



EGLV

Emschergenossenschaft
Lippeverband

Der Digitale Gewässerzwilling

Grundlagen und Ansätze für Wasserwirtschaftsunternehmen

Dr. Leutnant, Emschergenossenschaft/Lippeverband, 20-IT-40

15.05.2024, IFAT Munich



EGLV

Emschergenossenschaft
Lippeverband

The Gemini Principles

Selbstzweck* oder Mehrwert?

„Digitale Zwillinge dienen einem eindeutigen Zweck, bilden die zugrundeliegenden Prozesse adäquat ab und sind effektiv.“

Purpose → <i>Must have clear purpose</i>	<u>Public good</u> Must be used to deliver genuine public benefit in perpetuity	<u>Value creation</u> Must enable value creation and performance improvement	<u>Insight</u> Must provide determinable insight into the built environment
Trust → <i>Must be trustworthy</i>	<u>Security</u> Must enable security and be secure itself	<u>Openness</u> Must be as open as possible	<u>Quality</u> Must be built on data of appropriate quality
Function → <i>Must function effectively</i>	<u>Federation</u> Must be based on a standard connected environment	<u>Curation</u> Must have clear ownership, governance and regulation	<u>Evolution</u> Must be able to adapt as technology and society evolve

Bolton, A., Butler, L., Dabson, I., Enzer, M., Evans, M., Fenemore, T., Harradence, F., et al. (2018). Gemini Principles. <https://doi.org/10.17863/CAM.32260>

Digitaler Gewässerzwilling

... unsere „Definition“

*Der Digitale Gewässerzwilling ist eine **virtuelle Abbildung des physischen Gewässersystems und angrenzender Infrastrukturen.***

*Gewässerentwicklung, Gewässerschutz und Siedlungswasserwirtschaft bilden eine digitale Einheit, in der **Beobachtungen und Simulationen** im Zentrum stehen.*

Daten

Physikalisches Objekt

Digitales Objekt

Informationen



EGLV



Digitaler Gewässerzwilling

User Stories bei EGLV

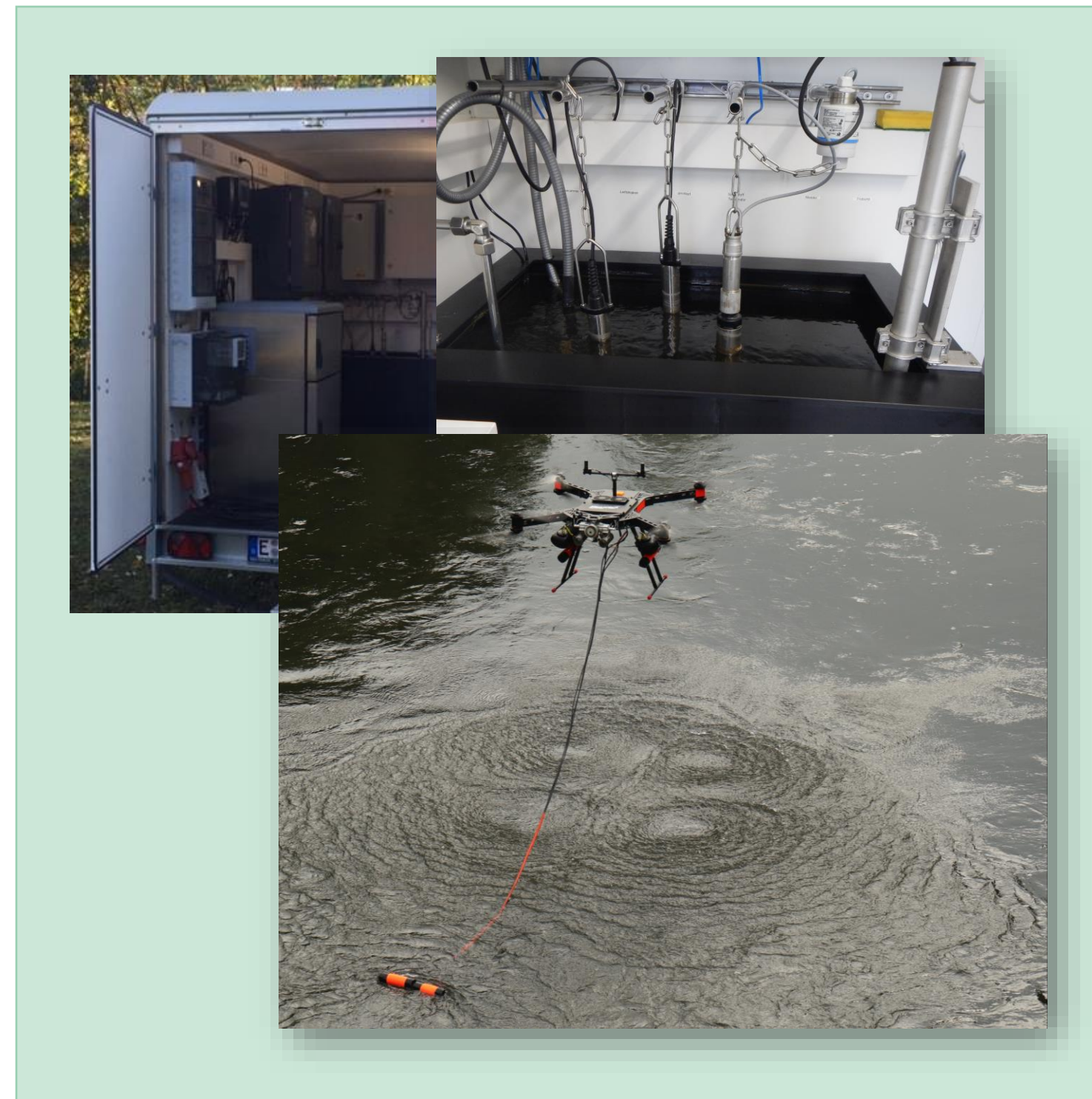
- Als **Betriebsingenieur** möchte ich Echtzeit-Messdaten des Gewässers einsehen und Anomalien aufgezeigt bekommen.
- Als **Betriebsingenieur** möchte ich wissen, ob die Messwerte durch das (Güte-)Modell bestätigt werden.
- Als **Flussmanager** möchte ich Auswirkungen von Planungen im/am Gewässer verstehen.
- Als **Modellierer** möchte ich ausreichend Daten zur Kalibrierung des (Güte-)Modells einsetzen.
- Als **IT-Architekt** möchte ich eine sichere, zukunftsfähige und einheitliche Plattform einsetzen.
- ...



