

# Digitalisierung des Elbkorridors – Elbe 4.0

- Report -



## Auftraggeber

---



Land Sachsen-Anhalt (Federführung)  
Ministerium für Landesentwicklung

---



Freie und Hansestadt Hamburg  
Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation

---



Land Brandenburg  
Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung

---

## Gutachter

---



HTC Hanseatic Transport Consultancy  
Schopenstehl 15, 20095 Hamburg  
Telefon: +49 (40) 18 17 54 08  
<http://www.htc-consultancy.de>

---



ifak – Institut für Automation und Kommunikation e. V. Magdeburg  
Werner-Heisenberg-Str. 1, 39106 Magdeburg  
Telefon +49 (391) 9901 449  
<http://www.ifak.eu>

---

## Autoren

Prof. Dr. Jan Ninnemann  
Torsten Tesch, MBA  
Olaf Czogalla

Hamburg/Magdeburg, 25. April 2017

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b><u>Ausgangssituation</u></b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b><u>Ist-Analyse: Wasserstraßentransport und Digitalisierung des Elbkorridors</u></b>	<b>2</b>
2.1	Infrastrukturelle Rahmenbedingungen für die Elbschifffahrt	2
2.2	Aktuelle Binnenschiffsflotte auf Elbe/ESK/MLK	12
2.3	Prozesskette im Binnenschiffstransport	15
2.4	Vergleich der Prozessketten Bahn, Lkw, Binnenschiff	22
<b>3</b>	<b><u>Handlungsoptionen zur Stärkung der Binnenschifffahrt durch eine Digitalisierung des Elbkorridors</u></b>	<b>31</b>
3.1	Identifikation und Systematisierung der Aktionsfelder	31
3.1.1	Methodische Vorüberlegungen	31
3.1.2	Digitalisierungstrends und deren Relevanz für die Elbschifffahrt	31
3.1.3	Best-Practice: Projektansätze zur Digitalisierung in Verkehr und Logistik	34
3.1.4	Zusammenfassung der Erkenntnisse und Festlegung konkreter Aktionsfelder	46
3.2	Herleitung von innovativen Maßnahmen für die benannten Aktionsfelder	48
3.2.1	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen	49
3.2.2	Aktionsfeld 2: Smart Connected Products	69
3.2.3	Aktionsfeld 3: Autonomes Fahren	74
3.3	Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung	82
3.4	Abgeleitete Anforderungen an Infrastruktur und Prozessbeteiligte	88
3.5	Zusammenfassung der Ergebnisse in Form von Projektblättern	91
3.6	Evaluation der Finanzierungsmöglichkeiten	99
<b>4</b>	<b><u>Aggregation der Ergebnisse</u></b>	<b>105</b>
4.1	Priorisierung der Maßnahmen	105
4.2	Weitere Spezifizierung der Maßnahmen	109
4.3	Entwicklung eines Masterplans	116

## Abkürzungsverzeichnis

AIS	Automatic Identification System (Automatisches Identifikationssystem)
APICS	Antwerp Port Information and Control System
BCF	Börde Container Feeder
BLU	Betriebsleitsystem Umschlagbahnhöfe
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BTS	Barge Traffic System
BW	Bemessungswasserstand
CoRISMa	Corridor Management on Inland Waterways in Europe
CCTV	Closed Circuit Television
CML	Fraunhofer Center für Maritime Logistik
CRM	Customer Relationship Management
DUSS	Deutsche Umschlaggesellschaft Schiene–Straße
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EDI	Electronic Data Interchange (elektronischer Datenaustausch)
ELK	Elbe-Lübeck-Kanal
ELWIS	Elektronisches Wasserstraßeninformationssystem
ENC	Electronic Navigational Chart
ENI	European Number of Identification
ERP	Enterprise Resource Planning
ESK	Elbe-Seitenkanal
ETA	Estimated Time of Arrival
EVU	Eisenbahnverkehrsunternehmen
GDWS Ast Ost	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt - Außenstelle Ost
GKE	Gesamtkonzept Elbe
GMS	Großmotorgüterschiff
GNSS	Global Navigation Satellite System
GRPS	General Packet Radio Service (Allgemeiner paketorientierter Funkdienst)
GSM	Global System for Mobile Communications

HABIS	Hafenbahn Informationssystem
HHLA	Hamburger Hafen und Logistik AG
HPA	Hamburg Port Authority AöR
HVCC	Vessel Coordination Center
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
IBIS	Intelligent Barge Information System
IENC	Inland Electronic Navigation Chart
IHATEC	Innovative Hafentechnologie
IFMS	Imperial Freight Management System
IMP	Import Message Platform (Datenpool)
IoT	Internet of Things
IuK	Informations- und Kommunikationstechnik
IWT	Inland Waterway Transport
LTE	Long Term Evolution (4G Mobilfunkstandard)
MLK	Mittellandkanal
OBU	On-Board Unit
OCR	Optical Character Recognition
PCS	Port Community System
SMS	Short Message Service
UKW	Ultrakurzwelle
VTS	Vessel Traffic Service
RIS	River Information System
RVZ	Revierzentrale
VEMAGS	Verfahrensmanagement für Großraum- und Schwerlasttransporte
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
XML	eXtended Markup Language
ZKR	Zentralkommission für die Rheinschifffahrt

## 1 Ausgangssituation

Die Elbe gehört mit knapp 1.100 Kilometern Länge zu den längsten Flüssen Europas. In der Bundesrepublik Deutschland durchfließt sie unter anderem die Wirtschaftsräume Dresden, Magdeburg und Hamburg. Als natürlicher Niedrigwasserfluss stellt die Elbe die Prozessbeteiligten im Wasserstraßentransport auf der Elbe allerdings vor einige Herausforderungen. Aus diesem Grund wird bereits seit längerem über Maßnahmen im Bereich der Mittel- und Oberelbe diskutiert, um die Wirtschaftlichkeit der Transporte per Binnenschiff umweltverträglich zu optimieren. Dabei rückt in Zeiten des digitalen Wandels immer stärker auch der Einsatz moderner Informationstechnologien in den Mittelpunkt.

Der fortschreitende digitale Wandel betrifft mittlerweile fast alle Bereiche unserer Gesellschaft, auch den Transport- und Logistiksektor. Durch eine zunehmende IuK-Vernetzung ergeben sich Potenziale, Verbraucher, Umwelt, Infrastrukturen und Ressourcen künftig spürbar dank moderner IT-Lösungen zu entlasten. Die erwarteten Nutzeneffekte werden voraussichtlich äußerst vielfältig sein und bei allen Verkehrsträgern eintreten. Während Logistiker im Straßenverkehr dank verbesserter und schnellerer Informationen über Verkehrslage und Wetter heute schon permanent ihre Kapazitäts- und Routenplanungen optimieren, ihre Disposition online abwickeln sowie den Zustand ihrer Fahrzeuge remote überwachen können, steckt die Digitalisierung im Bereich des Wasserstraßentransport dagegen noch in einem sehr frühen Stadium. Vor diesem Hintergrund soll die vorliegende Untersuchung weitere Erkenntnisse liefern, wie die Binnenschifffahrt im Elbkorridor durch den Einsatz moderner Informationstechnologie gezielt gestärkt werden kann. HTC und ifak haben hierzu eine effiziente und transparente Untersuchungsmethodik entwickelt, die einerseits dem Anspruch genügt, innovative Maßnahmen zur Stärkung der Binnenschifffahrt im Elbkorridor abzuleiten, der andererseits aber auch den Besonderheiten des Systems Wasserstraße Rechnung trägt. Die nachfolgende Abbildung zeigt die prinzipielle inhaltliche Ausgestaltung der Arbeitspakete im Überblick.

**Abbildung 1** Prinzipielle Ausgestaltung der Arbeitspakete

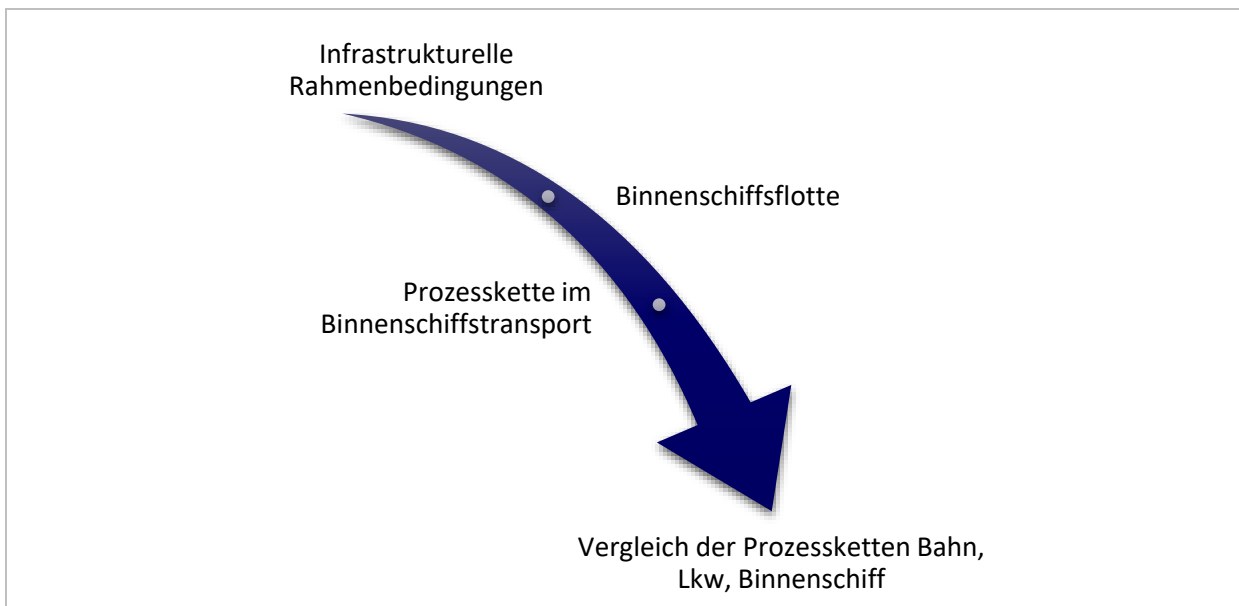


Quelle: Eigene Darstellung.

