BAW
Bundesanstalt für Wasserbau

Michael Schröder

Schiffsführungssimulation und virtuelle Testfelder

Anforderungen und Datengrundlage

Die Zukunft der Binnenschifffahrt – digital und logistisch integriert
BinSmart: Fünftes Treffen der Begleitforschungsgruppe

Hamburg, 22.03.2023

Die BAW: Dienstleister für BMDV und WSV

BAW
Bundesanstalt für Wasserbau

Organisationsstruktur

Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Christoph Heinzelmann

- Bautechnik
- Geotechnik
- Wasserbau

5 Abteilungen
22 Referate

Standorte: Karlsruhe & Hamburg

rund 470 Beschäftigte

Unsere Aufgaben

- Beratung & Begutachtung
- Forschung & Entwicklung
- Normung
- Wissenstransfer

Deutschland verfügt über das größte Wasserstraßennetz Westeuropas

Über 2.300 Bauwerke

Ca. 50 Mrd. Euro Gesamt-Brutto-Anlagevolumen

Die meisten Großstädte und wichtigsten Industriezentren liegen an Bundeswasserstraßen

205 Mio. Tonnen Güter transportiert (2019)

Transportleistung:

7 % Wasserstraße

71 % Straße

19 % Schiene

3 % Pipeline

Ziele und Herausforderungen in der Binnenschifffahrt und in der WSV

Sicherheit und Leichtigkeit

Wirtschaftlichkeit

Umweltverträglichkeit

Zuverlässigkeit

Arbeitsbereiche des Referats **Schifffahrt** …

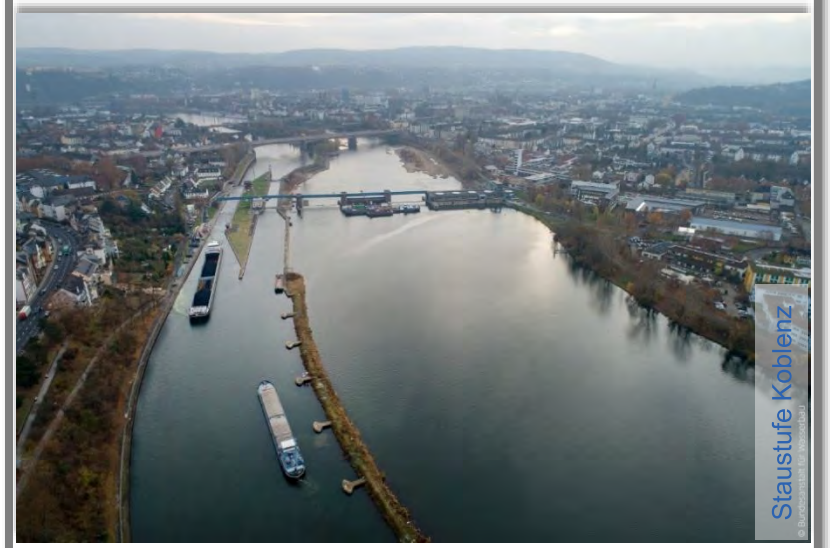
Befahrbarkeit

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

Loreley: Containerschiff in Talfahrt

Verkehr

- Steuerung und Betrieb
- Wirtschaftlichkeit
- Analyse Vekehrsdaten (AIS)
- ➢ Verkehrssimulation (Prognose)



