

PuwaSTAR – Pumpwerkswarnung für Starkregen und Hochwasser im urbanen Raum

Delft-FEWS-Anwendertreffen, 03.07.2025

Hannah Eckers (Lippeverband) & Valerie Lutz (Hydrotec)

Verbundkoordinator:

Name: Georg Johann

Institution: Lippeverband

Verbundpartner

Prof. Dr. habil. Jorge Leandro

Forschungsinstitut
Wasser und Umwelt (FWU)

Verbundpartner

Dr.-Ing. Oliver Buchholz

Hydrotec Ingenieurgesellschaft
für Wasser und Umwelt mbH



Gliederung

1. Einführung Forschungsprojekt PuwaSTAR
2. Delft-FEWS Integration
3. Anwendung in der Katastrophenvorsorge



EGLV

Emscher-Genossenschaft
Lippeverband

EGLV/ Falter, Daniela 2023

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

BMBF-Projekt PuwaSTAR

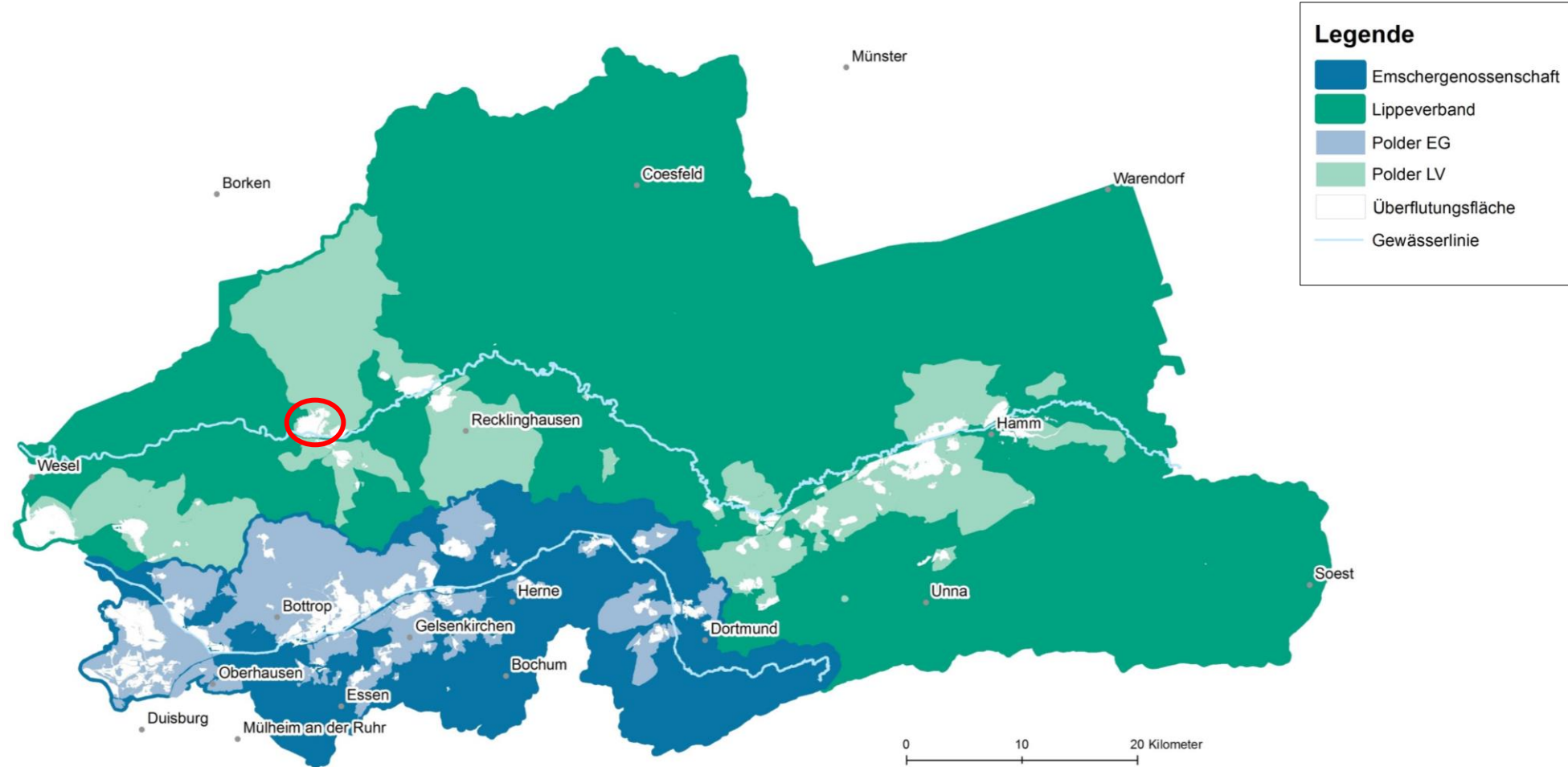
Ziel: Echtzeitvorhersage von
Überflutungsflächen und -tiefen im
Polder des Pumpwerks Hammbach für
das Management im Ereignisfall

