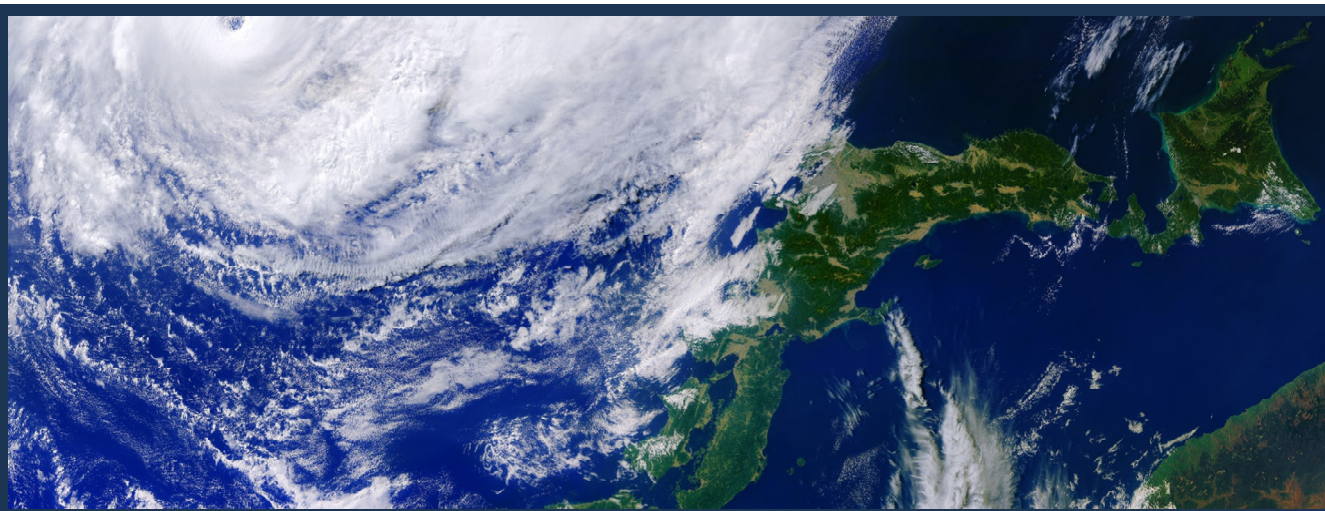


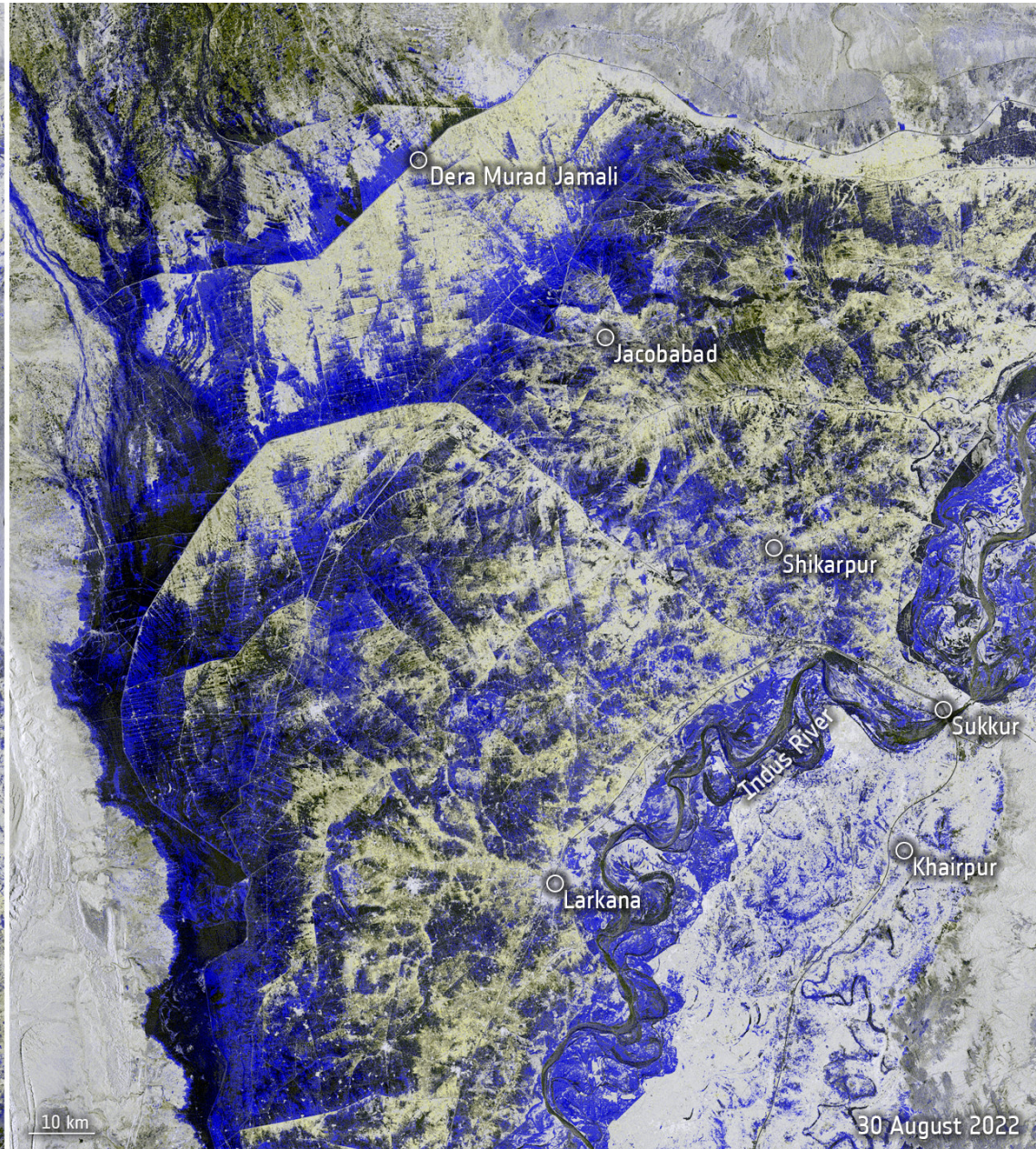
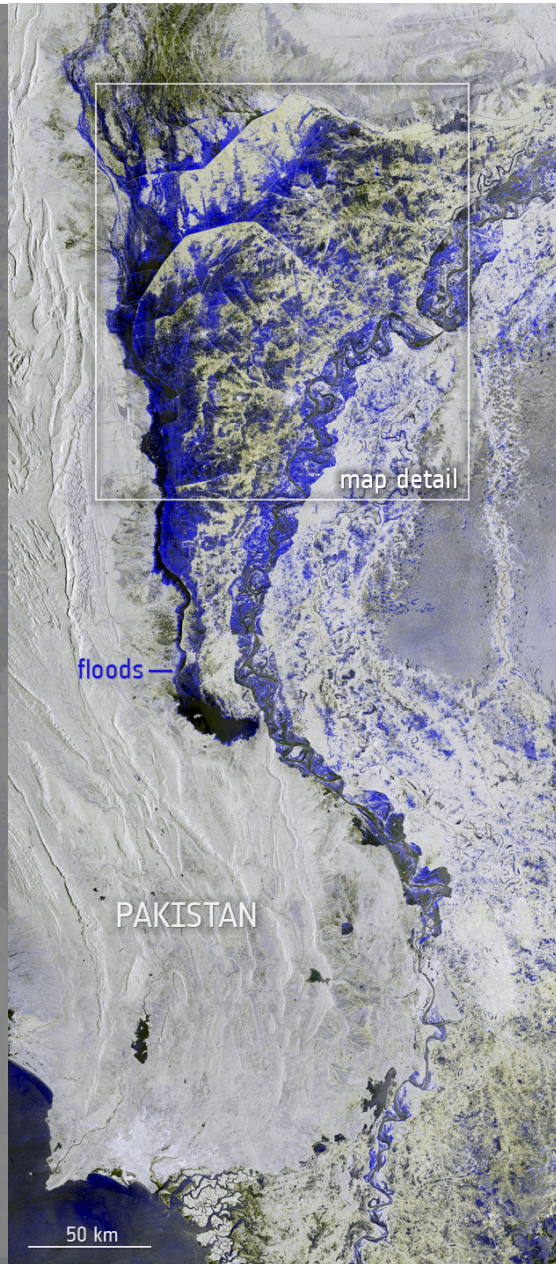
KI IN DER WASSERWIRTSCHAFT
LARSIM ANWENDERTREFFEN 2022
DR.-ING. BENJAMIN MEWES




OKEANOS



Quelle: <https://www.zdf.de/nachrichten/panorama/wetter-regen-eifel-haeuser-ingestuerzt-100.html>



