

RUBIN - Reiseunterstützung für die Binnenschifffahrt basierend auf präzisen Verkehrs- und Strömungsprognosen

Offizieller Projektabschluss, Online-Veranstaltung, 24.02.2026

Öffentlicher Teil (10:00 – ca. 11:40 Uhr)

1. Begrüßung und Einführung
2. Projektansatz und Projektstruktur
3. Ergebnisse und Wirkungen
4. Verwertung und Ausblick

Projektinterner Teil (ab ca. 11:40 Uhr)

1. Administrative Abstimmung und Projektabschluss

Moderation: Jürgen Alberding (Alberding GmbH)

1. Begrüßung und Einführung
 - Jürgen Alberding (Alberding GmbH)
 - Dr. Michael Schröder (Bundesanstalt für Wasserbau)
2. Projektansatz und Arbeitspakete
3. Ergebnisse und Wirkungen
4. Verwertung und Ausblick

- Gründung: 1994 (Leipzig)
 - *Distributor von Trimble Surveying & Mapping Produkten in Ostdeutschland*
- Ab 2003: Entwicklung und Vertrieb von Software- und Systemlösungen für GNSS-Anwendungen mit präzisiertem Raumbezug (mm – dm)
- Hauptsitz: Wildau (bei Berlin)
- Mitarbeiter: 17 (15 Ingenieure)
- Themenbereiche:
 - Softwareentwicklungen im Kundenauftrag (WSV, Bw)
 - Cloudbasierte Softwarelösungen (auch als SaaS)
 - Anwendungsbasierte Softwarelösungen (APP, MAPOS)
 - (Präzise) Telemetrie- und Positionierungssysteme



Zusammenspiel zwischen Server- und Clientanwendungen



Die **Datenmanagementsoftware** in den Sensoren ist die Basis für die Automatisierung der Anwendung und eine kundenspezifische Anpassung.

Alberding A08 – Integrierte Sensorhardware

➤ GNSS-Modul (flexible Wahl)

- L1, L1/L2, L1/L2/L5
- RTK und Near-Online-Processing

➤ Mobilfunkmodem

- 4G LTE CAT M1 mit 2G Rückfallebene

➤ Datenspeicher

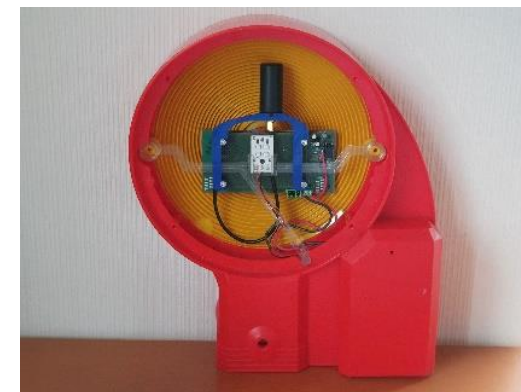
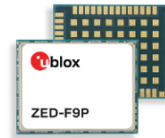
- Integrierte Speicherkarte

➤ Zusatzsensorik

- IMU (Neigung, Bewegung)
- Temperatur, Druck, Feuchte

➤ Datenmanagementsoftware

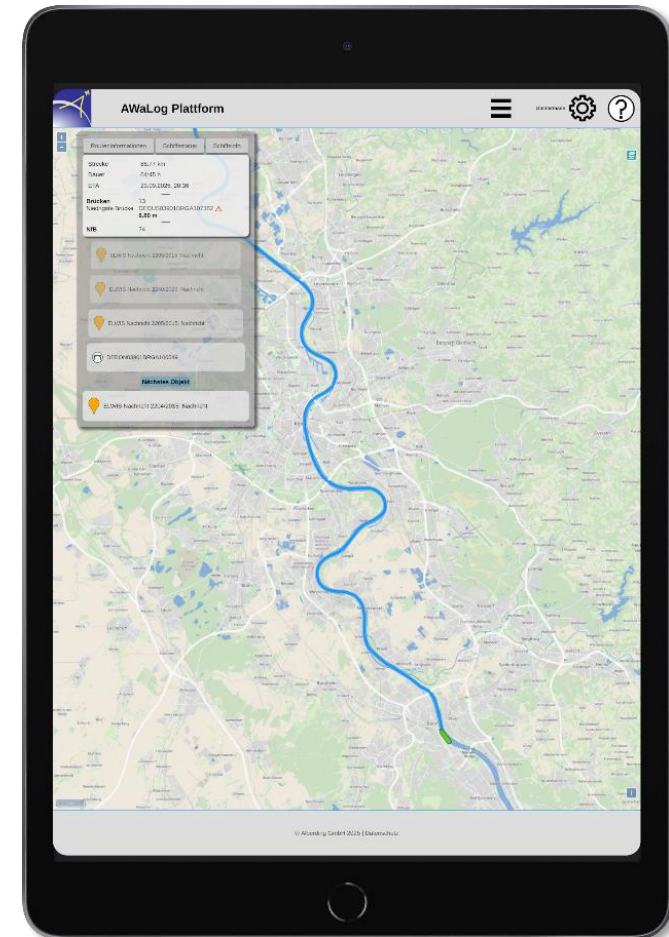
- Loggen von Daten externer Sensoren
- Timer für die Planung der Messintervalle
- Änderung des Messverfahrens (RTK, PP)
- Firmwareupdate Over The Air



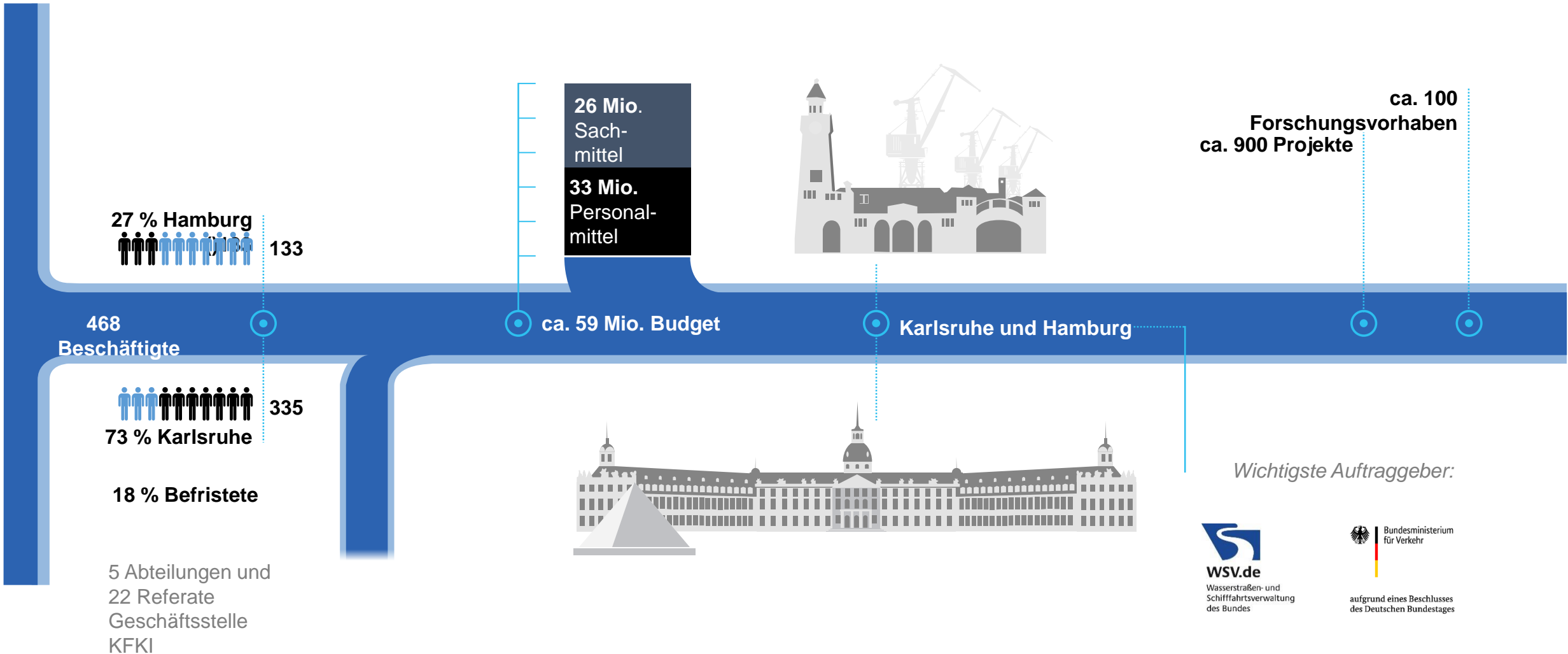
Alberding A08 – IoT Lösungen mit Datenfluss



- Weiterentwicklung der Informationsplattform auf Wasserstraßen mit mehr Verkehrsaufkommen
 - *Informationsfluss der Reedereien auf der Wasserstraße verbessern*
 - *Bessere Integration der Wasserstraße in multimodale Transportprozesse*
 - *„Google Maps“ für die Wasserstraße*
- Integration transportrelevanter Informationen
 - Wasserstraßeninformationen aus ELWIS
 - Strömung, Abladetiefe
 - Verkehrsaufkommen
- Integration von Prognosen zur Strömung und dem Verkehrsaufkommen über mehrere Tage
 - Reisebegleitung für die Schifffahrt



Wer wir sind ...



Arbeitsbereiche des Referats Schifffahrt ...

Befahrbarkeit

- Verkehrsraum: Fläche, Tiefe
- Untersuchung von Havarien
- Schiffswiderstand, Leistung
- Schiffssimulation



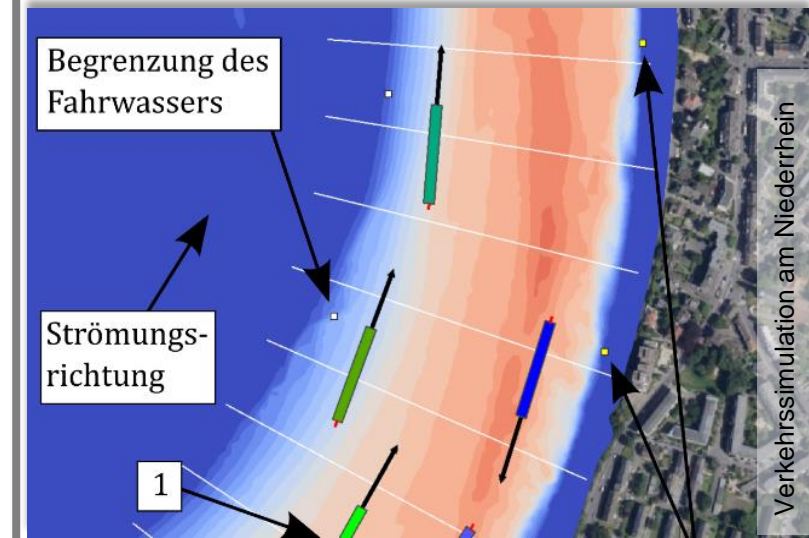
Umwelt

- Schiffsinduzierte Belastungen
- Wasserwirtschaftlicher Ausbau
- Klimawandel
- Emissionen (Luftschadstoffe)



Verkehr

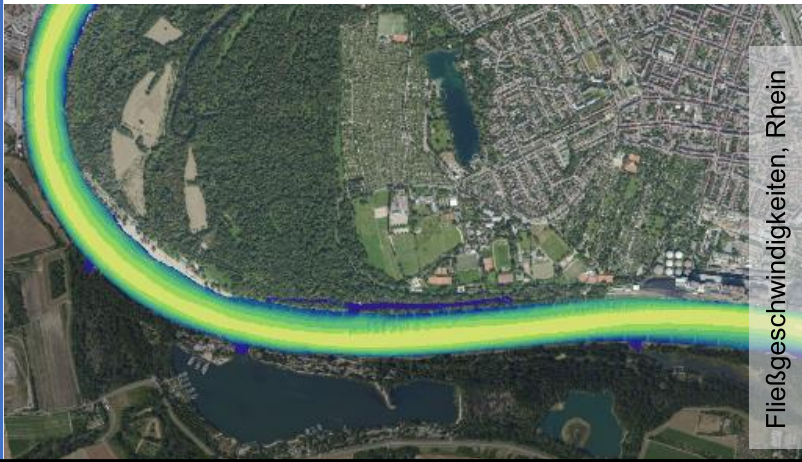
- Steuerung und Betrieb
- Wirtschaftlichkeit
- Analyse Verkehrsdaten (AIS)
- Simulation (Prognose)



Arbeitsbereiche des Referats Daten und Methoden

Modellierung

- **Modellbildung**
- **Numerische Modellierung von Wasserstraßen und strukturnah**
- **Prä-/Postprozessing**



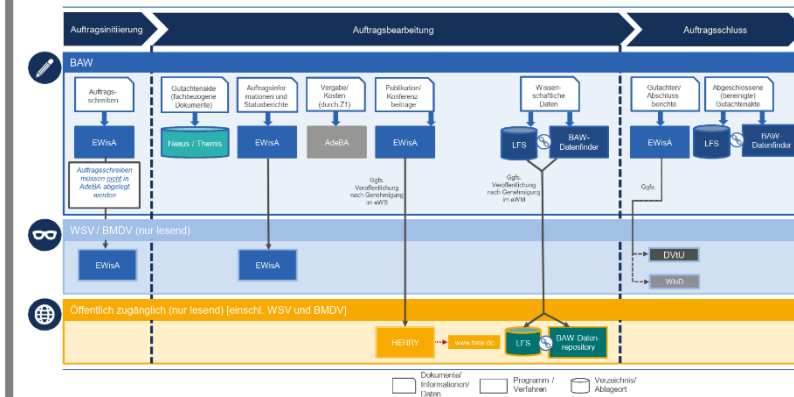
Naturdaten

- **Fernerkundung**
- **Innovative Messsysteme**



Informationssysteme

- **Datenmanagement**
- **Datenbanken**



Künstliche Intelligenz

Wissensmanagement

Agenda

1. Begrüßung und Einführung
2. Projektansatz und Projektstruktur
 - Jörg Zimmermann (Alberding GmbH)
3. Ergebnisse und Wirkungen
4. Verwertung und Ausblick

Allgemeine Projektinformationen

- Gefördert vom Modernitätsfonds (mFUND, Förderlinie 2, 9. Call, BMV)
- Projektstart: 01.12.2022
- Laufzeit: 36 Monate (bis 30.11.2025)
- Projektbudget: ~ 813 T€
- Projektförderung: ~ 59 %
- Unterstützt durch:
 - Bundesamt für Gewässerkunde (BfG)
 - Generaldirektion der Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS)
 - Mainschifffahrts-Genossenschaft eGmbH (MSG)



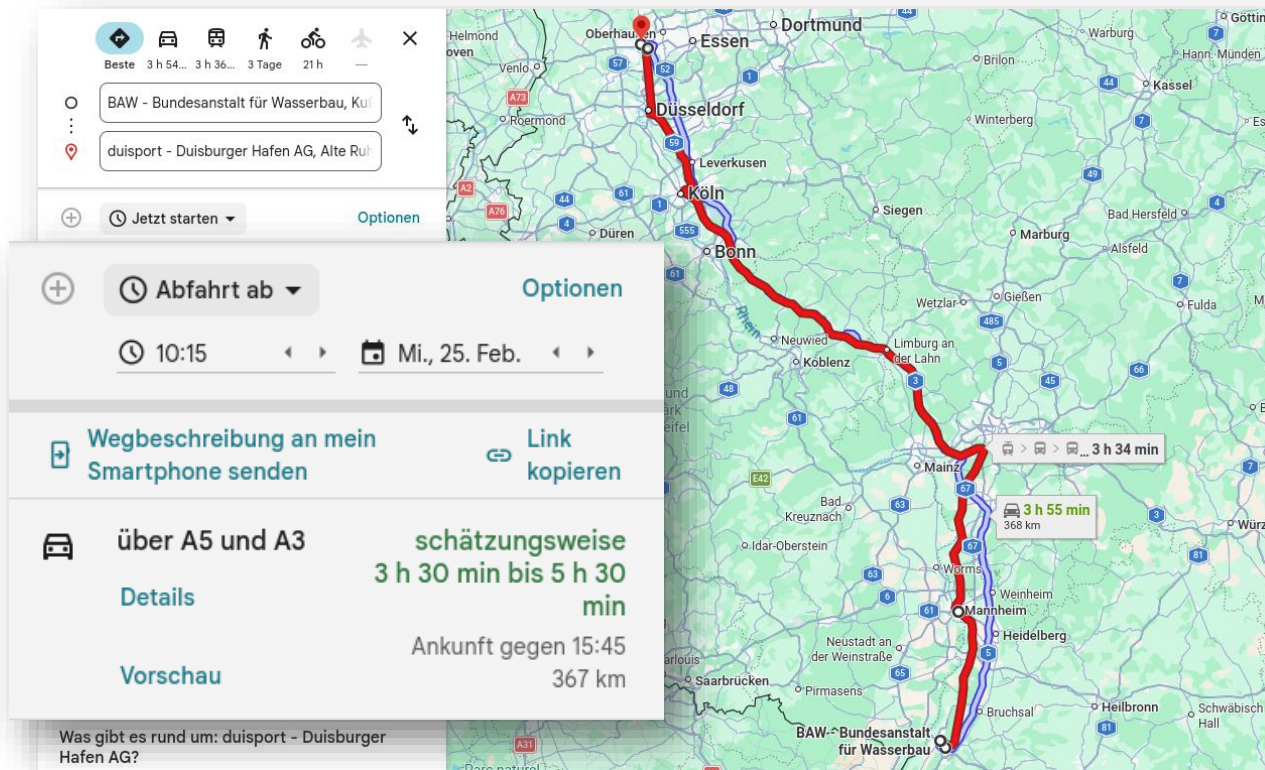
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Heutige Routen- und Reiseplanung

- Zusätzliche Optionen: **Spritsparende Routen bevorzugen**, gem. Motortyp



Beste 3 h 54... 3 h 36... 3 Tage 21 h

BAW - Bundesanstalt für Wasserbau, Köln
duisport - Duisburger Hafen AG, Alte Ruh

Jetzt starten Optionen

Abfahrt ab 10:15 Mi., 25. Feb.

Wegbeschreibung an mein Smartphone senden Link kopieren

über A5 und A3 schätzungsweise 3 h 30 min bis 5 h 30 min
Ankunft gegen 15:45 367 km

Was gibt es rund um: duisport - Duisburger Hafen AG?

Quelle: <https://www.google.com/maps>

ETA Prediction with Graph Neural Networks in Google Maps

Austin Derrow-Pinion¹, Jennifer She¹, David Wong^{2*}, Oliver Lange³, Todd Hester^{4*}, Luis Perez^{5*}, Marc Nunkesser³, Seongjae Lee³, Xueying Guo³, Brett Wiltshire¹, Peter W. Battaglia¹, Vishal Gupta¹, Ang Li¹, Zhongwen Xu^{6*}, Alvaro Sanchez-Gonzalez¹, Yujia Li¹ and Petar Veličković¹
¹DeepMind ²Waymo ³Google ⁴Amazon ⁵Facebook AI ⁶Sea AI Lab *work done while at DeepMind
{derrowap,jenshe,wongda,petarv}@google.com

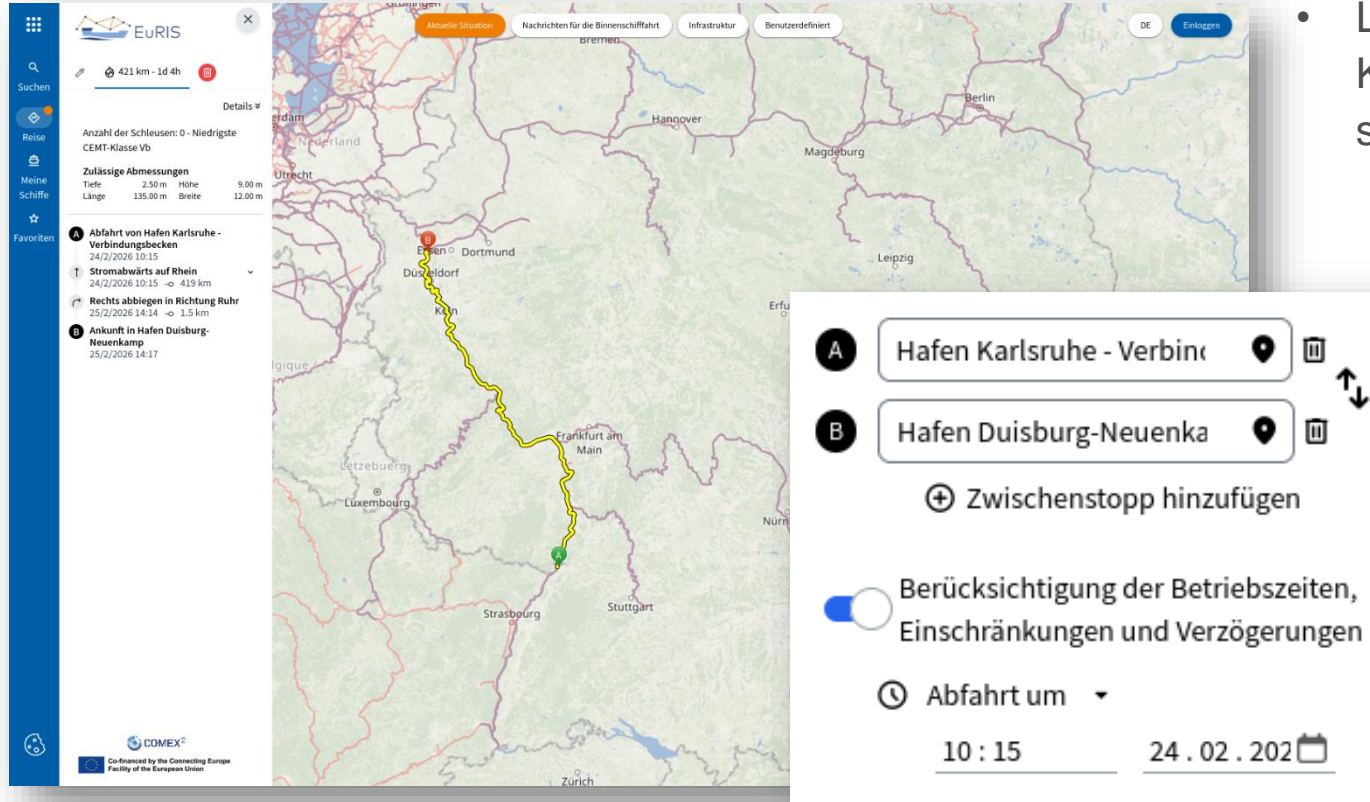
ABSTRACT

Travel-time prediction constitutes a task of high importance in transportation networks, with web mapping services like Google Maps regularly serving vast quantities of travel time queries from users and en for complex logical prop as rush hou target for gr graph neuas which we hi main archit further deta Gradients in We also pro...
... natural decisions and training regimes, and qualitative analyses on real-world situations where our model provides a competitive edge. Our GNN proved powerful when deployed, significantly reducing negative ETA outcomes in several regions compared to the previous production baseline (40+% in cities like Sydney).



...bers represent relative reduction in negative ETA outcomes compared to the prior approach used in production. A negative ETA outcome occurs when the ETA error from the observed travel duration is over some threshold and acts as a measure of accuracy.

