DigitalSOW

Gefördert durch:

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

DigitalSOW – Digitales Testfeld für automatisierte und autonome Binnenschifffahrt auf der Spree-Oder-Wasserstraße (SOW)

Tim Holzki

Clusterkonferenz Verkehr, Mobilität und Logistik Berlin-Brandenburg, Potsdam, 21.10.2022

Alberding GmbH · DLR · SVA Potsdam Model Basin · Universität Rostock · EDMS TU · VBW

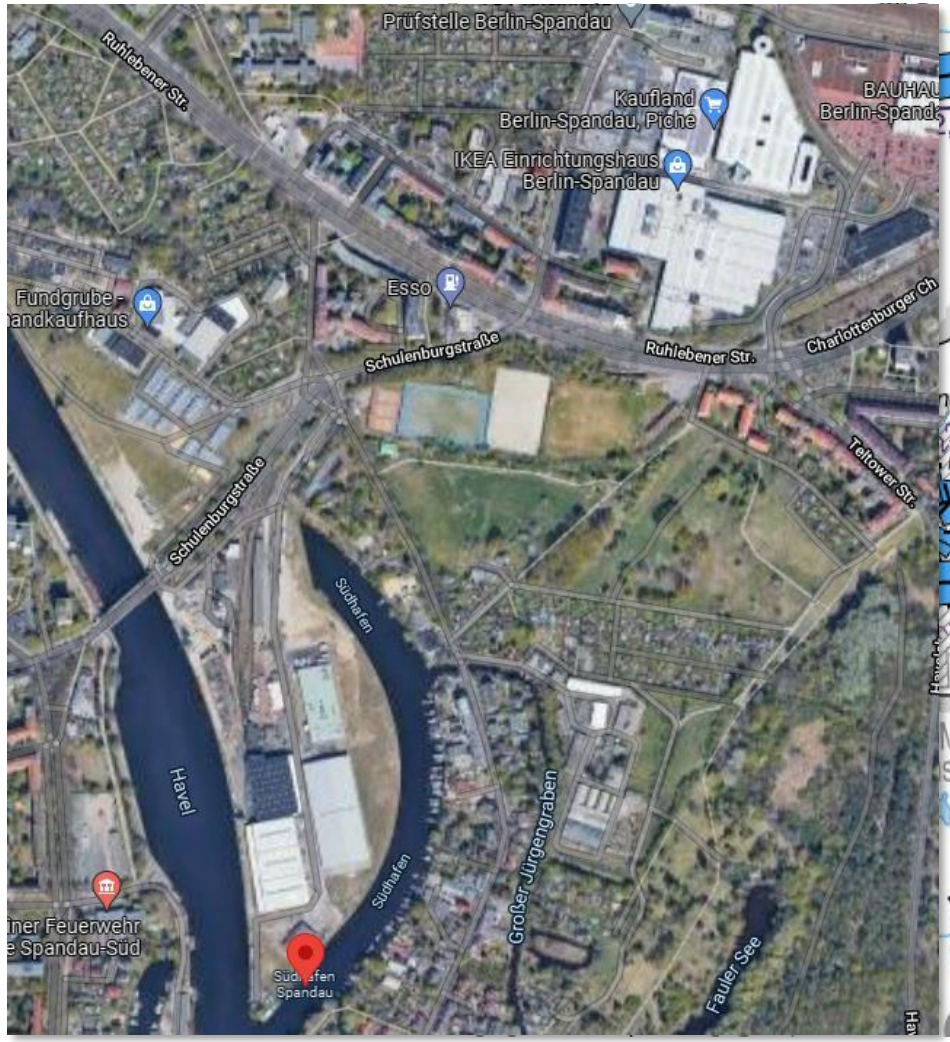
Ausgangssituation in Berlin als Metropolregion

- Angespannte Verkehrssituation im Straßenverkehr:
  - Einwohner, Pendler, Touristen, …
  - Wachsender Lieferverkehr durch einen boomenden Online-Handel mit prognostizierten Zuwachs
- Einschränkungen der Straßenbefahrbarkeit durch:
  - Baustellen und andere Sperrungen (Demos, etc.)
  - Neue Fahrradschnellwege

=> Zunehmende Staus und Emissionsbelastungen

- Green Deal der EU:
  - Verkehrssektor soll seine CO2-Emissionen bis 2050 um 90 Prozent reduzieren.
  - Die Verlagerung von Verkehren auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsträger soll maßgeblich dazu beitragen.
  - Die Anteile der alternativen Verkehrsträger am Modal Split sollen im Vergleich zum Referenzjahr 2005 bis 2030 auf 35 und bis 2050 auf 50 Prozent steigen.