Quelle: Copernicus Sentinel data (2022), processed by ESA



WENN DUMM
1930
1934

ANCHOR SYMBOL
1934





Po River

Piacenza

1 km

20 June 2020

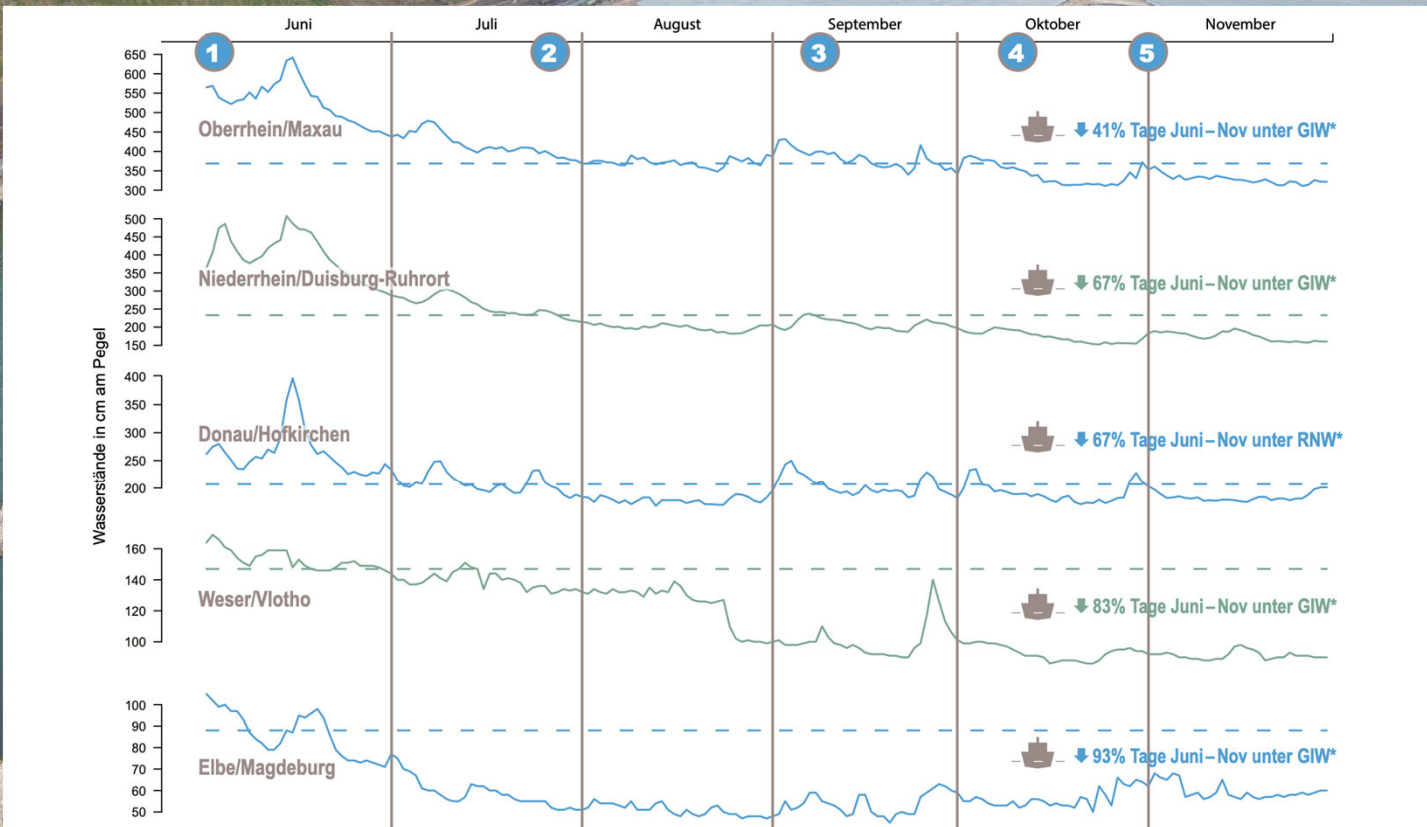
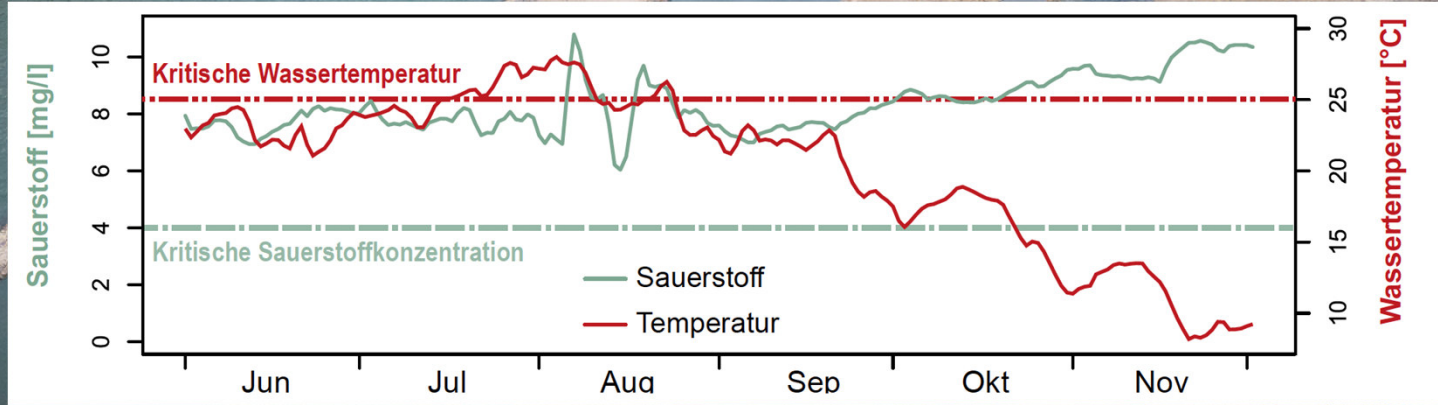
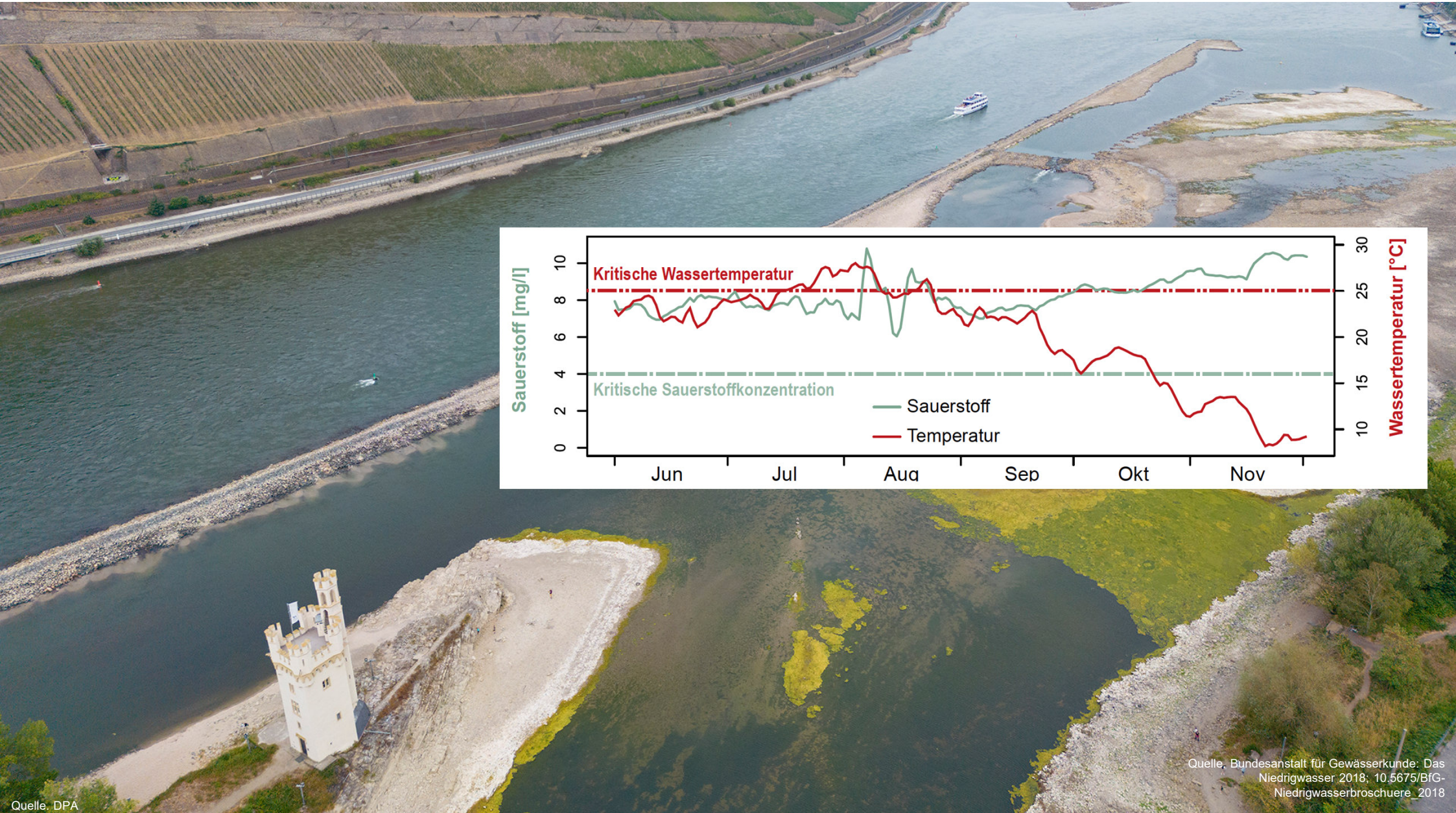


Abb. 2: Zeitliche Entwicklung der Wasserstände (durchgezogene Linie) ausgewählter Flüsse und des jeweiligen pegelspezifischen Niedrigwasser-richtwerts (gestrichelte Linie). Vorläufige Daten. Daten WSV, Abbildung BfG

* GIW (Gleichwertiger Wasserstand) und RNW (Regulierungsniedrigwasserstand) sind flussspezifische Richtwerte. Sie haben große Bedeutung als Bezugsgrößen für die Unterhaltung freifließender Wasserstraßen sowie für die Schifffahrt, insbesondere bei Niedrigwasser. Sinkt der Pegel unter diese Richtwerte, nehmen der mögliche Tiefgang und damit die Frachtkapazität der Schiffe typenabhängig ab.

Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde: Das Niedrigwasser 2018; 10.5675/BfG-Niedrigwasserbroschuere_2018

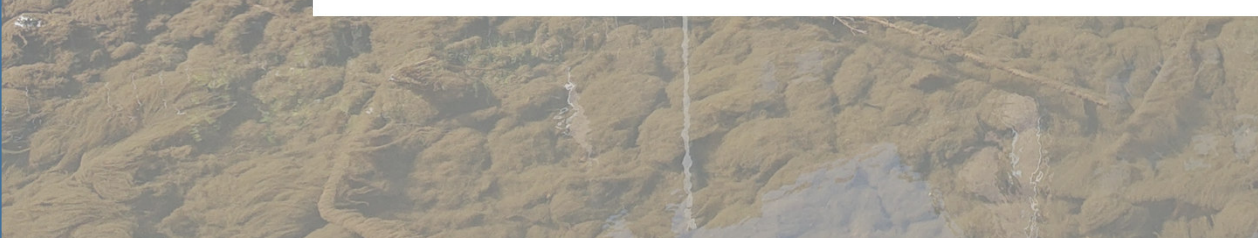
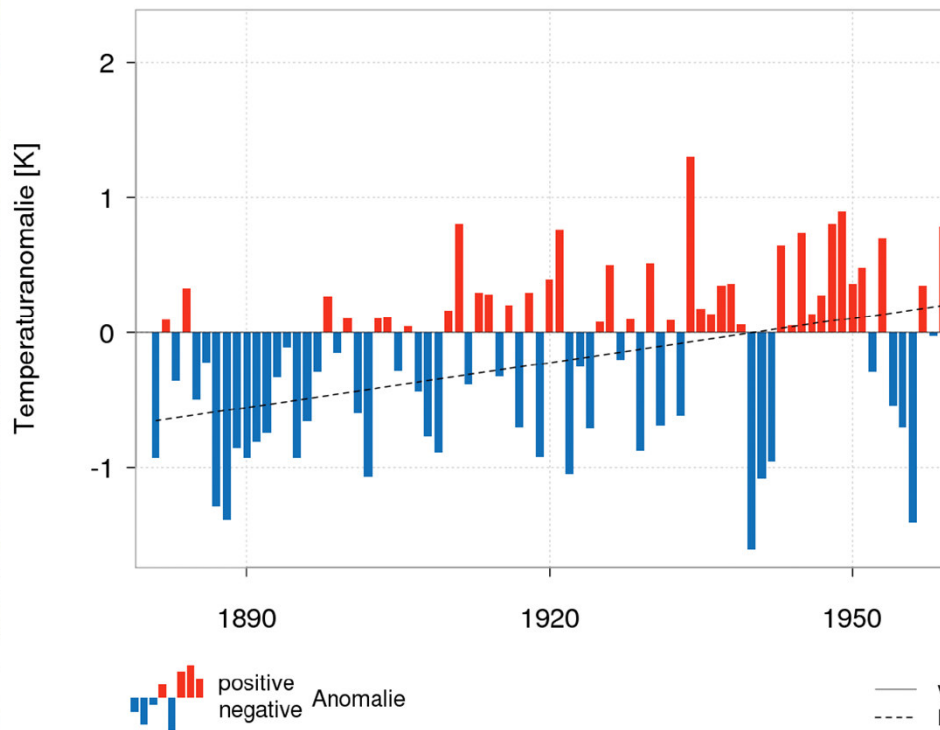


Quelle: Bundesanstalt für Gewässerkunde: Das
Niedrigwasser 2018; 10.5675/BfG-
Niedrigwasserbroschuere_2018