Quelle: Derrow-Pinion et al., 2021

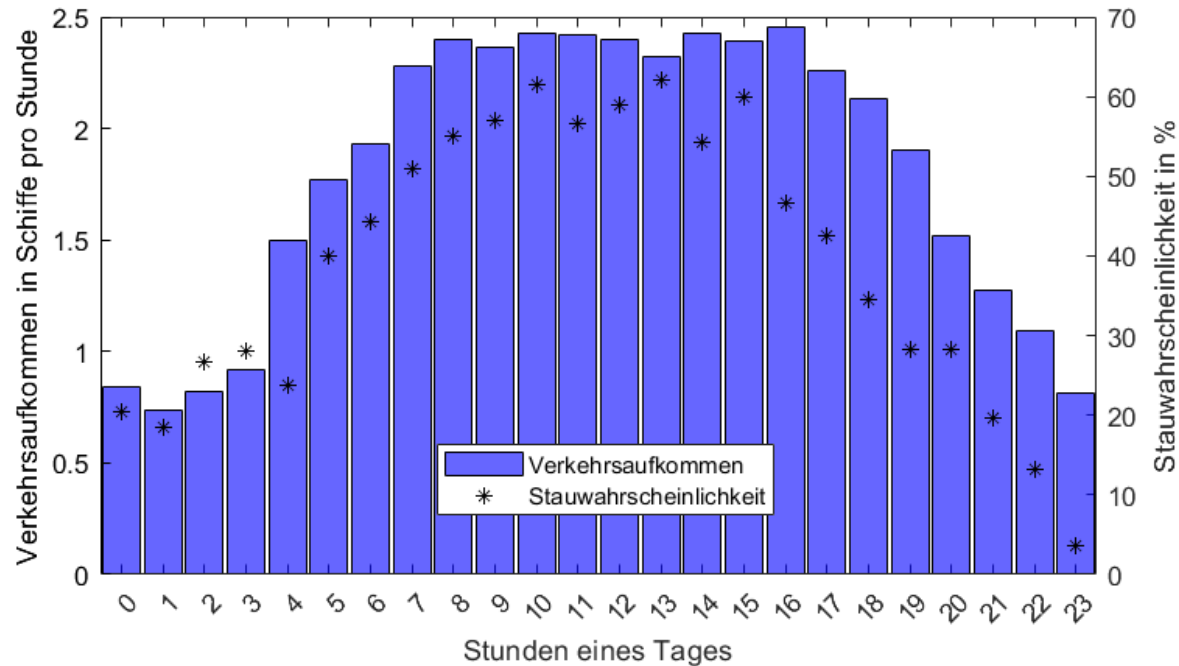


The screenshot displays the EURIS portal interface. On the left, there is a sidebar with navigation options: Suchen, Reise, Meine Schiffe, and Favoriten. The main area shows a map of Central Europe with a yellow route line connecting Karlsruhe to Duisburg. A pop-up window on the right provides details for the route, including two main stops: A (Hafen Karlsruhe - Verbindungsbecken) and B (Hafen Duisburg-Neuenka). Below the stops, there are options to add intermediate stops, toggle the consideration of operating times and delays, and set the departure time to 10:15 on 24.02.202.

Quelle: <https://www.eurisportal.eu>

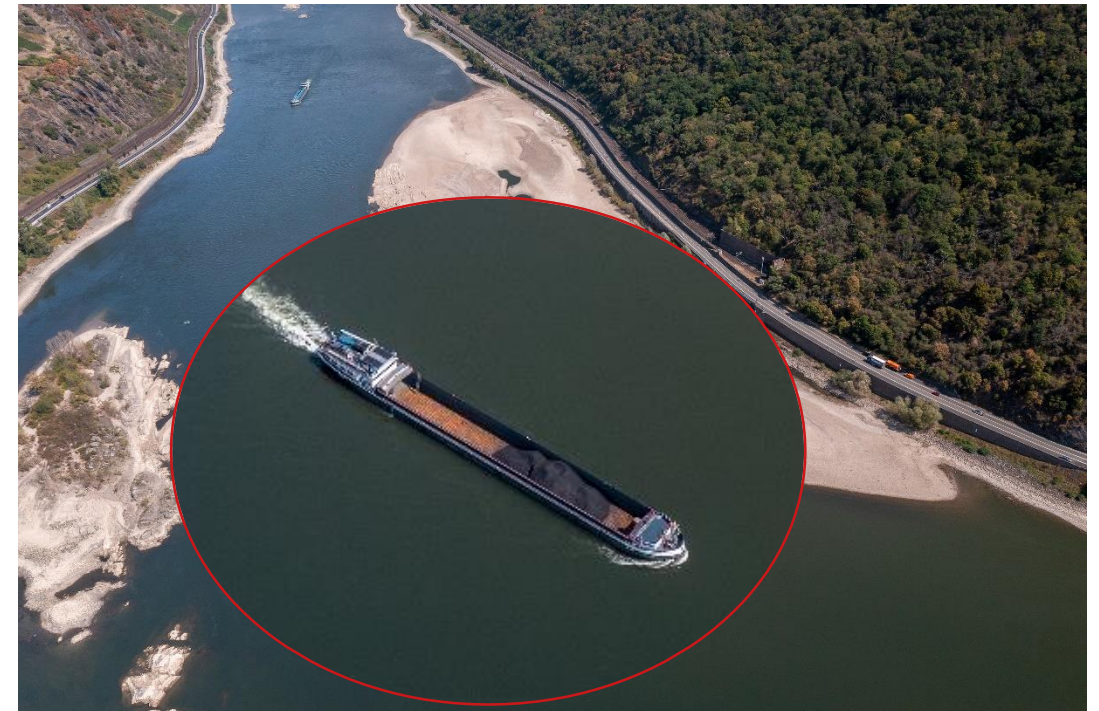
- Optionen: **Schiffstyp und -eigenschaften**
 - Level-2A-Dienst (RIS COMEX) :
Korridorinformation auf Basis von NfB und statischer Wasserstraßendaten
- Bereitstellung zusätzlicher Daten und Informationen zur besseren Planbarkeit (und ökonom. und ökolog. Vorteile)
 - Dynamik der Wasserstraße

Verkehrsdynamik



Mittlere Verkehrsstärke und Stauwahrscheinlichkeit an der Schleuse Friedrichsfeld (WDK)

Strömungsdynamik



Leimersheim (Rhein), Hochwasser 2021

- Prognosen für geplante Routen / während der Reise (Level-2B-Dienst)

Motivation und Projektziele

Vergrößerung der Wasserstraßentransporte am Modal Split

Erhöhung der Konkurrenzfähigkeit zur Straße

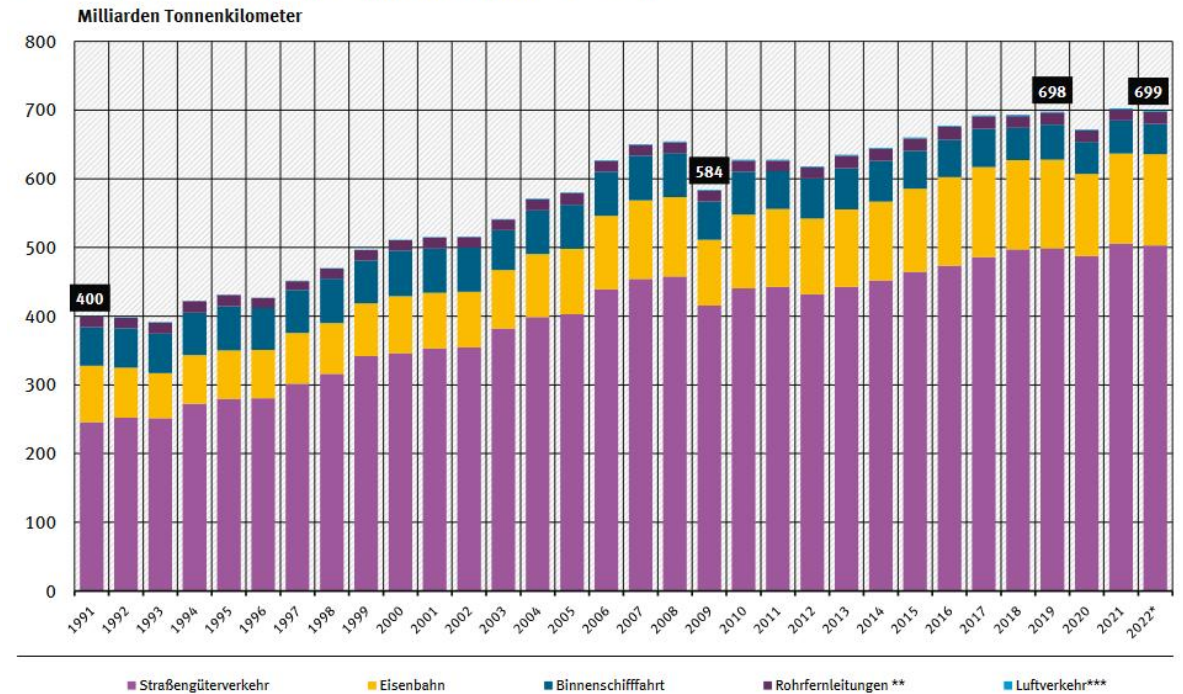
**Effizienzsteigerung und
Kostenreduzierung**

Verbesserung der Planbarkeit / Optimierung des Betriebs

Entscheidungsunterstützung durch Assistenzsystem

Bereitstellung von Routen- und Reiseinformationen durch
Strömungs- und Verkehrsprognosen

Güterverkehrsleistung nach Verkehrsträgern in Deutschland



* zum Teil vorläufige Angaben

** ab 1996 nur Rohöl

*** Fracht- und Luftpost, ohne Umladungen

Quelle: Bundesministerium für Digitales und Verkehr (Hrsg.), Verkehr in Zahlen 2023/2024, S. 244f. und vorherige Jahrgänge

Alberding GmbH

- AP 1000: Projektmanagement & Öffentlichkeitsarbeit
- AP 2000: Konzeptionierung
- AP 5000: Realisierung Reiseanwendung

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

- AP 3000: Strömungsprognose
- AP 4000: Verkehrsprognose
- AP 6000: Validierung & Datenbereitstellung



Zeitplan

			J1				J2				J3			
			Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12
1000	Projektmanagement	ALB												
2000	Konzeptionierung	ALB				MS 1								
2100	Konzept Reiseanwendung													
2200	Interface externe Dienste													
2300	Interface intern													
2400	Design Benutzeroberfläche													
2500	Validierungskonzept													
2600	Datensicherheit und -schutzkonz.													
3000	Stömungsprognose	BAW												
3100	Aufbereitung Dienste und Daten													
3200	Aufbau Strömungsmodelle						MS 2							
3300	Strömungszustand und D.höhen								MS 3					
3400	Validierung													
4000	Verkehrsprognose	BAW												
4100	Aufbereitung Verkehrsdaten													
4200	Aufbau Verkehrsmodelle						MS 2							
4300	Verkehrssimulation								MS 3					
4400	Kontinuierliche Validierung													
5000	Realisierung	ALB												
5100	Datenaufbereitung													
5200	Benutzeroberfläche													
5300	Reiseplanung									MS 4				
5400	Echtzeit-Updates zur Reise													
5500	Ereignisbenachrichtigung													
6000	Validierung	BAW												
6100	Monitoring in Testgebieten										MS 5			
6200	Szenarienbetrachtung													
6300	Einbeziehung Testschiffe													
6400	Rückinformat. an WSV-Systeme													
6500	Interface zur mCLOUD													

1. Begrüßung und Einführung
2. Projektansatz und Projektstruktur
3. Ergebnisse und Wirkungen
 - Projektmanagement & Öffentlichkeitsarbeit | Jörg Zimmermann (Alberding GmbH)
 - Konzeptionierung & Realisierung | Jörg Zimmermann (Alberding GmbH)
 - Strömungsprognose | Eduard Schäfer (Bundesanstalt für Wasserbau, Ref. Daten und Methoden)
 - Verkehrsprognose & Validierung | Jannis Daubner (Bundesanstalt für Wasserbau, Ref. Schifffahrt)

→ *nach jedem Referenten: Fragen und Antworten*
4. Verwertung und Ausblick

1. Begrüßung und Einführung
2. Projektansatz und Projektstruktur
3. Ergebnisse und Wirkungen
 - Projektmanagement & ÖffentlichkeitsarbeitJörg Zimmermann (Alberding GmbH)
→ *Fragen und Antworten*
4. Verwertung und Ausblick

Kommunikation & Koordination

- Partnermeetings, Fortschrittskontrolle, Aufgabenabstimmung
- Dokumentation und Reporting (Berichte, Präsentationen, Projektdokumente)
- Abstimmung mit Projektträger und Fördermittelgeber
- Austausch mit relevanten Akteuren (Behörden, Unterstützer, potenzielle Anwender)

Digitale Präsenz

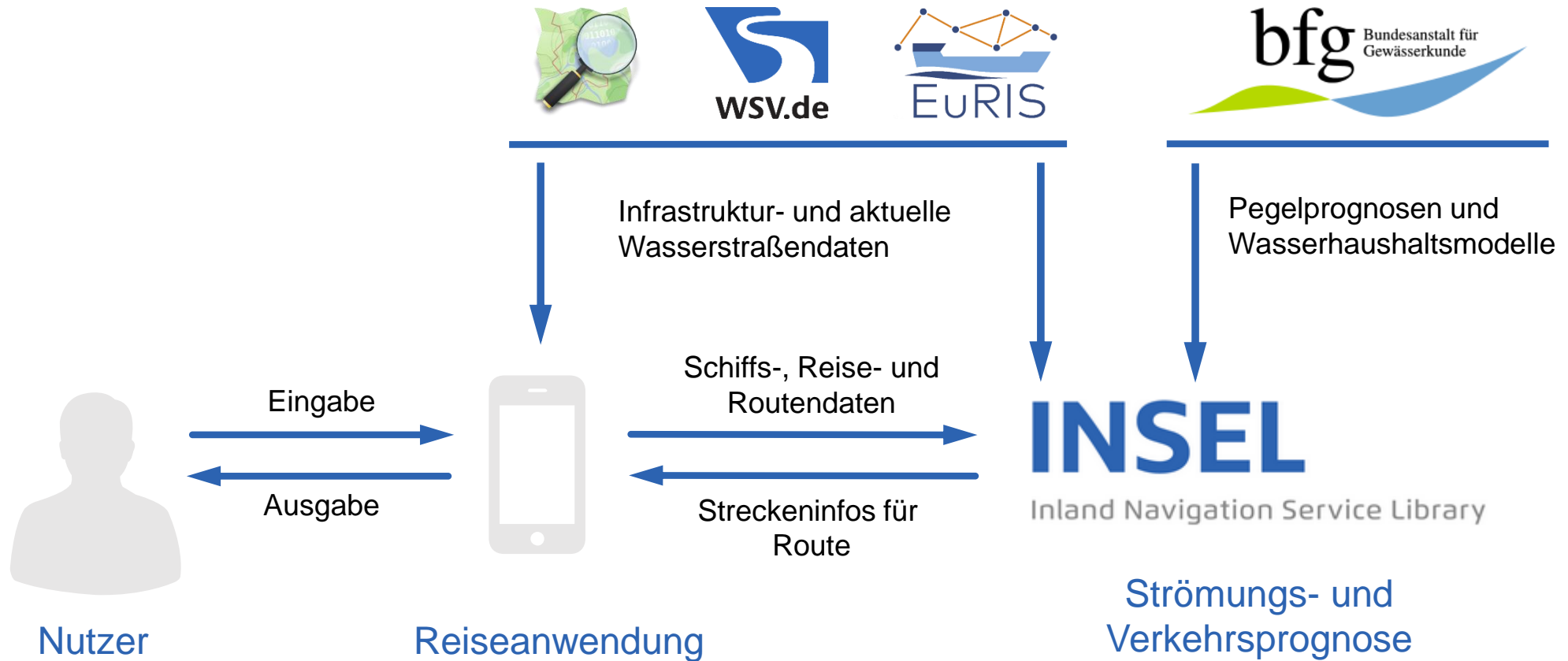
- Projektwebseiten bei Partnern und Begleitforschung (Alberding, BAW, BinSmart)
- Projektsteckbrief auf BMV-Website:
<https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/rubin.html>
- Projektwebseite auf Testfeld SOW:
https://www.testfeld-sow.de/projekt_RUBIN.html

Öffentlichkeitsarbeit & Vernetzung

- Projektvorstellung durch Vortrag: BAW/ISMT/DST-Kolloquium Karlsruhe, 2023
- 5., 8. und 9. Treffen der BinSmart-Begleitforschungsgruppe, 2023, 2025, 04.03.2026
- transport und logistic Messe München, 2023
- AISS Duisburg, 2023
- HTG-Kongress Bremen, 2023
- 27. Internationales Oder/Havel-Colloquium Fürstenwalde, 2023
- mFUND-Konferenz Berlin, 2023
- 41. Duisburger Kolloquium Schiffstechnik/ Meerestechnik, 2024

1. Begrüßung und Einführung
2. Projektansatz und Projektstruktur
3. Ergebnisse und Wirkungen
 - Konzeptionierung & Realisierung der Reiseanwendung
Jörg Zimmermann (Alberding GmbH)
→ *Fragen und Antworten*
4. Verwertung und Ausblick
5. Administrative Themen und Abschluss

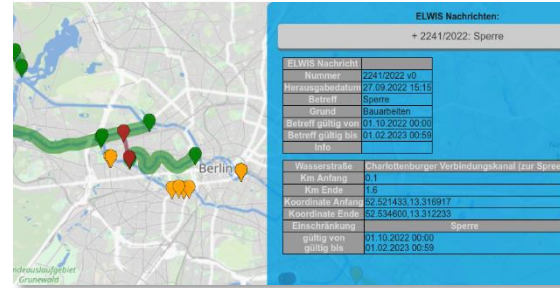
Konzept – Datenfluss



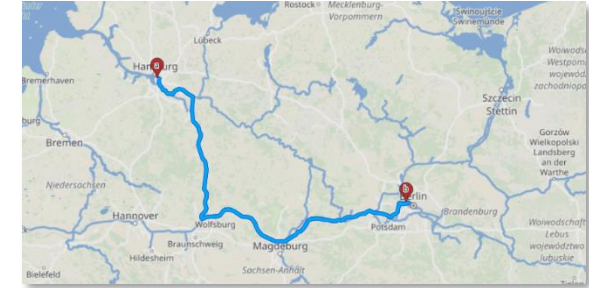
Eingangsdaten (extern)



Infrastrukturdaten und Karten
(WSV, OSM)



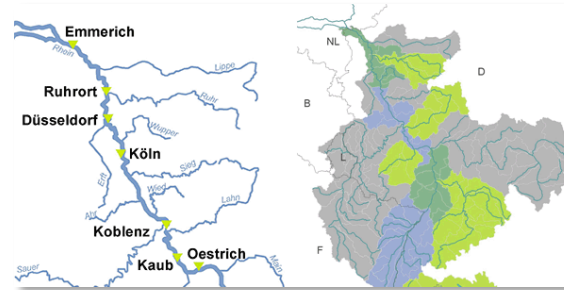
Nachrichten für die Binnenschifffahrt
(WSV ELWIS)



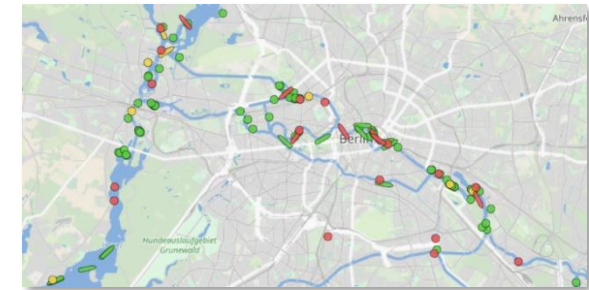
Routing, Reisezeit
(AutonomSOWII, OSM)



Pegel & Durchflüsse inkl. Prognosen
(BfG)

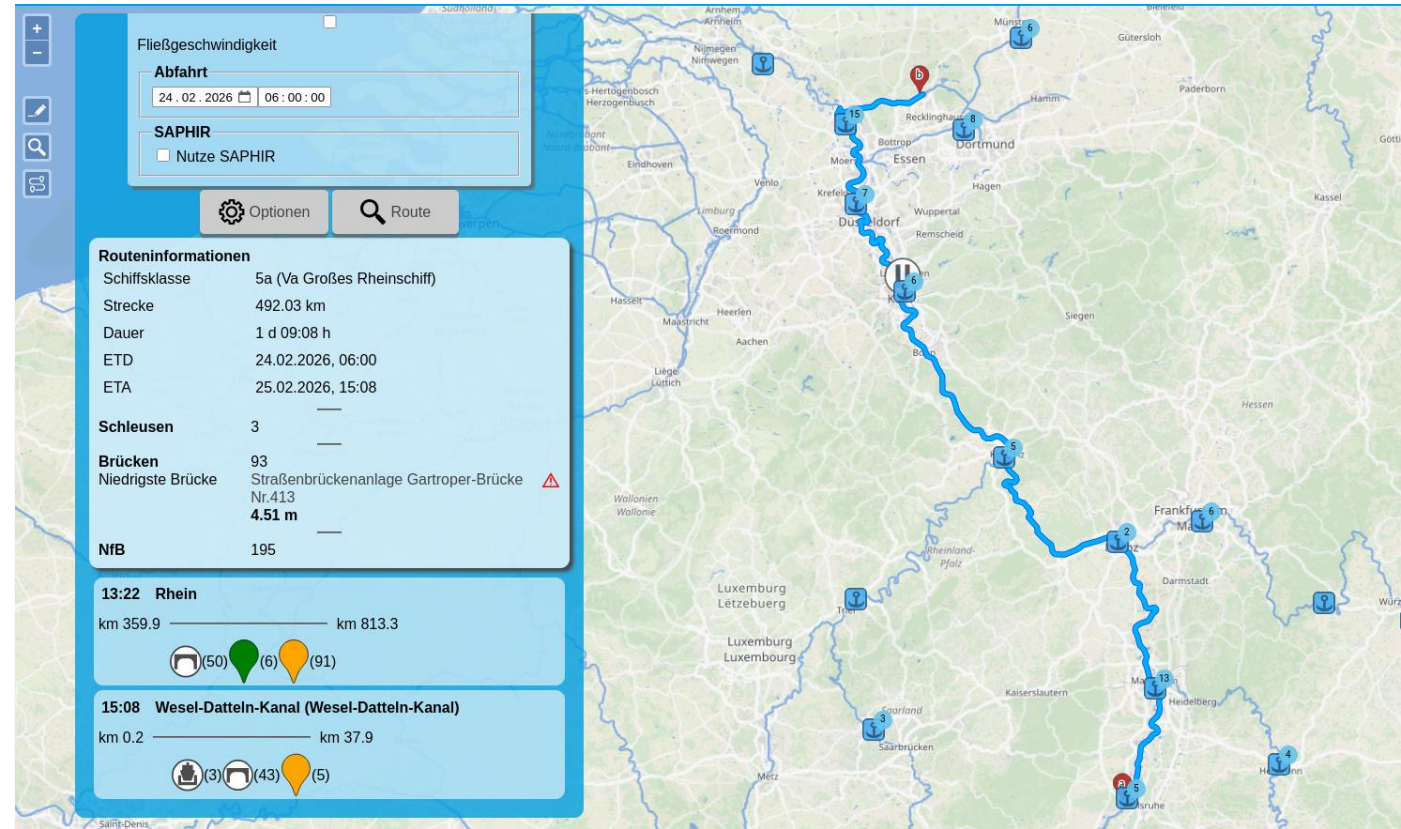


Wasserhaushaltsmodelle
(BfG)



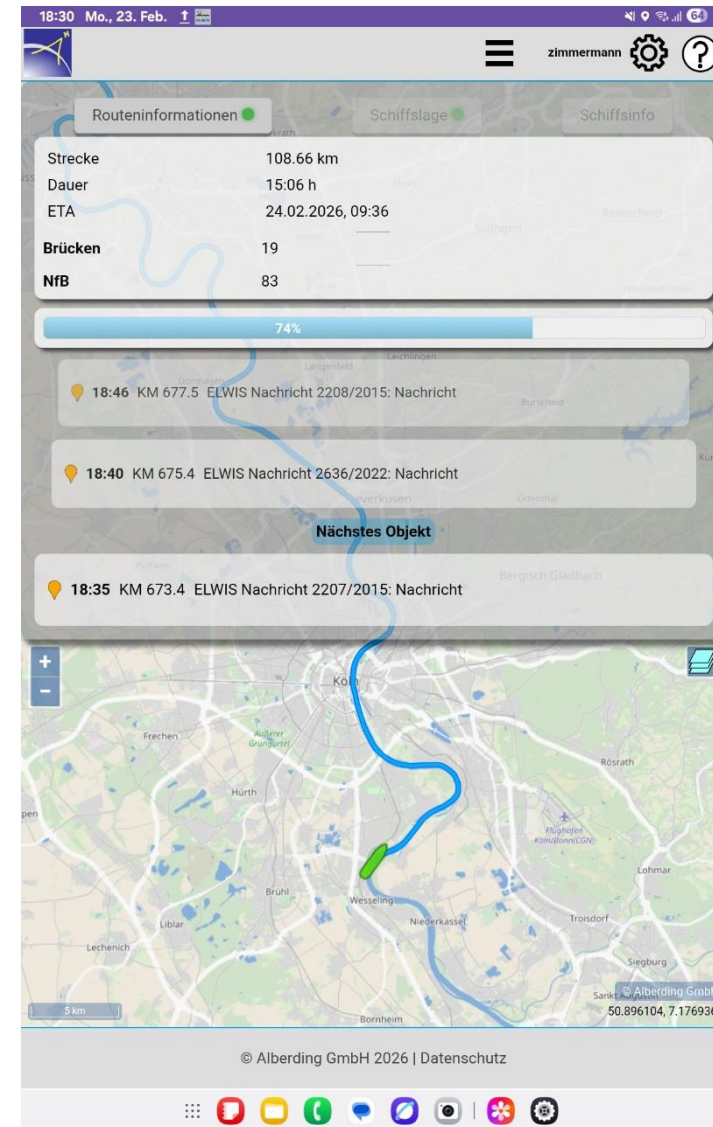
Verkehrsdaten
(WSV, AIS-Portal)

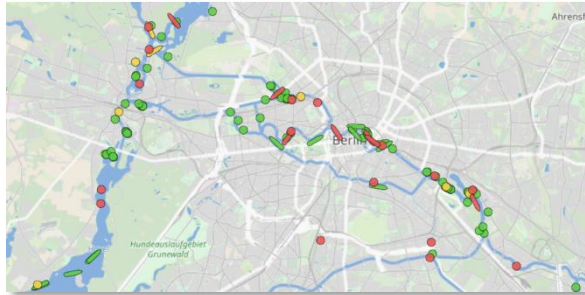
- Unter Berücksichtigung von:
 - CEMT-Klasse
 - Betriebsform
 - Schleusenöffnungszeiten
 - Mittlerer Schleusungsdauer
- Ergebnisse:
 - ETA basierend auf Verkehrsprognosen
 - Niedrigste Brückendurchfahrtshöhe im Streckenverlauf
 - Gültige NfB-Meldungen und Infrastruktur entlang der Strecke



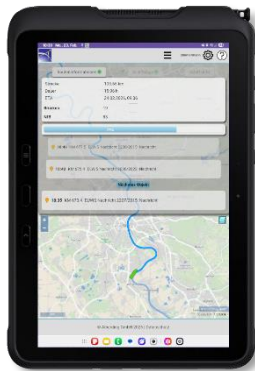
Ausgabe:

- Kontinuierliche Anpassung der ETA
- Empfohlene Reisegeschwindigkeit
- Nächste zu passierende Schleuse oder Zwischenziel mit ETA
- Automatische Benachrichtigung bei Verspätung (E-Mail, SMS o.ä.)