Staustufe Koblenz

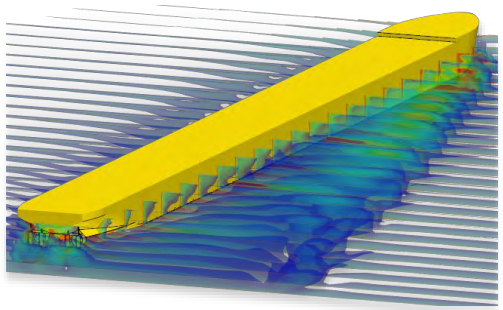
Umwelt

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

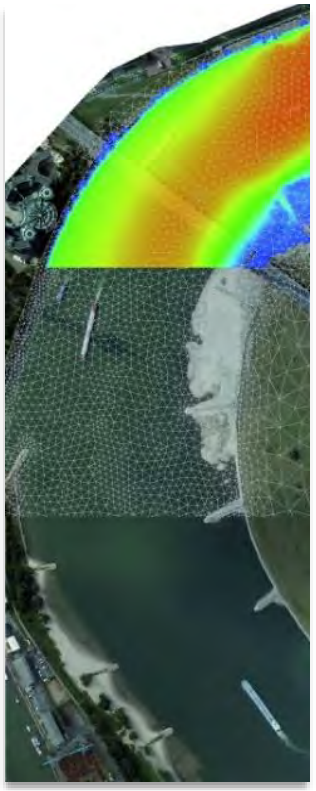
WDK

Binnenschiffsführungssimulator ANS6000

Schiffsdynamik

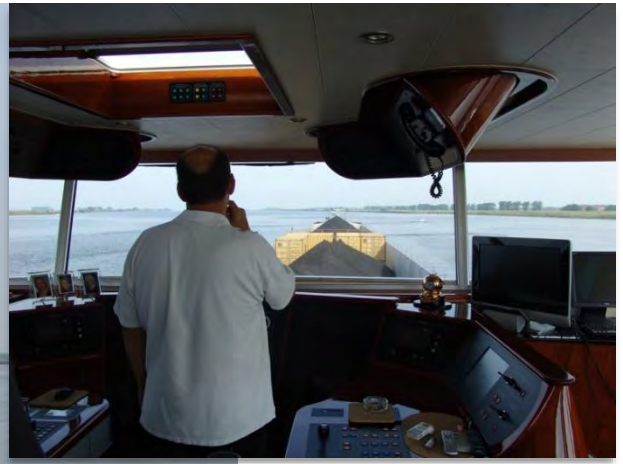


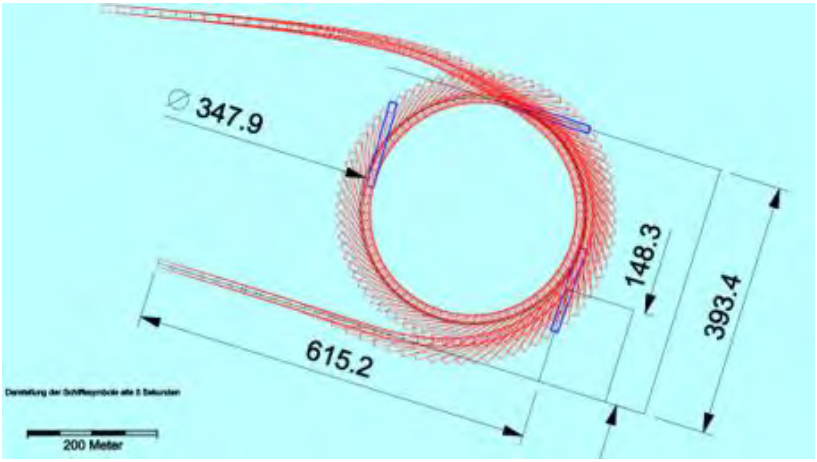
Infrastrukturdaten

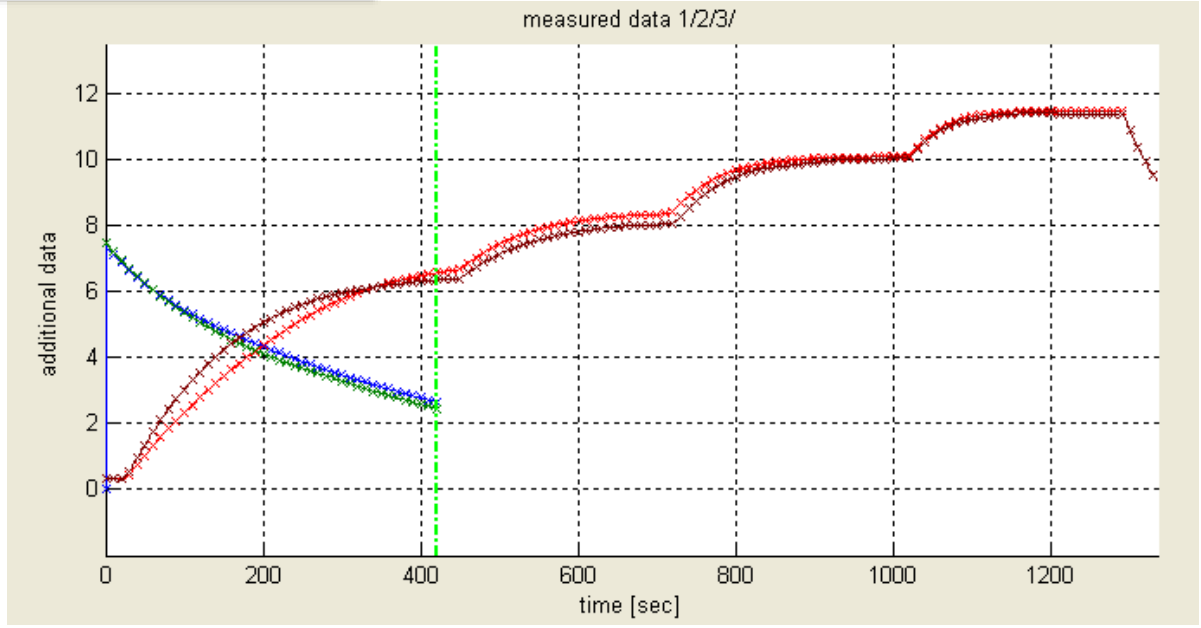


- o „Foto“realistische Darstellung des Binnenschiffs und seiner Umgebung
- o Zuverlässige Simulation der Schiffsdynamik (Koeffizientenmodelle)
- o Einbinden von Infrastrukturdaten (Strömungsdaten, Wassertiefen, …)
- ➢ Virtuelles Testfeld für Binnenschiffe