Quelle: DPA



Temperaturanor
Deutschland Jah
1881 - 2018
Referenzzeitraum 1961 -



Mehr Extremwetterlagen durch stockende Luftströme

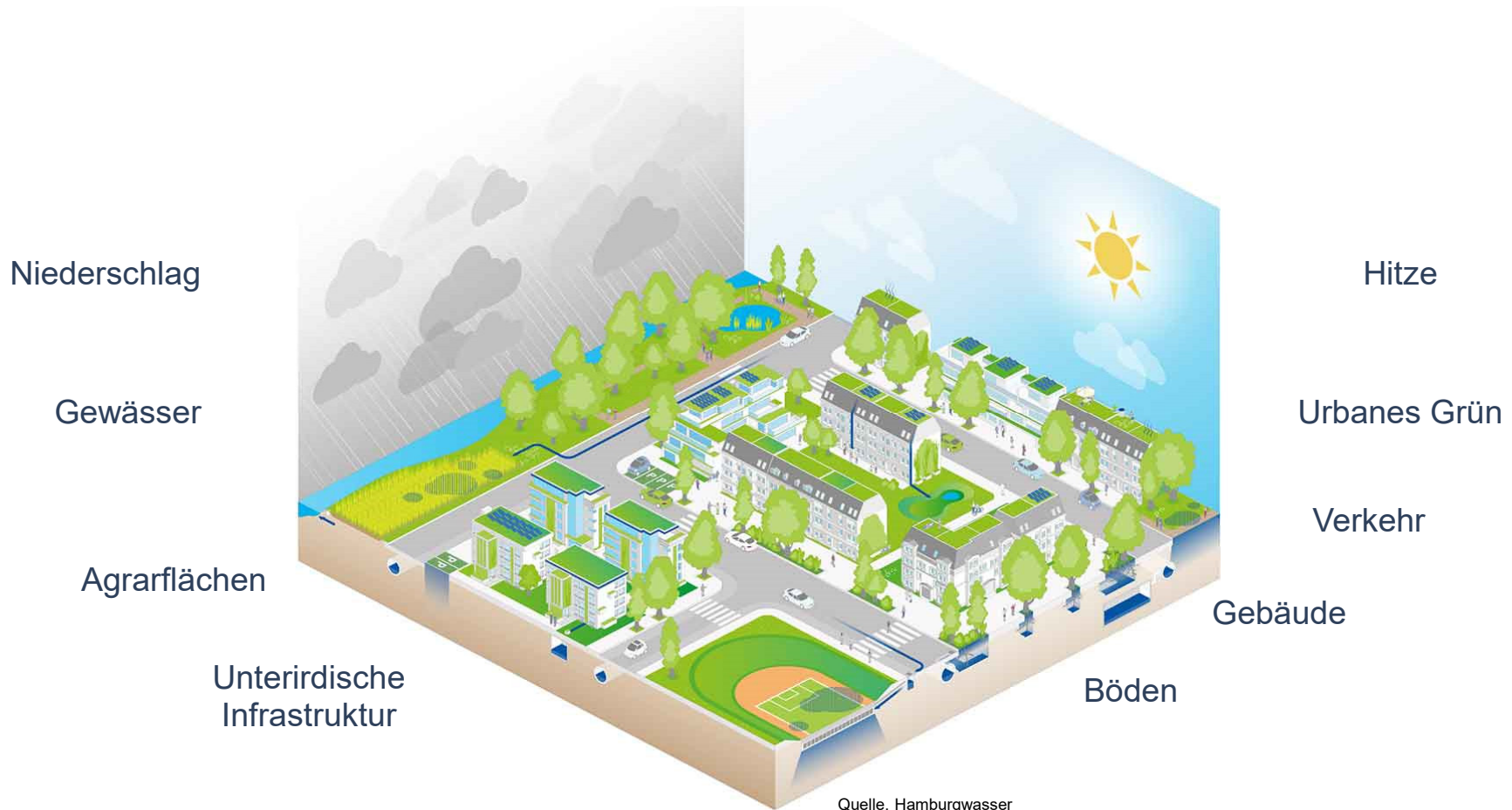


Durch den Klimawandel bleiben Hochs und Tiefs länger an einer Stelle



Quelle: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung

Klimaresiliente Stadtentwicklung



Stärkung der blau-grünen Infrastruktur

Dürreschäden vermeiden
& Stadtklima verbessern!

Bevölkerung aktiv in den Umweltschutz
einbinden



Konsortium



Okeanos Smart Data Solutions GmbH
Konsortialführer; Projektmanagement
und KI-Modell



Universität Duisburg-Essen
Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft
Regenwassernutzung



Auto-Intern GmbH
Hardware Entwicklung



Physec GmbH
Datenplattform, ITS

Praxispartner



Förderer



EUROPÄISCHE UNION
REACT-EU
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Sensoren

Quantifizieren der räumlichen
Heterogenität der
Wasserverfügbarkeit.

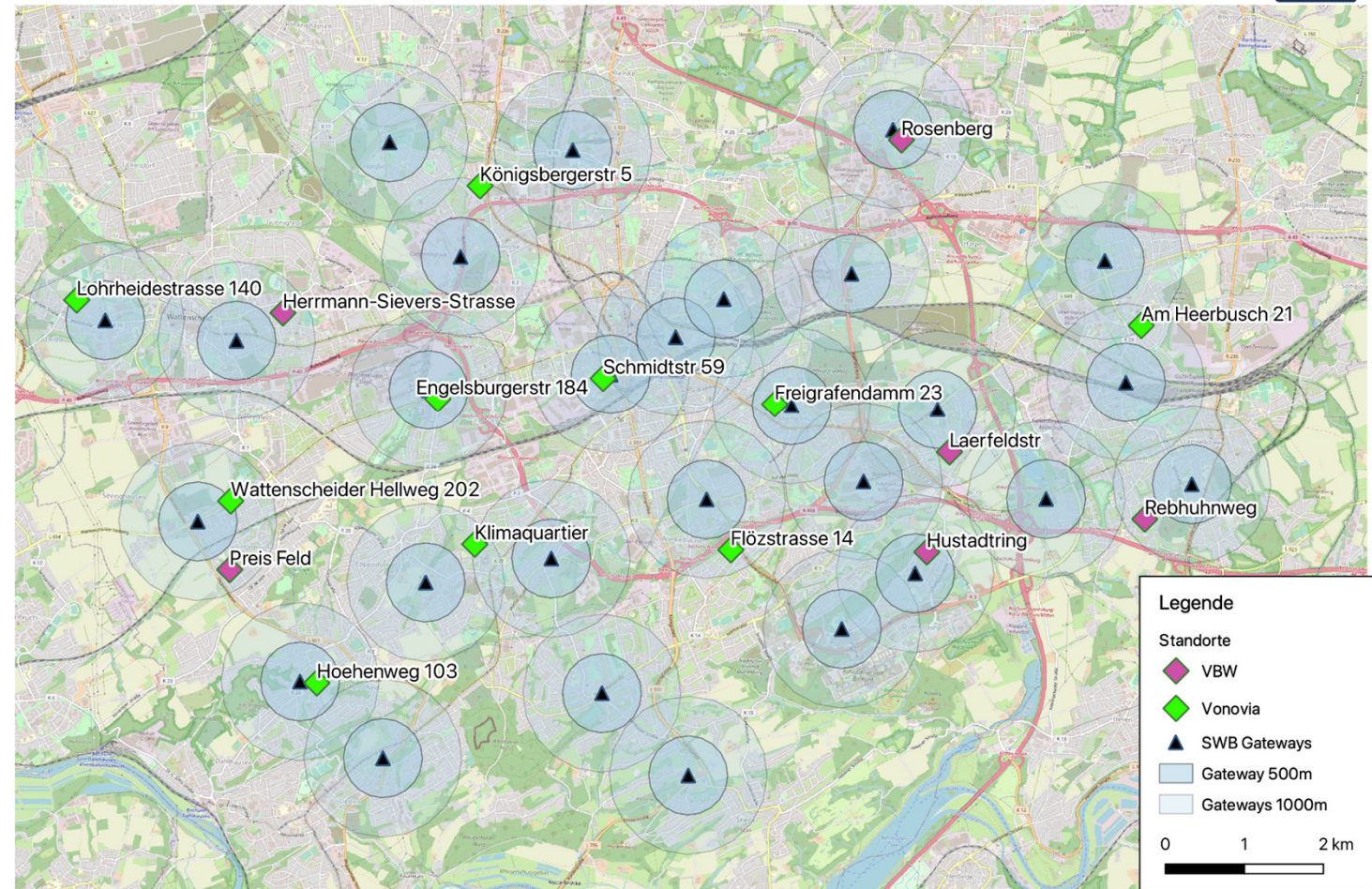


Sensoren

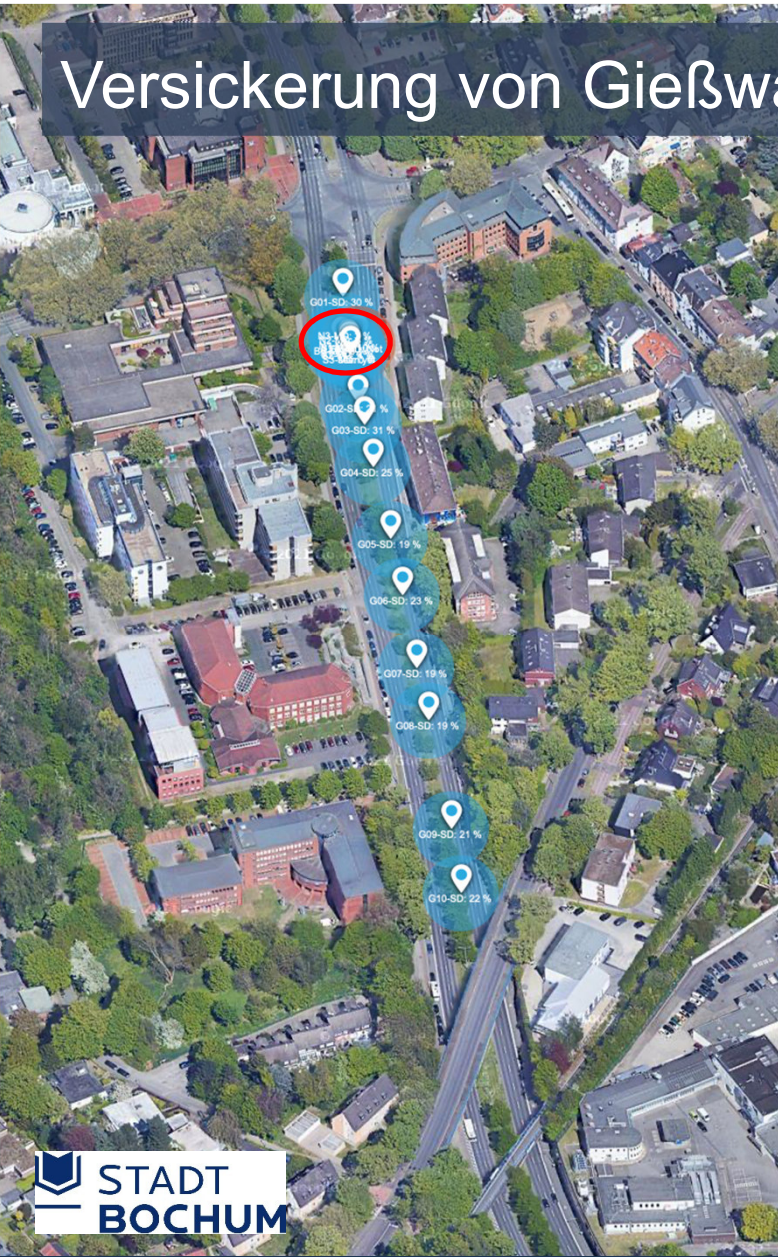
Quantifizieren der räumlichen
Heterogenität der
Wasserverfügbarkeit



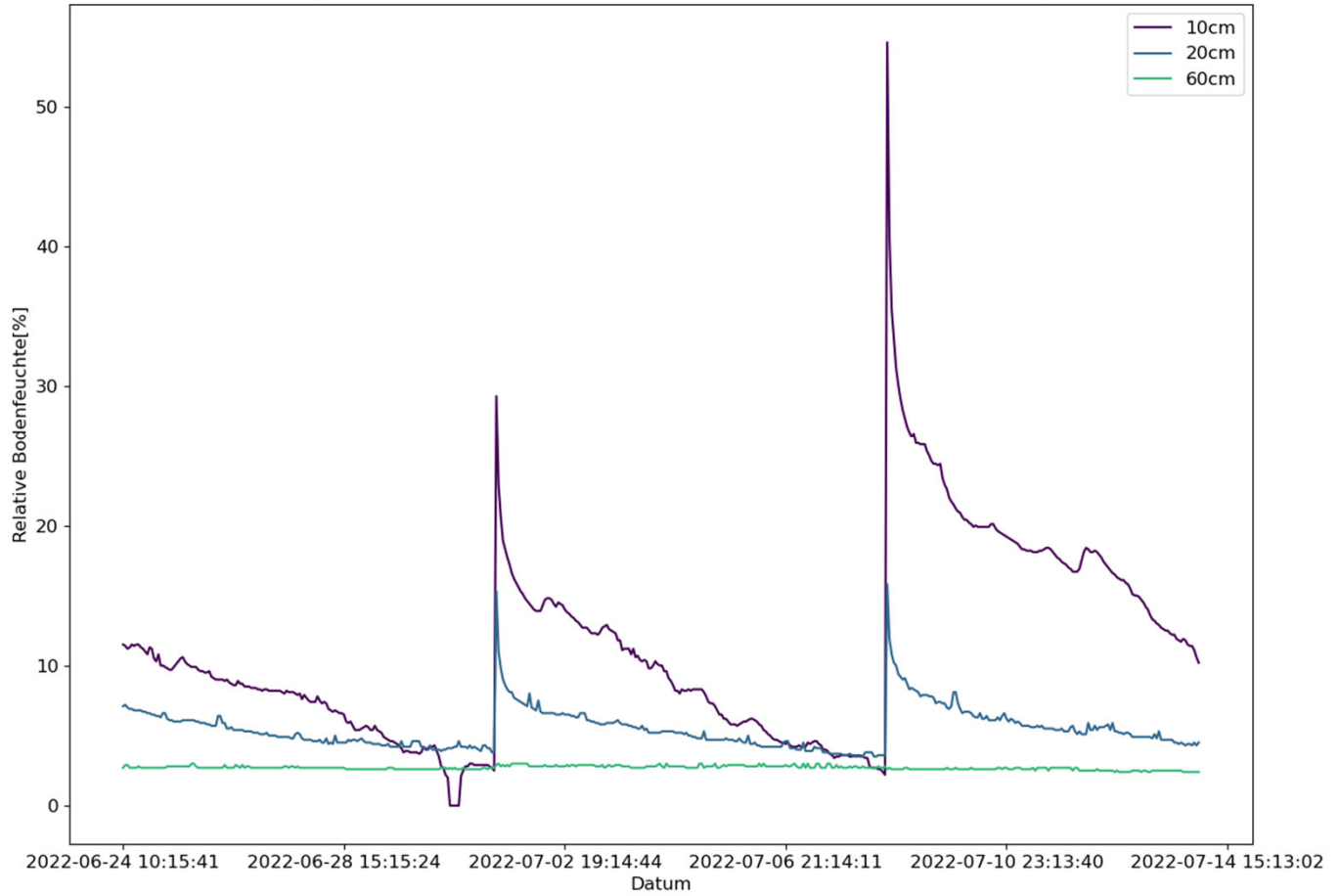
Smart Green City
LoRA-WAN Gateways Stadtwerke Bochum & ausgewählte Standorte