Potenziale der Metropolregion Berlin-Brandenburg



Vorhandene Infrastruktur:

- Dichtes Wasserstraßennetz mit geringer Auslastung
- Wassernahe Umschlagsanlagen in direkter Nähe zu Industrie und Handel, Beispiel: Südhafen
- Hervorragende Anbindung an rund 20 Logistikstandorte

Herausforderungen:

- Einbindung der Wasserstraße in multimodale Transportprozesse
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit durch Automatisierungslösungen
- Aufbau einer Umschlag- und Lade-infrastruktur für alternative Antriebe

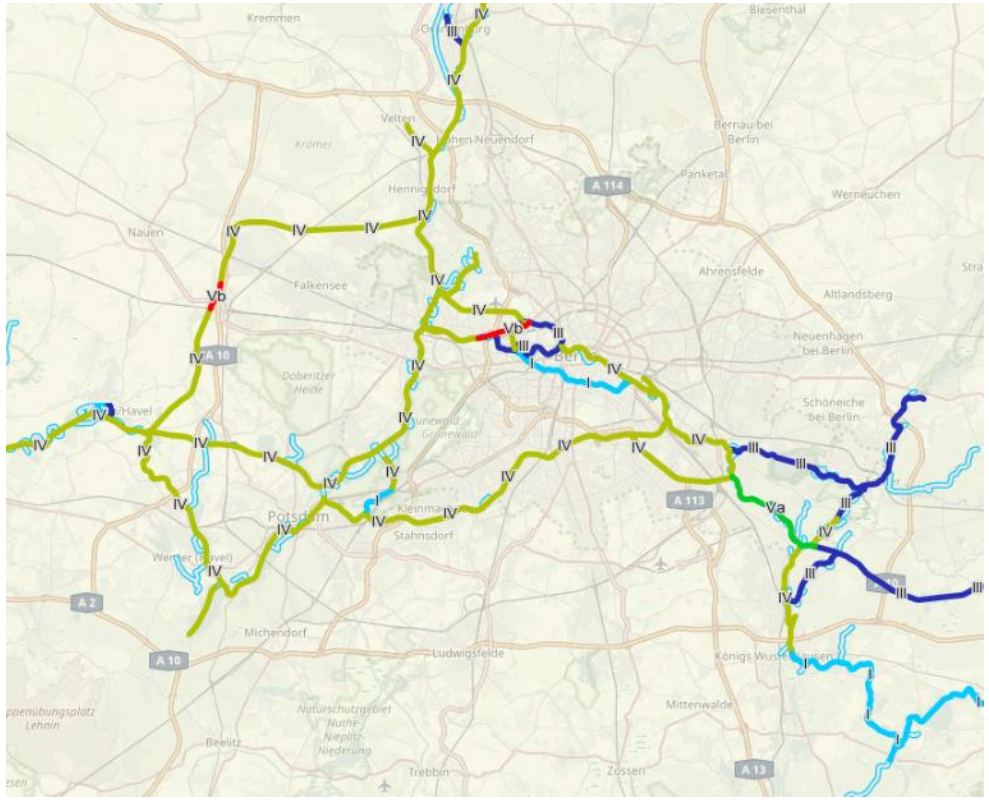
DigitalSOW – Übersicht

- Sechs Partner aus der Wirtschaft und der Forschung mit **langjähriger Erfahrung** und **unterschiedlichen Kompetenzen** im Bereich der Wasserstraßen:
  - *Alberding GmbH: Landseitige Dienste, Datenübertragung, Monitoring, präzise GNSS-gestützte Telemetrie & Positionierungssysteme (cm-dm) – Konsortialführer*
  - *Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Kommunikation und Navigation: Präzise Schiffslagebestimmung, Kommunikation, Backup-Positionierung*
  - *Schiffsbau-Versuchsanstalt Potsdam: Konstruktion von Schiffskörpern, Test- und Versuchsanstalt für Transportträger in der Wasserstraße*
  - *Fachbereich Entwurf und Betrieb maritimer Systeme der TU Berlin: Alternative Antriebe, Stromversorgung, Fahrdynamik, bordseitige Sensorik*
  - *Universität Rostock, Institut für Automatisierungstechnik: Steuerung und Regelung mobiler Systeme, automatisiertes Fahren und Anlegen*
  - *Verein für Europäische Binnenschifffahrt: Rahmenbedingungen für den Wasserstraßentransport, Umschlag- und Transportkonzepte*
- Projektzeitraum: 2021 – 2023
- Fördersumme (BMDV): 4,227 Mio. €

