



Einsatzmöglichkeiten von KI im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung für Deponien bei der Herausforderung des klimatischen und demografischen Wandels

20. Leipziger Deponiefachtagung

Christoph Bröcker

Abfallwirtschaftsbetriebe

Landkreis Grafschaft Bentheim

Christoph.Broecker@Grafschaft.de

Dr.-Ing. Julian Hofmann

RWTH Aachen University

hofmann@iww.rwth-aachen.de

hofmann@floodwaive.de

12.03.2024

■ Chronologie

1. Demografischer Wandel

- Januar 2023: Vortrag von Prof. Lars P. Feld zum Thema "Krisenfest in Zeiten geostrategischer Herausforderungen - was zu tun ist" bei der Wirtschaftsvereinigung im Landkreis Grafschaft Bentheim: Es fehlen in D 370.000 Mitarbeiter im öffentlichen Dienst jedes Jahr!
 - Ab 2030 geht ca. 1/3 der Belegschaft in den Ruhestand
 - Transformation benötigt enorme Personalressourcen
 - Veränderung Qualität der Arbeitsplätze: Elektriker => Elektroniker => zukünftig?
 - Medien zufolge „kann“ eine KI ca. 1/3 des Personals ersetzen: Ist das die Lösung?
- Februar 2023: Umfrage bei kommunalen Kollegen zum Thema „KI“. Reaktionen:
 - Mehrheit hat sich (noch) nicht damit beschäftigt / Gefährlich! / Wozu? / Chat-GPT?
 - Minderheit: Wird schon z. B. bei der Stadtsauberkeit bei der Identifikation von „Vermüllungsschwerpunkten“ eingesetzt / Interessant: Arbeitsgruppe gründen

■ Chronologie

1. Demografischer Wandel

- April 2023: AK Niedersächsischer Deponiebetreiber zum Thema „KI“:
 - Anstelle eines 20-Minuten-Vortrags inkl. Diskussion: 1,5 Stunden!

2. Klimatischer Wandel / Dynamik der Ereignisse

- Emlichheim Juni 2019: Ca. 10 km vom EZ Wilsum entfernt nach Starkregenereignis: Knietiefes Wasser / EZ Wilsum kein Wassertropfen

Situation vieler Deponiebetreiber in den besonders betroffenen Bundesländer Sachsen, Thüringen, Sachsen-Anhalt und Niedersachsen...

Sensibilisierung zuk. Herausforderungen aus kom. Sicht

■ Chronologie

2. Dynamik der Ereignisse - Deponieseite

Zentraldeponie Wilsum

Januar 2024

- 2023 regenreichste Jahr seit 30 Jahren: 1.100 mm
 - + 50 % über langjährigem Mittel
 - Januar bis Juni: Ca. + 15 %
 - Juli bis Dezember: Ca. + 70 %



■ Chronologie

2. Dynamik der Ereignisse – Deponieseite

- 2023: Ort in ca. 5 km Entfernung 1.280 mm (EZ Wilsum 1.100 mm)
- Juli 2023: Ca. 10 km Entfernung lok. Starkregenereignis 50 Liter pro m² / EZ Wilsum kein Wassertropfen
- September 2023: Kaum noch Sickerwasser im Deponiekörper
 - Ausreichend Puffer / im Ablagerungsbereich ausreichend Volumen, wenig Deponat
- Havarievermeidung trotz schnell eingeleiteter Maßnahmen durch SiWa-Verbringung in externe Kläranlagen?
 - Glück? Was wäre wenn...
- Sickerwasserminimierungsmanagement / Gefährdungsbeurteilung:
 - Bekannt!
 - Mit Blick auf Klimawandel / Starkregenereignisse???

Kläranlage Sinzig Starkregenereignis „Tief Bernd“ 2021



Sensibilisierung zuk. Herausforderungen aus kom. Sicht

- Was eine KI in der Siedlungswasserwirtschaft leisten kann, wird Dr. Hofmann nun veranschaulichen
 - Herausforderung/Prüfung: Erfahrungen aus dem Hochwasserschutz auf Deponiestandorte mit angeschlossenen Sickerwasserkläranlagen übertragbar?
 - Aufgabenstellung: Nicht Vermeidung, sondern Minimierung von zukünftigen Schadensereignissen / Havarien durch Gefährdungsbeurteilungen

Neuronale Netze und KI zur Hochwasservorhersage

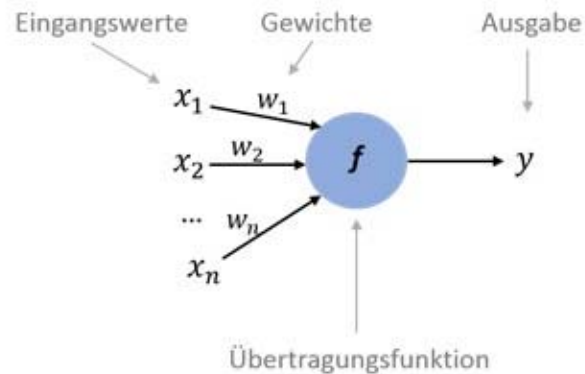
Dr.-Ing. Julian Hofmann

Natur als Vorbild: So funktionieren künstliche neuronale Netze

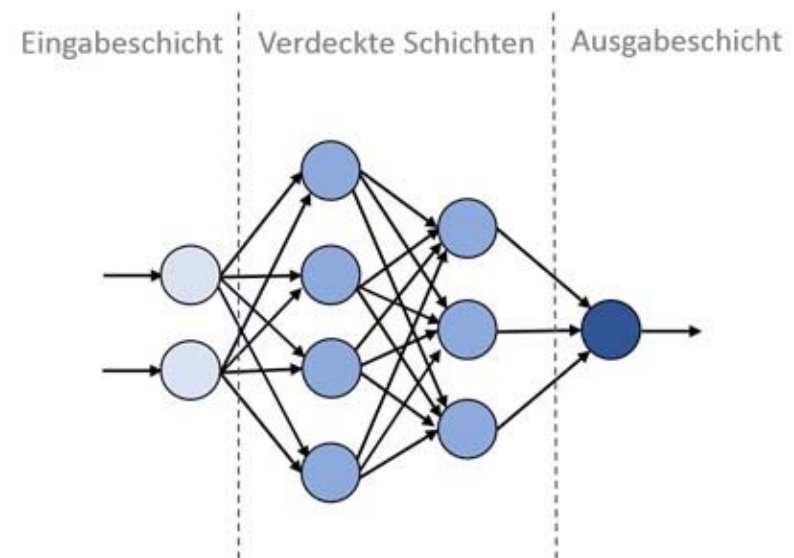
Vorbild: menschliches Gehirn



Künstliches Neuron:

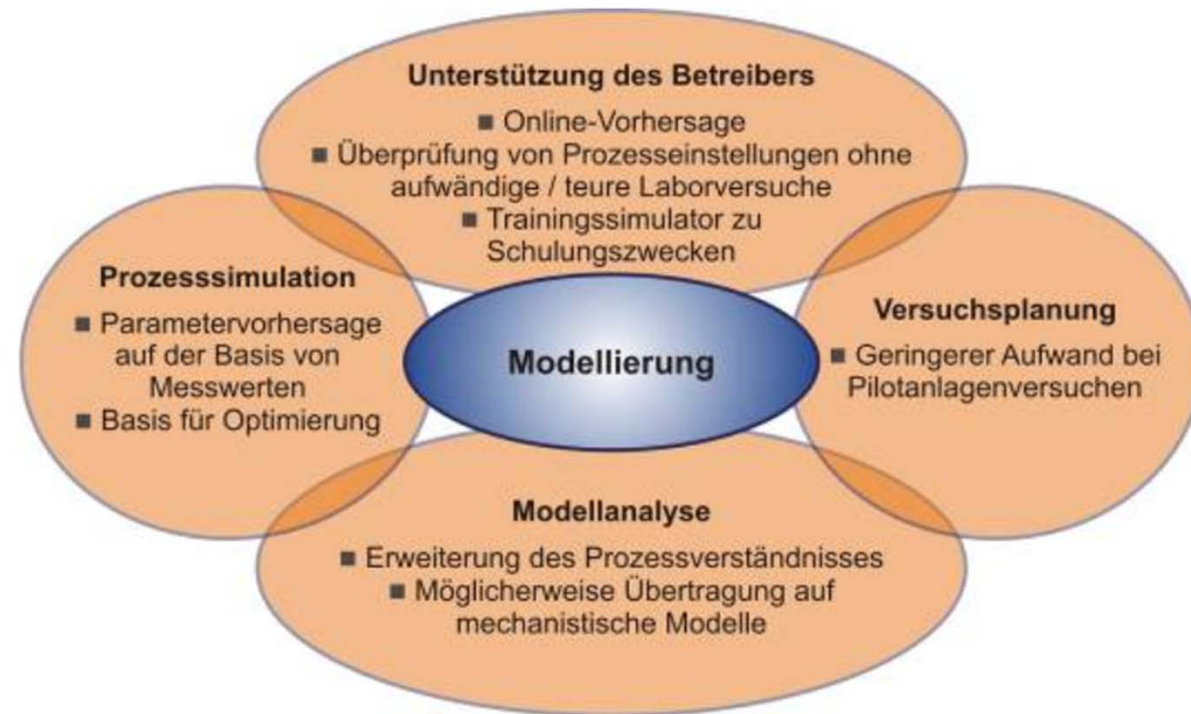
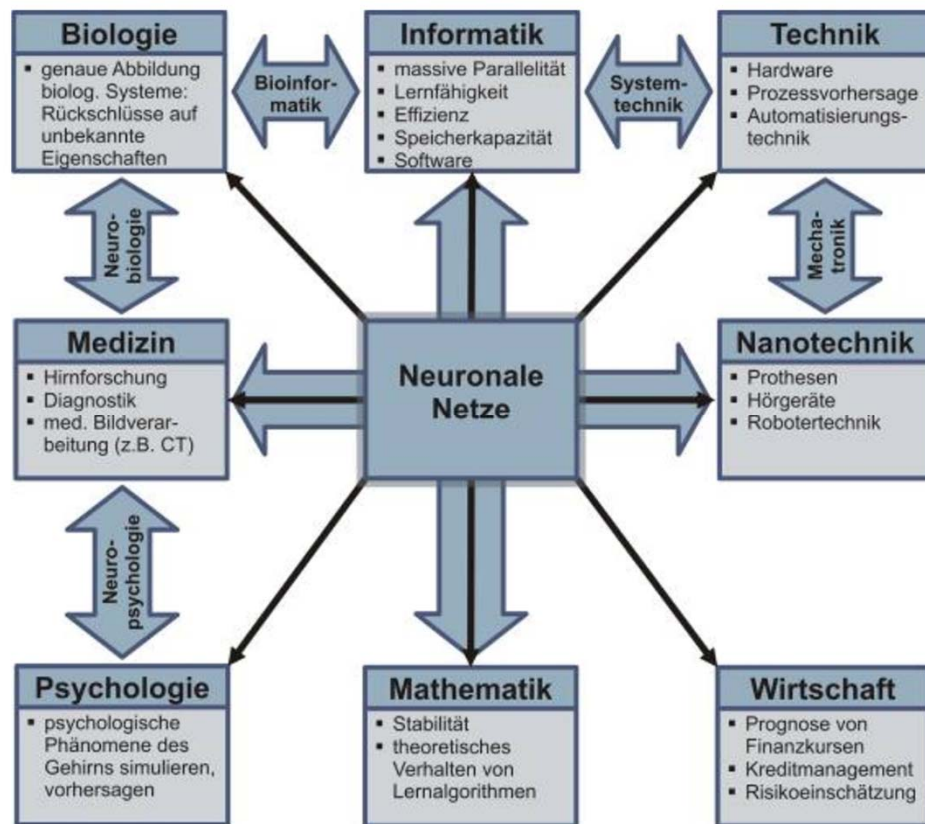


Neuronales Netz = Verbund mehrerer Neuronen, angeordnet in Schichten



Lernvorgang = Anpassen der Kantengewichte