AIS-Daten über EuRIS



Endgerät des Nutzers

Alberding A08 – Integrierte Sensorhardware:

- Skalierbares GNSS-Modul (< 10 cm ... 10 m)
- 4G-Mobilfunkmodul mit Antenne
- Echtzeitstreaming der Positionen zum Server
- Interne Datenaufzeichnung auf Speicherkarte



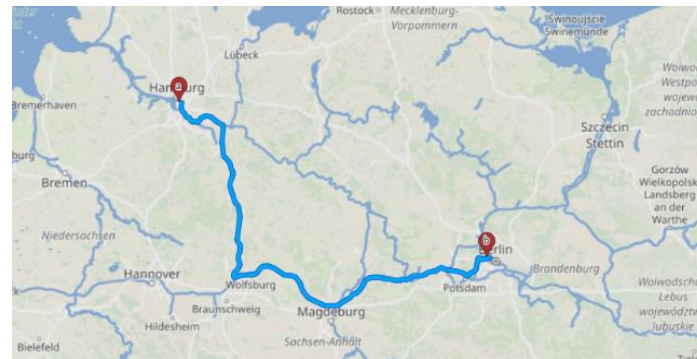
A08-Sensor mit Solarstromversorgung



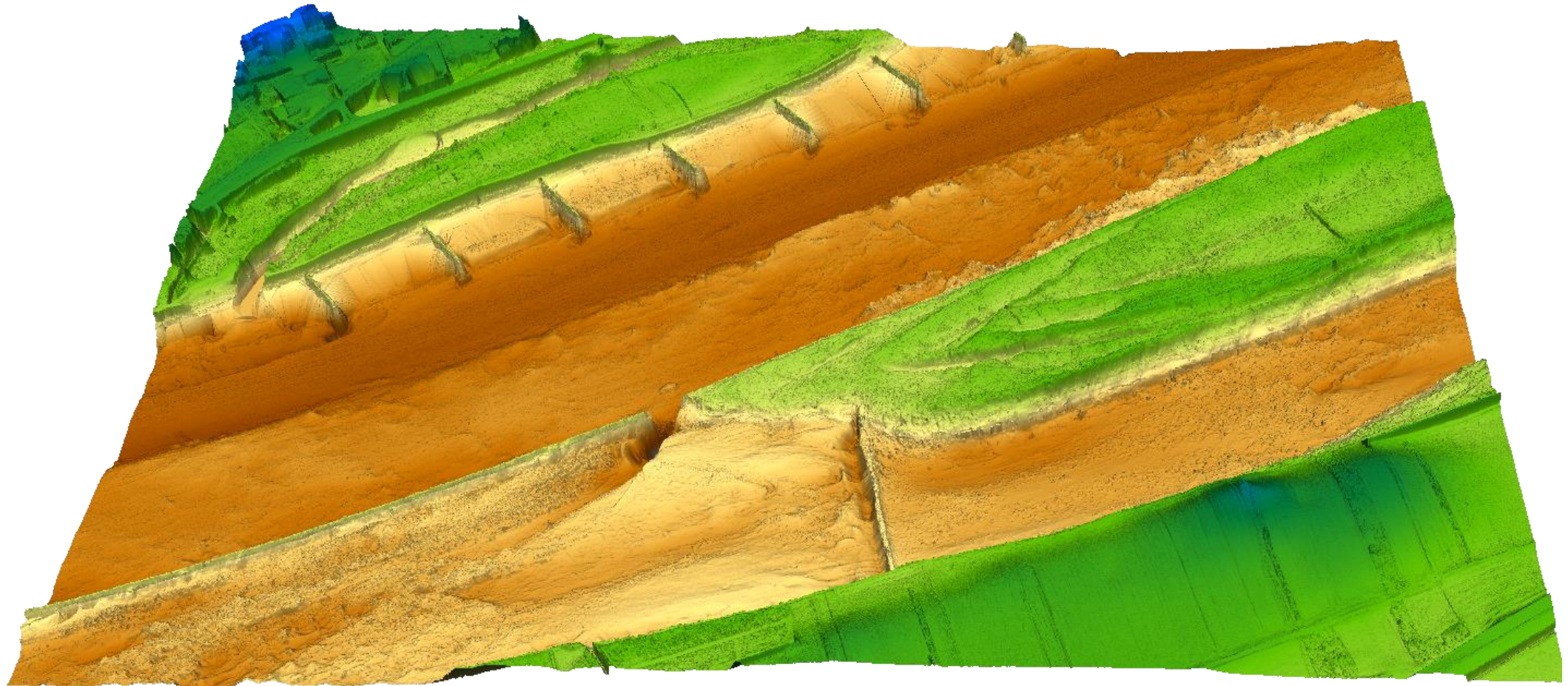
A08-Trackingsystem

1. Begrüßung und Einführung
2. Projektansatz und Projektstruktur
3. Ergebnisse und Wirkungen
 - Strömungsprognose
Eduard Schäfer (Bundesanstalt für Wasserbau, Ref. Daten und Methoden)
→ *Fragen und Antworten*
4. Verwertung und Ausblick

Von statischen Daten zu dynamischen Prognosen für die Verkehrsmodellierung

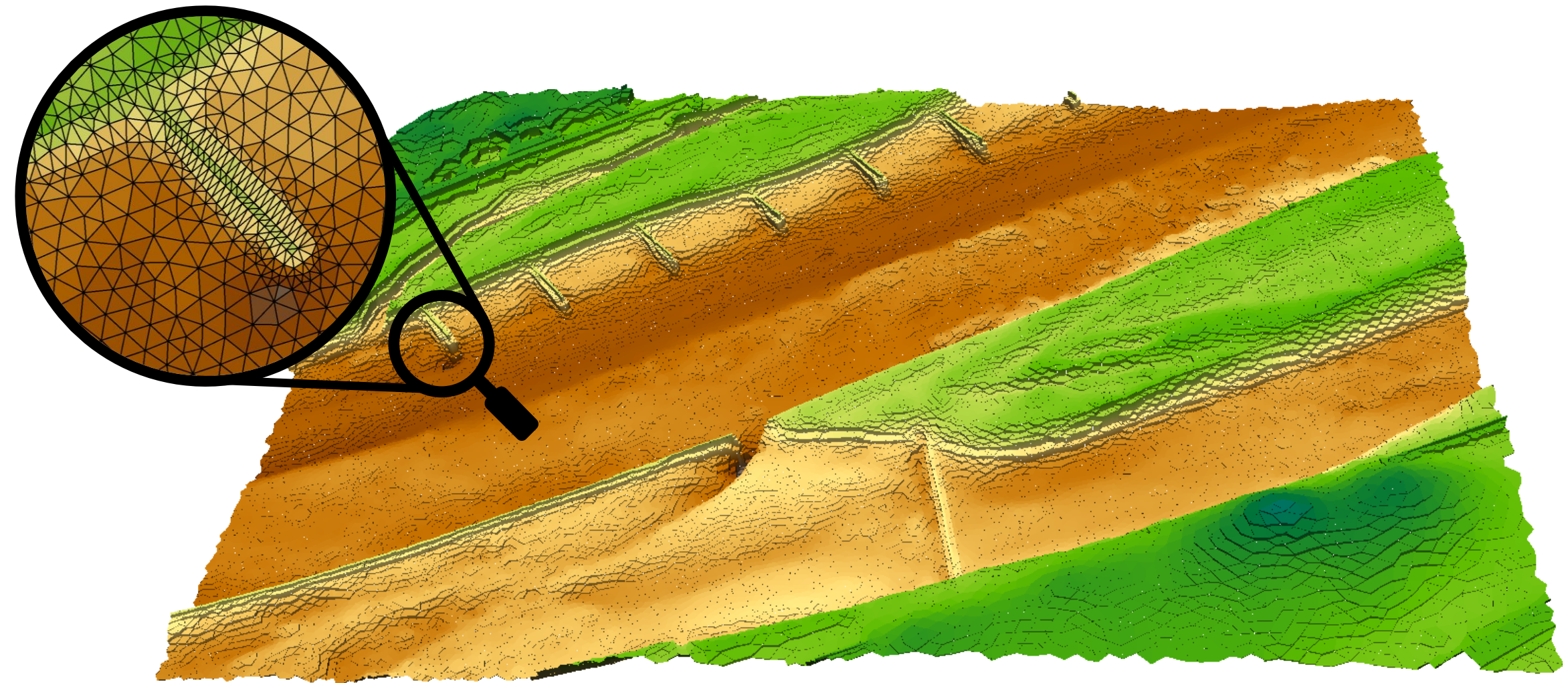


- Routing, Reisezeit, min. Wassertiefe, etc.



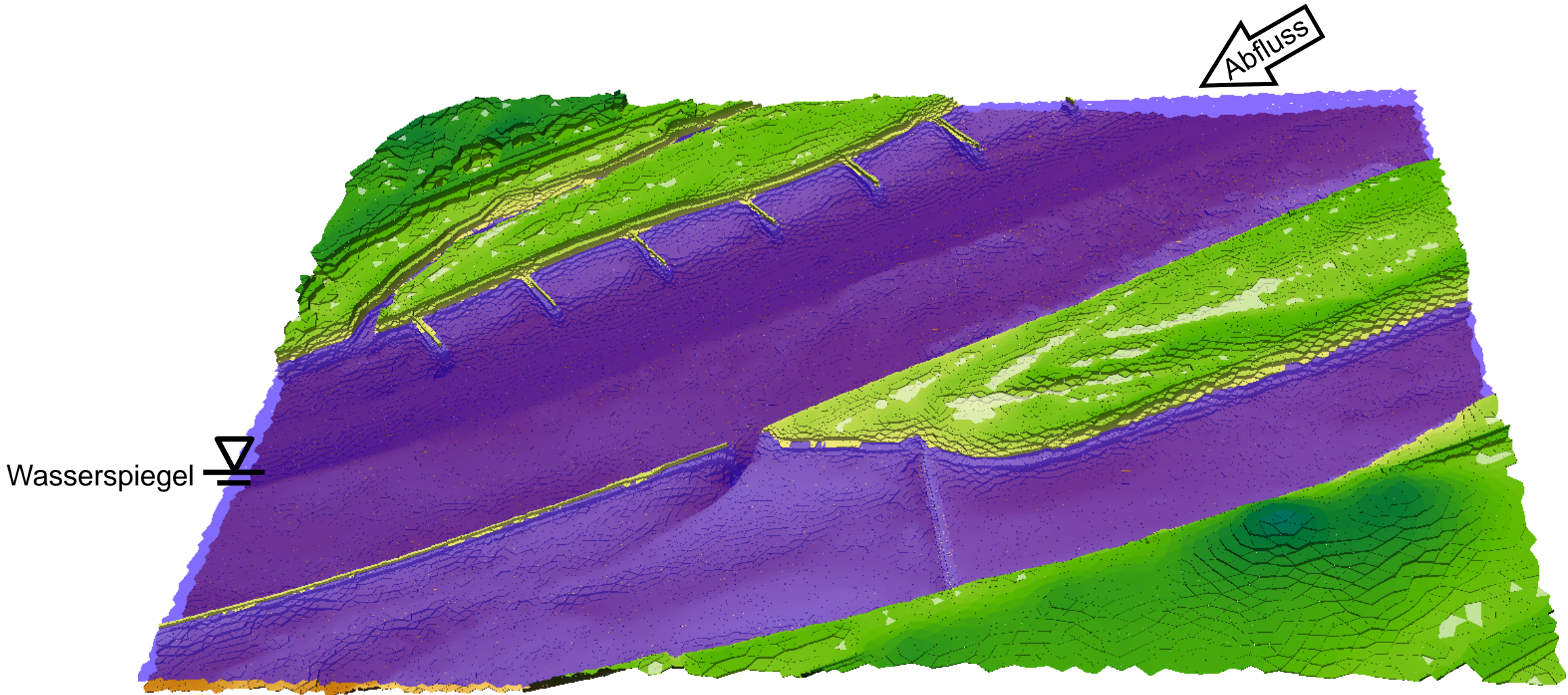
Digitales Geländemodell

Aufbau eines Strömungsmodells

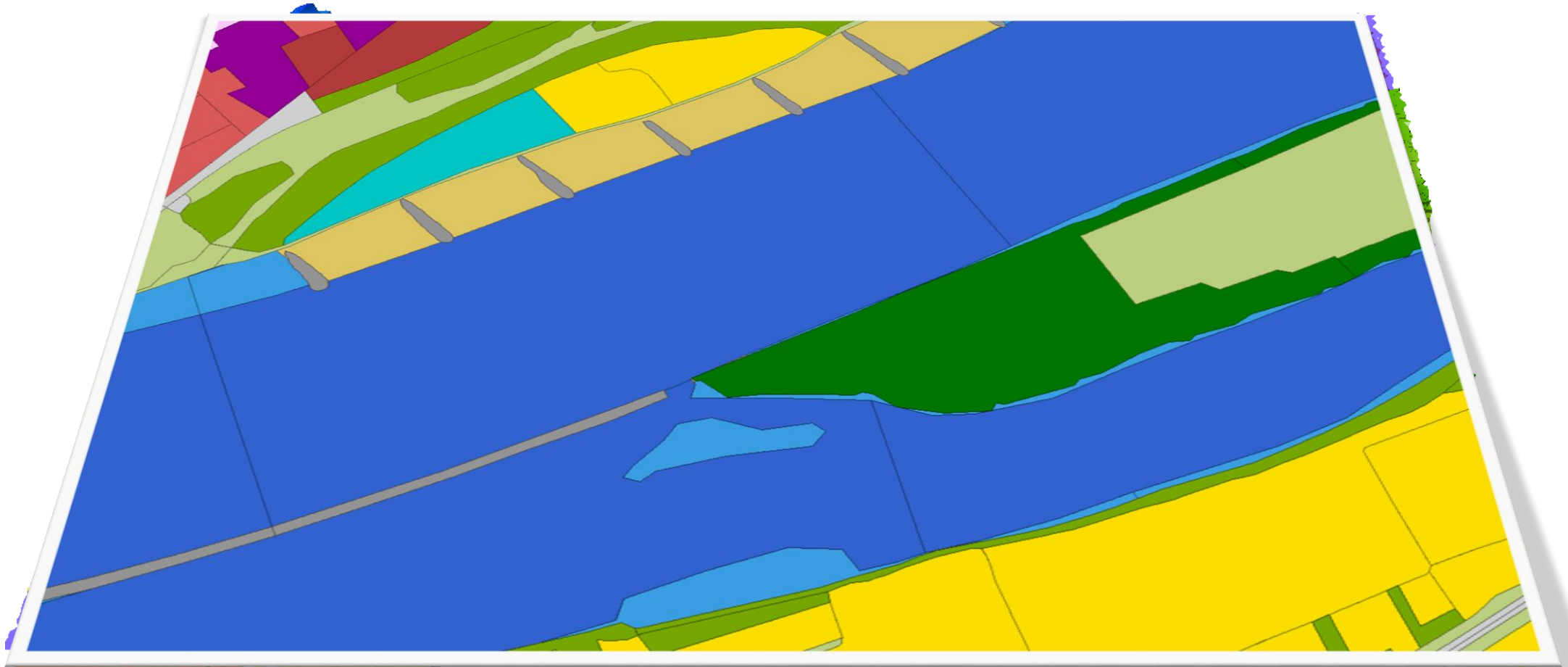


Numerisches Modell

Aufbau eines Strömungsmodells

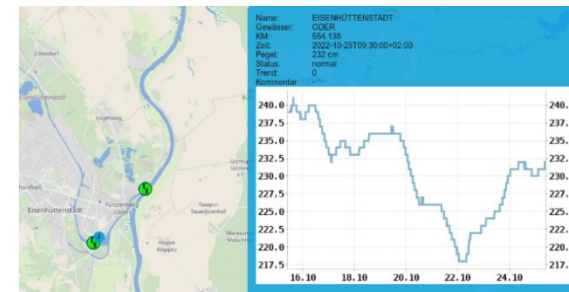
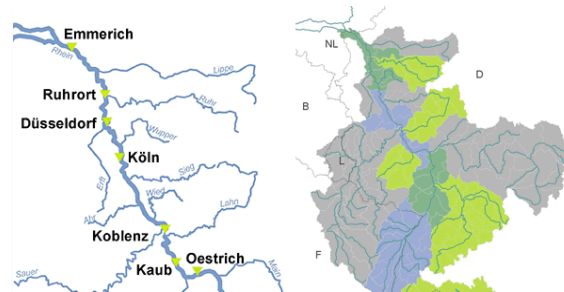
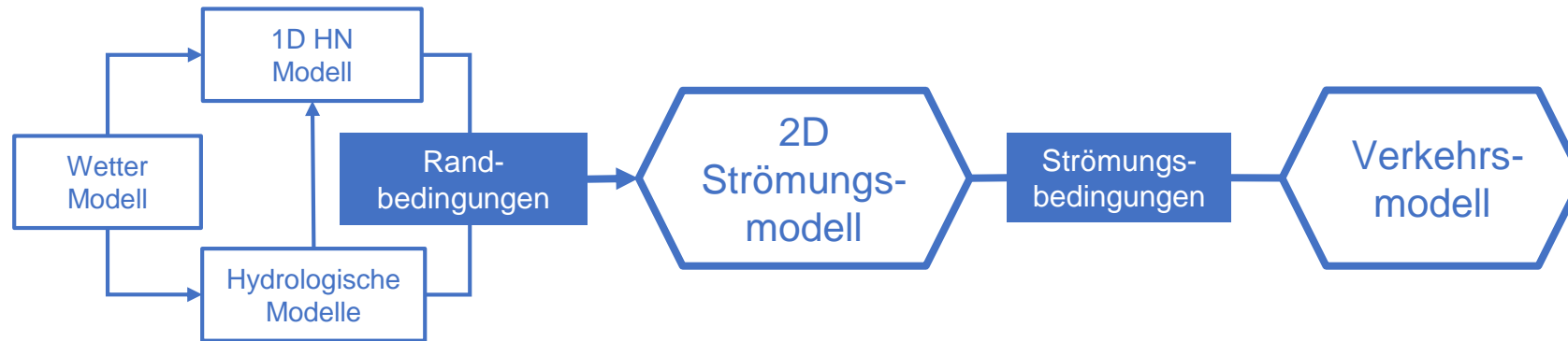