Ziel: Mehr Warentransport über die Wasserstraße

→ Nutzung vorhandener Infrastruktur

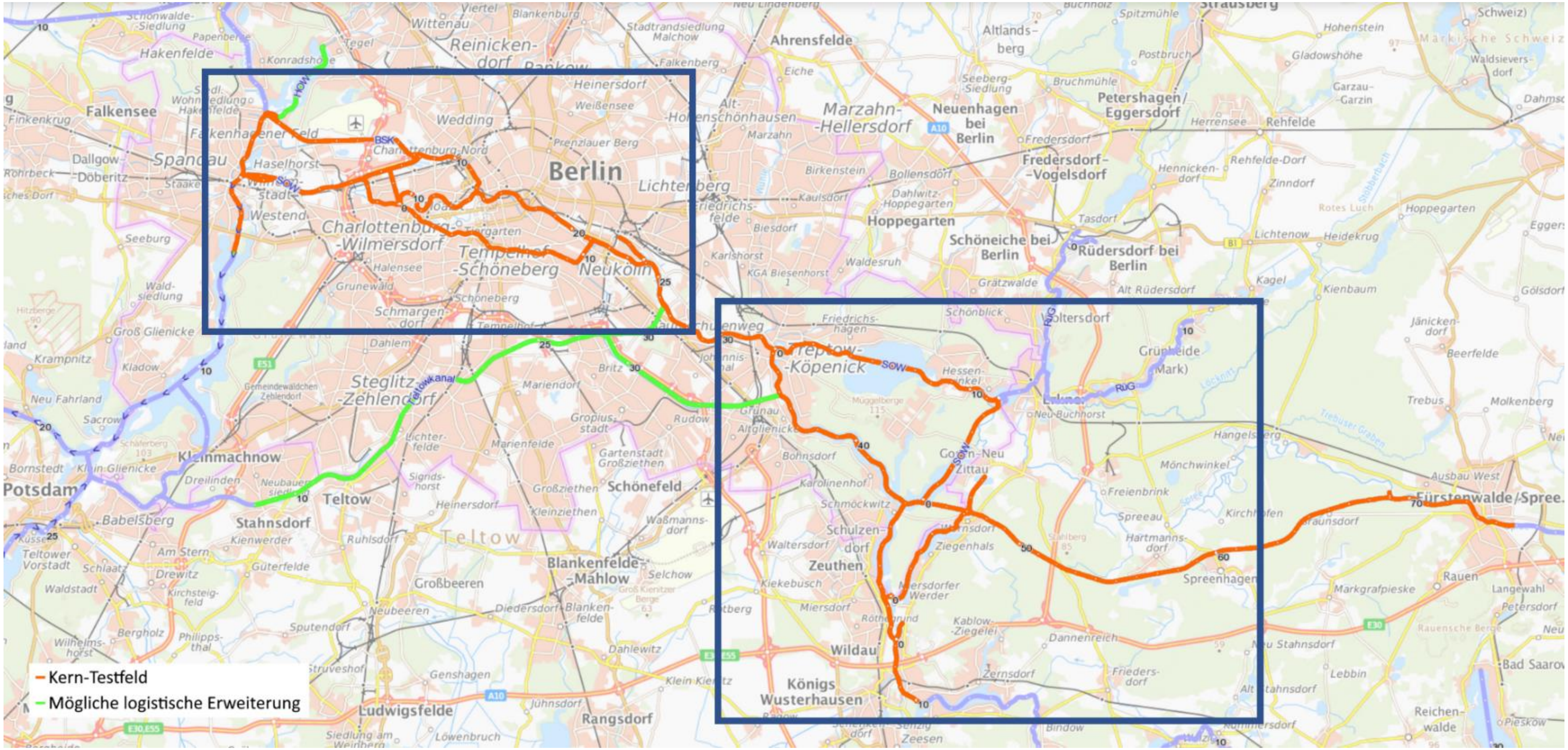
- Dichtes Wasserstraßennetz mit geringer Auslastung
- Trimodale Häfen in Berlin und Brandenburg (BEHALA, Hafen Königs Wusterhausen, Hafen Wustermark)
- Wassernahe Umschlagsanlagen in direkter Nähe zu Industrie und Handel mit hervorragender Anbindung an rund 20 Logistikstandorte