mehrere verdeckter Schichten → Deep Learning

Einsatzmöglichkeiten von KI in verschiedenen Bereichen

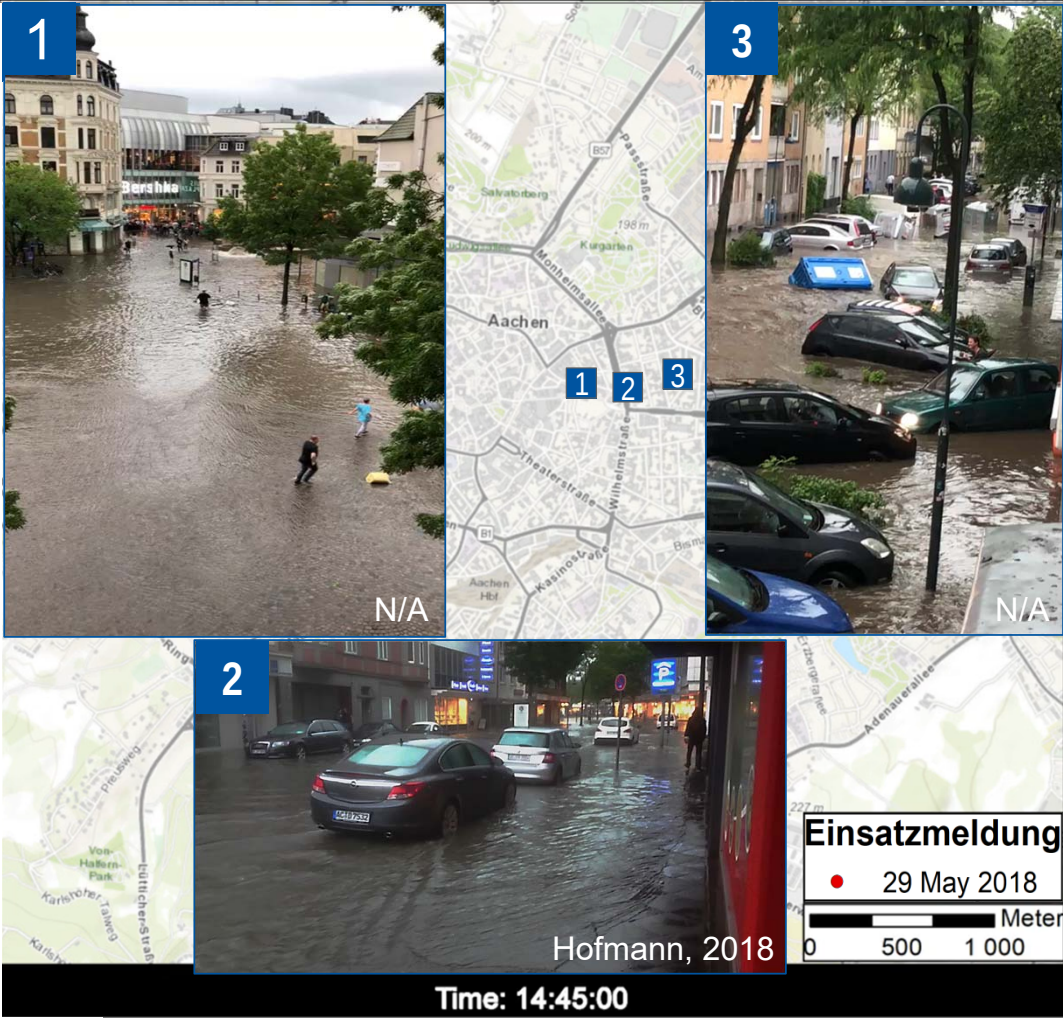
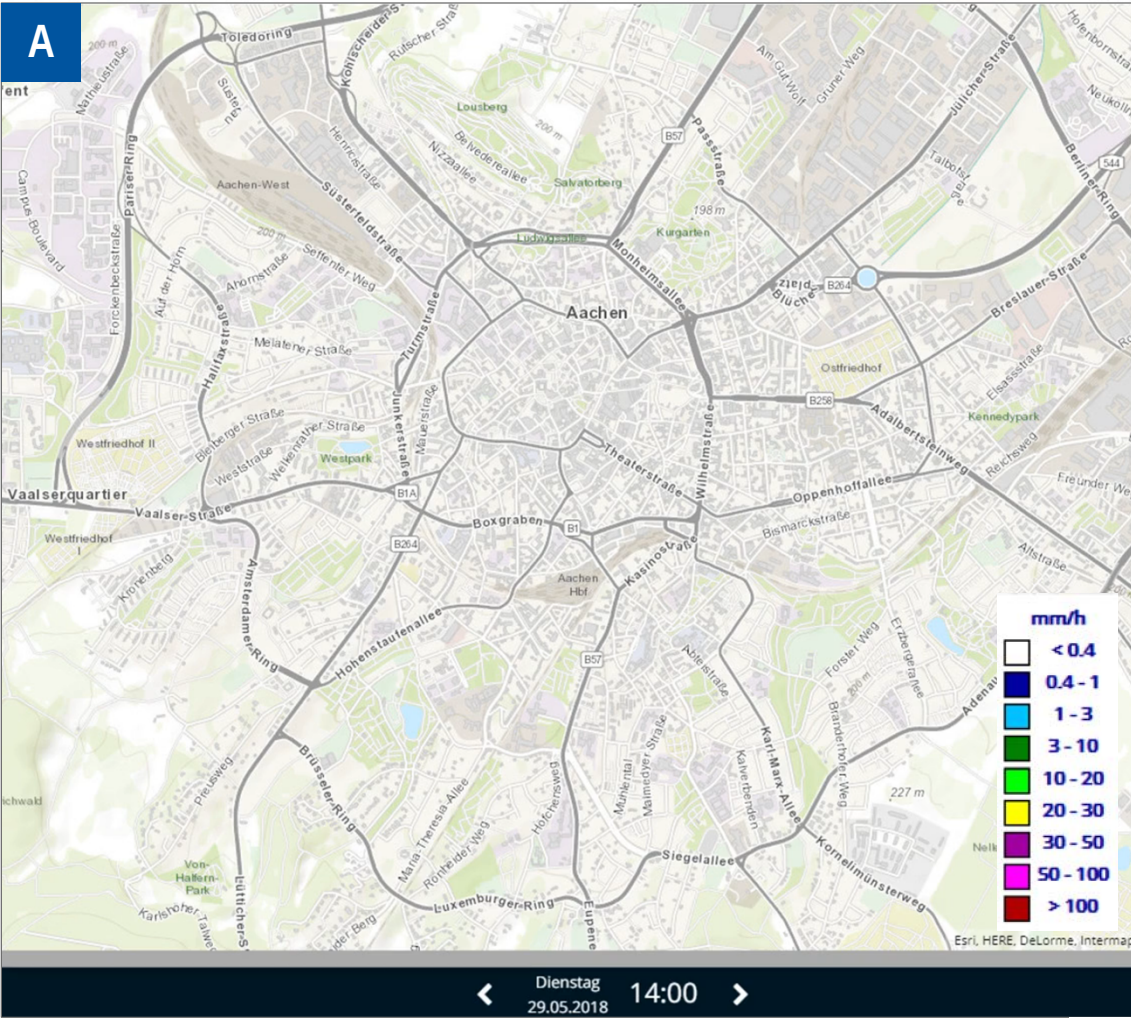