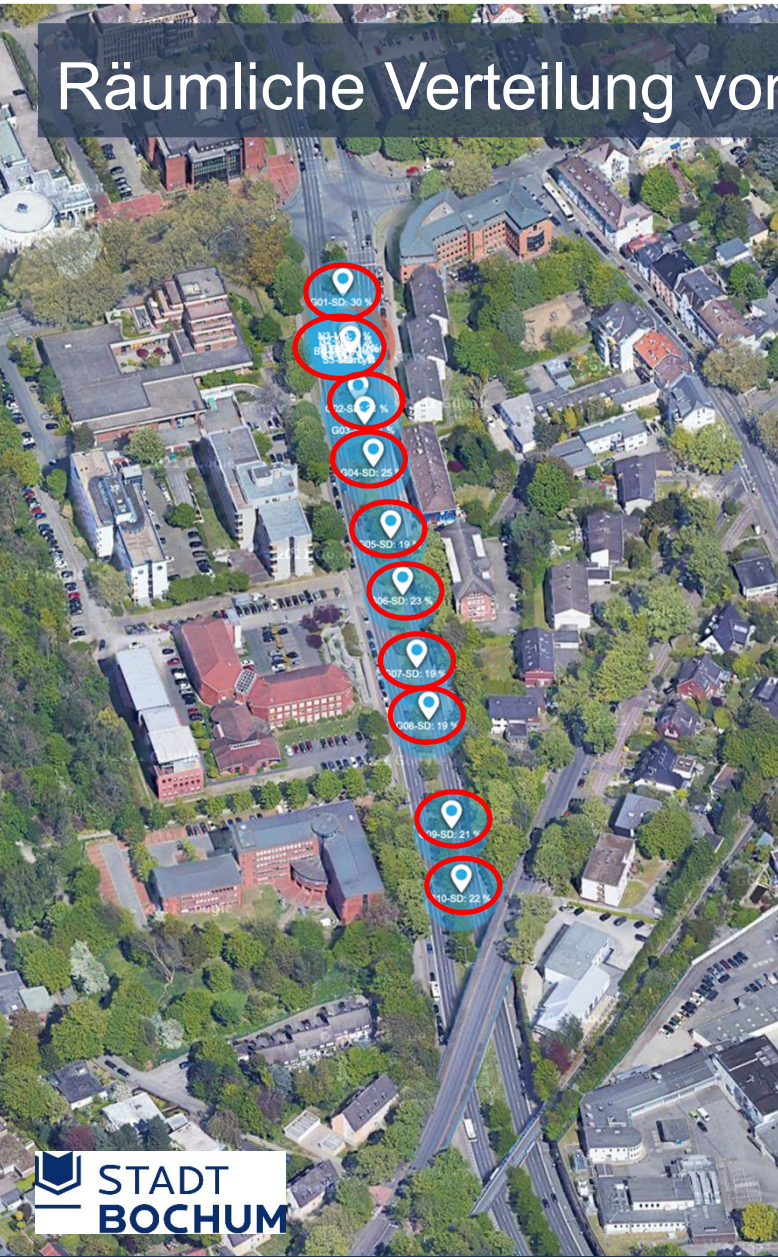
Versickerung von Gießwasser in tiefere Bodenschichten



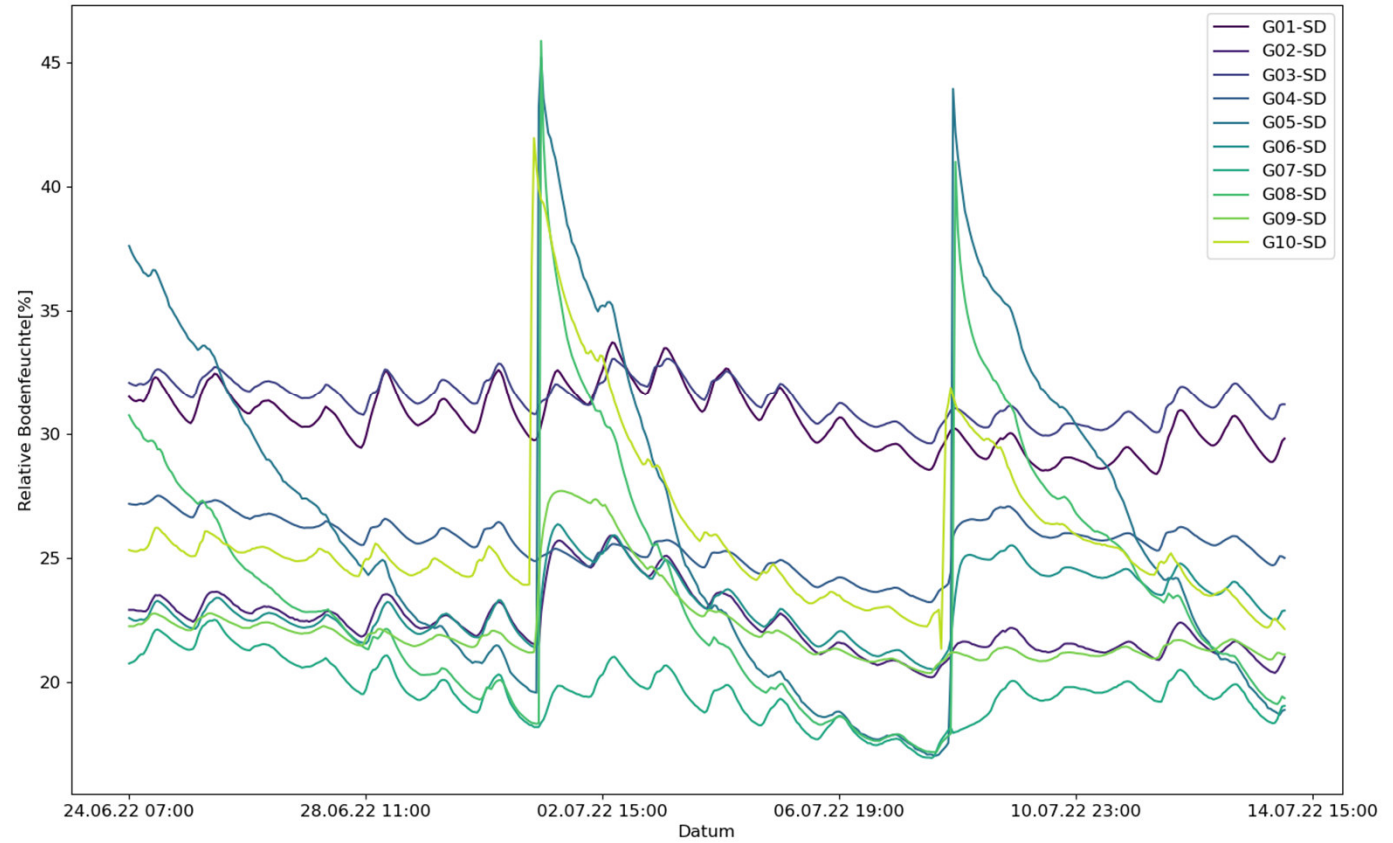
Messpunkt N02-MD; Baumbestaende Universitaetsstrasse - Ansicht Bodenschichtung