→ Regionale Akteure im Bereich Wasserstraße

- Hochschulen (TU Berlin, …)
- Forschungsinstitute (DLR, SVA Potsdam, …)
- Unternehmen (Alberding GmbH, …)
- Verbände (BÖB, VBW, …)

Digitales Testfeld mit zwei Kerngebieten



DigitalSOW – Gliederung in drei Themenkomplexe

„Logistik“

Transportprozess

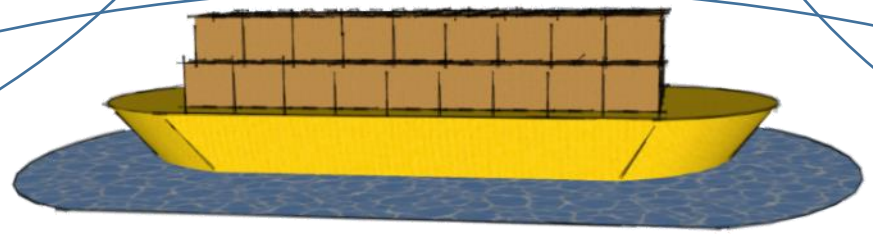
Umschlag & Energieversorgung

„Leitzentrale und Testfeld“

Verkehrs- & Fernsteuerzentrale

Infrastruktur Testfeld

„Versuchsträger“



Automatisiertes Fahren & Anlegen

Bordseitige Technik

„Bordseite mit Technik“

Transportprozess Citylogistik

- Erarbeitung eines validen Transportprozessmodells
  - Anlehnung an anwendungsorientierten Best-Practices aus der Citylogistik
  - Mit Bezug zu State of the Art Technologien im Bereich der Binnenschifffahrt
- Analyse der Nutzeranforderungen
- Prozessneugestaltung im Zusammenhang mit der Spree-Oder-Wasserstraße und der ZKR Automatisierungsgrade
  - Identifizierung konkreter Abschnitte der Wasserstraße für die Einrichtung des Testfeldes
  - Iterative Validierung, Evaluierung und Weiterentwicklung des erarbeiteten Modells um die praxistaugliche Art und Weise sicherzustellen

Leitzentrale und Testfeldinfrastruktur

→ Leitzentrale

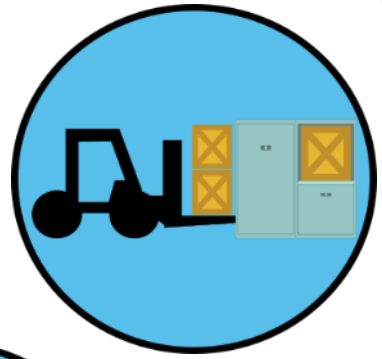
- Verkehrsüberwachung (AIS, Kamera, mobiles Internet)
- Übertragung von Nachrichten an den Versuchsträger
- Fernsteuerung (Joystick, Übertragung von Routeninformationen)
- Bereitstellung integritätsgeprüfter GNSS-Korrekturdaten
- Zusammenarbeit mit AdV (SAPOS-Dienst)