Messfahrten mit Binnenschiffen zur Modellierung der Schiffsdynamik







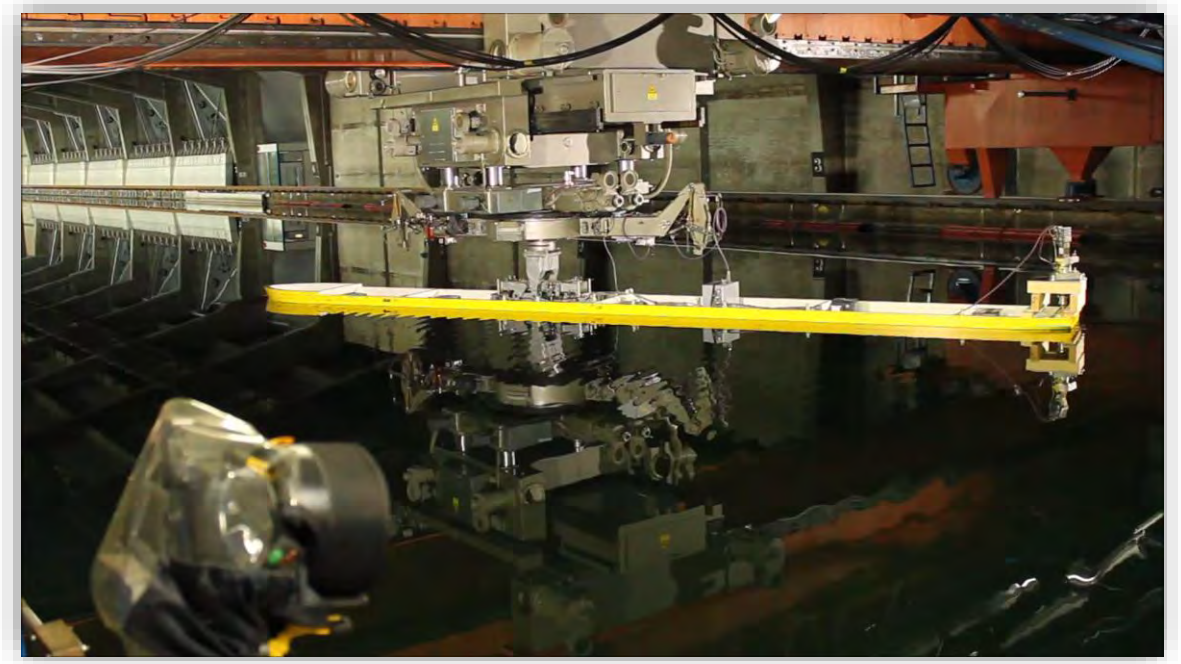
Alle Bilder: © **BAW**

Laboruntersuchungen und numerische Simulation (CFD)

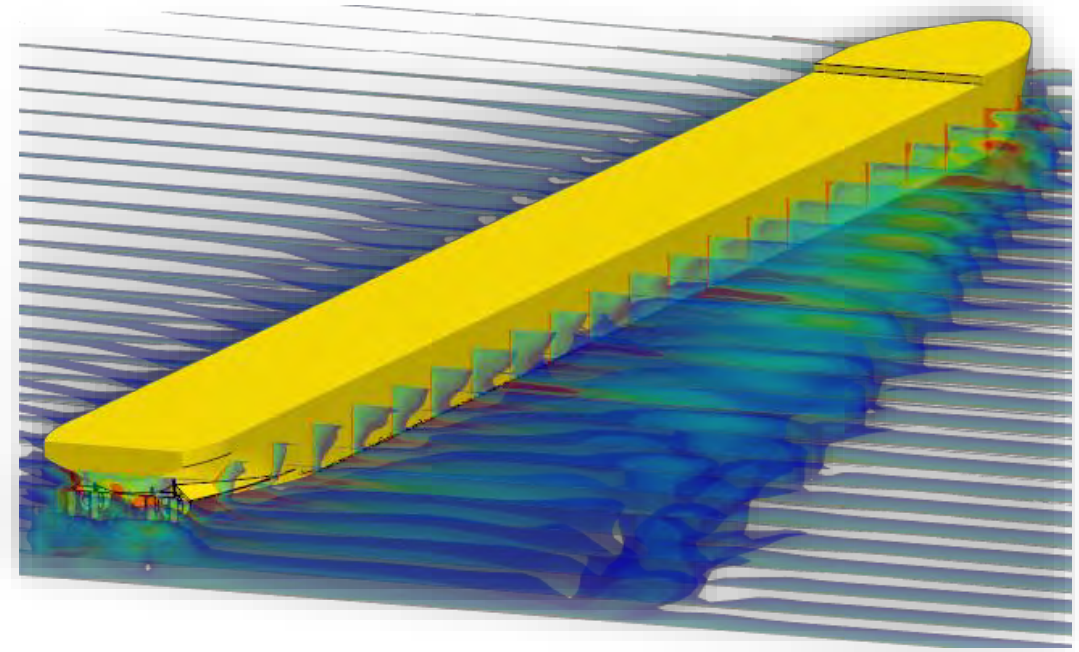
Ermittlung der hydrodynamischen Kräfte in Flachwassersituationen

- Kooperation mit Universität Duisburg-Essen / DST
- Messung der Kräfte im Schleppversuch (HSVA, Referenzschiff)
- Validierung von numerischen Strömungssimulation
- Parametrisierung der Schiffsdynamik am Schiffsführungssimulator