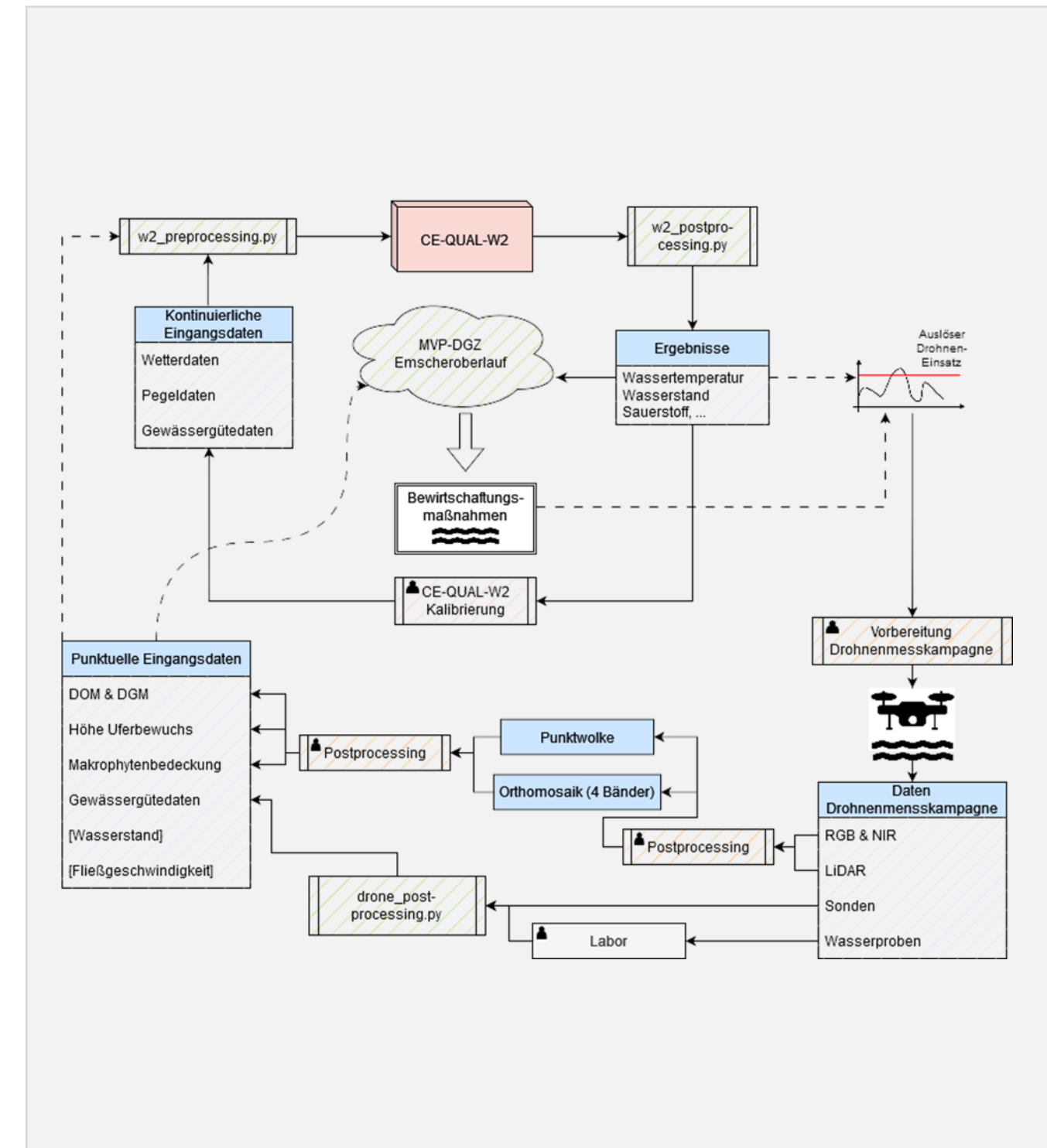
EGLV

Digitaler Gewässerzwilling

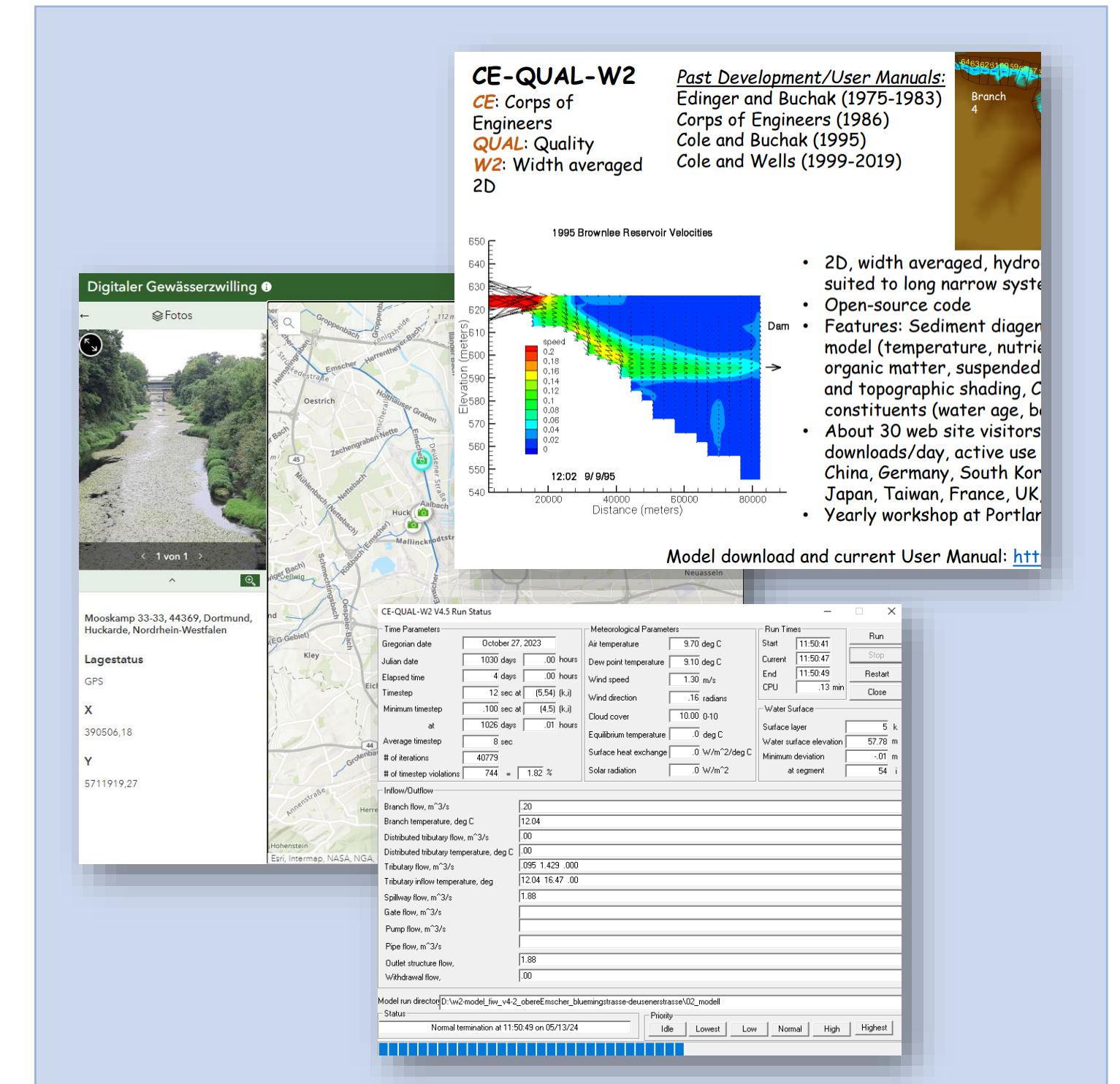
Projektziele (Minimum Viable Product – MVP)



Erprobung innovativer
Messmethoden
(Data-On-Demand)



Aufbau bidirektionaler
Datenströme
(Datenintegration)



Weiterentwicklung der
Simulationstechnik (CE-QUAL)
(Gütemodellierung)

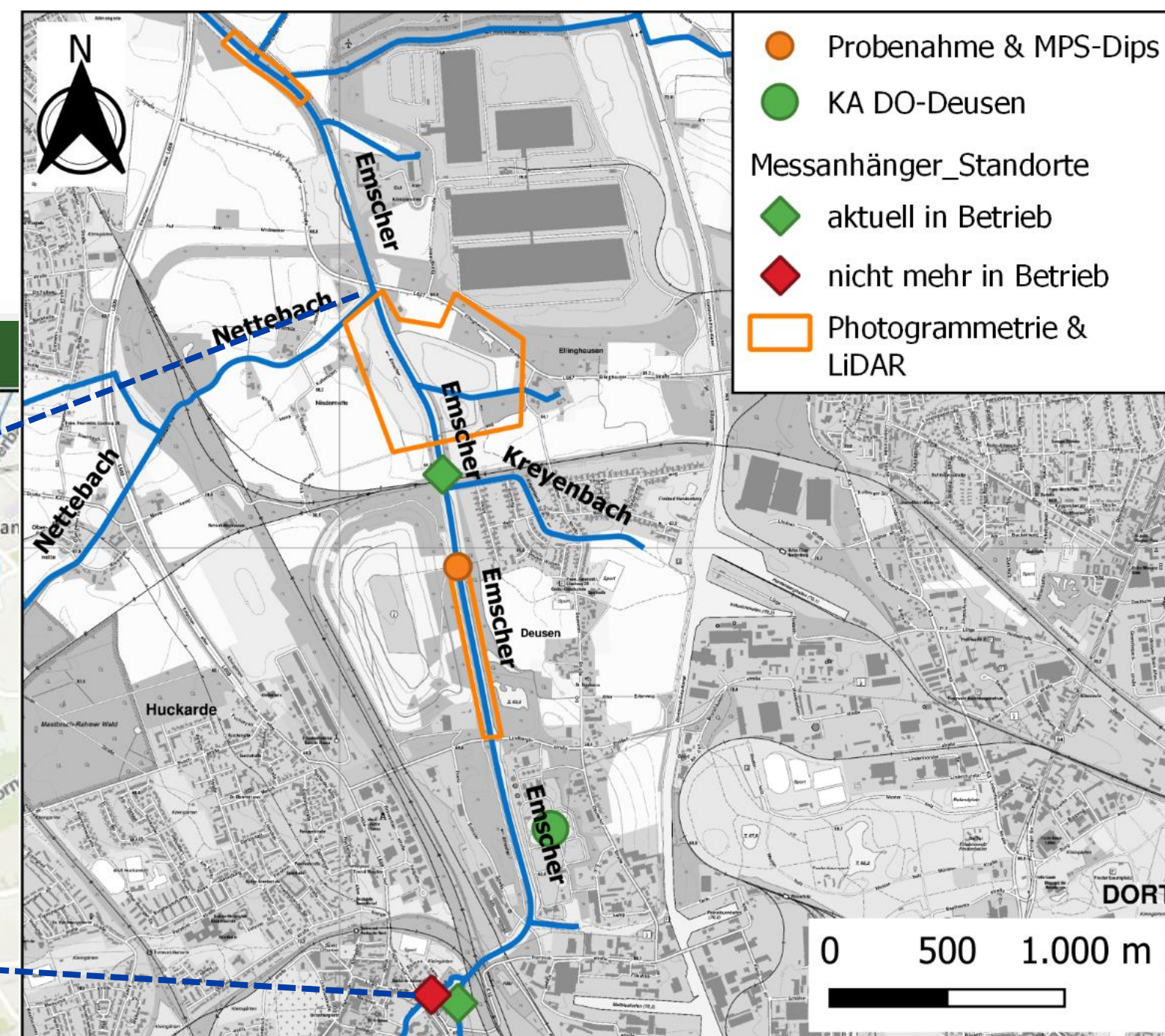
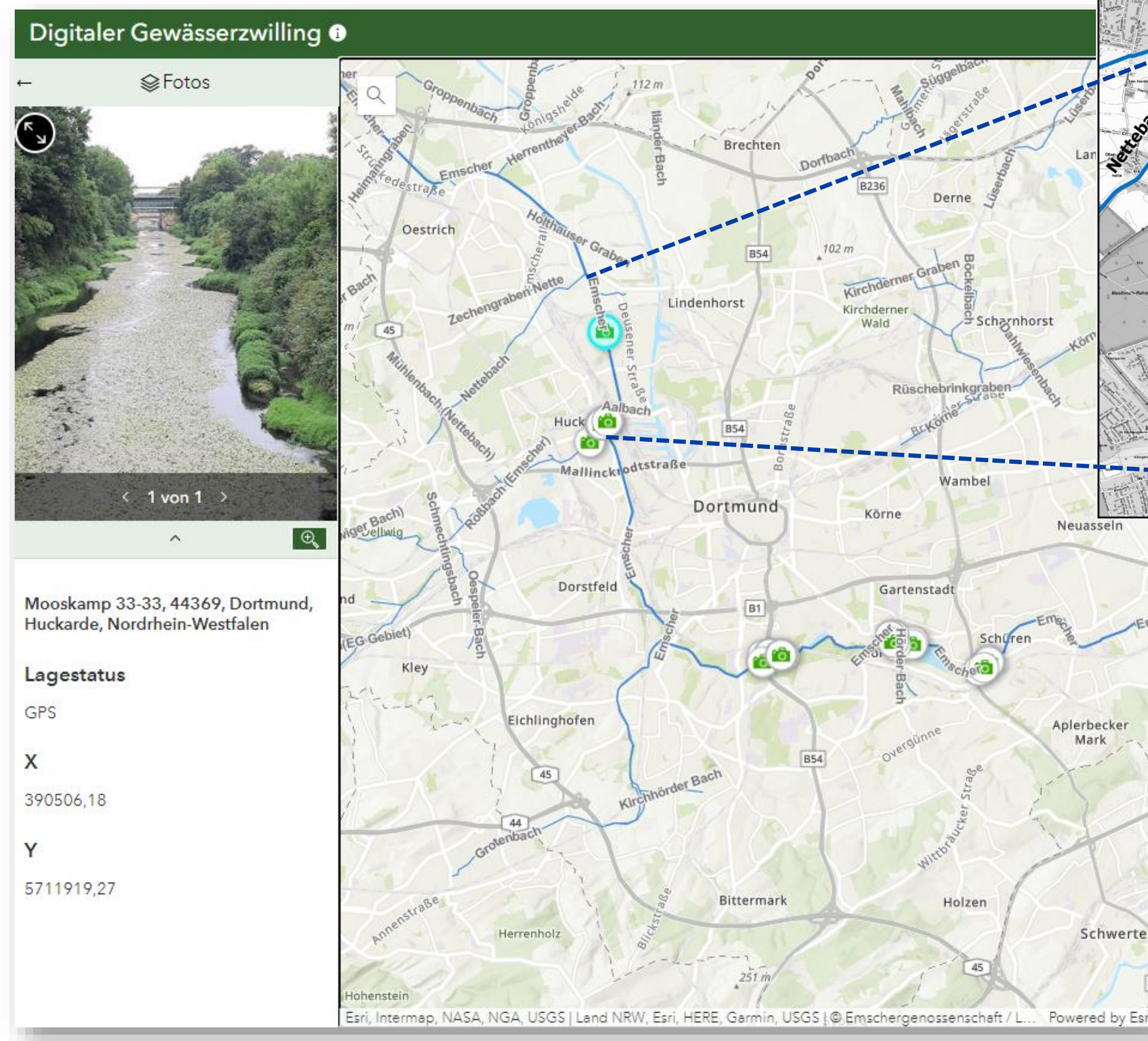