## 2 Ist-Analyse: Wasserstraßentransport und Digitalisierung des Elbkorridors

Um belastbare Handlungsoptionen zur Stärkung der Binnenschifffahrt durch eine Digitalisierung des Elbkorridors entwickeln zu können, ist zunächst eine Analyse der Ist-Situation erforderlich. Diese erfolgt mit dem Ziel, ein möglichst umfassendes Bild über die infrastrukturellen und marktspezifischen Rahmenbedingungen sowie die Abläufe, Prozesse und Datenflüsse im bestehenden Transport- und Logistiksystem Elbe zu liefern. Maßgeblich soll die Ist-Analyse dazu beitragen, Schwachstellen im heutigen Transportsystem Elbe aufzudecken (Schnittstellenprobleme, Systembrüche, sonstige Ineffizienzen etc.). Die Ist-Analyse gliedert sich in die folgenden vier Unterarbeitspakete.

**Abbildung 2 Struktur der Ist-Analyse**



Quelle: Eigene Darstellung.

### 2.1 Infrastrukturelle Rahmenbedingungen für die Elbschifffahrt

Mit einer Länge von 1.094,26 km ist die Elbe der zwölftlängste Fluss in Europa. Im Fokus der vorliegenden Untersuchung steht der rund 600 Kilometer lange Abschnitt der Elbe von Schöna bis zur Hamburger Hafengrenze, der sich in die nachfolgenden neun Teilstrecken untergliedert.

**Tabelle 1 Elbe-Teilstrecken**

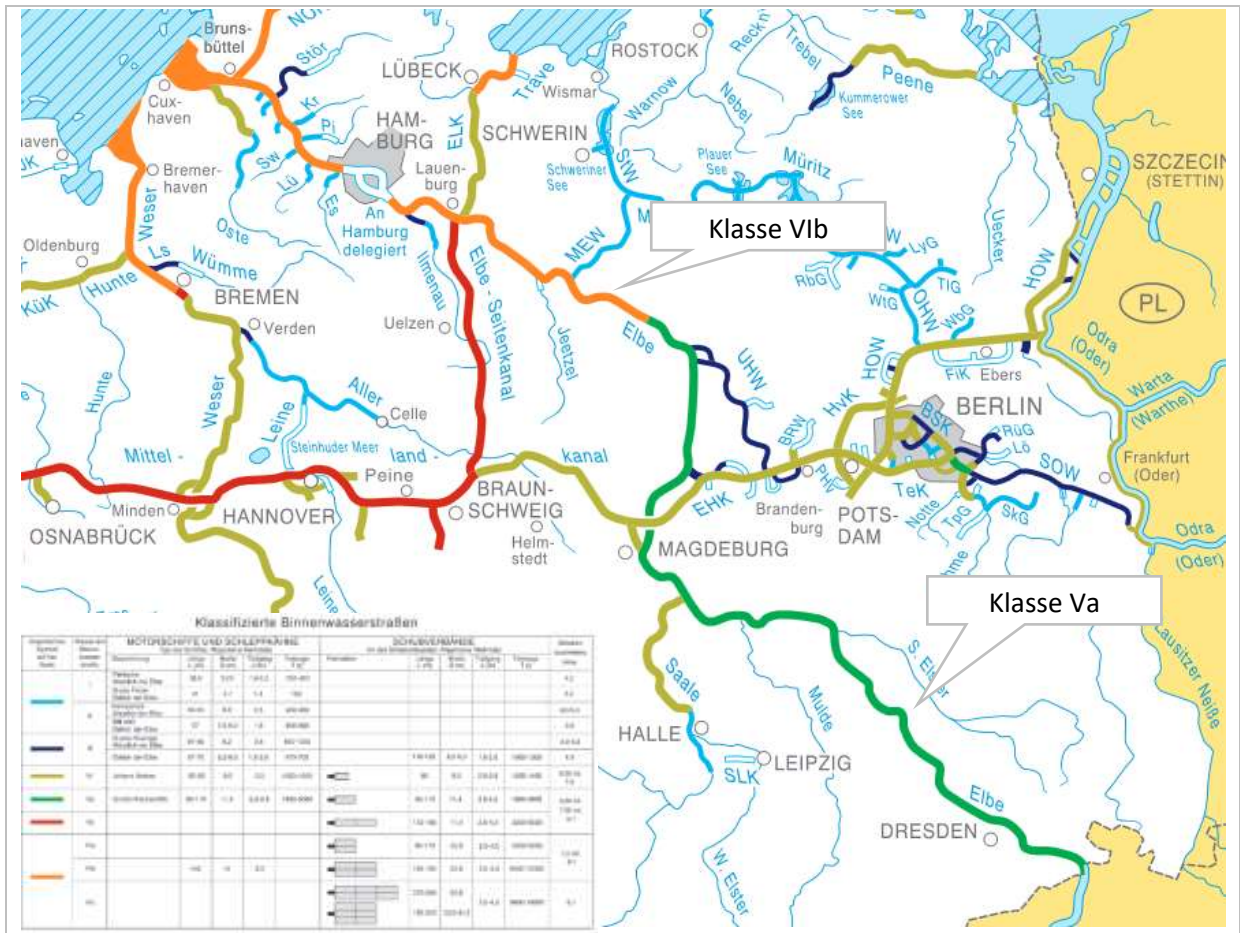
E1	Schöna bis Dresden	000,00 – 056,80
E2	Dresden bis Riesa	056,80 – 109,40
E3	Riesa bis Elstermündung	109,40 – 198,60
E4	Elstermündung bis Saalemündung	198,60 – 290,70
E5	Saalemündung bis Einfahrt Industriehafen Magdeburg	290,70 – 332,80
E6	Einfahrt Industriehafen Magdeburg bis Niegripp	332,80 – 343,90
E7	Niegripp bis Mühlenholz	343,90 – 422,80
E8	Mühlenholz bis Dömitz	422,80 – 502,25
E9	Dömitz bis obere Grenze des Hamburger Hafens <sup>1</sup>	502,25 – 607,50

<sup>1</sup> Abweichend umfasst der Streckenabschnitt z. T. auch nur die Strecke bis Lauenburg (Elbe-km 569,2).



Nach dem System der Klassifizierung für Binnenwasserstraßen des Bundes gehört die Elbe von km 0,00 (deutsch-tschechische Grenze bei Schöna) bis km 454,80 (Wittenberge) zur Wasserstraßenklasse Va mit Einschränkungen, von dort bis km 607,50 (obere Grenze des Hamburger Hafens bei Oortkaten) zur Klasse VIb. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Klassifizierung der Elbe sowie der angrenzenden Wasserstraßen in einer Gesamtdarstellung.

**Abbildung 3 Klassifizierung der Wasserstraßen des Bundes (Ausschnitt)**



Quelle: ELWIS.

Aus der vorstehenden Klassifizierung lassen sich erste Hinweise in Bezug auf ausgewählte Infrastrukturparameter ableiten. Danach ist der Abschnitt von km 0,00 bis km 454,80 prinzipiell für Motorschiffe und Schleppkähne mit einem Tiefgang von maximal 2,8 m - für Schubverbände sogar von 2,5 bis 4,5 m befahrbar, der Abschnitt von km 454,80 bis km 607,50 erlaubt Tiefgänge für Motorschiffe und Schleppkähne von bis zu 3,9 m - für Schubverbände von bis zu 4,5 m. Die tatsächlich zulässigen Fahrzeugabmessungen für die Nutzung der einzelnen Binnenwasserstraßen sind in Teil 2 der Binnenschiffsverkehrsstraßenordnung geregelt. Nach § 17.02 ist die Elbe auf ihrer gesamten Länge für Fahrzeuge mit einer Länge von 110,00 m und einer Breite von 11,45 m befahrbar. Ein Verband darf eine Länge von 137 m bei 11,45 m Breite nicht überschreiten. Darüber hinaus gelten für einzelne Abschnitte abweichende Abmessungen, die in Verbindung mit der Fahrrinntiefe nicht überschritten werden dürfen.

Die Abladeverhältnisse der Elbe sind aufgrund des weitgehend vom Oberflächenwasser abhängigen Zulaufes Schwankungen unterworfen. Durch die Staustufen an der Elbe oberhalb Ustí nad Labem, die



Moldaukaskaden sowie die Hochwasserschutzanlagen an den Zuläufen ist zusätzlich eine gewisse Regulierung der Durchflussmengen möglich. Zur Bestimmung der möglichen Abladetiefe (Eintauchen des beladenen Schiffes im Ruhezustand) müssen die jeweils aktuellen Fahrverhältnisse geprüft werden. Hierzu werden von der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt - Außenstelle Ost – (GDWS Ast Ost) täglich die Fahrrinntiefen abschnittsweise gemessen und in ELWIS veröffentlicht. Zur Prüfung einer konkreten Strecke wird die jeweils niedrigste Fahrrinntiefe auf der durchfahrenen Gesamtstrecke ermittelt. Die Fahrrinntiefe, also der Abstand zwischen Gewässersohle und Wasserspiegel, ist für die Schifffahrt maßgebend, da diese größer sein muss als der Tiefgangswert des Schiffes, damit dieses eine Wasserstraße befahren kann. Die geringste Fahrrinntiefe wird von der zuständigen Behörde täglich bekannt gemacht.<sup>2</sup> Die nachfolgende Übersicht zeigt die veröffentlichten Fahrrinntiefen nach Streckenabschnitte für einen Beispieltag.

