



Digitalisierungsprojekte an der Spree-Oder-Wasserstraße (SOW)

transport logistic

10.05.2023, München

Tim Holzki

Ausgangssituation in der Metropolregion Berlin-Brandenburg

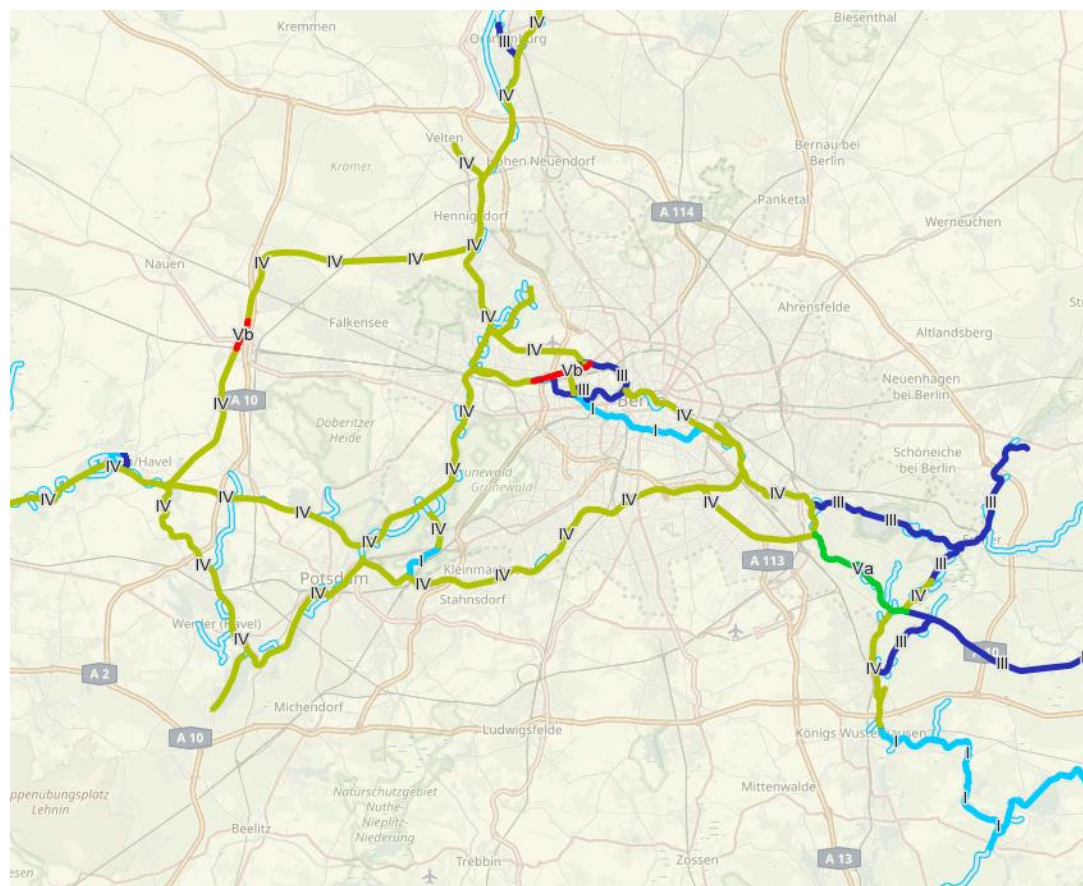
- Angespannte Straßenverkehrssituation:
 - Einwohner, Pendler, Touristen, ...
 - Wachsender Lieferverkehr mit prognostizierten Zuwachs
- Einschränkungen des Verkehrsraums durch:
 - Baustellen und andere Sperrungen
 - Beanspruchung durch ÖPNV und Radwege

Folge: Zunehmende Staus und Emissionsbelastungen

- Green Deal der EU:
 - Reduzierung der CO₂-Emissionen bis 2050 um 90 % im Verkehrssektor
 - Verlagerung von Verkehren auf alternative, umweltfreundliche Verkehrsträger
 - Steigerung der Anteile alternativer Verkehrsträger am Modal Split zwischen
 - 2005 – 2030 auf 35 %
 - 2005 – 2050 auf 50 %



Wasserstraßentransport in der Region Berlin-Brandenburg



Vorhandene Infrastruktur:

- Dichtes Wasserstraßennetz mit geringer Auslastung
- Trimodale Häfen in Brandenburg und in Berlin
- Wassernahe Umschlagsanlagen in direkter Nähe zu Industrie und Handel mit hervorragender Anbindung an rund 20 Logistikstandorte

Regionale Akteure im Bereich Wasserstraße:

- Hochschulen: TU Berlin, TH Wildau, ...
- Forschungsinstitute: DLR, SVA Potsdam, ...
- Firmen: Alberding GmbH, Veinland GmbH,
- Verbände: BÖB, VBW,

Herausforderungen an den Wasserstraßentransport

Transportprozess:

- Bessere Integration in multimodale Transportketten
- Digitalisierung von Frachtdokumenten
- Entwicklung und Einführung neuer Transportprozessmodelle

Automatisierung:

- Automatisiertes und autonomes Fahren und Anlegen
- Automatisierter Umschlag

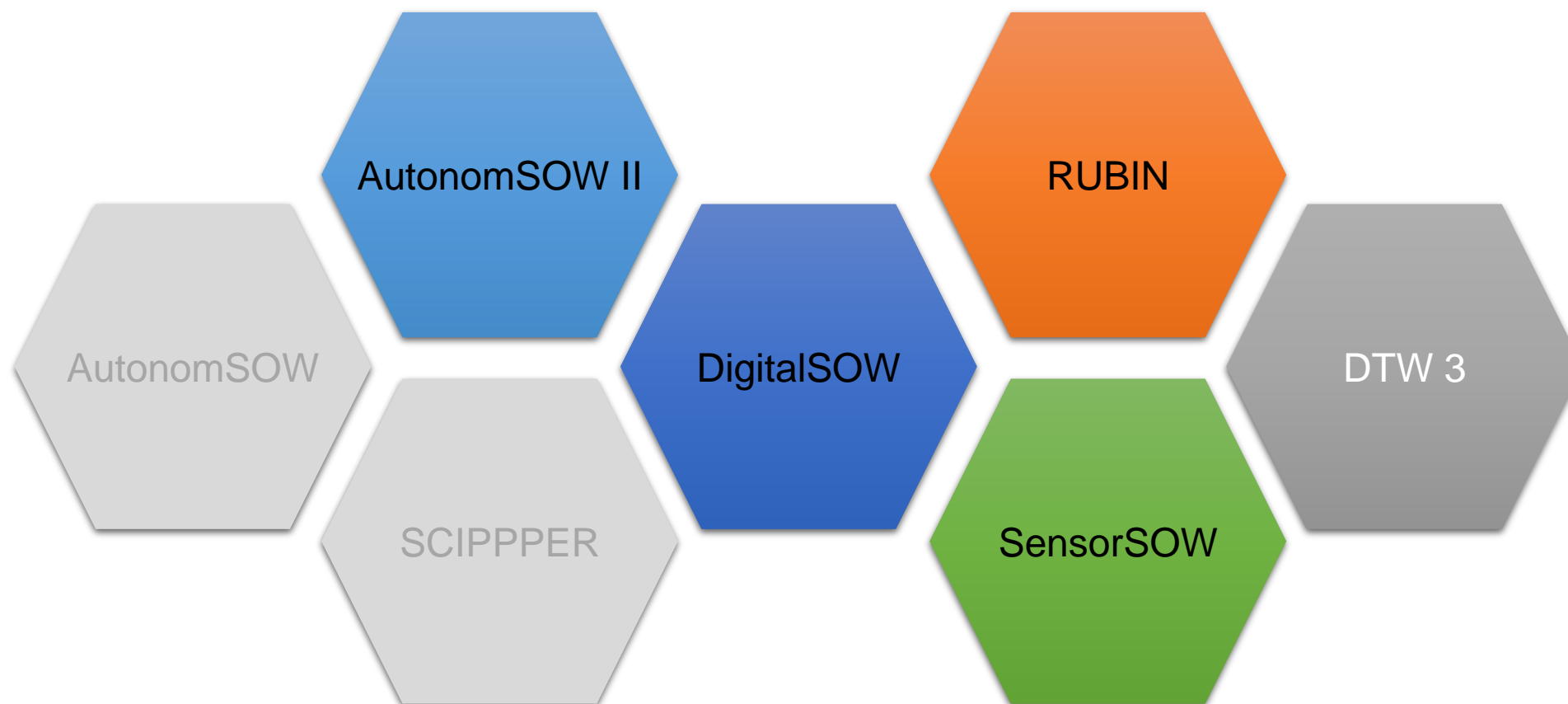
Energieoptimierung:

- Energieoptimiertes Fahren
- Alternative Antriebe mit Ladeinfrastruktur

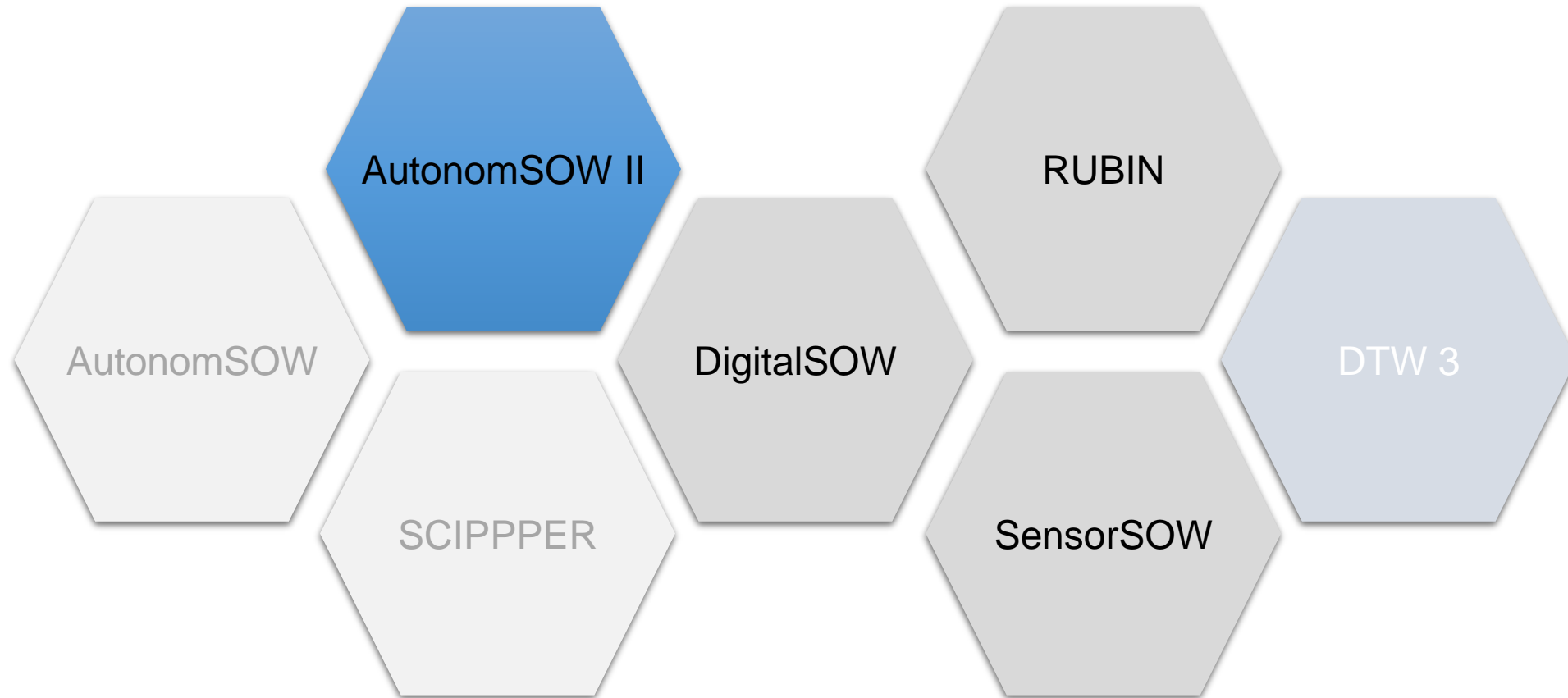


Quelle: <https://www.hafenkw.de>

Wasserstraßenprojekte in Berlin / Brandenburg

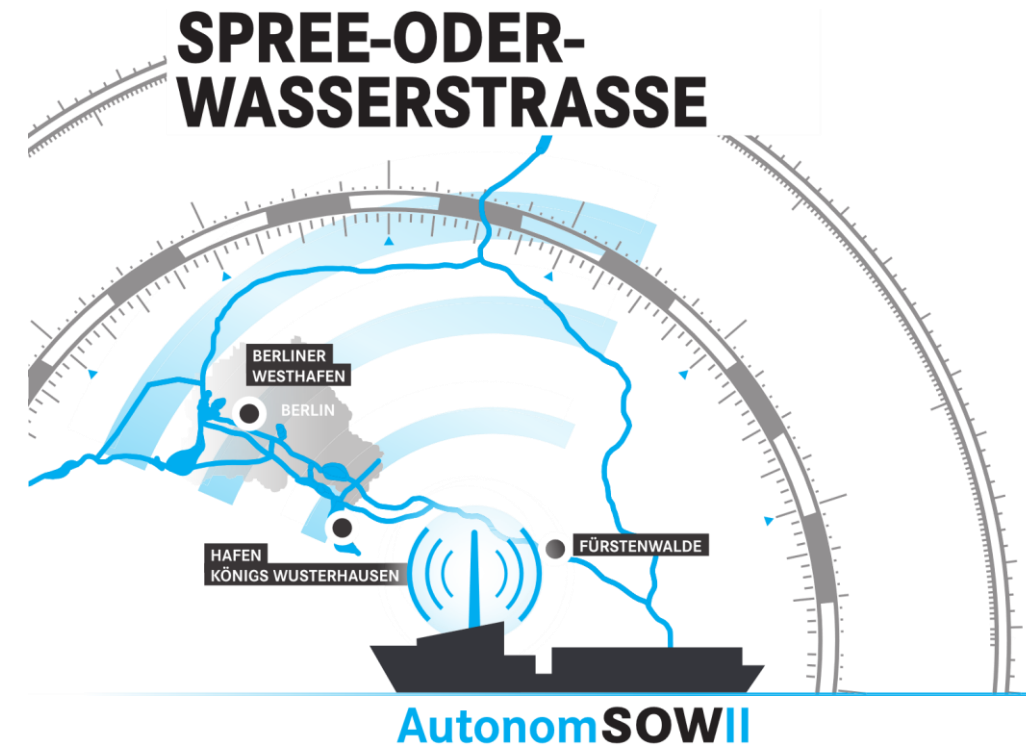


Wasserstraßenprojekte in Berlin / Brandenburg



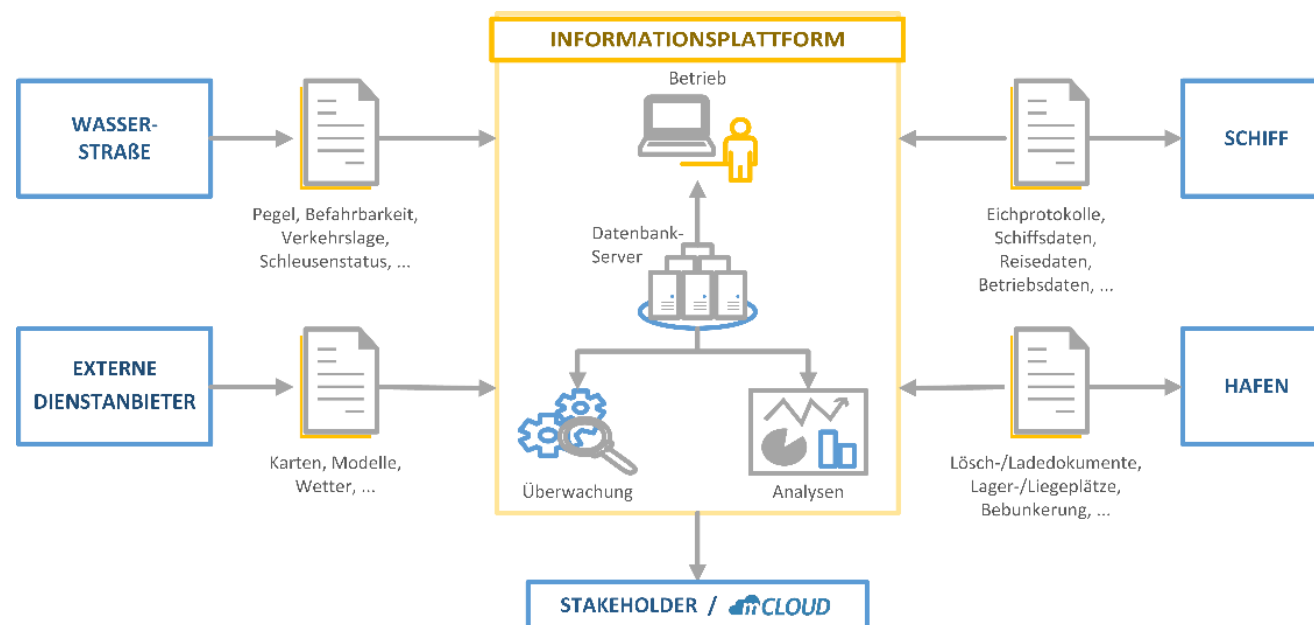
AutonomSOW II – Übersicht

- gefördert vom BMDV, mFUND, Förderlinie 2
- Projektstart: 01.11.2020
- Laufzeit: 36 Monate
- Projektbudget: ~ 2 Mio. €
- Projektförderung: ~1.5 Mio. €



Projektziel - Entwicklung einer Informationsplattform

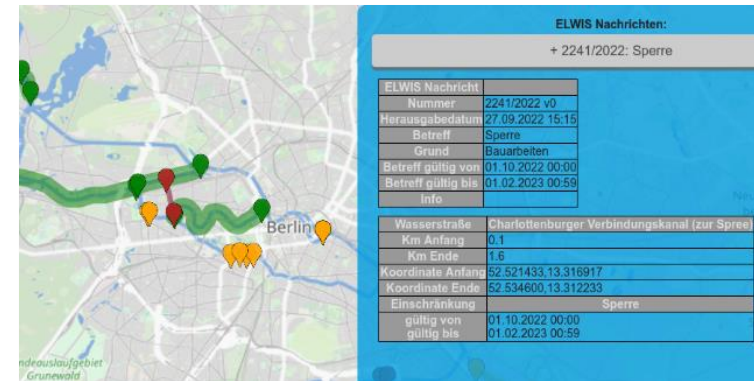
- Beschaffung, Verschneidung und Auswertung von:
 - Wasserstraßendaten
 - Verkehrsdaten
 - Transportprozessdaten
- Planbarer Transportprozess
- Bessere Integration in den Gesamtprozess des intermodalen Warentransports