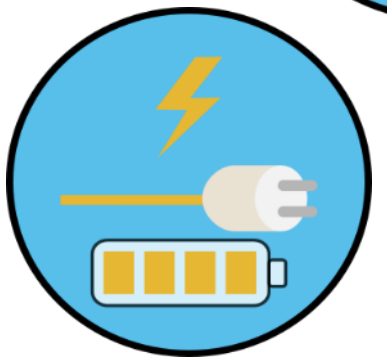
→ Anlege- und Umschlaginfrastruktur

- Automatisiertes Anlegen
- Automatisierter Umschlag

→ Infrastruktur zum Laden der Akkus

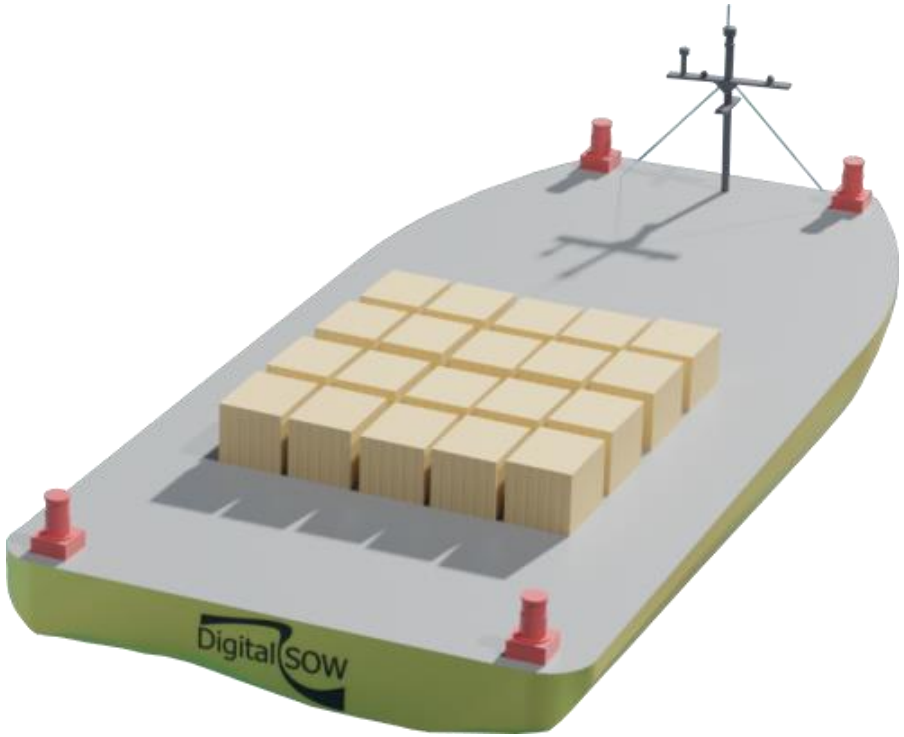
- Tankstellen mit „grünem Strom“
- Vorgeladene Batterieeinheiten

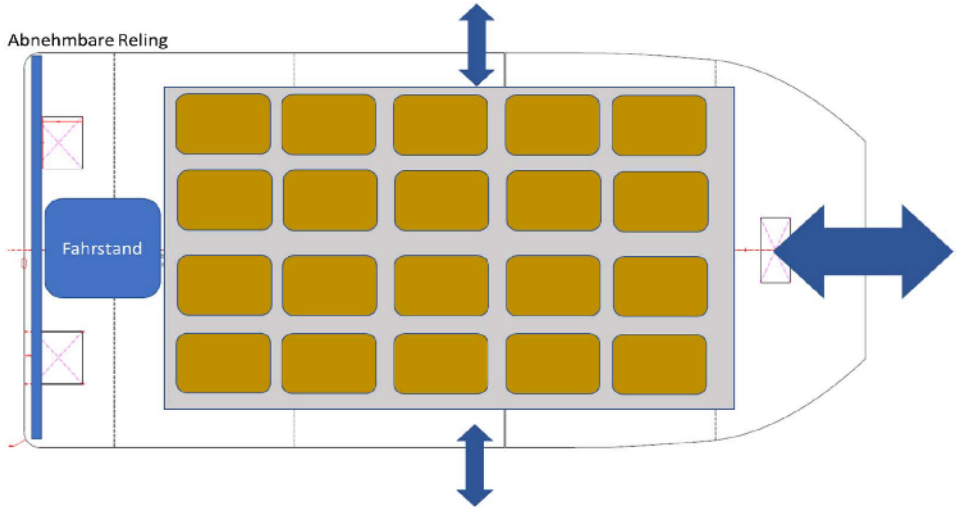




Versuchsträger mit elektrischem Antrieb

- Auf die Wasserstraße und die Aufgabenstellung angepasst (ca. 6 m breit, 14 m lang)
- Adaptierbar für vorhandene Trägerplattformen (z.B. Schubschiff Elektra)
- Heck- und Bugteil -> koppelbar mit A-SWARM Versuchsträger (Gesamtlänge < 20 m)
- Schnittstelle für Steuerung und Fernsteuerung
- Elektrischer Antrieb mit Lithium-Ionen Energiespeicher