**Abbildung 4 Fahrrinntiefen Elbe für den 19.10.2016**

**Bitte geben Sie Datum und Uhrzeit ein:**

Datum:         Uhrzeit:      

**Hinweis:** Während der Winterzeit muss die Uhrzeit auf 07:00 Uhr eingestellt werden.

F = Fahrrinntiefe, T = Tauchtiefe, g = gesperrt, ng = nicht gemeldet, - = Fehlwert  
[Kilometerbereiche für alle Strecken und Teilstrecken](#)

**Werte vom: 19.10.2016, 06:00 Uhr** (Angaben ohne Gewähr, Werte in cm)

Nr.	Strecke	F/T	Hauptstrecke	Teilstrecke		
				a	b	c
<b>Elbe (EI)</b>						
1	Schöna bis Dresden	F	169			
2	Dresden bis Riesa	F	173			
3	Riesa bis Elstermündung	F	189			
4	Elstermündung bis Saalemündung	F	162	171	177	
5	Saalemündung bis Einfahrt Industriehafen Magdeburg	F	187			
6	Einfahrt Industriehafen Magdeburg bis Niegripp	F	247			
7	Niegripp bis Mühlenholz	F	215	248	227	-
8	Mühlenholz bis Dömitz	F	194	204	-	
9	Dömitz bis Lauenburg	F	165	-	205	

Quelle: ELWIS ([https://www.elwis.de/NfB/f\\_t/f\\_t\\_start.php.html](https://www.elwis.de/NfB/f_t/f_t_start.php.html)).

Das Bund-Länder Gremium hat auf seiner Sitzung am 17. Januar 2017 das Gesamtkonzept Elbe (GKE) beschlossen, das vorsieht, die Fahrrinntiefe durch lokale Ergänzungen und Anpassungen des vorhandenen Stromregelungssystems an 345 Tagen im langjährigen Mittel auf mindestens 1,40 m unter GIW 2010 zu verbessern. Diese Festlegung gilt, soweit es die Bekämpfung der Sohlerosion nicht behindert und entsprechende Vorhaben zugleich den Zielsetzungen von NATURA 2000 und WRRL dienen. Das Mittelwasserregelungssystem bleibt im Grundsatz erhalten (aktuelles Mittelwasser). Bis zu dieser Festlegung galt eine Fahrrinntiefe von 1,60 m unter Bezugswasserstand<sup>3</sup> für die deutsche

<sup>2</sup> Abweichend hiervon beträgt die Fahrrinntiefe von km 569,20 bis km 573,00 2,30 m und von km 573,00 bis km 585,86 3,20 m bei einem Wasserstand von mindestens 4,30 m am Pegel Hohnstorf.

<sup>3</sup> Der Bezugswasserstand ist gegenwärtig durch den GIW89\* definiert. Hierbei handelt es sich um einen in verschiedenen Flussabschnitten „Gleichwertigen Wasserstand“. Die Gleichwertigkeit bezieht sich auf den

Elbe mit Ausnahme des Abschnittes Dresden - Schöna, als Zielgröße. Diese sollte an 345 eisfreien Tagen bei mittlerem Niedrigwasser sichergestellt werden und an mindestens 180 Tagen soll eine Fahrrinntiefe von 2,50 m erreicht werden. Die angestrebte Fahrrinnenbreite soll oberhalb von Dresden grundsätzlich 40 m und unterhalb von Dresden bis nach Geesthacht grundsätzlich 50 m betragen. Im Bereich der Magdeburger Stadtstrecke sowie an weiteren ausgewählten Stellen bleibt die Fahrrinnenbreite auf 35 m reduziert, so dass abschnittsweise entlang der Elbe Einschränkungen der Fahrrinnenbreite möglich bleiben, an denen nur ein ein-schiffiger Verkehr möglich ist. Damit werden Ziele von Unterhaltungsmaßnahmen formuliert, die sich an den Zuständen von vor dem Elbehochwasser 2002 an der Elbe orientieren.

In wirtschaftlicher Hinsicht bedeutet eine Fahrrinntiefe von 1,40 m bzw. min. 1,60 m bei mittlerem Niedrigwasser unter den aktuellen Randbedingungen noch keine Wirtschaftlichkeit der Binnenschifffahrt – immerhin ist unter diesen Umständen ein kontinuierlicher Schiffsbetrieb gewährleistet. Die nachfolgende Tabelle verdeutlicht allerdings, dass die Anzahl der Tage mit Fahrrinntiefen von unter 1,60 m von Jahr zu Jahr variiert. Im Jahr 2015 konnte die Zielmarke von 1,60 m an 168 Tagen nicht erreicht werden. Einen nennenswerten Engpass bilden dabei vor allem die Abschnitte E8 (Wittenberge) und E9 (Dömitz) und hier vor allem der Bereich der sog. Reststrecke (ca. 13 km langer Abschnitt), wo wesentliche Maßnahmen zur Niedrigwasserregulierung seit dem Jahr 1945 unvollendet sind.

**Tabelle 2** Tage mit Fahrrinntiefen < 1,60 m

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
E1	16	80	106	81	179	189
E2	13	55	43	49	146	179
E3	7	44	51	21	113	161
E4	20	116	139	47	177	187
E5	6	2	68	0	50	164
E6	6	0	11	0	4	118
E7	11	27	56	16	70	173
E8	15	16	79	21	115	169
E9	21	37	111	37	115	176

Quelle: ELWIS.

Auch wenn die Pegel heute i. d. R. mit Hilfe von Schwimmern, Drucksonden, Druckluftwaagen, Radar- und Ultraschallgeräten aufwändig gemessen und digital verarbeitet werden, hat sich in der Vergangenheit wiederholt gezeigt, dass unvorhergesehene Ereignisse bzw. Veränderungen, Messungenauigkeiten sowie lokale Abweichungen Gefährdungslagen für die Schifffahrt erzeugen können. Hier kann die Digitalisierung der Elbe nach Einschätzung der Gutachter in Zukunft eine sehr wichtige Rolle spielen, um die Transparenz bzgl. der Nutzungsmöglichkeiten zu erhöhen und die Navigation durch den Einsatz neuer Technologien zu verbessern.

Weiterführend werden im Zuge der Betrachtung der infrastrukturellen Rahmenbedingungen Aspekte der Brückendurchfahrtshöhen und Schleusenabmessungen beleuchtet. Die Elbe wird auf dem Ab-

---

Umstand, dass jeweils an maximal 20 eisfreien Tagen in 7 trockenen und mittleren Jahren des Bezugszeitraumes 1973-1986 dieser Wasserstand unterschritten wurde.

schnitt von km 0,00 (deutsch-tschechische Grenze bei Schöna) bis km 454,80 (Wittenberge) von insgesamt 49 Brücken überspannt. Die nachfolgende Übersicht zeigt die Anzahl der Brücken je Streckenabschnitt sowie die Parameter für die Brücke mit der jeweils geringsten Durchfahrtshöhe.

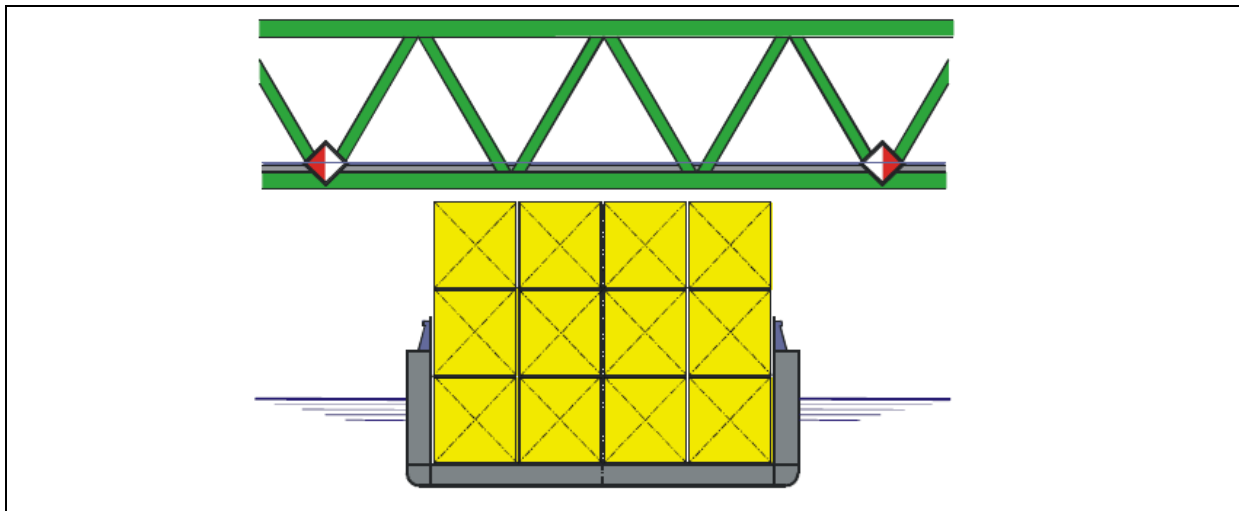
**Tabelle 3**      **Brückenübersicht an der Elbe**

Ab-schnitt	Anzahl Brücken	Brücke mit der geringsten Durchfahrtshöhe	Durchfahrtshöhe über BW <sub>10</sub> (in m)
E1	11	Straßenbrücke Marienbrücke Dresden	5,73
E2	9	Bahnbrücke Niederwartha	7,02
E3	3	Bahnbrücke Torgau	7,21
E4	5	Straßenbrücke Roßlau	5,87
E5	10	Bahnbrücke Barby	5,95
E6	3	Trogbrücke MLK	7,78
E7	3	Schnellbahnbrücke Hämmerthen	7,30
E8	2	Bahnbrücke Wittenberge	6,79
E9	3	Bahn- und Straßenbrücke Lauenburg	6,33

Quelle: ELWIS, [http://www.wsd-ost.wsv.de/service/Downloads/140702\\_Brueckenuebersicht\\_Elbe.pdf](http://www.wsd-ost.wsv.de/service/Downloads/140702_Brueckenuebersicht_Elbe.pdf).

