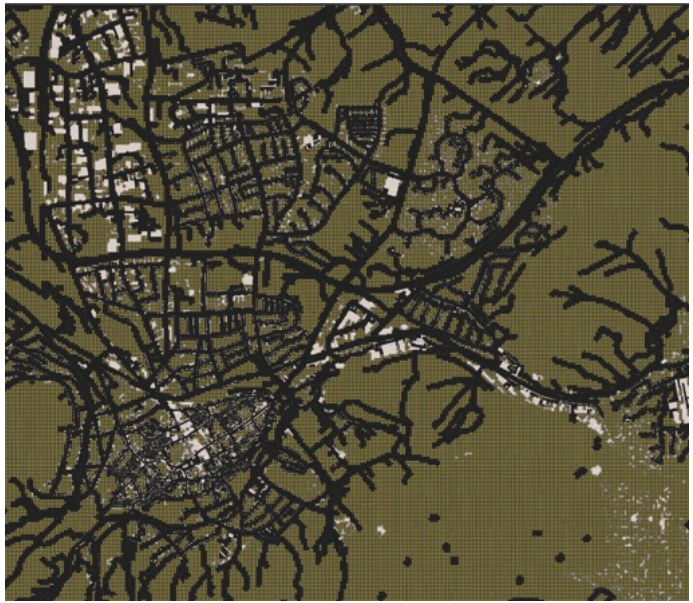


Goslar ($25km^2$)

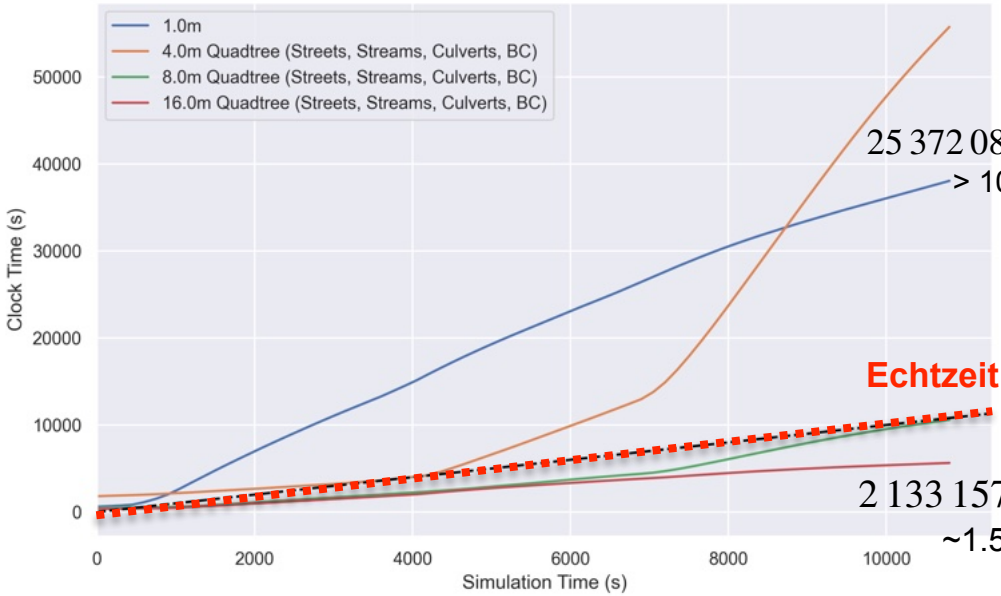
GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Reduziere #cells: Adaptive Auflösung