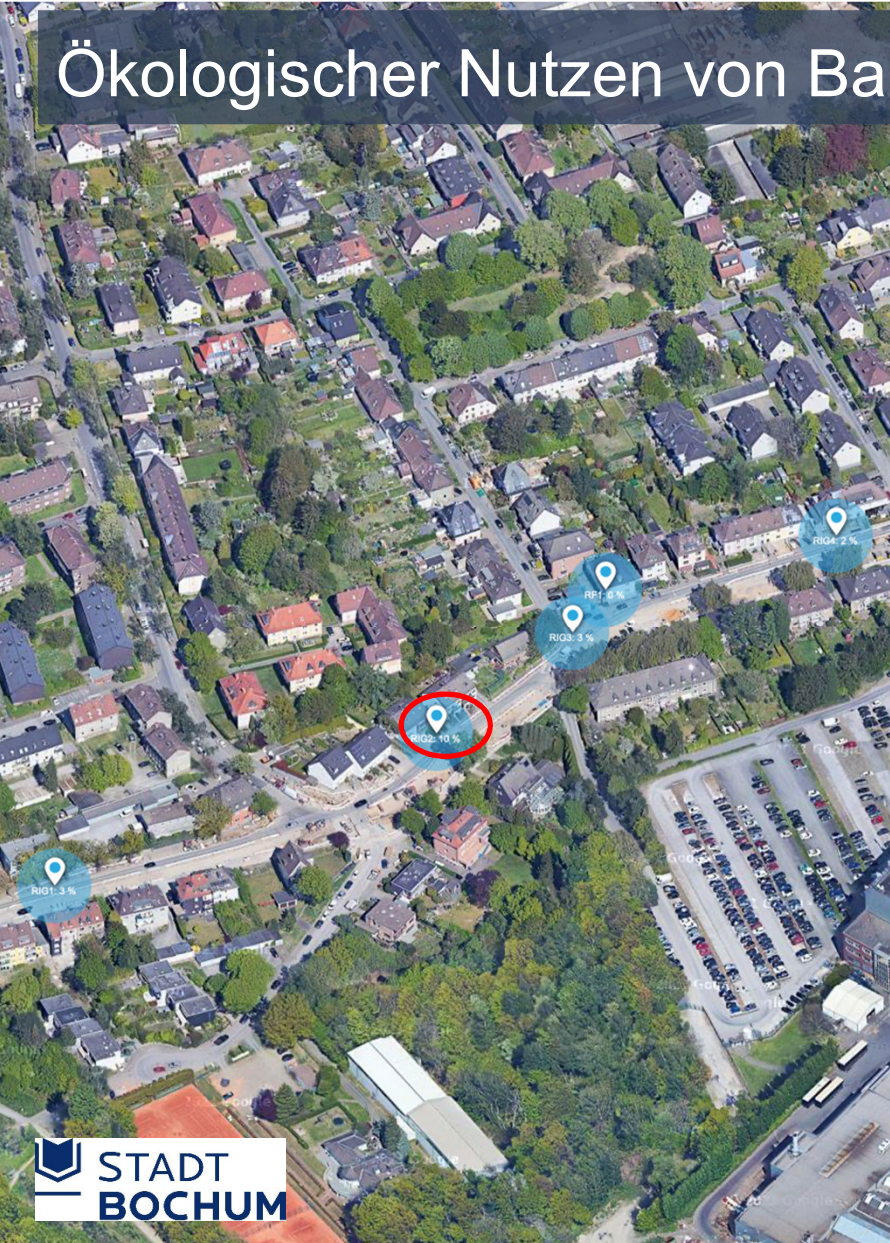
Räumliche Verteilung von Bodenfeuchte



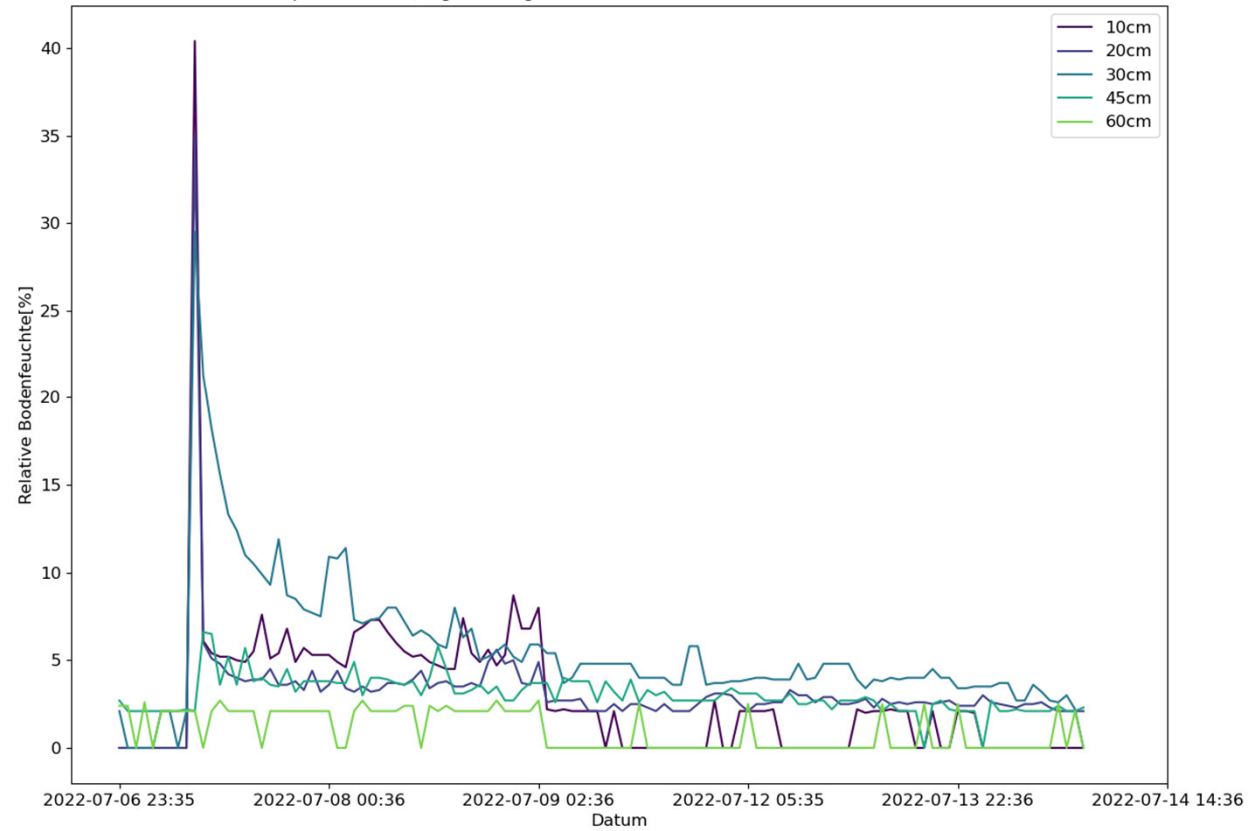
Messort: Universitaetsstrasse - Bodenfeuchte in der oberen Bodenschicht - Einfluss Gefaelle



Ökologischer Nutzen von Baumrigolen



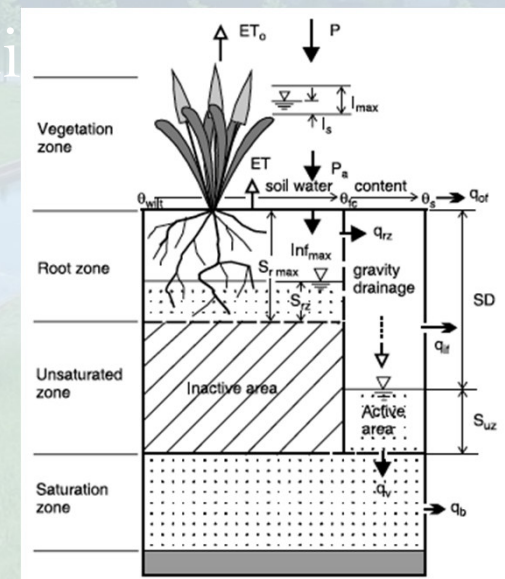
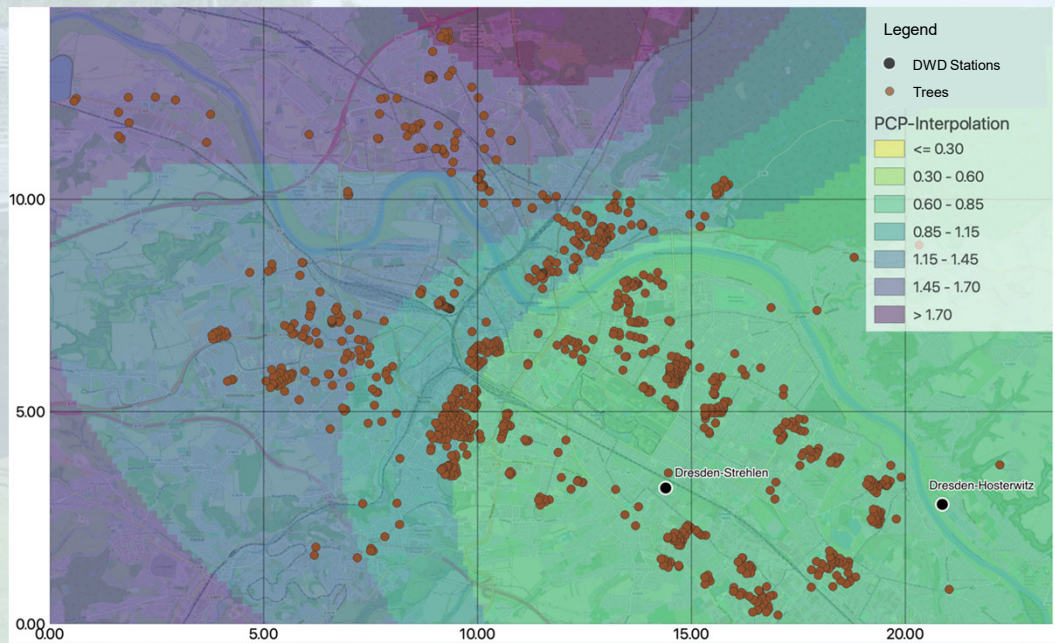
Messpunkt R02-MD; Rigolenanlage Wasserstrasse - Bodenfeuchte verschiedener Tiefen