Das Thema Brückendurchfahrtshöhen ist insbesondere für den Containerverkehr von Bedeutung. Für das GMS/üGMS ist eine Durchfahrtshöhe von 5,25 m über dem oberen Betriebswasserstand (BWo) erforderlich. Für den 3-lagigen Containertransport sind prinzipiell Durchfahrtshöhen von mindestens 6 m erforderlich, die GDWS Ast. Ost unterstellt für die Elbe sogar eine Mindestdurchfahrtshöhe von  $BW_{10} + 7$  m.<sup>4</sup> Inwieweit eine Brückendurchfahrtshöhe von 6,00 m bei einem unterstellten zulässigen Tiefgang von 2,80 m im Ausbauzustand dazu ausreicht, die Brücken passieren zu können, ist grds. abhängig von Schiffstypen und Ladungsvarianten mit unterschiedlichen Containerhöhen und -gewichten unter Berücksichtigung von Ballastwasser oder Festballast. Beim Containertransport mit modernen GMS kann es zu Problemen mit der Brückendurchfahrtshöhe kommen, wenn es sich um leichte (z. B. leere Container) und gleichzeitig hohe Container (sog. High-Cubes) handelt. In diesen Fällen reicht die Ballastkapazität nicht aus, das Schiff auf die erforderliche maximale Fixpunkthöhe abzusenken. Auf der anderen Seite können sich beim Transport der schweren Exportcontainer Tiefgangsprobleme einstellen, die aber durch eine verringerte Anzahl Container in der dritten Lage kompensiert werden können. Neben der Brückendurchfahrtshöhe hat auch das Brückenprofil einen Einfluss auf die Brückendurchfahrtsmöglichkeit. Während bei den überwiegend anzutreffenden Brücken mit geraden Unterkanten (siehe nachfolgende Abbildung) sichergestellt sein muss, dass zwischen Schiff und Brücke ein ausreichender vertikaler Sicherheitsabstand besteht, ist bei der vergleichsweise geringen Anzahl bogenförmiger Brücken zusätzlich ein ausreichender horizontaler Sicherheitsabstand zu gewährleisten.

<sup>4</sup>  $BW_{10}$  = Bemessungswasserstand, der an 10 Tagen im mittleren Jahr erreicht oder überschritten wird (Bezugsjahresreihe 1971/90).

**Abbildung 5** Prinzipskizze: Brückendurchfahrtshöhe bei 3-lagigem Containertransport

Quelle: Europäisches Entwicklungszentrum für Binnen- und Küstenschifffahrt.

Von den 49 Brücken entlang der Elbe bieten lediglich vier eine Durchfahrtshöhe von weniger als 6,00 m. Für die Fahrstrecke auf der Elbe hinter Hamburg bis Magdeburg bestehen dabei grds. keine Brückenbeschränkungen, so dass ein dreilagiger Containertransport auf diesem Abschnitt prinzipiell möglich ist. Grundvoraussetzung hierfür bildet allerdings die Verfügbarkeit hierfür ausreichender Wasserstände. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Fahrt ab Hamburg berg- und talwärts unter den (Hamburger) Elbbrücken hindurch immer bei Hochwasserständen in einem gewissen Zeitfenster nicht möglich ist (3-lagig: 1 h vor und nach NW, 2-lagig: bis 2 h vor und ab 2 h nach HW).

Einen weiteren Teilaspekt im Zuge der Infrastrukturanalyse bildet die Betrachtung der Schleusen entlang der Elbe und den angrenzenden Kanälen. Die nachfolgende Tabelle gibt zunächst einen Überblick über die geometrischen Daten der relevanten Schleusen.

**Tabelle 4** Geometrische Daten der Schleusen an Elbe und angrenzenden Kanälen

Wasserstraße	Schleuse	Nutzlänge x Torbreite	Fallhöhe	Brückenhöhe
Elbe	Geesthacht	220 x 25	2,42	9,24
		220 x 25	2,42	
ELK	Lauenburg	80 x 12	4,85	-
ESK	Lüneburg (Scharnebeck)	100 x 12	38,00	-
		100 x 12		
ESK	Uelzen II	185 x 12	23,00	5,25

Quelle: WSD Wasserschifffahrtsdirektion Mitte, Hannover und WSD – Ost, Magdeburg.

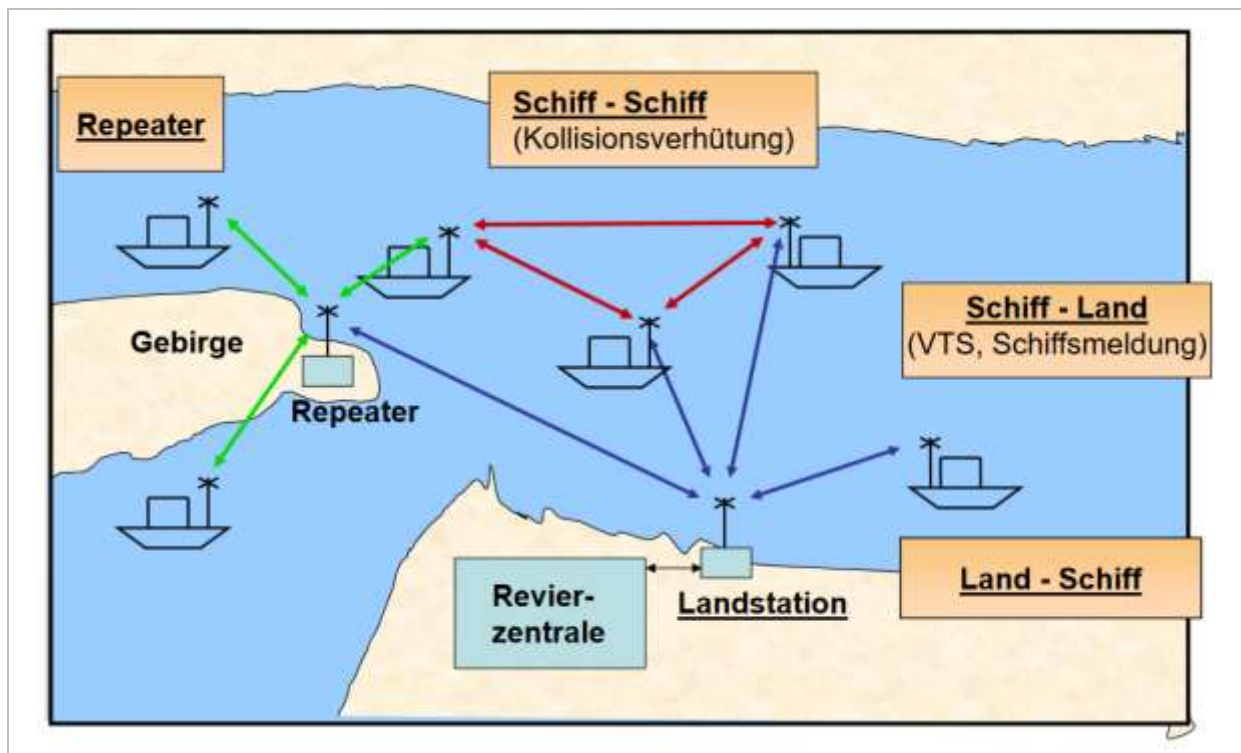
Die Gegenüberstellung verdeutlicht, dass die Schleuse Geesthacht auf Grund ihrer geometrischen Abmessungen heute wie zukünftig keinerlei Einschränkungen hinsichtlich gängiger Elbeschiffsgrößen erwarten lässt. Die Schleuse kann demnach mit einer Schiffsgröße von 190 x 24 m mit einem Schubverband passiert werden, was auch der maximal zulässigen Schiffsgröße auf dem Stromabschnitt bis Wittenberge (bergauf) entspricht (Strecke 9 bis 8).

Demgegenüber ist in jedem Fall zur Zeit noch eine deutliche Einschränkung der Durchfahrt der Schleuse Lüneburg (Schiffshebewerk Scharnebeck) zu sehen, die mit einer Troglänge von 100 m und einer Breite von 12 m nicht die maximale Verbandsgröße, die im ESK zugelassen ist, aufnehmen kann.

Hierdurch kommt es bereits heute schon auch bei im Verhältnis geringen Schiffsbewegungen zu Verzögerungen in der Durchfahrt des ESK. Im weiteren Verlauf des ESK ist die Schleuse Uelzen schon auf die zugelassenen Verbandsgrößen ausgebaut worden. Allerdings drohen auch hier bei einem weiteren Anstieg der Verkehrszahlen entsprechende Engpässe.