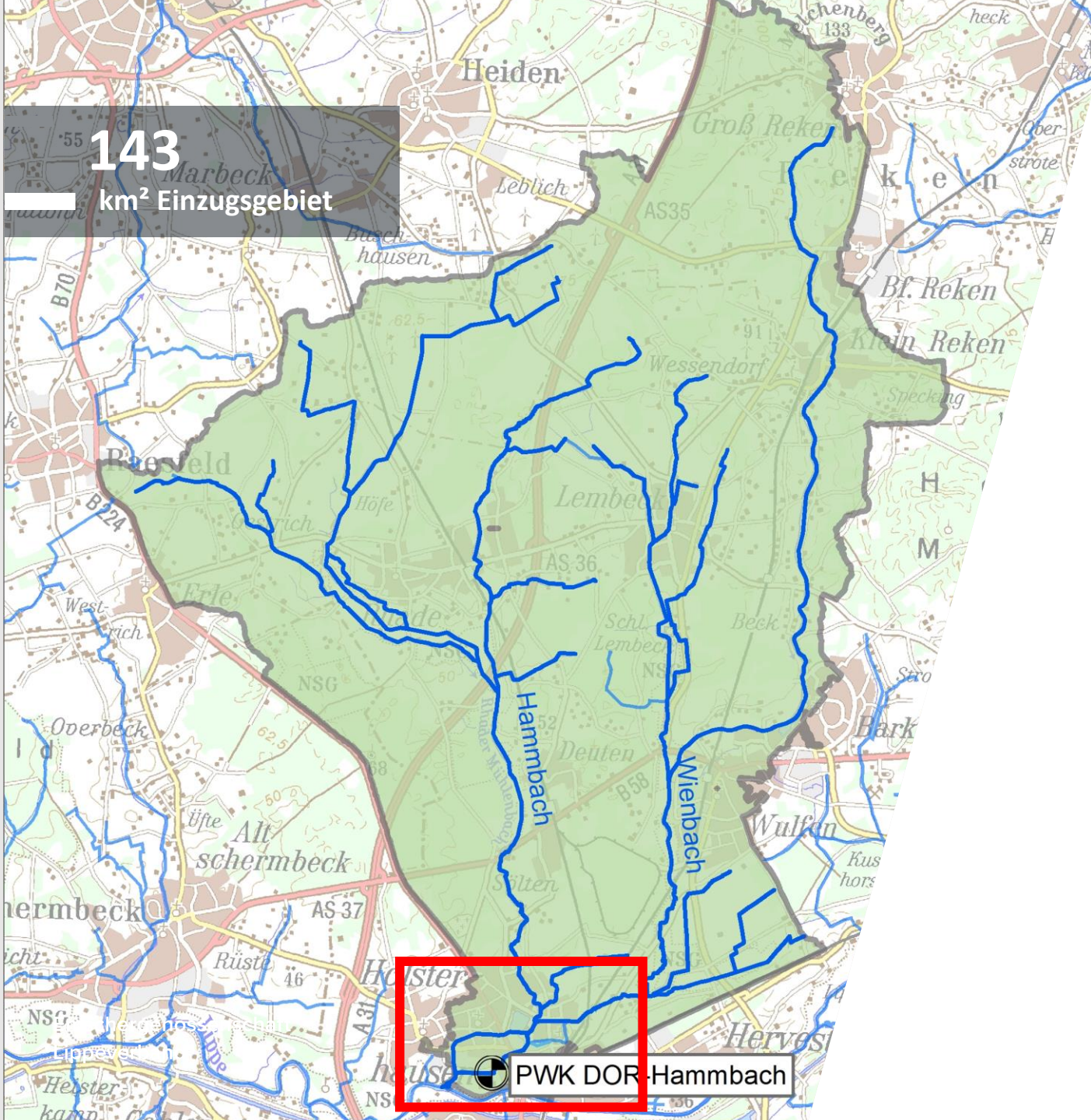




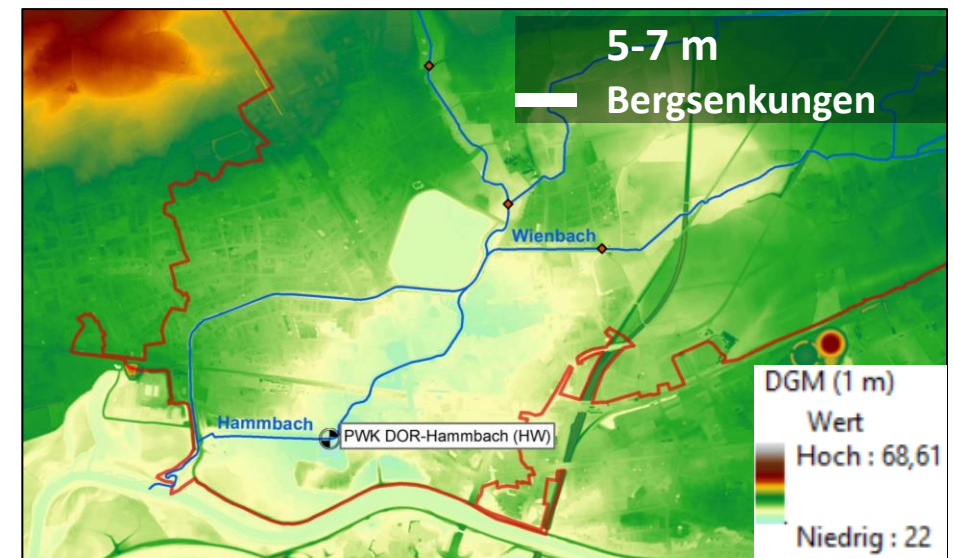
Hintergrund

Bergsenkungen und Ausbildung abflussloser Poldergebiete





Pilotgebiet: Polder des PWK DOR Hammbach

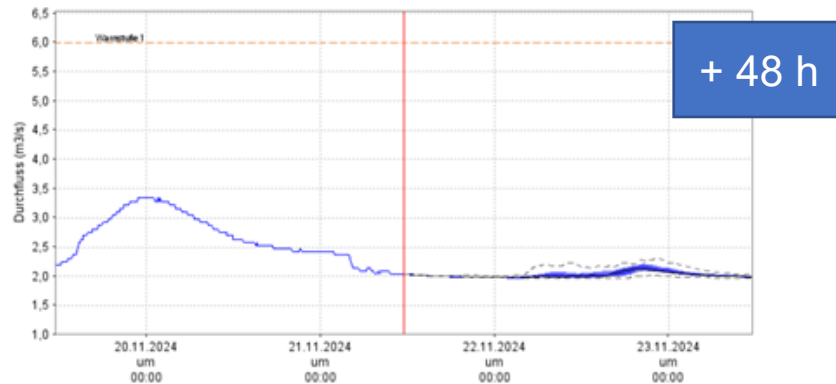




BMBF Projekt PuwaSTAR: Ziel

Echtzeitvorhersage von Überflutungsflächen und -tiefen im Polder des Pumpwerks Hammbach für das Management im Ereignisfall