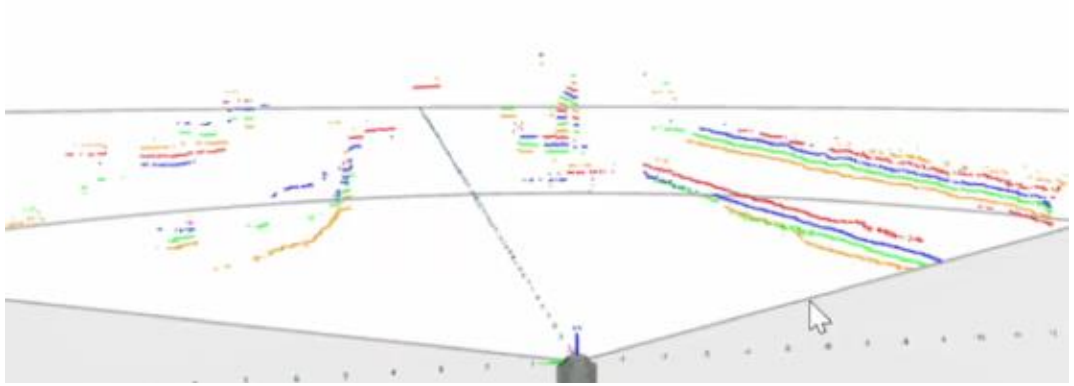


Transport von ca. 20 Containern (120 x 80 x 180 cm Rytle Box).
Abstand zwischen den Containern: 60 cm
Ladefläche: ca. 9 m x 5,6 m
Backbord, Steuerbord: kann von der Bugseite beladen werden
Fahrposition: ca. 40 cm erhöht
Breite der Rampe: mindestens 1,40 m

Bordseitige Sensorik und AIS/VDES Kommunikation

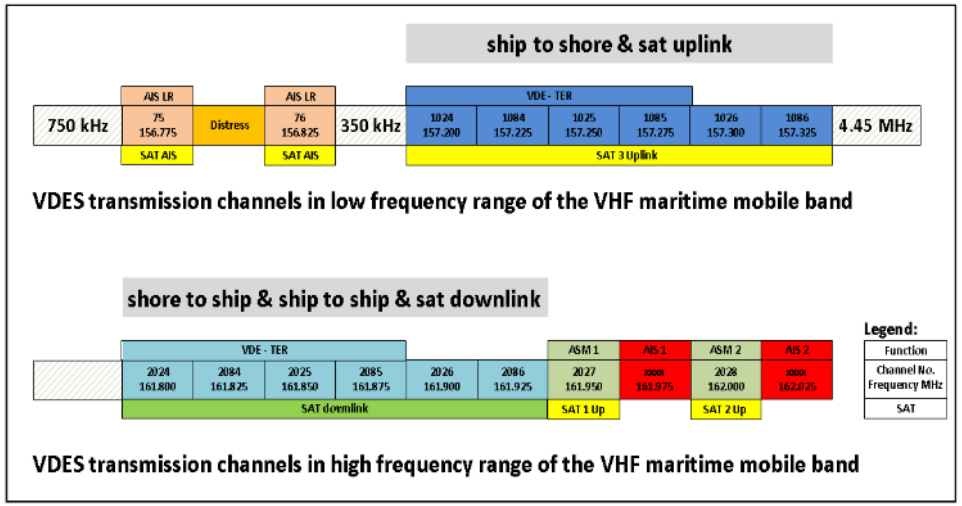
Bordseitige Sensorik:

- Umfelderkennung und relative Positionierung: RaDAR, LiDAR, Kameras
- Positionierung und Vorausrichtung: GNSS-Heading Sensor, INS Kopplung
- Kommunikation: AIS, VDES, 4G/5G, WiFi



AIS/VDES Kommunikation:

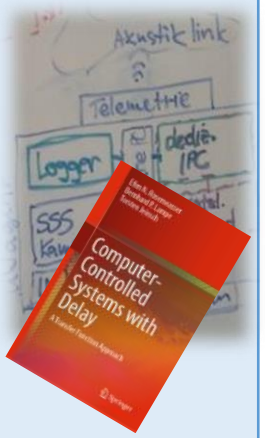
- Weiterentwicklung der AIS-Standards
- Adressierbare Nachrichtenübermittlung
- Höhere Datenrate (u.a. für SAPOS GNSS-Korrekturdaten)
- Backup-Positionierung über R-Mode