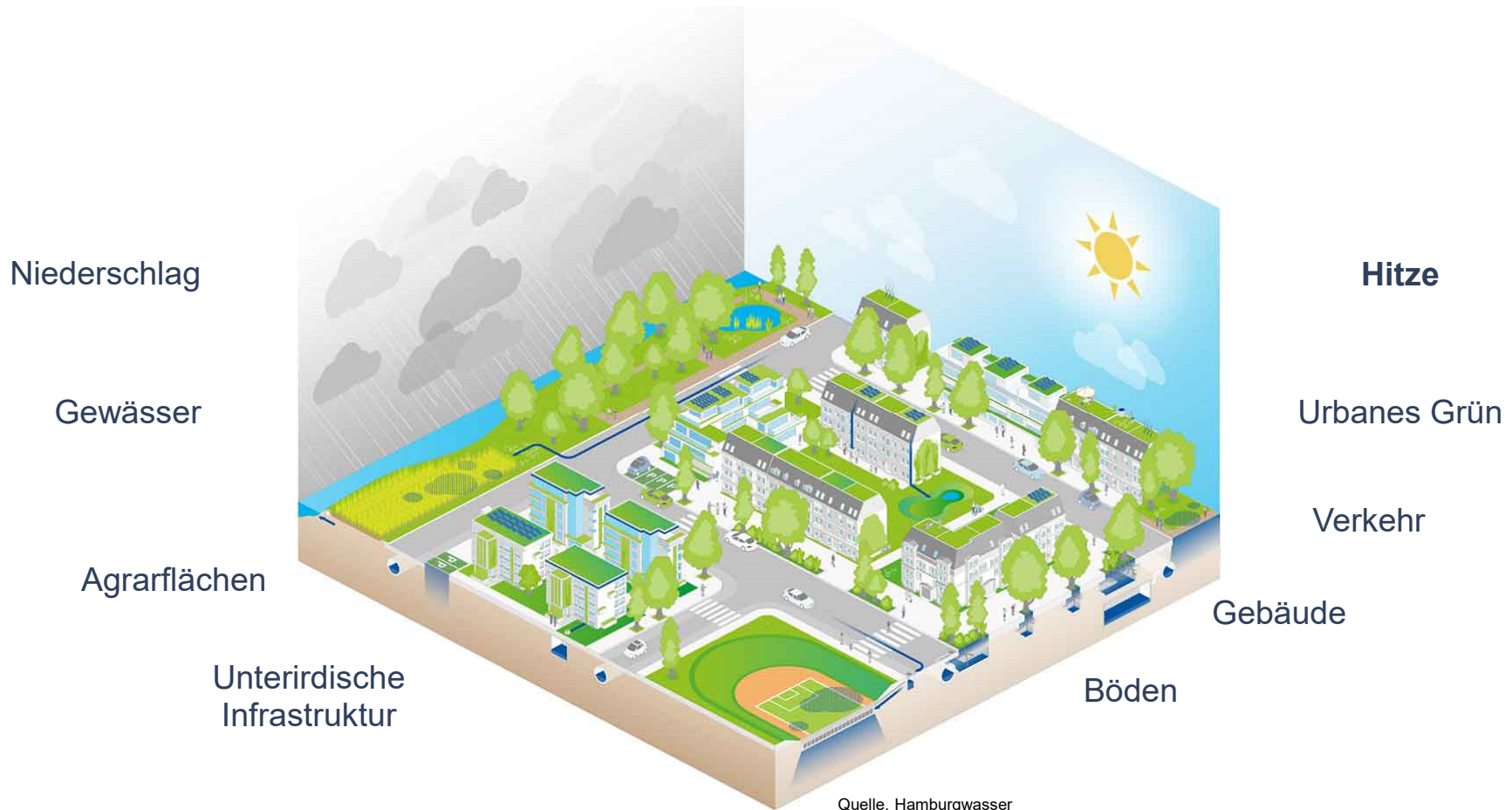
Modellierung

Wasserhaushaltsmodell &
geostatistisches Modell liefern
räumlich explizite

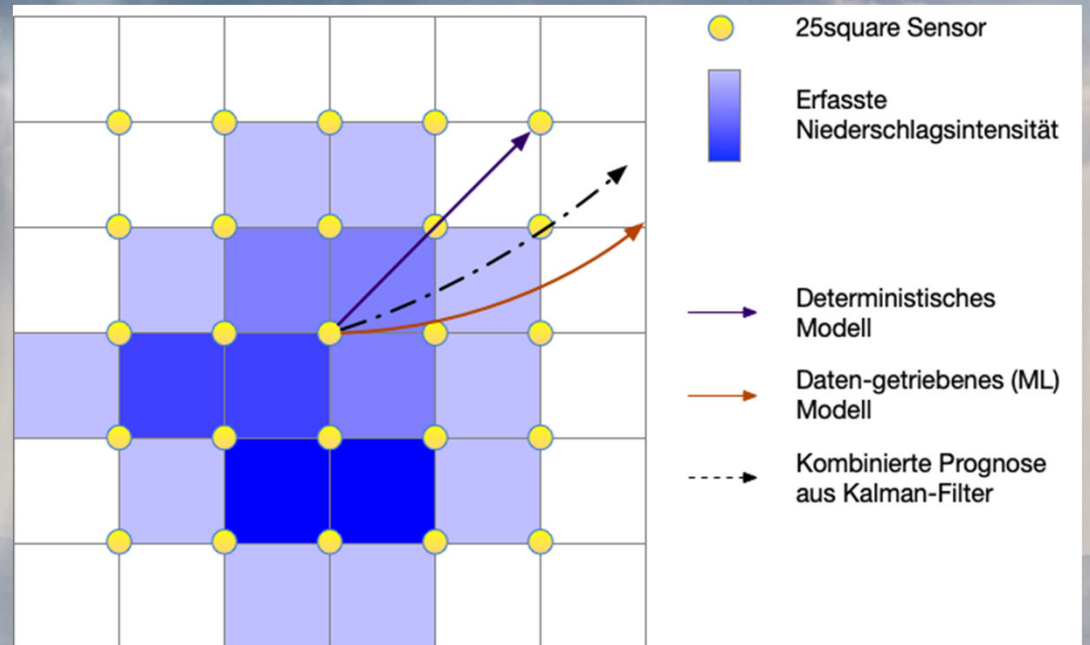
Information



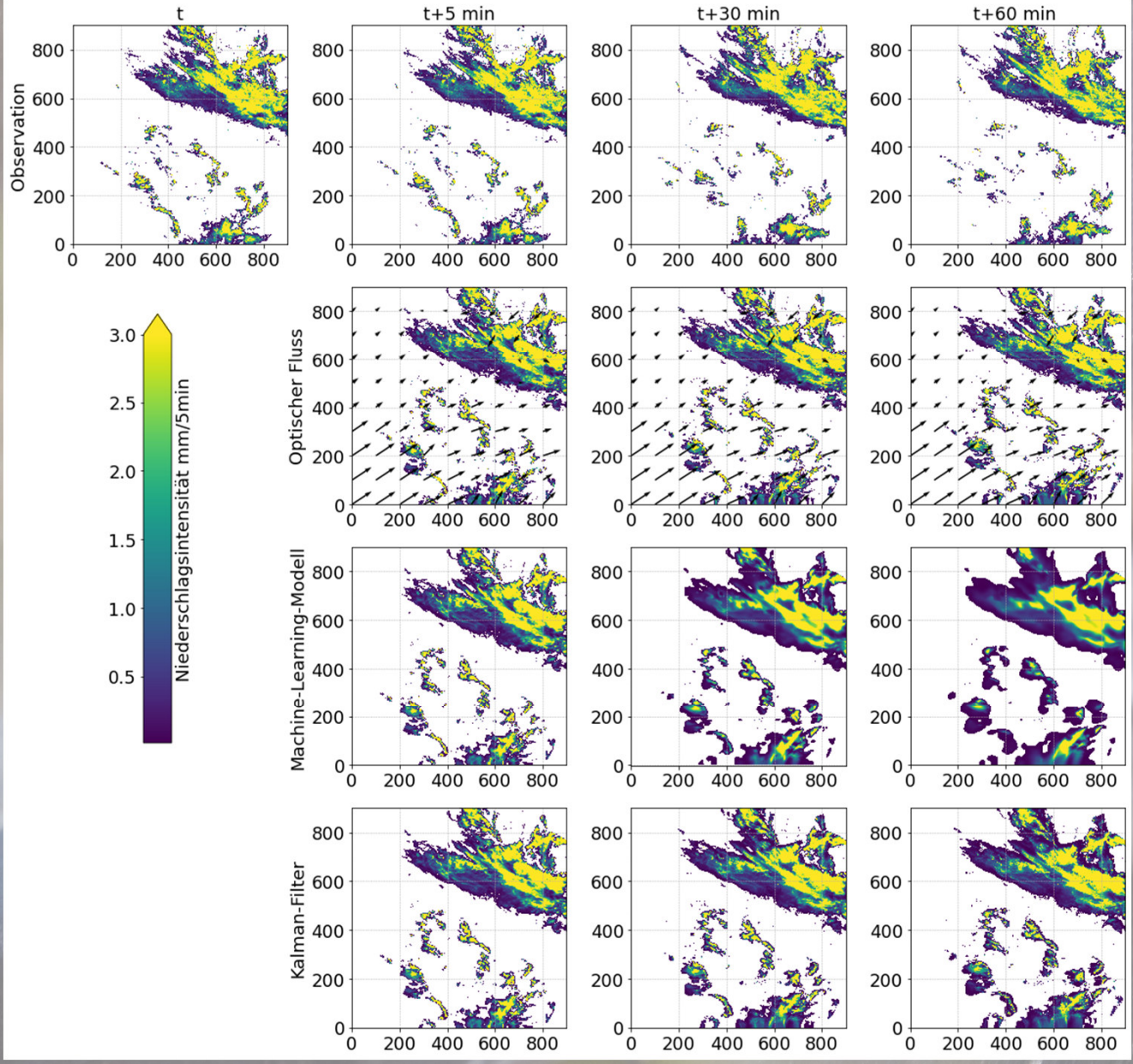
Klimaresiliente Stadtentwicklung



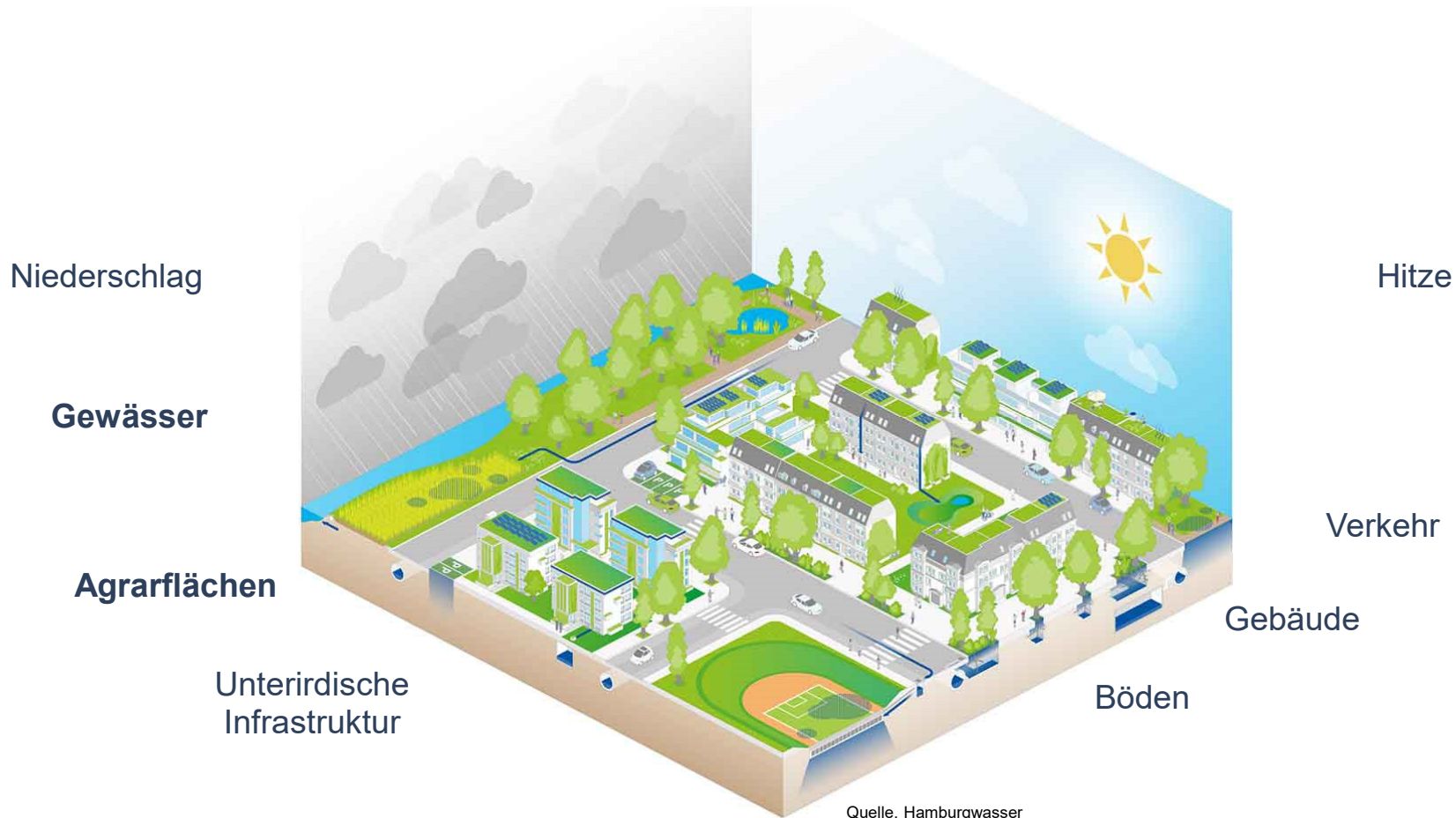








Klimaresiliente Entwicklung im ruralen Raum?



KLEINSTGEWÄSSER IM FOKUS





BODENFEUCHTE ALS INDIKATOR FÜR FRÜHZEITIGE HOCHWASSERVORHERSAGE?

Hydrol. Earth Syst. Sci., 18, 2343–2357, 2014
www.hydrol-earth-syst-sci.net/18/2343/2014/
doi:10.5194/hess-18-2343-2014
© Author(s) 2014. CC Attribution 3.0 License.



Journal of Hydrology
Volume 593, February 2021, 125828



The suitability of remotely sensed soil moisture for improving operational flood forecasting

N. Wanders¹, D. Karssenber¹, A. de Roo^{1,2}, S. M. de Jong¹, and M. F. P. Bierkens^{1,3}

¹Department of Physical Geography, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands

²European Commission, Joint Research Centre, Ispra, Italy

³Deltares, Utrecht, the Netherlands

Correspondence to: N. Wanders (n.wanders@uu.nl)

Received: 1 November 2013 – Published in Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.: 14 November 2013

Revised: 15 April 2014 – Accepted: 9 May 2014 – Published: 24 June 2014

Abstract. We evaluate the added value of assimilated remotely sensed soil moisture for the European Flood Awareness System (EFAS) and its potential to improve the prediction of the timing and height of the flood peak and low flows. EFAS is an operational flood forecasting system for Europe and uses a distributed hydrological model (LISFLOOD) for flood predictions with lead times of up to 10 days. For this study, satellite-derived soil moisture from ASCAT (Advanced SCATerometer), AMSR-E (Advanced Microwave Scanning Radiometer - Earth Observing System) and SMOS (Soil Moisture and Ocean Salinity) is assimilated into the LISFLOOD model for the Upper Danube Basin and results are compared to assimilation of discharge observations only. To assimilate soil moisture and discharge data into the hydrological model, an ensemble Kalman filter (EnKF) is used. Information on the spatial (cross-) correlation of the errors in the satellite products is included to ensure increased performance of the EnKF. For the validation, additional discharge observations not used in the EnKF are used as an independent validation data set.

Our results show that the accuracy of flood forecasts is increased when more discharge observations are assimilated; the mean absolute error (MAE) of the ensemble mean is reduced by 35%. The additional inclusion of satellite data results in a further increase of the performance: forecasts of baseflows are better and the uncertainty in the overall discharge is reduced, shown by a 10% reduction in the MAE.

Timing errors in the flood predictions are decreased especially for shorter lead times and imminent floods can be forecasted with more skill. The number of false flood alerts is reduced when more observational data is assimilated into the system. The added values of the satellite data is largest when these observations are assimilated in combination with distributed discharge observations. These results show the potential of remotely sensed soil moisture observations to improve near-real time flood forecasting in large catchments.

1 Introduction

Floods are extreme hydrological events caused by excessive water availability and may cause large economical, societal and natural damage. One example is the summer 2013 flood in central Europe producing historical high-water levels in large parts of the Danube and Elbe catchments, causing a total estimated economic loss of EUR 23 billion (Aon Benfield, 2013). Due to their increasing impact on society, forecasting of these extreme events has become more important to increase preparedness and improve the response to and prevention of floods. This requires an increasing need to develop accurate and reliable flood forecasting systems. National forecasting systems have been developed in, for example, England (National Flood Forecasting System), Ger-

Research papers


Towards an ensemble-based short-term flood forecasting using an event-based flood model-incorporating catchment-average estimates of soil moisture

Katayoon Bahramian , Rory Nathan, Andrew W. Western, Dongryeol Ryu



Article

Rainfall Threshold for Flash Flood Warning Based on Model Output of Soil Moisture: Case Study Wernersbach, Germany

Thanh Thi Luong , Judith Pöschmann, Rico Kronenberg and Christian Bernhofer

Department of Hydro Sciences, Institute of Hydrology and Meteorology, Technische Universität Dresden, 01069 Dresden, Germany; judith.poeschmann@tu-dresden.de (J.P.); rico.kronenberg@tu-dresden.de (R.K.); christian.bernhofe@tu-dresden.de (C.B.)

