



Updates aus Kiel: die CAPTN Initiative und das Wavelab

Übersicht und Entwicklung

Daniel Laufs, Wissenschaftszentrum Kiel GmbH

Björn Schwarze, ADDIX GmbH

28.11.2023



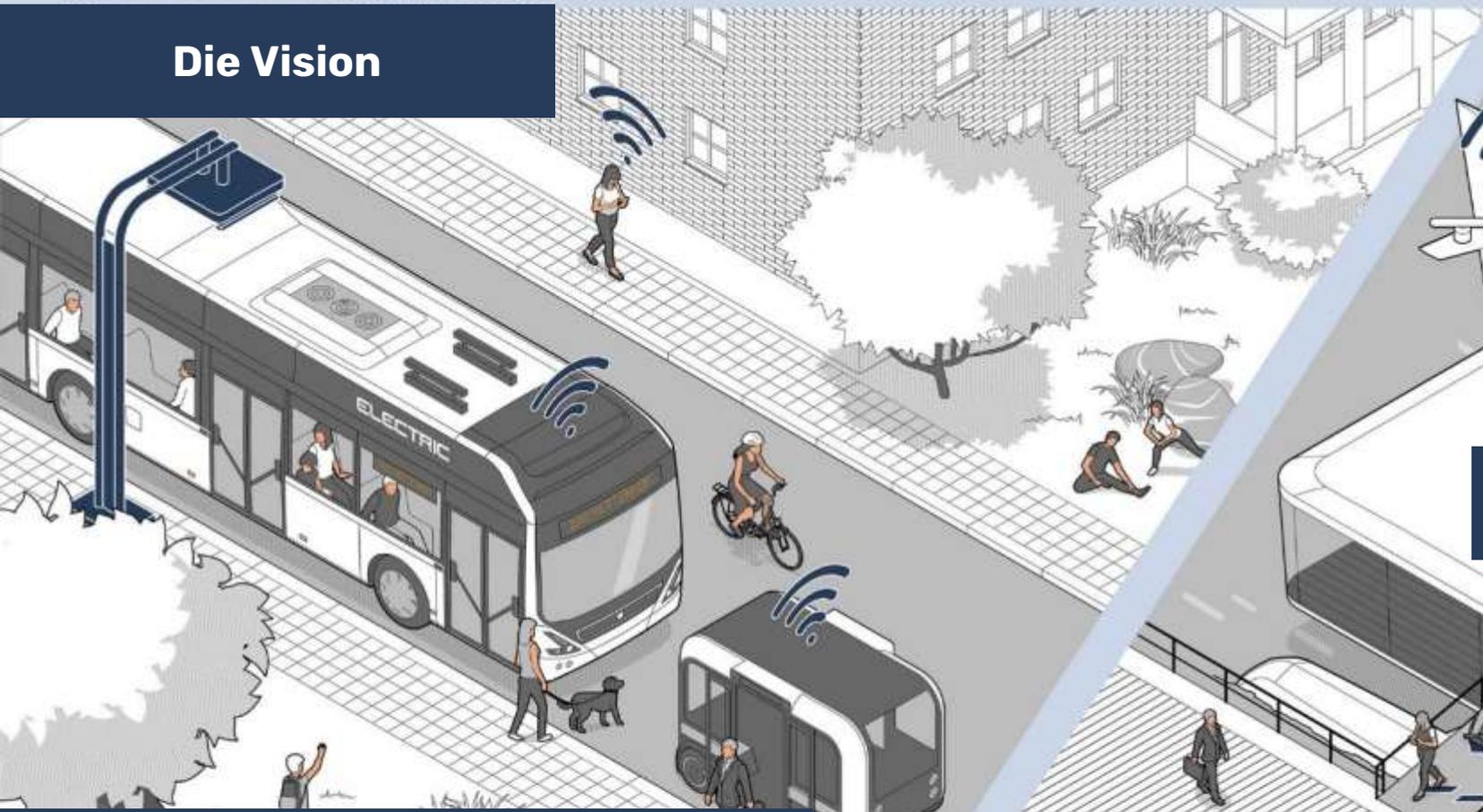
Systeminnovationen für missionsorientierte Lösungsansätze



Innovationsökosysteme als räumlich begrenzte Cluster, in denen sich verschiedene Akteure zu einer bestimmten Thematik vernetzen, um transdisziplinär komplexe Innovationen voranzutreiben



Die Vision



Wofür steht die CAPTN Initiative?



Heutiger Fokus auf

- Übersicht der CAPTN Initiative
- Die MS Wavelab im Betrieb
- Zukünftige Zusammenarbeit



AUTONOM



SAUBER



SICHER



INTEGRIERT



ATTRAKTIV



INNOVATIV



Warum in Kiel?

- Landeshauptstadt mittlerer Größe
- Smart City Plan „ÖPNV der Zukunft“
- Multimodaler Personennahverkehr
- Optimale Testverhältnisse
- Maritime Wirtschaft
- Personenströme zwischen Ost- und Westufer
- Nähe zum Nord-Ostsee Kanal
- Verbundvorhaben der Kieler Hochschulen



Von der Vision zum Innovationsökosystem...

2018
„Die autonome Fähre“



2019
CAPTin Kiel

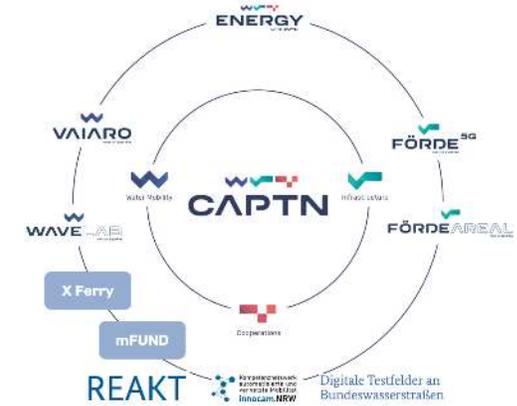


Von der Vision zum Innovationsökosystem...