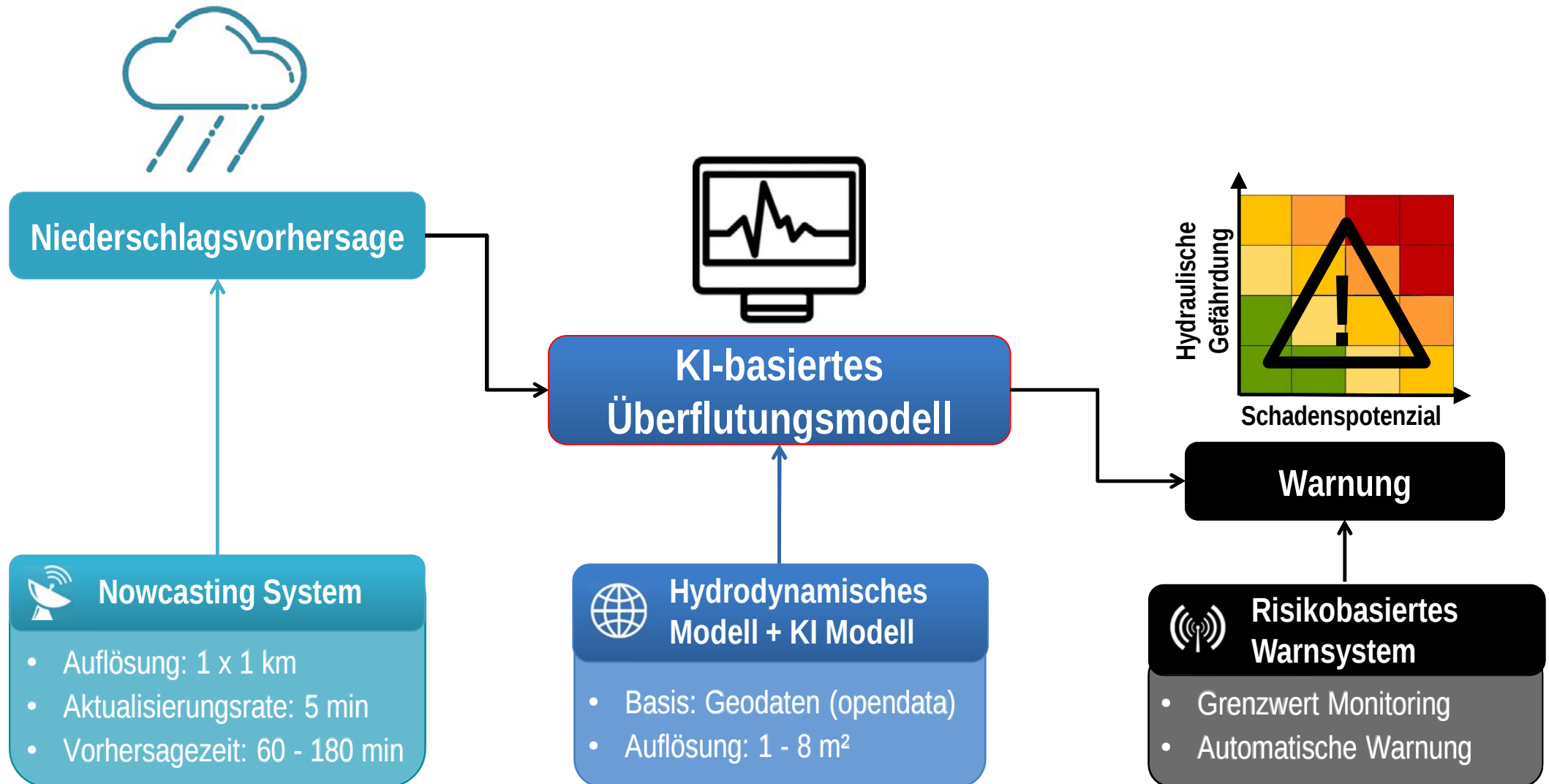
Hofmann, 2018

Starkniederschlagsereignis in Aachen 29.05.2018

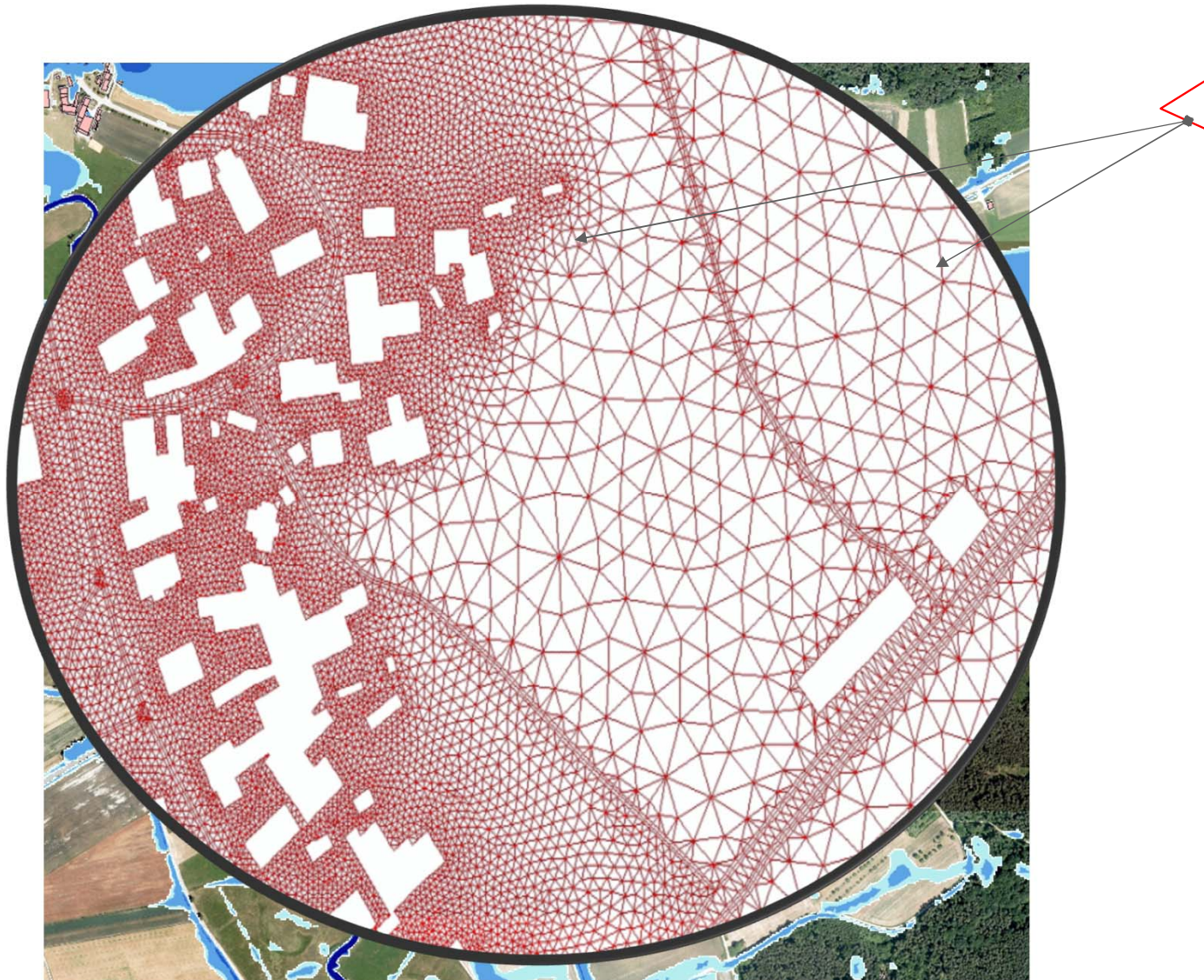
Radaraufnahmen (A) und Einsatzmeldungen (B) am 29.05.2018