Abflussvorhersage für den Hammbach als Nebengewässer



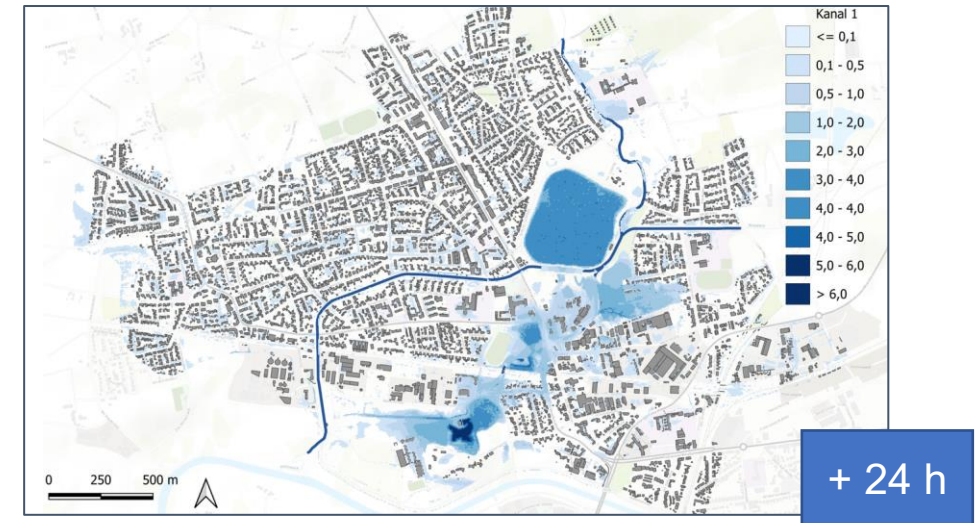
Beispielhafte Darstellung Ensemblevorhersage des Abflusses (EGLV)

Verknüpfung mit Betriebsdaten aus
dem Pumpwerk

→ Überlastung ja/nein

→ Betriebszustand

Echtzeitvorhersage von Überflutungsflächen und -tiefen mit KI



Beispielhafte Darstellung Überflutungsflächenvorhersage
(Quelle: fwu, Universität Siegen)

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

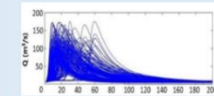
Entwicklung Demonstrator

Überflutungsvorhersage

PUMPWERKSWARNUNG FÜR STARKREGEN UND HOCHWASSER IM URBANEN RAUM - PuwaSTAR

Entwicklung Demonstrator

AP 1: N-A Szenarien



AP 2: Pumpenausfall-szenarien



AP 3: 2D Überflutungs- vorhersage



Integration und Anwendung

AP 4: Delft - FEWS Integration



AP 5: Anwendung in der Katastrophenvorsorge

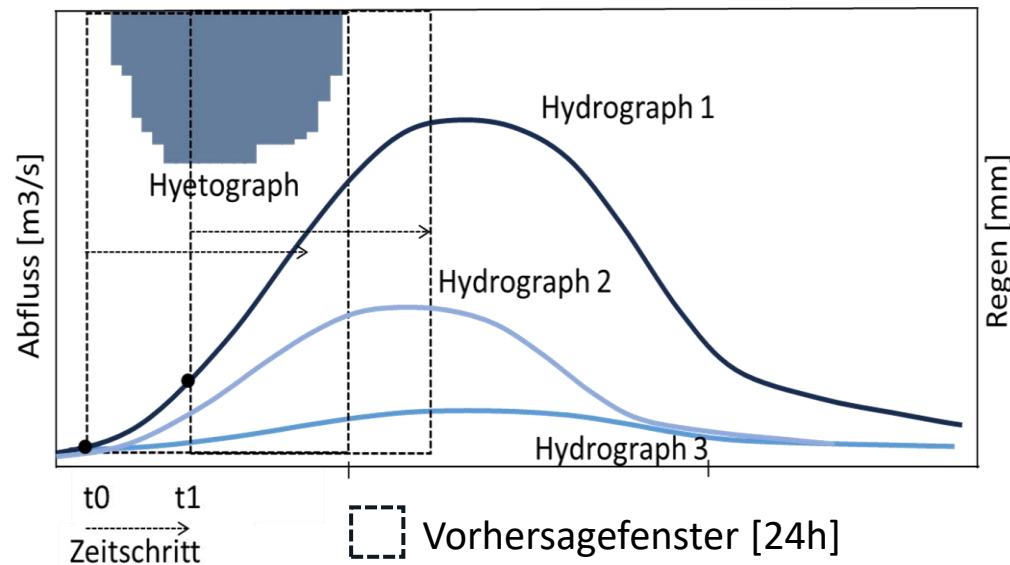


AP6: Projektkoordination und Dissemination

Entwicklung der Überflutungsvorhersage mit KI

Niederschlag-Abfluss Vorhersage

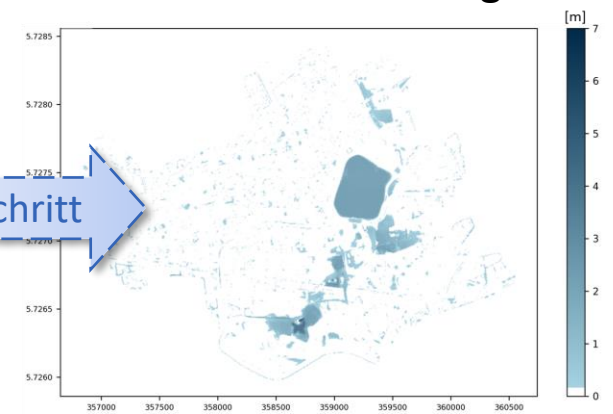
Prinzip: Convolutional neural network (CNN) – Bild-zu-Bild Übersetzung



T0 Erste Vorhersage



T1 Zweite Vorhersage



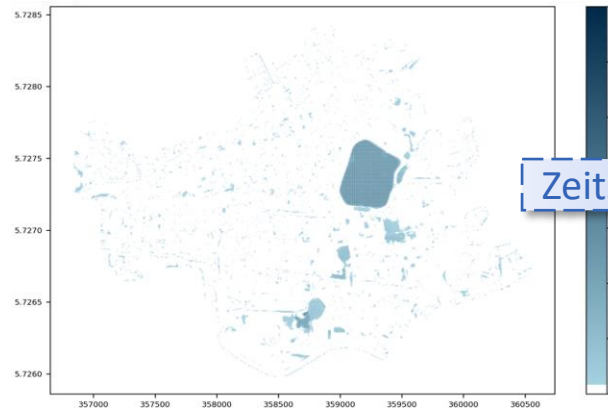
Vorhersage der **maximalen Überflutungsfläche** und Wassertiefe in den nächsten **24h** für **fluviale** und **pluviale** Überflutungen