2018
„Die autonome Fähre“



2020
CAPTN Future



2019
CAPTin Kiel

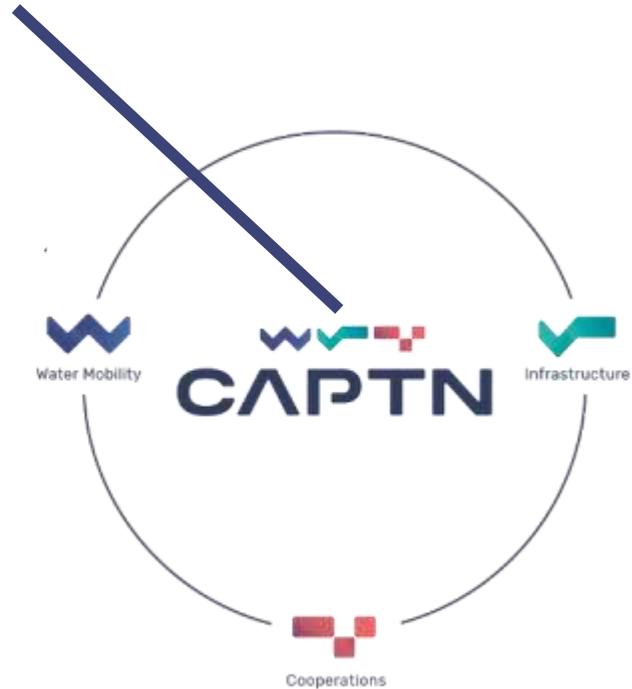


CAPTN FUTURE

2021 CAPTN
Innovationsökosystem

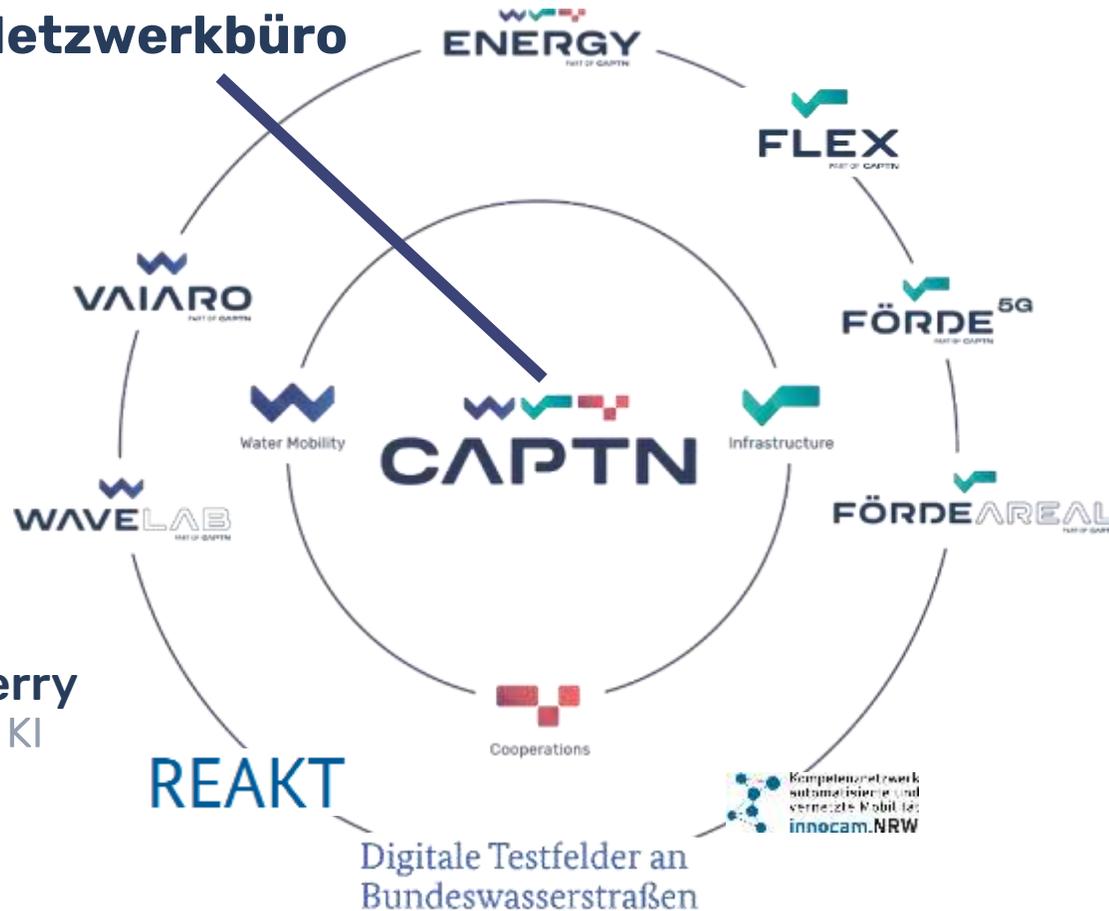
Das CAPTN Innovationsökosystem

CAPTAN Netzwerkbüro



Das CAPTN Innovationsökosystem

CAPT Netzwerkbüro



NEU X-Ferry
Erklärende KI

CAPT Vaiaro

Designstudie „Fähre der Zukunft“

CAPT Wavelab

Maritimer Versuchsträger MS Wavelab als offene Forschungsinfrastruktur

CAPT Förde Areal I & II

Ein digitales Testfeld auf der Kieler Förde

CAPT Förde 5G

Demonstration und Durchsetzung maritimer 5G Anwendungen

CAPT Energy

Intelligente Bereitstellung erneuerbarer Energien für die maritime Wirtschaft

CAPT Flex

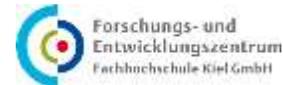
Architekturen zur Datensammlung für Mobilitätsvorhersagen



Das CAPTN Innovationsökosystem

Innovativer Schiffbau	Design
Operatives Projektmanagement	Simulation
Sensorerfassung	Behörden
Sensorfusion	Fördermittelgeber
Datenübertragung	Koordination & Transfer
Navigation	Neue Anwendungsfelder

Projektpartner

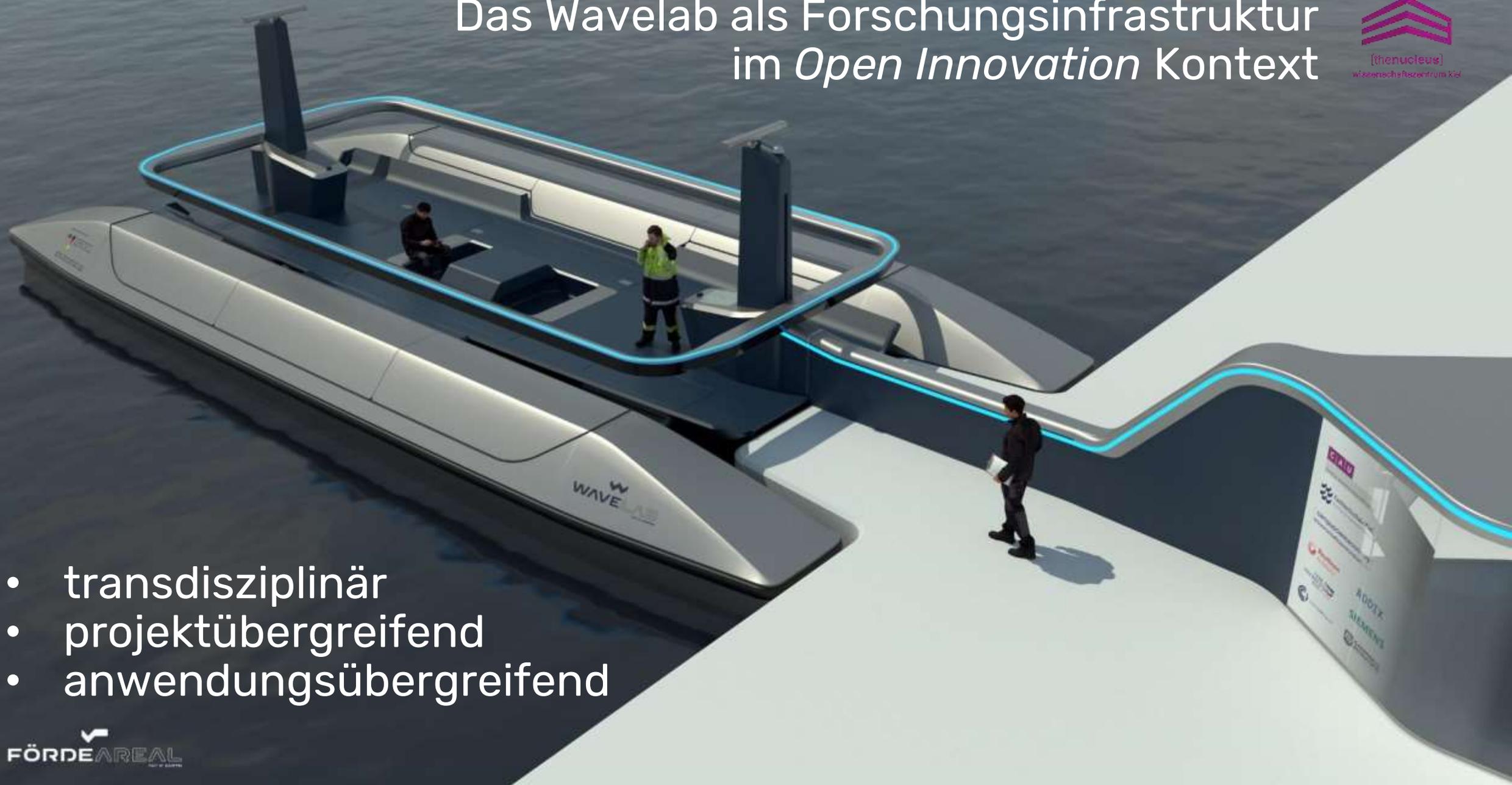


... und über 200 weitere...

