

Digitalisierungsprojekte an der Spree-Oder-Wasserstraße (SOW)

BinSmart: 5. Treffen der Begleitforschungsgruppe

22.03.2023, Hamburg

Jürgen Alberding, Tim Holzki, Jörg Zimmermann



Alberding GmbH

- Software- und Hardwareentwicklung für Aufgaben mit präzisem Raumbezug
- Gründung in 1994 in Leipzig von Jürgen Alberding
- Hauptsitz in Wildau (bei Berlin)
- KMU: 18 Mitarbeiter (15 Ingenieure)
- Unabhängig von GNSS-Hardwareherstellern
- Schwerpunkte: Erfassung, Übertragung, Management, Prozessierung und Monitoring digitaler Daten









Alberding Smart Sensors

- Alberding A07, A08 und A10 Telemetrie & Positionierung
- Bindeglied zwischen Server und mobiler Anwendung
- Hoher Integrationsgrad (GNSS, mobiles Internet, Prozessor)
- Mit oder ohne Bedieneinheit (Smartphone oder Tablet PC)
 einsetzbar => Präziser IoT Sensor (z.B. GeoNetBake)
- Erfassung und Speicherung externer Sensordaten
- Flexibel konfigurierbar (Datenfluss, Berechnungen)
- Skalierbare GNSS Hardware (L1 bis L1/L2/L5)
- Integration von "low-cost" oder "high-end" GNSS-Boards





Warum entwickeln wir eigene Positionierungssensoren?

Automatisierung:

Die Alberding Datenmanagementsoftware in den Sensoren ist die Voraussetzung für die Automatisierung des Arbeitsablauf und des Datenflusses der Anwendungen -> Anpassungen sind möglich.

Digitalisierung:

Die Sensoren können parallel zur Position digitale Daten externer Sensoren erfassen, speichern und an den Server

Flexibilität:

Die Alberding Sensoren sind mit oder ohne Bedieneinheit einsetzbar. (RTK Rover mit Tablet PC oder präziser IoT Sensor)

Preislich attraktiv:

Durch die Integration von "lower-cost" GNSS RTK-Modulen, die z.B. für das automatisierte Fahren entwickelt wurden.







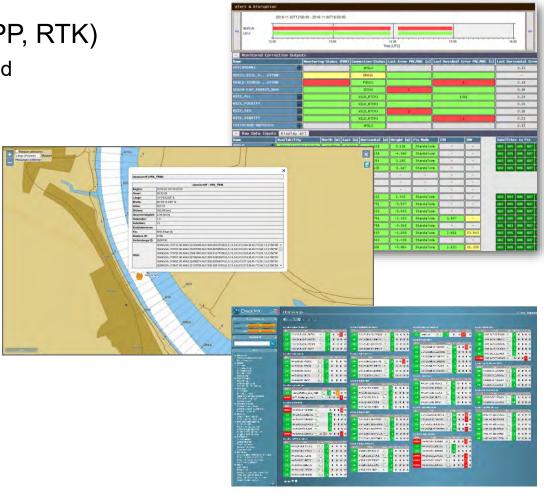




Beacon.Net Software für landseitige Dienste

GNSS Korrekturdatenbereitstellung (DGNSS, PPP, RTK)

- Servicebasierter Ansatz mit zentraler Generierung und Codierung der Korrekturdaten
- Integritätsmonitoring
 - Pre-Broadcast & Far Field Monitoring
 - R-Mode ("resillience" in positioning)
- Wasserstraßeninformationen
 - ELWIS/NtS Aussendungen in Kombination mit GNSS
 - Schiffsseitige Dekodierung (maschinenlesbar)
- Verkehrsdarstellung
 - Display der AIS-Daten auf der IENC
- IT Systemüberwachung
 - Nagios / CheckMK





Projekt GeoNetBake



Bild: www.uvv-shop.de



Projekt GeoNetBake

Software:

- Fernkonfiguration der Sensoren
- ➤ Präzise Ermittlung der Aufbauzeit
- Konfigurierbare Messintervalle
- Nutzung kostenfreier SAPOS-Korrekturdaten für die präzise Positionierung
- Schnittstelle zur Hamburg Open Data Plattform bzw.