Entwicklung der Überflutungsvorhersage mit KI

| (Ausfall-)Szenario | Verbleibende Förderleistung [m³/s] |
|---------------------|------------------------------------|
| <i>All Pumps ON</i> | 15,5 |
| 1 | 0 |
| 2 | 11,0 |
| 3 | 6,5 |
| 4 | 2,0 |
| 5 | 4,5 |
| 6 | 9,0 |
| 7 | 13,5 |

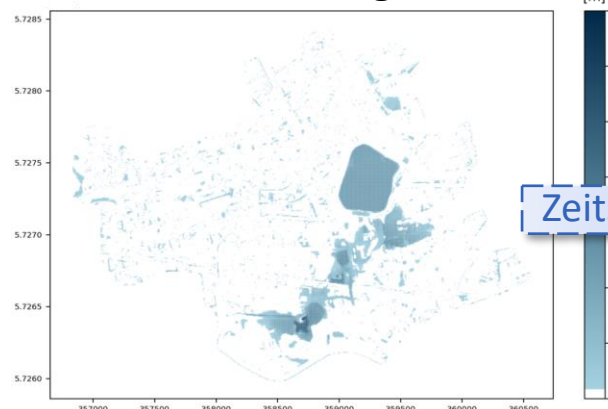
T0 Erste Vorhersage



T1 Zweite Vorhersage



T0 Erste Vorhersage



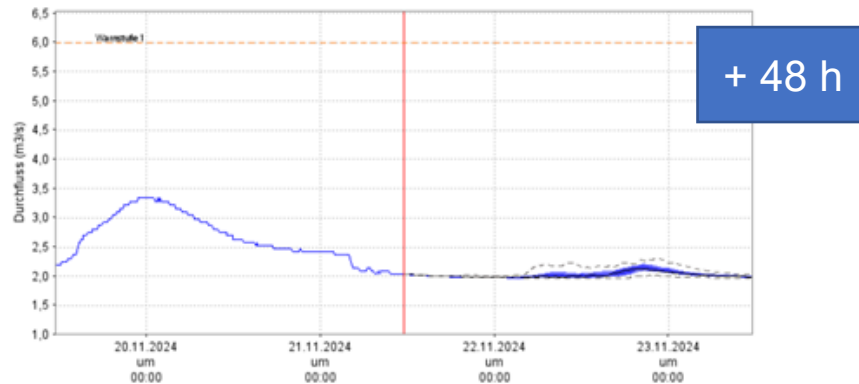
T1 Zweite Vorhersage



BMBF Projekt PuwaSTAR: Ziel

Echtzeitvorhersage von Überflutungsflächen und -tiefen im Polder des Pumpwerks Hammbach für das Management im Ereignisfall

Abflussvorhersage für den Hammbach als Nebengewässer



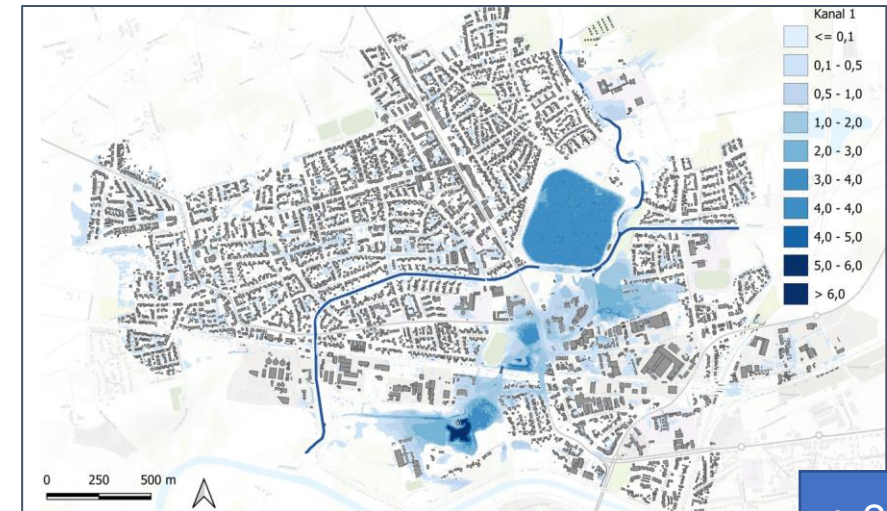
Beispielhafte Darstellung Ensemblevorhersage des Abflusses (EGLV)

Verknüpfung mit Betriebsdaten aus
dem Pumpwerk

→ Überlastung ja/nein

→ Betriebszustand

Echtzeitvorhersage von Überflutungsflächen und -tiefen mit KI



Beispielhafte Darstellung Überflutungsflächenenvorhersage
(Quelle: fwu, Universität Siegen)

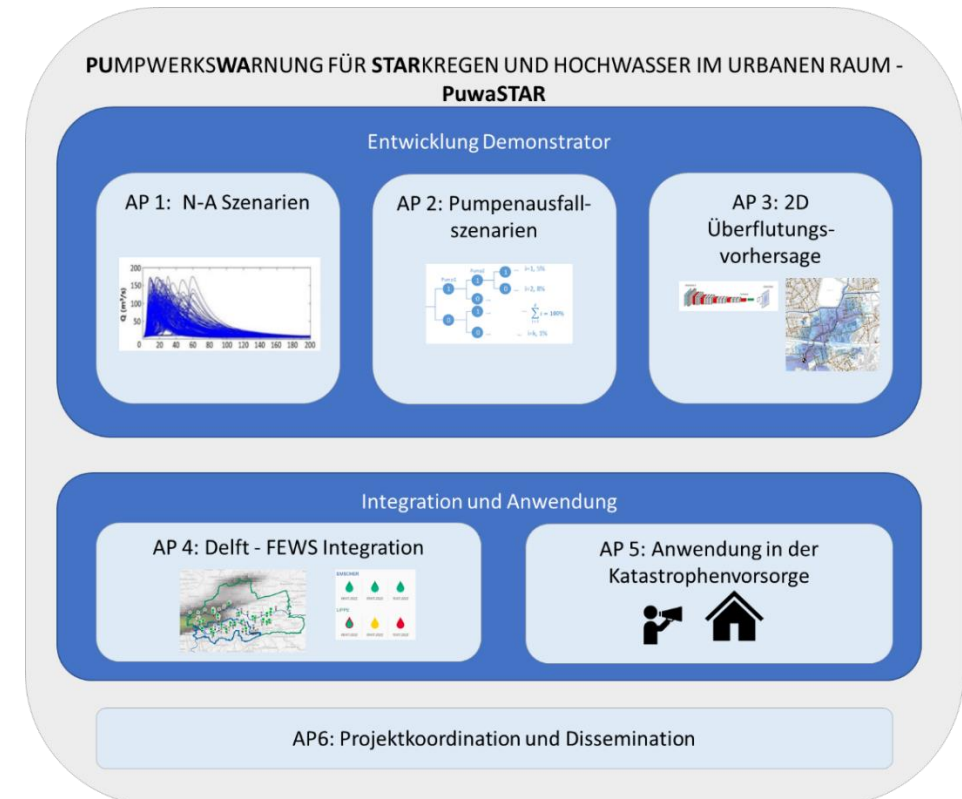
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Integration und Anwendung

