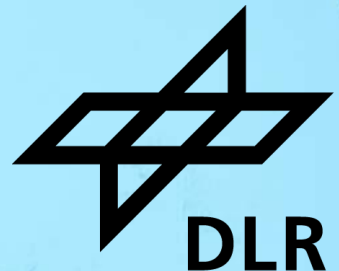


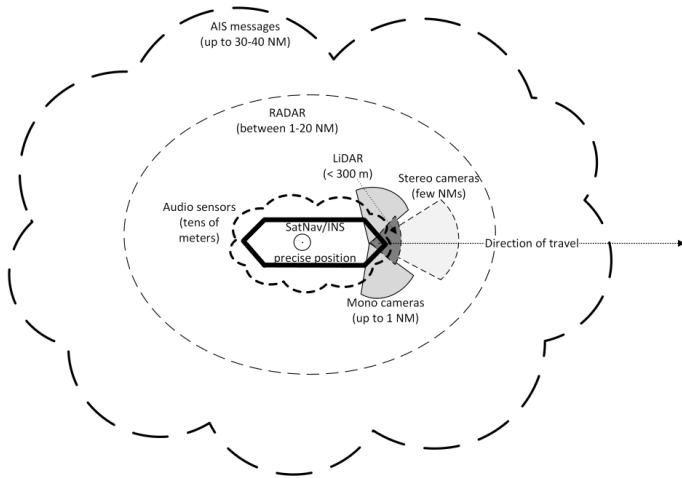
MARITIMES TESTFELD EMIR

e-Maritime Integrated Reference Platform

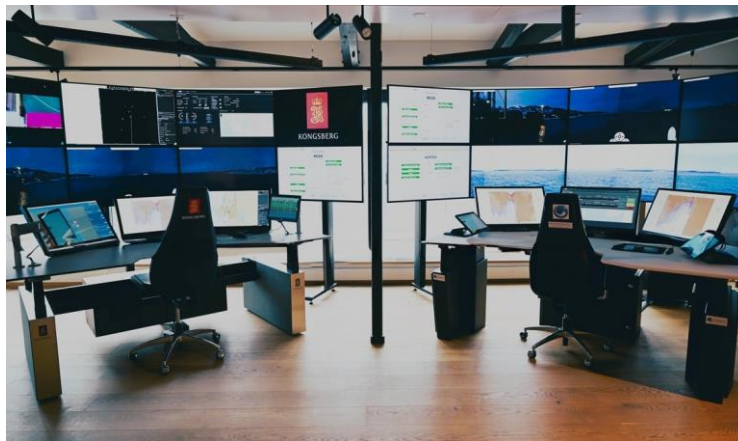
Dr.-Ing. Matthias Steidel



Fachkräftemangel und Wettbewerbsdruck: Hochautomatisierte und autonome Schifffahrt als Lösung?



[1]



[2]



[1]

[1] S. Thombre et al., "Sensors and AI Techniques for Situational Awareness in Autonomous Ships: A Review," in IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, vol. 23, no. 1, pp. 64-83, Jan. 2022, doi: 10.1109/TITS.2020.3023957.