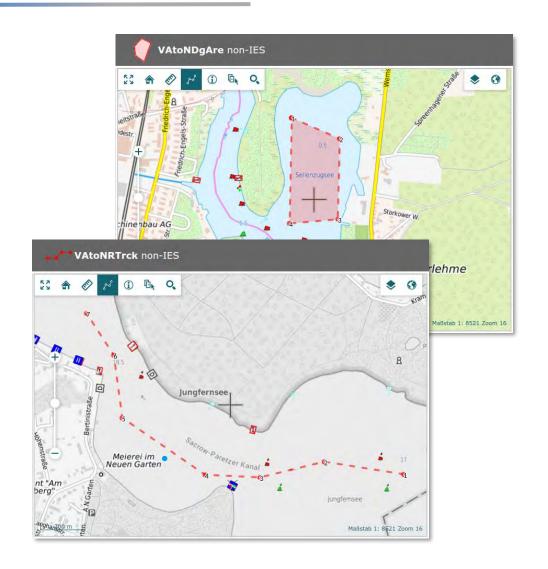


) Startzeit	Aufbau	Dauer [Min]	Fix- Modus	Satelliten	σ 2D [m]	σ Höhe [m]	UTM-Nord [m]	UTM-Ost [m]	Orth. Höhe [m]	Akku [%]	Baken- ID	Polygon- ID	Warnung	Übertragungszeit	Volt input [mV]	genutzte Epochen [#]	Temperature [°C]	Air pressure [hPa]	Humidity [%]
2022-12-06T13:58:14	2022-12-06T13:58:14	2	Fix	12.0	0.014	0.010	5681955.851	490222.483	335-497	45.4			incident	-	5072.0	18	5.2	973-3	83.3
2022-12-03T04:08:19	2022-11-15T14:40:37	1	Fix	12.0	0.014	0.010	5681955.852	490222.484	335.502	44.0	0	10001	none	-	5048.0	13	-1.6	977-9	95-9
2022-12-02T16:05:43	2022-11-15T14:40:37	3	Fix	12.0	0.014	0.012	5681955.801	490222.463	335-473	46.8	0	10001	none	-	5096.0	19	-0.1	978.1	93.0
2022-12-02T04:04:43	2022-11-15\T14:40:37	à	Fix	12.0	0.014	0.010	5681955.852	490222.483	335.485	47-3	0	10001	none	-	5104.0	18	0.6	979.6	94.8
2022-12-01\(\text{T}16:01:20\)	2022-11-15T14:40:37	2	Fix	12.0	0.014	0.010	5681955.856	490222.480	335.500	50.6	0	10001	none		5160.0	19	1.5	981.7	93-3
3022-12-01T03:59:00	2022-11-15T14:40:37	2	Fix	12.0	0.014	0.010	5681955.850	490222.479	335-525	53-4	0	10001	none		5208.0	19	3.8	981.1	94-7
D 022-11-30T15:57:14	2022-11-15T14:40:37	2	Fix	12.0	0.014	0.010	5681955.843	490222.479	335-499	53-4	0	10001	none	-	5208.0	18	5-3	979-3	92.2
022-11-30T03:55:11	2022-11-15\T14:40:37	2	Fix	12.0	0.014	0.010	5681955.850	490222.470	335-494	54.8	0	10001	none	*	5232.0	20	5.6	977.1	93-9
022-11-29T15:51:58	2022-11-15\T14:40:37	1	Fix	12.0	0.014	0.010	5681955.844	490222.484	335.485	58.1	0	10001	none		5288.0	19	7.6	975.0	89.2



Schifffahrtszeichendatenbank

- Wartung und Weiterentwicklung im Auftrag der WSV
- ➤ Datenbankbasierte Web-Applikation
 - > Online- und Offline Tool
- ➤ Management von Verkehrszeichen
 - > Tonnen, Lichter, etc.
 - > Virtuelle Verkehrszeichen
- ➤ Zukünftig: Virtuelle Fahrspuren
- ➤ Grundlage für die Produktion digitaler Karten (z.B. IENC)