Impactbasiertes Starkregen-Frühwarnsystem



Aufbau Hydrodynamisches Modell



Mesh-Berechnungszelle

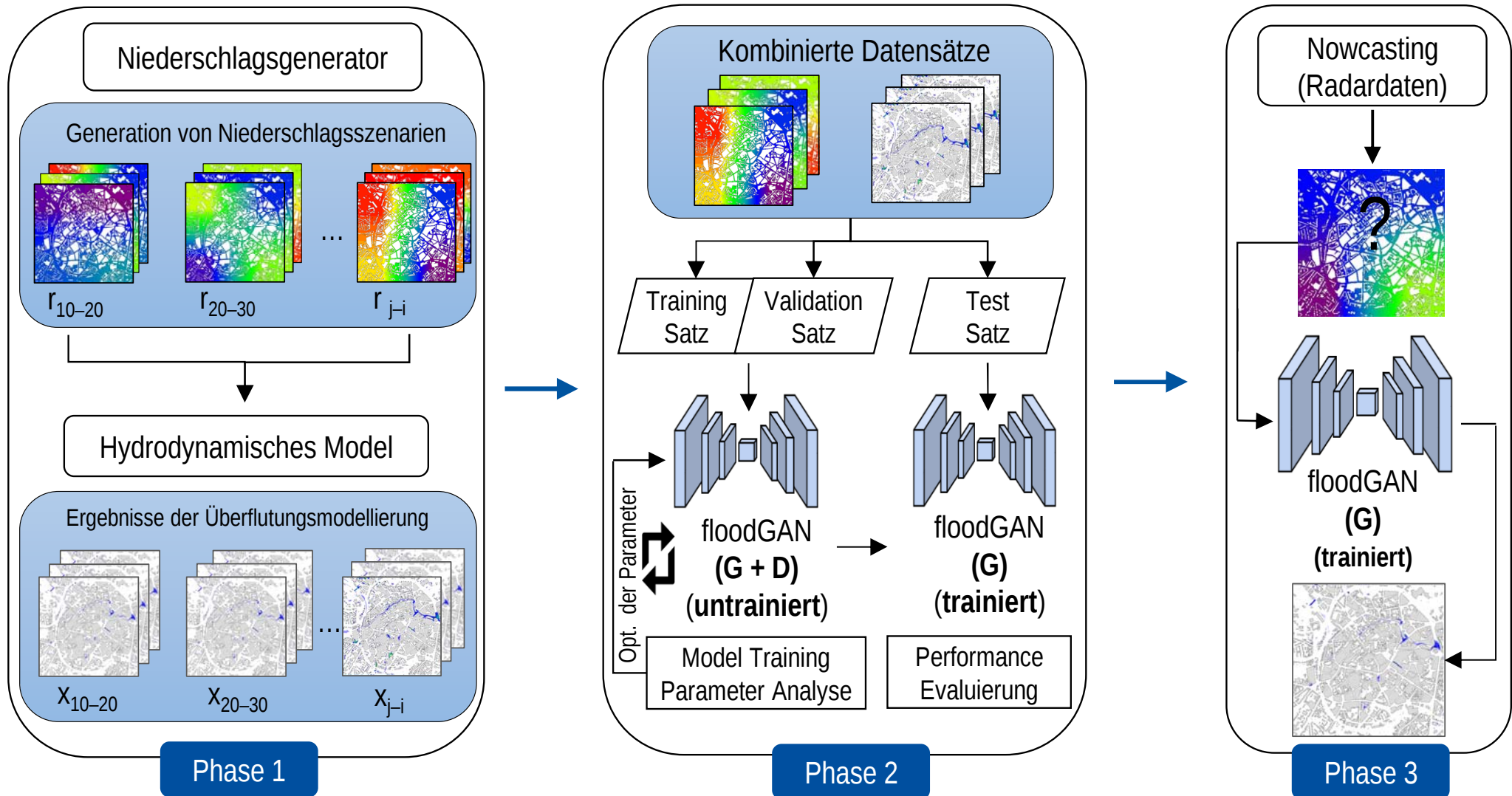
Eingangsparameter

- Topografie
- Flächennutzung
- Bodenparameter
- Niederschlag

Ausgangsparameter

- Fließtiefe
- Fließgeschwindigkeit
- Fließrichtung

Aufbau und Training des KI-Überflutungsmodells

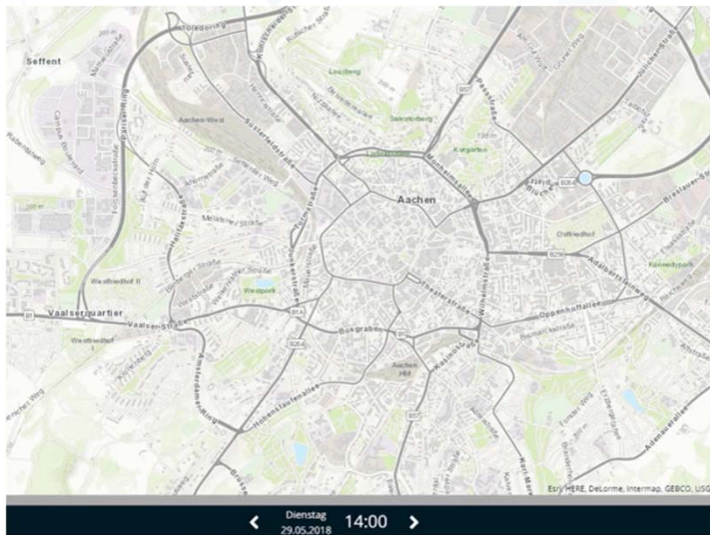


Kopplung KI-Modell mit Niederschlagsvorhersage



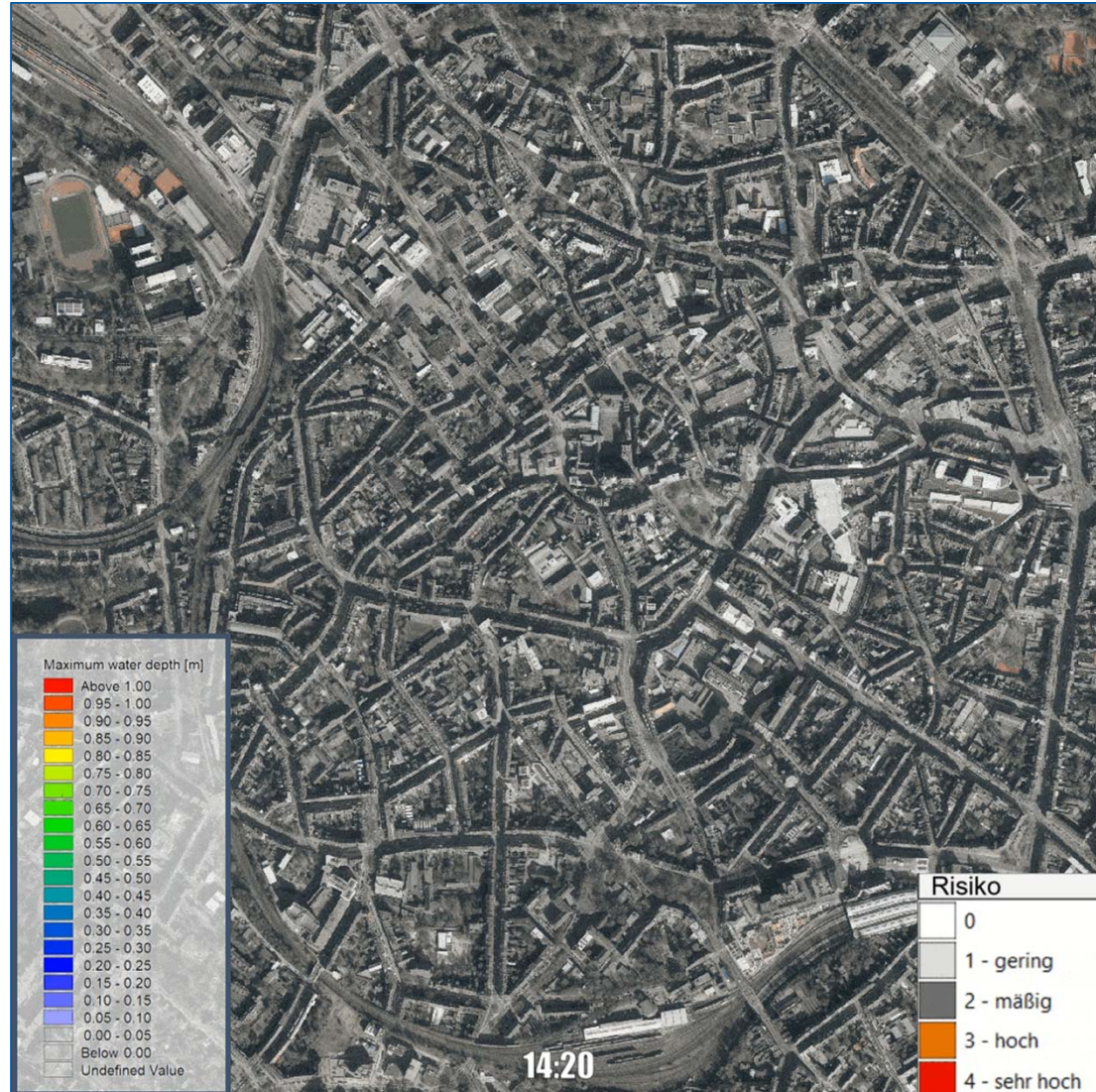
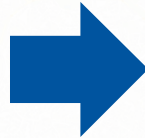
Niederschlagsprognose