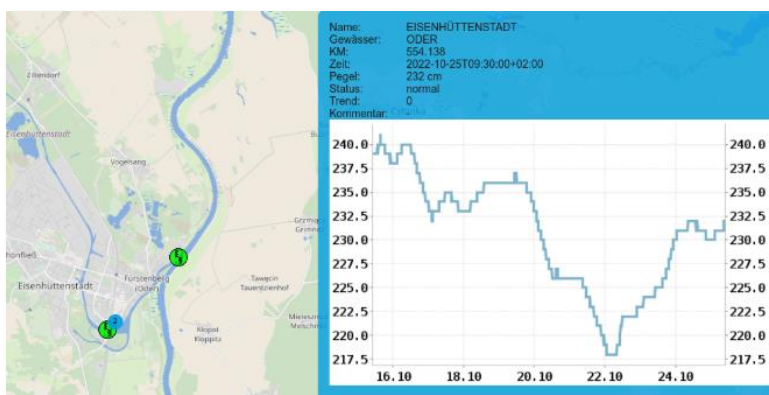
Eingangsdaten



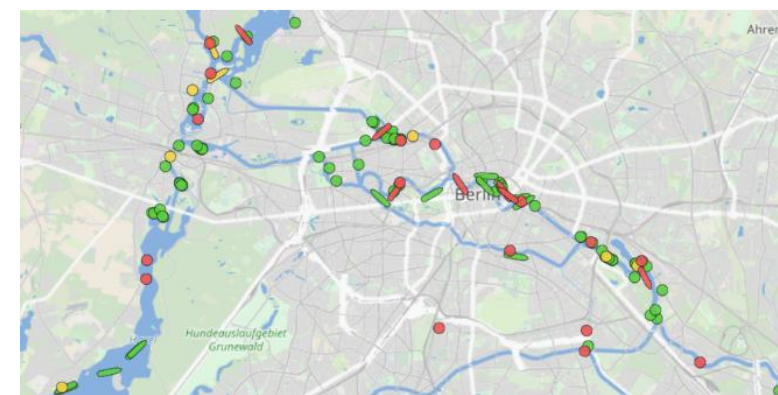
Wasserstraßendaten



Nachrichten für die Binnenschifffahrt



Pegel



Echtzeitverkehrsdaten

Anwendungsfall

Übersicht über verfolgte Schiffe (Für mehr Info auf Panels klicken)


KIEWITT	AIS Datenalter: 86 Sekunde(n)	1:00 h verfrühte Ankunft	
MARCEL	AIS Datenalter: 58 Sekunde(n)	16:54 h Verspätung	
ROLF	AIS Datenalter: 168 Sekunde(n)	2:45 h Verspätung	

Schiffsankunft im Hafen


Transportauftrag ändern: neu

Schiffe

Schubschiff / Gütermotorschiff


ELEKTRA 

Leichter

URUS 


+ Leichter


Ladung

Kies 

+ Ladung

Route

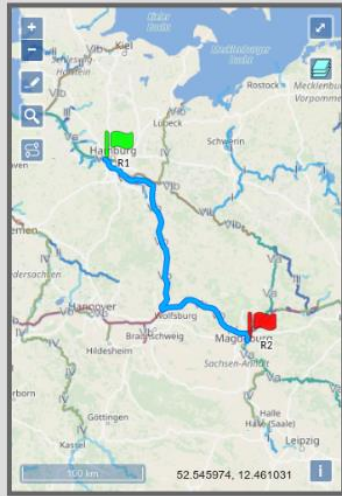
Hamburg West 

Magdeburg Industriehafen 

+ Routenpunkt

Routeninfo	
Strecke	258,83 km
Dauer	15 d 22:35 h
ETD	25.10.2022 11:02
ETA	10.11.2022 09:38