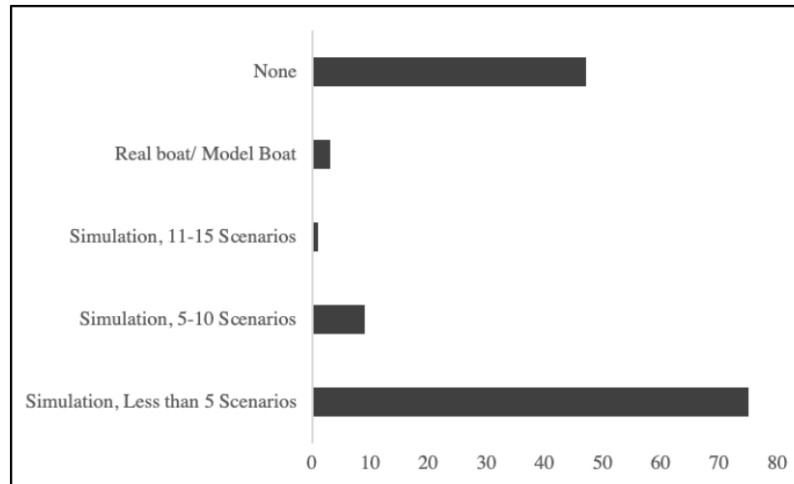
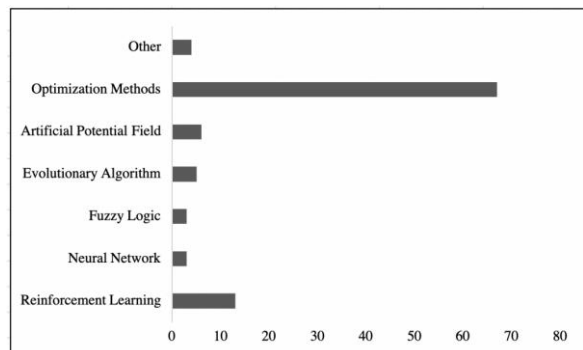
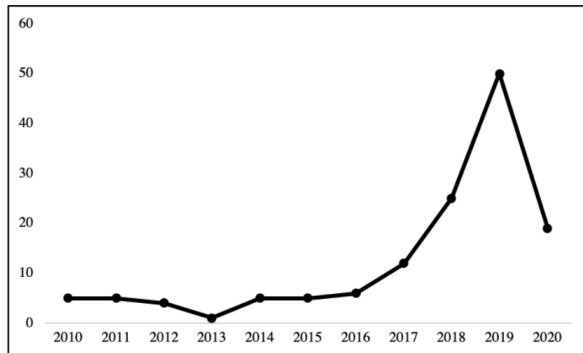
[2] <https://www.kongsberg.com/contentassets/269815c5ebaf4da0acf03ea38bacba49/massterly-remote-operations-centre.jpg?width=1140>

Wie werden solche Systeme getestet?