Delft-FEWS Integration





Übersicht

Eingangsdaten NA-Modell

- Meteorologische Messdaten
- Ensemble - Prognose
- Gemessener Wasserstand oder Durchfluss

Import

Delft-FEWS

Aufbereitung der
Eingangsdaten

Darstellung:

- Pegel
- Pumpwerk Status
- Überflutungskarten

-> Berichterstellung

Eingangsdaten

Abfluss

Abflusssimulation NA-Modell

- historisch
- Ensemble - Prognose

Betriebszustand Pumpwerk

- Aktuelle Förderleistung
- Status der Pumpen
- Zulauf

Import

Eingangsdaten

3 Überflutungs-
karten

2D – Überflutungsprognose

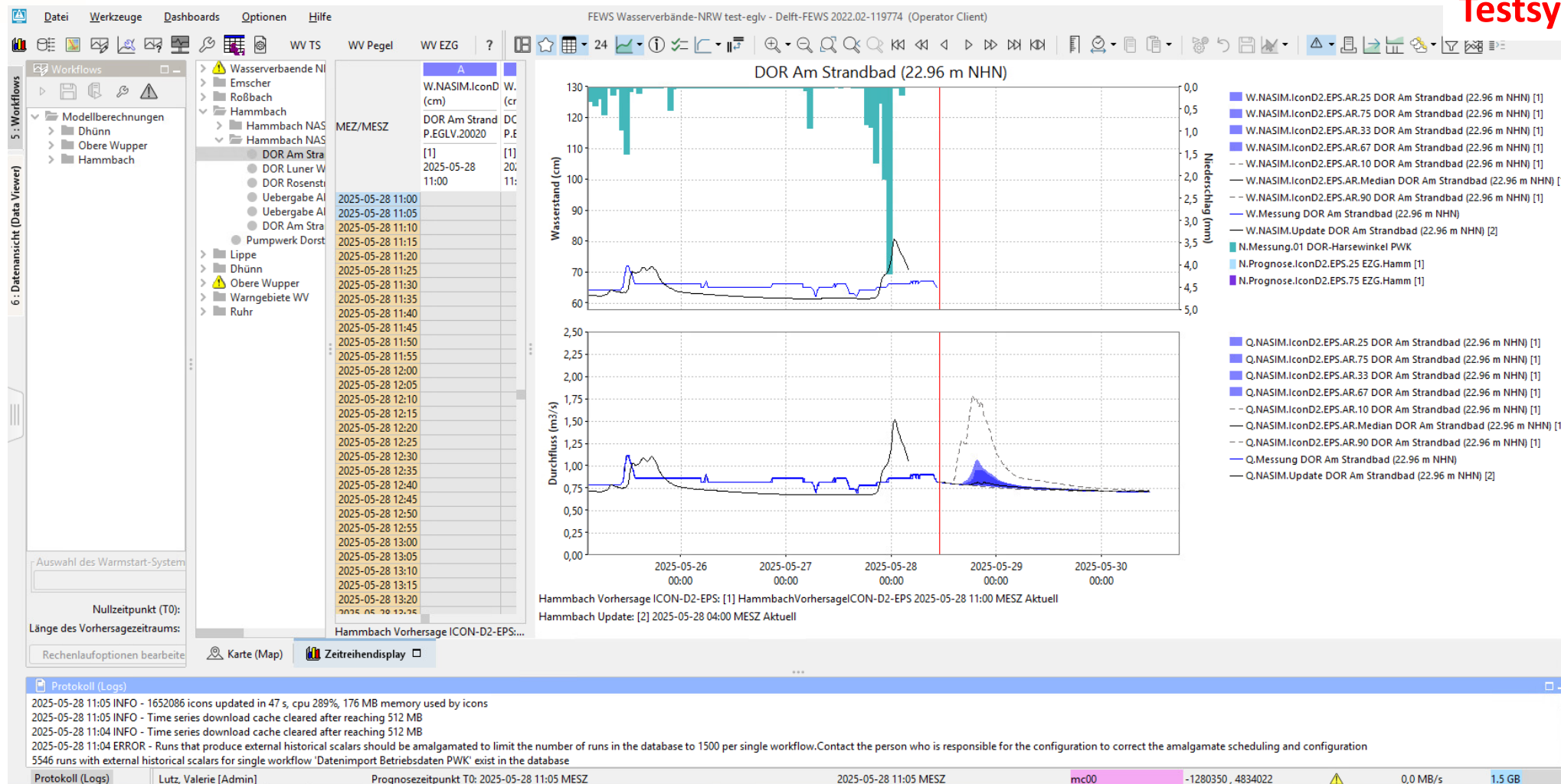
- 10 % Perzentil
- Median
- 90 % Perzentil