EGLV

Use-Case

„Emscheroberlauf“ (KA Dortmund-Deusen)

Randbedingungen zu berücksichtigen
(Bebauung, min. Q, Regenbecken, Messdaten)!

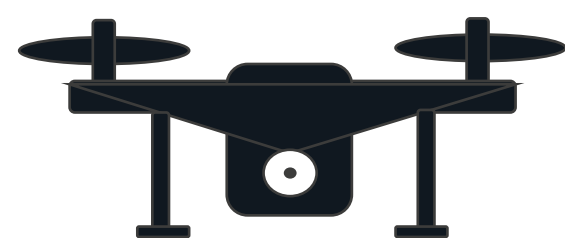
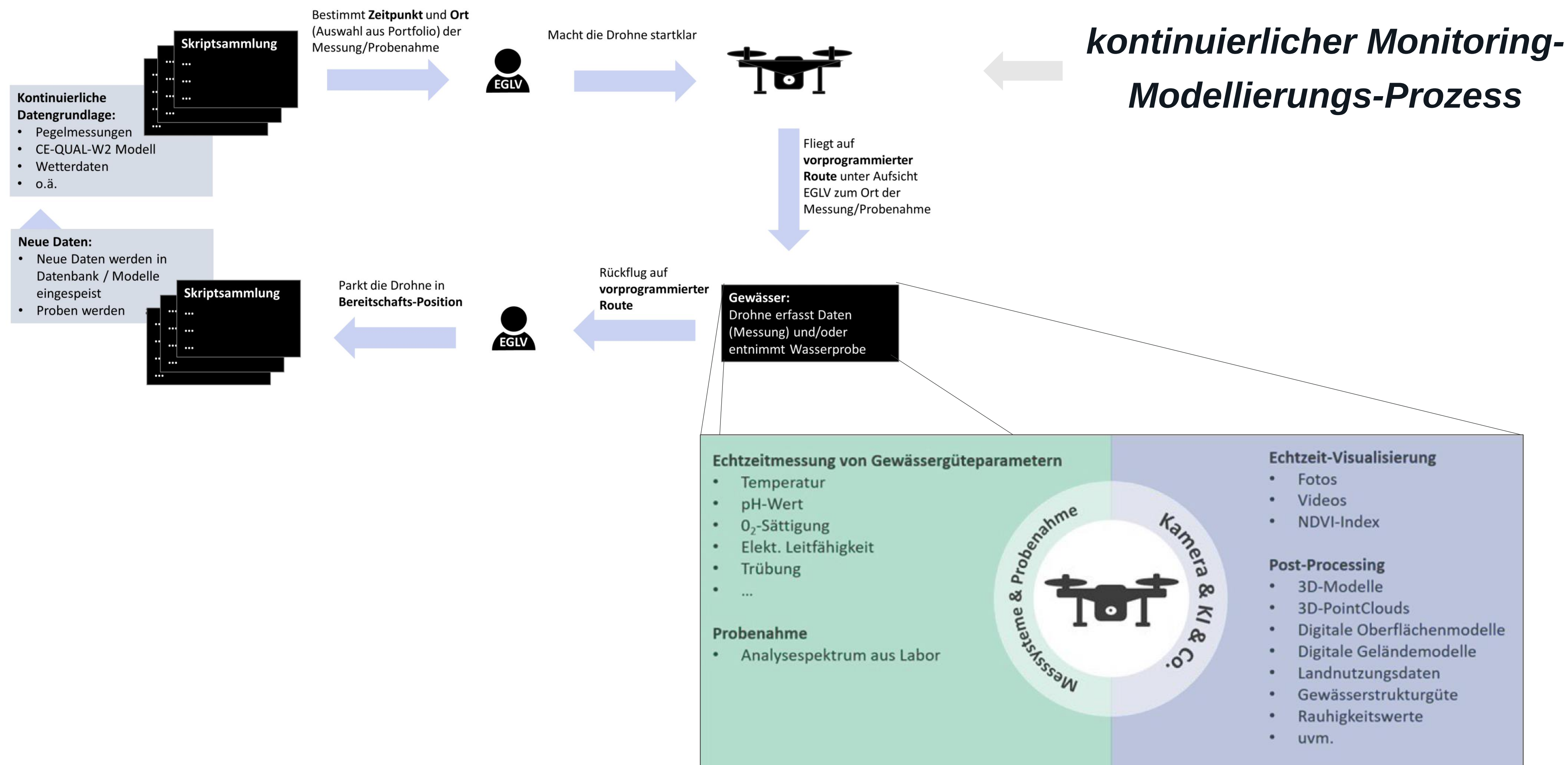




EGLV

Innovative Messmethoden

Data-On-Demand durch Einsatz von Drohnen



Emschergenossenschaft
Lippeverband

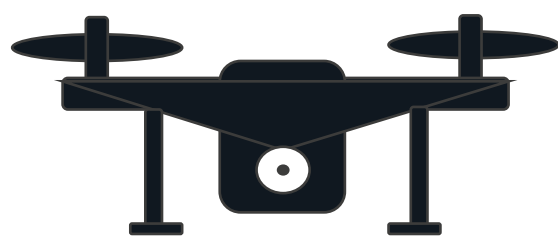


EGLV

Innovative Messmethoden

Funktionale Anforderungen an Drohnen (Auszug aus dem Lastenheft)

- **Flugdrohnen:** Wettertauglichkeit, Flugzeit, Tragekapazität, Echtzeitkinematik
- **Sensorik:** Multiparametersonde (T, elektr. LF, pH, O₂, NH₄-N), NDVI, Orthofotos
- **Probenahme:** min. 100mL, Beprobung in der Gewässermitte, Flugstabilität während PN
- **Datenintegration:** Zielformate der Datenbanken und Modellschnittstellen berücksichtigen
- ...