Schleppversuch



Numerische Simulation

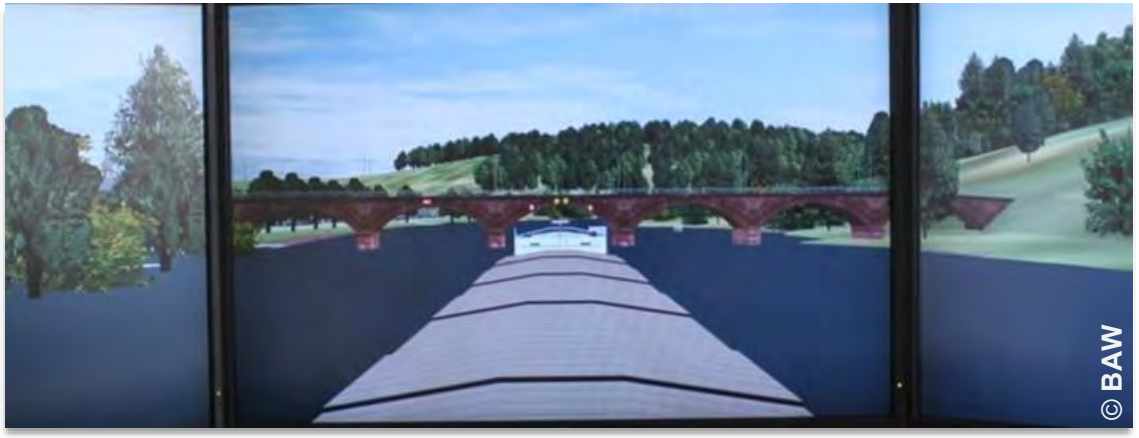


Einsatz des Schiffsführungssimulators für Fragestellungen der WSV

Havarie des TMS Waldhof

Simulation der Havarie

Brücke Marktheidenfeld



Simulation der Brückendurchfahrt

Förderprojekt SciPPPer: Automatisierung der Schleusenfahrt

http://www.scippper.de

Entwicklung eines Assistenzsystems zur Automatisierung der Schleusenein- und –ausfahrt:

- Kooperation mit WSV und Industriepartnern
- Ziele: Entlastung des Schiffsführenden
  Kollisionsvermeidung
  Beschleunigung des Schleusungsvorgangs
- Schiffsführungssimulator als virtuelle Testumgebung

Virtuelle Fahrt

Reelle Fahrt

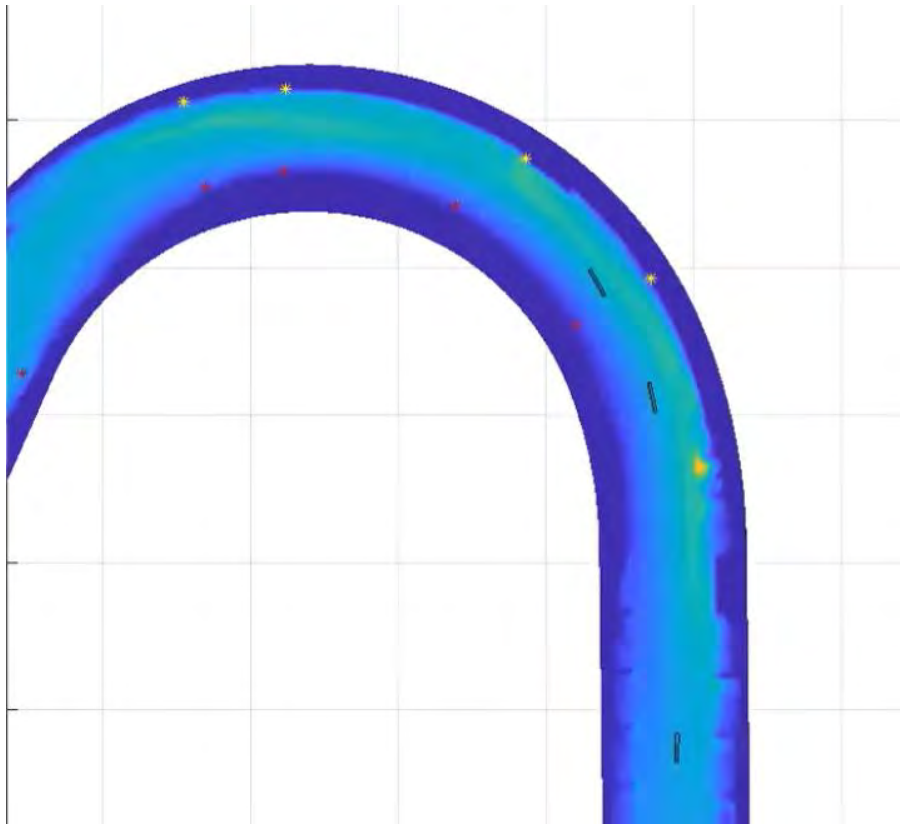
FuE-Projekt: Virtuelles Testfeld für die Automatisierung von Binnenschiffen