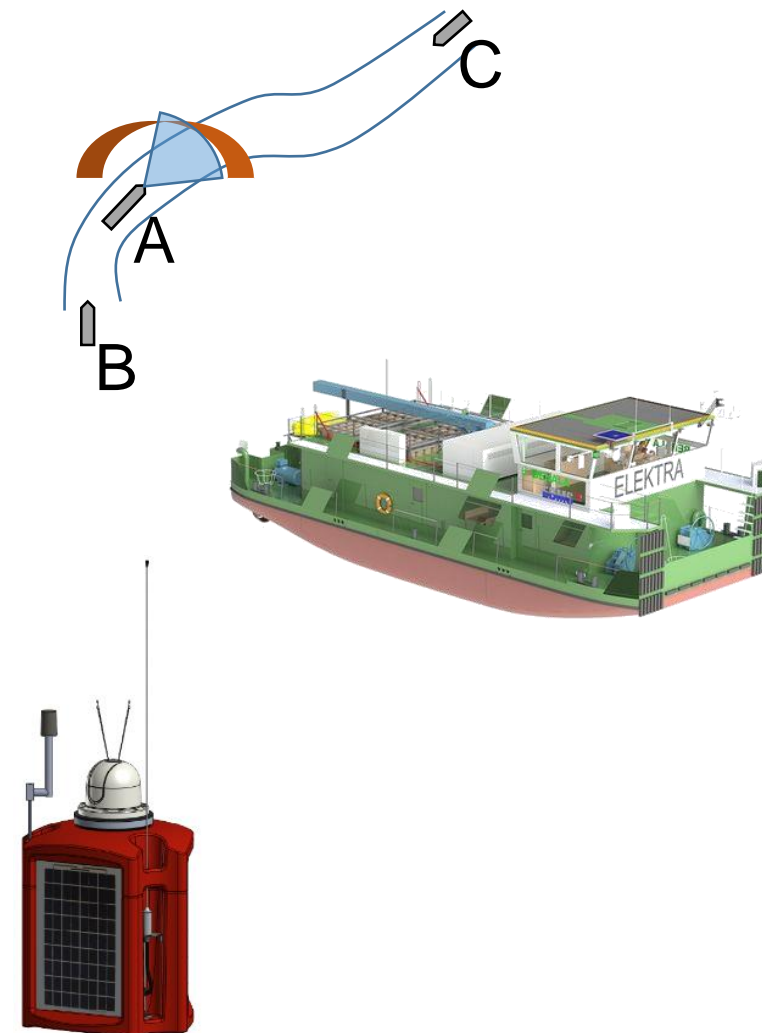
Transportprozess starten



Transportprozess

Echtzeitdatenerfassung

- Erfassung von Bauwerkskonturen und Ableitung von Wassertiefenprofilen mit einem Binnenschiff mittels Sensoren (**SLAM-Ansatz**)
- Erfassung von **Schiffsbetriebsdaten** mit Fokus auf alternativen Antrieben (Elektra)
- Sensordatenbasierte Ableitung der **Beschaffenheit der Wasserstraße**, zur Ermittlung des Einflusses auf den Energieverbrauch des Schiffes
- Automatisierte Erfassung von **Echtzeitverkehrsdaten** über digitale Kameras an Häfen und Schleusen
- Automatisierte Erfassung von Pegel- und Strömungsinformationen über Sensoren an einer **intelligenten Tonne**



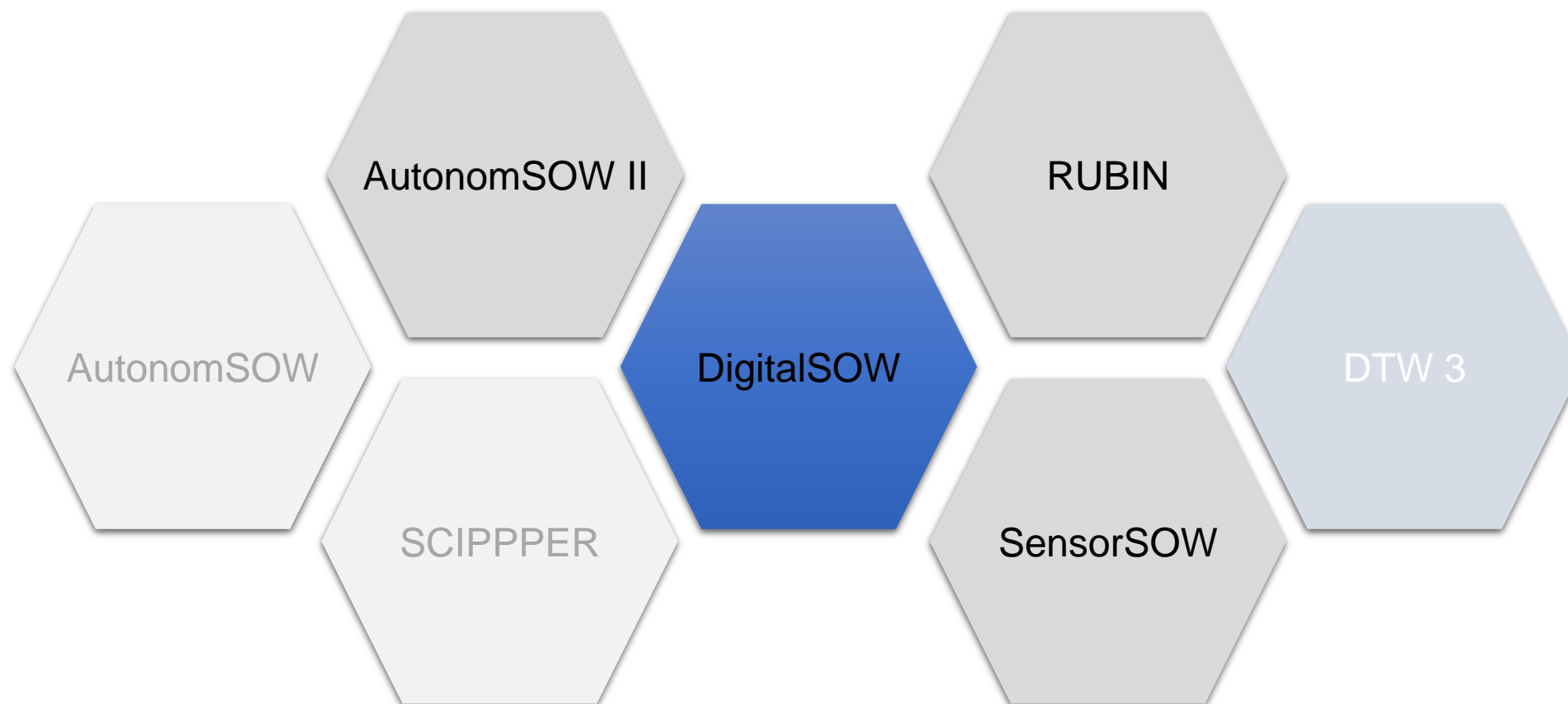
Ausblick bis Projektende

- Berechnung von Abladetiefen unter Berücksichtigung aktueller Pegelwerte
- Integration der Fahrinnenbreiten
- Schiffspositionen unter Verwendung unterschiedlicher Kommunikationskanäle
- Integration von Transportprozessdaten
- Erfassung von Maschinendaten zur Optimierung des Energieverbrauchs
- Integration weiterer Echtzeitinformationen (Pegeltonne, usw.)