* Correspondence: thanh_thi.luong@tu-dresden.de

Abstract: Convective rainfall can cause dangerous flash floods within less than six hours. The simple approaches are required for issuing quick warnings. The flash flood guidance (FFG) approach pre-calculates rainfall levels (thresholds) potentially causing critical water levels for a specific catchment. Afterwards, only rainfall and soil moisture information are required to issue warnings. This study applied the principle of FFG to the Wernersbach Catchment (Germany) with excellent discharge coverage using the BROOK90 water budget model. The rainfall thresholds were determined for durations of 1 to 24 h, by running BROOK90 in “inverse” mode, identifying rainfall values for each duration that led to exceedance of critical discharge (fixed value). After calibrating the model based on its runoff, we ran it in hourly mode with four precipitation types and various levels of initial soil moisture for the period 1996–2010. The rainfall threshold curves showed a very high probability of detection (POD) of 91% for the 40 extracted flash flood events in the study period, however, the false alarm rate (FAR) of 56% and the critical success index (CSI) of 42% should be improved in future studies. The proposed adjusted FFG approach has the potential to provide reliable support in flash flood forecasting.



Citation: Luong, T.T., Pöschmann, J., Kronenberg, R., Bernhofer, C. Rainfall

BODENFEUCHTE ALS INDIKATOR FÜR FRÜHZEITIGE HOCHWASSERVORHERSAGE!

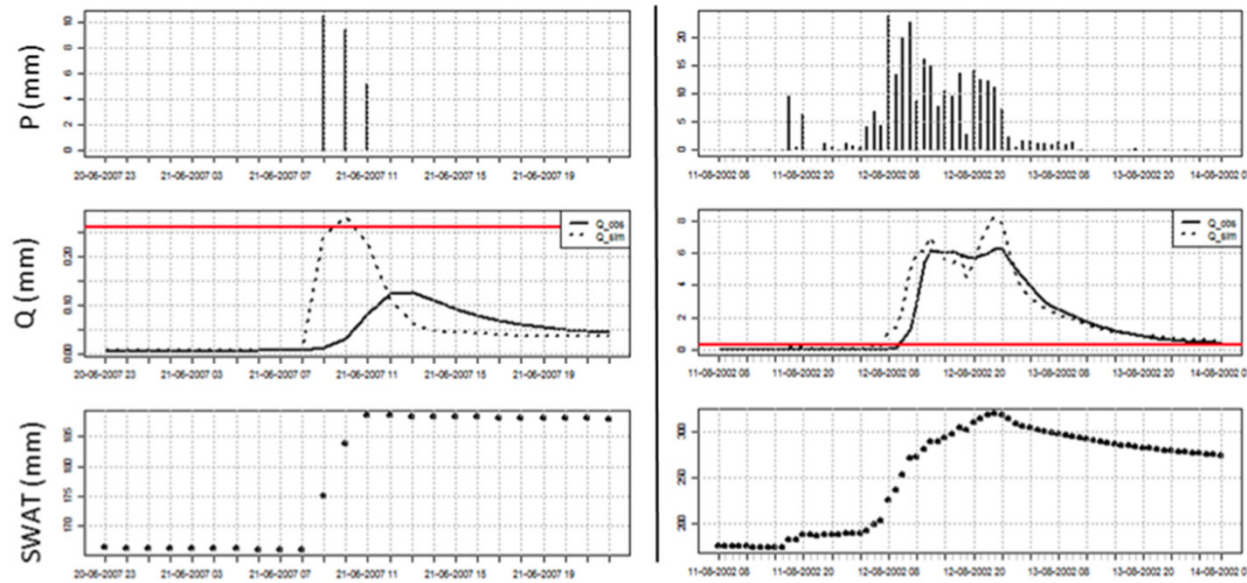


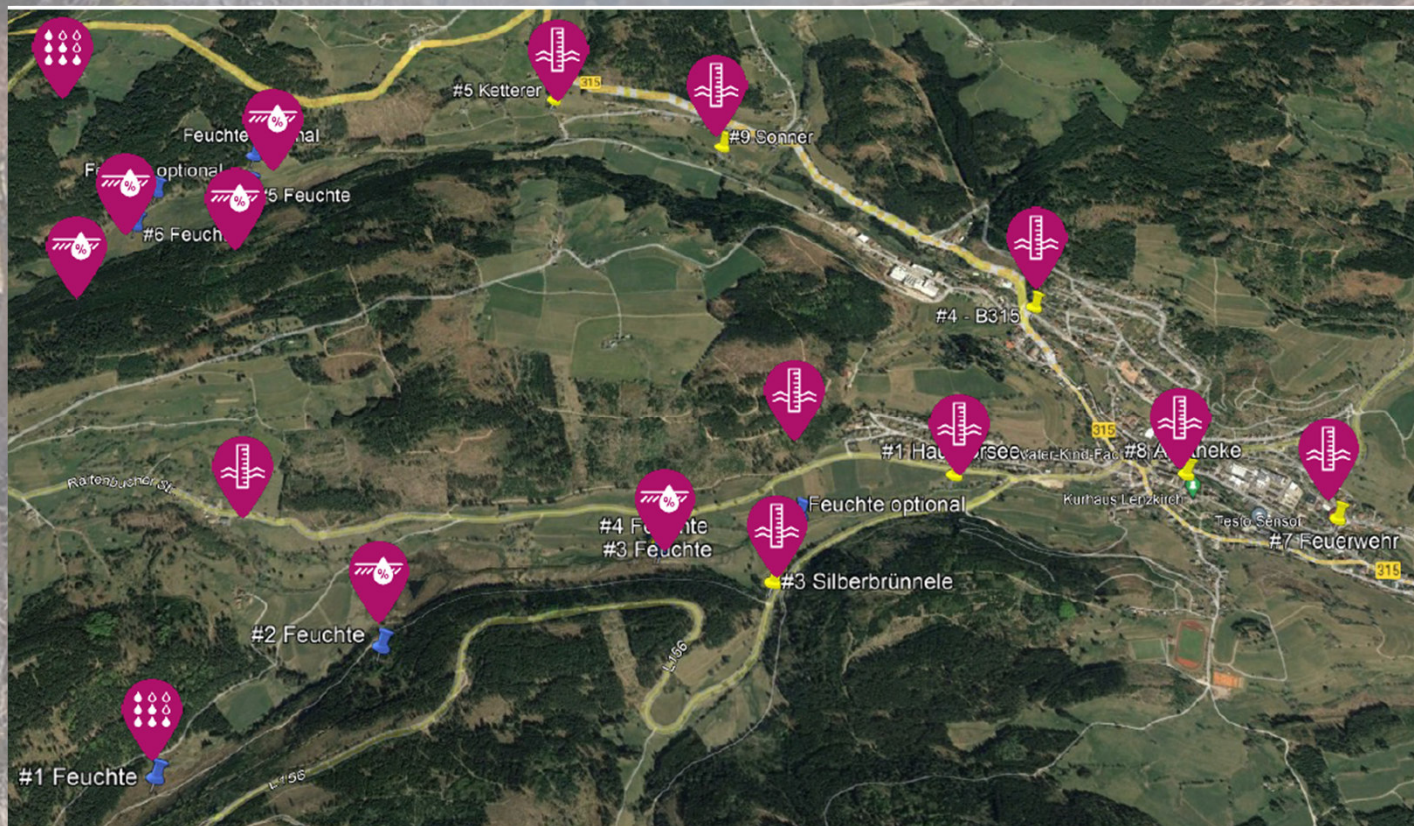
Figure 6. Examples of a false alarm (left side) and a correct alarm (right side). P = precipitation (mm), Q_{obs} = observed discharge (mm), Q_{sim} = simulated discharge (mm) and SWAT = estimated soil moisture (mm). The red line in the second row indicates the discharge threshold.

Endress+Hauser



FLOODLIGHT





- ✓ **9 Positionen mit FWR30**
- ✓ **6 Positionen für Bodenfeuchte**
- ✓ **2 Boxen mit Starkregensensoren**
- ✓ **Alle Messwerte können in Netilion angezeigt werden**

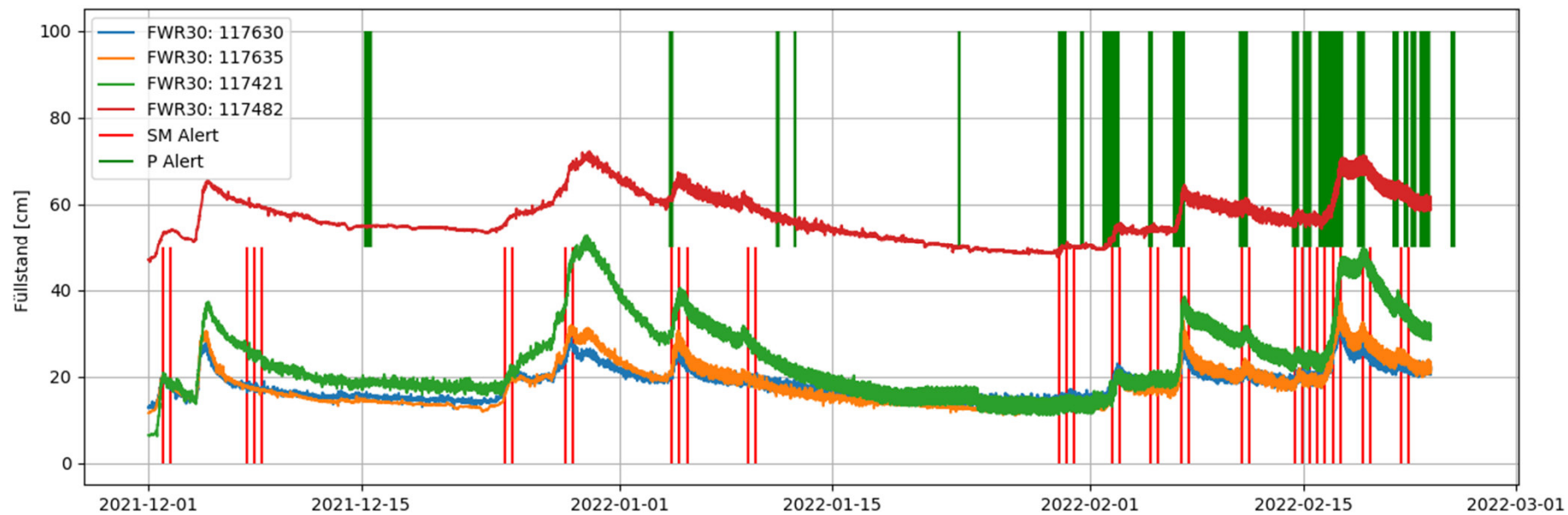



Abbildung 4.0 : W/Q – Beziehungen

graphisch nachführen





ABFLUSSMESSUNGEN
SIND ESSENTIELL FÜR DIE
WASSERWIRTSCHAFT.

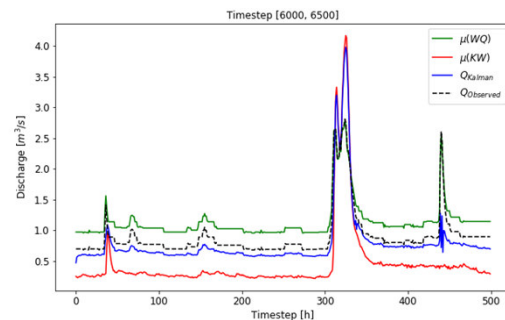
W-Q-BEZIEHUNGEN
MÜSSEN KONTROLLIERT
WERDEN.

AUTOMATISIERTE UND
KONTINUIERLICHE
PRÜFUNG MÖGLICH?

Hydraulisches Modell (KWM) beschreibt das Abflussgeschehen vom Ober- bis zum Unterlieger der Wasserstandsmessung.

Kalman-Filter kombiniert Schätzung des KWM und (angenommener) WQ-Beziehung.

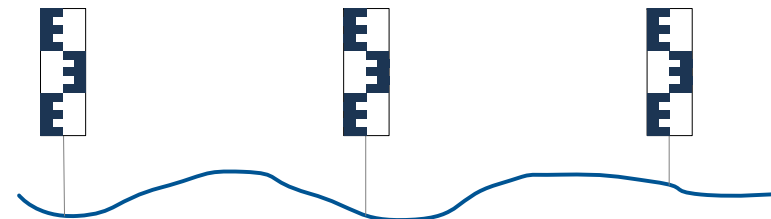
Anpassung der unsicheren Modellkomponente an kombinierte Q-Schätzung erzeugt Konvergenz des Systems.