Hybride Modellierung von autonomen und gesteuerten Binnenschiffen

- Realistische Darstellung einer Schiffsflotte am Schiffsführungssimulator
- Steuerung der Verkehrsschiffe durch KI *(Reinforcement Learning)*

Mikro-Verkehrssimulation,
Kooperation mit TU Dresden

Verkehrssituation am SFS

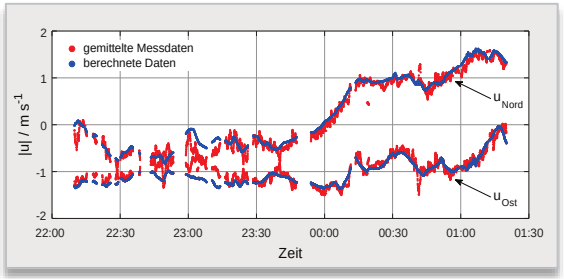


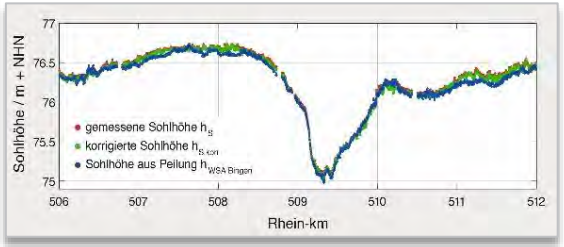
Förderprojekt FernBin – Ferngesteuertes Fahren in der Binnenschifffahrt

http://www.fernbin.de

Ausrüstung von Binnenschiffen als „Messplattform“

- Messecholote → Sohlhöhe
- ADCP-Sonde → Strömung
- D-GNSS → Position
- Maschinendaten → Ruderlage, Drehzahl Verbrauch, …
- Ladungssensoren → Tiefgang, Rollen