Niederschlagsvorhersage 29.05.2018



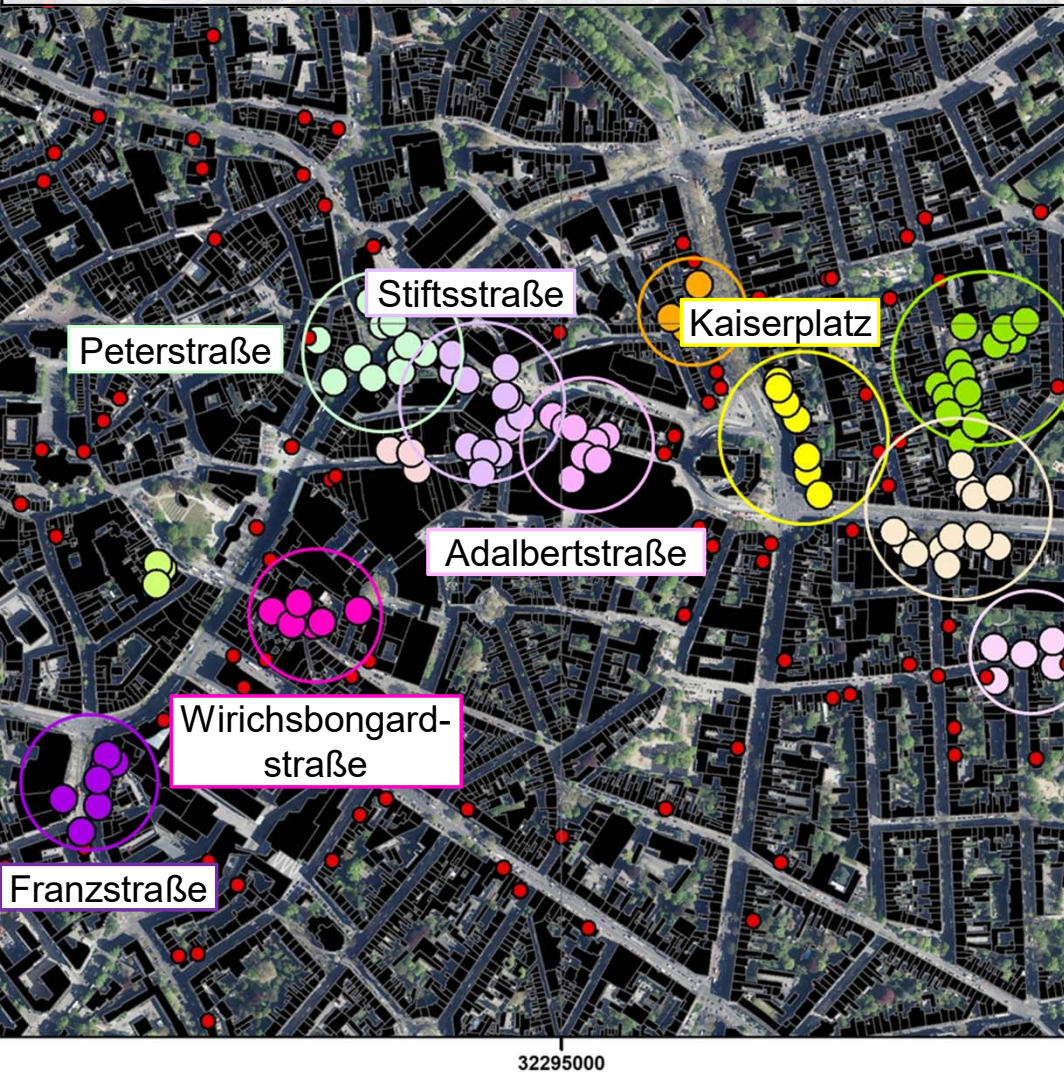
Impactbasierte Warnung

Flood Warning

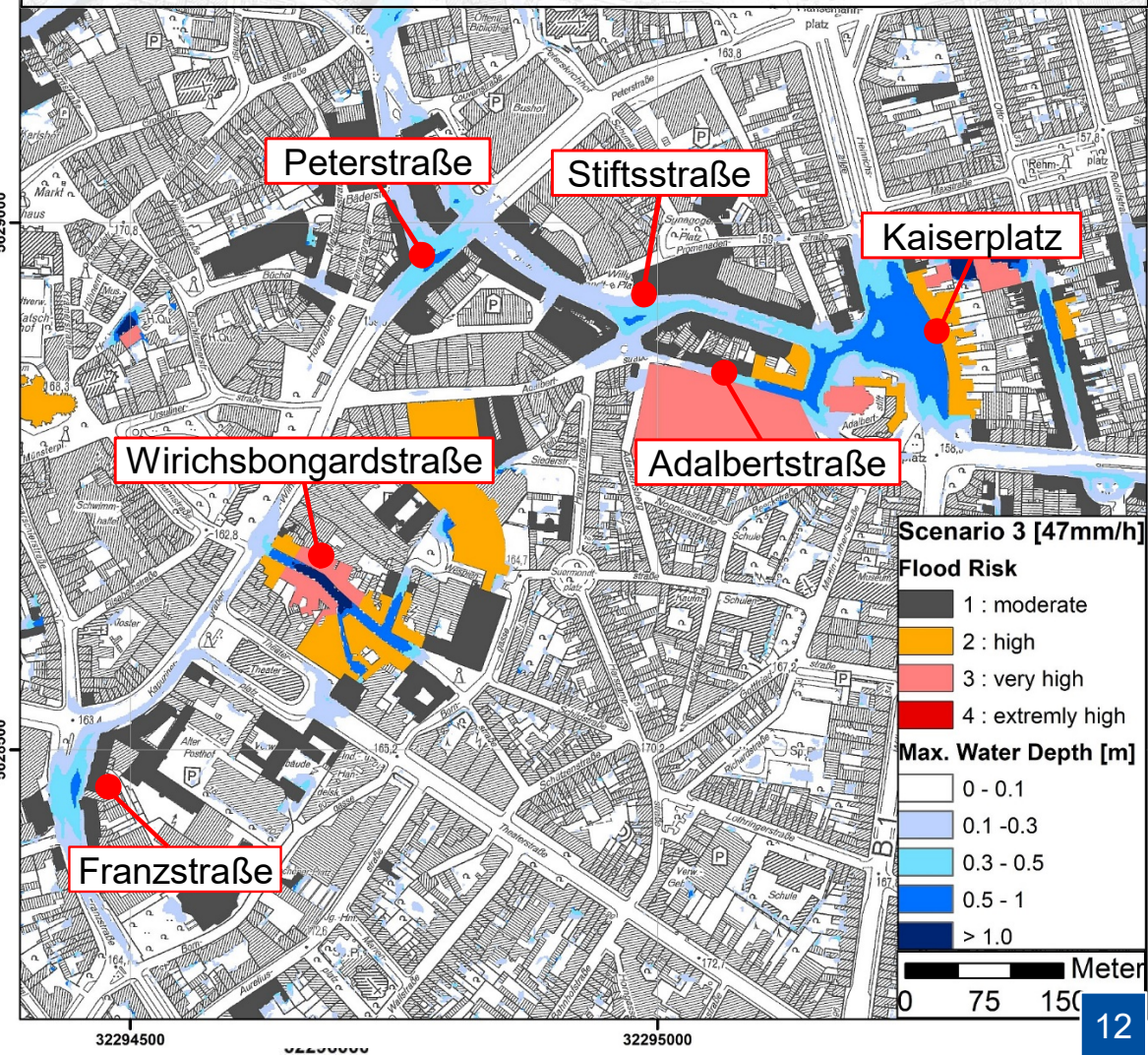


Nachrechnung des Starkregenereignisses 29.05.2018

Einsatzmeldungen



Simulation



Nachrechnung des Starkregenereignisses 29.05.2018



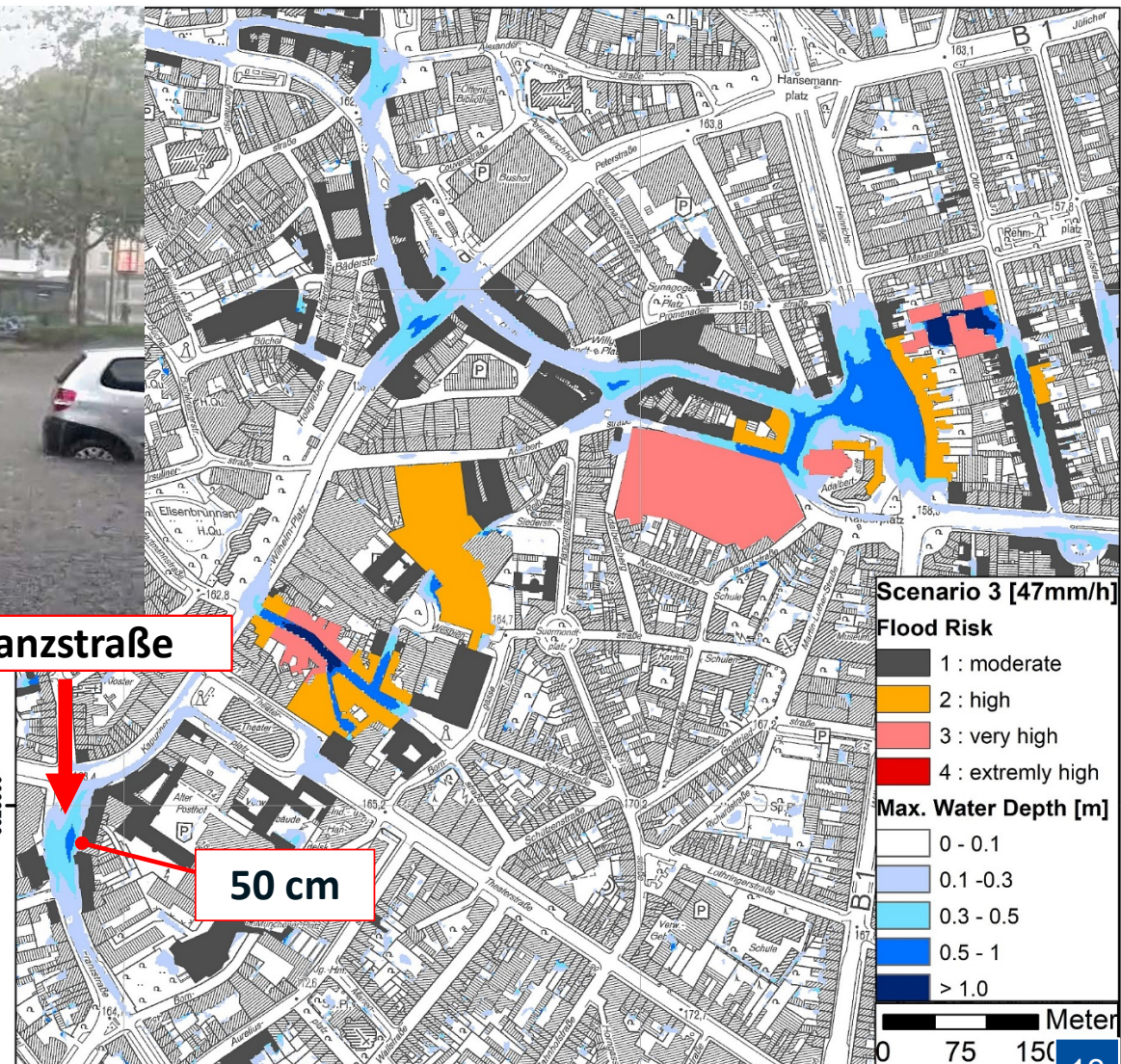
Franzstraße

14:55

Franzstraße



32295000



50 cm

32294500

32295000

Scenario 3 [47mm/h]