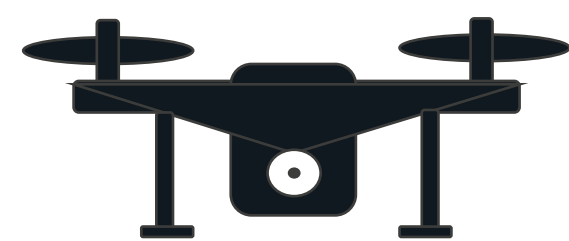
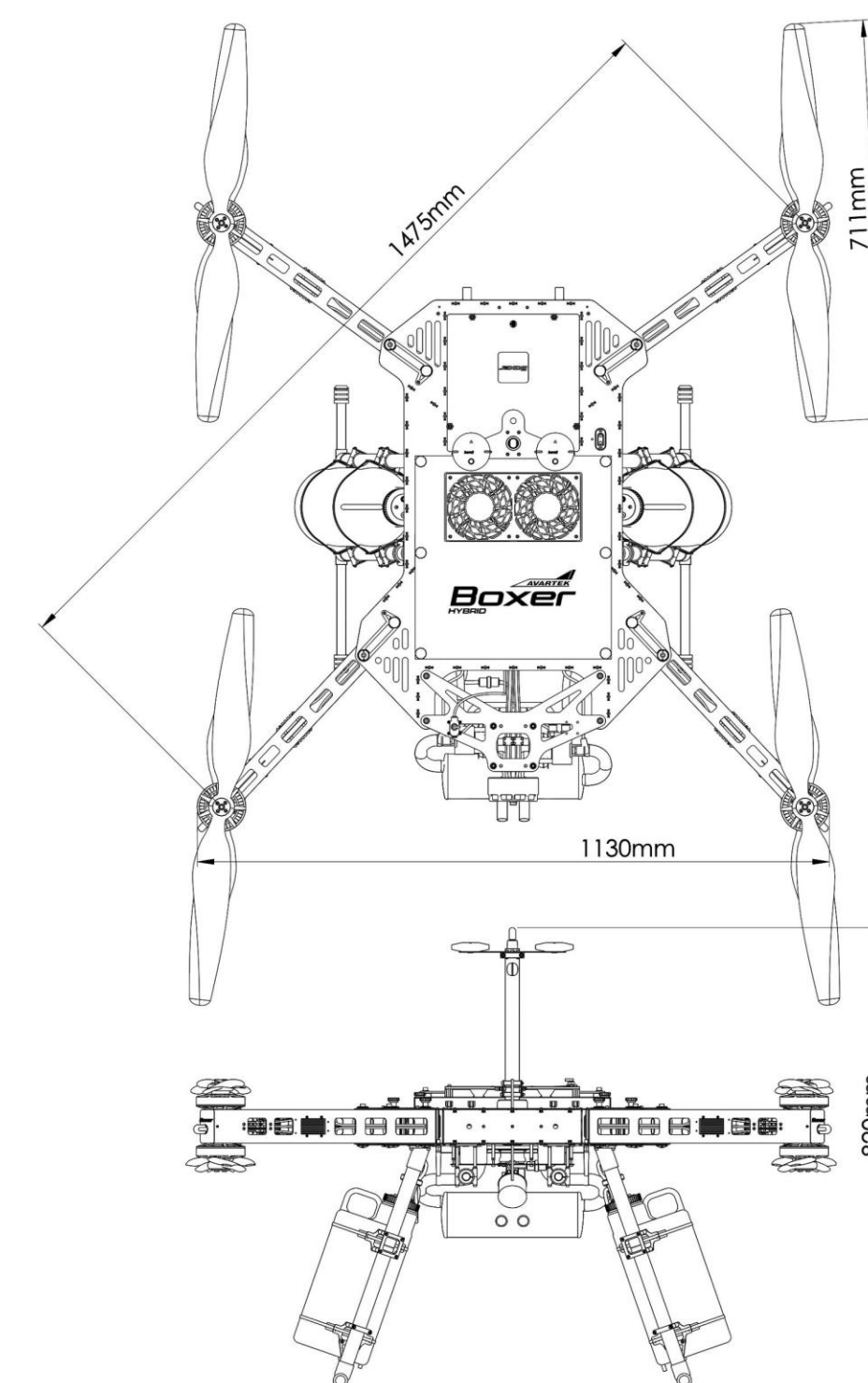
Emschergenossenschaft
Lippeverband



EGLV

Innovative Messmethoden

Sondenmessung



Emschergenossenschaft
Lippeverband

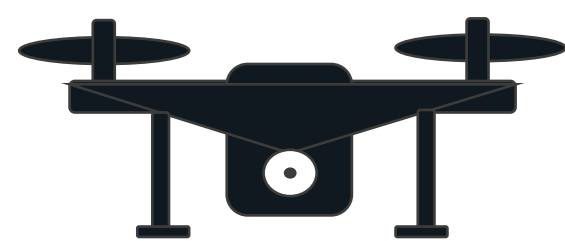
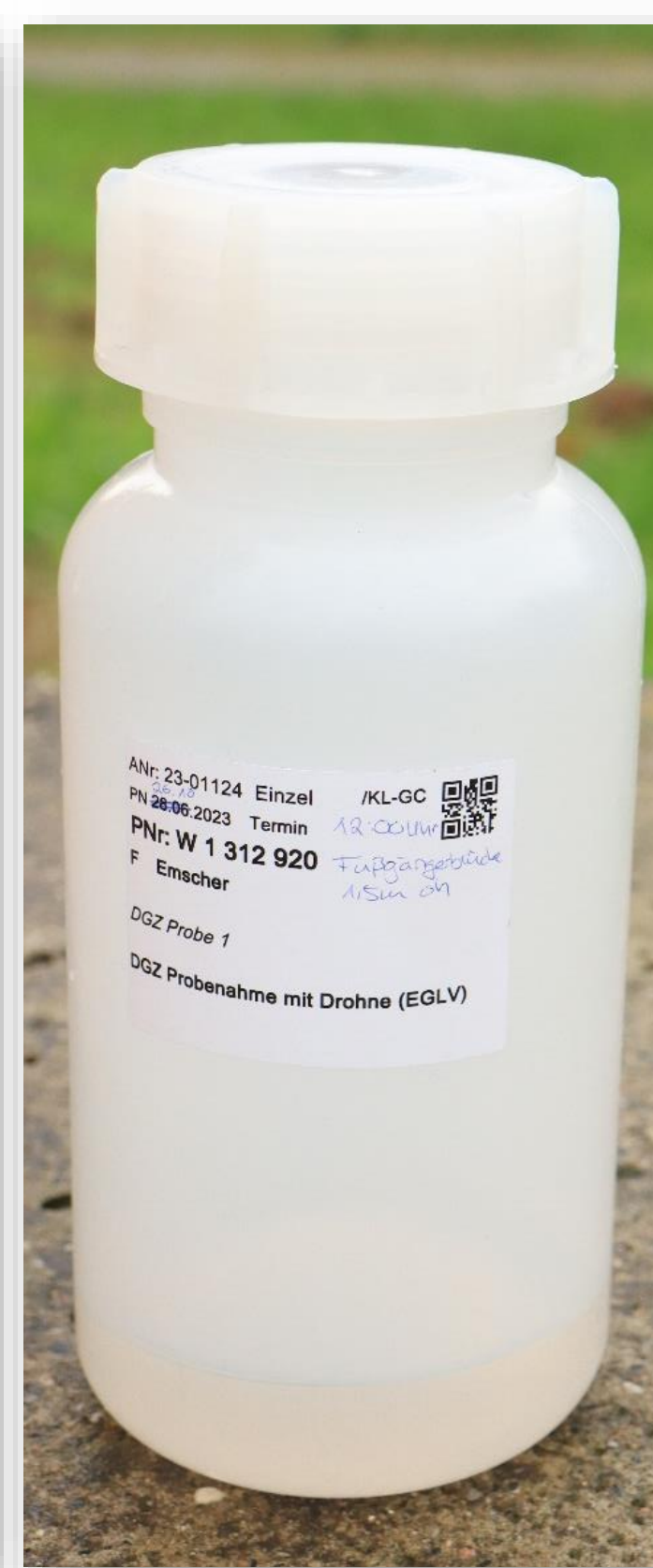
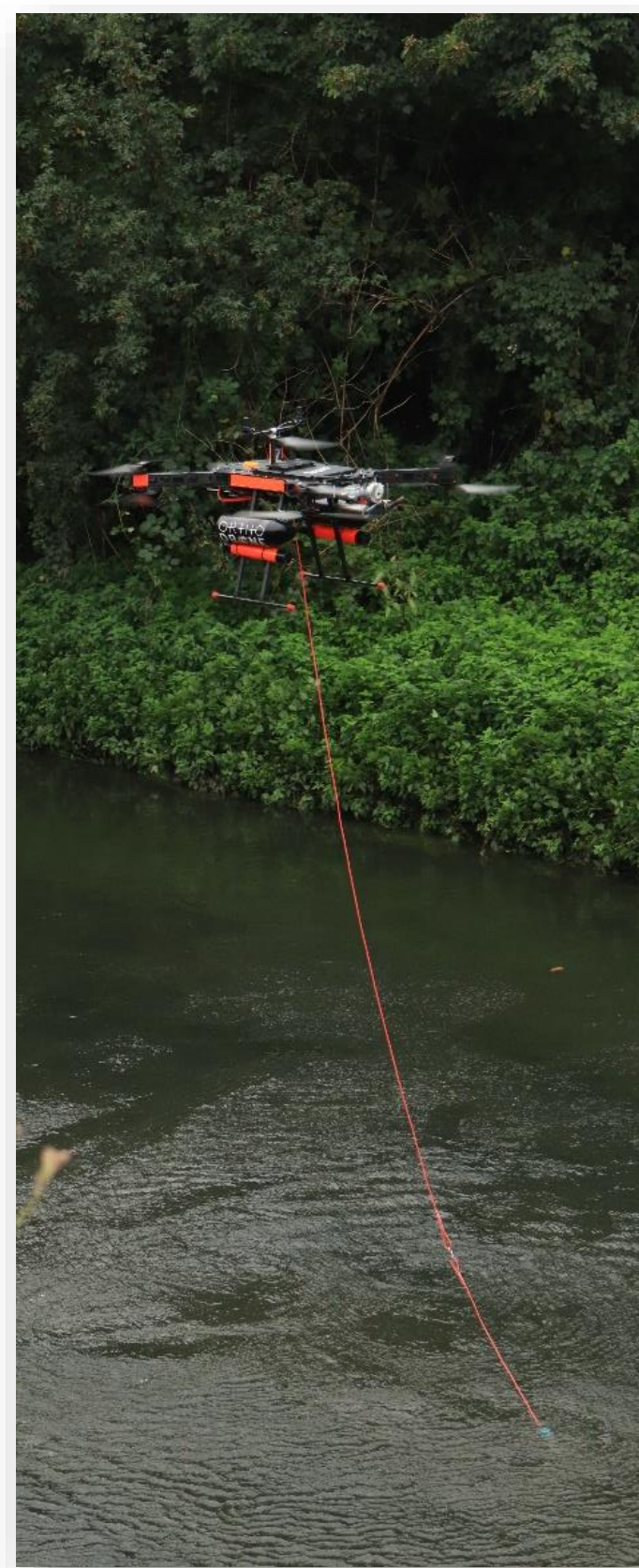
- **Max. Take-Off Weight (MTOW): 25 kg** (ca. 16kg „Trockengewicht“ zzgl. Treibstoff bzw. Payload)
- **Max. Flugzeit: bis zu 2h**
- **Kosten: ~ 60T€**