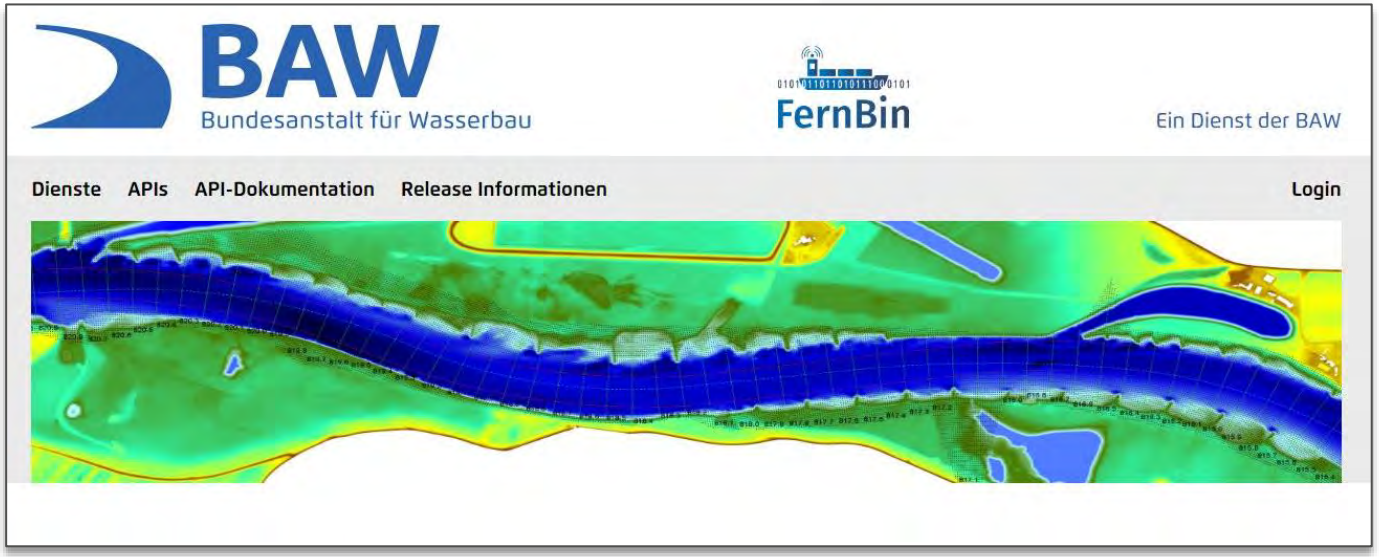




Server für Gewässer- & Infrastrukturdaten

https://insel.baw.de

- Zugriff: API-Schnittstelle + Dialog
  - Sohlhöhe
  - Strömungsgeschwindigkeit + Fließtiefe
    Abflüsse: 1.000 – 10.000 m³/s
  - Prognose: Trajektorien der „Fremdschiffe“
    → *FuE zu datenbasierten Methoden*