Ausgangssituation in der Metropolregion Berlin-Brandenburg

- Angespannte Straßenverkehrssituation:
 - Einwohner, Pendler, Touristen, Demonstrierende, ...
 - Wachsender Lieferverkehr mit prognostizierten Zuwachs
- Weitere Einschränkungen des Verkehrsraums durch:
 - Baustellen und andere Sperrungen
 - Beanspruchung durch ÖPNV-Taktung
 - Umwidmung von Fahrspuren zu Radwegen
 - Einschränkung der Parkmöglichkeiten
- 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 Basisinfrastruktur:

- Dichtes Wasserstraßennetz (u.a. Nebenwasserstraßen) 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 und Forschungsinstitute: TU Berlin, TH Wildau, SVA Potsdam, DLR Neustrelitz, ...
- Firmen: Alberding GmbH, Veinland GmbH, Titus Research GmbH,
- Verbände: BÖB, VBW,



Optimierungsbedarf des Wasserstraßentransports

Automatisierung:

- Automatisiertes und autonomes Fahren und Anlegen
- Automatisierter Umschlag

Transportprozess und Vernetzung:

- Bessere Integration in multimodale Transportketten
- Digitalisierung von Frachtdokumenten
- Entwicklung und Einführung neuer Transportprozessmodelle
- Verstärkte Einbindung von Nebenwasserstraßen mit kleineren Transporteinheiten

Energieoptimierung:

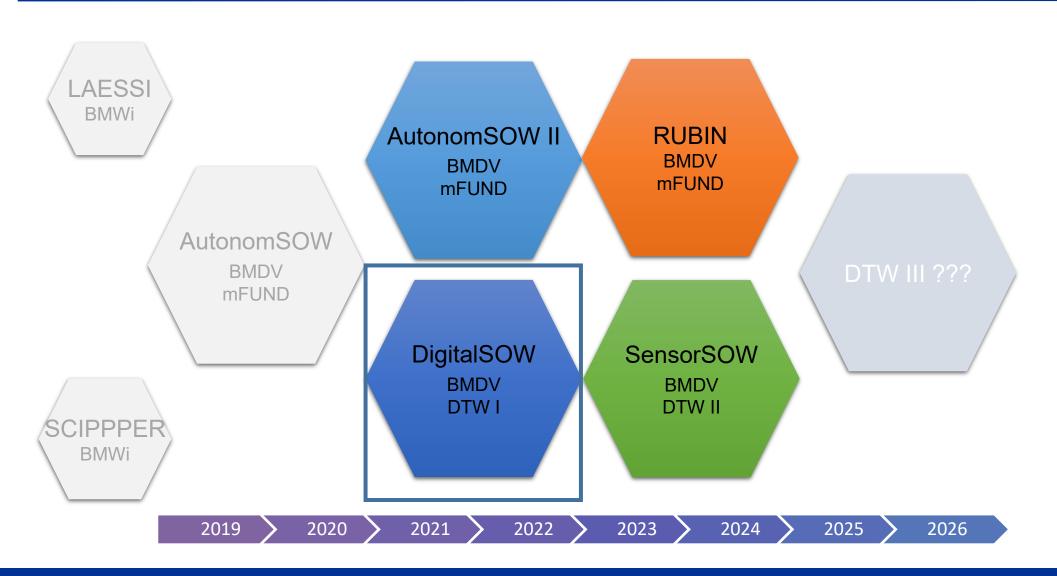
- Energieoptimiertes Fahren
- Alternative Antriebe mit Ladeinfrastruktur



Quelle: https://www.hafenkw.de



Wasserstraßenprojekte mit Beteiligung der Alberding GmbH





DigitalSOW – Übersicht

- Gefördert über den 1. Förderaufruf "Digitale Testfelder an Bundeswasserstraßen" (BMDV 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 – 3 Themenkomplexe