Quelle: <https://mwlvw.rlp.de>

Wasserstraßenprojekte in Berlin / Brandenburg



DigitalSOW – Übersicht

- Gefördert über den 1. Förderaufruf „Digitale Testfelder an Bundeswasserstraßen“ (BMVI 2020)
- Projektstart: 21.06.2021
- Laufzeit: ca. 30 Monate (bis 31.12.2023)
- Projektförderung ~4,2 Mio. €
- Unterstützt durch:
 - BEHALA
 - FGL Agravis (Verlader)
 - Hafen Königs Wusterhausen (LUTRA GmbH)
 - Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung Brandenburg (MIL)
 - Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV)
 - Wirtschaftsförderung Brandenburg (WFBB)



DigitalSOW – Projektpartner

Sechs Partner mit **langjähriger Erfahrung** und **unterschiedlichen Kompetenzen** im Bereich der Wasserstraße:



- Alberding GmbH – Konsortialführer



- Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Kommunikation und Navigation



- Schiffbau-Versuchsanstalt Potsdam



- TU Berlin, Fachgebiet Entwurf und Betrieb maritimer Systeme



- Universität Rostock, Institut für Automatisierungstechnik



- Verein für Europäische Binnenschifffahrt und Wasserstraßen

DigitalSOW – Themenkomplexe

Transportprozessmodell

- Identifizierung und Einbeziehung der Nutzeranforderungen
- Definition eines Transportprozessmodells für den Bereich Citylogistik

Umschlag- & Ladeinfrastruktur

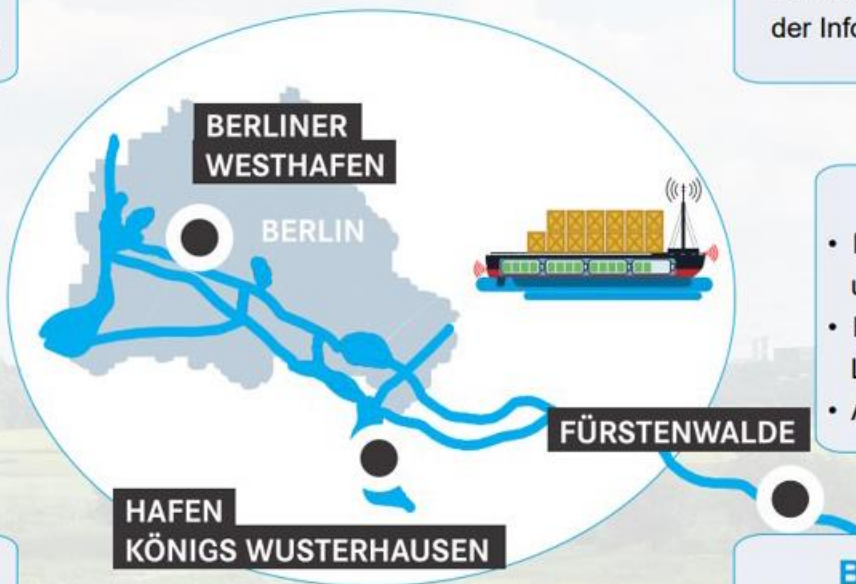
- Infrastruktur zum automatisierten Anlegen und Umschlag (Mikrohubs)
- Infrastruktur für das Aufladen von batteriegetriebenen Schiffen

Automatisiertes Fahren

- Identifikation des Bewegungsverhaltens
- Automatisierte Bahnführung
- Schleusen- und Brückenanfahrt
- Automatisiertes Anlegen

Versuchsträger

- Entwicklung und Fertigung eines, auf das Testgebiet und die Aufgabenstellung angepassten Versuchsträgers mit elektrischen Antrieben



Leitzentrale

- Verkehrsüberwachung (Kamera, AIS)
- Fernsteuerung des Versuchsträgers
- Kommunikation mit den Schiffen und der Informationsplattform (Vernetzung)

Testfeldinfrastruktur

- Landseitige Sensorik zur Schiffslage- und Durchfahrtshöhenbestimmung
- Kommunikationsinfrastruktur Schiff zu Leitzentrale und Schiff zu Schiff
- Aktuelle Daten zur Wasserstraße

Bordseitige Technik

- Modernste Sensorik für die Schiffslagebestimmung und -umfelderfassung
- Redundante Positionsbestimmung (Sensorfusion, R-Mode)
- Steuerung des Versuchsträgers

Transportprozess Citylogistik

- Erarbeitung eines validen Transportprozessmodells
 - Anlehnung an Best-Practices aus der Citylogistik
 - Bezug zu State of the Art Technologien im Bereich der Binnenschifffahrt
- Analyse der Nutzeranforderungen
- Prozessneugestaltung bezogen auf die SOW und die Automatisierungsgrade der ZKR
 - Identifizierung konkreter Abschnitte der Wasserstraße für die Einrichtung des Testfeldes
 - Iterative Validierung, Evaluierung und Weiterentwicklung des Modells um die Praxistauglichkeit sicherzustellen



Foto: Marion Hunger / B.Z. Berlin

Leitzentrale und Testfeldinfrastruktur

Landseitige Infrastruktur

- Kontinuierlich und großräumig: AIS/VDES
- Punktuell: Kameras, LIDAR, RADAR, ...
- Zuverlässige Kommunikation und Datensicherheit

Verkehrszentrale

- Überwachung und Regelung des Verkehrsflusses
- Entscheidungsgrundlage zur Bewertung des Verkehrsaufkommens
- Adressierte Übertragungsverfahren (5G, VDES)

Fernsteuerzentrale

- Fernsteuerung des Versuchsträgers
- Adäquate Bedienoberfläche
- Authentifizierte und verschlüsselte Kommunikation

Technik u. Dienste zum vernetzten Fahren

- Zugang zu Testfeldinfrastruktur und Diensten
- Bereitstellung geprüfter GNSS-Korrekturdaten (SSR via SAPOS)
- Mobile Telemetrie- und Positionierungssysteme

Technische Betreuung

- Betreiberkonzept
- Behördliche Genehmigungen
- Digitale Wasserstraßenkarten mit Tiefen- und Bauwerksinfos

Versuchsträger mit elektrischem Antrieb

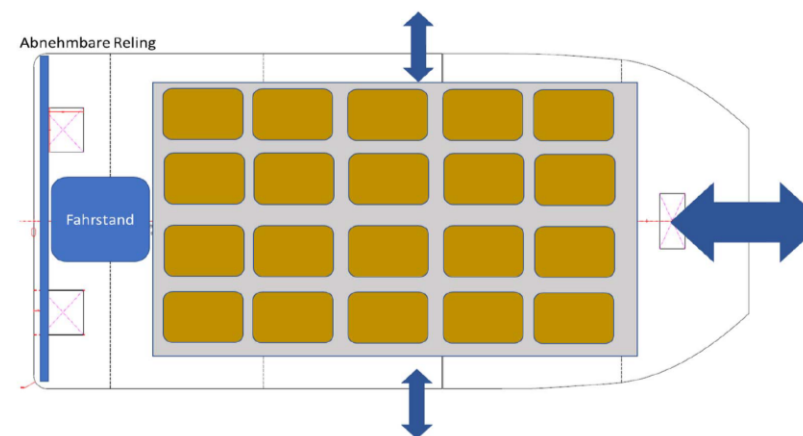
Versuchsträger:

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



Elektrischer Antrieb:

- Elektromotoren
- Lithium-Ionen Energiespeicher
- Schnittstelle Ladeinfrastruktur