Anfangs- und Randbedingungen



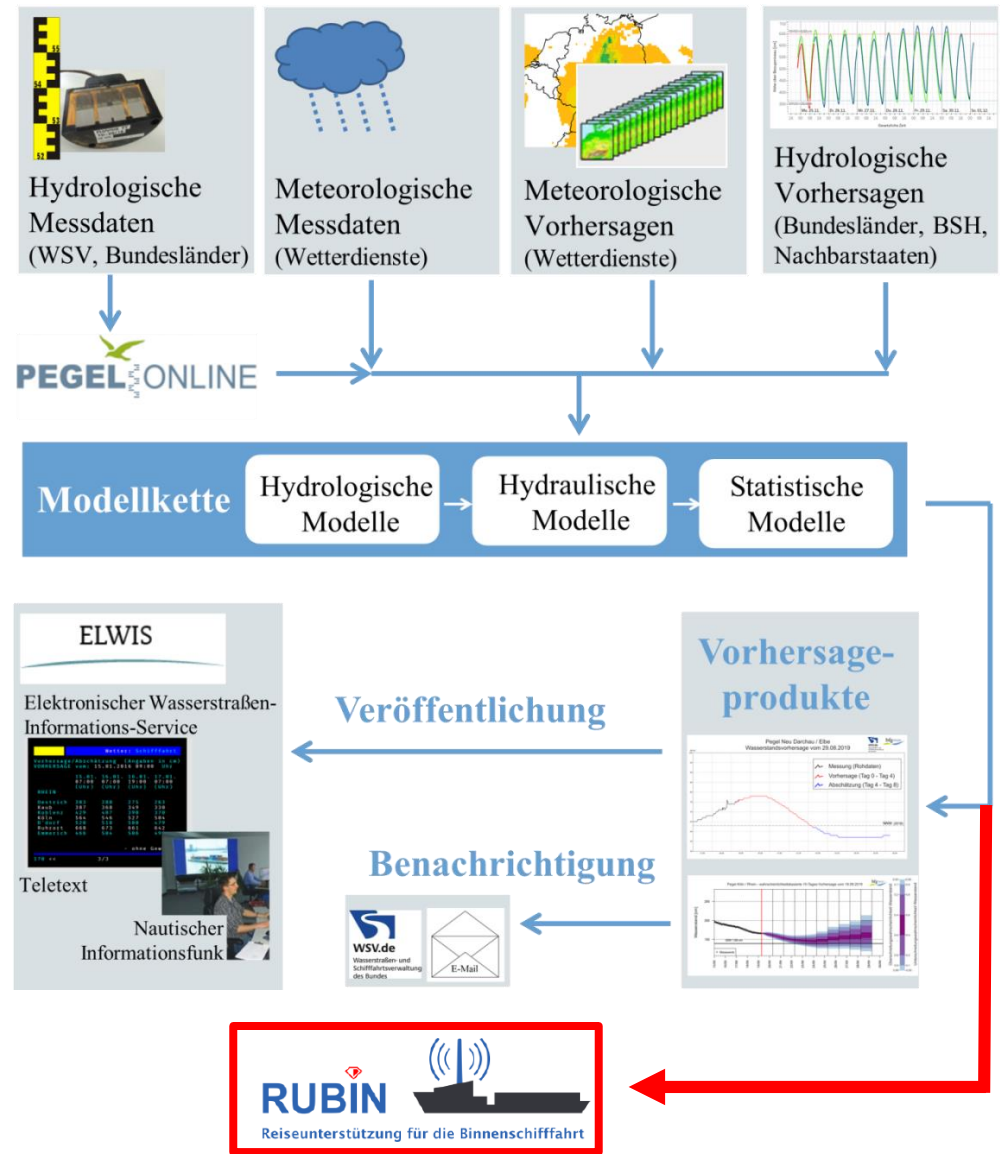
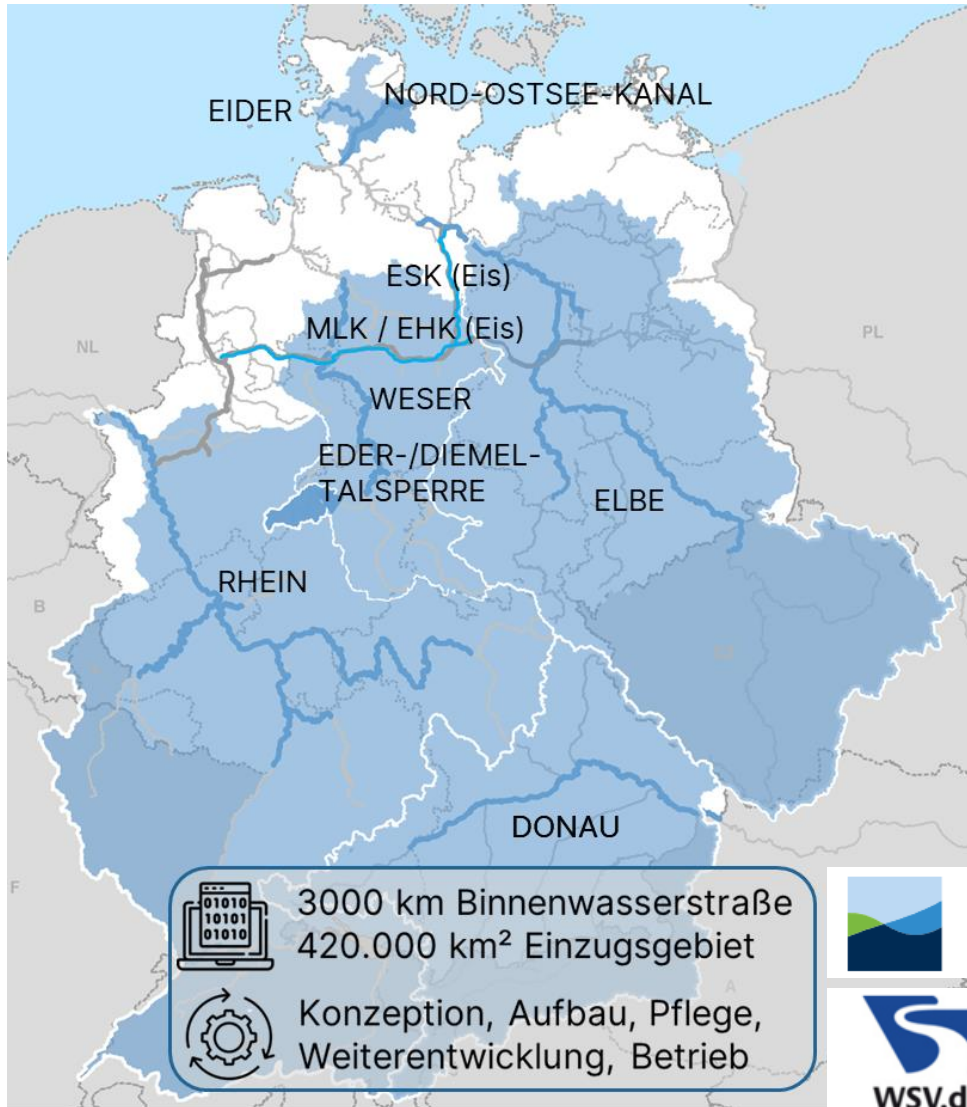
Rauheitszonen und -werte

RUBIN: Operationeller Betrieb Strömungsmodell



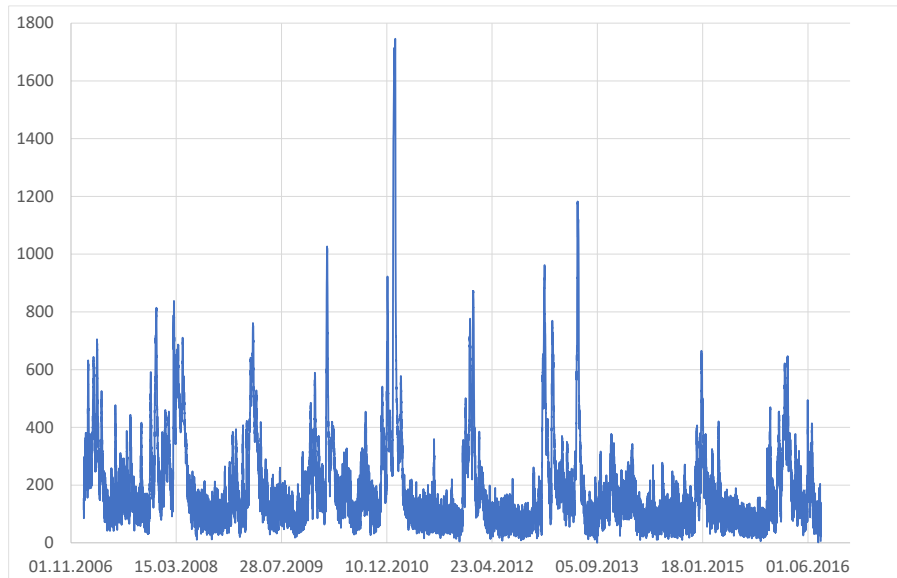
- hydrologische Modelle
- Pegel & Durchfluss inkl. Prognose

Vorhersagedienste Binnenwasserstraßen



Historische Langzeitsimulation

- Operationelles 1D HN-Modell (Antrieb mit Messdaten)
- Ausgabe von Abflüssen an ausgewählten Rheinzufüssen (Mündungen) sowie Punkten im Rhein
- Zeitraum: 2007 – 2016



Operationelle Datenversorgung

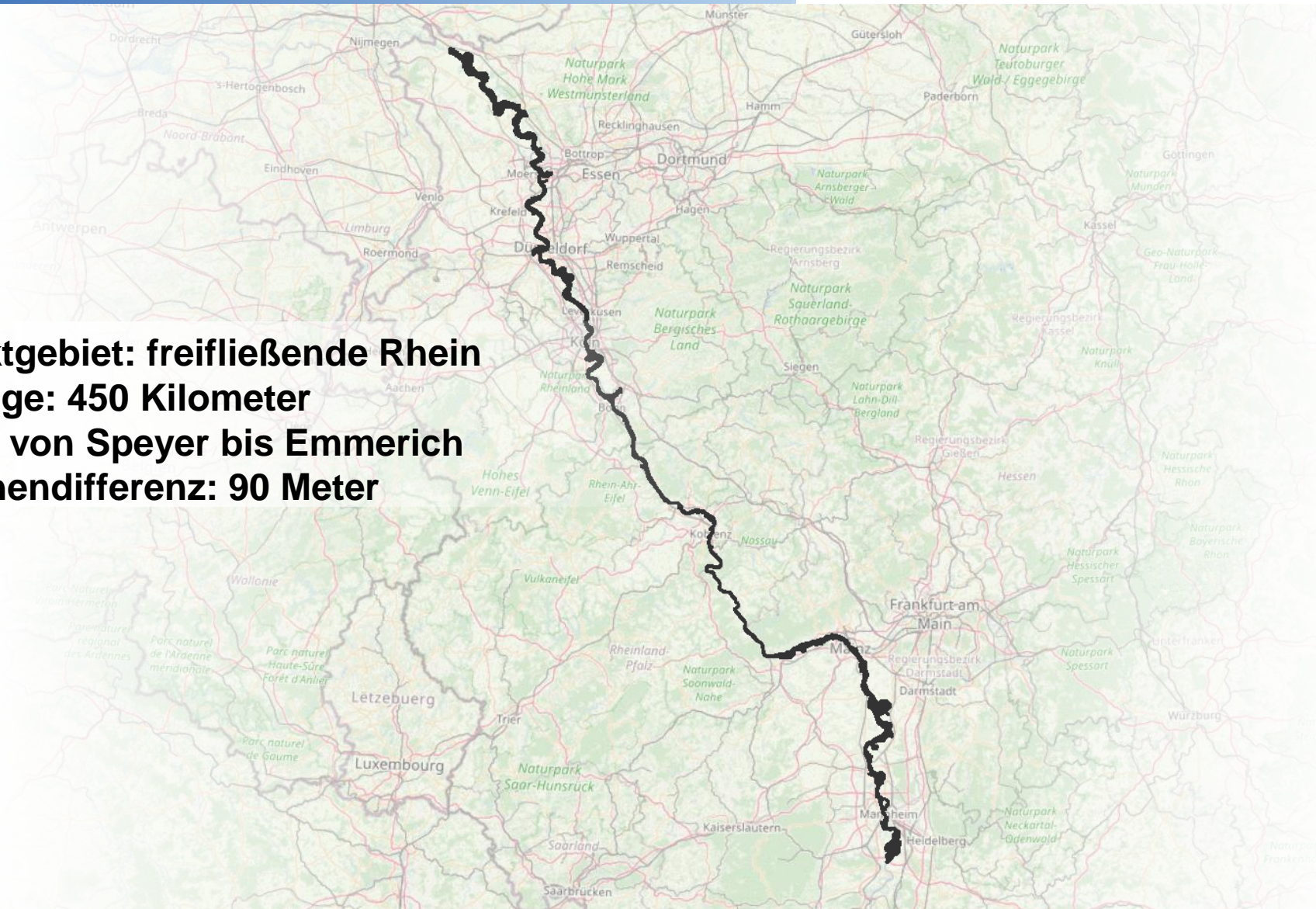
- Erweiterung der Ausgaben des operationellen Vorhersagesystems für den Rhein gemäß Anforderungen der BAW
- Abflusssimulationen und -vorhersagen für die vorangegangenen bzw. kommenden 7 und 10 Tage (deterministisch), 2 x pro Tag
- Bereitstellung via FTP-Server seit März 2024

Name	Ext
▼0:/Vorhersagen_BfG/**	
📁 [..]	
<input type="checkbox"/> 2026021806_HRES-HHydPyRhein_InputHN_Flow-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021806_HRES-HHydPyRhein-SbkRivRhein_ARCorr-Flow-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021806_HRES-HHydPyRhein-SbkRivRhein_ARCorr-Level-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021806_HRES-HHydPyRhein-SbkRivRhein_Flow-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021806_HRES-HHydPyRhein-SbkRivRhein_Level-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021807_IconEUMerged-HHydPyRhein_InputHN_Flow-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021807_IconEUMerged-HHydPyRhein-SbkRivRhein_ARCorr-Flow-BA..	nc
<input type="checkbox"/> 2026021807_IconEUMerged-HHydPyRhein-SbkRivRhein_ARCorr-Level-B..	nc
<input type="checkbox"/> 2026021807_IconEUMerged-HHydPyRhein-SbkRivRhein_Flow-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021807_IconEUMerged-HHydPyRhein-SbkRivRhein_Level-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021819_IconEUMerged-HHydPyRhein_InputHN_Flow-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021819_IconEUMerged-HHydPyRhein-SbkRivRhein_ARCorr-Flow-BA..	nc
<input type="checkbox"/> 2026021819_IconEUMerged-HHydPyRhein-SbkRivRhein_ARCorr-Level-B..	nc
<input type="checkbox"/> 2026021819_IconEUMerged-HHydPyRhein-SbkRivRhein_Flow-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021819_IconEUMerged-HHydPyRhein-SbkRivRhein_Level-BAW	nc
<input type="checkbox"/> 2026021706_HRES-HHydPyRhein_InputHN_Flow-BAW	nc