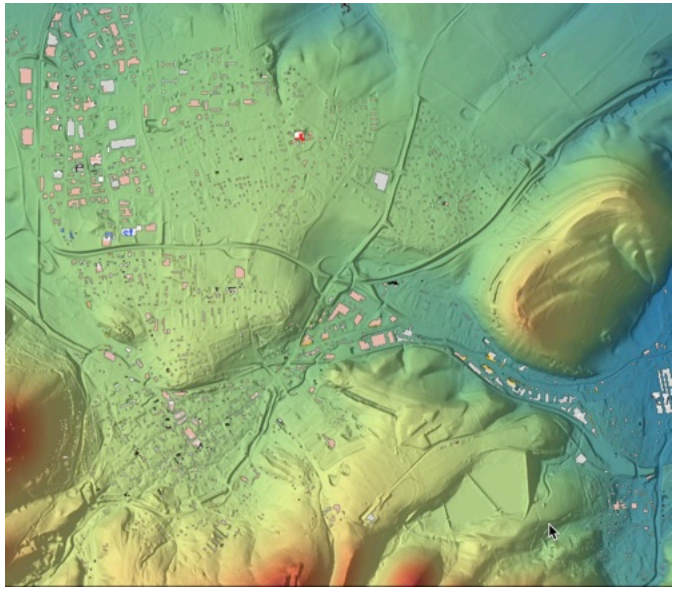
Goslar ($25km^2$)



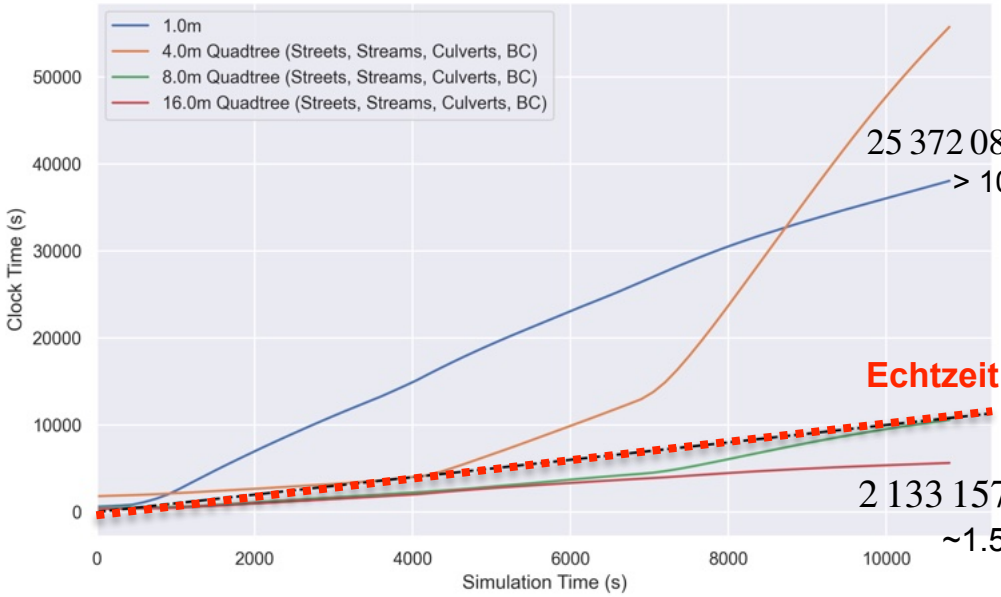
GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Reduziere #cells: Adaptive Auflösung



Goslar ($25km^2$)



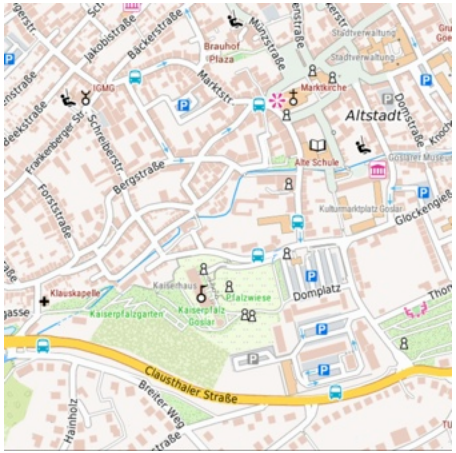
GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung

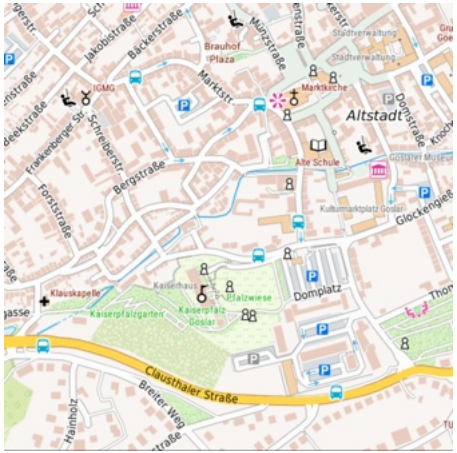
Wie unterscheiden sich die Simulationsergebnisse?