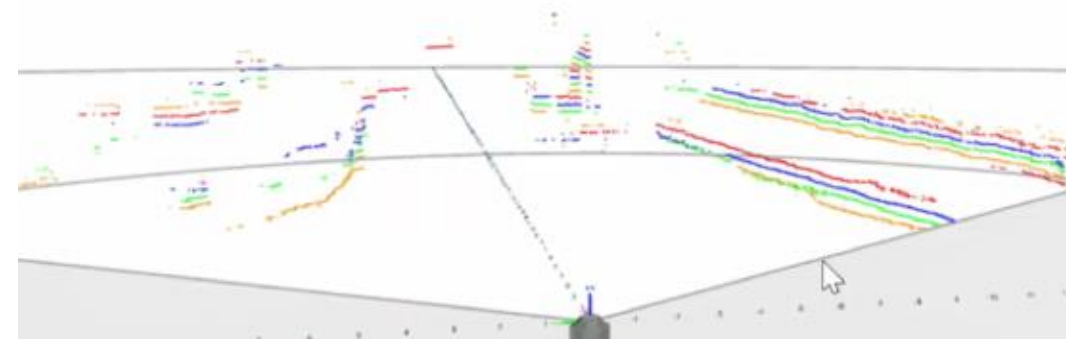


- Transport von ca 20 Containern
- > 120 x 80 x 180cm Rytle-Box
- Abstand zwischen den Containern 60 cm zum sichern
- > Ladefläche ca. 9 m * 5,6 m
- Bb, Stb, Bugseiteig beladbar
- Fahrstand soll 40 cm erhöht sein (Umsicht)
- Rampenbreite mind. 1,40 m

Bordseitige Sensorik und AIS/VDES Kommunikation

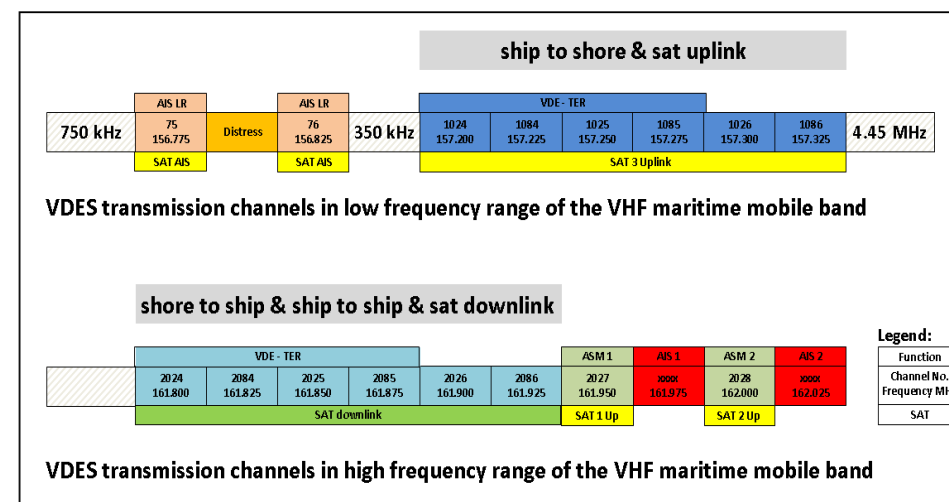
Bordseitige Sensorik:

- 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 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

MS2

2021

2022

2023

Automatisiertes Fahren – 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.

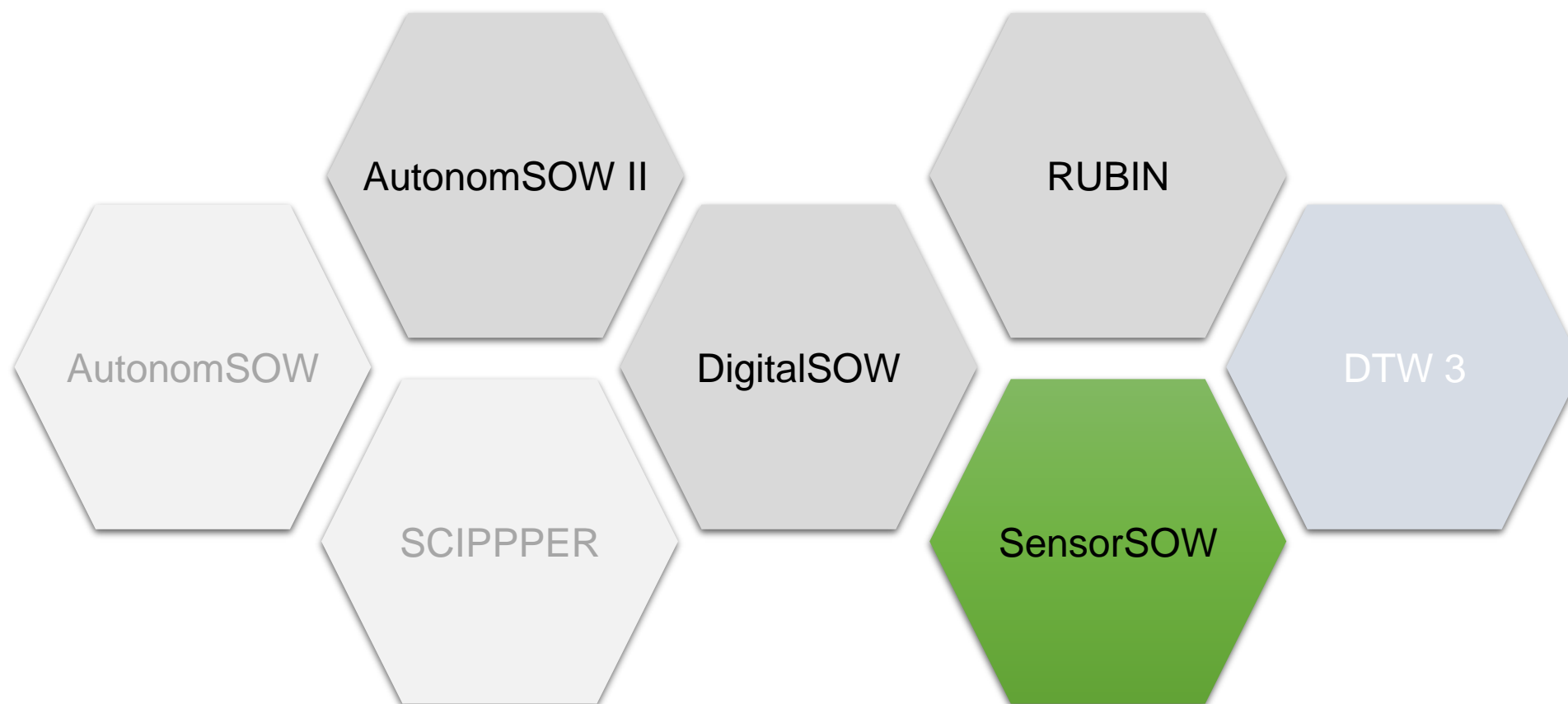
	Automatisierungsgrad ¹	Bezeichnung	Schiffsführung (Manövrieren, Antrieb, Steuerhaus usw.)	Überwachung und Reaktion auf Schifffahrts-umgebung	Rückfall-ebene dynamischer Schifffahrts-aufgaben
DER SCHIFFSFÜHRER FÜHRT EINIGE ODER ALLE DYNAMISCHEN SCHIFFFAHRTS-AUFGABEN AUS	0	KEINE AUTOMATISIERUNG permanente Ausführung aller Aspekte der dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch den Schiffsführer, auch wenn diese durch Warn- oder Interventionssysteme unterstützt werden			
	1	STEUERUNGSUNTERSTÜTZUNG kontextspezifische Ausführung durch ein <u>automatisiertes Steuerungssystem</u> unter Verwendung bestimmter Informationen über die Schifffahrtsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Schifffahrtsaufgaben ausführt			
	2	TEILAUTOMATISIERUNG kontextspezifische Ausführung durch ein automatisiertes Schifffahrtsystem <u>sowohl der Steuerung als auch des Antriebs</u> unter Verwendung bestimmter Informationen über die Schifffahrtsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Schifffahrtsaufgaben ausführt			
DAS SYSTEM FÜHRT ALLE DYNAMISCHEN SCHIFFFAHRTS-AUFGABEN AUS (WENN ES EINGESCHALTET IST)	3	BEDINGTE AUTOMATISIERUNG <u>kontinuierliche</u> kontextspezifische Ausführung <u>aller</u> dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch ein automatisiertes Schifffahrtsystem, <u>einschließlich Kollisionsvermeidung</u> , wobei davon ausgegangen wird, dass der Schiffsführer auf Aufforderungen zum Eingreifen und Systemausfälle angemessen reagiert			
	4	HOHE AUTOMATISIERUNG kontinuierliche kontextspezifische Ausführung und <u>Rückfallebene</u> aller dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch ein automatisiertes Schifffahrtsystem, <u>ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert</u> ²			
	5	AUTONOM = VOLLAUTOMATISIERUNG kontinuierliche <u>bedingungslose</u> Ausführung und Rückfallebene aller dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch ein automatisiertes Schifffahrtsystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert			