Flood Risk

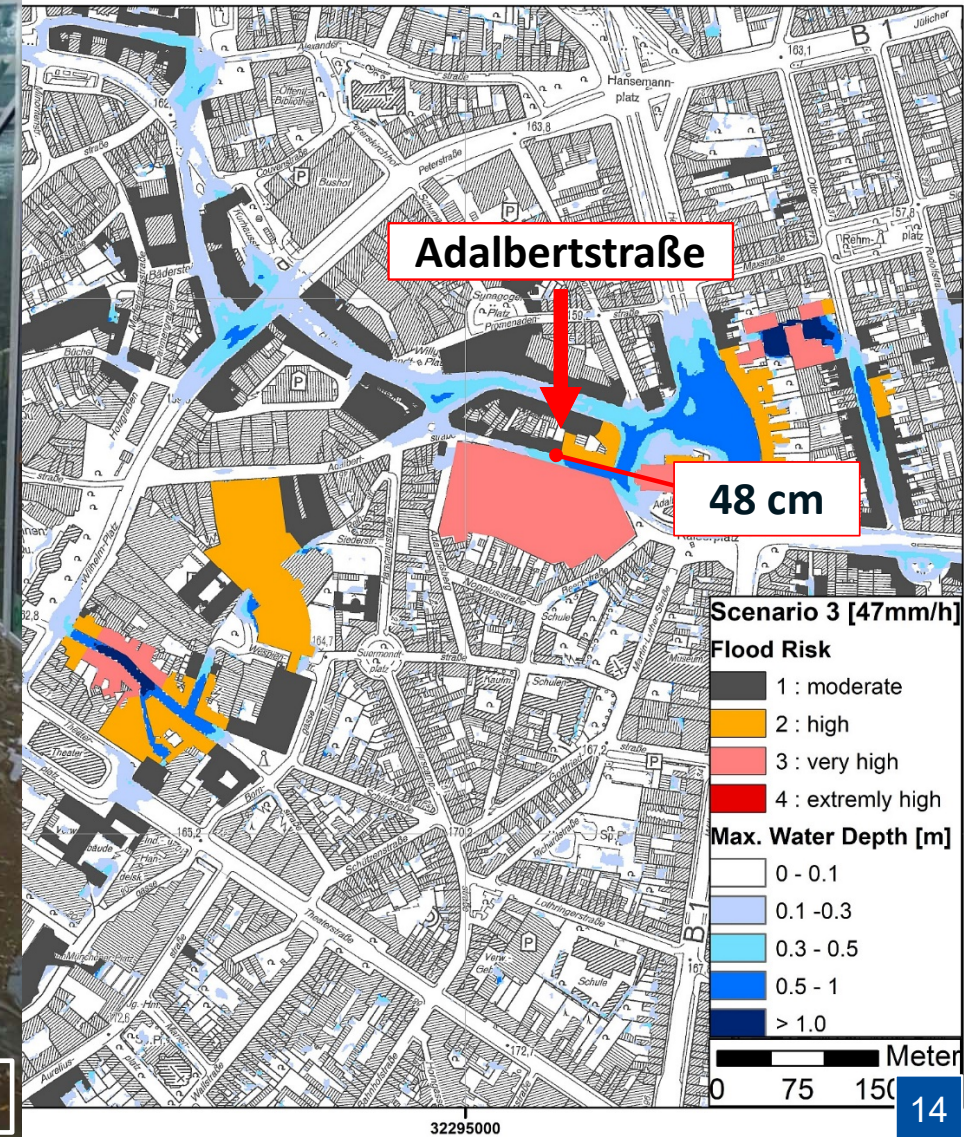
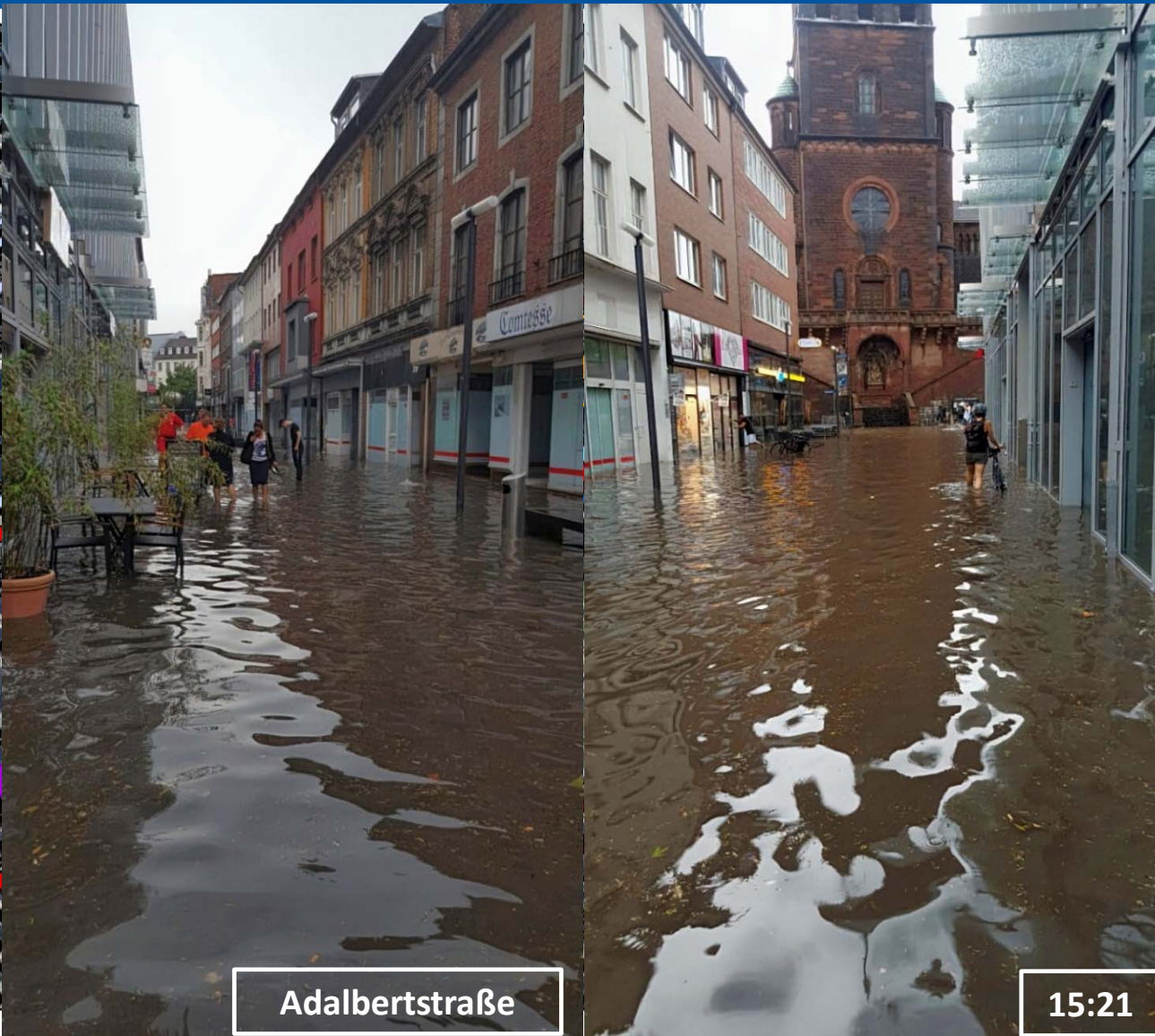
- 1 : moderate
- 2 : high
- 3 : very high
- 4 : extremely high

Max. Water Depth [m]