Transportprozessmodell

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

Umschlag- & Ladeinfrastruktur

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

Automatisiertes Fahren

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

BERLINER WESTHAFEN BERLIN FÜRSTENWALDE

Leitzentrale

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

Testfeldinfrastruktur

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

Versuchsträger

KÖNIGS WUSTERHAUSEN

HAFEN

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

Bordseitige Technik

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



Transportprozess Citylogistik und Infrastruktur

- Erarbeitung eines validen Transportprozessmodells basierend auf die Nutzeranforderungen in der Region
- 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
- Evaluierung und Einbindung einer Ladeinfrastruktur für elektrische Antriebe
- Evaluierung zusätzlicher Abladestellen an der SOW zum Umschlag auf Fahrradkuriere und andere Transporte
- Evaluierung der Anzahl benötigter Transportträger sowie deren Liegeplätze und Wartungsmöglichkeiten
- Kostenabschätzung und Planungsvorlauf



Foto: Marion Hunger / B.Z. Berlin



Leitzentrale, landseitige Dienste und deren Betrieb

Landseitige Sensorik

- 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:

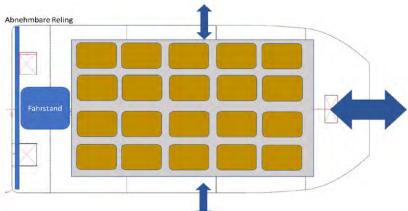
- Auf die Wasserstraße und die Aufgabenstellung angepasst (ca. 6m breit, 14m lang)
- Adaptierbar f
 ür vorhandene Tr
 ägerplattformen (z.B. Schubschiff Elektra)
- Heck- und Bugteil -> Koppelbar mit A-SWARM Versuchsträger (Gesamtlänge < 20m)
- Schnittstelle f

 ür 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 se
- Fahrstand soll 40 cm erhöht sein (Umsicht)
- Rampenbreite mind. 1,40 m



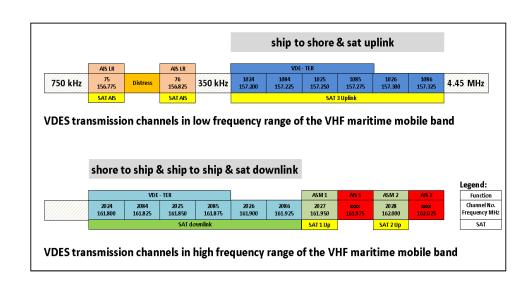
Bordseitige Sensorik und AIS/VDES Kommunikation

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





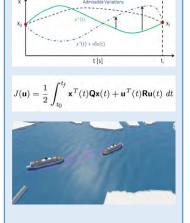
Automatisiertes Fahren / Anlegen

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

Methoden



Simulation



Methodentest



Experimentelle Untersuchung





Funktionsmodell im Testfeld



MS1 MS2

2021 2023



Automatisiertes Fahren – Rechtliche Rahmenbedingungen

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

Sie ermöglichen den Entwicklern ein messund 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.

‡	Automati- sierungsgrad ^t	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	&	8	2
	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 Schifffahrtssystem <u>sowohl der</u> Steuerung als auch des Antriebs unter Verwendung bestimmter Informationen über die Schifffahrtsumgebung, wobei davon ausgegangen wird, dass der Schiffsführer alle übrigen Aspekte der dynamischen Schifffahrtsaufgaben ausführt	&	å	8
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 Schifffahrtssystem, <u>einschließlich Kollisionsvermeidung</u> , wobei davon ausgegangen wird, dass der Schiffsführer auf Aufforderungen zum Eingreifen und Systemausfälle angemessen reagiert	*	&	<u>*</u>
	4	HOHE AUTOMATISIERUNG kontinuierliche kontextspezifische Ausführung und <u>Rückfallebene</u> aller dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch ein automatisiertes Schifffahrtssystem, <u>ohne dass davon</u> ausgegangen wird, dass ein Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert ²	_	±	_
	5	AUTONOM = VOLLAUTOMATISIERUNG kontinuierliche <u>bedingungslose</u> Ausführung und Rückfallebene aller dynamischen Schifffahrtsaufgaben durch ein automatisiertes Schifffahrtssystem, ohne dass davon ausgegangen wird, dass ein Schiffsführer auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert	_	_	*