EGLV

Innovative Messmethoden

Probenahme



Emschergenossenschaft
Lippeverband

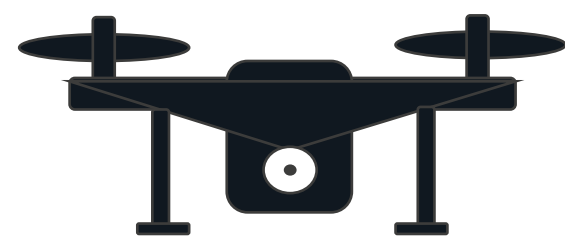


EGLV

Innovative Messmethoden

Fazit: Data-On-Demand durch Einsatz von Drohnen

- Probenahme & Sonden-Messungen mittels Drohne sind möglich und liefern eine ausreichende Datenqualität (s. KW Artikel 05/2024)
- Technische Umsetzung (noch) sehr komplex
- Drohnen sind noch nicht allwettertauglich
- Genehmigungslage erschwert den flächendeckenden, kurzfristigen Einsatz
- Weiterentwicklungen zu erwarten



Emschergenossenschaft
Lippeverband

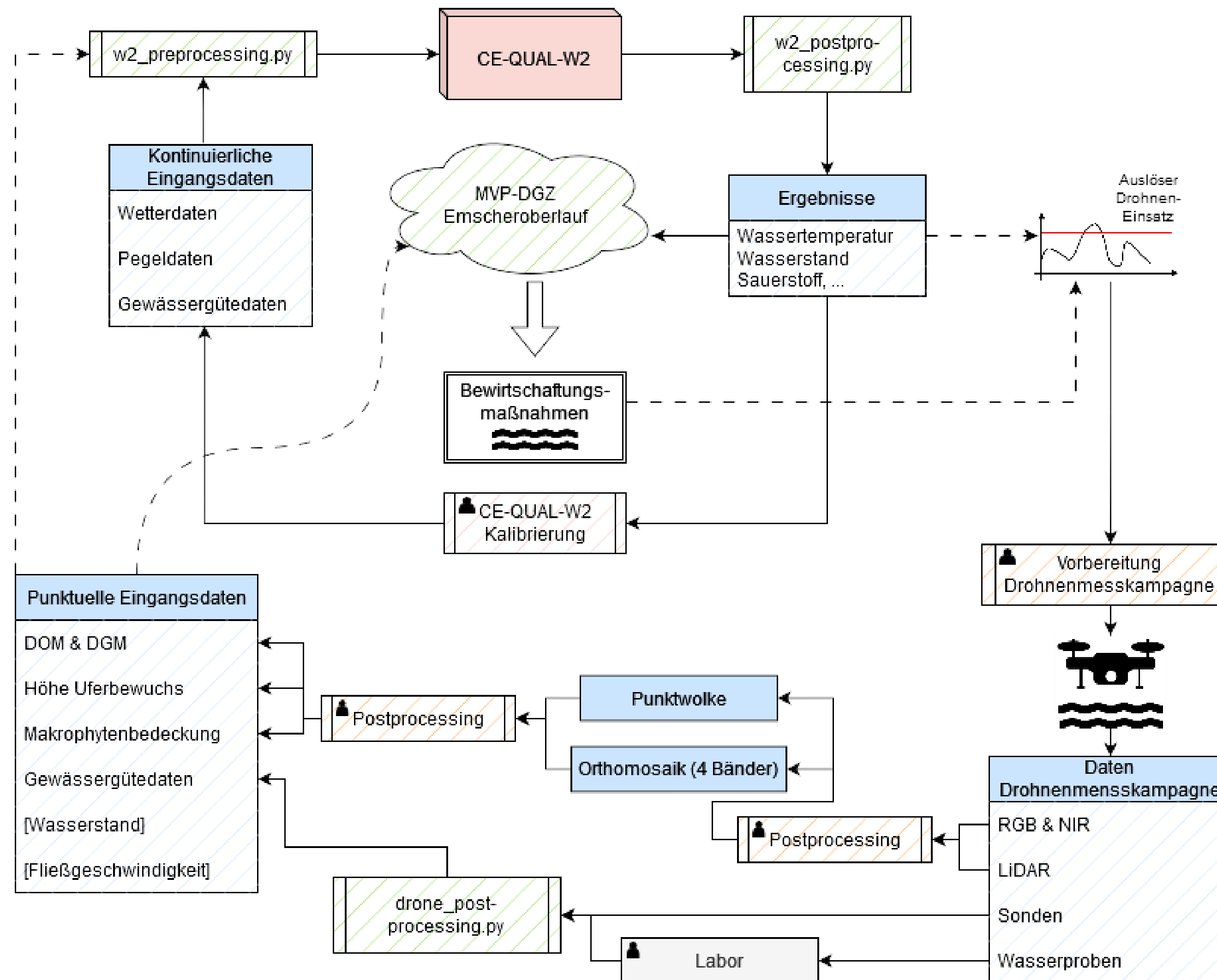


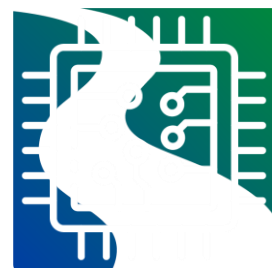


EGLV

Datenströme im Digitalen Gewässerzwilling

Kontinuierlicher Monitoring-Modellierungs-Zyklus





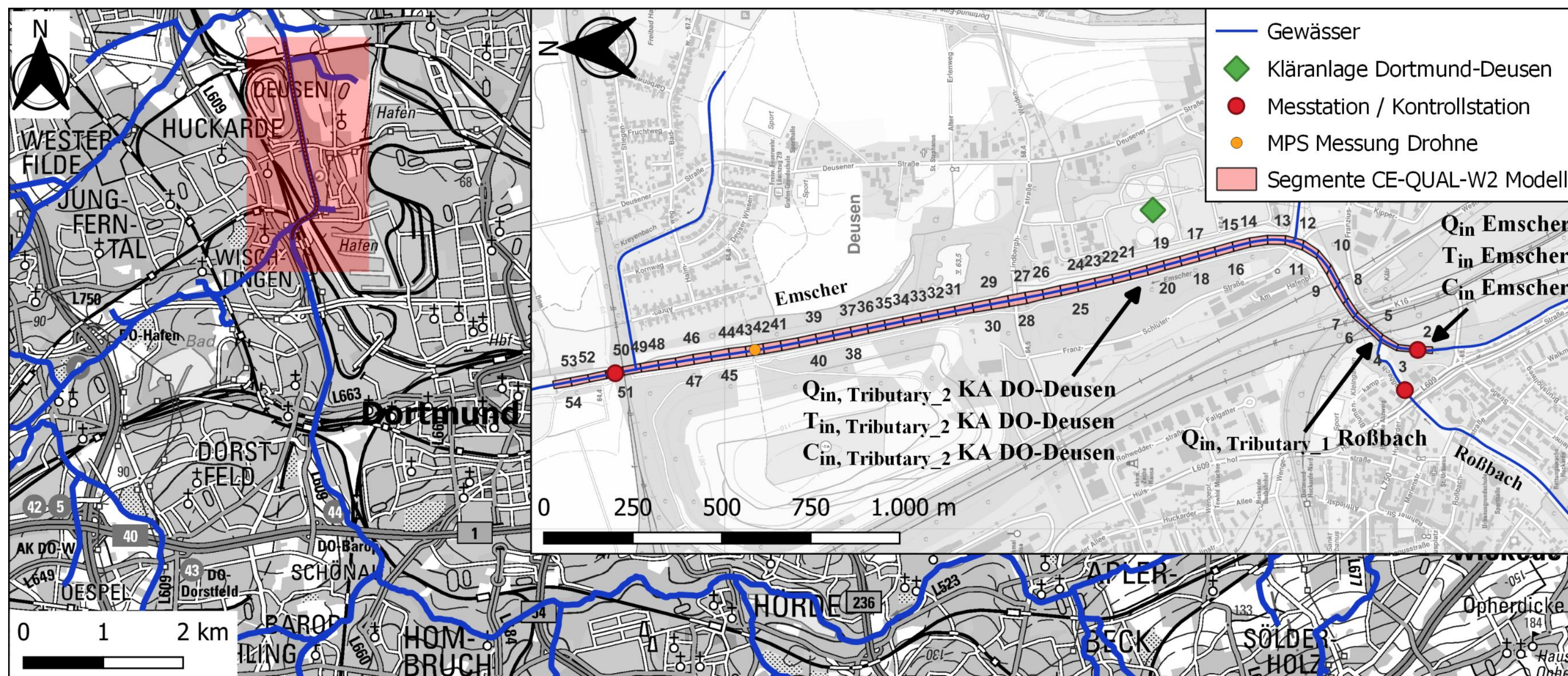
EGLV

Gewässergütemodellierung

Einsatz von CE-QUAL-W2 im Use-Case „Emscher oberlauf“

Model-Setup:

- 2,5 km Gewässerstrecke
- 53 Segmente á 50 m
- 0,5 m Layer



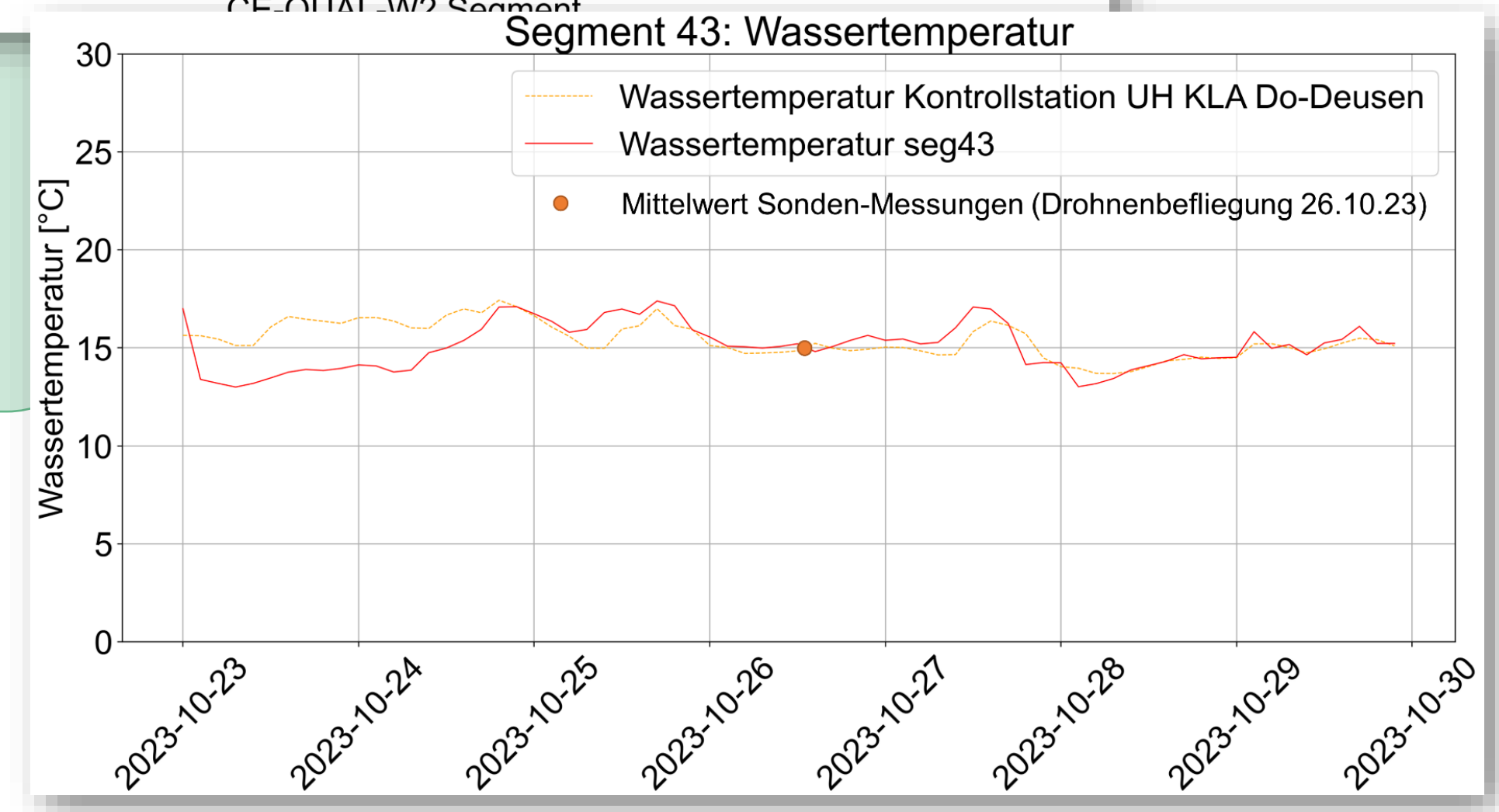
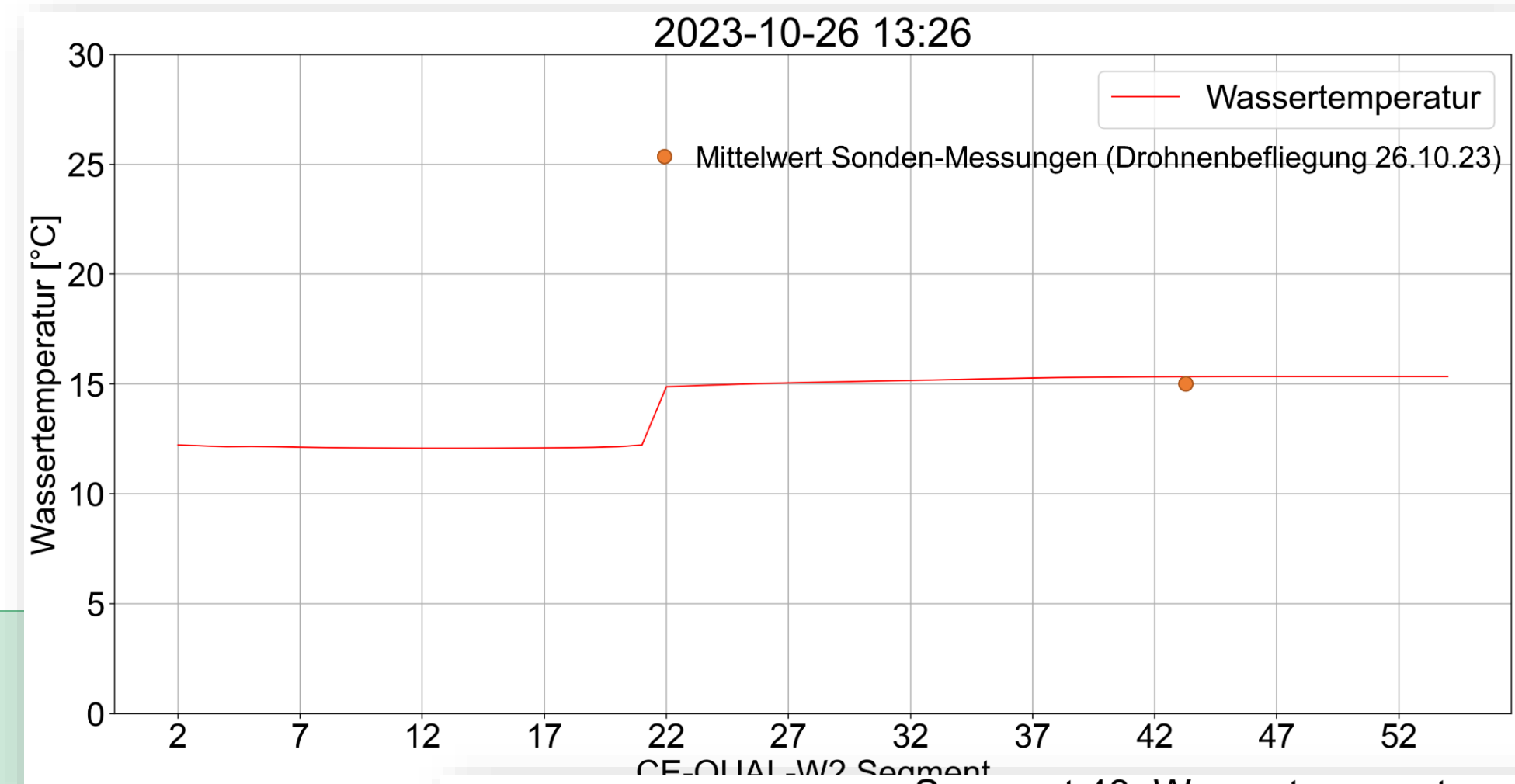


EGLV

Gewässergütemodellierung

Ergebnisse Parameter „Temperatur“ (unkalibriert)