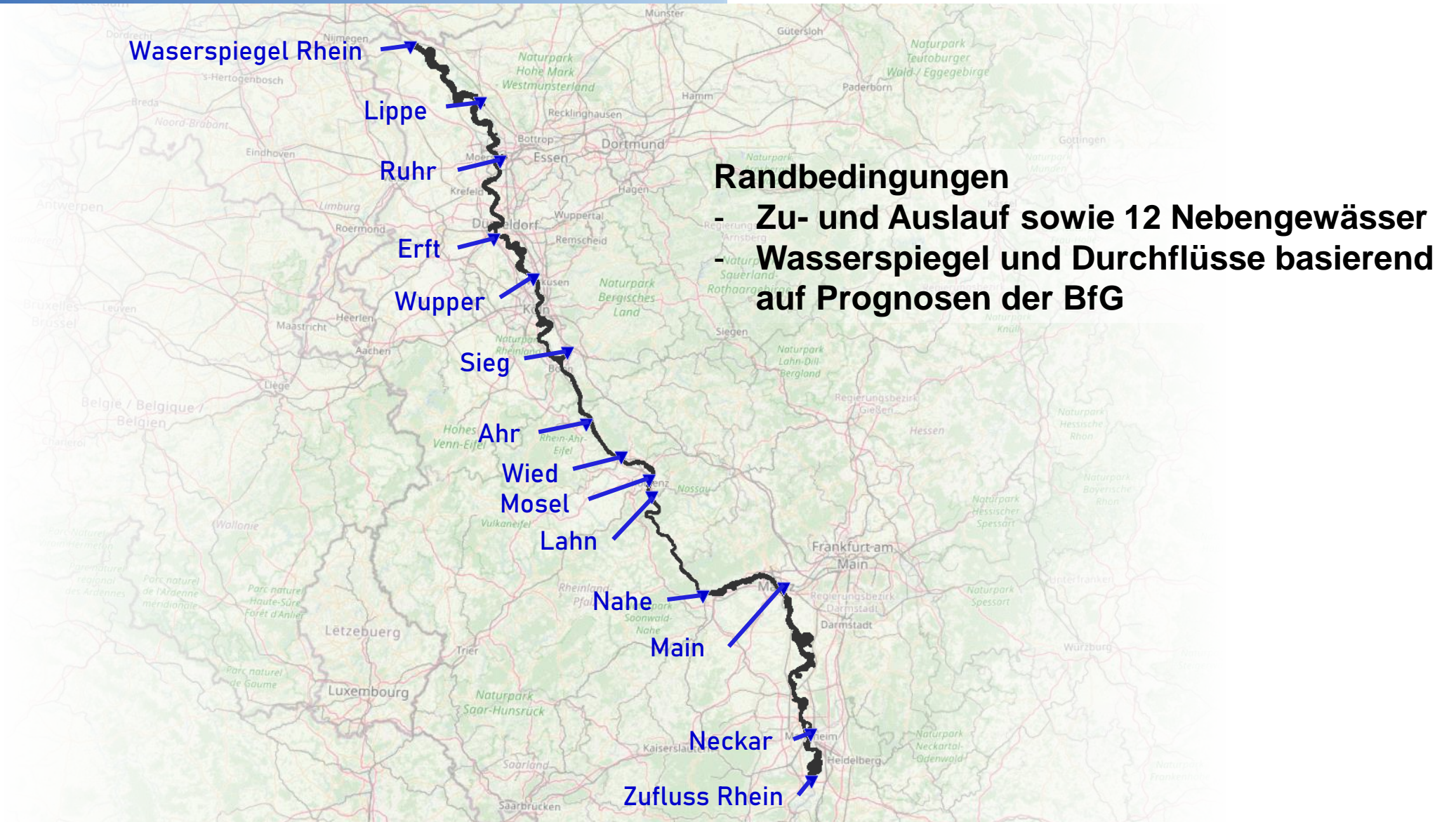
Überblick über das 2D-Strömungsmodell

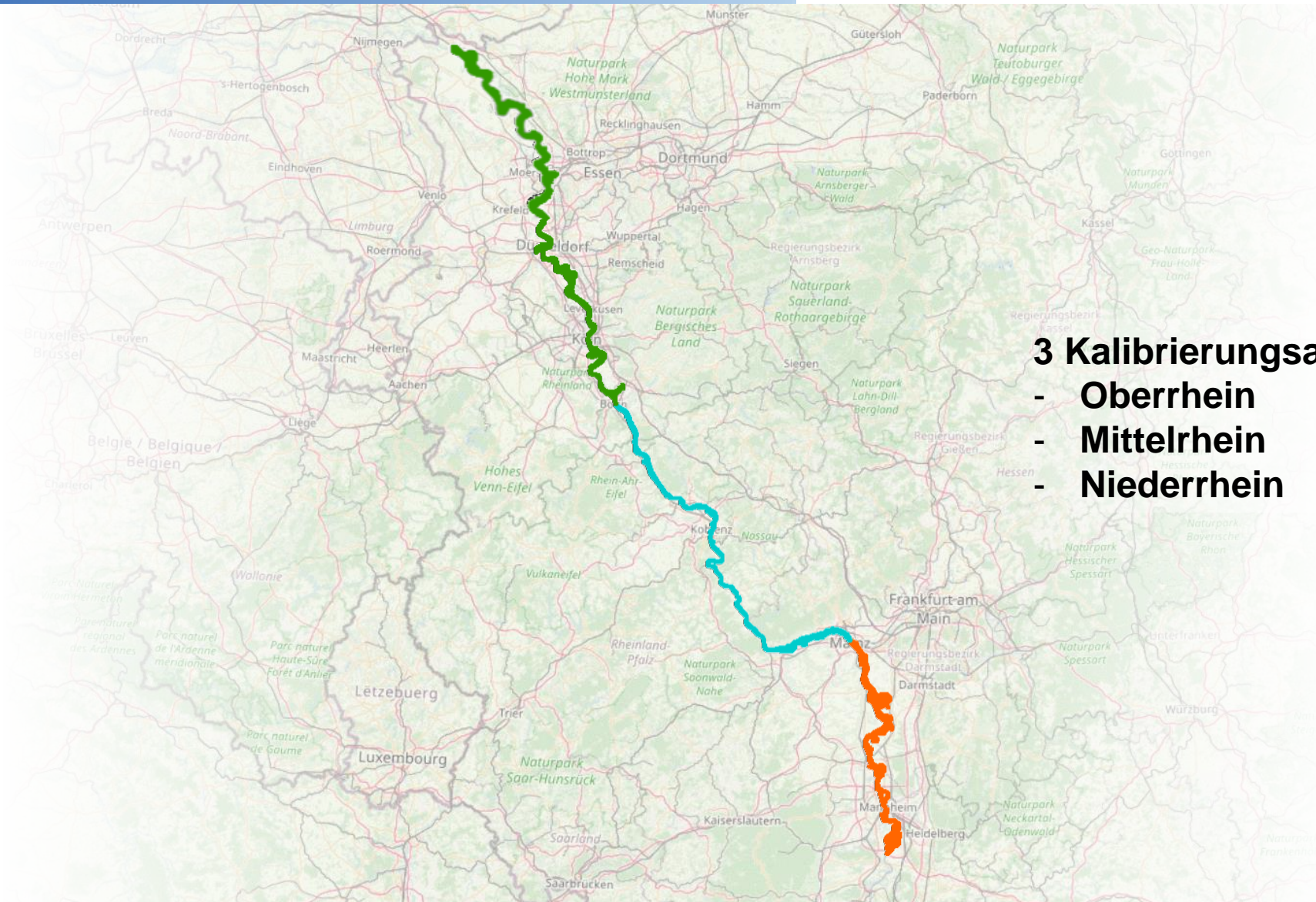
Projektgebiet: freifließende Rhein

- Länge: 450 Kilometer
 - von Speyer bis Emmerich
- Höhendifferenz: 90 Meter



Überblick über das 2D-Strömungsmodell

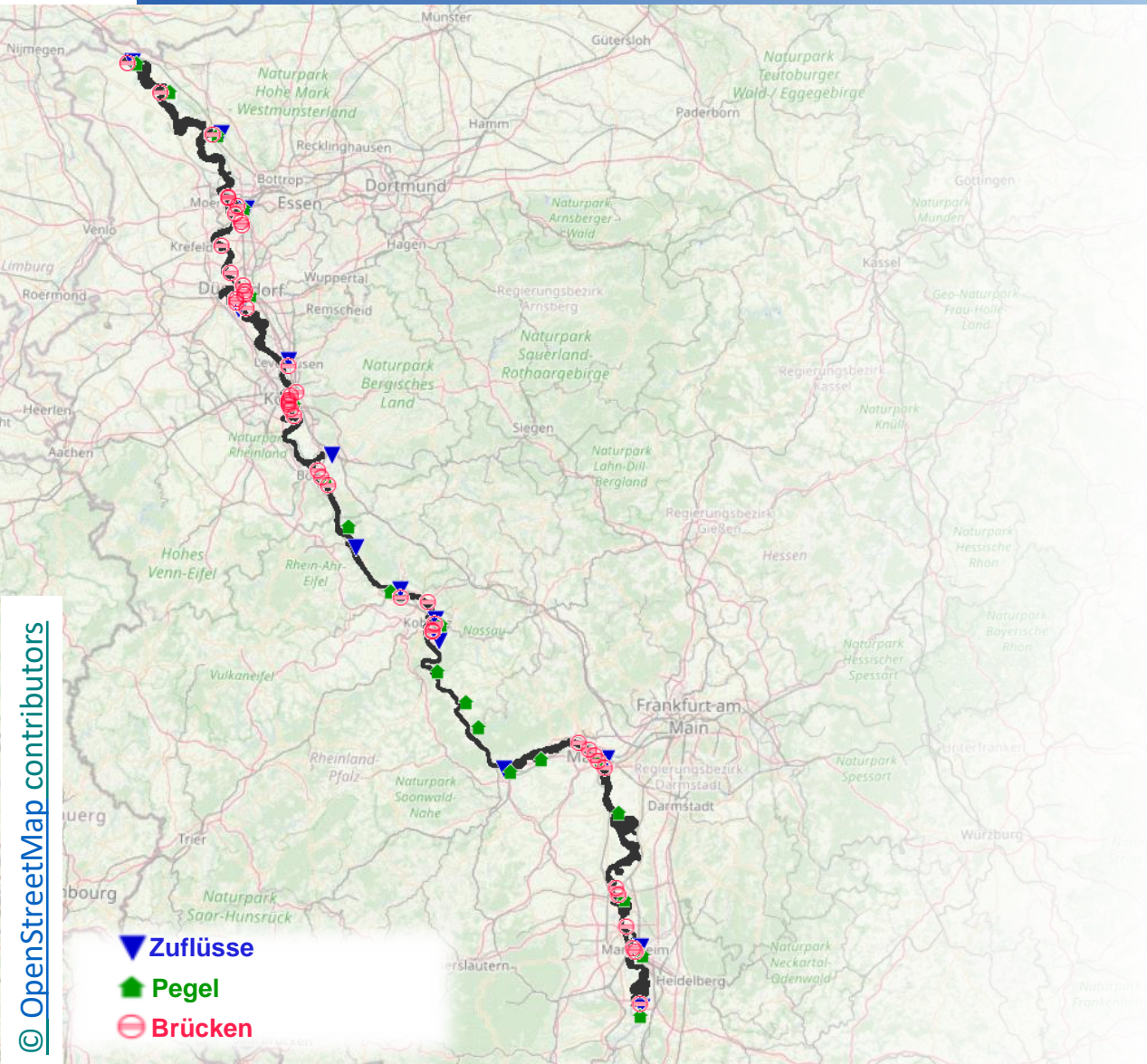




3 Kalibrierungsabschnitte

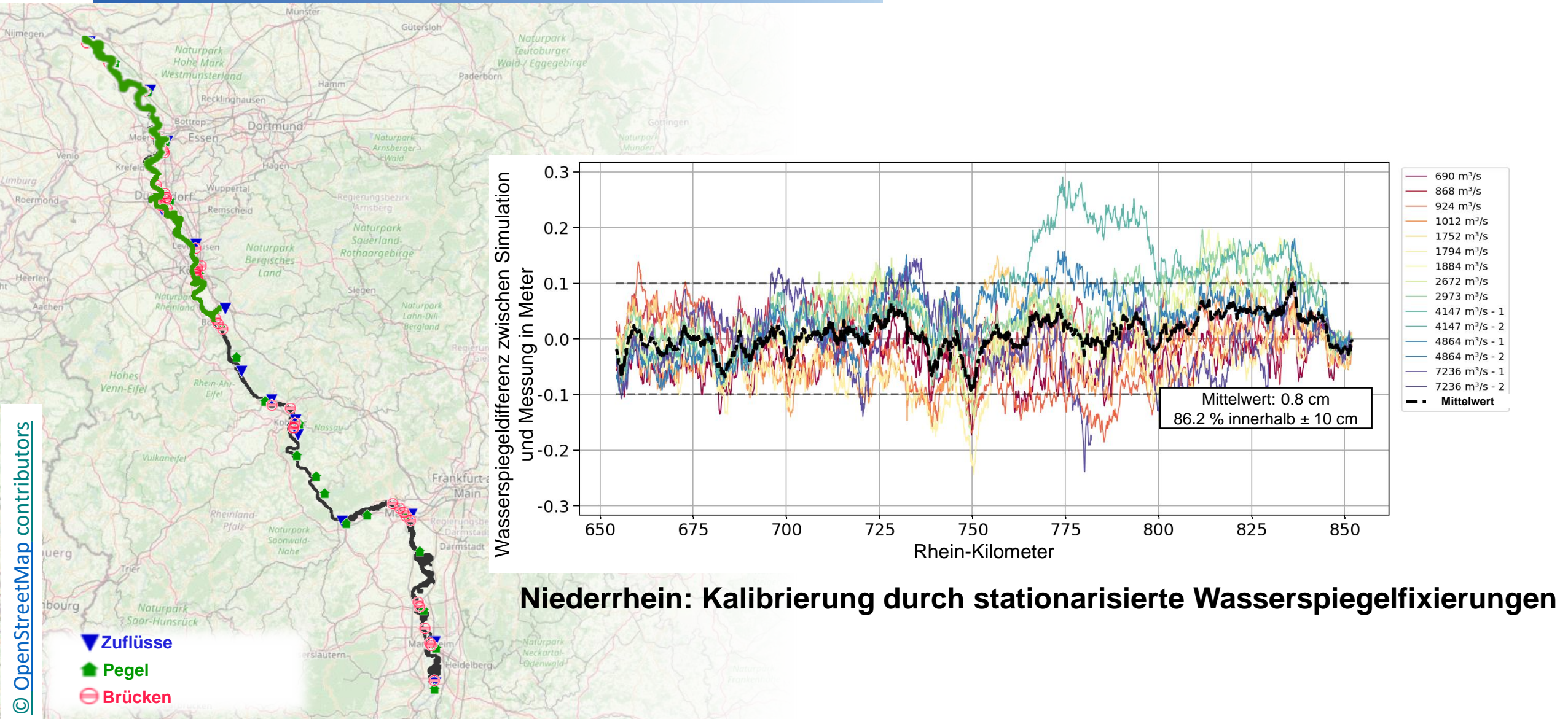
- **Oberrhein** 402-499 Rh-km
- **Mittelrhein** 499-654 Rh-km
- **Niederrhein** 654-852 Rh-km

Kalibrierung des 2D-Strömungsmodells



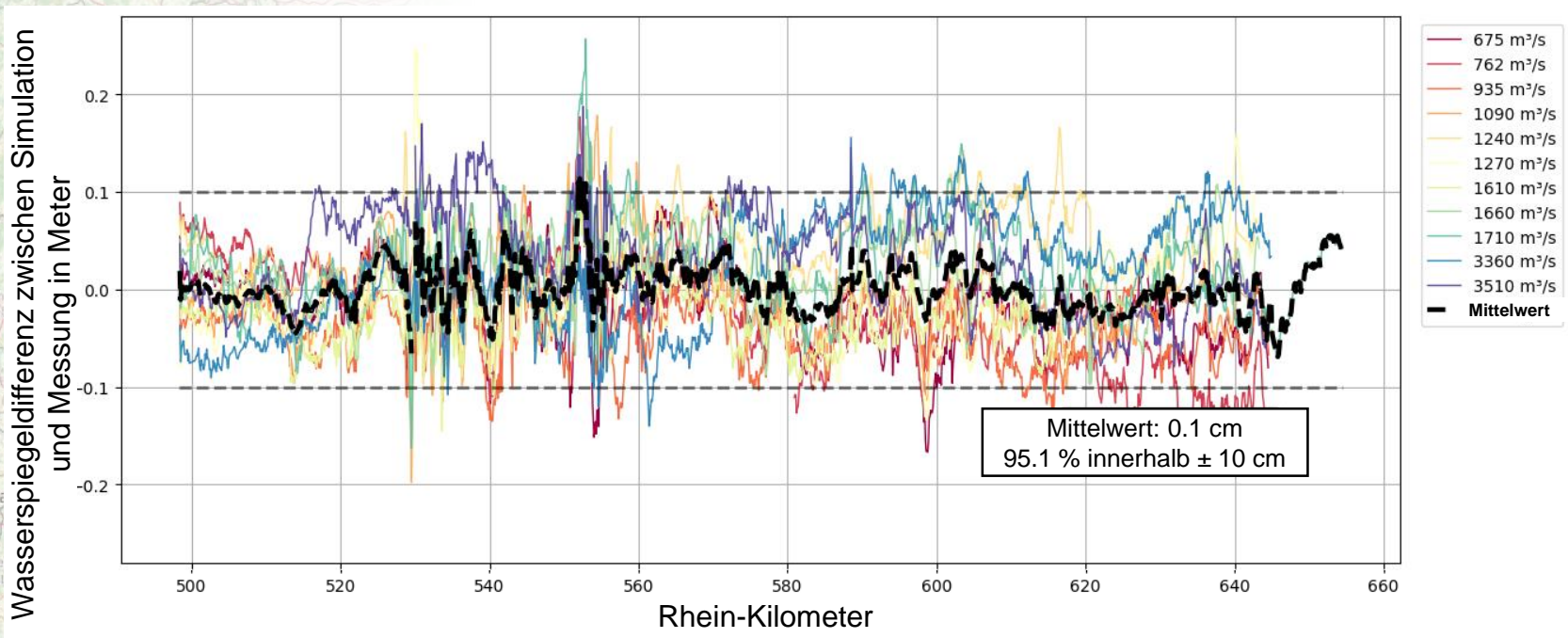
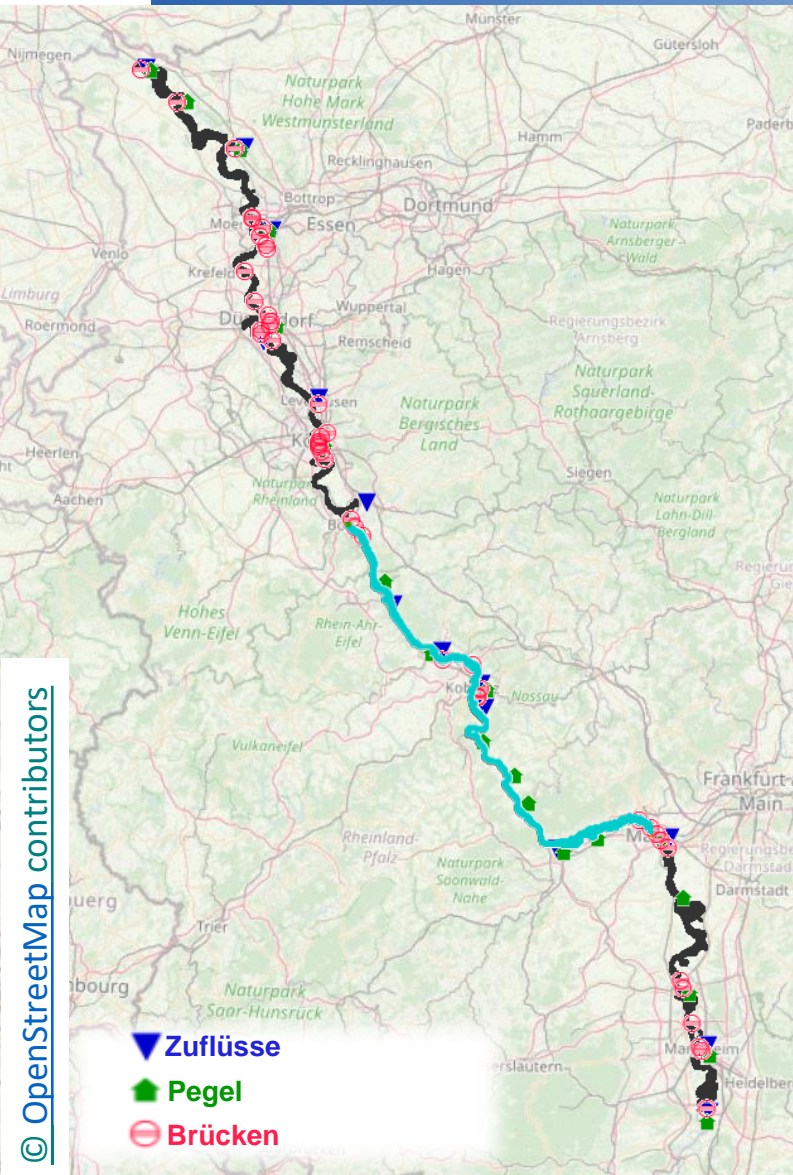
Quelle: Ingenieurbüro Schmid

Kalibrierung des 2D-Strömungsmodells



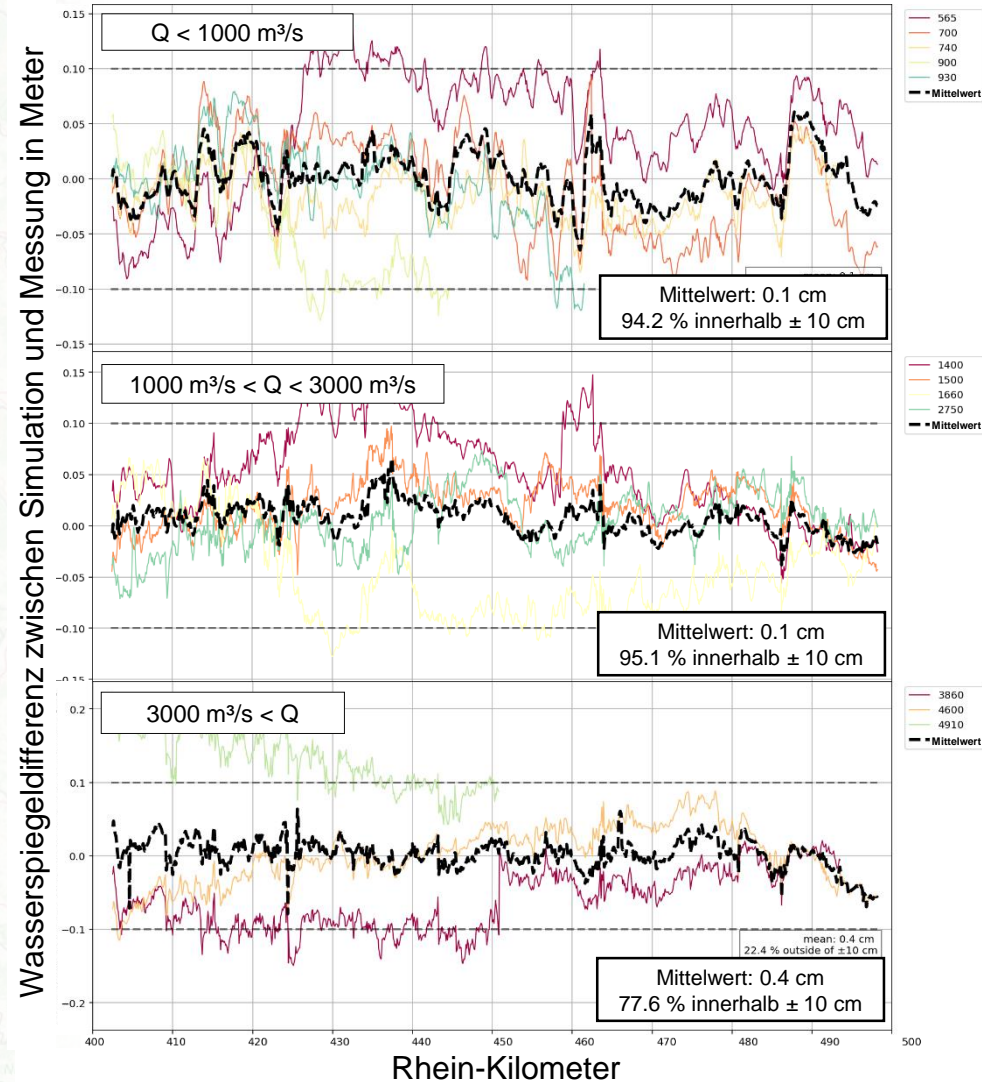
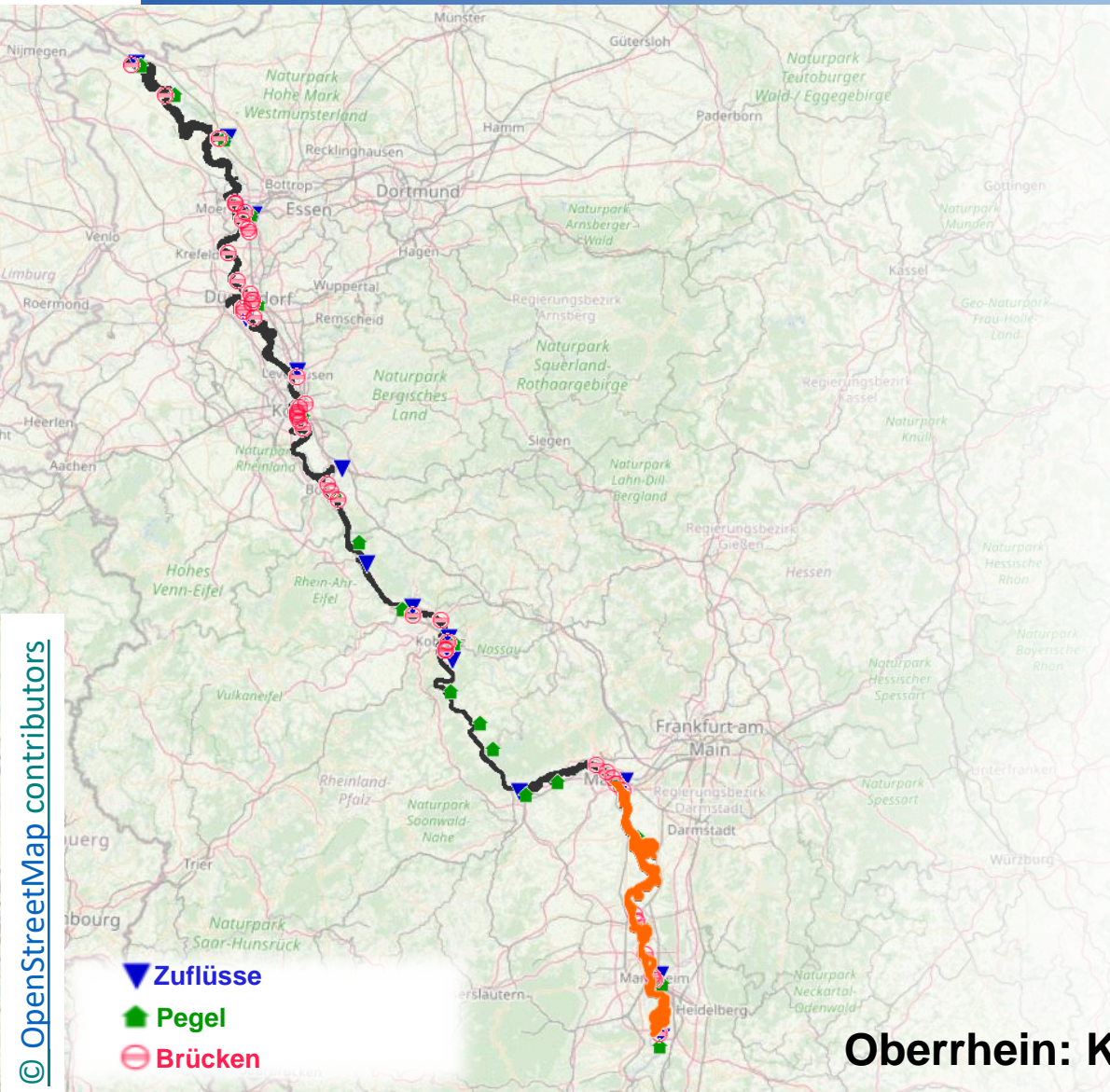
Niederrhein: Kalibrierung durch stationarisierte Wasserspiegelfixierungen

Kalibrierung des 2D-Strömungsmodells



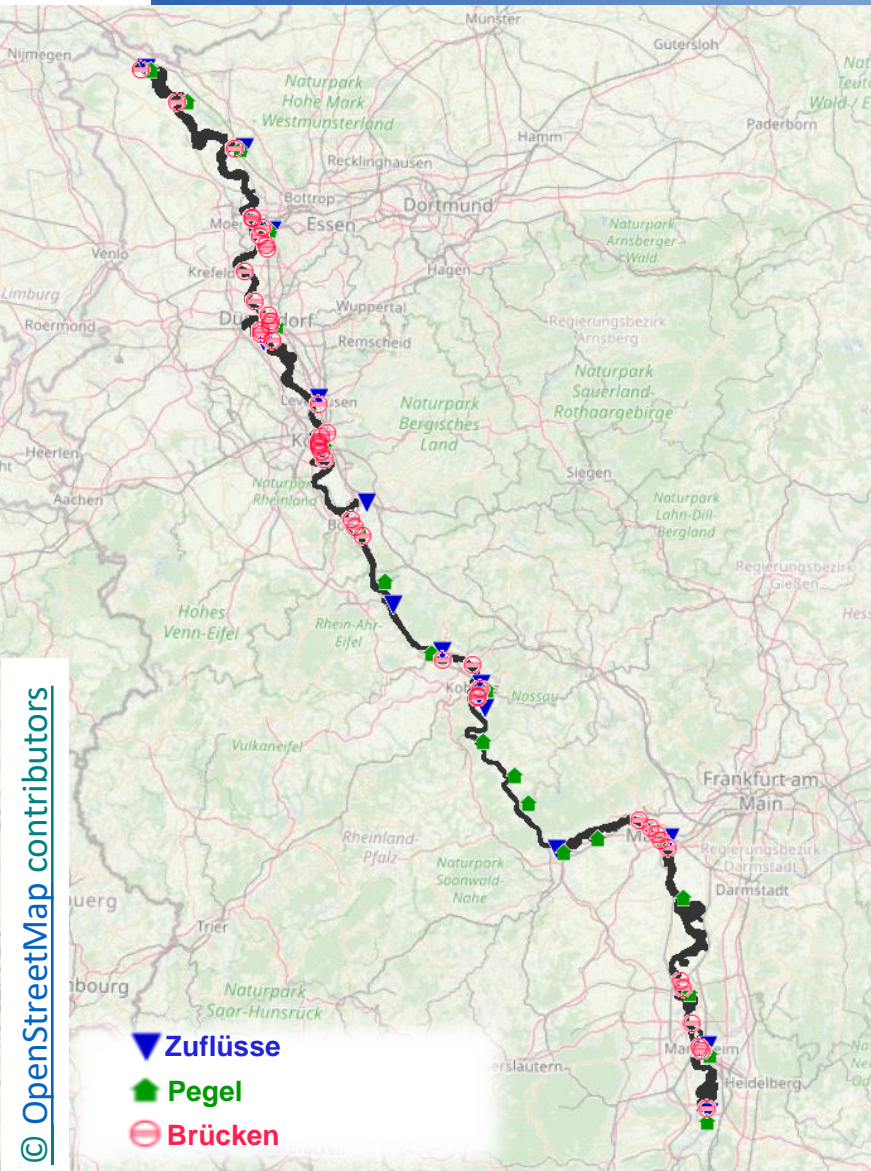
Mittelrhein: Kalibrierung durch instationäre Wasserspiegelfixierungen