EXDIMUM

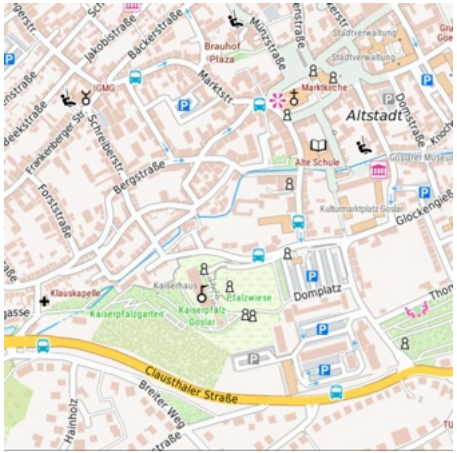
1m



8m (quadtree)

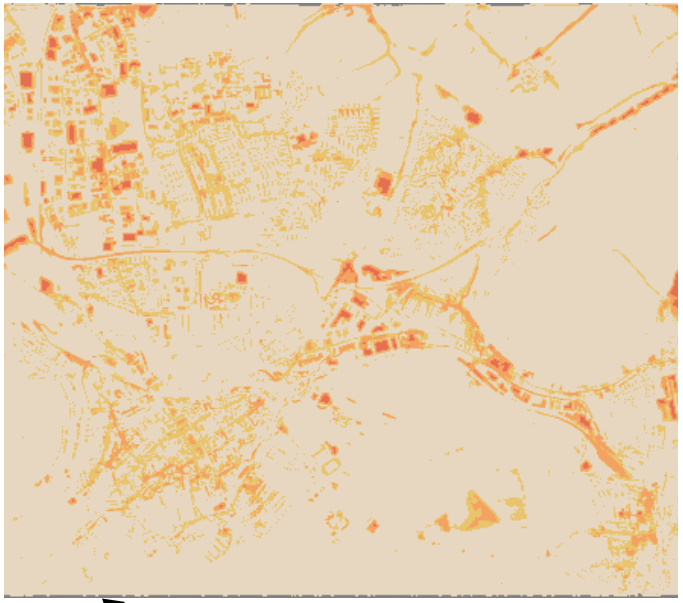


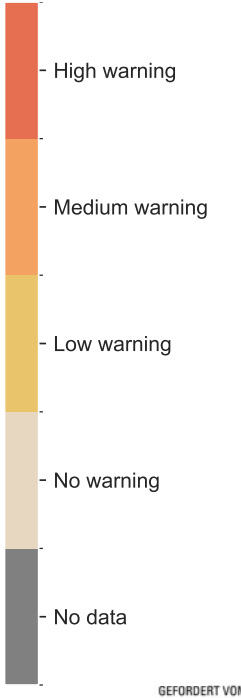
16m (quadtree)