Förderer



Das Wavelab als Forschungsinfrastruktur im *Open Innovation* Kontext



- transdisziplinär
- projektübergreifend
- anwendungsübergreifend

28.11.2023



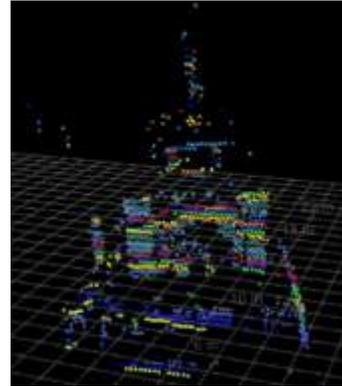
Taufe der MS Wavelab bei der
Gebr. Friedrich Werft in Kiel
am 22.02.2023

Quelle: addix GmbH



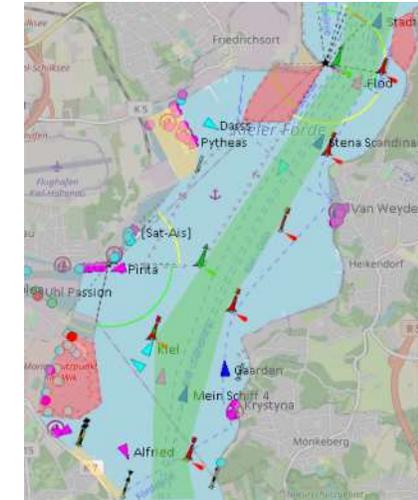
Versuchsträger & Testfelder

- Forschungsinfrastruktur
- Modell für autonome Schifffahrt



Fernsteuerung

- Verarbeitung Sensordaten
- Fernüberwachung
- Fernsteuerung



Autonomie

- Umgebungswahrnehmung
- Situationsanalyse
- Autonome Navigation

Fakten MS Wavelab

- 21x8 m Katamaran
- 2x 50 kW Ruderpropeller
- 320 kWh Batterieleistung
- max. Tragfähigkeit: 12,5 t
- max. Geschwindigkeit 10 kn
- Besatzung (2+12)

- Eigener: FuE-Zentrum FH Kiel GmbH
- Bauwerft: Gebr. Friedrich Werft, Kiel
- Revier: Marinearsenal und Kieler Förde
- Zulassung: Binnenschiff Zone 2 See
- Versuchsträger „Autonomie Grad 3“

- Umlaufender Sensorrahmen
- Arbeitsdeck (auch für Container)



ADDIX



Versuchsträger „Autonomie Grad 3“

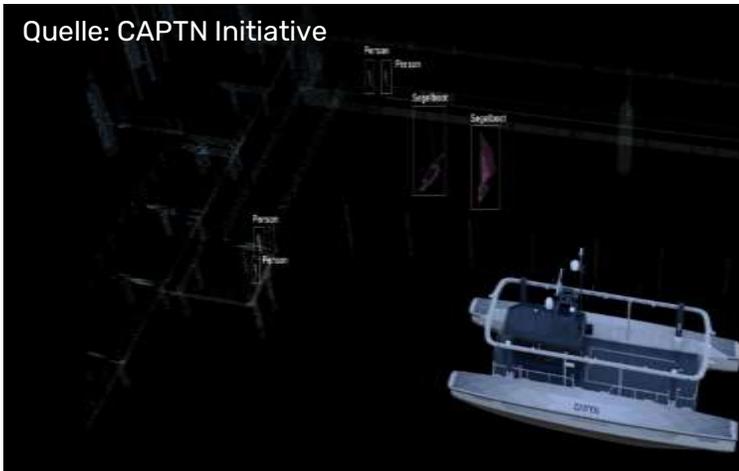
Grad	Bezeichnung	Schiffsführung	Überwachung und Reaktion auf Umgebung	Fallback-Performance dynamischer Navigationsaufgaben	Fernsteuerung
0	Keine Automatisierung	Mensch	Mensch	Mensch	Nein
1	Steuerungsunterstützung	Mensch und Computer	Mensch	Mensch	
2	Teilautomatisierung	Mensch und Computer	Mensch und Computer	Mensch	Je nach kontextspezifischer Ausführung ist eine Fernsteuerung möglich
3	Bedingte Automatisierung	Computer	Computer	Mensch und Computer	
4	Hohe Automatisierung	Computer	Computer	Computer	
5	Autonom = Vollautomatisierung	Computer	Computer	Computer	



Definition der Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt

Quelle: Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

Realer und virtueller Versuchsträger



Detaillierter digitaler Zwilling

- Simulation jeglicher Verkehrssituation möglich
- Verhalten des Verkehrsträgers nachvollziehbar
- Beschleunigte Entwicklungszeiten aktuell noch nicht ausgereifter Systeme ermöglicht



Integriertes Brückensystem

- Manuelle und ferngesteuerte Kontrolle des Wasserfahrzeugs in Kiel möglich
- 360° Rotation des stehenden Verkehrsträgers durch innovative Antriebstechnik möglich
- Fernüberwachung aller relevanten Systeme möglich



Intelligente Umfelderkennung

- Optische Umfelderkennung mittels Kamera und Lidar
- Sichere Erkennung auch seltener Verkehrsteilnehmer auf dem Wasser in Kiel
- Sichere Trennung von Verkehrsteilnehmer und Hintergründen in Kiel

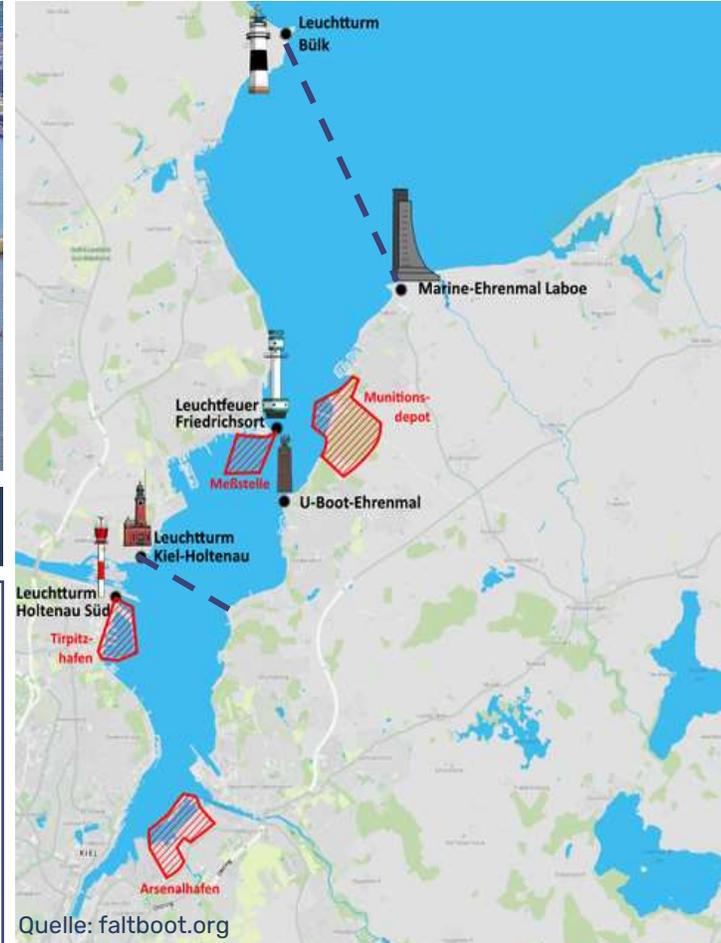
Digitale Testfelder



Marinearsenal Kiel

- Reales und virtuelles Testfeld
- 15 ha Wasserfläche
- 1,5 km Kailänge

- Zusammenarbeit WTD 71



Landseitiges Kontrollzentrum

- Datenverarbeitung
- Überwachung
- Fernsteuerung

28.11.2023

ASHORE (AnSchütz cOntRol cEnter)