Warnbericht



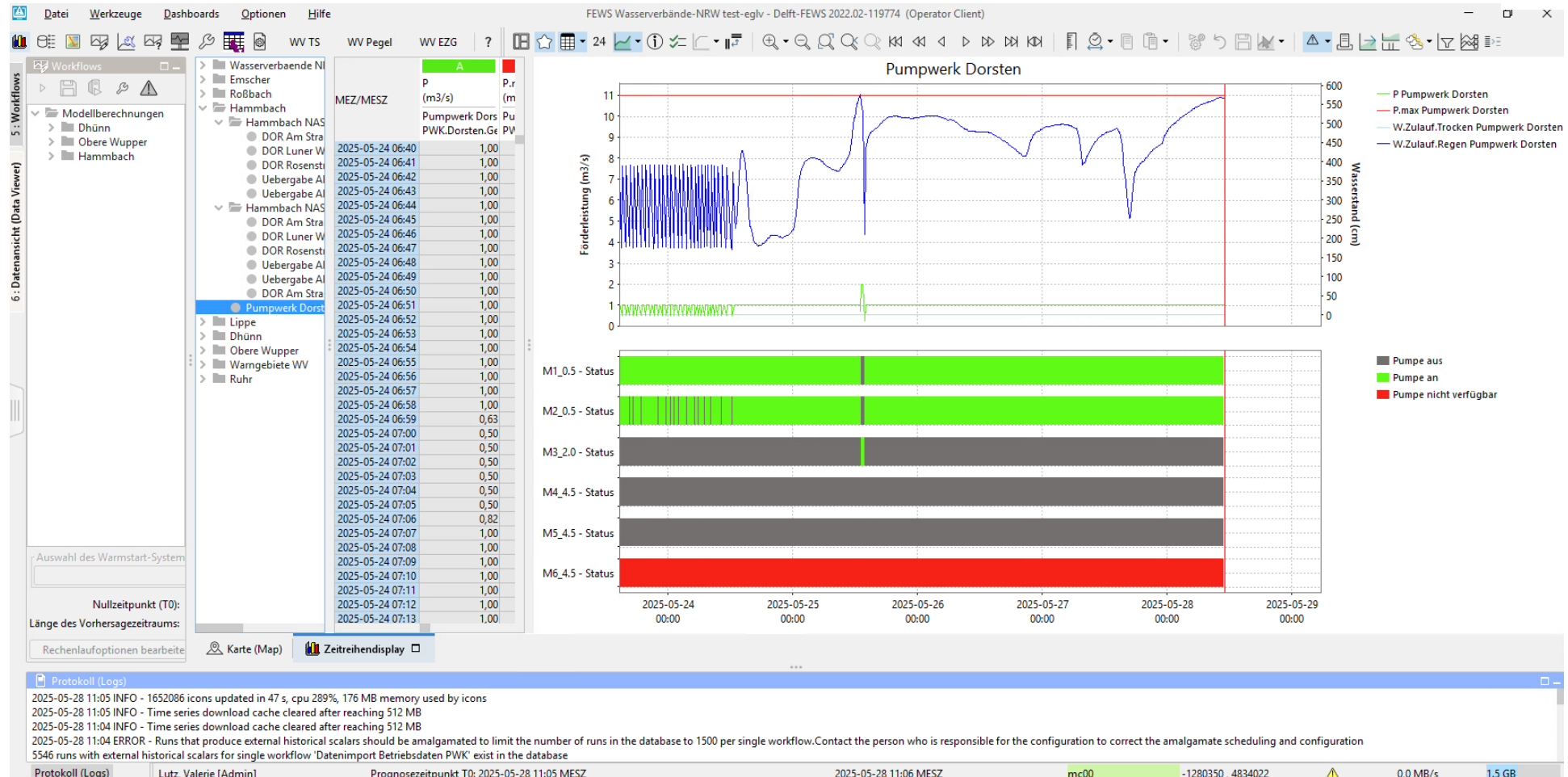


Niederschlag-Abflussszenarien

Testsystem

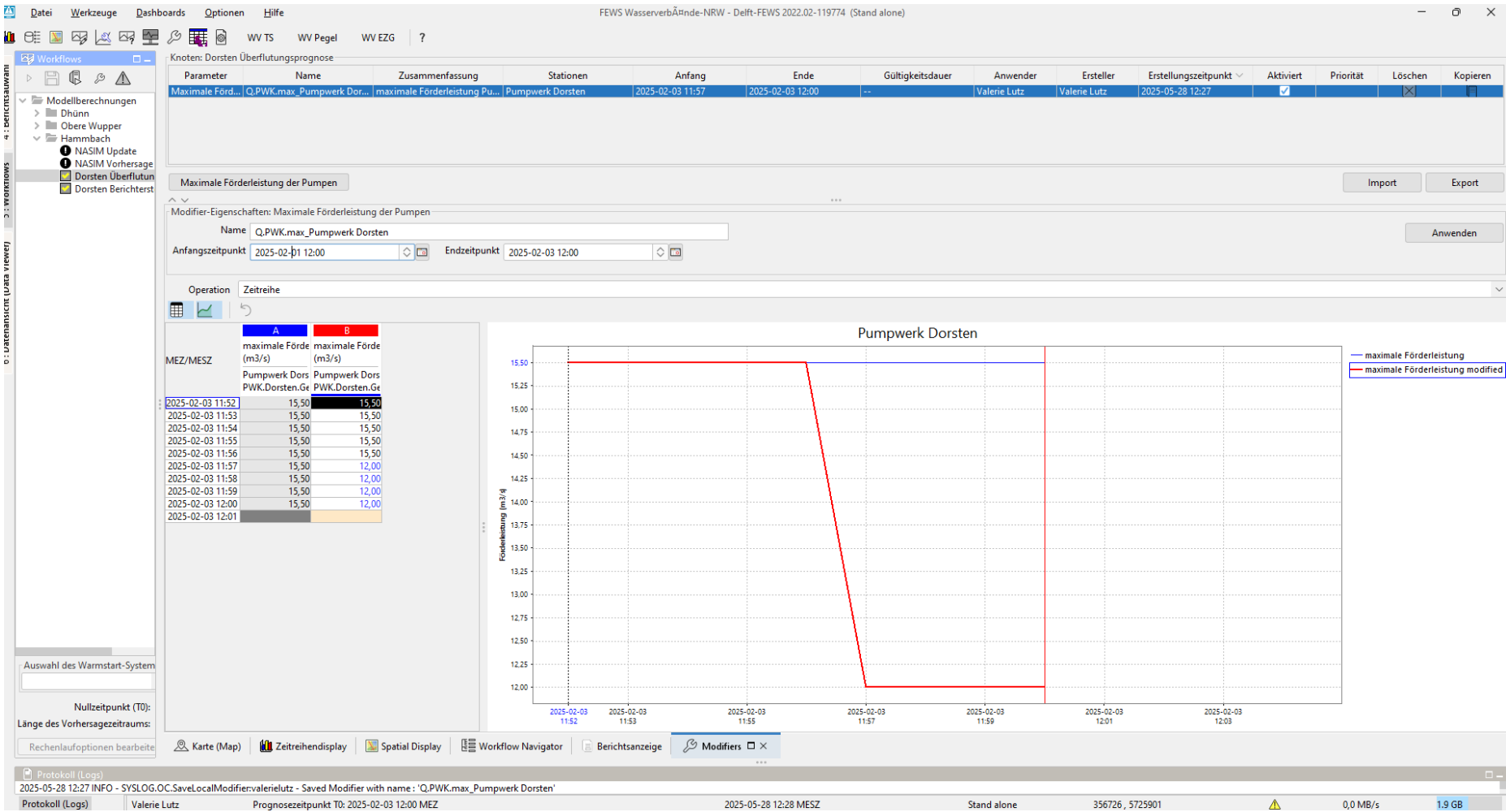


Echtzeit-Aufzeichnung des Betriebszustands

Testsystem

Modifizier für Betriebszustand

Testsystem



Adapter 2D-Überflutungsprognose

3x

Delft-FEWS

Eingangsdaten

Darstellung

Docker-Image: PuwaSTAR-FEWS-Adapter

Python Code

Eingangsdaten