22.05.2023

Extraktion von Warnstufen

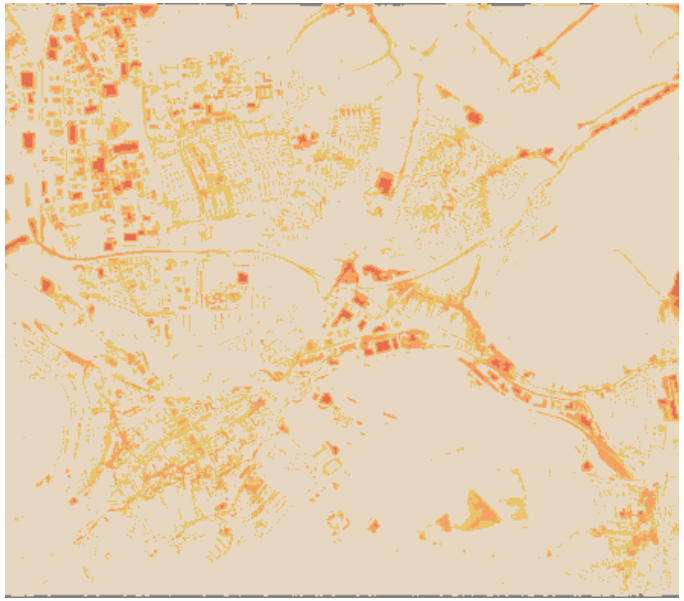


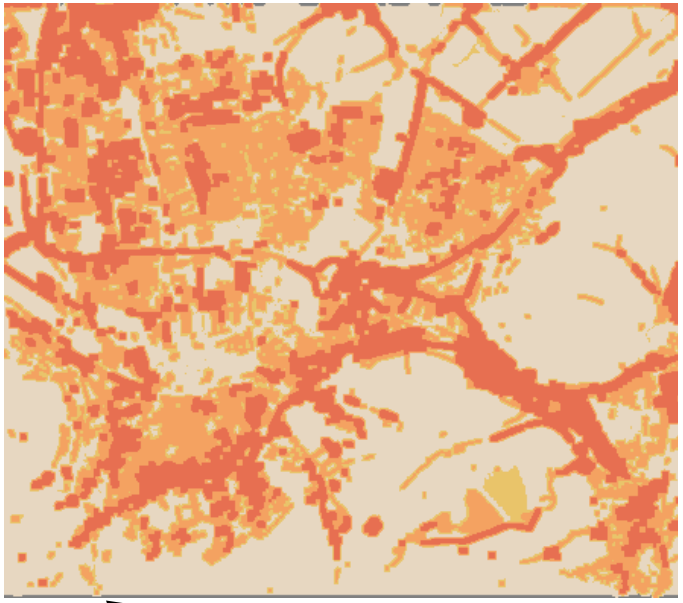


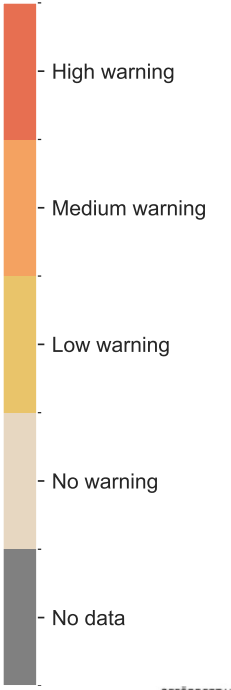
Extrahiere Gebäudewarnstufen gemäß Nachbarschaft

WaX Wasser-Extremereignisse
FONA Forschung für Nachhaltigkeit
GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

Extraktion von Warnstufen



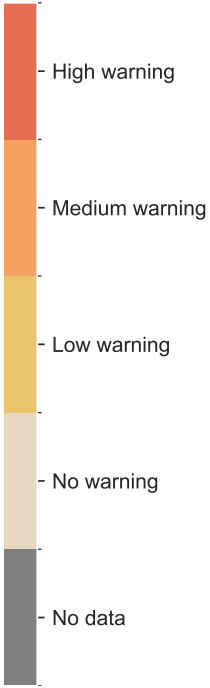




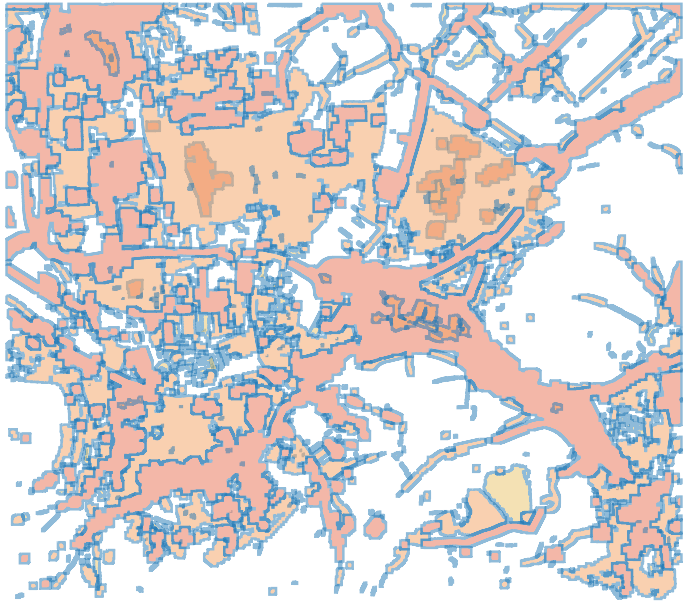
Clusterung (mit Puffer), beginnend mit hohen Warnstufen