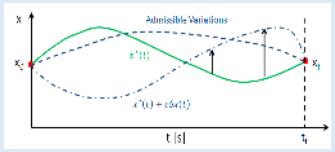
Automatisiertes Fahren / Anlegen

Regelungstechnische Modellierung und Parametrierung des Bewegungsverhaltens variabler Schubverbandskonfigurationen und deren hochautomatisierter Betrieb

Methoden



Simulation



$$J(\mathbf{u}) = \frac{1}{2}\int_{t_0}^{t_f} \mathbf{x}^T(t)\mathbf{Q}\mathbf{x}(t) + \mathbf{u}^T(t)\mathbf{R}\mathbf{u}(t)\ dt$$

Methodentest

Experimentelle Untersuchung

Funktionsmodell im Testfeld

MS1 2021

MS2 2022

2023

Rechtliche Rahmenbedingungen

→ Digitale Testfelder sind von der Definition her zeitlich und räumlich begrenzt.

→ Sie ermöglichen den Entwicklern ein mess- und reproduzierbares Umfeld unter realen Bedingungen (Reallabor).

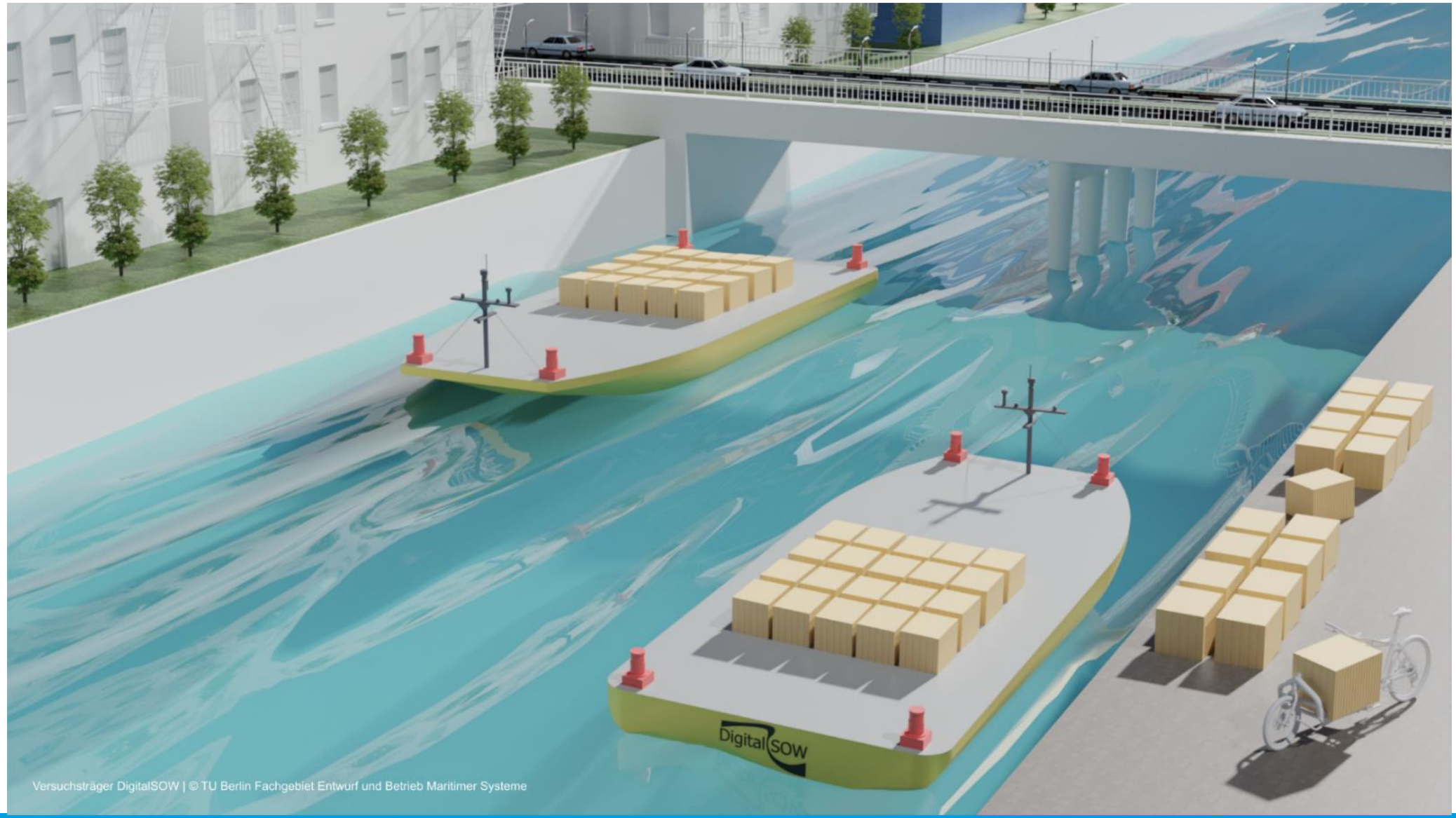
→ Die digitalen Testfelder liefern wertvolle Erkenntnisse für zukünftige Transportkonzepte auf der Wasserstraße.