Aufbau bei Anschütz für die WaveLab

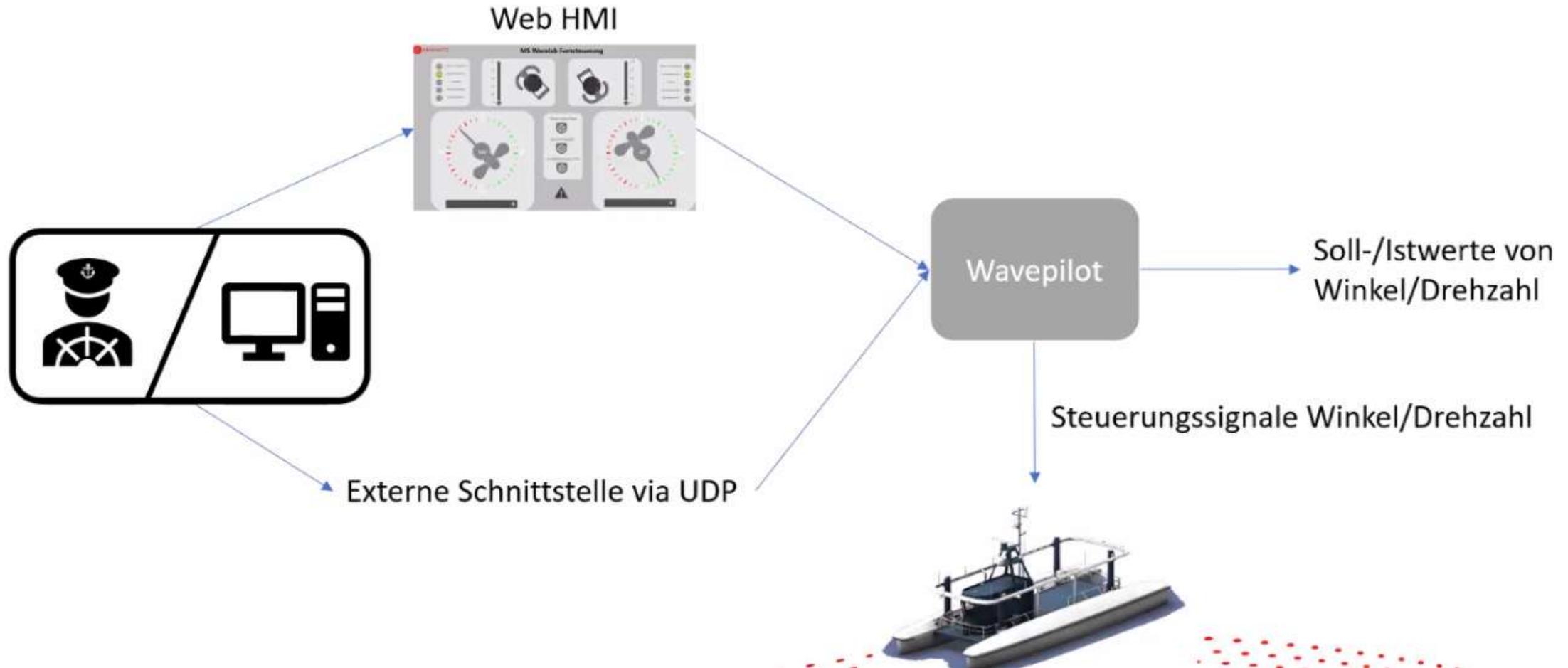
ADDIX



- 2x Arbeitsplätze (ECDIS, Radar, Conning)
- 1x WavePilot Steuerung
- 1x Dashboard Addix (Antrieb, Netzwerk)
Addix-Rechenzentrum
- 6x Videostreams Addix (Addix-Rechenzentrum)
 - Voraus 180°
 - Voraus 60°
 - Achtern 180°
 - Innenraum 60°
 - Backbord 180°
 - Steuerboard 180°
- Zoom (Kontrollraum + WaveLab)
 - Sprachkanal
 - Video
- Wireless Network Addix 4G/5G mit Telekom/Vodafone

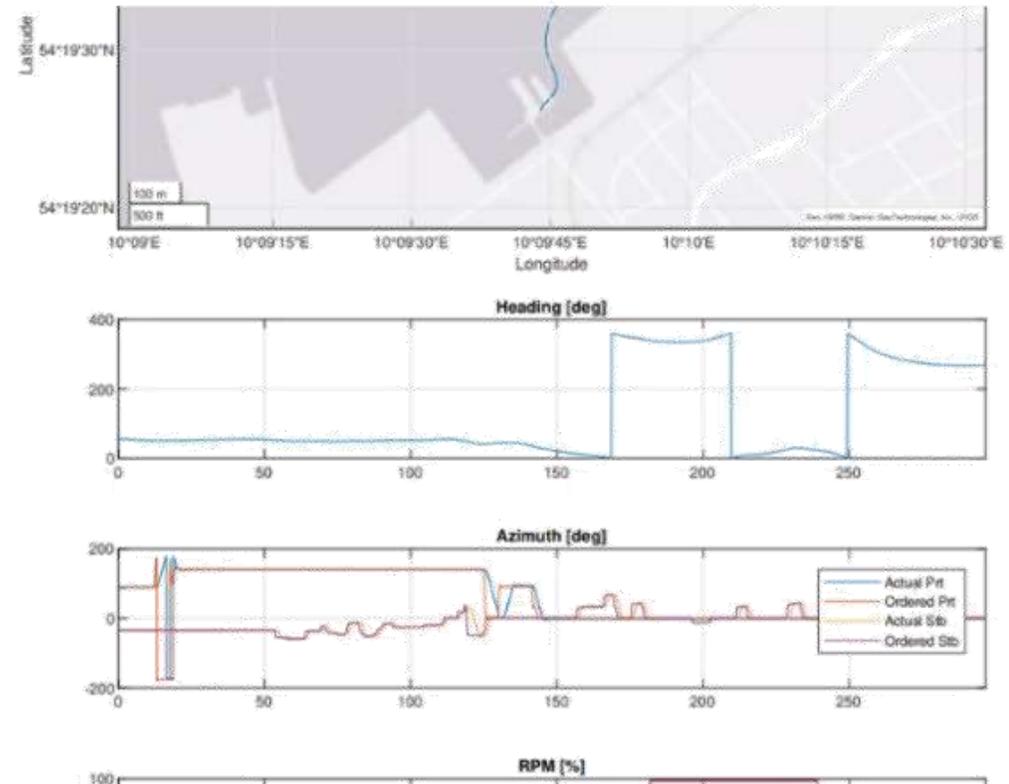


Fernsteuerung des Antriebssystems - Wavepilot

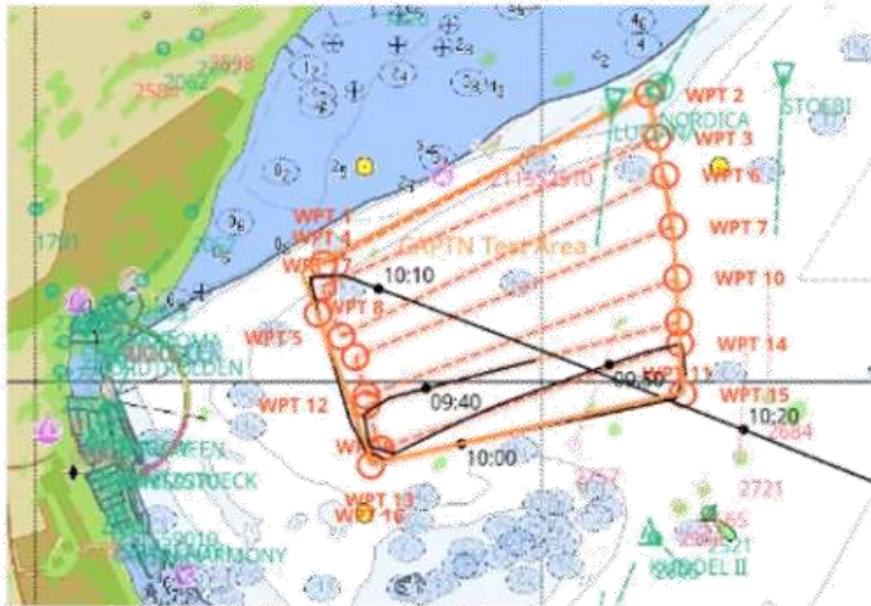


Datenanalyse – Ergebnisse (Wavelab in Zahlen)

- Stoppen Dauer: 20 s (voll zurück)
- Stoppen Neutral: 30 s
- Beschleunigung: 30 s
- Drehkreisradius 9kn: 10 m
- Max. Drehraten von 450 °/min
- Unterschiede 1 Pod vs. 2 Pods
- Herausforderungen bei der Fernsteuerung
 - Weitere Automatisierungen