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Extraktion von Warnstufen

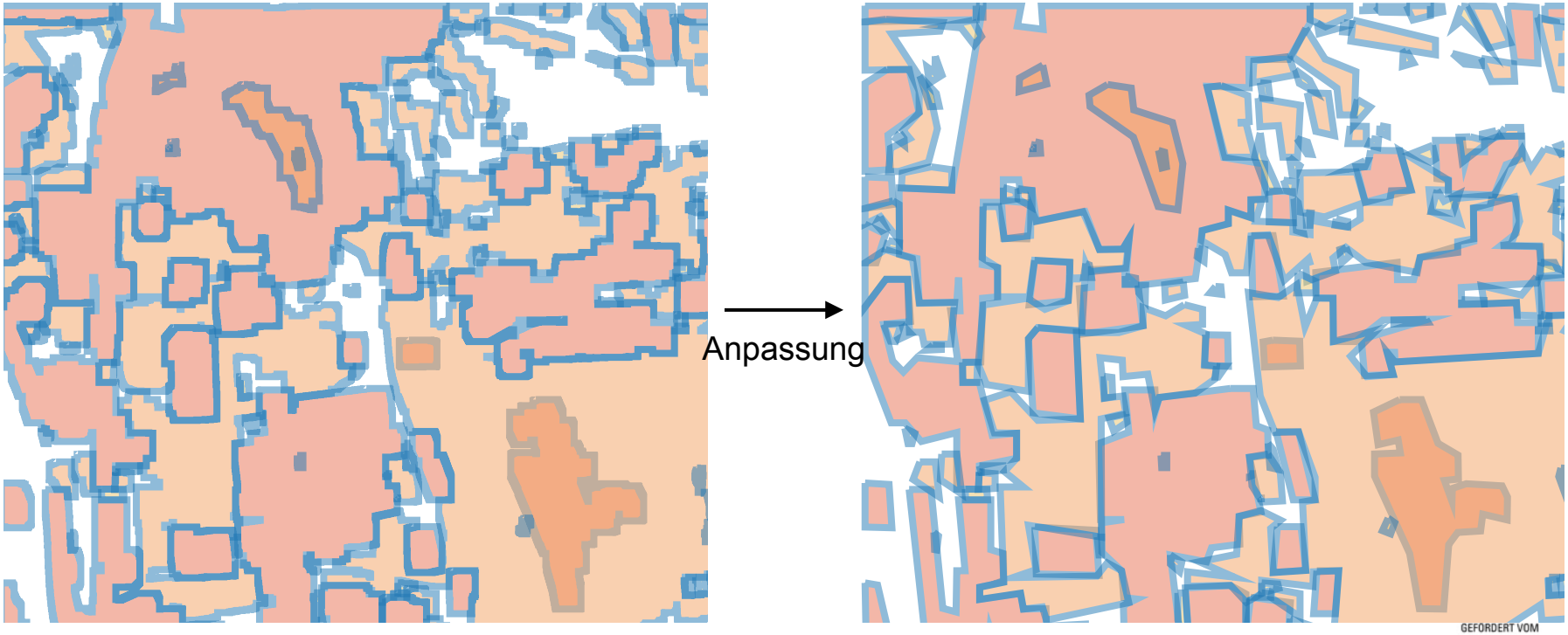


Extrahiere Polygone

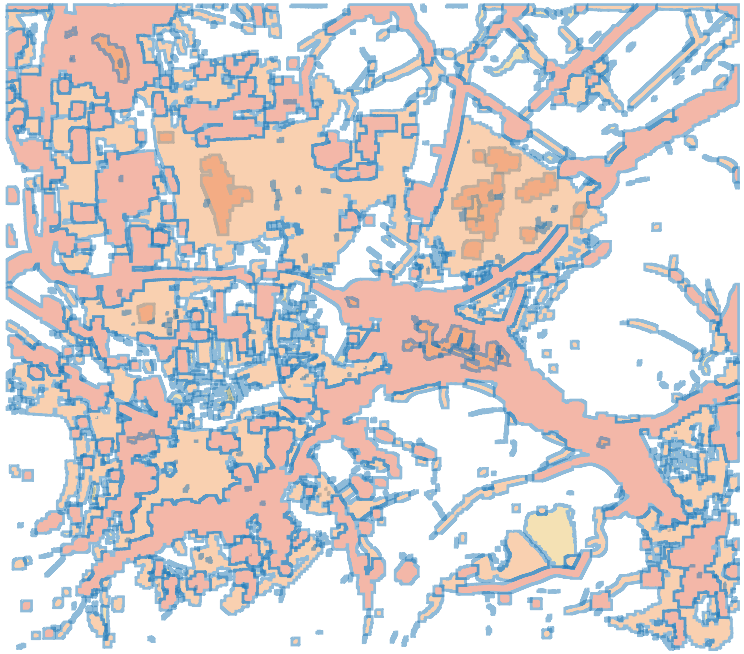


GEFÖRDERT VOM

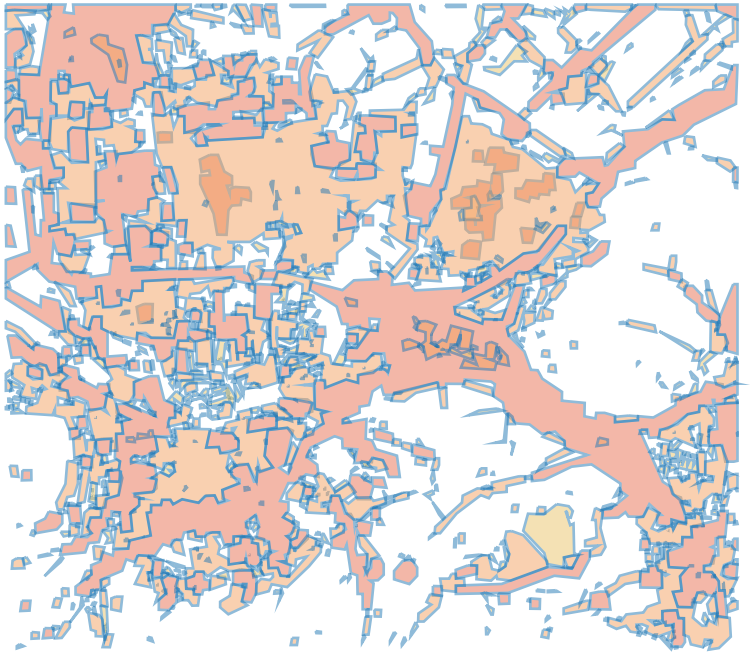
Extraktion von Warnstufen