→ Parallel zur technischen Entwicklung und Erprobung müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen für ein automatisiertes Fahren auf Bundeswasserstraßen geschaffen werden.

	Grad	Bezeichnung	Schiffsführung (Manövrieren, Antrieb, Steuerhaus usw.)	Überwachung und Reaktion auf Navigationsumgebung	Fallback-Performance dynamischer Navigationsaufgaben	Fernsteuerung
DER SCHIFFSFÜHRER FÜHRT EINIGE ODER ALLE DYNAMISCHEN NAVIGATIONSAUFGABEN AUS	0	**KEINE AUTOMATISIERUNG** permanente Ausführung aller Aspekte der dynamischen Navigationsaufgaben durch den menschlichen Schiffsführer, auch wenn diese durch Warn- oder Interventionssysteme unterstützt werden *Bsp. Navigation mit Unterstützung der Radaranlage*				Nein
	1	**STEUERUNGSUNTERSTÜTZUNG** kontextspezifische Ausführung durch ein automatisiertes Steuerungssystem unter Verwendung bestimmter Informationen über die Navigationsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der menschliche Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Navigationsaufgaben ausführt *Bsp. Wendegeschwindigkeitsregler* *Bsp. Trackpilot (Spurhaltesystem für Binnenschiffe entlang vordefinierter Leitlinien)*				
	2	**TEILAUTOMATISIERUNG** kontextspezifische Ausführung durch ein automatisiertes Navigationssystem sowohl der Steuerung als auch des Antriebs unter Verwendung bestimmter Informationen über die Navigationsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der menschliche Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Navigationsaufgaben ausführt				
DAS SYSTEM FÜHRT ALLE DYNAMISCHEN NAVIGATIONSAUFGABEN AUS (WENN ES EINGESCHALTET IST)	3	**BEDINGTE AUTOMATISIERUNG** kontinuierliche kontextspezifische Ausführung aller dynamischen Navigationsaufgaben durch ein automatisiertes Navigationssystem, einschließlich Kollisionsvermeidung, wobei davon ausgegangen wird, dass der menschliche Schiffsführer auf Aufforderungen zum Eingreifen und Systemausfälle angemessen reagiert				Je nach kontextspezifischer Ausführung ist eine Fernsteuerung möglich (Schiffsführung, Überwachung und Reaktion auf Navigationsumgebung oder Fallback-Performance). Dies kann sich auf die Anforderungen an die Besatzung (Anzahl oder Befähigung) auswirken.
	4	**HOHE AUTOMATISIERUNG** kontinuierliche kontextspezifische Ausführung aller dynamischen Navigationsaufgaben und Fallback-Performance durch ein automatisiertes Navigationssystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein menschlicher Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert[1] *Bsp. Fahrzeug, das auf einem Kanalabschnitt zwischen zwei aufeinanderfolgenden Schleusen betrieben wird (Umgebung bekannt), das Automatisierungssystem kann das Durchfahren der Schleuse jedoch nicht allein bewältigen (was ein menschliches Eingreifen erfordert)*				
	5	**AUTONOM = VOLLAUTOMATISIERUNG** kontinuierliche bedingungslose Ausführung aller dynamischen Navigationsaufgaben und Fallback-Performance durch ein automatisiertes Navigationssystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein menschlicher Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert				

[1] Dieser Grad sieht zwei verschiedene Funktionalitäten vor: Fähigkeit zum „normalen" Betrieb ohne menschliches Eingreifen und vollständige Fallback-Performance. Zwei Untergrade sind denkbar.

Ausblick – Testfeldbetrieb ab 2023



Kontakt

Tim Holzki

Alberding GmbH – Zweigstelle Berlin
Westhafenstr. 1, 13353 Berlin, Germany
+ 49 (0)30 81490743
holzki@alberding.eu