Pegel (W&Q)
Do.-Adelenstraße

Pegel (W)
Phoenixsee (Ablauf)

Pegel (W&Q)
DO-Dorstfeld



WQ
Ensemble

KWM
Ensemble

$\sigma(Q_{WQ})$

Q_{WQ}

Q_{KWM}

$\sigma(Q_{KW})$

Kalman-Filter

Q

Hydraulisches Modell (KWM) beschreibt das Abflussgeschehen vom Ober- bis zum Unterlieger der Wasserstandsmessung.

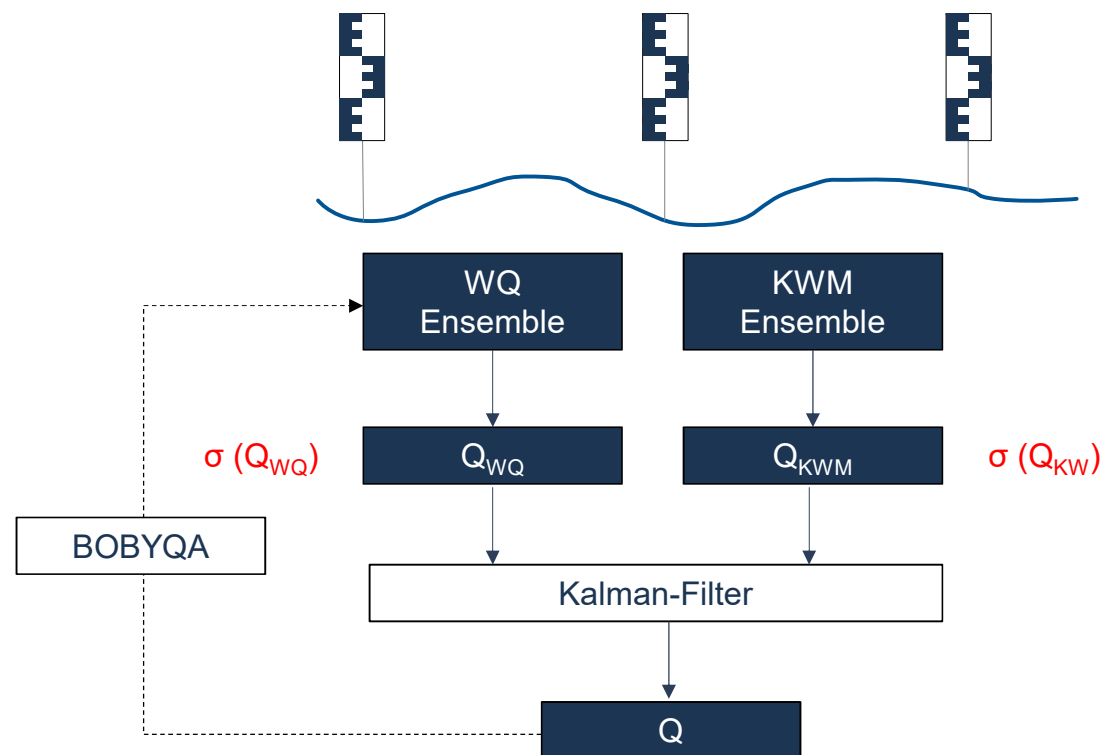
Kalman-Filter kombiniert Schätzung des KWM und (angenommener) WQ-Beziehung.

Anpassung der unsicheren Modellkomponente an kombinierte Q-Schätzung erzeugt Konvergenz des Systems.

Pegel (W&Q)
Do.-Adelenstraße

Pegel (W)
Phoenixsee (Ablauf)

Pegel (W&Q)
DO-Dorstfeld





Anwendung am neu
errichteten Pegel Phönixsee
(Ablauf)



Phase 1

- Zeitraum 2012-2013
Dauer: 14 Monate
- „Kaltstart“ mit
unbekannter Beziehung

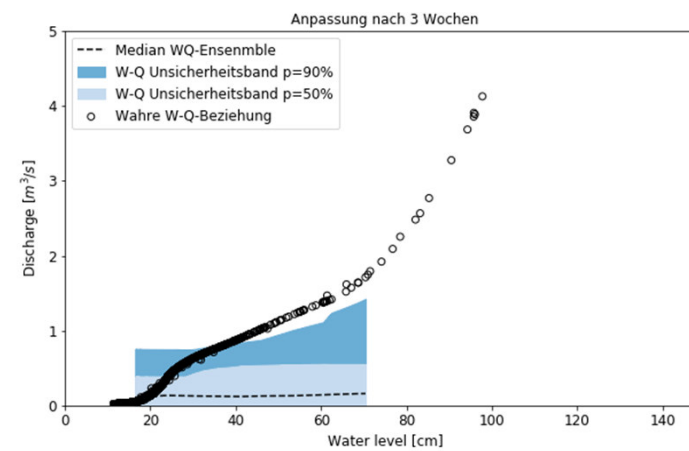
Pegel (W&Q)
Do.-Adelenstraße



Pegel (W)
Phönixsee (Ablauf)



Pegel (W&Q)
DO-Dorstfeld





Anwendung am neu
errichteten Pegel Phönixsee
(Ablauf)



Phase 1

- Zeitraum 2012-2013
Dauer: 14 Monate
- „Kaltstart“ mit
unbekannter Beziehung

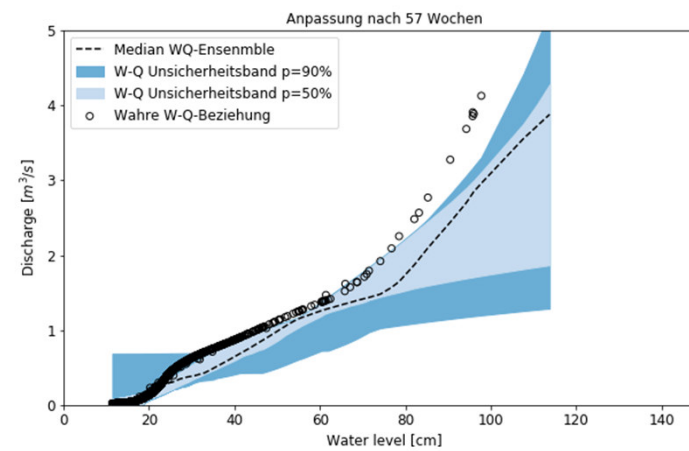
Pegel (W&Q)
Do.-Adelenstraße



Pegel (W)
Phönixsee (Ablauf)



Pegel (W&Q)
DO-Dorstfeld





Anwendung am neu
errichteten Pegel Phönixsee
(Ablauf)



Phase 1

- Zeitraum 2012-2013
Dauer: 14 Monate
- „Kaltstart“ mit
unbekannter Beziehung



Phase 2

- Zeitraum 2013-2015
Dauer: 24 Monate
- Ensemble aus Phase 1
bekannt.

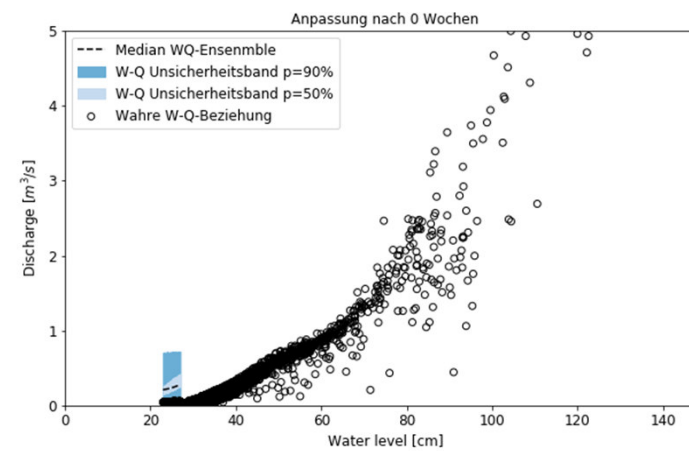
Pegel (W&Q)
Do.-Adelenstraße



Pegel (W)
Phoenixsee (Ablauf)



Pegel (W&Q)
DO-Dorstfeld





Anwendung am neu
errichteten Pegel Phönixsee
(Ablauf)

Phase 1



- Zeitraum 2012-2013
Dauer: 14 Monate
- „Kaltstart“ mit
unbekannter Beziehung

Phase 2



- Zeitraum 2013-2015
Dauer: 24 Monate
- Ensemble aus Phase 1
bekannt.

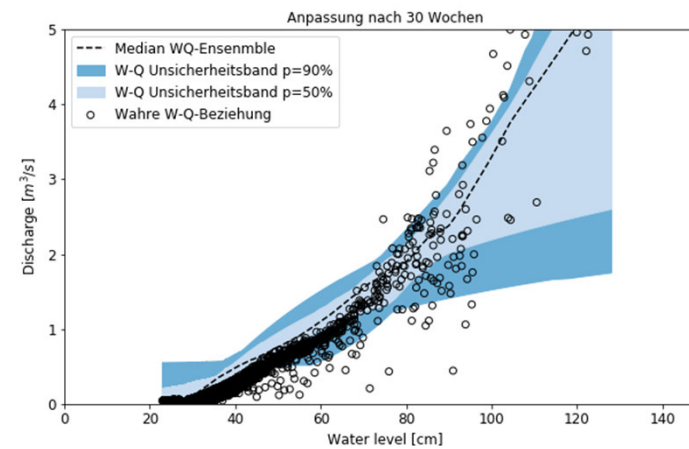
Pegel (W&Q)
Do.-Adelenstraße



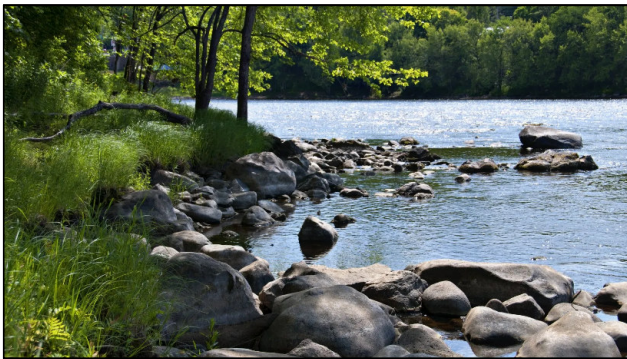
Pegel (W)
Phoenixsee (Ablauf)



Pegel (W&Q)
DO-Dorstfeld

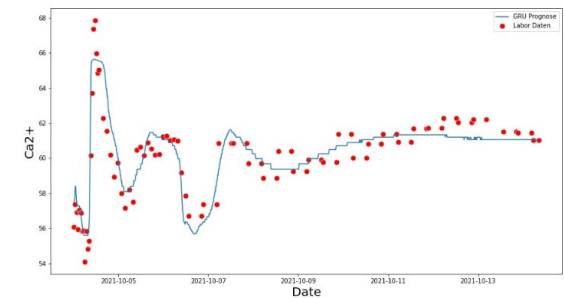


Aktuelle Entwicklungen



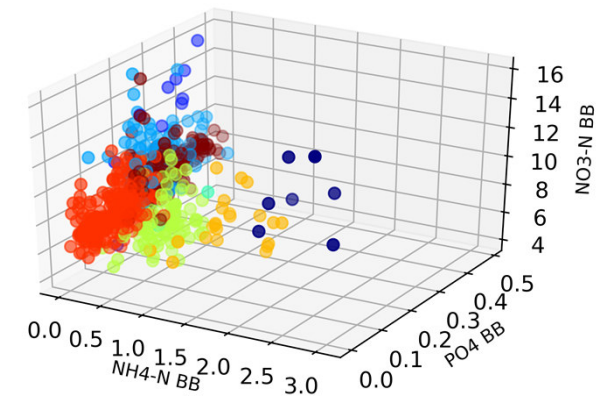
INTENT

- Wasserqualität in Oberflächengewässern & Grundwasser
- Nutzung einfacher Parameter zur Erkennung gelöster Ionen (Nutzung von LSTMs und GRUs)



KABit

- Optimierung von chemisch-biologischen Reinigungsprozessen
- Reinforcement Learning Framework zur Optimierung der Betriebsführung.





Call to Action: Nutzung aller
verfügbarer Daten

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Benjamin Mewes
Gründer und Geschäftsführer

 Benjamin.Mewes@okeanos.ai

 +49 234 96641247



www.okeanos.ai