Extraktion von Warnstufen



Anpassung



GEFÖRDERT VOM

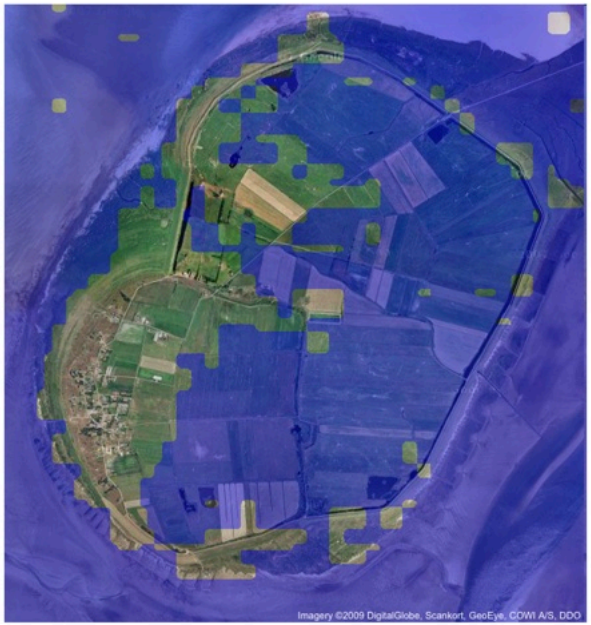
Bundesministerium für Bildung und Forschung

(III) Kritische Konstellationen

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Detailed Terrain Data Essential