KI - Version

2D – Überflutungsprognose



Überflutungskarte

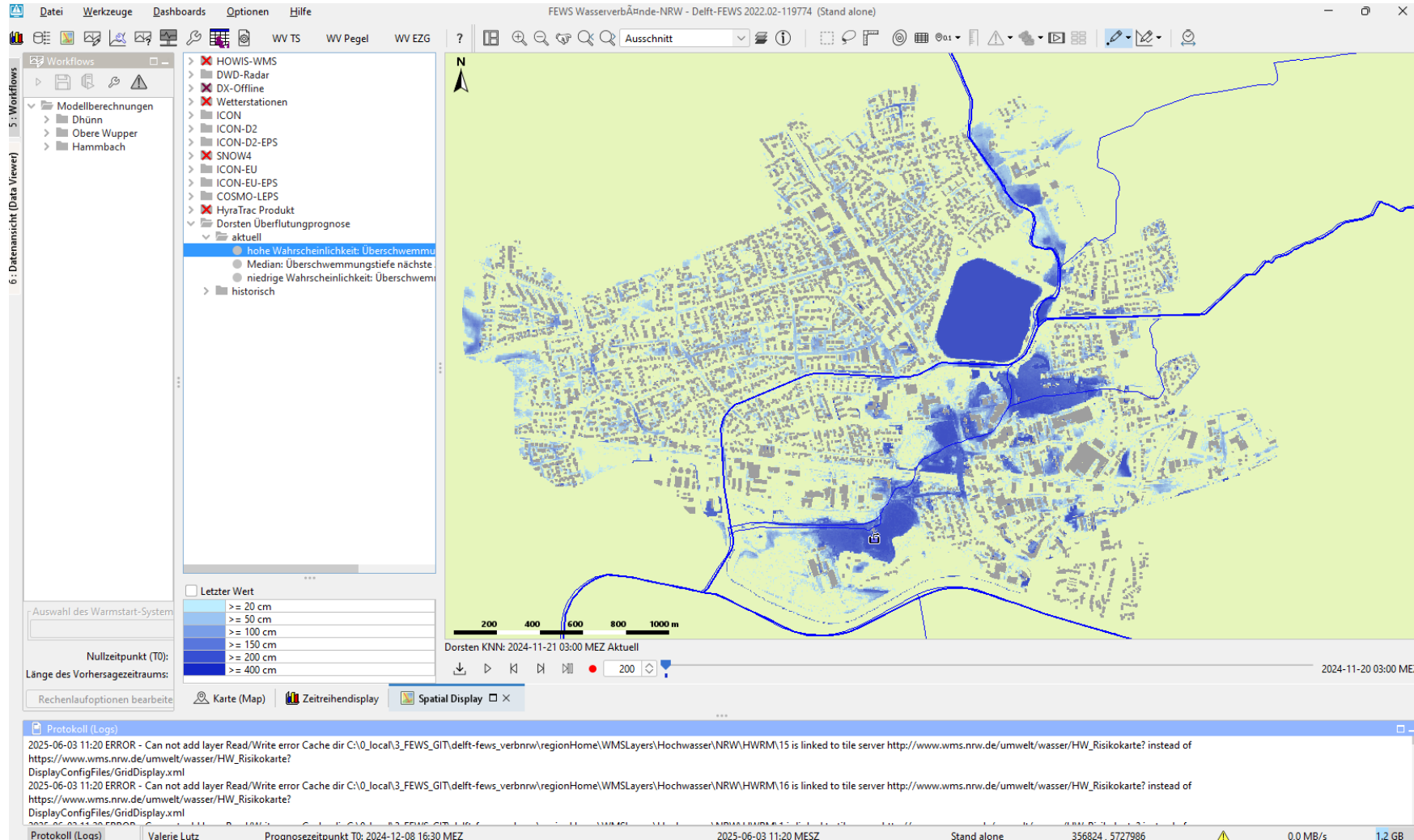


Vorteile Docker Container

- Open-Source
- Isolierte Umgebung für Python-Code inkl. aller benötigten Packages
- Einfache Installation über Docker-Images
- Einfache Versionskontrolle und Wartung
- Plattformübergreifende Nutzung (Windows, Linux, macOS)
- Parallele Ausführung mehrerer Container