Verkehrsdaten (AIS) – Grundlage für FuE-Projekte

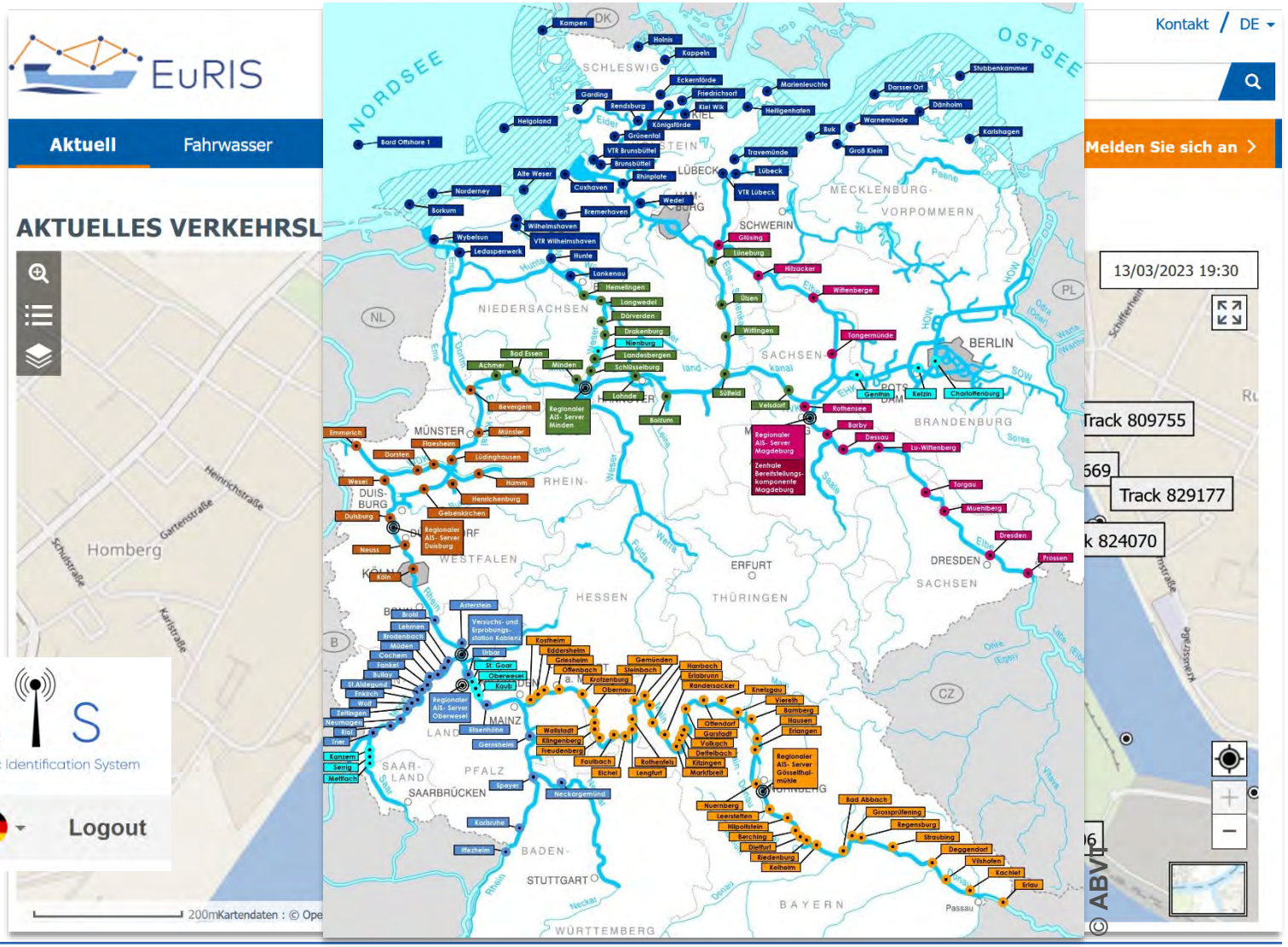
RIS-Comex

→ https://www.eurisportal.eu

WSV-Netz von AIS-Landstationen

- Verkehrsanalysen zu … Liegestellen, Fahrspuren, Begegnung & Überholung, Betriebsprofile von WSV-Schiffen
- Jährliche Verkehrsberichte

➢ AIS-Datenserver für die WSV



BAW Bundesanstalt für Wasserbau

AIS Automatic Identification System

AIS-Datenserver

Logout

Förderprojekt RUBIN
Reiseunterstützung für die Binnenschifffahrt

RUBIN
Reiseunterstützung für die Binnenschifffahrt

Gefördert durch:
Bundesministerium für Digitales und Verkehr
mFUND

Ziele

- Optimierung des Wasserstraßentransports
- Unterstützung der Binnenschifffahrt
  - Reiseplanung: Abladetiefen, Durchfahrtshöhen
  - Reiseunterstützung: Ankunftszeit (ETA), Liegestellen, …

Bausteine

- Input **BfG**: Pegelprognosen — bis 10 Tage
- Strömungsprognosen (2D-HN) — bis 6 Tage
- Verkehrsprognosen
  - Trajektorien — < 1 Stunde
  - Mikro-Verkehrssimulation — < 1 Tag
  - Makro-Verkehrsmodell aus AIS-Statistik — < 6 Tage
- Webservice Reiseunterstützung

Alberding GmbH

BAW Bundesanstalt für Wasserbau

WSV.de
Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