¹ Fernsteuerung kann bei verschiedenen Automatisierungsgraden eingesetzt werden, wobei jedoch unterschiedliche, von den zuständigen Behörden festzulegende Bedingungen gelten können, um ein den derzeit verkehrenden Fahrzeugen gleichwertiges Sicherheitsniveau zu gewährleisten.

² Dieser Grad sieht zwei verschiedene Funktionalitäten vor: Fähigkeit zum „normalen“ Betrieb ohne menschliches Eingreifen und vollständige Rückfallebene. Zwei Untergrade sind denkbar.

Automatisierungsgrade nach Definition der ZKR (2022)

Wasserstraßenprojekte in Berlin / Brandenburg



SensorSOW

Bordseitige Sensorik und Assistenzsysteme für die automatisierte und autonome Binnenschifffahrt auf der Spree-Oder-Wasserstraße (SOW)

Laufzeit: 01.01.2023 – 31.12.2024

Volumen: 1,33 Mio. €

gefördert durch BMDV (DTW II)

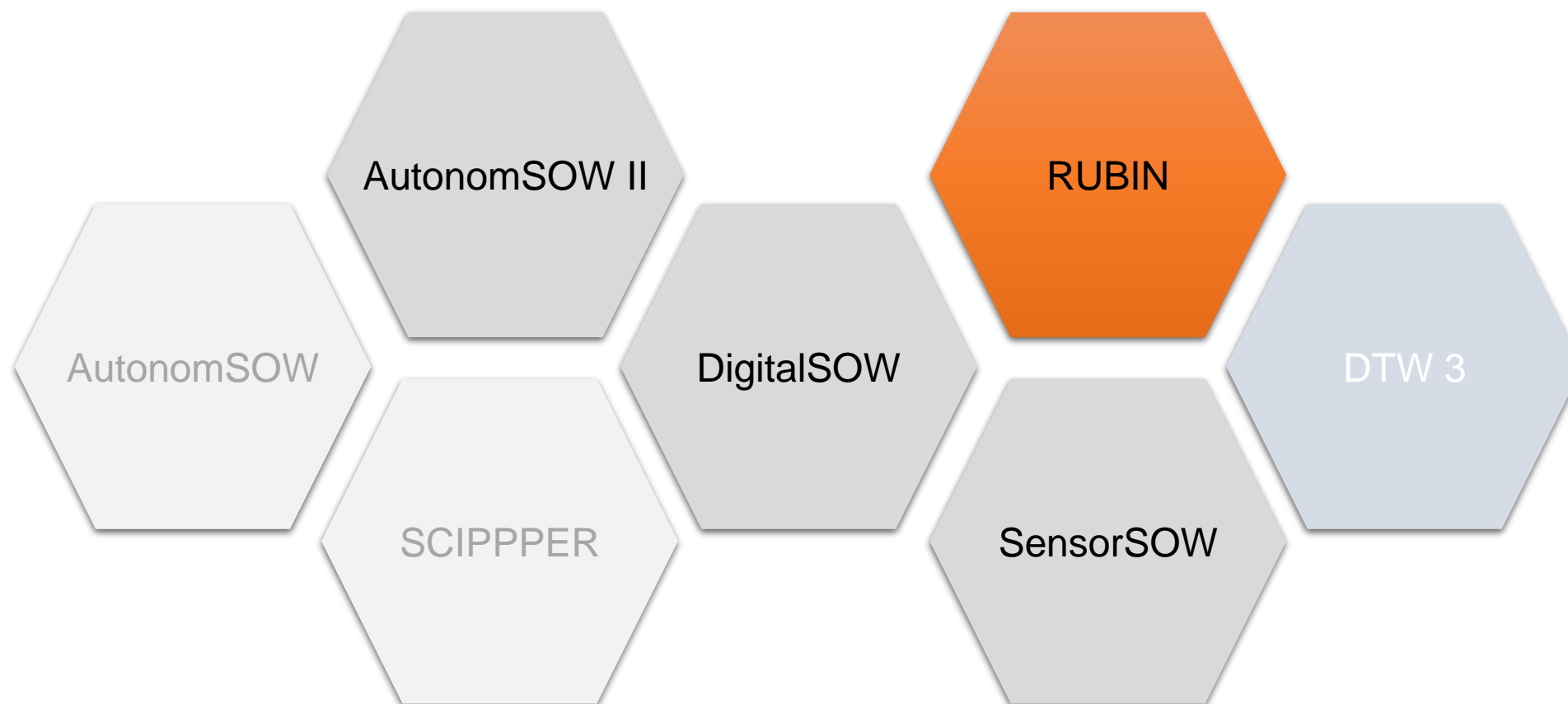


SensorSOW

Die Alberding GmbH verfolgt im Projekt SensorSOW folgende Kernziele:

- Entwicklung einer Multimedia-Korrekturdatenbox, welche dem Alberding A10-RTK-Headingsensor und dem Bugsensor durch den Empfang unterschiedlicher Datenübertragungskanäle eine hohe Verfügbarkeit (> 98%) der SAPOS-Korrekturdaten sichert
- Entwicklung einer kombinierten Sensoreinheit am Bug des Schiffes zur präzisen 3D-Positionierung des Schiffsbugs, der Höhenbestimmung des Wasserspiegels vor dem Bug und der Übertragung der Bugsicht an das Assistenzsystem
- Entwicklung eines bordseitigen Assistenzsystems zur Unterstützung der Schiffsführer und zum Datenaustausch zwischen Bordseite und Leitzentrale
- Weiterbetrieb und Betreuung des Digitalen Testfeldes an der SOW um ein weiteres Jahr bis zum 31.12.2024 (Projekt DigitalSOW endet am 31.12.2023)