Zum Abschluss der Analyse der infrastrukturellen Rahmenbedingungen richtet sich der Blick auf die für eine zukünftige Digitalisierung des Elbkorridors relevante technische Infrastruktur entlang der Elbe. Im Mittelpunkt steht dabei die erforderliche Infrastruktur für die Vorhaltung von Binnenschifffahrtsinformationssystemen (RIS – River Information Services). Hierunter fallen u. a. Fahrwasserinformationssysteme, Verkehrsinformations- und Verkehrsmanagementdienste, Dienste zur Unterstützung der Unfallbekämpfung, transportbezogene Dienste sowie Dienste im Zusammenhang mit Wasserstraßen- und Hafenabgaben handeln. Die hierfür erforderliche technische Infrastruktur umfasst z. B. visuelle oder radarreflektierende Schifffahrtszeichen, Lichtsignale, Mobilfunk (Sprache und Daten), GNSS zur Schiffspositionierung, UKW-Funk, Internet, Schiffs- oder Landradar, landgestützte CCTV-Kameras, Elektronische Wasserstraßenkarten (IENC), Schiffsmeldesysteme oder Schiffsverfolgungs- und Aufspürungssysteme (Inland AIS). Eine zentrale Rolle spielt dabei der Aufbau einer Inland AIS Landinfrastruktur zur Abdeckung der Binnenwasserstraßen. Diese besteht aus einer entsprechenden Anzahl an AIS Landstationen, einer AIS Repeaterstation zur Erweiterung des Schiff zu Schiff AIS-Datenaustausches und einem regionalen AIS Server, der die Funktionalität einer logischen AIS Landstation gegenüber den anderen RIS Diensten in der jeweiligen Revierzentrale bereitstellt. Die nachfolgende Abbildung zeigt die wichtigsten AIS-Infrastrukturkomponenten und deren Zusammenspiel in einer Prinzipdarstellung.

**Abbildung 6 Inland AIS Funktionsprinzip**

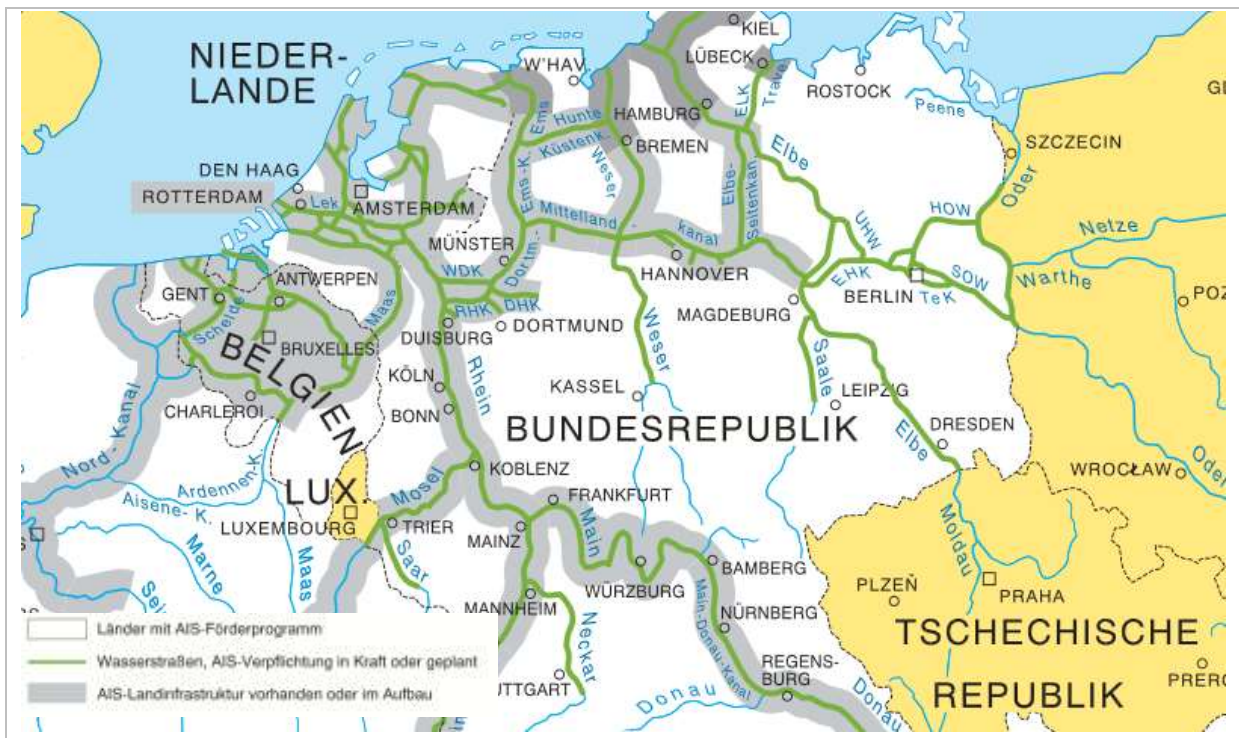


Quelle: <http://vzb.baw.de/publikationen/pianc/0/2010-18.pdf>.



In der Zwischenzeit hat sich Inland AIS als Schlüsseltechnologie zur Schiffsidentifikation und Schiffsverfolgung in der Binnenschifffahrt weitgehend etabliert. Flusskommissionen wie die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt, die Donaukommission und die United Nation Economical Commission for Europe (UNECE) haben Inland AIS in ihre Regularien aufgenommen. Mehrere nationale Wasserstraßenverwaltungen, z. B. in Österreich, Belgien, Frankreich, den Niederlanden und Deutschland haben, teilweise mit EU-Unterstützung Förderprogramme zur Ausrüstung der Binnenschifffahrtsflotte mit Inland AIS aufgesetzt. Mit Hilfe dieser Fördermaßnahmen konnten mittlerweile rund 8.000 Binnenschiffe mit Inland AIS Geräten ausgestattet, davon etwa 1.400 in Deutschland. Damit ist heute die Mehrheit der Binnenschifffahrtsflotte mit Inland AIS ausgestattet, viele davon auch in Verbindung mit einer elektronischen Binnenschifffahrtskarte zur Darstellung der AIS Informationen, z. B. Inland ECDIS. Die nachfolgende Karte zeigt die Länder mit AIS-Förderprogrammen sowie die Wasserstraßen mit vorhandener oder im Aufbau befindlicher AIS-Landinfrastruktur im Überblick.

**Abbildung 7 Inland-AIS auf europäischen Wasserstraßen (Ausschnitt)**



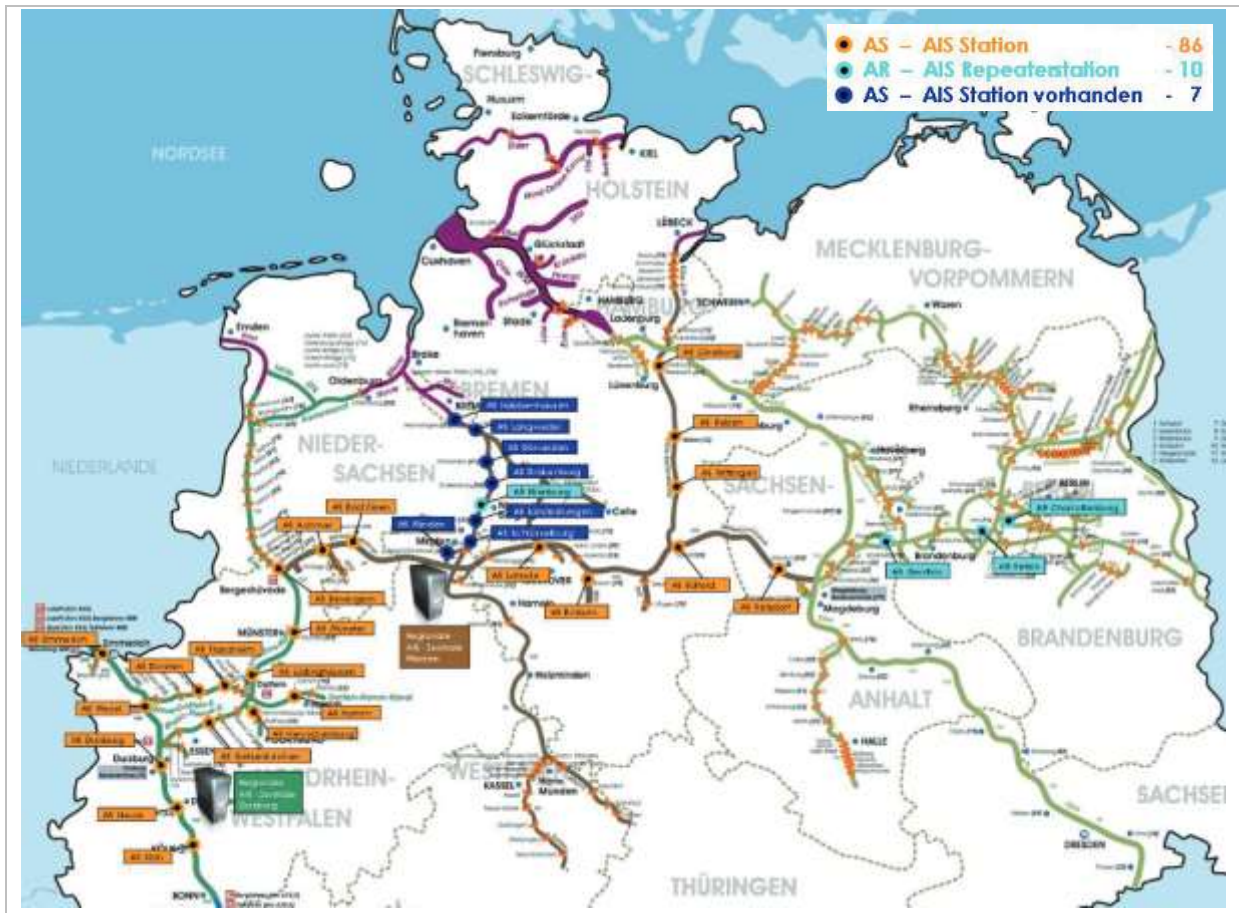
Quelle: WSV.de, [https://www.wsv.de/service/karten\\_geoinformationen/bundeseinheitlich/pdf/w170\\_AIS\\_Europa.pdf](https://www.wsv.de/service/karten_geoinformationen/bundeseinheitlich/pdf/w170_AIS_Europa.pdf).