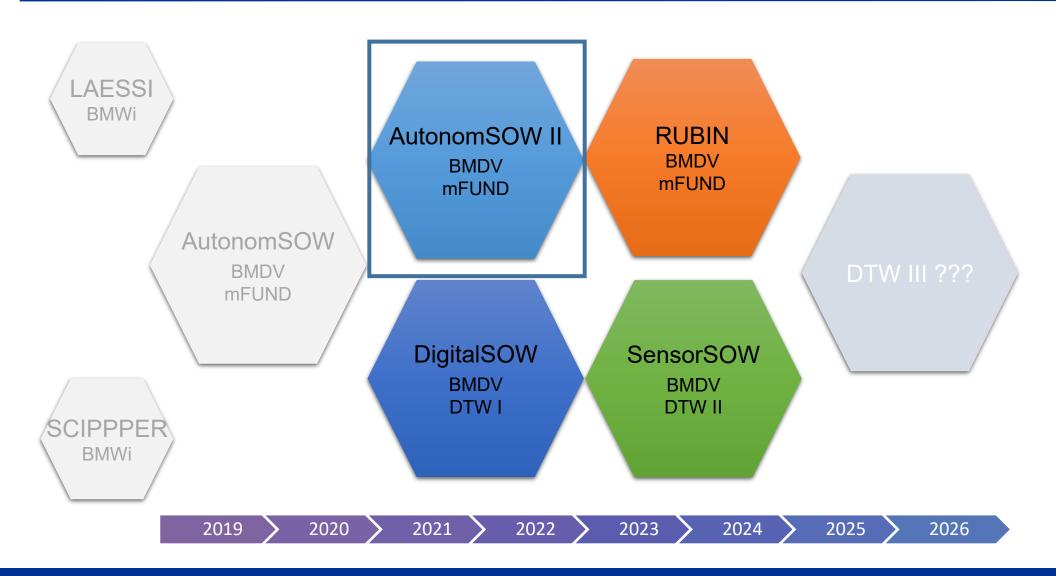
Fernsteuerung kann bei verschiedenen Automatisierungsgraden eingesetzt werden, wobei jedoch unterschiedliche, von den zuständigen Behörden festzulegende Bedingungen gelten können, um ein den derzeit verkehrenden Fahrzeugen gleichwertiges Sicherheitsniveau zu gewährleisten.

Automatisierungsgrade nach Definition der ZKR (2022)

^{*} Dieser Grad sieht zwei verschiedene Funktionalitäten vor: Fähigkeit zum "normalen" Betrieb ohne menschliches Eingreifen und vollständige Rückfallebene. Zwei Untergrade sind denkbar



Wasserstraßenprojekte mit Beteiligung der Alberding GmbH

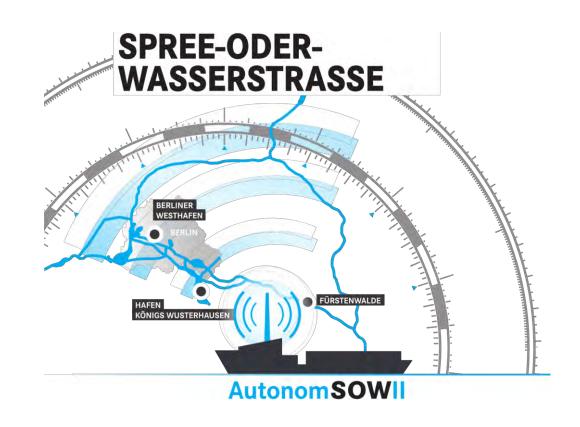


AutonomSOW II – Übersicht





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











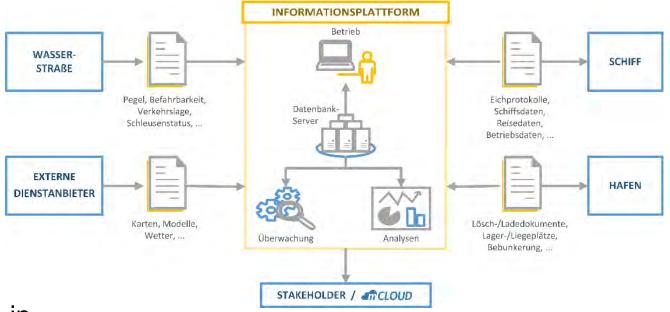






Projektziel - Entwicklung einer Informationsplattform

- ➤ Ableitung transportrelevanter Informationen aus
 - unterschiedlichen Datenquellen:
 - Wasserstraßendaten
 - Verkehrsdaten
 - Transportprozessdaten
- Planbarer Transportprozess auf der Wasserstraße
- ➤ Bessere Integration der Wasserstraße in den intermodalen Warentransport
- ➤ Information der am Transport beteiligten Akteure