Kalibrierung des 2D-Strömungsmodells

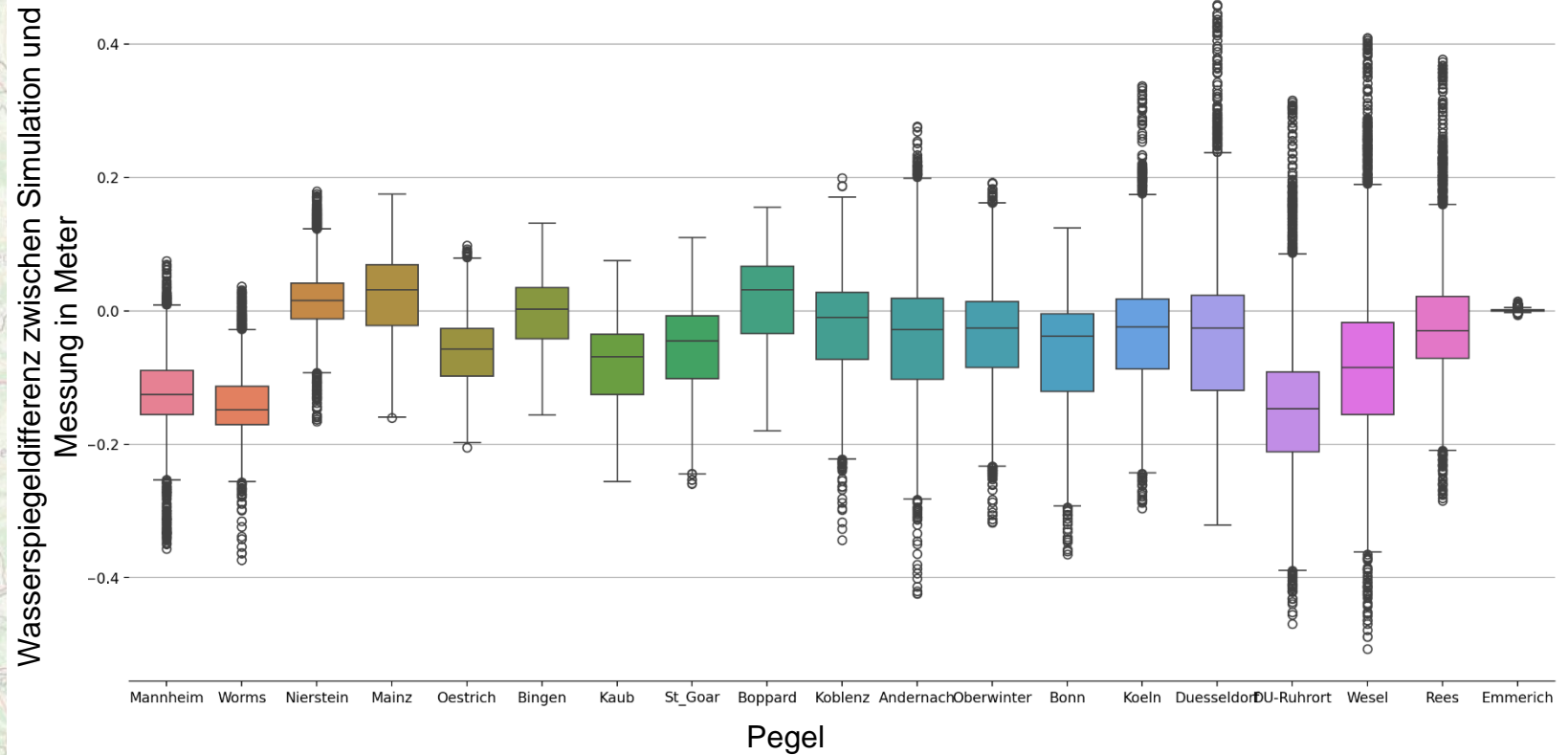


Oberrhein: Kalibrierung durch instationäre Wasserspiegelfixierungen

Validierung des 2D-Strömungsmodells



Wasserspiegelvergleich zwischen Simulation und Pegelwerte im Jahr 2015



Überblick über das 2D-Strömungsmodell

Prognosebetriebs

Aktualisierungsrate: 1 Tag

Prognosezeitraum: 4 Tage

Rechendauer: zwischen 30 bis 300 Minuten

Ausgabe für die Verkehrssimulation

Zeitliche Auflösung: 1 Stunde

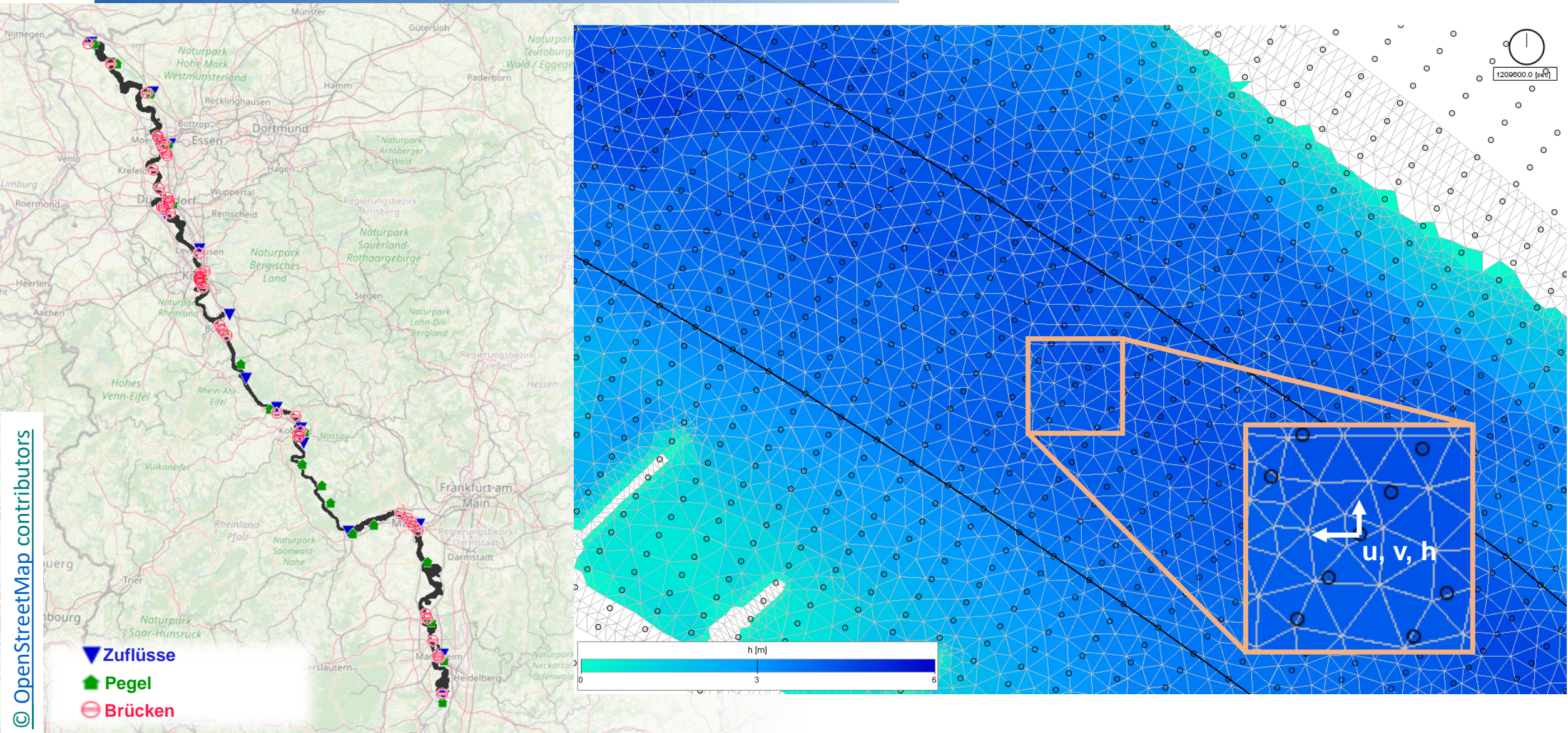
Sonderausgabe: 44 Brücken

**Ausgabewerte: Strömungsgeschwindigkeit,
Wasserspiegel, Wassertiefe in der Fahrrinne**

**räumliche Auflösung: flussachsenbasierendes Gitter
circa 20x10 Meter und Hektometerwerte (aggregiert)**

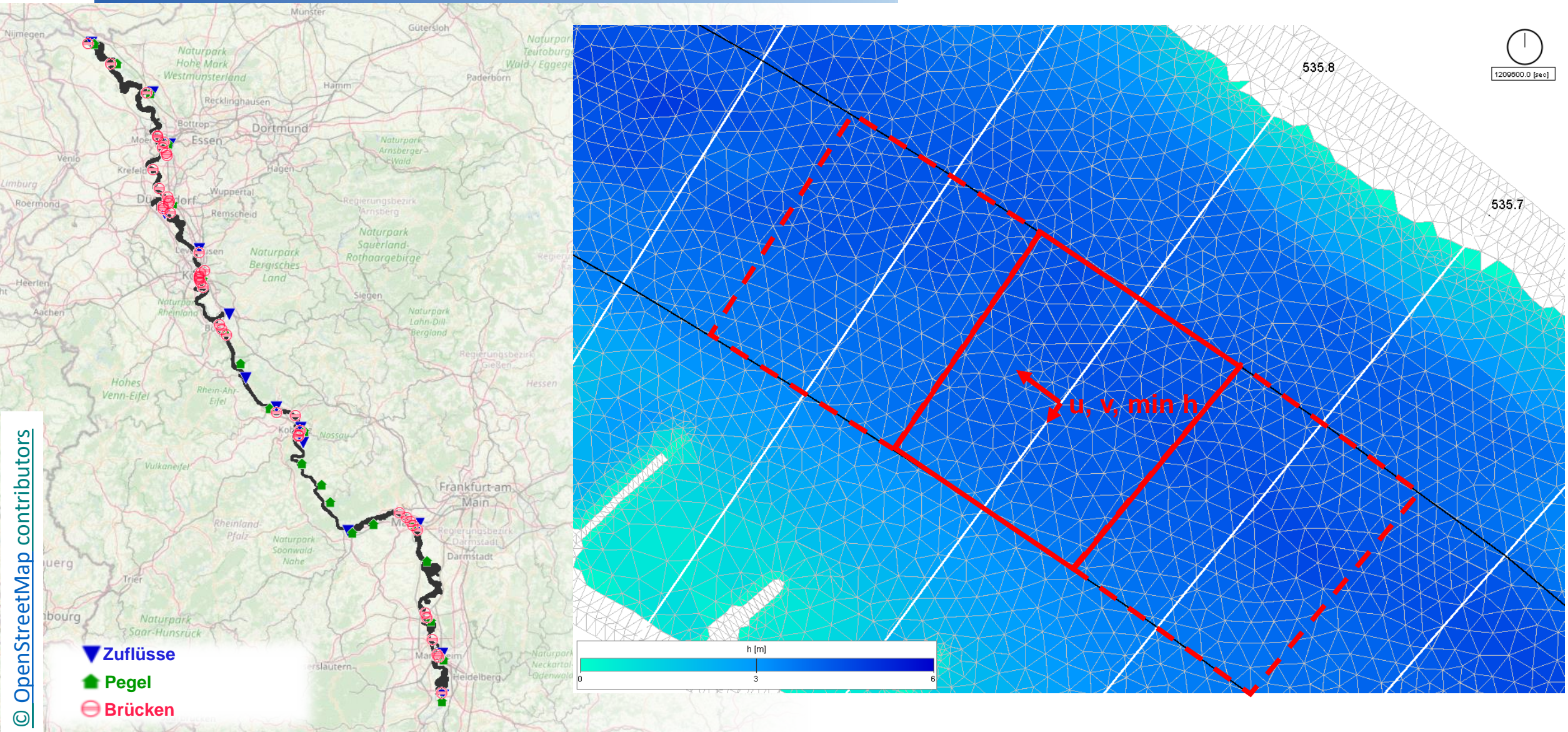


Ausgabe für die Verkehrssimulation



© OpenStreetMap contributors

Ausgabe für die Verkehrssimulation



© OpenStreetMap contributors

- Der operationelle Betrieb eines hochaufgelösten Strömungsmodells des freifließenden Rheins ist durch die Kombination einer hoch parallelisierbaren Simulationssoftware mit einem Hochleistungsrechner möglich.
- Die größte Herausforderung für die Vorhersage stellen die Unsicherheiten in den Randbedingungen dar

1. Begrüßung und Einführung
2. Projektansatz und Projektstruktur
3. Ergebnisse und Wirkungen
 - Verkehrsprognose & Validierung

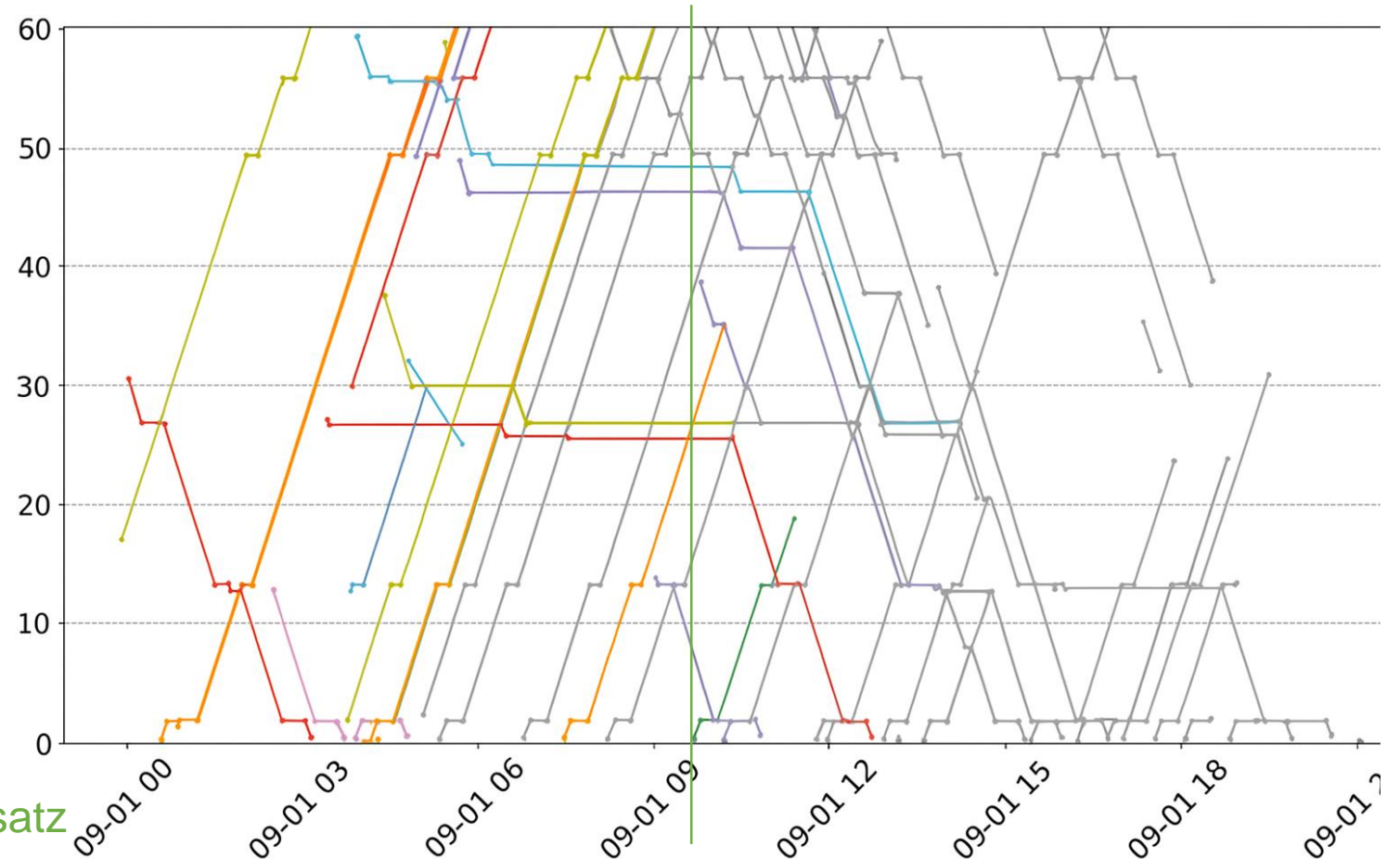
Jannis Daubner (Bundesanstalt für Wasserbau, Ref. Schifffahrt)

→ *Fragen und Antworten*

4. Verwertung und Ausblick

Verkehrsprognose – Idee

- Vergangenheit → AIS Daten
- **Echtzeit** → Zielschiff + AIS Daten
- **Zukunft** → ?



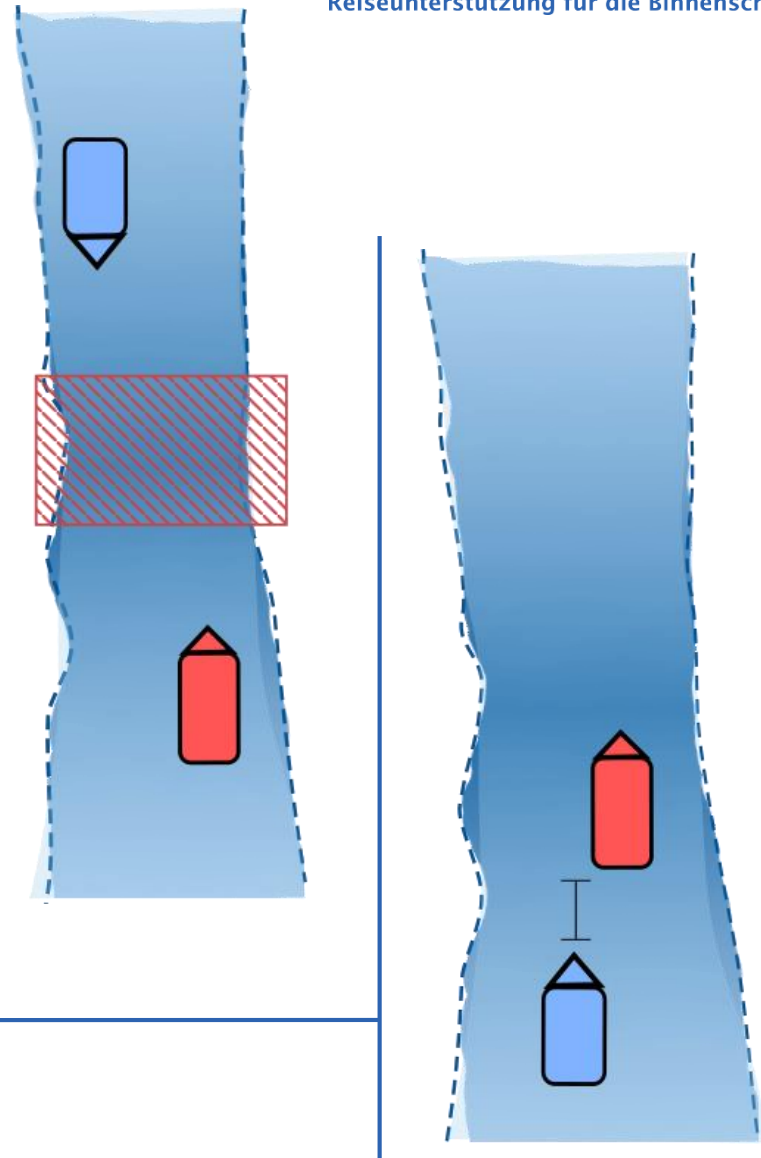
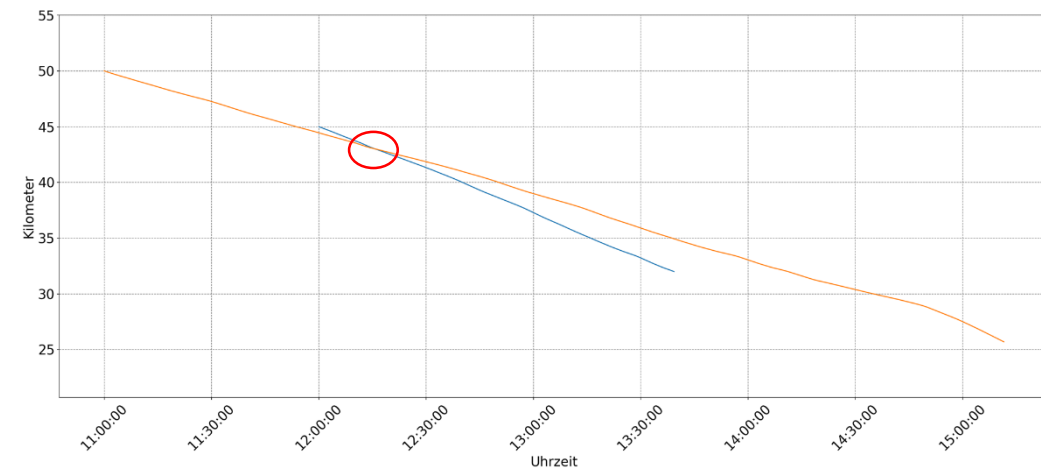
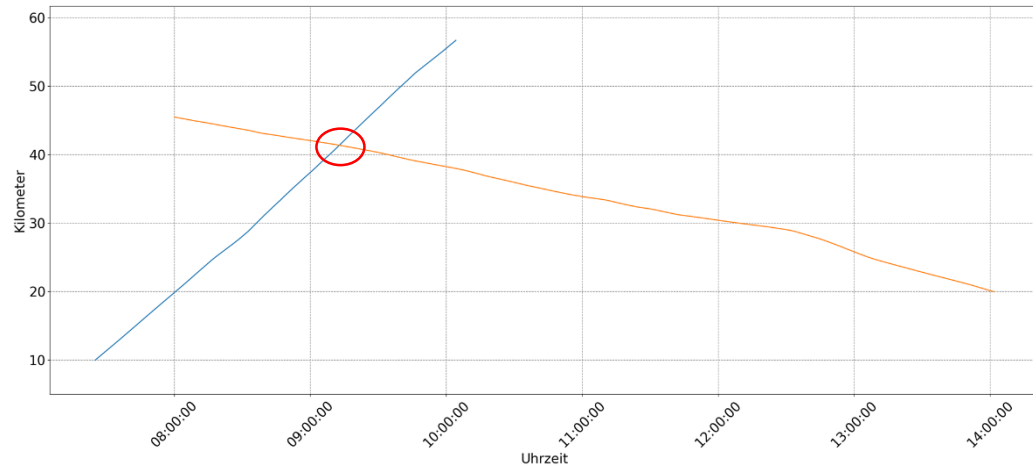
→ Option 1 : Simulationsbasierter Ansatz

→ Option 2: Ansatz mit Maschinellem Lernen (ML)

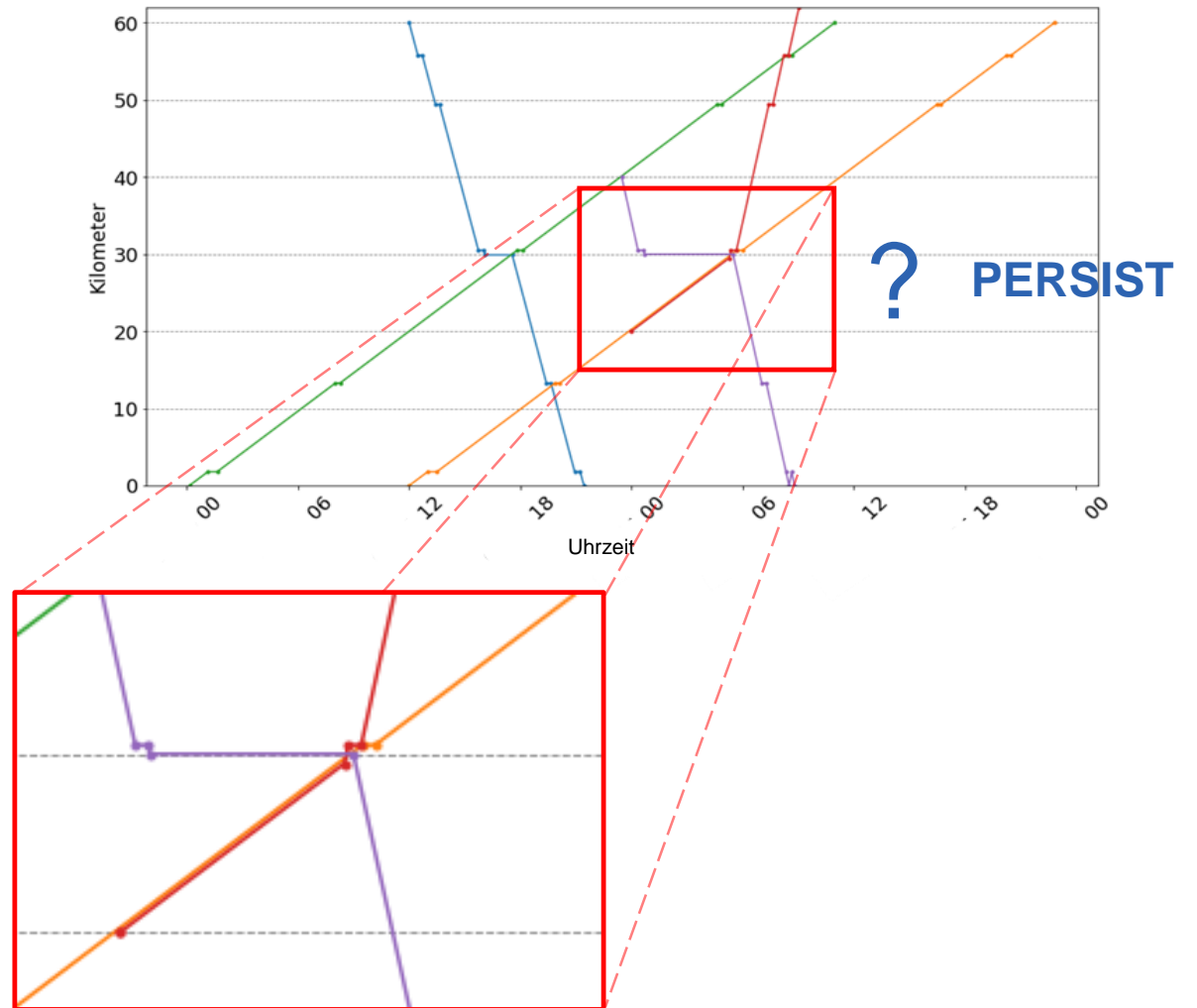
- Zeitraum abhängige Prognosen:

Prognosezeitraum (P)	Geschwindigkeit	ETA	Ladung	Strömungs- und Verkehrsmodelle	Updateintervall
$P \leq 1 \text{ d}$	✓	✓	✓	2D-HN, Mikroverkehrssimulation	24h / Asap
$1 \text{ d} < P \leq 4 \text{ d}$		✓	✓	1D-HN, Makroverkehrssimulation	24h
$4 \text{ d} > P > 14 \text{ d}$		✓		Abflussvorhersage, Makroverkehrssimulation	Nach Bedarf

Verkehrsprognose – Mikroverkehrssimulation



- **Ziel:** Verkehrsprognose zur ETA Prädiktion
- **Herausforderungen:**
 - Begegnung / Warten
 - Folgen / Überholung
 - Schleusen (Kanal)
 - Multiple Interaktion?