Beispiel: Kollisionsvermeidung – Sicherheitskritische Anwendung



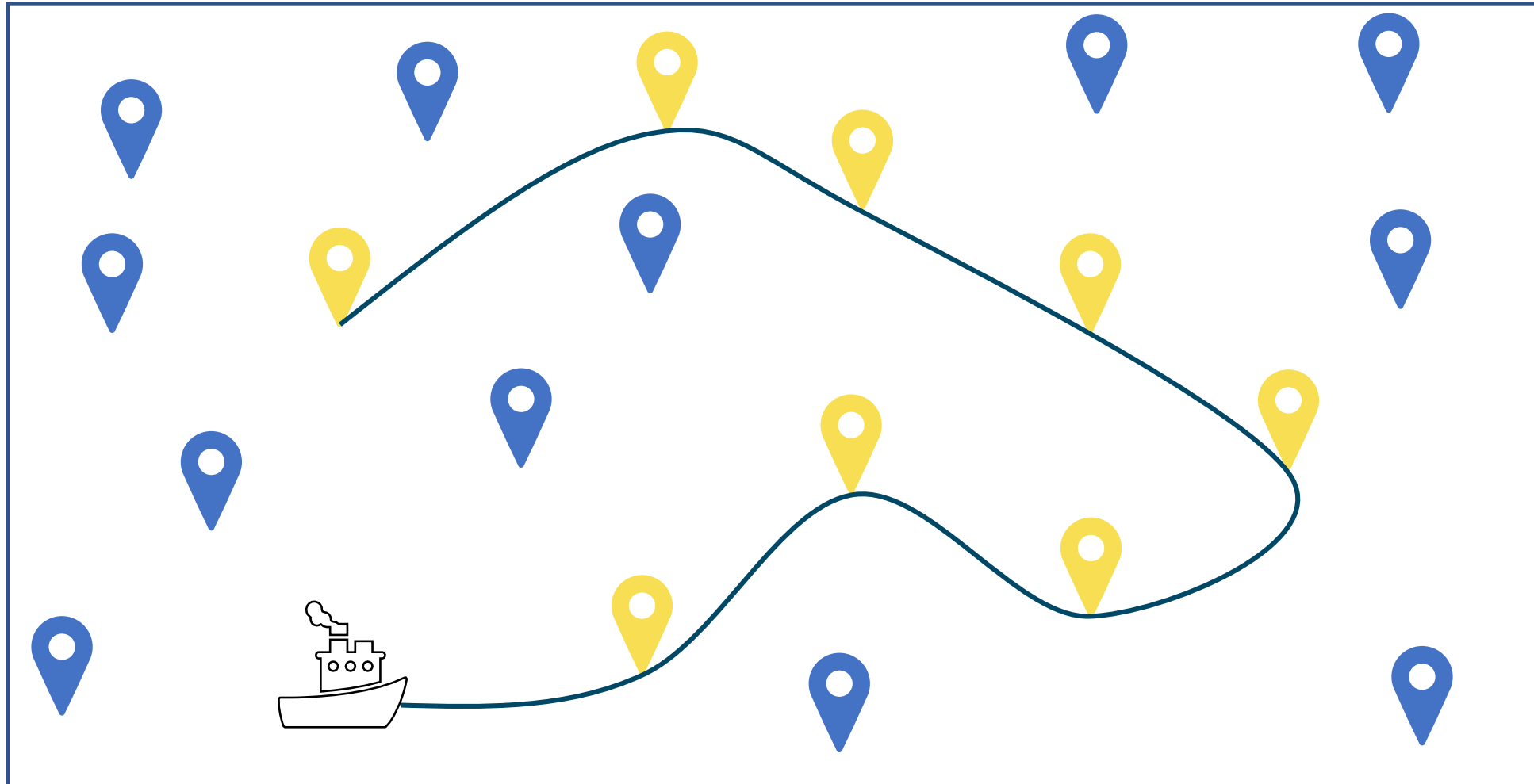
Meta-Studie: I. Porres, S. Azimi, S. Lafond, J. Lilius, J. Salokannel and M. Salokorpi, "On the Verification and Validation of AI Navigation Algorithms," Global Oceans 2020: Singapore – U.S. Gulf Coast, Biloxi, MS, USA, 2020, pp. 1-8, doi: 10.1109/IEEECONF38699.2020.9389133.



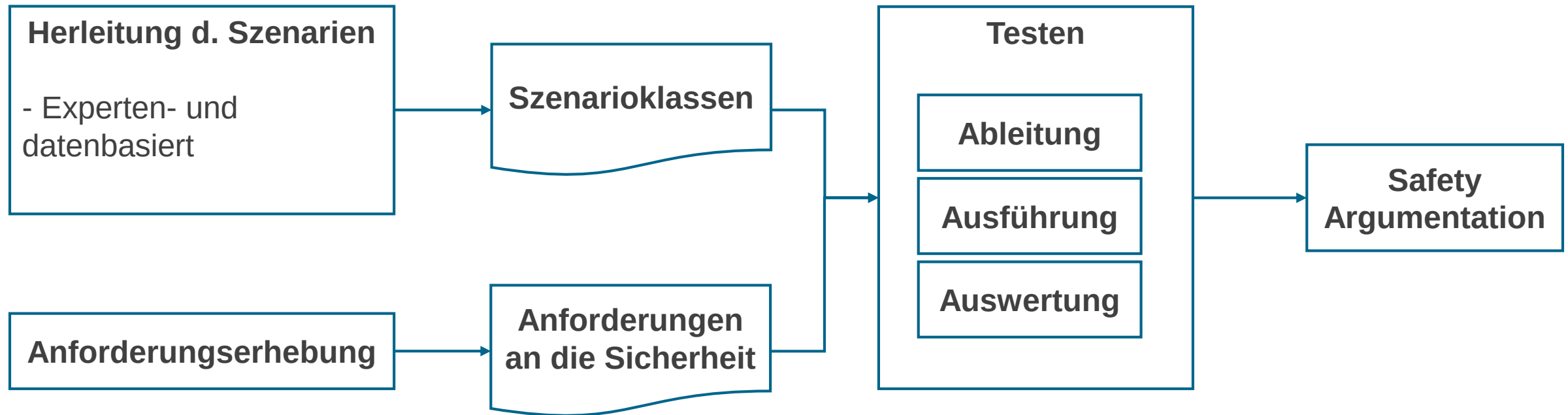
Gründe:

- Hohe Komplexität der Systeme und Algorithmen
- Identifikation von Szenarien und Vollständigkeit eines Testkatalogs
- Kosten für reale Tests
- Verfügbarkeit von Testträgern

Distanz-basiertes Testen ist nicht mehr geeignet



Szenario-basiertes zur Absicherung hochautomatisierter und autonomer maritimer Systeme



Angelehnt an: C. Neurohr, L. Westhofen, T. Henning, T. de Graaff, E. Möhlmann and E. Böde, "Fundamental Considerations around Scenario-Based Testing for Automated Driving," 2020 *IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, Las Vegas, NV, USA, 2020, pp. 121-127, doi: 10.1109/IV47402.2020.9304823.

eMIR

e-Maritime Integrated Reference Platform

Modelling / Analysis

Near Collision DB



Hazard DB



Scenario DB



Charts



Verification & Validation (V&V)

Virtual V&V

Maritime Traffic Simulation & Ship
Bridge Simulator



VeLAS



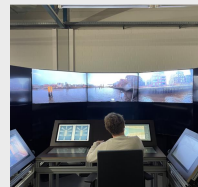
Test platforms



SotA Sensors &
Reference Waterway

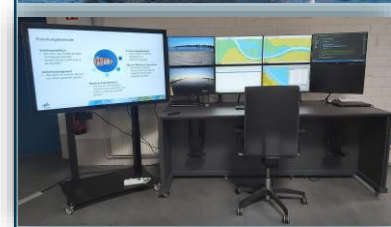


ROC Certification Lab



Physical V&V

Demonstration



Interoperabilität als Kernelement



Ocean Engineering 325 (2025) 120747

Contents lists available at ScienceDirect

Ocean Engineering

journal homepage: www.elsevier.com/locate/oceaneng

Research paper

Open testbed vessel—Reusable and generic test carrier architecture for maritime testbeds

Janusz Andrzej Piotrowski^{a,*}, Christian Steger^a, Axel Hahn

^aGerman Aerospace Center (DLR) SE, Escherweg 2, Oldenburg, 26121, Lower Saxony, Germany

ARTICLE INFO

Keywords:
Boats
Marine safety
Marine technology
Marine vehicles
Maritime
Maritime test carrier