Eingangsdaten – Befahrbarkeit der Wasserstraße



Wasserstraßeninfrastrukturdaten



Pegel









Eingangsdaten – Auslastung der Wasserstraße (Verkehr)



AIS-Daten



APP auf Smartphone



Telemetrie- und Positionierungssysteme



Punktuelle Verkehrserfassung



Eingangsdaten – Transportprozess



Schiffsinformationen



Informationen zur Ladung



Routeninformationen



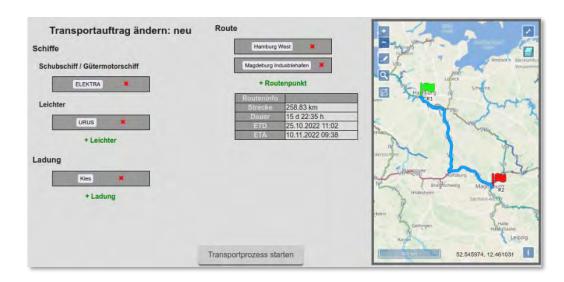
Intermodale Schnittstellen



Anwendungsfall – Berechnung der Ankunftszeiten



Schiffsankunft im Hafen



Transportprozess



Anwendungsfall – Berechnung der Durchfahrtshöhen

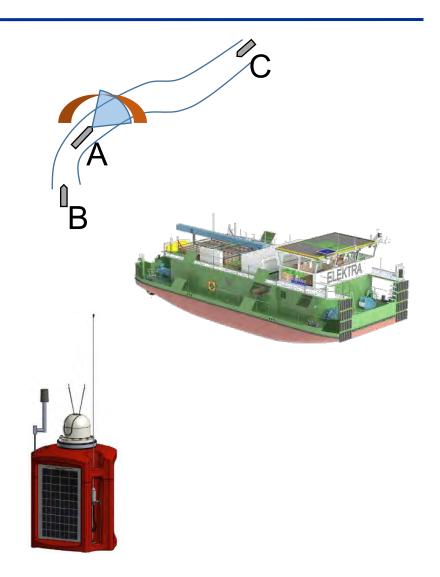
- Durchfahrtshöhenberechnung unter Berücksichtigung aktueller Pegelwerte
- Ableitung möglicher Aufbauhöhen





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

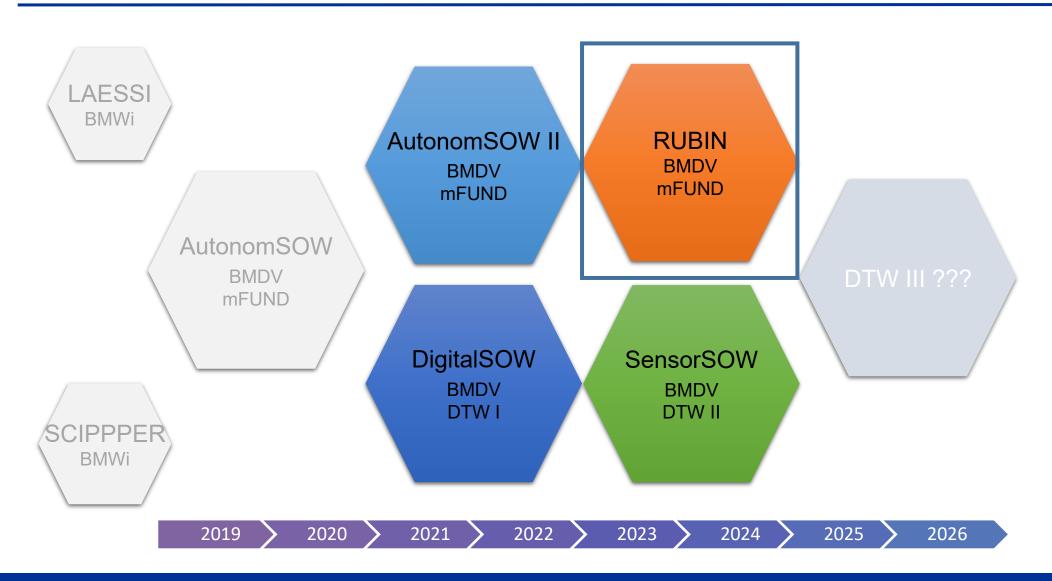
- Berechnung von Abladetiefen unter Berücksichtigung aktueller Pegelwerte
- Integration der Fahrrinnenbreiten
- Erfassung der Schiffspositionen über unterschiedliche Kommunikationskanäle
- Integration von Transportprozessdaten
- Erfassung von Maschinendaten zur Optimierung des Energieverbrauchs
- Integration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