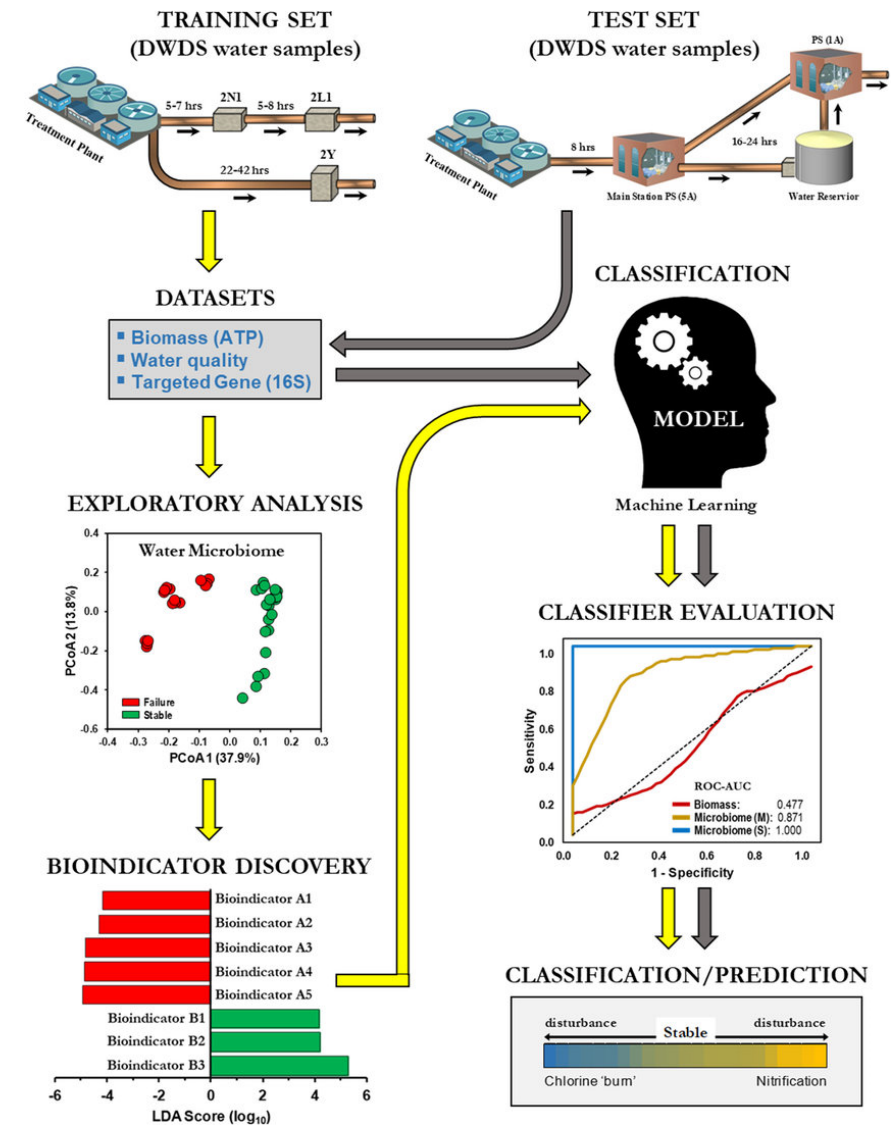
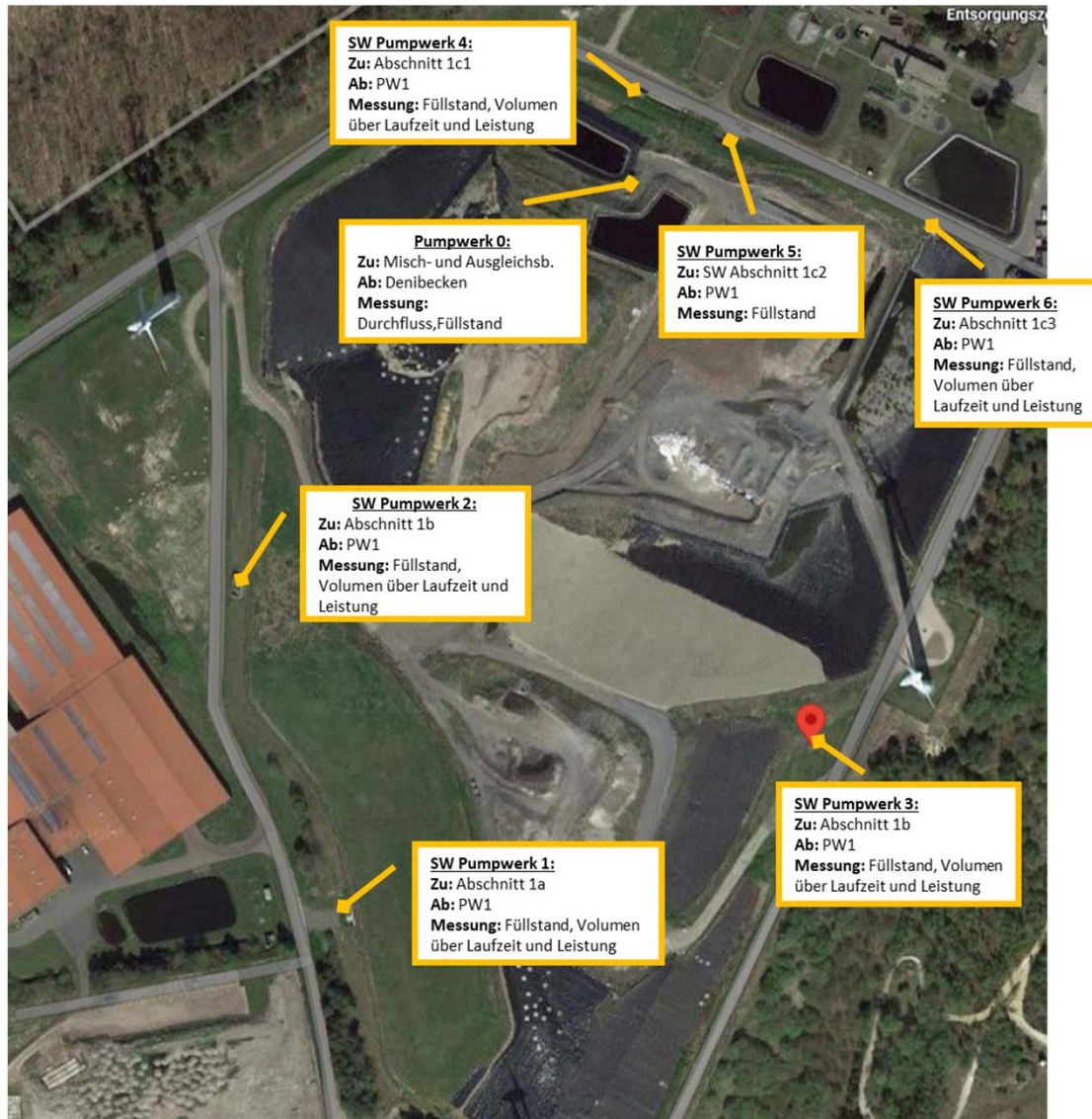
- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.3
- 0.3 - 0.5
- 0.5 - 1
- > 1.0

0 75 150 Meter

Nachrechnung des Starkregenereignisses 29.05.2018



Transfer: KI zur Anwendung im Sickerwasser / Deponiebetrieb ?



Zusammenfassung und Ausblick

■ Problematik

- Demografischer Wandel: Neue Herausforderungen und Lösungen nötig
- Klimawandel: Zunahme von Extremwetter- und Katastrophenlagen

■ KI zur operationellen Überflutungsvorhersage

- Kombination von KI mit klassischen Hydraulik-Modellen macht erstmalig die flächenbasierte Echtzeitvorhersage von Überflutungen möglich

■ Transfer: KI zur Anwendung Deponie / Kläranlage

- Detaillierte Gefährdungsbeurteilung von risikospezifischen Überflutungen
- Intelligente Sickerwasservorhersage inkl. Vorhersage konsekutiver Prozesse
- Integration und Verknüpfung mit intelligenten Modellen zur Automatisierung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Christoph Bröcker

Abfallwirtschaftsbetriebe
Landkreis Grafschaft Bentheim
Christoph.Broecker@Grafschaft.de

Dr.-Ing. Julian Hofmann

Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
RWTH Aachen University
hofmann@iww.rwth-aachen.de