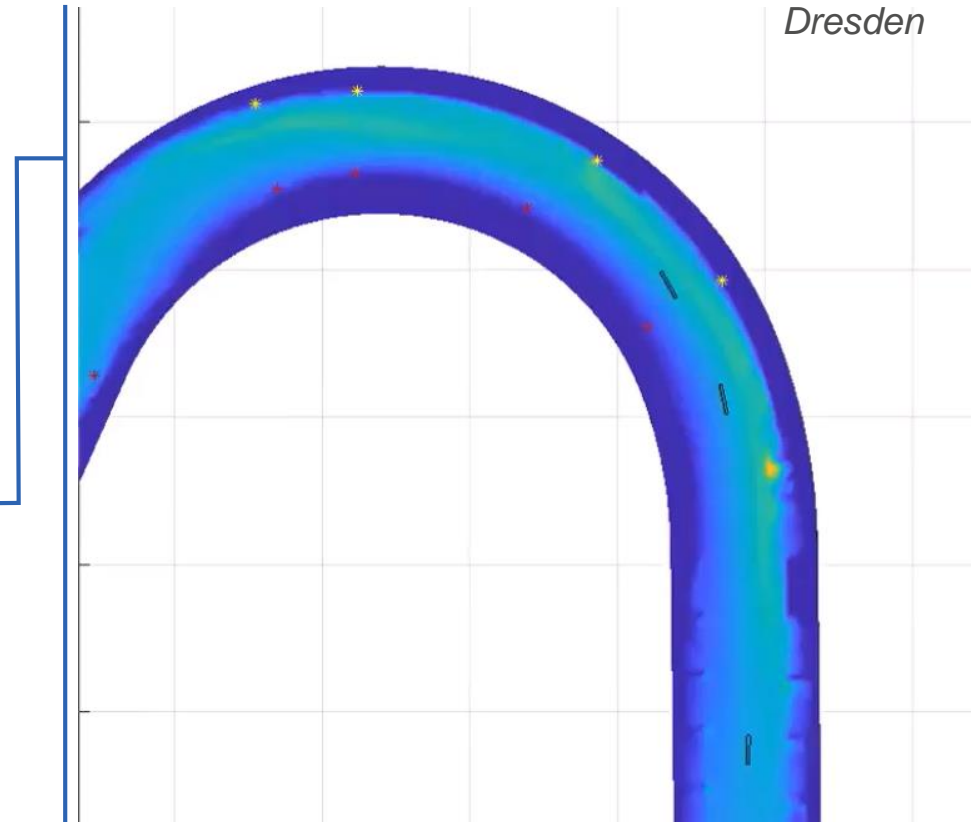
Verkehrsprognose – Mikroverkehrssimulation

- Reinforcement Learning basierte Schiffssteuerung
 - Begegnungs- und Überholmanöver
 - Hindernisvermeidung
 - Hohe Performance

Verkehrssituation:



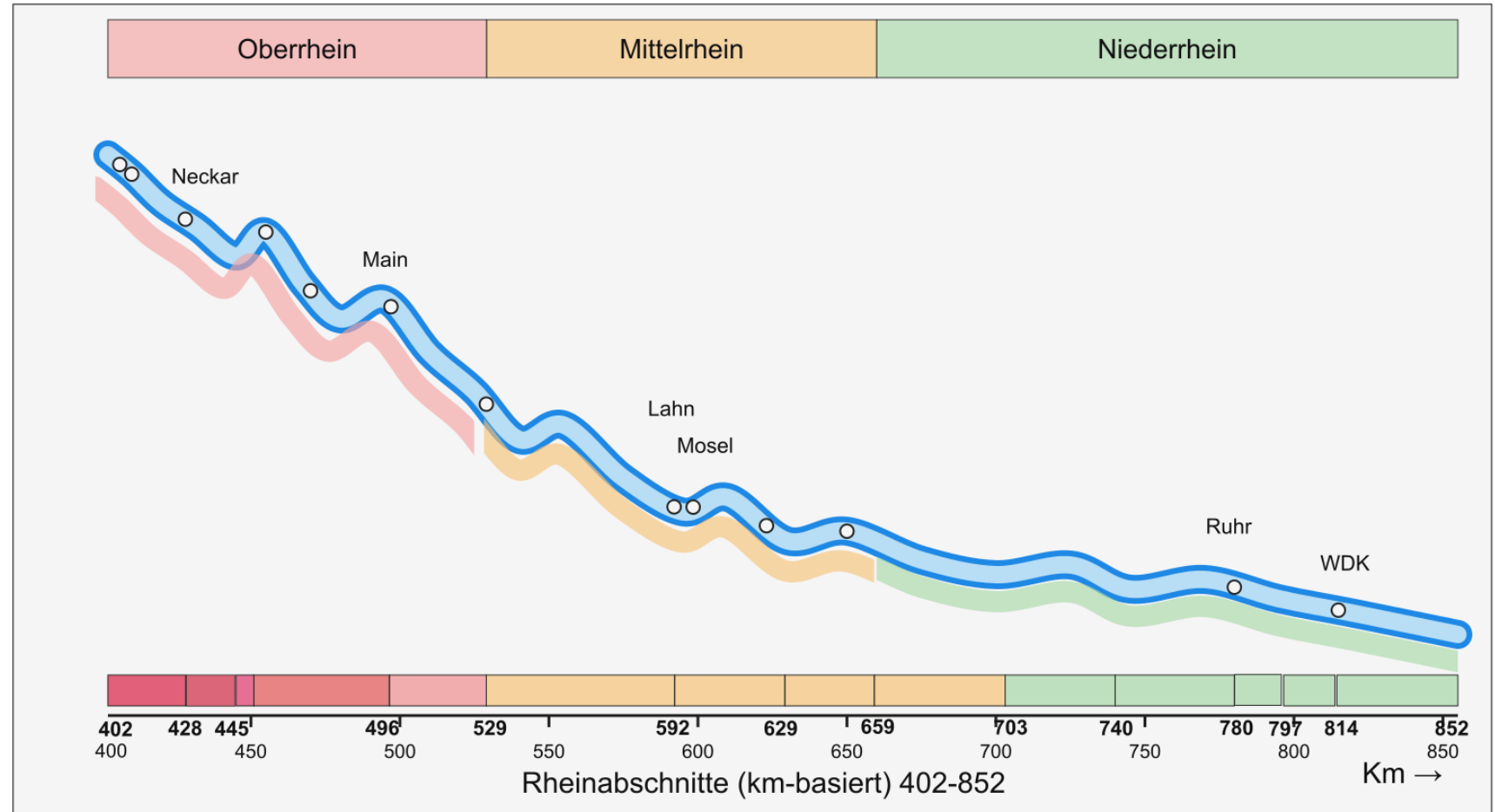
*Mikroverkehrssimulation:
Kooperation mit der TU
Dresden*



Verkehrsprognose – Segmentierung des Rheins

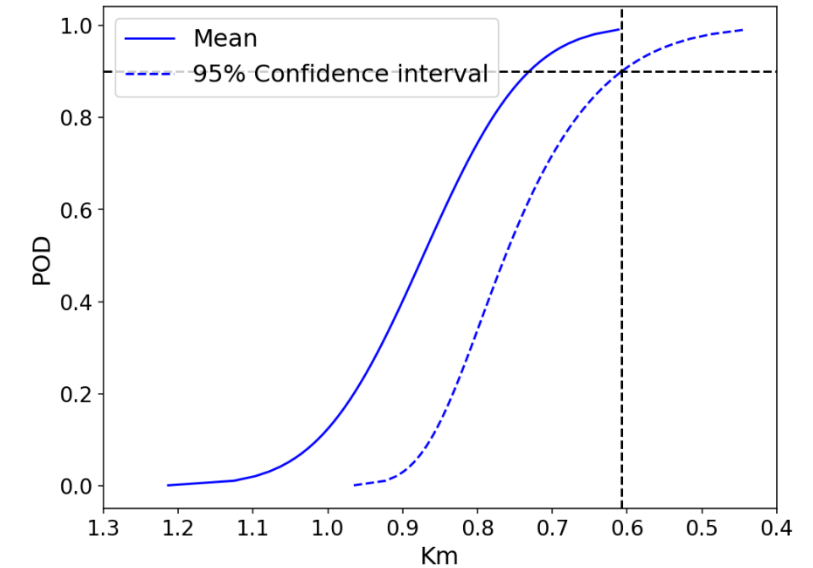
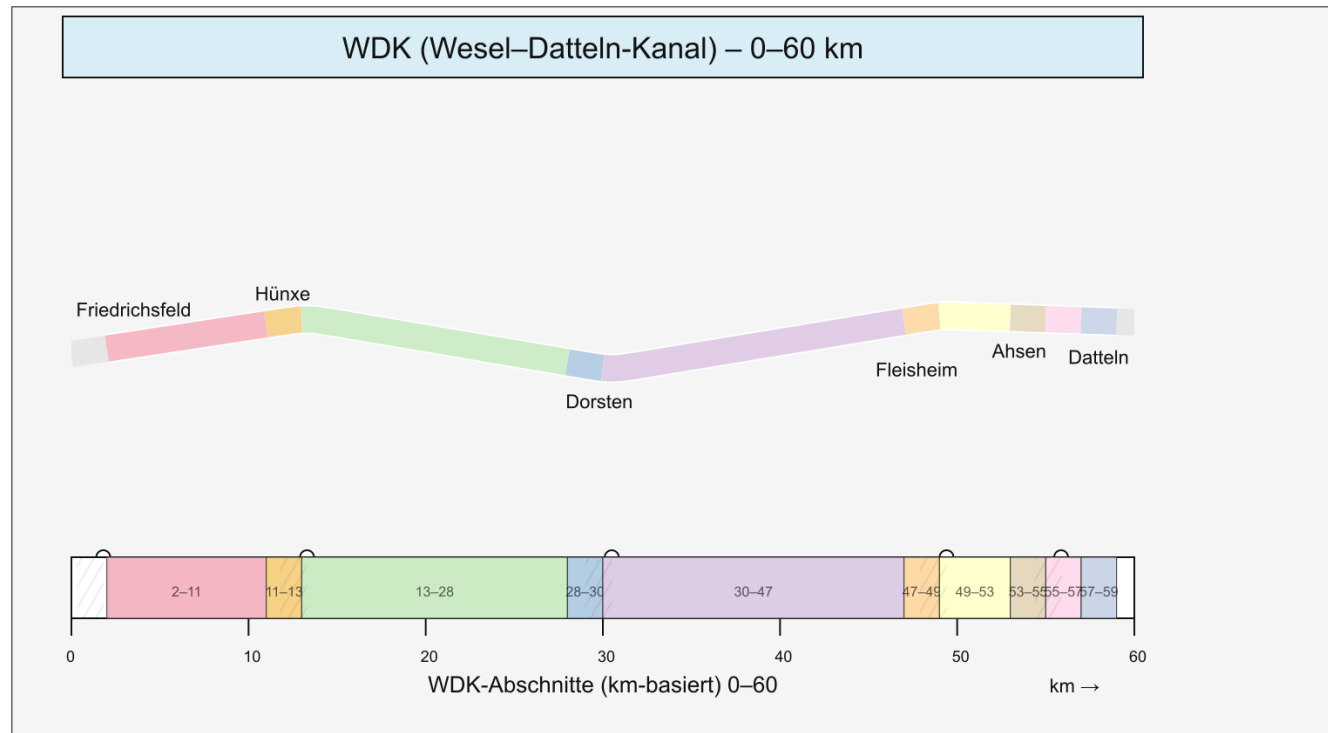
Mikroverkehrssimulation

- Verkehrsdichte
- Abfluss / Strömungsmodell
- Liegestellen

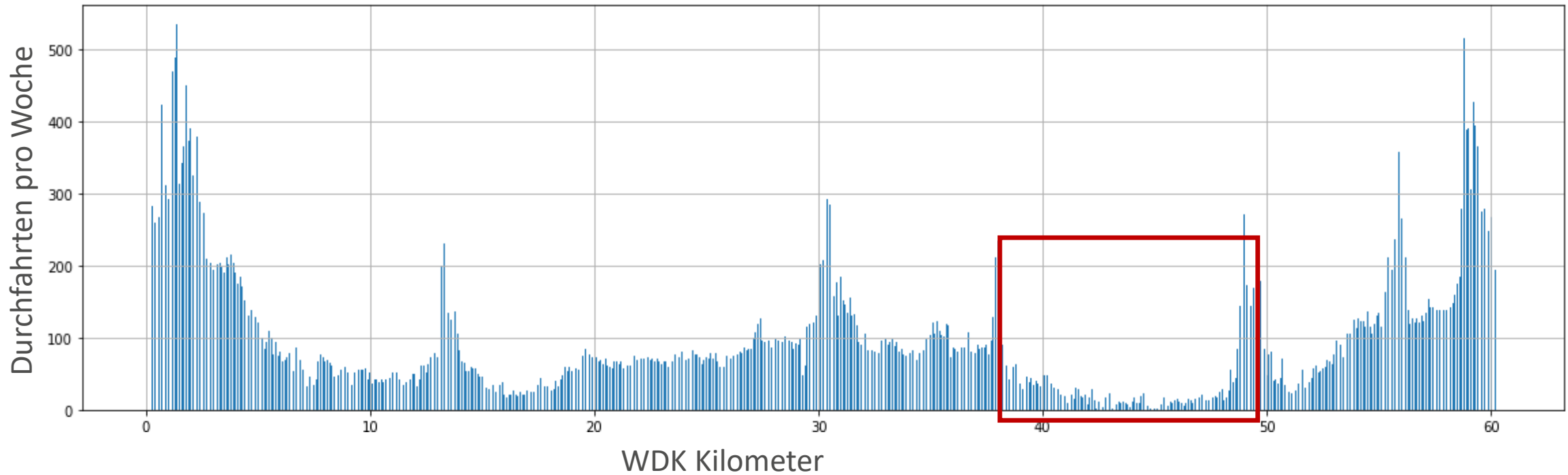


Verkehrsprognose – Segmentierung des WDKs

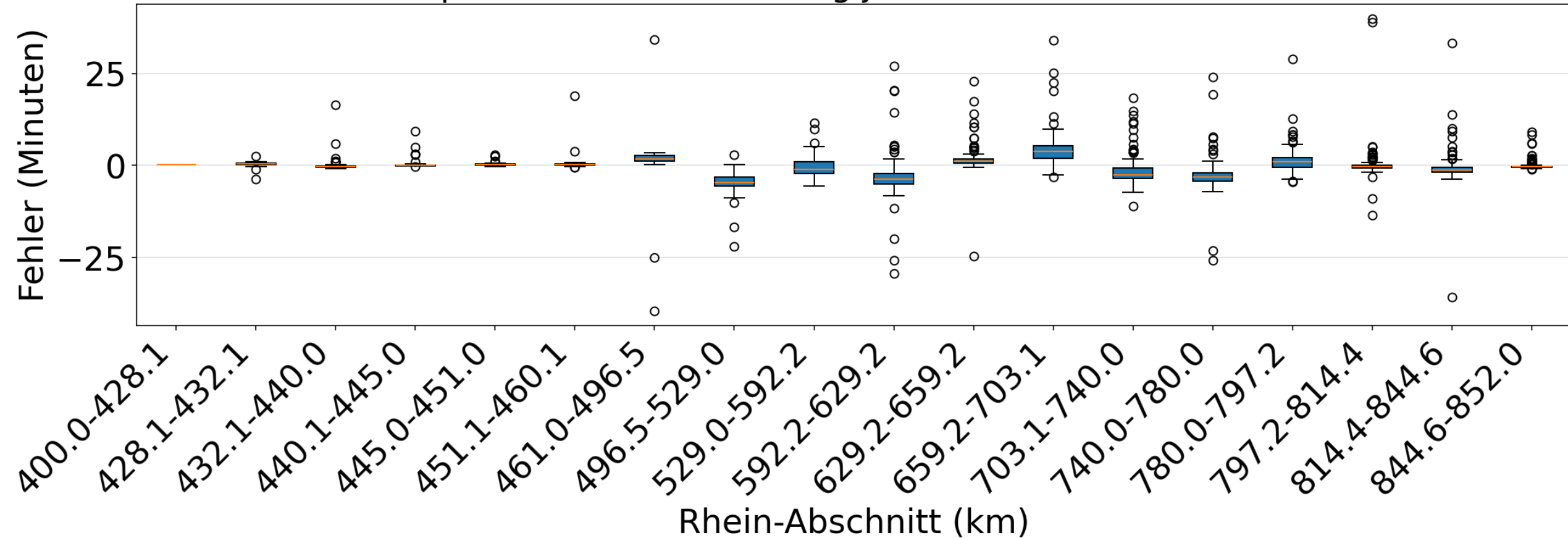
- Lineare Bewegungsanalyse und Verzögerungszonen bei Schleusen
- **Segmentierung:** Identifikation der Schiffe mit Geschwindigkeitsreduktion unter 5 km/h



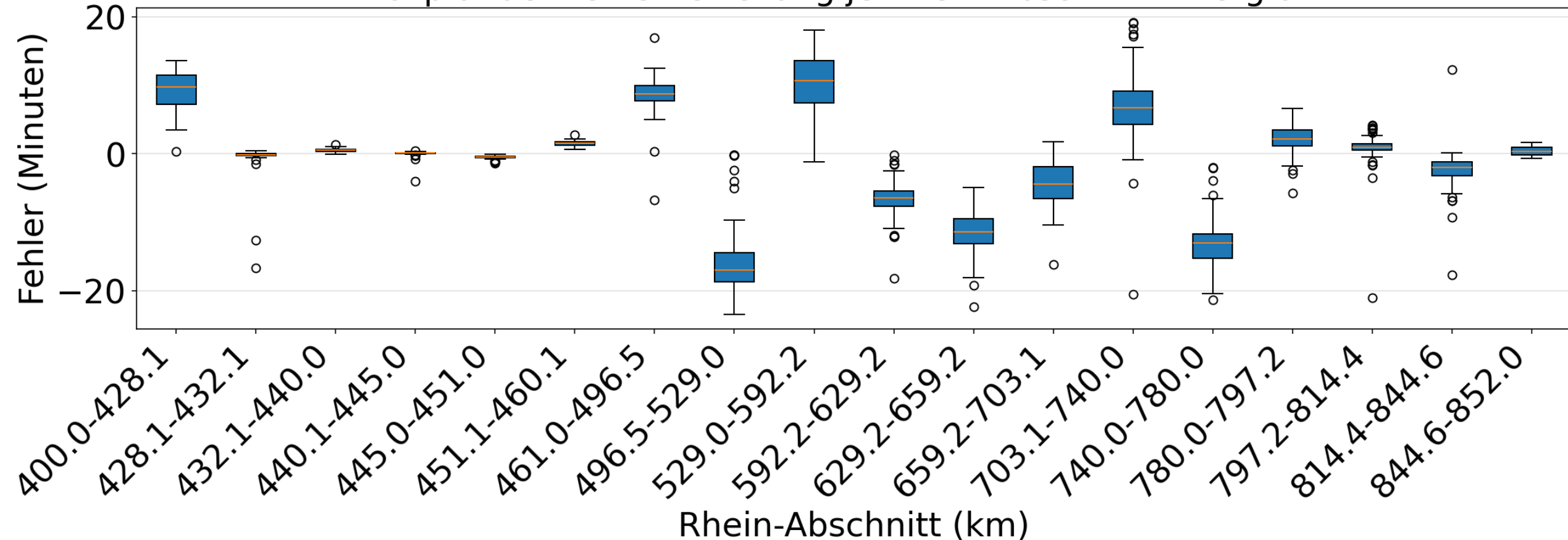
Durchfahrten des WDKs



Boxplot der Fehlerverteilung je Rhein-Abschnitt - Talfahrt



Boxplot der Fehlerverteilung je Rhein-Abschnitt - Bergfahrt



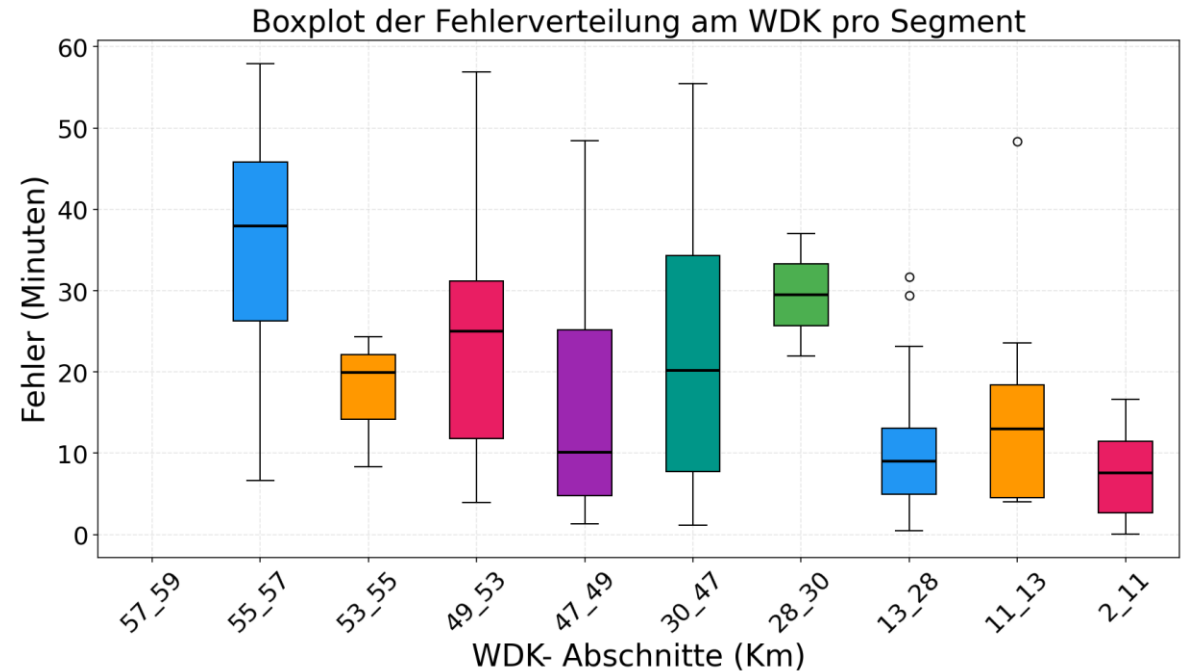
- Test mit Daten vom WDK (Juli 2025)

WDK Km Segment	Dauer (h)	Abweichung (hh:mm)
2-11	01 : 02	00:07
11-13	00 : 29	00:15
13-28	01 : 19	00:09
28-30	00 : 24	00:30
30-47	01:09	00:20
47-49	00:24	00:10
49-53	00:25	00:27
53-55	00:31	00:19
55-57	00:10	00:38