In Deutschland hat die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zunächst den Aufbau einer Inland AIS Landinfrastruktur zur Abdeckung der Binnenwasserstraßen der Kategorie A beauftragt. Dieser umfasst die Binnenwasserstraßen Rhein, Mosel, Main, Main-Donau Kanal, Donau, das westdeutsche Kanalnetz und den Mittellandkanal. Mit Blick auf die Elbe besteht derzeit lediglich eine AIS-Landstation am Standort Glüsing bei Geesthacht, die Testdaten an der Schnittstelle zum Hamburger Hafen bzw. für die Nutzung durch das Hamburg Vessel Coordination Center (HVCC) generiert.

Die deutsche Inland AIS Landinfrastruktur wird derzeit entsprechend den Empfehlungen der IALA „Recommendation A-124 on the shore based AIS Service“ aufgebaut. Bis heute wurden 93 AIS-Landstationen, 10 AIS Repeaterstationen und 4 regionale AIS Server in den Revierzentralen Minden, Duisburg, Oberwesel und Gösseltalmühle aufgebaut. Die regionalen Server stellen die logischen AIS Landstationen zur Verfügung, welche die funktionalen Schnittstellen zu anderen RIS Diensten wie VTS oder

Schleusenmanagement darstellen. Die bereits aufgebaute Landinfrastruktur kann den operationellen Betrieb aufnehmen, sobald die Änderungen des Binnenschiffahrtsgesetzes in Kraft treten. Die nachfolgende Karte zeigt die bestehende bzw. im Aufbau befindliche AIS-Landinfrastruktur im Überblick.

**Abbildung 8** Bestehende bzw. im Aufbau befindliche AIS-Landinfrastruktur (Ausschnitt)



Quelle: BWVI, <http://vzb.baw.de/publikationen/pianc/0/2014-05.pdf>.

Geplant sind insgesamt ca. 40 weitere AIS Landstationen, hiervon voraussichtlich 16 im Bereich der Elbe.<sup>5</sup> Diese werden voraussichtlich bis Ende 2018 vollständig installiert sein, das BMVI rechnet bis Mitte 2017 mit dem Abschluss des Vergabeverfahrens für die physische Umsetzung.<sup>6</sup> Die Daten sollen in der Revierzentrale Magdeburg zusammenlaufen. Wichtige flankierende Maßnahmen bilden in diesem Zusammenhang die Änderung

- ▶ des Binnenschiffahrtsgesetzes hinsichtlich der Nutzung der AIS-Daten durch die Verwaltung (Umsetzung voraussichtlich im 2. Quartal 2017) sowie
- ▶ der Binnenschiffahrtsstraßenordnung im Hinblick auf den verpflichtenden Einsatz von AIS und ECDIS auf Elbe und ESK (Umsetzung am 16.12.2016).

Neben der beschriebenen RIS- bzw. AIS-Infrastruktur spielt zunehmend auch die Verfügbarkeit einer leistungsfähigen IuK-Infrastruktur entlang der Elbe und den angrenzenden Wasserstraßen eine wichtige Rolle, um eine Digitalisierung der Prozessstrukturen im Wasserstraßentransport zu ermöglichen.

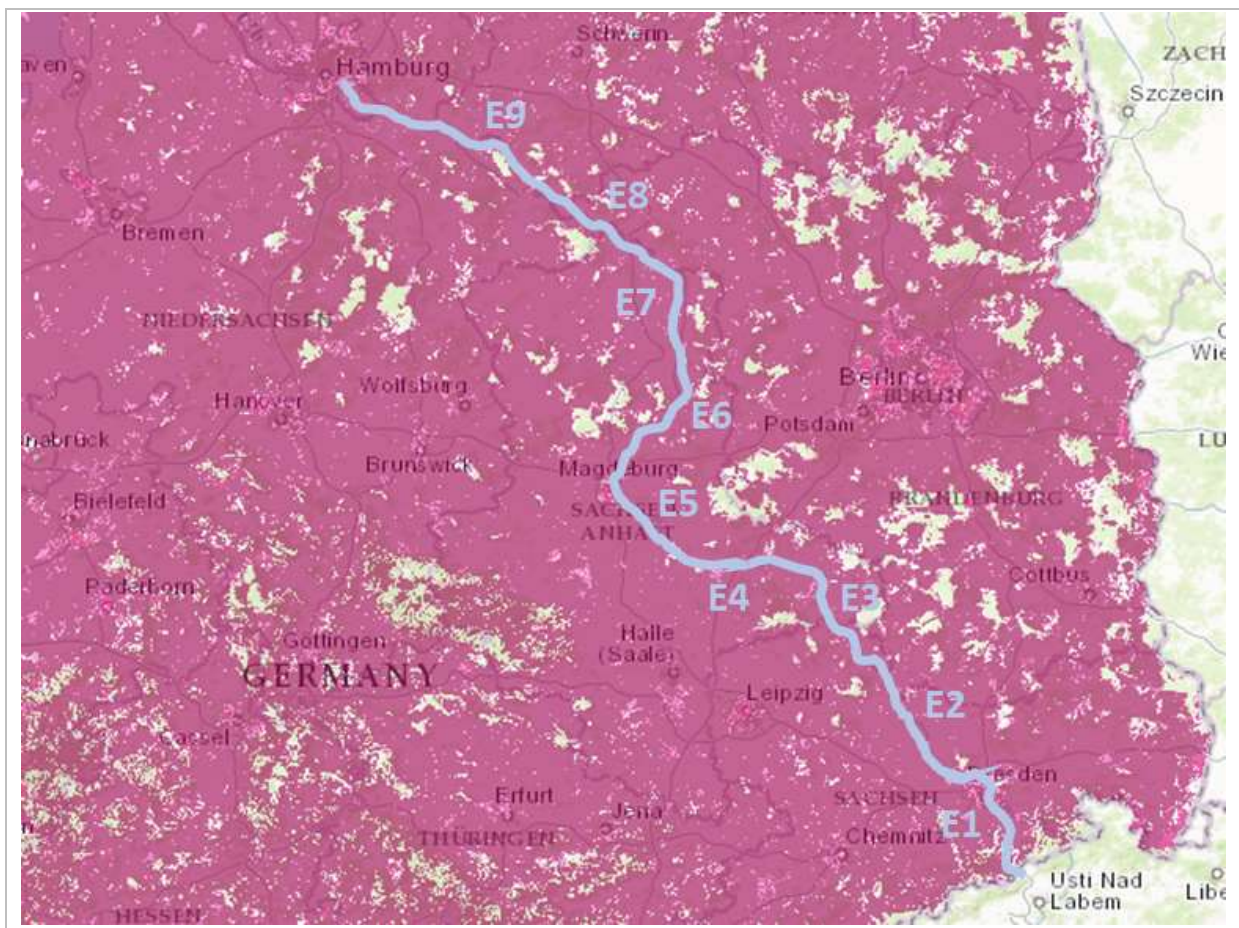
<sup>5</sup> Abhängig von den Ergebnissen der vorbereitenden Messungen kann diese Zahl sich noch marginal verändern.

<sup>6</sup> Quelle: Expertengespräch mit Nils Braunroth, BMVI, am 24. Januar 2017.



Von besonderer Relevanz ist hierbei der verfügbare Mobilfunkstandard und damit die Geschwindigkeit für das Surfen im Internet bzw. die Datenrate. Die Mobilfunkstandards lassen sich einteilen in 2G, 3G und 4G Internet. Unter dem Mobilfunkstandard der 2. Generation werden sowohl GPRS als auch EDGE zusammengefasst. GPRS und EDGE basieren auf der GSM Technologie und gehören damit zu den eher älteren Mobilfunkstandards. GPRS erlaubt es mit bis zu 64 kbit/s im Download mobil zu surfen, EDGE liefert bereits eine maximale Downloadgeschwindigkeit von bis zu 220 kbit/s, 3G von bis zu 384 kbit/s. Im Rahmen des 4G Internet über LTE sind mittlerweile sogar deutlich höhere Surfgeschwindigkeiten möglich und erreichen theoretisch bis zu 300 Mbit/s im Download. Die nachfolgende Karte zeigt exemplarisch die Netzabdeckung für den Mobilfunkanbieter T-Mobile, die Bereiche, in denen mindestens der 3G-Standard verfügbar ist, sind dabei in Magenta eingefärbt. Trotz einer relativ hohen Netzdichte zeigen sich insbesondere in einzelnen dünn besiedelten Räumen entlang der Elbe Lücken in der Abdeckung. Hinzu kommt, dass die Mobilfunkantennen der Anbieter vielfach nicht in Richtung Wasserstraße ausgerichtet sind. Weiterführende Messungen werden diesbzgl. vom BMVI angestrebt, liegen bislang allerdings nicht vor.

**Abbildung 9 Mobilfunkabdeckung mit min. 3G-Standard**



Quelle: T-Mobile, <https://www.telekom.de/start/netzausbau>.

Von unterschiedlichen Binnenreedern wurden Lücken in der Netzabdeckung bestätigt. Dies gilt insbesondere für den Bereich zwischen Torgau und Riesa. Ansonsten gibt es nur kleinere Lücken (vor allem im Brandenburger Raum).











## 2.2 Aktuelle Binnenschiffsflotte auf Elbe/ESK/MLK

Ausgangspunkt für die Analyse der Binnenschiffsflotte im Status Quo bilden zunächst allgemeine Aussagen zur Schiffsgrößenentwicklung und zur Struktur der Binnenschiffsflotte in Deutschland sowie im internationalen Kontext. Darüber hinaus fließen in die weitere Betrachtung Angaben zur technischen Ausstattung der auf Elbe/ESK/MLK eingesetzten Schiffe ein, um spätere Aussagen zu den Möglichkeiten und Grenzen der Digitalisierung der Binnenschifffahrt im Elbkorridor belastbar einordnen zu können.