Darstellung Spatial Display

Stand-alone



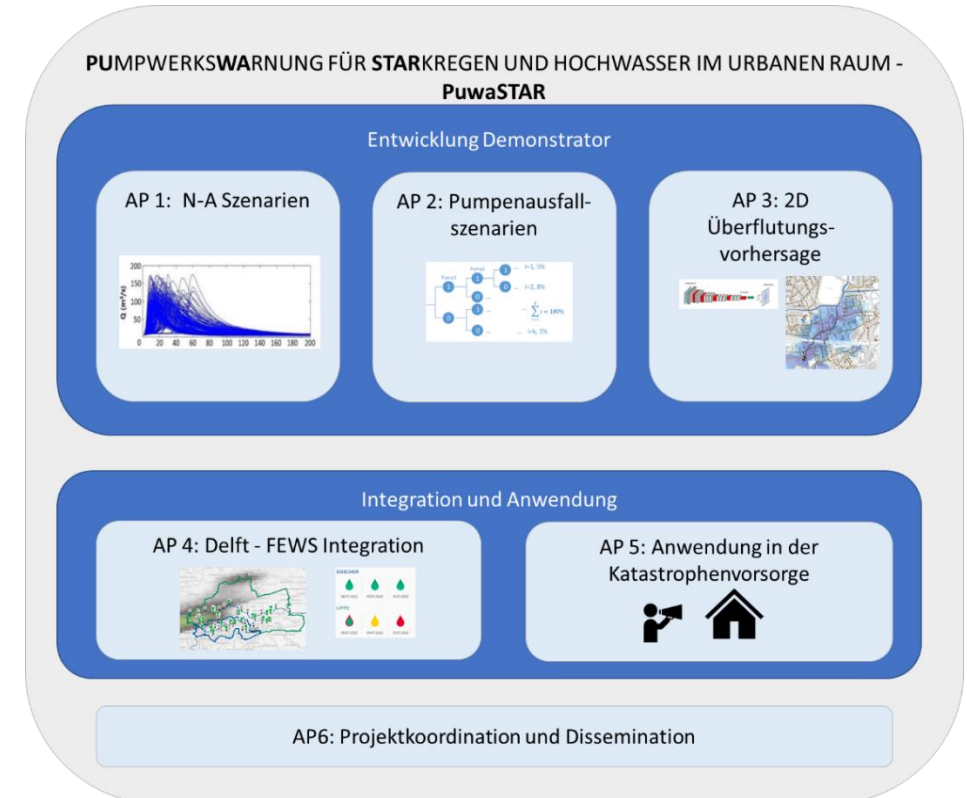
GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Integration und Anwendung

Anwendung in der Katastrophenvorsorge



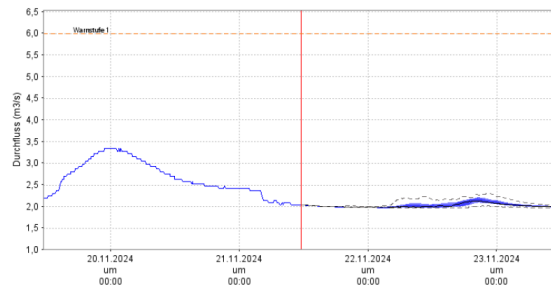


Anwendung in der Katastrophenvorsorge

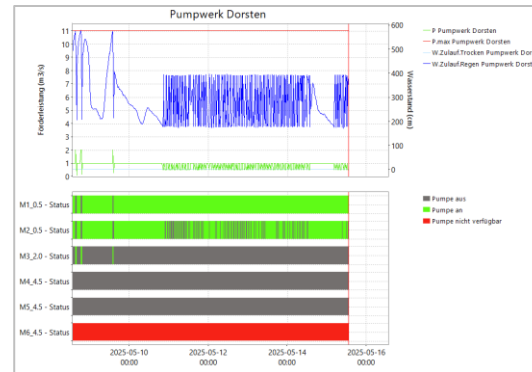
Perspektivische Möglichkeiten im Rahmen von PuwaSTAR

Testsystem

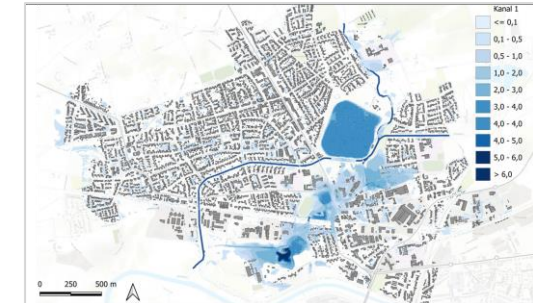
Abfluss- und
Wasserstandvorhersage am Pegel
(Nebengewässer)



Betriebsstatus des PWK



Vorhersage von Überflutungsflächen
(Polder des PWK)



Integration in das Risikomanagement

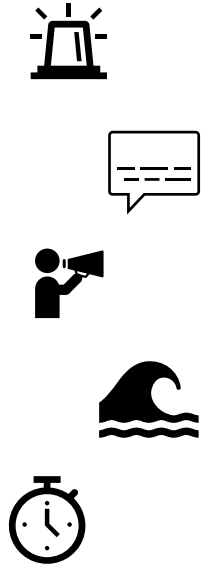
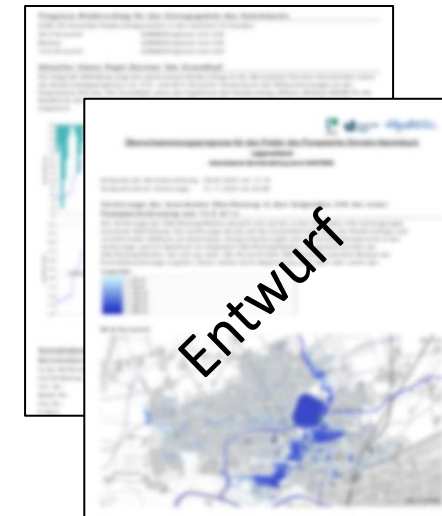


Anwendung in der Katastrophenvorsorge

- Partizipative Erarbeitung und Definition von Endnutzeranforderungen an den Demonstrator und die Bereitstellung von Informationen
- Gemeinsame Erarbeitung von Organisations- und Handlungskonzepten basierend auf einer dynamischen auswirkungsbasierten Überflutungsvorhersage
- Konzeptionierung eines Vorhersage-Berichts
 - Initiierung von Maßnahmenkonzepten

Konkrete **Umsetzung im Vorhersagesystem** und **Integration in bestehende Strukturen und Systeme**

- Darstellungen der Überflutungskarten
- Informationsbedarfe und -inhalte
- Informations- und Übertragungswege
- Warnungen & Warnkriterien
- Abläufe





GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Hydrotec



Stadt Dorsten



PuwaSTAR

Pumpwerkswarnung für Starkregen und Hochwasser im urbanen Raum

Delft-FEWS-Anwendertreffen

03.07.2025



PUWASTAR