***Simulationsergebnisse zeigen
eine gute Übereinstimmung mit den
Messdaten (longitudinal und transversal)***



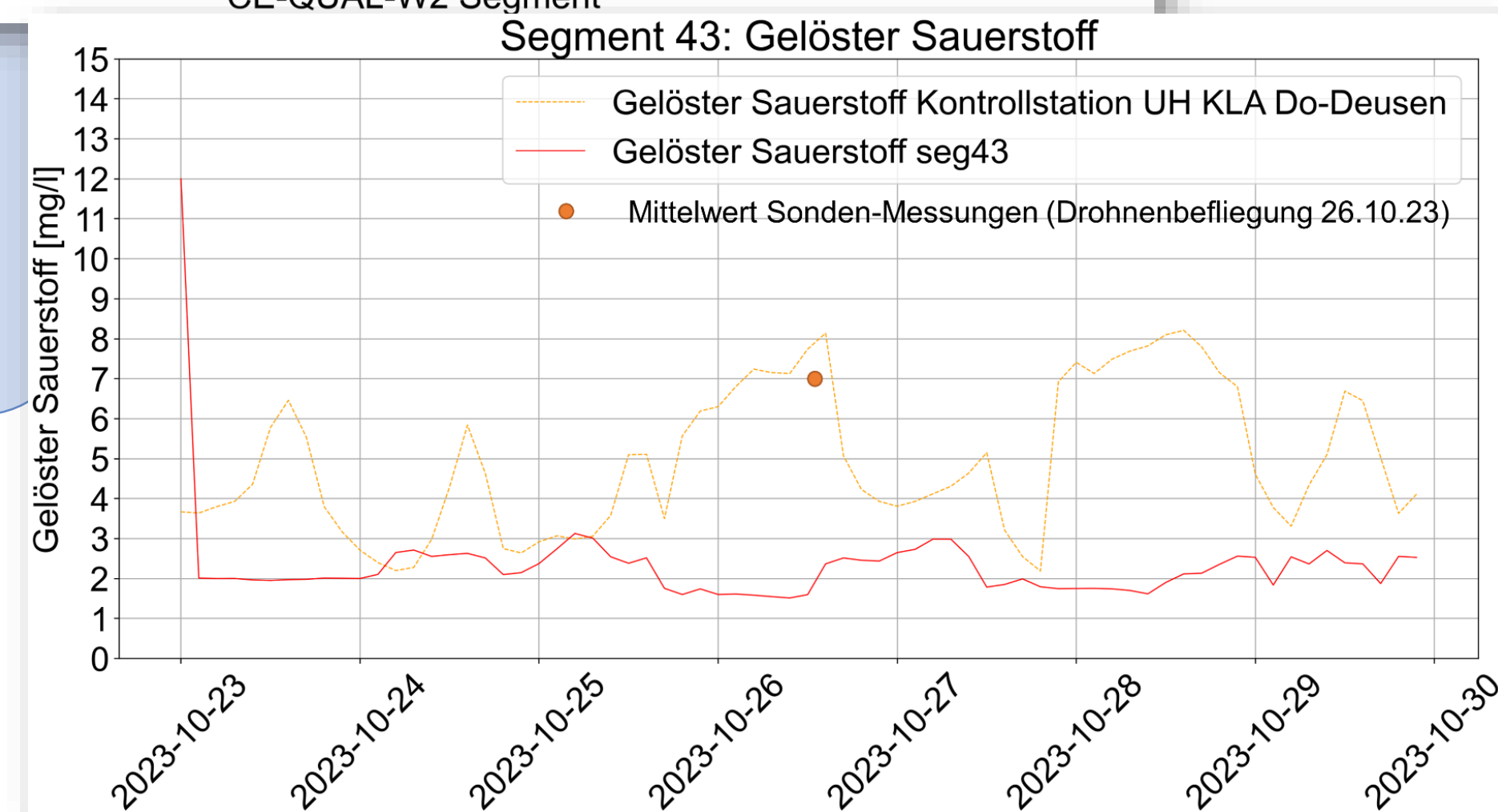
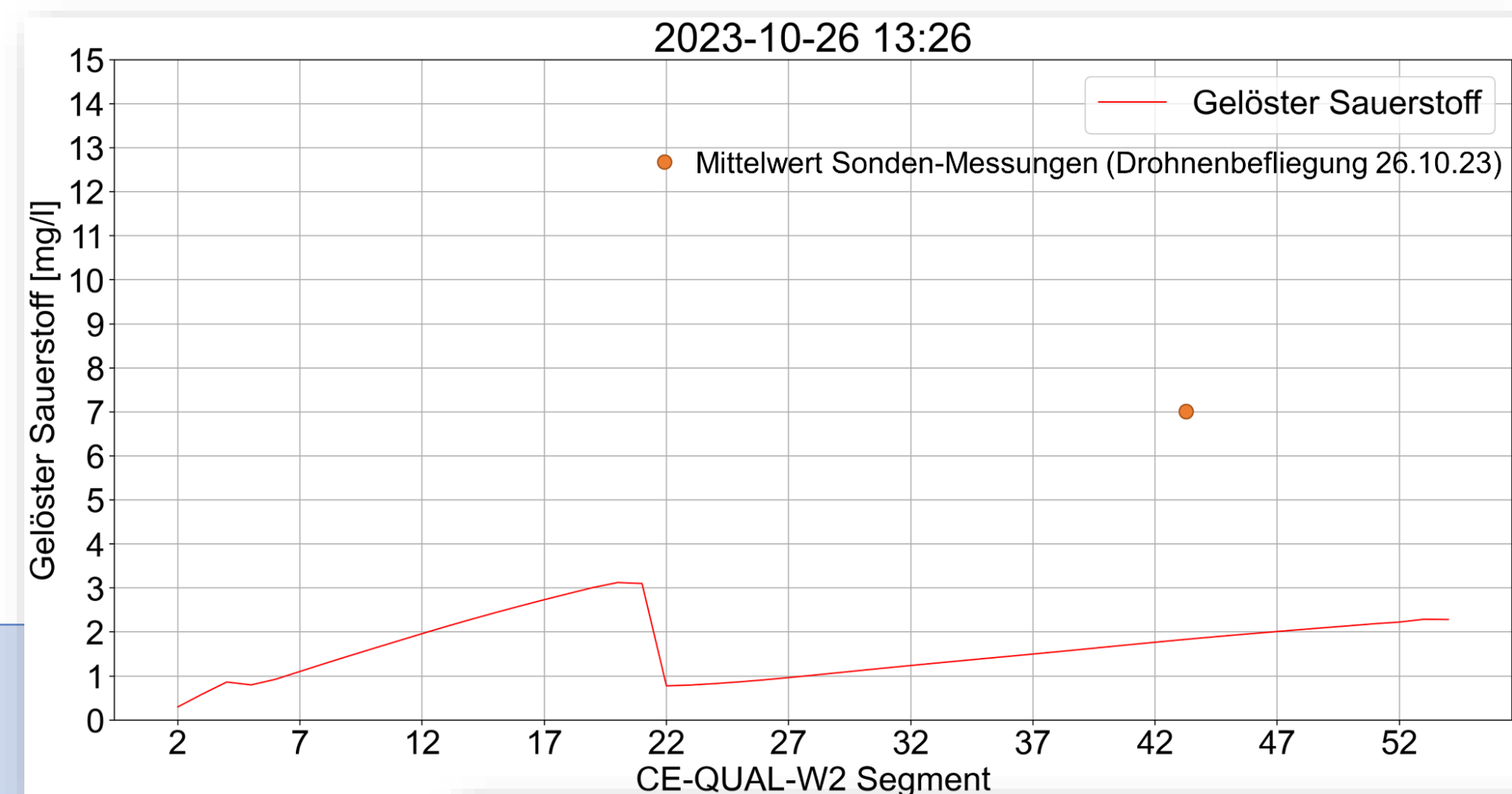


EGLV

Gewässergütemodellierung

Ergebnisse Parameter „Gelöster Sauerstoff“ (unkalibriert)

***Simulationsergebnisse zeigen
noch keine gute Übereinstimmung mit den
Messdaten (longitudinal und transversal)***



Gütemodellierung und Datenintegration

Fazit: Datenströme im Digitalen Gewässerzwilling

- Routinen zum automatisierten Pre- und Postprocessing verfügbar
- Automatisierungspotenzial und Datenintegration im MVP demonstriert
- Ergebnisse der Gütemodellierung zufriedenstellend (Temperatur), weitere Arbeiten zur Kalibrierung noch ausstehend
- Simulation der Güteprozesse ressourcenintensiv: Online-Fähigkeit?