Sea-level rise (2 meter effect on Mandø)



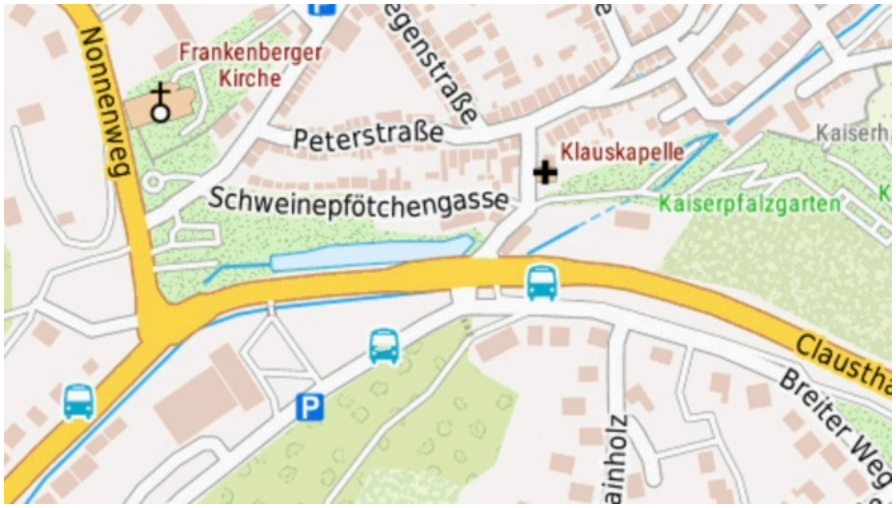
90 meter terrain model

2 meter terrain model

Kritische Unterschiede

1m

8m

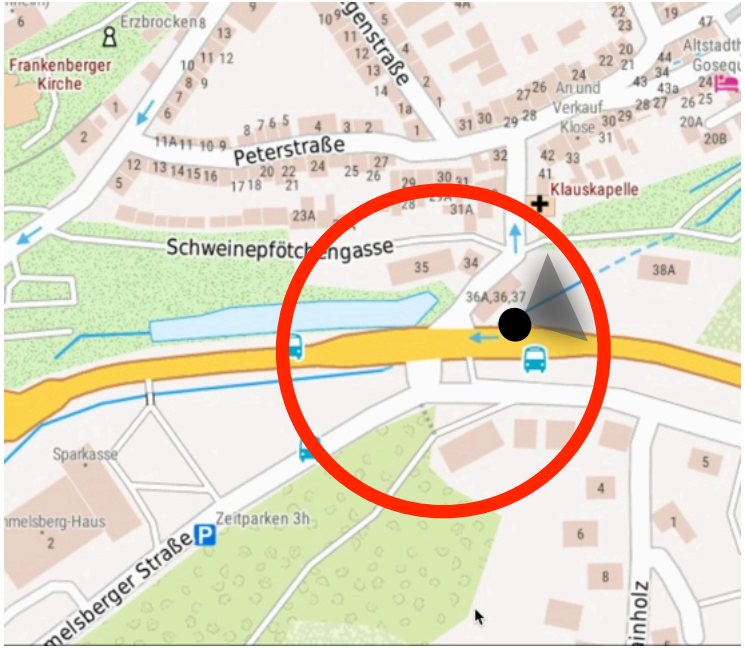


WaX Wasser-Extremereignisse

FONA Forschung für Nachhaltigkeit

GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

Identifikation kritischer Konstellationen



WaX Wasser-Extremereignisse

FONA Forschung für Nachhaltigkeit

GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung

EXDIMUM

> Die Stadt Goslar begrüßt es, wenn praxisnahe Forschung unter Einbindung regionaler Partner und Hochschulen im Konsortium EXDIMUM dazu führt, die Bürgerinnen und Bürger in Goslar und Umgebung besser vor Hochwasser zu schützen.
>
> **OBERBÜRGERMEISTERIN DER STADT GOSLAR**
> **Urte Schwerdtner**

WaX Wasser-Extremereignisse
FONA Forschung für Nachhaltigkeit
GEFÖRDERT VOM Bundesministerium für Bildung und Forschung