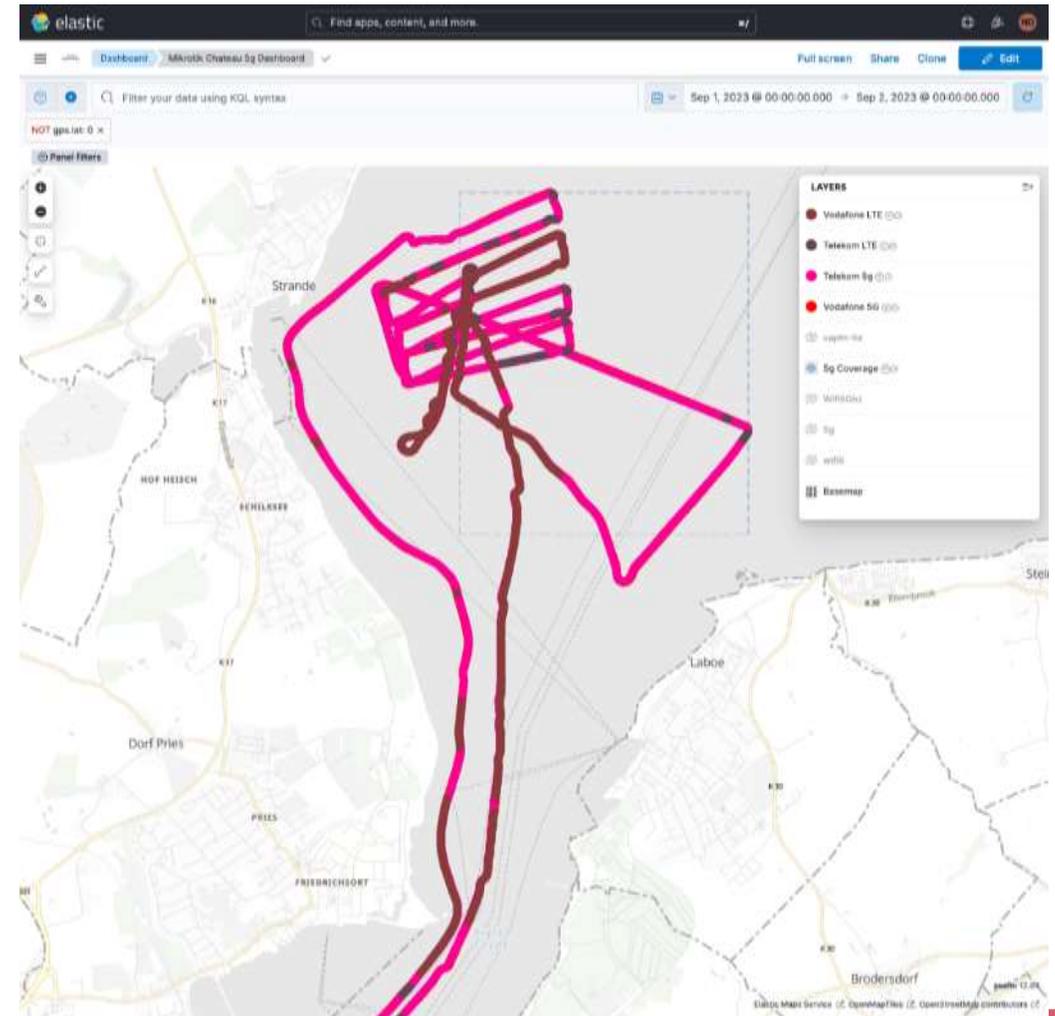
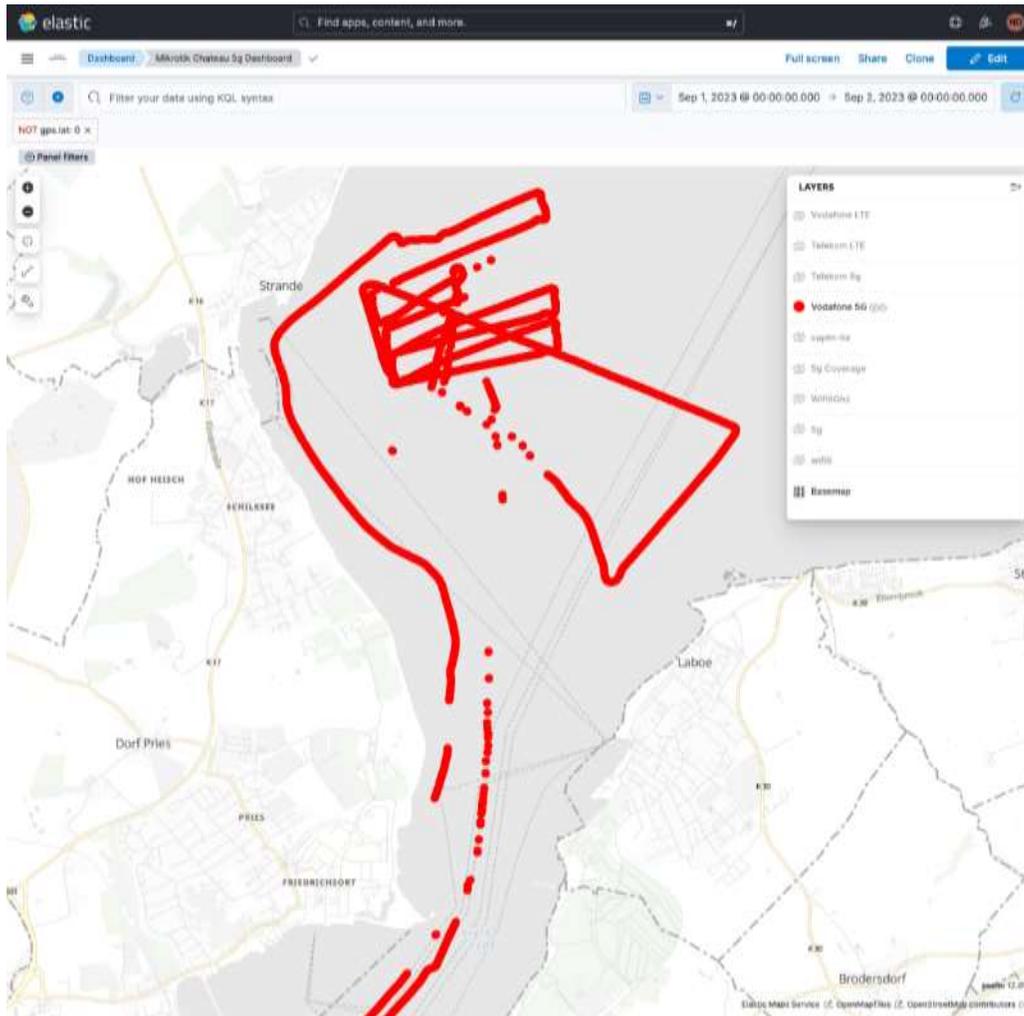


Track Control Suchmuster Strander Bucht (1.9.2023)

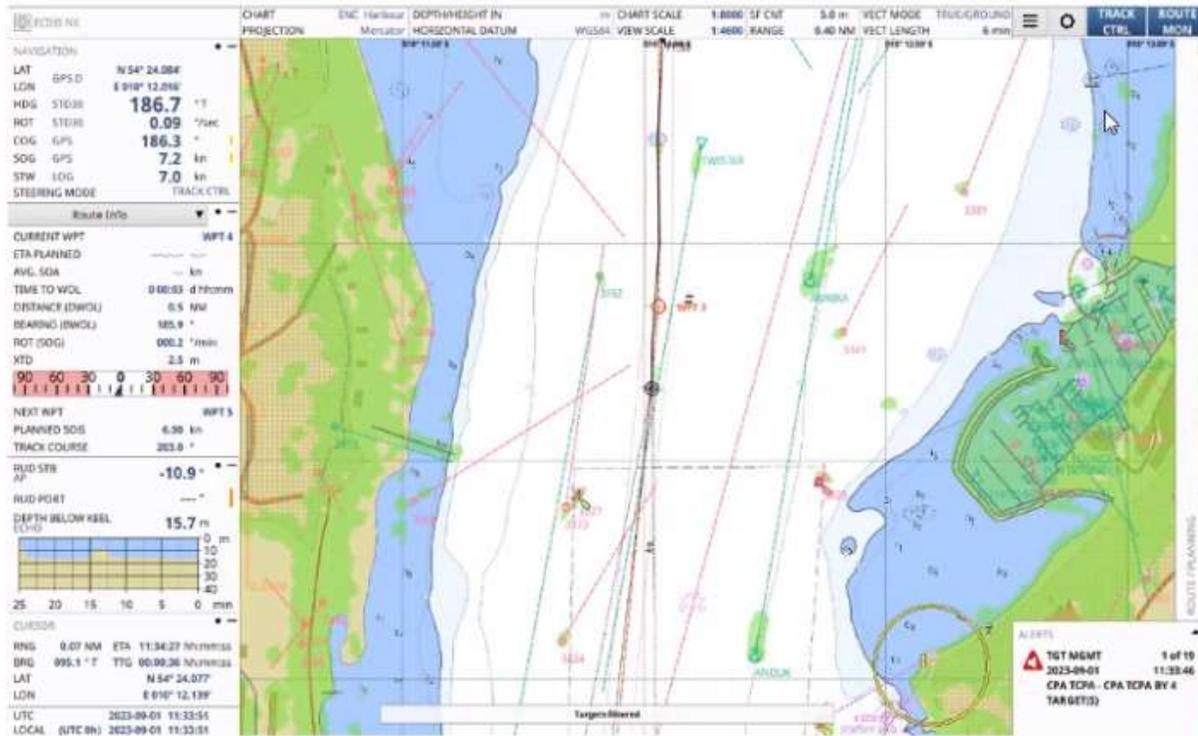


- $>90^\circ$ Manöver mit 10 Meter Radius
- Sehr enge Legs (Abstand 20 Meter)