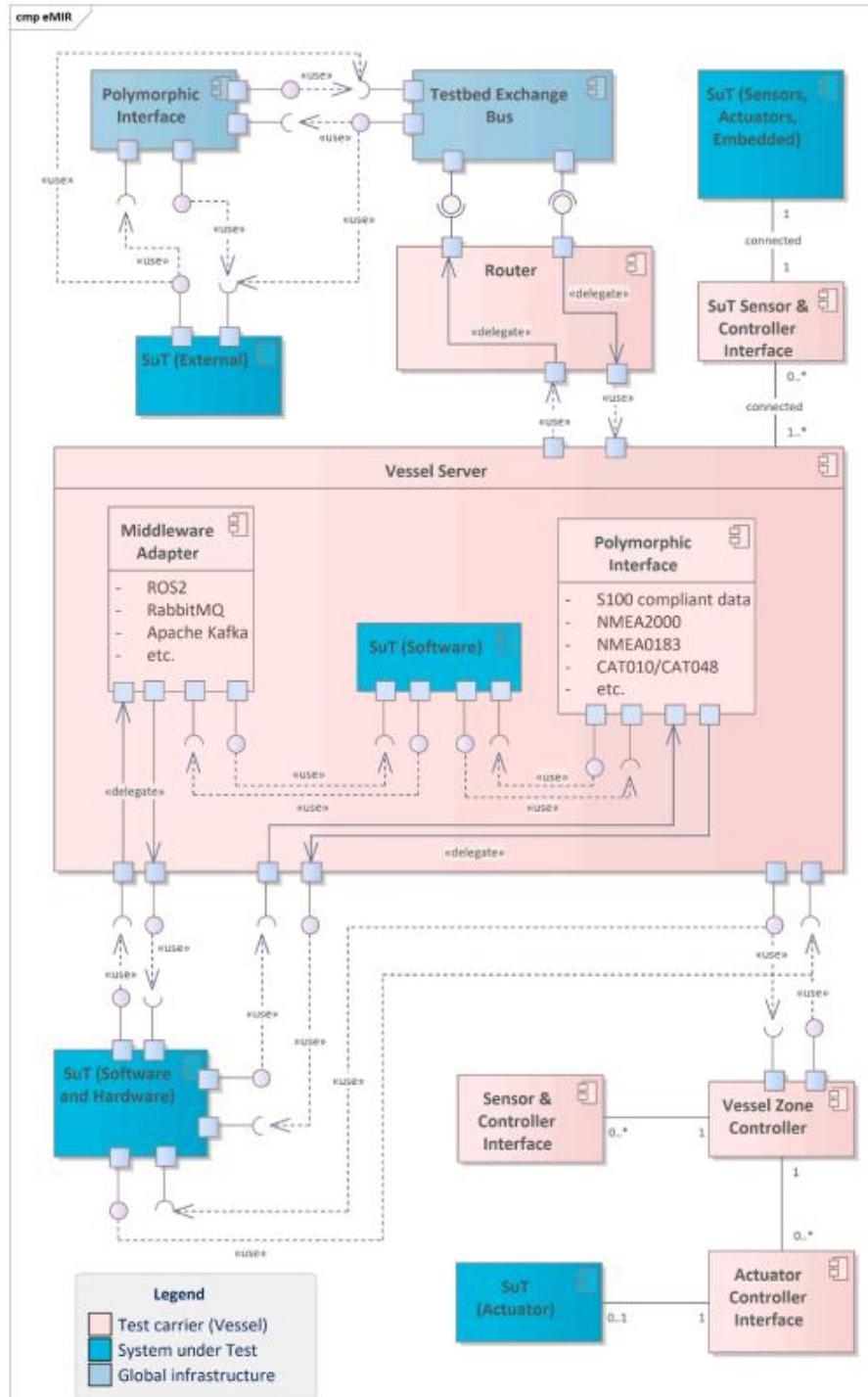
ABSTRACT

Maritime test carriers are widely used for testing of assistance systems and autonomy systems on vessels. But in general, these test carriers are designed to test one System under Test. Especially with advancing development, a change in necessary functionalities may arise. This could include the introduction of novel sensors, actuators, navigation systems or other System under Test, which requires an extensible test carrier. To ensure extensibility and reusability, a test carrier system architecture is needed, that allows the integration of different Systems under Test, sensors and actuators taking also into account the complexity of these Systems of Systems. This paper

<https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2025.120747>

Vorteile

- Gleiche Schnittstelle für Simulatoren und Testträger
- Fördert Zusammenarbeit und Innovationen
- Datenkonsistenz und -genauigkeit
- Hohe Flexibilität und Skalierbarkeit