bfg Bundesanstalt für Gewässerkunde

Reederei Jaegers

MSG

Pegel-prognose → **Strömungs-prognose** → **Verkehrs-prognose** → **Reise-unterstützung**

Ausblick und Vision

Datenserver baw.INSEL.de

- Erweiterungen aus dem Projekt RUBIN
  - Kontinuierliche Strömungssimulation auf der Grundlage von Pegeldaten (Wassertiefen + Fließgeschwindigkeiten) → aktuelle Situation + Prognose (6 Tage)
  - Kontinuierliche Verkehrssimulation auf der Grundlage von AIS-Daten Mikrosimulation und Verkehrsdichten

➢ Qualitätsgesicherte Datenhaltung zu Infrastruktur, Gewässer, Strömung, Verkehr

➢ Unterstützung von FuE-Projekten zur Automatisierung in der Binnenschifffahrt

Schiffsführungssimulator

- Anbindung an INSEL- und AIS-Server
  … *Strömungsdaten und Verkehrsdaten stehen in Echtzeit zur Verfügung*
  - Abbildung des aktuellen Verkehrs in der Umgebung des Fahrstands
  - Steuerung einzelner Schiffe auf Basis der Verkehrssimulation

➢ Erweiterte Möglichkeiten
  - Analyse von Havarien
  - Befahrbarkeitsanalysen bei einer realistischen Verkehrslage
  - Validierung und Zertifizierung von Assistenzsystemen

Bundesanstalt für Wasserbau
76187 Karlsruhe

www.baw.de