Netzabdeckung Strande-Laboe (CAU Distributed Systems & ADDIX)

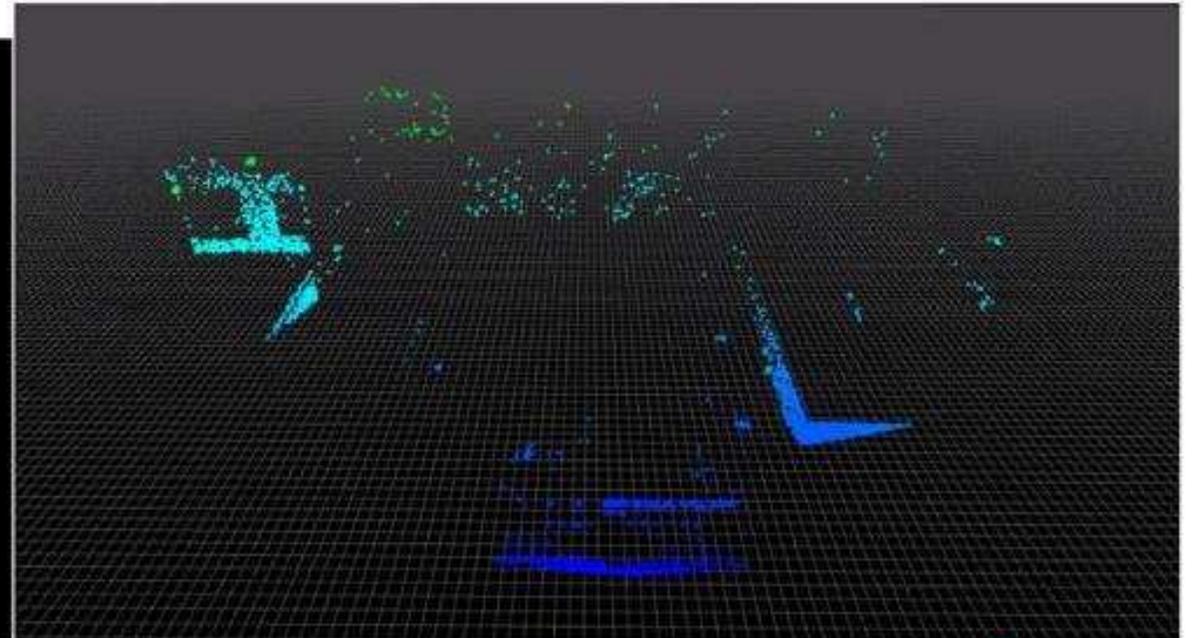
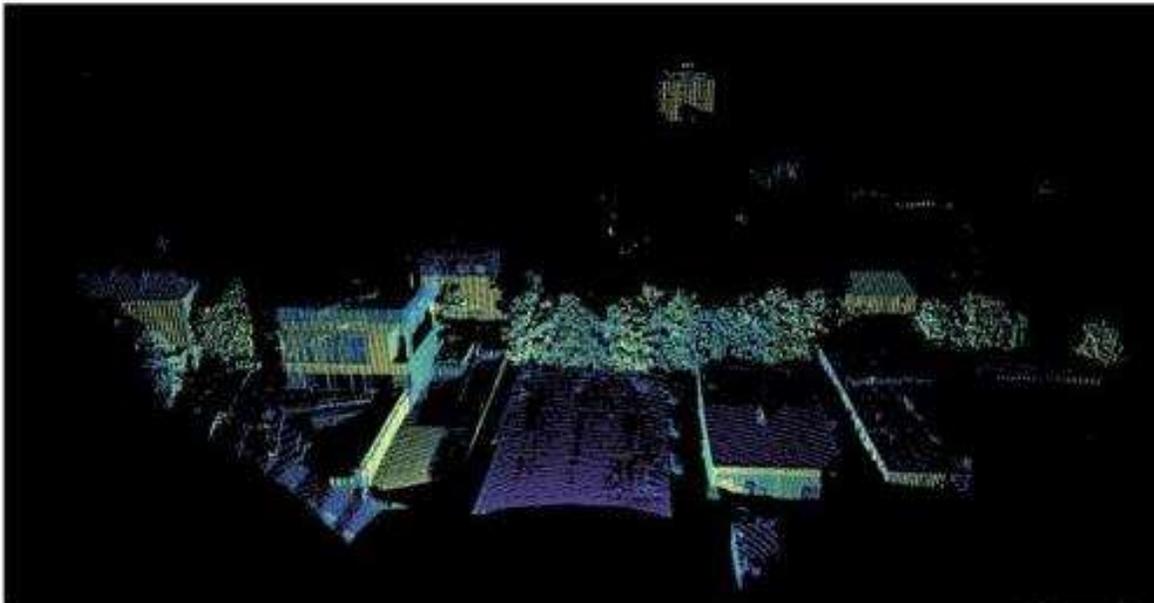


Kieler Förde hochdynamisches Lagebild (1.9.2023)



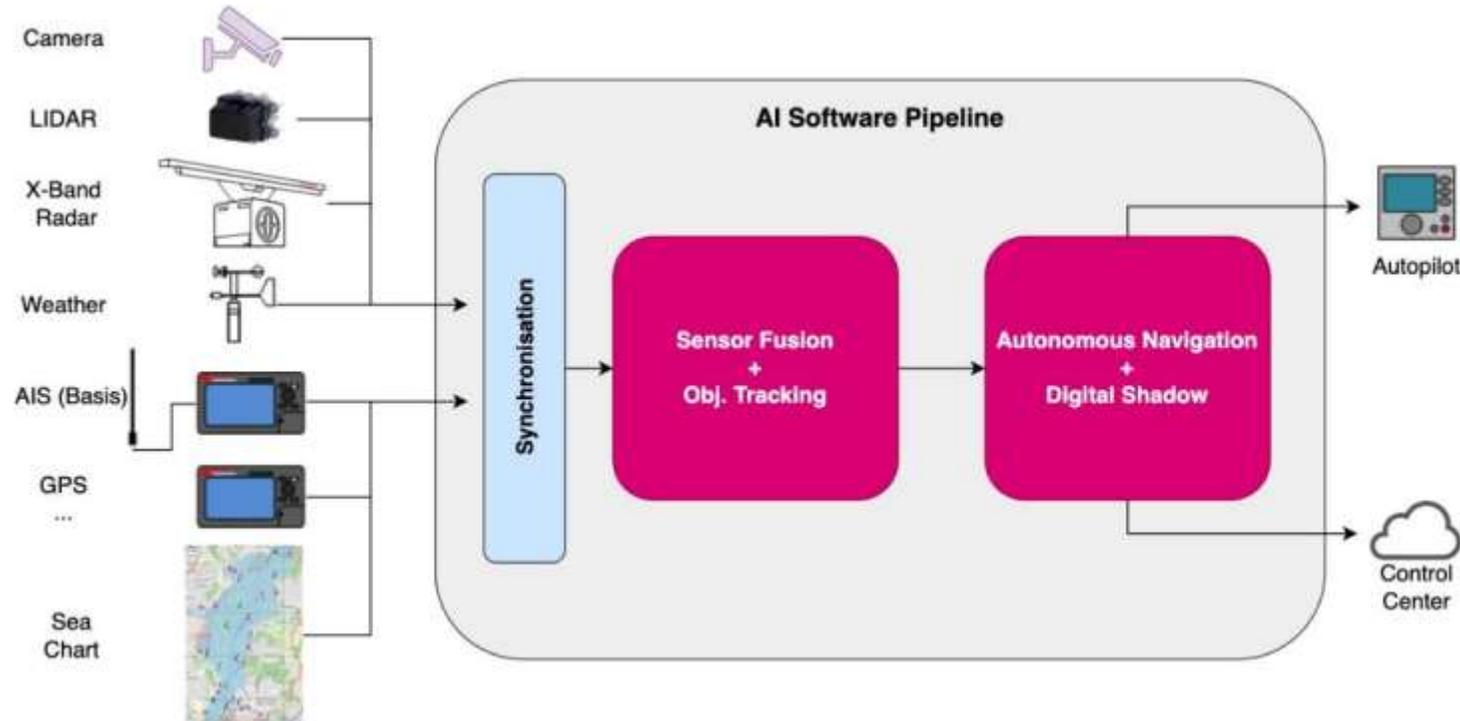
12 getrackte Radarkontakte (automatisiert detektiert, getrackt mit guter Zieltrennung),