Sally

Elektrisch und hochaktuiert



Josephine

Hochseetauglich

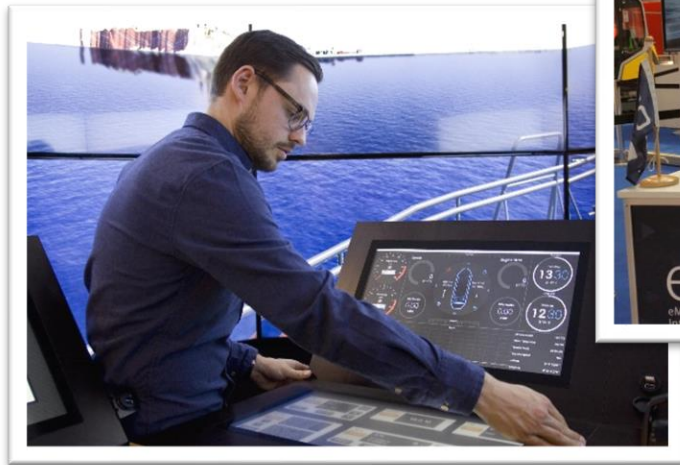


Gemeinsame Eigenschaften

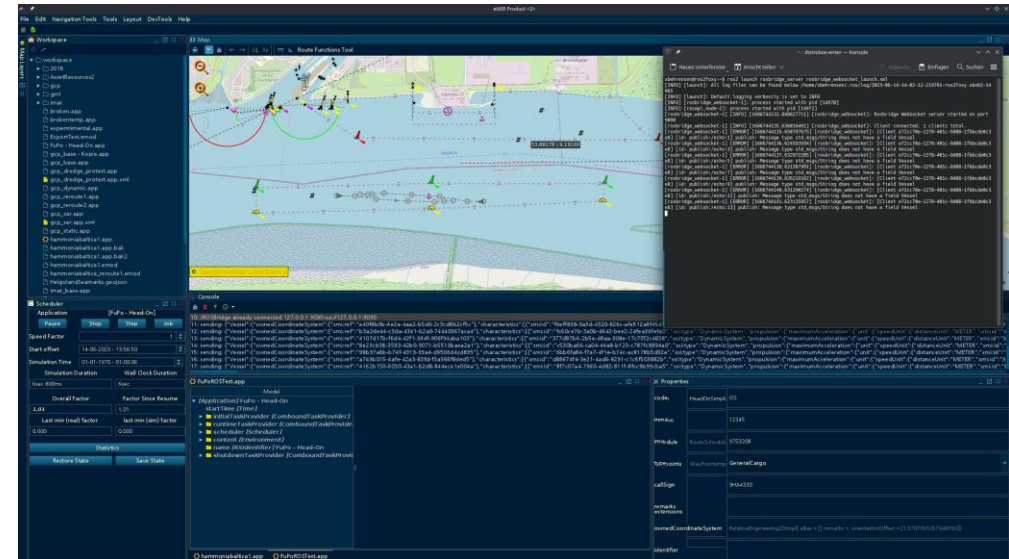
- Softwarearchitektur ermöglicht plug-and-play für externe Systeme
- Sensorik (bspw. LiDAR, 1D Radars)
- Kamerabasierte KI-Systeme
- Können ferngesteuert und ohne nautisches Personal an Bord betrieben werden

Brückensimulatoren

Gekoppelte Brückensimulatoren für die Erprobung neuer Assistenzsysteme und Mensch-Maschine-Schnittstellen gekoppelt an die Verkehrssimulation und das physische Testfeld.

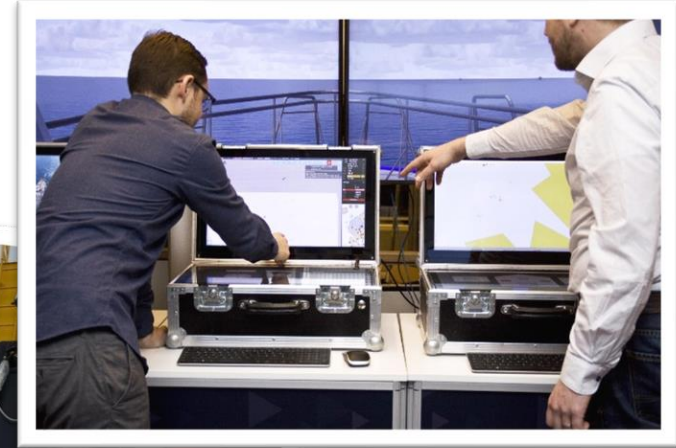
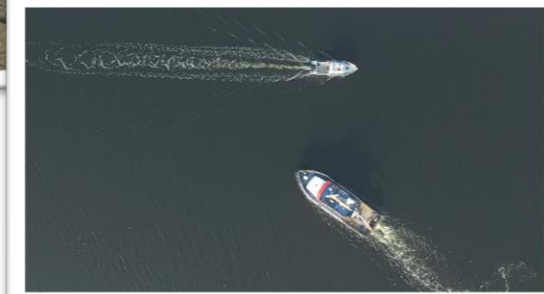


- Interoperabilität durch polymorphic Interface
 - HiL, SiL
- Geeignet für Co-Simulationen
 - HLA
- Anwendungsgebiete
 - Simulation von großen Verkehrslagen
 - Simulation von Einzelkomponenten (Antrieb, Ruder...)
 - Simulation von Sensorik (Radar, AIS, LiDAR...)