Ganz allgemein gilt, dass größere Schiffseinheiten prinzipiell wirtschaftlicher zu betreiben sind als kleinere. Die Begründung hierfür liefern die sogenannten Skaleneffekte (economies of scale), wonach größere Schiffe mehr Ladung befördern können, ohne dass die Betriebskosten proportional zur Ladungsmenge ansteigen. Diese Skaleneffekte haben im Zeitablauf dazu geführt, dass die Schiffe dort, wo es die infrastrukturellen Rahmenbedingungen zulassen, immer größer und daher in Relation zu ihrer Kapazität immer effizienter werden. Heute gelten das Großmotorgüterschiff (GMS) mit 110 Metern Länge, 11,45 Metern Breite und einer Abladetiefe von 2,8 Metern sowie der 185 Meter lange Schubverband als Standard auf vielen bundesdeutschen und europäischen Wasserstraßen.

In wichtigen Teilbereichen des norddeutschen Wasserstraßennetzes wurden in den letzten Jahren entsprechende Anpassungsmaßnahmen vorgenommen, um einen Einsatz dieser Einheiten zu ermöglichen. Der Ausbau des Mittellandkanals (ohne Stichkanäle) ist inzwischen fertig gestellt. In diesem Zusammenhang wurde u. a. die Schleusenanlage in Sülfeld ertüchtigt, so dass der MLK mittlerweile durchgängig für die o. g. Schiffseinheiten befahrbar ist. Am ESK wurden mit der Inbetriebnahme der Schleuse Uelzen II im Jahr 2006 die Rahmenbedingungen für den Einsatz größerer Schiffseinheiten geschaffen. Einziges Nadelöhr bildet hier nach wie vor das Schiffshebewerk Lüneburg in Scharnebeck mit einer Länge von maximal 100 m. Auf der Elbe selbst erlaubt § 17.02 der Binnenschifffahrtsstraßenordnung eine maximale Länge von 110 m für Einzelfahrer, hier bildet insbesondere die Abladetiefe einen limitierenden Faktor. Aus diesem Grund kommen auf der Elbe häufig deutlich kleinere Schiffseinheiten zum Einsatz. Die am häufigsten im Fahrtgebiet Elbe eingesetzten Schiffe sind nachstehend aufgeführt. Zusätzlich dazu existieren zahlreiche Sonderbauformen bzw. Spezialschiffe.

**Abbildung 10 Häufigste Schiffstypen auf der Elbe**

	Typ	Länge (in m)	Breite (in m)	Tragfähigkeit in t (max)
	SP 65	65,00	8,20	951-976
	SP 65/9,5	65,00	9,50	1.190
	SP 36/9,5	32,50	9,50	532
	SP 36	32,50	8,20	450
	TC 1100	71,00	10,40	1.238
	TC 500	35,50	9,05	534
	GMS 67m	67,00	8,20	877
	GMS 80m	80,00	8,20	1.135
	GMS Labe	80,10	9,33	1.167
	MN 7300	69,70	8,85	643

Quelle: Elbe Promotion Center.

Eine im Zuge der vorliegenden Studie durchgeführte Abfrage bei ausgewählten Prozessbeteiligten unterstützt diese Einschätzung. Danach werden vom überwiegenden Teil der Binnenreeder Schiffe in einer Größenklasse von 80-85 m eingesetzt, Schiffe mit einer Länge von über 100 m kommen aus Gründen der Flexibilität und Auslastung so gut wie gar nicht zum Einsatz.

Ausgehend von diesen Vorüberlegungen wird zunächst die deutsche Binnenschiffsflotte weiterführend quantifiziert. Die deutsche Binnenschiffsflotte zählte gem. Binnenschiffbestandsdatei zum Stichtag 31.12.2015 insgesamt 4.521 Fahrzeuge, davon 2.029 Frachtschiffe.<sup>7</sup> Diese wiederum unterteilen sich in 1.620 Güterschiffe und 409 Tankschiffe. Aus Vereinfachungsgründen fokussiert sich die weitere Betrachtung auf die Gruppe der Gütermotorschiffe und Tankmotorschiffe, Schleppkähne und Schubleichter werden im Weiteren ausgeklammert. Die Aufteilung der deutschen Binnenflotte nach Schiffslänge liefert unter Berücksichtigung der ESK-relevanten Rahmendaten das in nachfolgender Tabelle dargestellte Strukturbild.

**Tabelle 5 Aufteilung der deutschen Binnenflotte nach Schiffsbreite und -länge**

	Gütermotorschiffe		Tankmotorschiffe		Summe	
	Anzahl	Tragfähigkeit	Anzahl	Tragfähigkeit	Anzahl	Tragfähigkeit
Länge < 100 m	654 (81,2 %)	719.852 t (67,1 %)	199 (55,3 %)	288.445 t (42,1 %)	853 (73,2 %)	1.008.297 t (57,4 %)
Länge > 100 m	151 (18,8 %)	353.650 t (32,8 %)	161 (44,7 %)	395.911 t (57,9 %)	312 (26,8 %)	749.561 t (42,6 %)
Summe	805	1.073.502	360	669.644 t	1.165	1.757.858 t

Quelle: Binnenschiffbestandsdatei 2013.

Die deutsche Binnenflotte umfasst derzeit 805 Gütermotorschiffe (360 Tankmotorschiffe), davon knapp 20 % (45 %) mit einer Länge von über 100 m. Diese Schiffe können zwar auf der Elbe, nicht aber auf dem ESK verkehren. Damit steht dem ESK eine Flotte mit einer potenziellen Tragfähigkeit von 749.561 t (42,6 % bezogen auf die gesamte Tragfähigkeit) nicht zur Verfügung, könnte jedoch mit einer größeren ESK-Schleuse in Scharnebeck aktiviert werden.

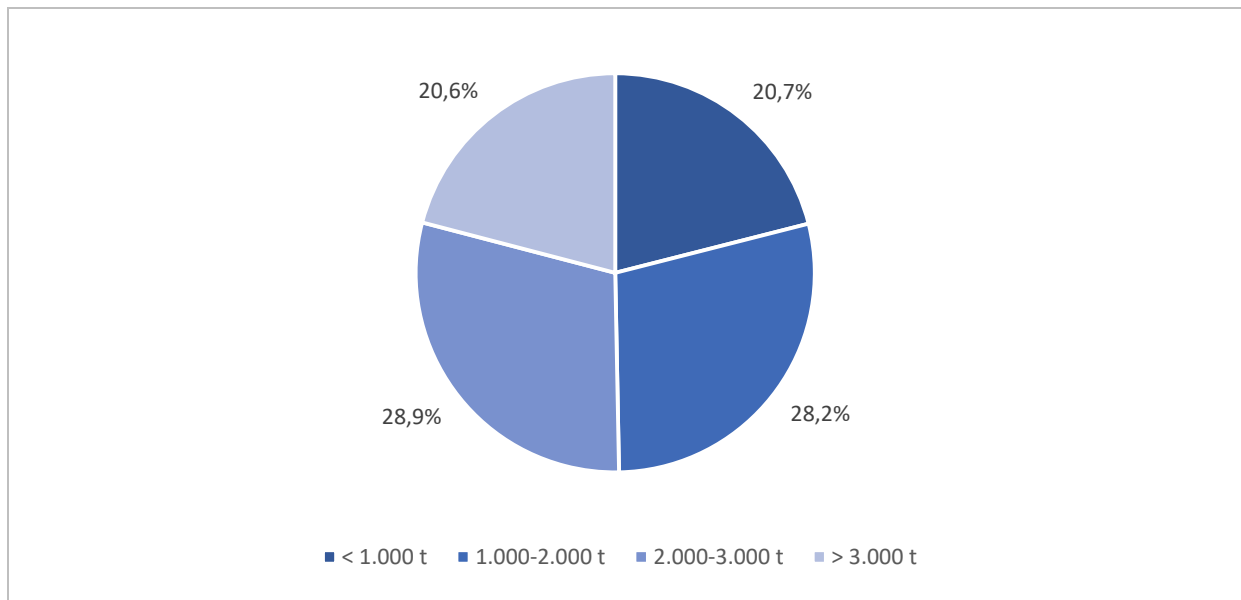
Die Entwicklung der Binnenflotte im Zeitablauf zeigt einen deutlichen Rückgang der deutschen Schiffe. Dies gilt insbesondere für den Bereich der Gütermotorschiffe. Zählte die Flotte im Jahr 1980 noch 2.656 Fahrzeuge waren es 2015 nur noch 805. Im Bereich der Tankmotorschiffe sank die Zahl im gleichen Zeitraum von 534 auf 360 Fahrzeuge. Ein Bezug zu den Schiffsabmessungen ist dabei aufgrund fehlender Statistiken nur bedingt herzustellen. Allerdings ist davon auszugehen, dass sich die Rückgänge vorwiegend im Bereich der kleineren Schiffseinheiten vollziehen. Grund hierfür ist die bestehende Altersstruktur. Die deutsche Binnenschiffsflotte weist insgesamt ein Durchschnittsalter von 44,7 Jahren aus (2015), allerdings wird diese Statistik durch die relativ „jungen“ Tankmotorschiffe verfälscht. Das Durchschnittsalter liegt hier bei nur 24,8 Jahren, während die Gruppe der Gütermotorschiffe auf ein Durchschnittsalter von 62,2 Jahren kommt. In Ermangelung von Neubauten in einer Größenklasse von unter 110 Meter dürfte das Durchschnittsalter der im Elbkorridor eingesetzten Flotte in Zukunft weiter steigen.<sup>8</sup> Ungeachtet dessen spielt der Erhalt der heutigen Flottenstärke eine wichtige Rolle für die Zukunftsfähigkeit des Wasserstraßentransports auf der Elbe.