Wasserstraßenprojekte in Berlin / Brandenburg



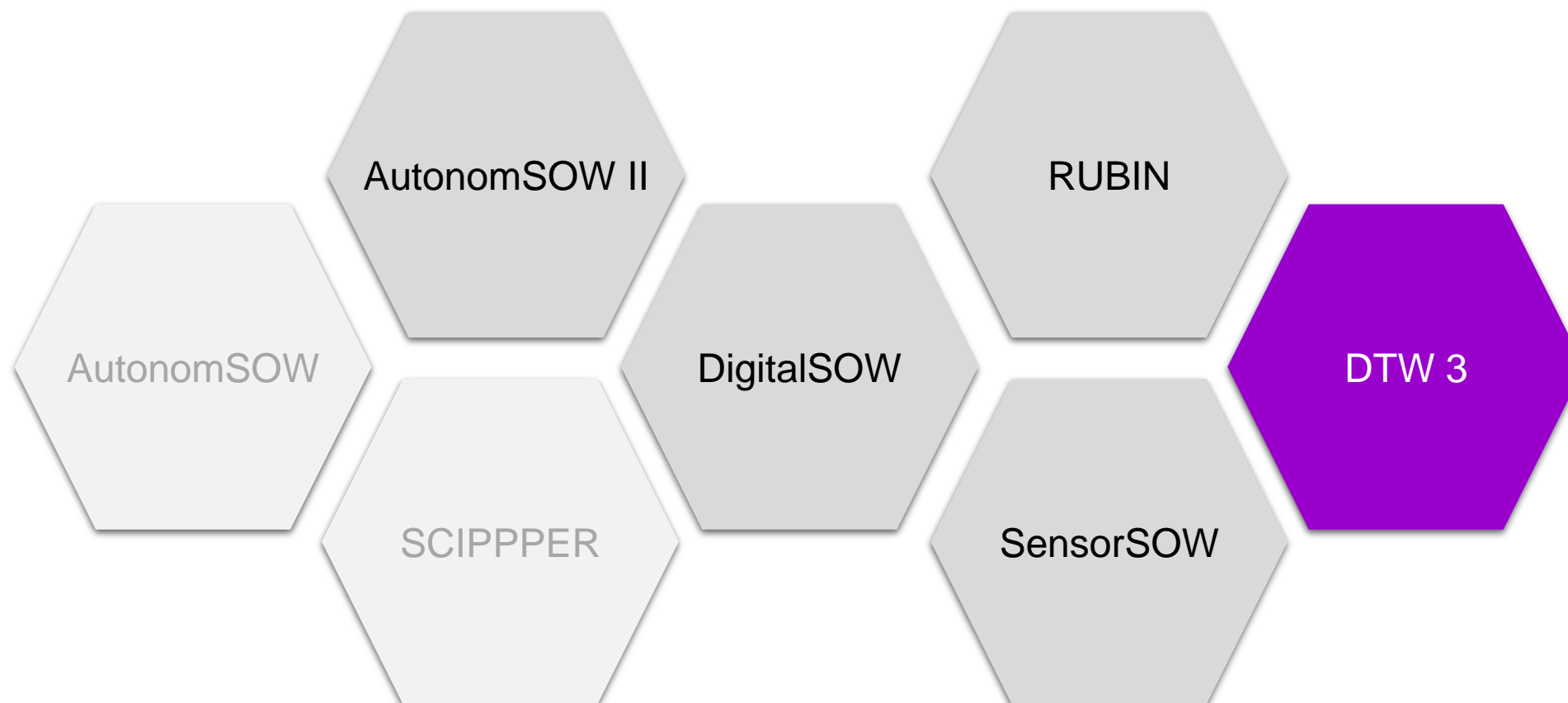
RUBIN

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

- Gefördert über mFUND – Dateninnovationen für die Mobilität 4.0 (Förderlinie 2, 9. Call, BMDV)
- Projektstart: 01.12.2022
- Laufzeit: 36 Monate (bis 30.11.2025)
- Projektbudget ~ 813 T. €
- Projektförderung ~ 59 %
- Partner: Bundesanstalt für Wasserbau
 - Referat Numerische Verfahren im Wasserbau
 - Referat Schifffahrt



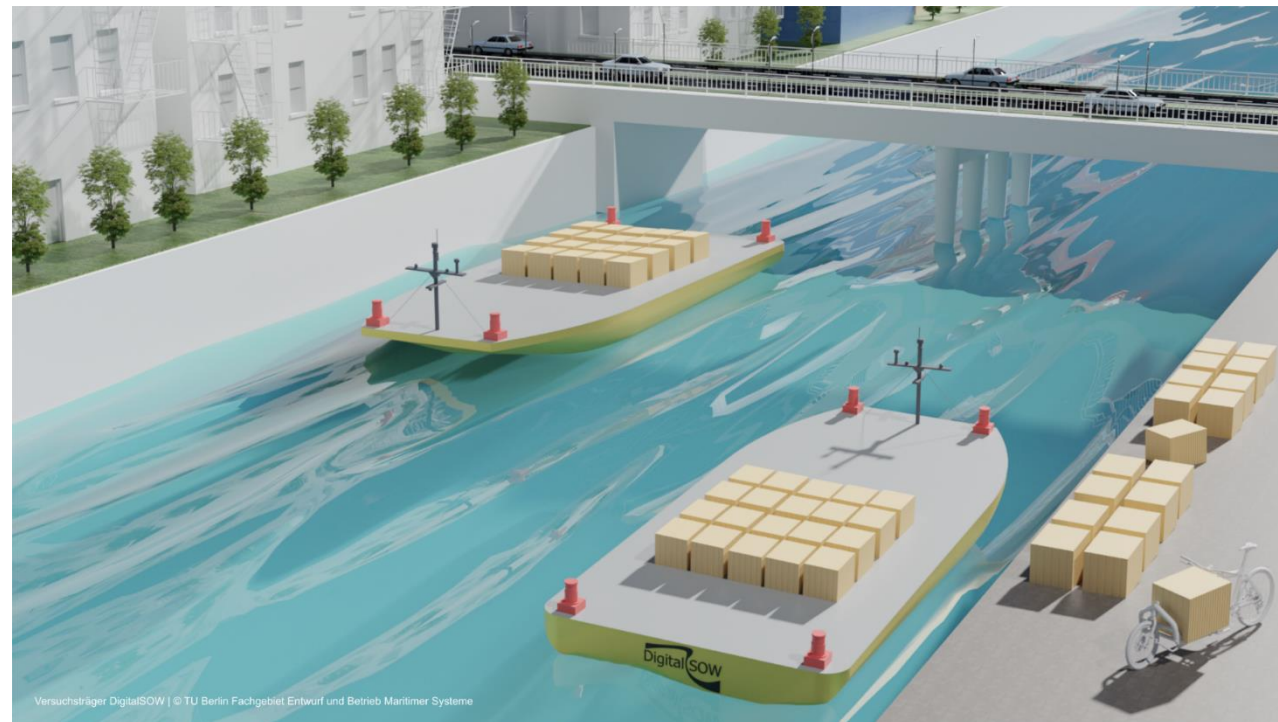
Wasserstraßenprojekte in Berlin / Brandenburg



Ausblick: Citylogistik

Schnittstellen zur letzten Meile - Microhubs

- Schaffung von Be- und Entlademöglichkeiten mit Lagerkapazitäten für die Citylogistik (in vorhandenen Häfen oder neue Strukturen)
- Vernetzung des Wasserstraßentransports mit den anderen Transportträgern und den am Transportprozess beteiligten Akteuren
 - Optimale Abstimmung zwischen den multimodalen Transportträgern
 - Paketverfolgung auf der Wasserstraße in den Gesamtprozess integriert
- Automatisiertes Fahren und Anlegen (Einsparung von Personal)
- Automatisiertes Be- und Entladen
- Automatisiertes Laden/Bunkern





Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Tim Holzki

holzki@alberding.eu

+49 30 81490743

Alberding GmbH

Ludwig-Witthöft-Straße 14 | D-15745 Wildau | T +49 3375 2519800 | info@alberding.eu | www.alberding.eu