Mobile Leitstände Brücken und Verkehrszentrale

Offshore-taugliche Seecontainer mit
Brücken oder landseitige Leitstände
(ECDIS, VTS-Systeme, Sensorik,...)



Quellen: Axel Hahn / OFFIS / DLR

ROC Certification Lab (WIP)



- Idee: Regulierungsbehörden, OEMs und Behörden mit einem Prüfstand sowie Methoden zur Zertifizierung von Remote Operation Centers ausstatten
 - Binnenschifffahrt und maritim
- Aufbau eines Remote Operation Centers als technische Referenz
- Erstellung eines standardisierten Testkatalogs zur Zertifizierung
 - Technisch und personell
- Erstellung eines Werkzeugkastens für die Risikobewertung

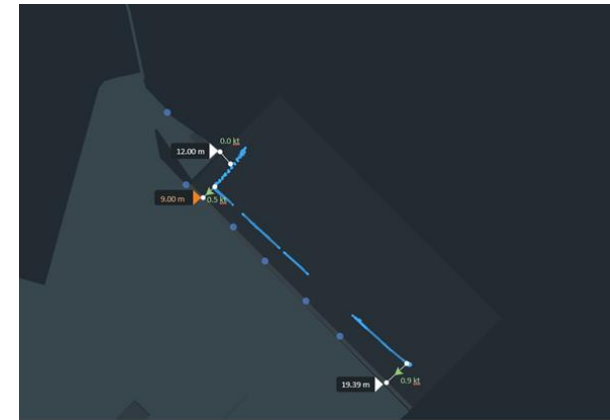
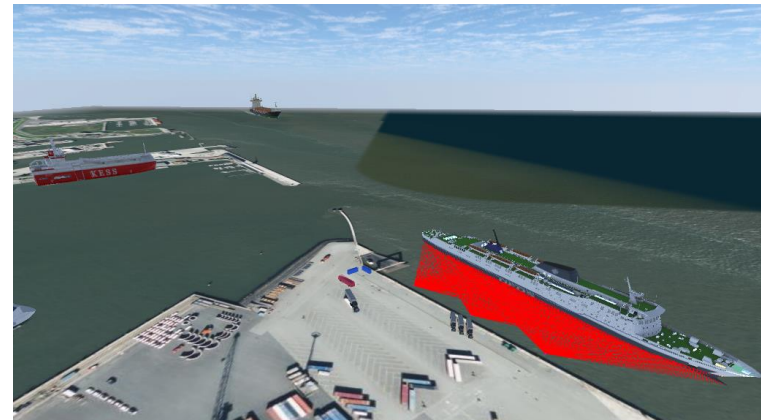


FORSCHUNG IN EMIR

SmartKai - Ein Assistenzsystem zur Verhinderung von Schäden an Schiffen und Hafeninfrastruktur



Video:

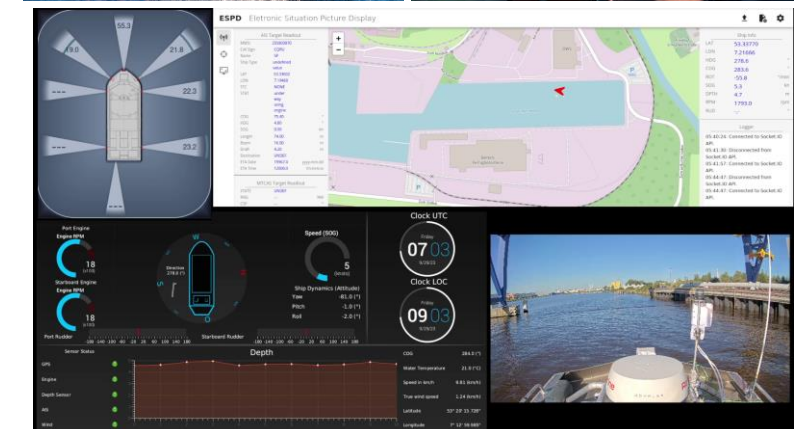


AMISIA – ein hochautomatisiertes Baggerschiff zur umweltfreundlichen Gewässerunterhaltung im Emdener Hafen