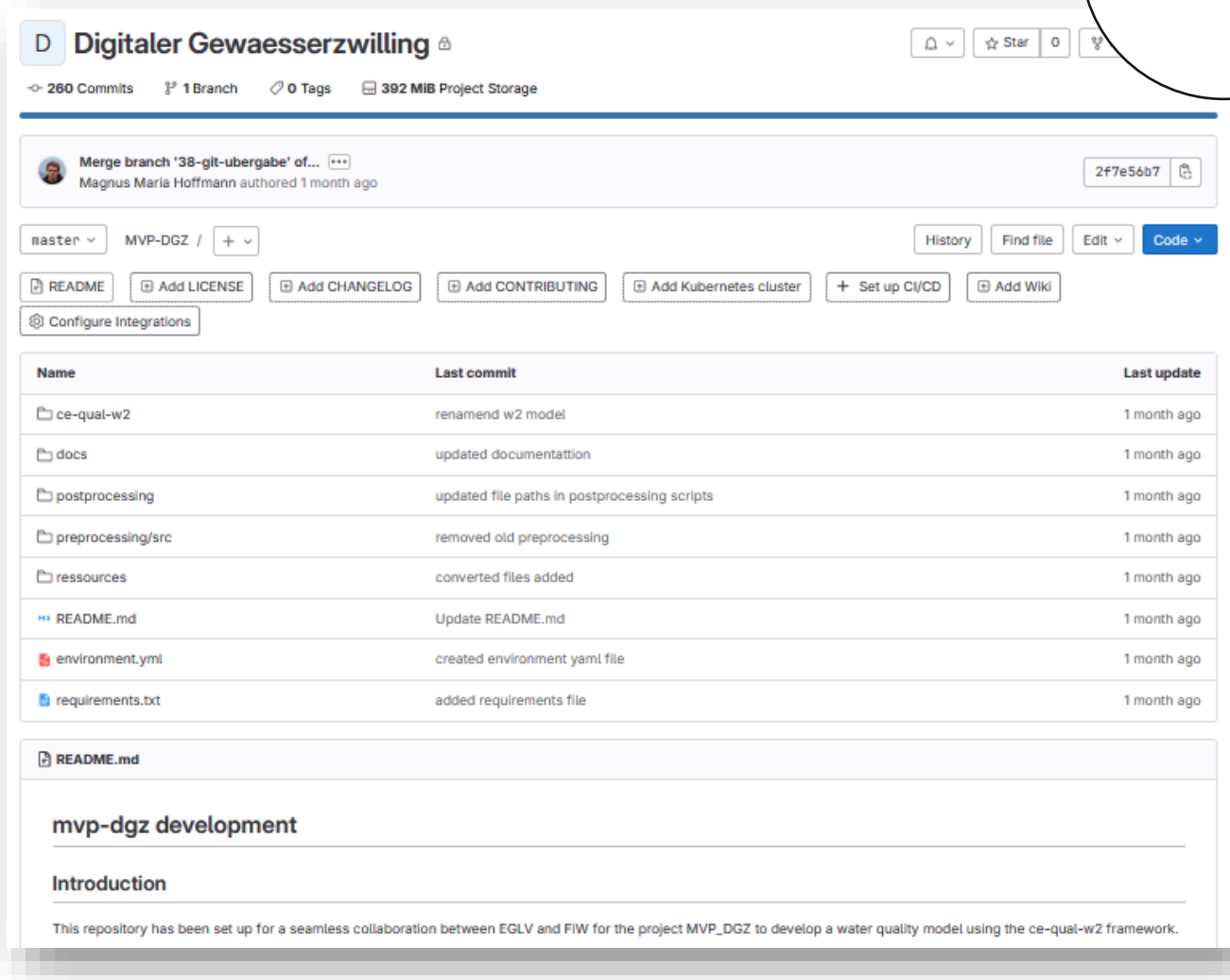




EGLV

Digitaler Gewässerzwilling

Welche Komponenten haben sich bewährt?



Emschergenossenschaft
Lippeverband

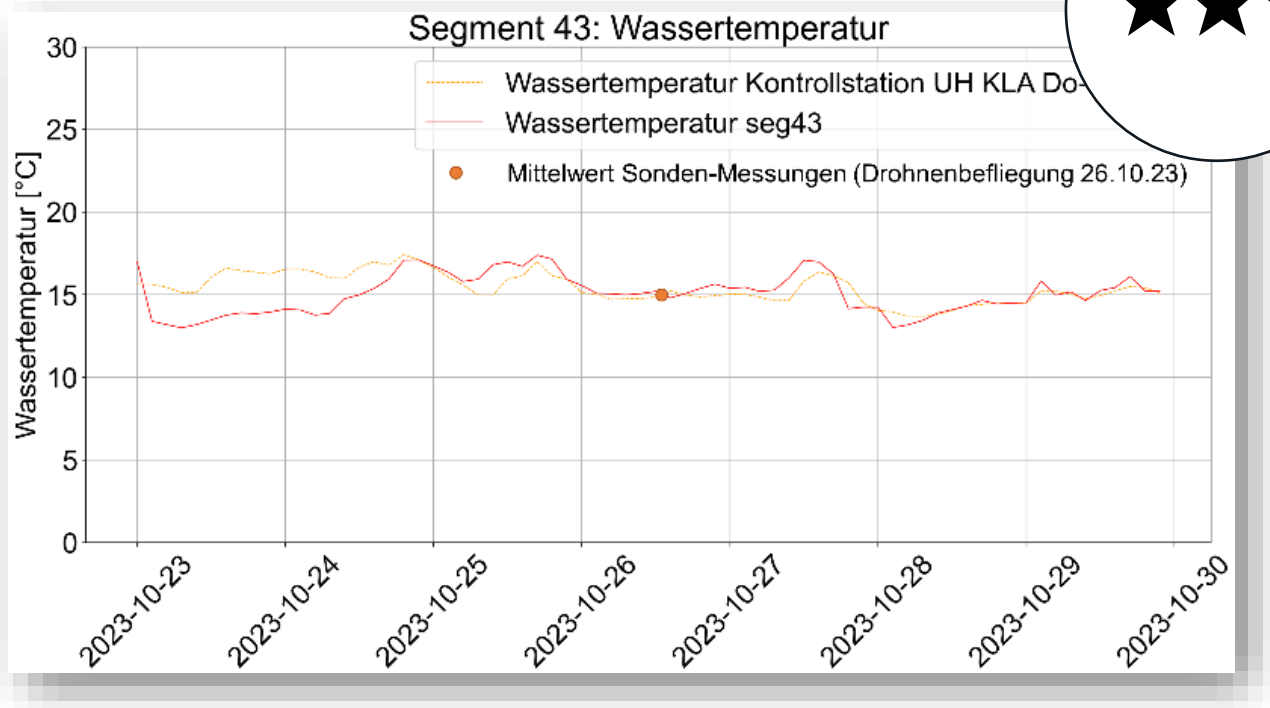
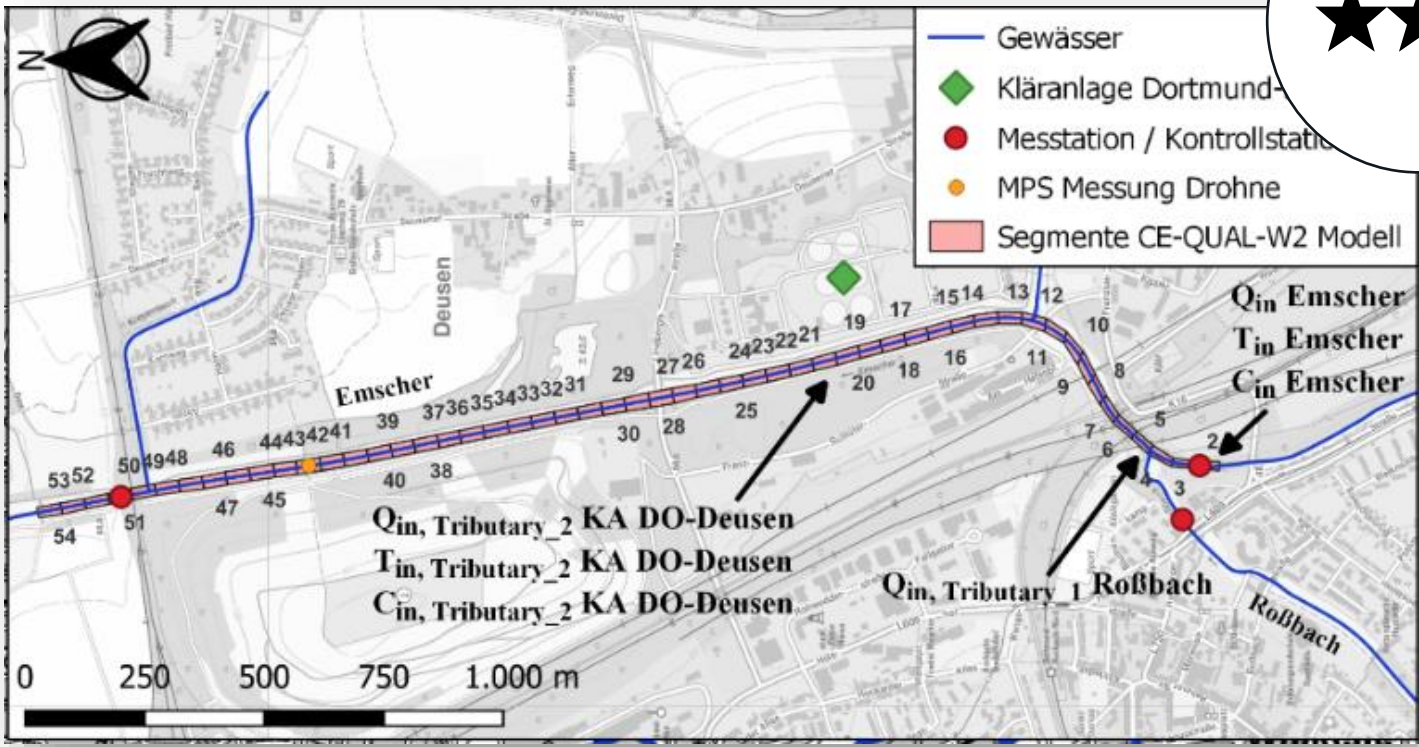


Daten

Physikalisches Objekt

Digitales Objekt

Informationen





EGLV

Technologie im Flussgebietsmanagement.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!