→ NfB berücksichtigt

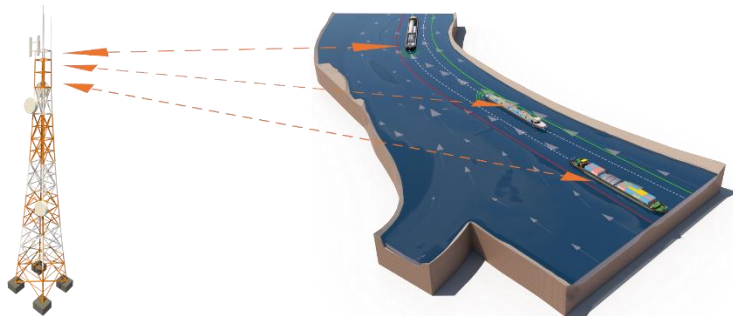
→ AIS Statistiken berücksichtigt

→ WDK Km 40-59 schwierig wegen fehlenden AIS-Daten



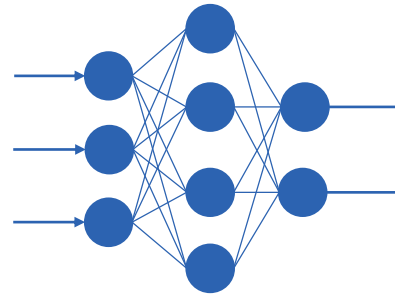
Verkehrsprognose – Makroverkehrssimulation

- Historische Daten und Routeninformationen



- Rhein (km 402-852): 2019-2024
- WDK: 2022-2023

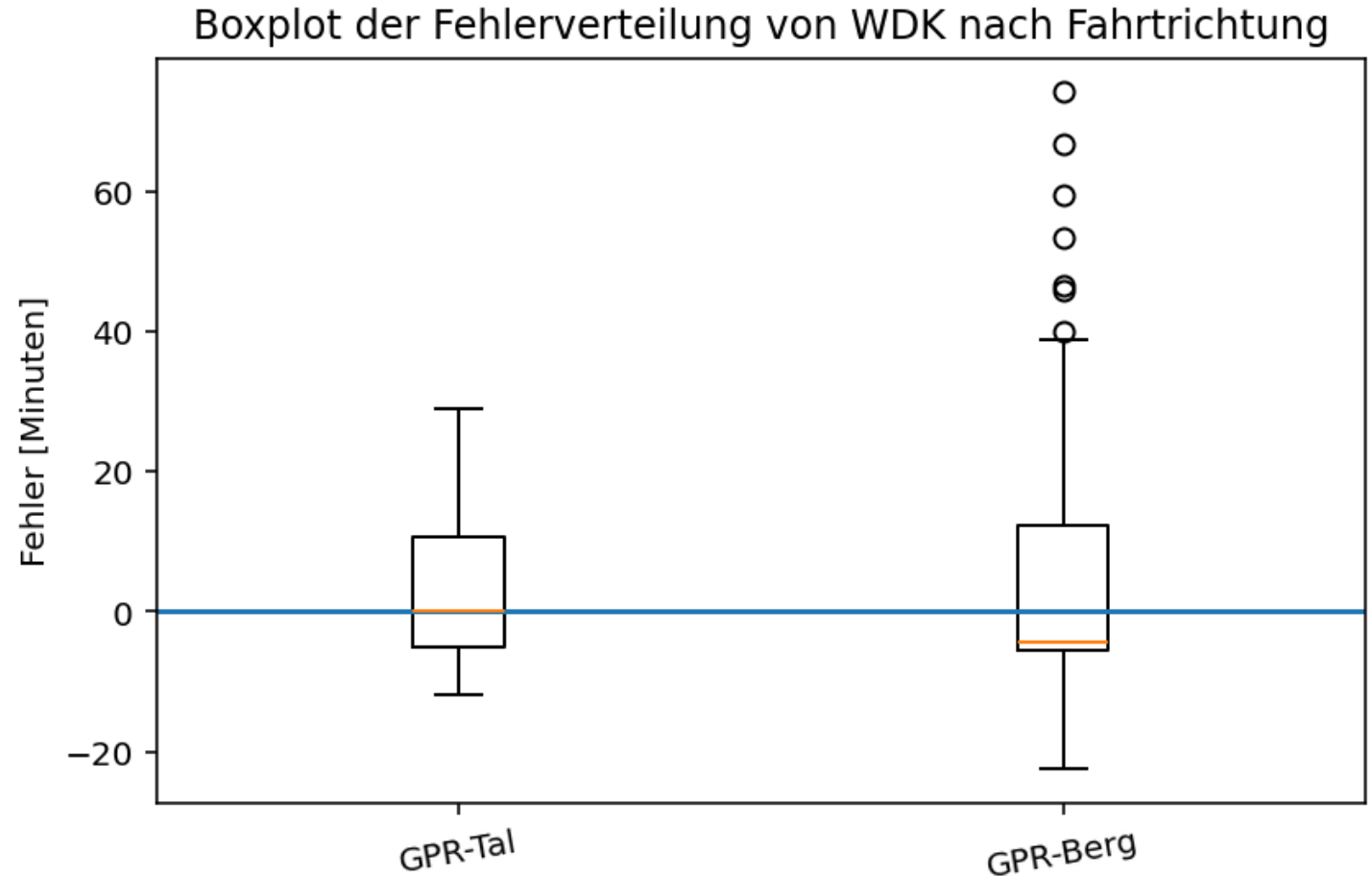
- Gaussian Process Regression (GPR)



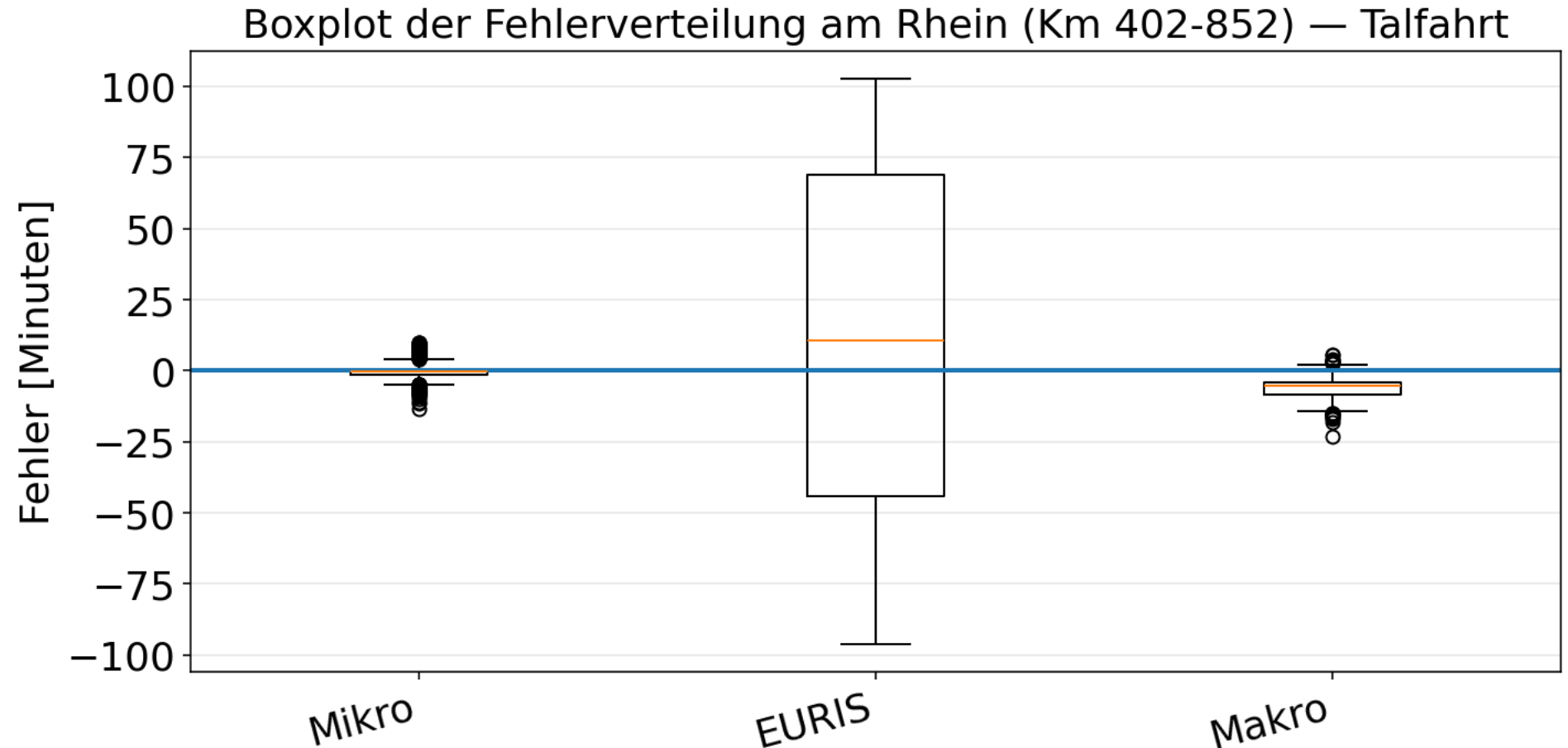
- ETA Vorhersage



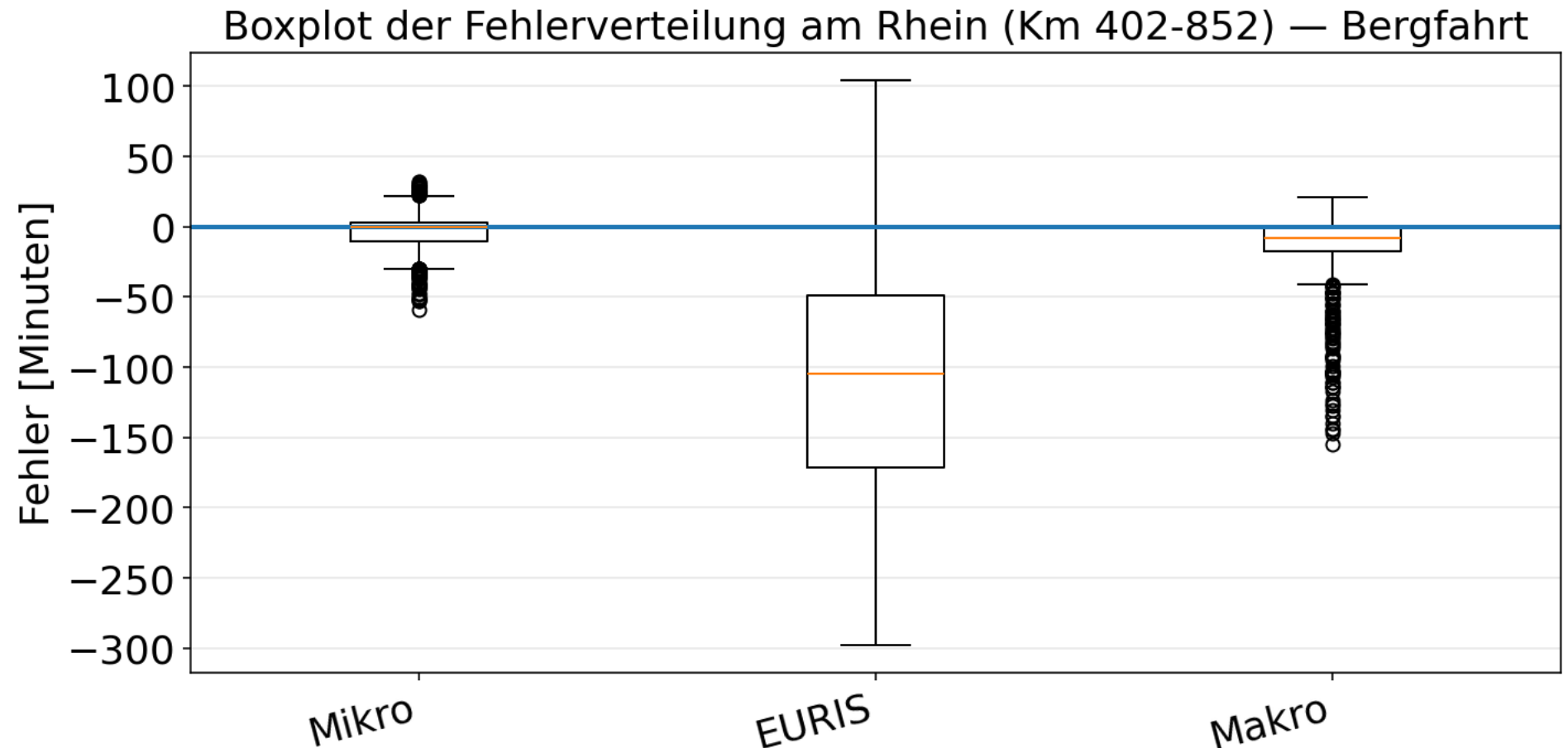
- Kein Vergleich mit EURIS wegen API-Fehler bei WDK



- Vergleich ETA Prognose am Rhein mit Euris-Portal im Februar 2026



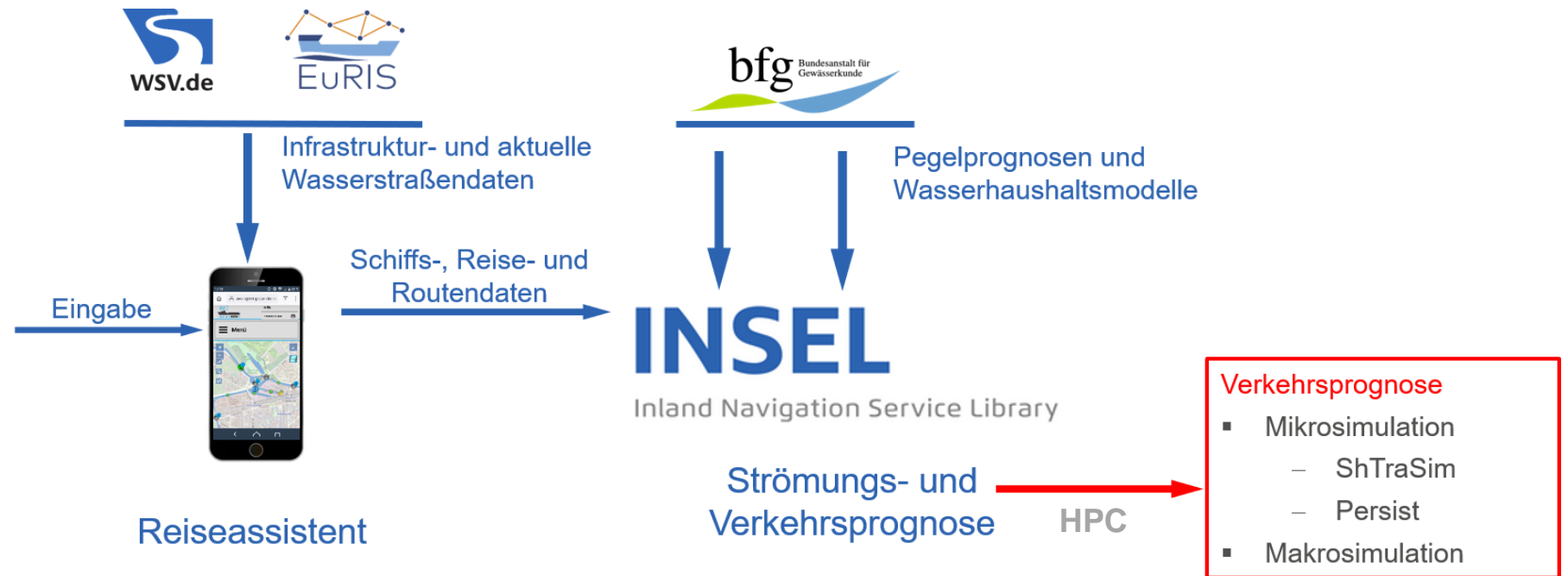
- Vergleich ETA Prognose am Rhein mit Euris-Portal im Februar 2026



Verkehrsprognose – Insel-Server Schnittstelle

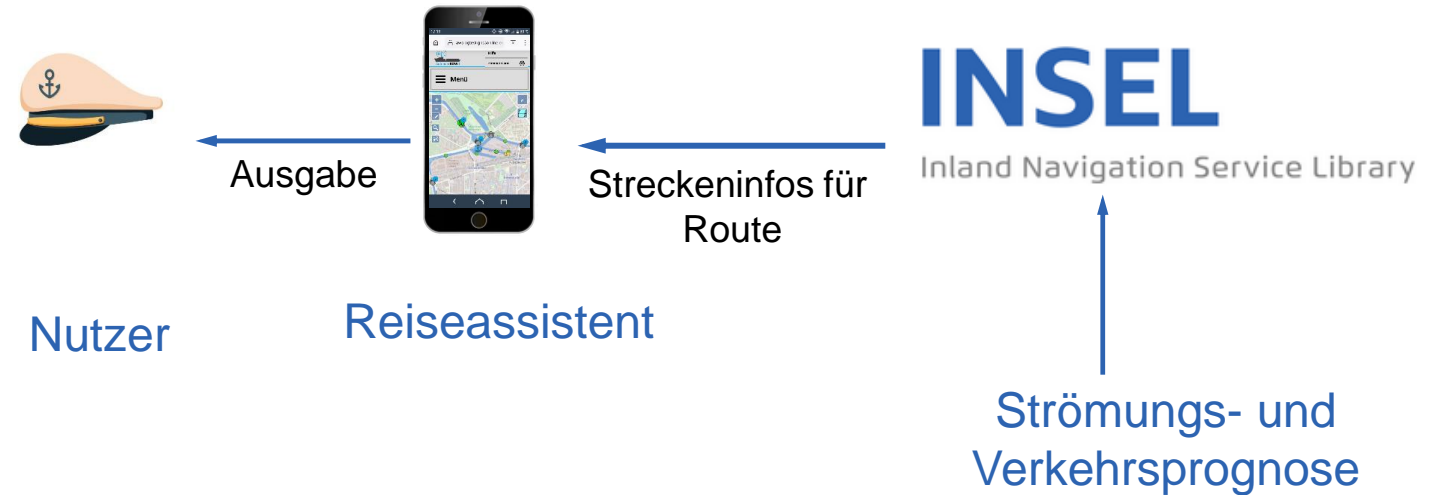
• Eingabe

Schiff	Name
	ENI
	MMSI
	Motorkennwerte
	Betriebsstoff
	Länge oder CEMT
	Breite
Reise	Betriebsform
	Reisegeschwindigkeit
	Start Wasserstraße
	Start km
Aktuelle Position	Ziel Wasserstraße
	Ziel km
	Startzeitpunkt
	Wasserstraße
	km
	Zeit



Antwort von Insel

Fehlermeldungen	Code
Route	
	Anzahl Routenabschnitte a
Routenabschnitte a mal	ID
	Von Wasserstraße
	von km
	bis Wasserstraße
	bis km
	Zeitpunkt Ende des Routenabschnittes
	empfohlene Geschwindigkeit
	eventuelle Wartezeit am Ende



Zusammenfassung

- NfB für WDK berücksichtigt
- Statistische Auswertung der AIS Daten berücksichtigt
- Verkehrssimulation/ ETA Berechnung über Insel-Server API möglich

Ausblick

- Verbesserung des KI-Ansatzes durch vollständigere AIS-Daten
 - Schleusungszeiten besser vorhersagen bzw. abschätzen

1. Begrüßung und Einführung
2. Projektansatz und Projektstruktur
3. Ergebnisse und Wirkungen
4. Verwertung und Ausblick
 - Dr. Michael Schröder (Bundesanstalt für Wasserbau, BAW)
 - Jürgen Alberding (Alberding GmbH)

Datenserver INSEL

- Öffentlicher Zugriff, Pflege und Wartung
- Erweiterung der Schnittstellen für WSV-Applikationen (ELWIS, EuRIS)

FuE-Folgeprojekte

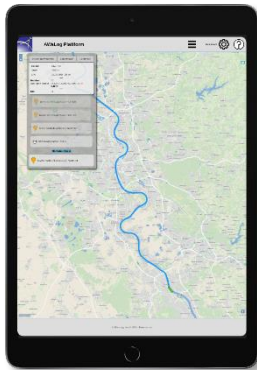
- Operationelle KI-Strömungsvorhersagen
- Schleusenmanagement (SOKI)

Ausblick

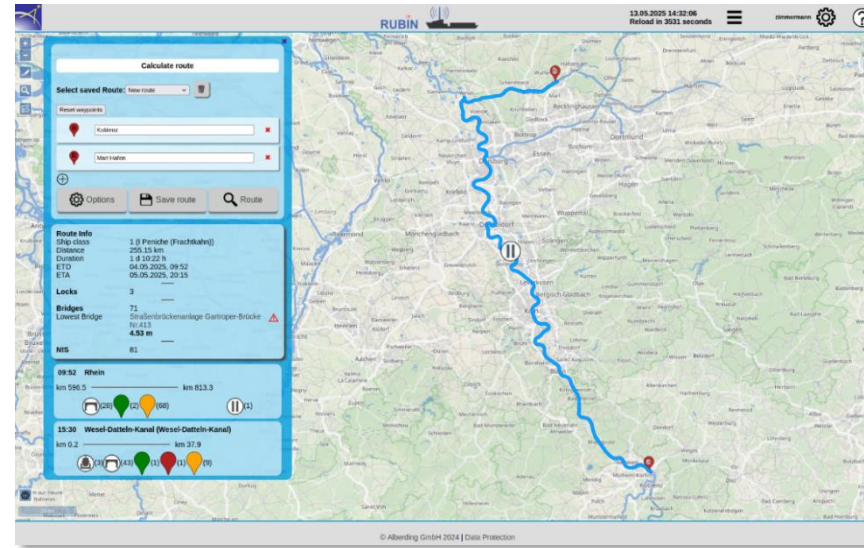
- mFUND Projekt Rubin 2



A08-Sensoren

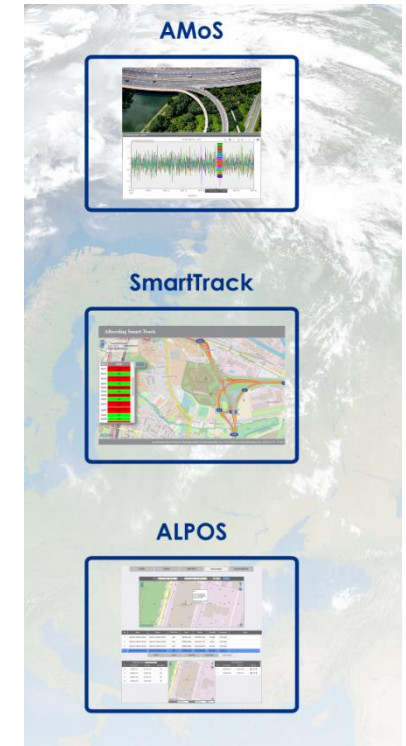


AWaLog App



AWaLog – Plattform-as-a-Service

- Weiterentwicklungen im Kundenauftrag
- Abgeleitete Informationen – Transportberichte, Reisezeiten
- Sicherheitsaspekte – Verschlüsselung der Datenübertragung



Kontakt

Alberding GmbH (Konsortialführer)
Ludwig-Witthöft-Straße 14
15745 Wildau
Dipl.-Ing. Jürgen Alberding
Geschäftsführer
Tel: +49 3375 25198 00
E-Mail: ja@alberding.eu
www.alberding.eu

Bundesanstalt für Wasserbau
Kußmaulstraße 17
76187 Karlsruhe
Dr.-Ing. Michael Schröder
Leiter Referat Schifffahrt
Tel.: +49 721 9726-3730
E-Mail: michael.schroeder@baw.de
www.baw.de