- Konzeption und Test eines hochautomatisierten Rezirkulationsschiffes
- Automatisierung in drei Stufen erprobt:
 - Stufe 1: Assistenzsysteme
 - Stufe 2: Fernsteuerung mit nautischem Personal an Bord
 - Stufe 3: Fernsteuerung ohne nautisches Personal an Bord
- Sicherheit des Technologiekonzepts virtuell und physisch nachgewiesen



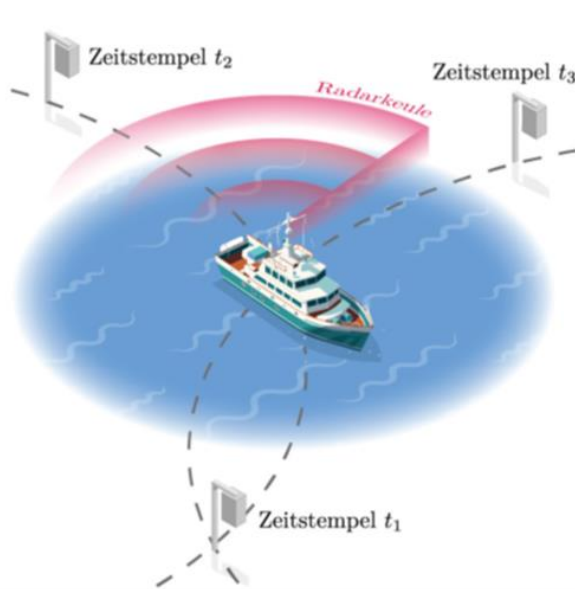
Video



SeaSentry – Sichere Remote Operations durch GNSS-unabhängige Positionierung



- Entwicklung und Erprobung eines echtzeitfähigen und landbasierten Tracking-Systems zur Erhöhung der maritimen Sicherheit
- Redundanz für Remote Operations und VTS



	Use Case Elbe estuary Challenges • High traffic volume and density • Moderate reflections • Variable lines of sight to the ships
	Use Case Offshore Challenges • Big distances • High traffic volume • Up to no reflections
	Use Case Port of Emden Challenges • Many reflections • High positioning accuracy is needed • High reception strength



Covadonga



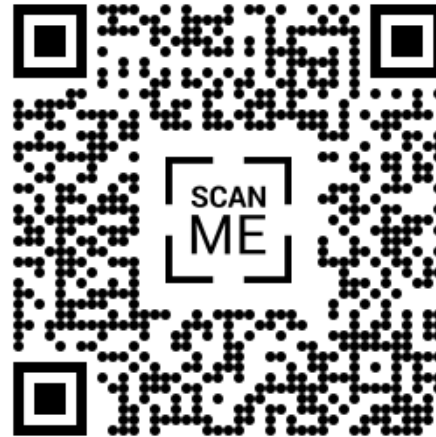
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt



e-Maritime Integrated Reference Platform



Video:



Weiterführende Links:

<https://emaritime.de/>

<http://s.dlr.de/testfeldemir>

<http://s.dlr.de/mts>

Kontakt:

Dr.-Ing. Matthias Steidel (matthias.steidel@dlr.de)

Thema: **Maritimes Testfeld eMIR**

Datum: 2025-03-27

Autor: Dr.-Ing. Matthias Steidel

Institut: Systems Engineering für zukünftige Mobilität

Bildquellen: Alle Bilder „DLR (CC BY-NC-ND 3.0)“,
sofern nicht anders angegeben