Ouster OS2 vs. Blickfeld Cube Outdoor (CAU Integrierte Systeme und Sensorik)



Datenfluss Autonomie

(CAU Zuverlässige Systeme)



Sensoren

- Objekt-Erkennung
- Objekt-Erfassung
- Positionierung

Verarbeitung

- 3D-Modell
- (zeitliche) Synchronisierung

Autonomie

1. Wahrnehmung (2D-Modell, Objektpositionierung)
2. Navigation (TP, CA)

Wahrnehmung - Clustering

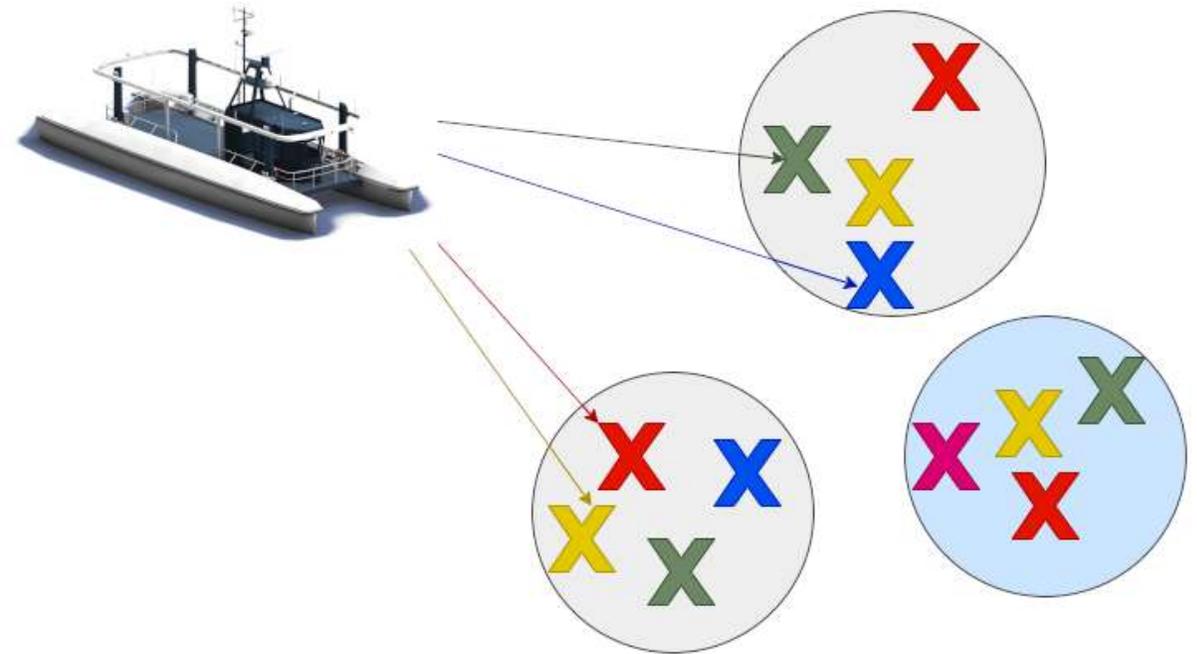
(CAU Zuverlässige Systeme)

Sensordaten:

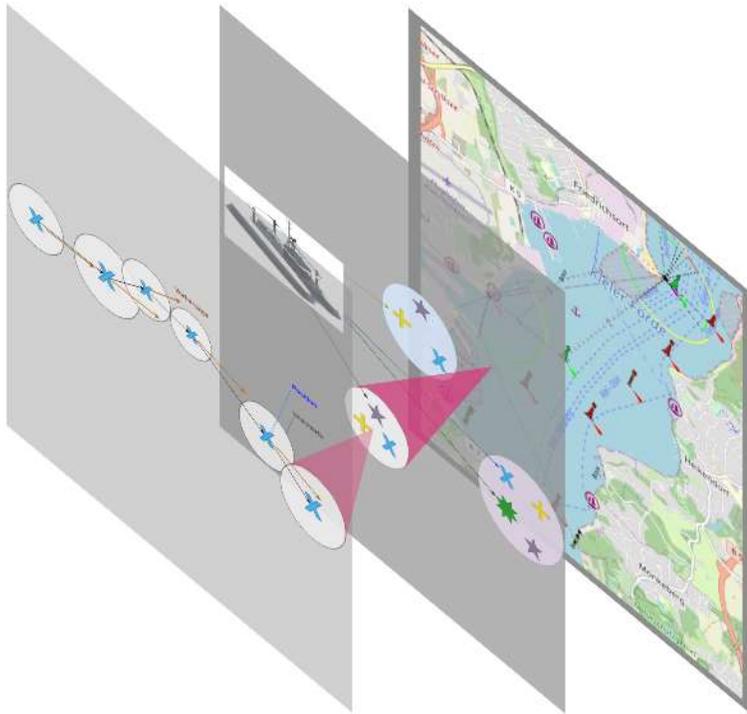
- gestreut, inhärente (Sensor-) Unschärfe
- Annahme: nicht zufällig
- Objekte erscheinen als Gruppierungen

Clustering:

- Datenpunkte werden (gewichtet) gruppiert
- bilden eindeutige Objekte
- Streuweite als Basis für Wahrscheinlichkeitsmodell

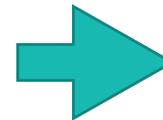


Autonomie-Pipeline (CAU Zuverlässige Systeme)



Informations-Fusion:

1. Filter
2. Clustering
3. Seekarten etc.

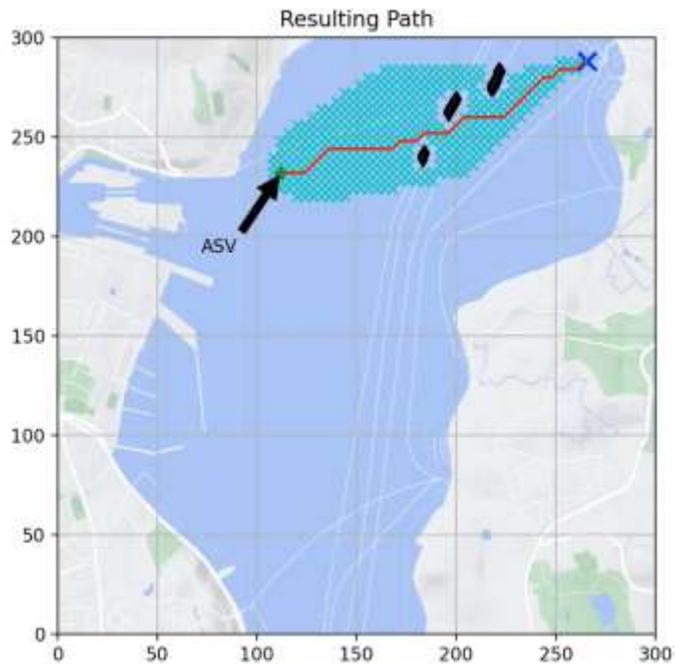


Umgebungsmodell:

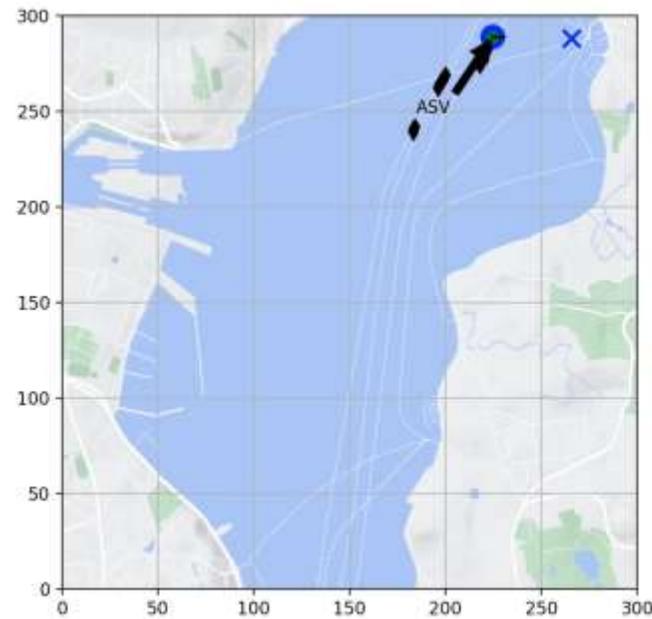
- Summe aller Sensordaten
- Basis für Sicherheitsanalyse
- Autonome Navigation



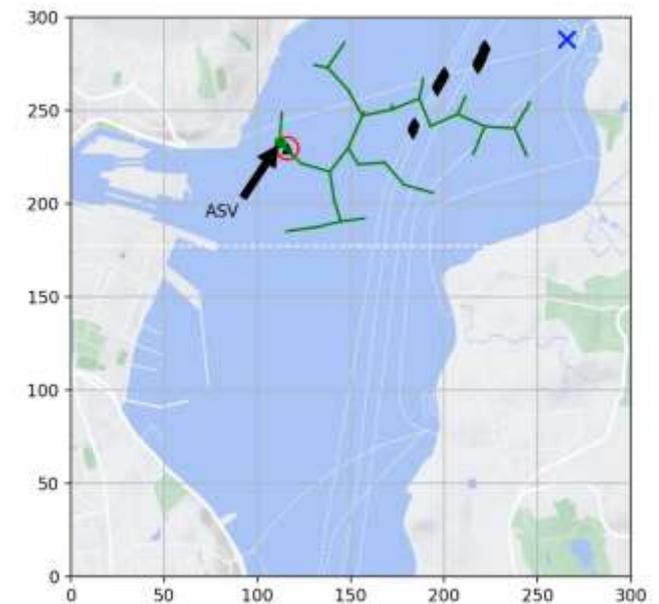
Beispiele für Routingalgorithmen (CAU Intelligente Systeme)



A algorithm*



DW algorithm



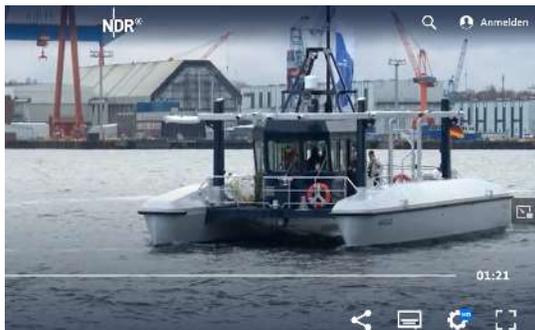
RRT algorithm

Dialog & Akzeptanz

Integration in Forschung & Lehre, Wirtschaft, Politik & Gesellschaft



CAPTN Förde Areal Vortrag zum Besuch der Kieler Städtepartner in der Landstromanlage Port of Kiel



NDR zur Testfahrt des Wavelabs am 22.11.2023



CAPTN Förde Areal in der Lehre am IUT Quimper



Diskussionen zu autonomer Schifffahrt auf der NOR Shipping in Oslo



Infoabend für Interessierte zum Wavelab im Supermarkt „Schlemmermarkt“



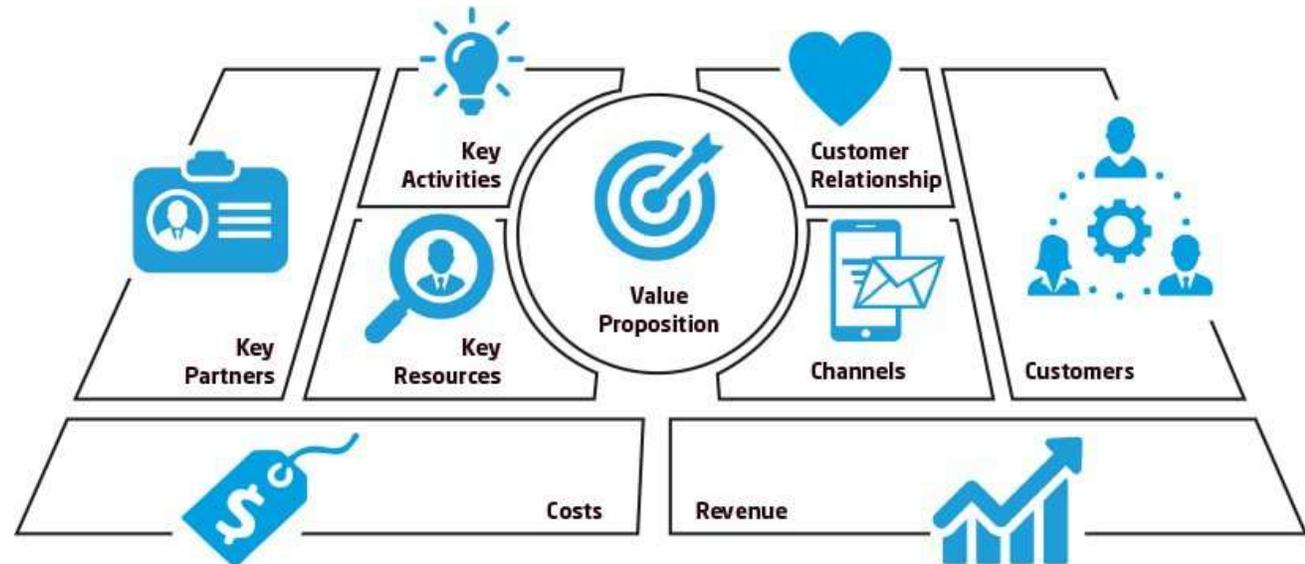
Abschlussarbeit z. B. das Wavelab als Open Research Platform



Workshop auf dem Waterkant Festival „What if... and if so would you...?“

Dialog & Akzeptanz

Zusammenarbeit mit Stadt & Behörden



...mit der Stadt Kiel

- Eigenbetriebe & Schlepp- und Fährgesellschaft Kiel
- Einbindung in Förderprojekte

...mit der Bundes Wasserstraßen- & Schifffahrtsverwaltung

Dialog & Akzeptanz

Herausforderungen gemeinschaftlich angehen



Fernsteuerung

Herausforderung:

- Rahmenbedingungen realistisch nachstellen
- Notwendige Informationen übermitteln

Problematik:

- Infrastruktur in Küstennähe
- Netzabdeckung in offenen Gewässern und unerschlossenen Gebieten
- Verzögerung



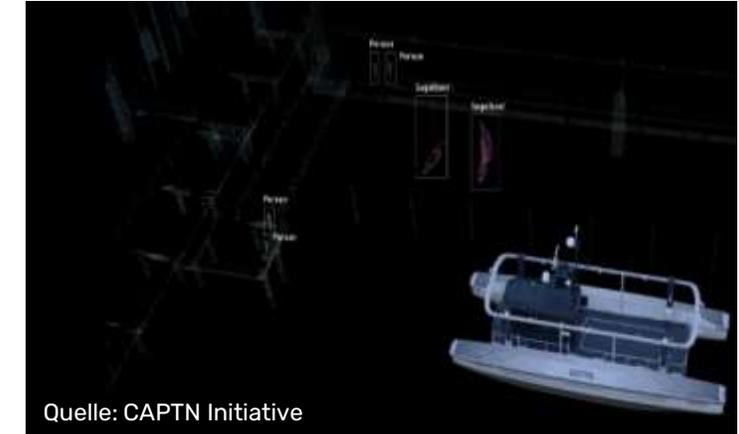
Umfelderfassung

Herausforderung:

- Erkennen der Objekte auch bei unterschiedlichen Witterungen und Umgebungen

Problematik:

- Personenbezogene Daten in Küsten-/ und Hafennähe
- DSGVO



Sensorfusion

Herausforderung:

- Sinnvolles kombinieren verschiedener Informationsquellen mit zeitlichem Bezug

Problematik:

- Hohe Rechenleistung erforderlich
- Starke Abhängigkeit von Sensoren
- Großes Datenvolumen

Dialog & Akzeptanz

Zusammenarbeit im Bund





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Daniel Laufs
Björn Schwarze

d.laufs@wize-kiel.de
bs@addix.net