Quelle: https://mwvlw.rlp.de



Wasserstraßenprojekte mit Beteiligung der Alberding GmbH





RUBIN

RUBIN - Reiseunterstützung für die Binnenschifffahrt basierend auf präzisen Verkehrsund 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 f

 ür Wasserbau
 - Referat Numerische Verfahren im Wasserbau
 - Referat Schifffahrt







RUBIN - Ziele

- Entwicklung eines Reiseassistenten, der Empfehlungen zu
 - Reisezeiten
 - > Transportvolumen



basierend auf dem aktuellen und <u>prognostizierten</u> Transportbedingungen der Wasserstraße berechnet.

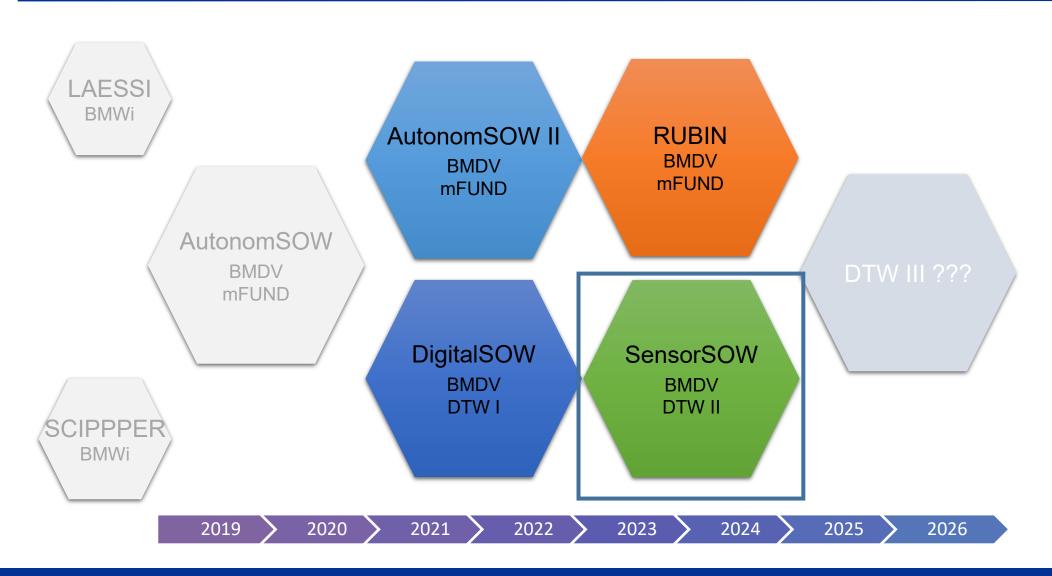
- Grundlage dafür sind die Entwicklungen von Modellen zur Prognose der
 - Verkehrslage
 - > Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten



welche u.a. aus den Daten und Diensten der WSV abgeleitet werden.



Wasserstraßenprojekte mit Beteiligung der Alberding GmbH





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)

Kick-Off-Meeting: 21.03.2023 in Berlin











Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Jürgen Alberding

Alberding GmbH