<sup>7</sup> Rest: Schuten, Bunkerboote, Schlepp- und Schubboote, Fahrgastschiffe, Barkassen, Fähren.

<sup>8</sup> Im Zuge des EU-geförderten Projekts „Watertruck“ entstehen in Belgien aktuell auch kleinere Neubauten.

Die bisherigen Ausführungen beziehen sich bislang ausschließlich auf die deutsche Binnenschiffsflotte. Dies erscheint insoweit zunächst sinnvoll, da der Anteil von Schiffen mit deutscher Flagge an der Schleuse Geesthacht bei annähernd 90 % liegt.<sup>9</sup> Insgesamt sind nach Angaben der ZKR (Marktbeobachtung 2014) in Westeuropa (Niederlande, Deutschland, Belgien, Frankreich, Schweiz und Luxemburg) derzeit etwa 8.000 Einheiten in der Trockenschiffahrt im Einsatz. Davon entfallen etwa 66 %, also zwei Drittel, auf Einheiten mit weniger als 1.500 t. Dieser Anteil liegt in Frankreich und in Deutschland bei rund 80 %, während er in Belgien mit 63 % und in den Niederlanden mit 53 % deutlich niedriger ist. Zwischen 2005 und 2012 gab es einen leichten zahlenmäßigen Rückgang des Schiffsbestands (-5 %), jedoch einen leichten Zuwachs bei der gesamten Tonnage (+ 5 %). Dies war das Ergebnis eines Ausscheidens kleiner Schiffe (< 1.500 t) und eines Neubaus von größeren Einheiten. Die folgende Abbildung zeigt die prozentualen Anteile der Tonnage je Größenklasse der westeuropäischen Trockenschiffahrtsflotte.

**Abbildung 11** Prozentuale Anteile der Tonnage je Größenklasse der Trockenschiffahrtsflotte



Quelle: ZKR, 2014.

Die polnische Flotte (ca. 100 Motorgüterschiffe) spielt ebenso wie die tschechische (47) im europäischen Kontext nur eine nachrangige Rolle. Details zur Flottenstruktur konnten nicht ermittelt werden, grds. ist aufgrund der infrastrukturellen Rahmenbedingungen in beiden Ländern davon auszugehen, dass ältere Schiffseinheiten mit vergleichsweise geringen Tragfähigkeiten den überwiegenden Anteil ausmachen.

Eine wichtige Rolle im Kontext der Digitalisierung spielen vor allem Angaben zur technischen Ausstattung der auf Elbe/ESK/MLK eingesetzten Schiffe. Da diesbzgl. keine verwertbaren Statistiken und/oder Veröffentlichungen vorliegen, wurden ausgewählte Marktbeteiligte zu Umfang und Ausstattung ihrer Flotte direkt befragt. Aus Gründen des Datenschutzes bzw. des zugesicherten vertraulichen Umgangs mit den zur Verfügung gestellten Daten werden die Ergebnisse der Befragung nachfolgend nur in aggregierter bzw. anonymisierter Form dargestellt.

<sup>9</sup> Lt. WSV lag der Anteil der deutschen Flagge im Jahr 2013 bei exakt 86,4 %.

Auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse lässt sich feststellen, dass grds. keine Homogenität bzgl. der technischen Ausstattung der Flotte besteht. Während nahezu alle Schiffe mit AIS ausgerüstet sind, verfügt nur ein kleiner Teil der Flotte über die entsprechende Ausstattung zur Nutzung bzw. zum Einsatz vom Inland ECDIS. Insgesamt wurden Angaben zu annähernd 170 Schiffen ausgewertet, die regelmäßig auf Elbe bzw. Elbe-Seitenkanal verkehren. Davon sind nur rund 20 % Inland ECDIS fähig. Nahezu alle Schiffsführer sind telefonisch erreichbar, meist allerdings nur über „herkömmliche“ Mobiltelefone (keine Smartphones). Die Ausstattung mit Laptop- oder Tablet-PCs, um E-Mails oder externe Daten zu empfangen, ist insgesamt noch begrenzt. Nur etwas mehr als ein Drittel der betrachteten Binnenschiffe verfügt über eine entsprechende Ausstattung. Die Gründe hierfür sind äußerst vielfältig und reichen von hohen Betriebs- und Anschaffungskosten, über Angst vor Beschädigung, Ablenkung des fahrenden Personals bis hin zu einer mangelnden Technikaffinität der Schiffsbesatzungen. Weiterhin zeigt sich eine deutliche Korrelation mit der Altersstruktur der Flotte. Während die betrachtete Tankerschiff- und Containerschiff-Flotte u. a. aufgrund der Umsetzung rechtlicher Anforderungen (Doppelhülle) vergleichsweise modern und damit besser ausgestattet ist, beträgt das Durchschnittsalter der Flotte im Bereich der Trockenschiffahrt 63 Jahre, so dass hier nur selten neue technische Hilfsmittel zum Einsatz kommen.

### 2.3 Prozesskette im Binnenschifftransport

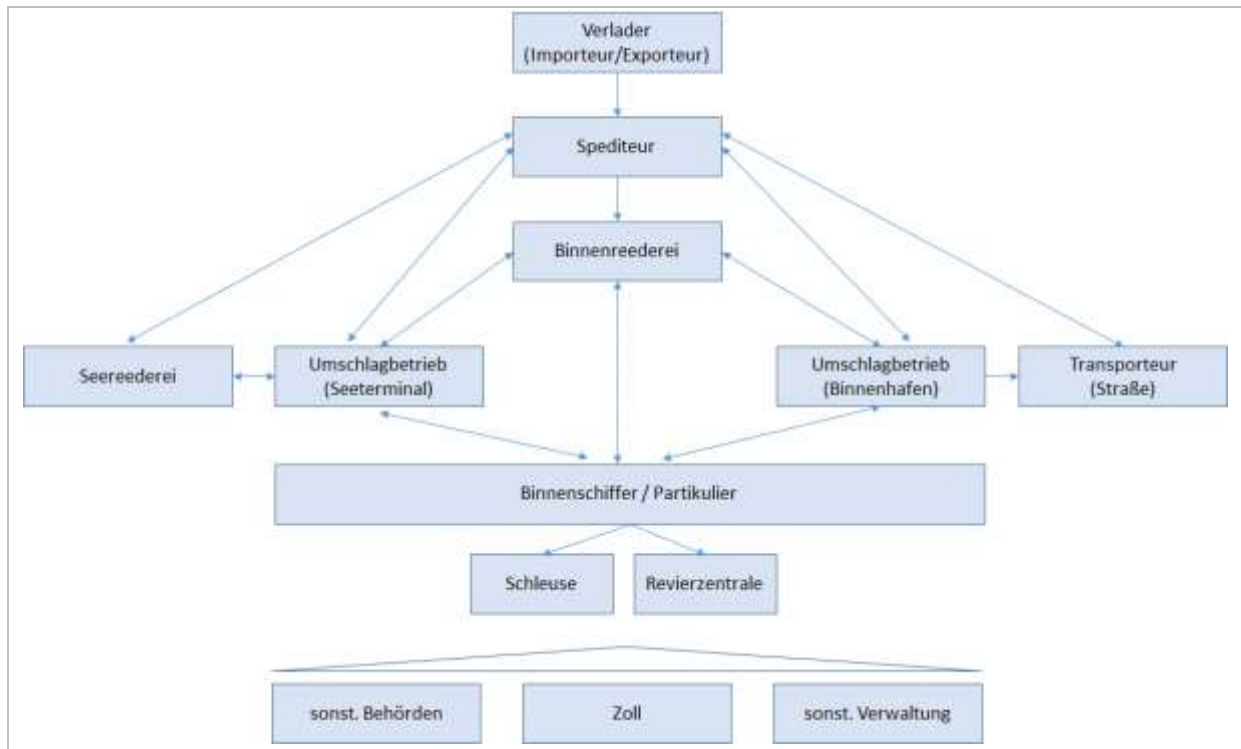
Die z. T. veralteten Organisations- und Informationstechnologien in der Binnenschiffahrt gelten als eines der größten Hemmnisse für eine effiziente Einbindung des Verkehrsträgers in moderne logistische Transportketten. Trotz der bekannten Problematik besteht derzeit keine vollständige Übersicht über die relevanten Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen Prozessbeteiligten. Die nachfolgende Analyse und systematische Aufbereitung der Prozessschritte im Binnenschifftransport bildet daher einen wichtigen Schlüssel, um Schwachstellen in der Kommunikation aufzudecken und Kostentreiber (z. B. in Folge von Mehrfacheingaben, Informationslücken etc.) zu identifizieren.

Zu den wichtigsten Prozessbeteiligten im Binnenschifftransport zählen die Verlader und die von ihnen beauftragten Spediteure, die Binnenreedereien sowie deren Binnenschiffer bzw. Partikuliere<sup>10</sup>, weitere Transporteure im Vor- oder Nachlauf, die Umschlagbetriebe im See- bzw. Binnenhafen, die Schleusen und Revierzentralen, der Zoll sowie sonstige relevante Verwaltungen und Behörden. Um die Transportkette zu steuern, stehen die einzelnen Prozessbeteiligten untereinander im Austausch, wobei sich der Austausch von Informationen i. d. R. direkt vollzieht. Es zeigt sich jedoch, dass immer wieder auf dem Weg auch Informationen verloren gehen, nicht weiter gereicht werden oder auch nicht verfügbar sind. Die Akteure müssen daher aktiv werden, um die fehlenden Informationen einzuholen (indirekter Informationsfluss). Die nachfolgende Abbildung zeigt die Informationsflüsse zwischen den unterschiedlichen Akteuren und verdeutlicht das relativ intensive Beziehungsgeflecht.

---

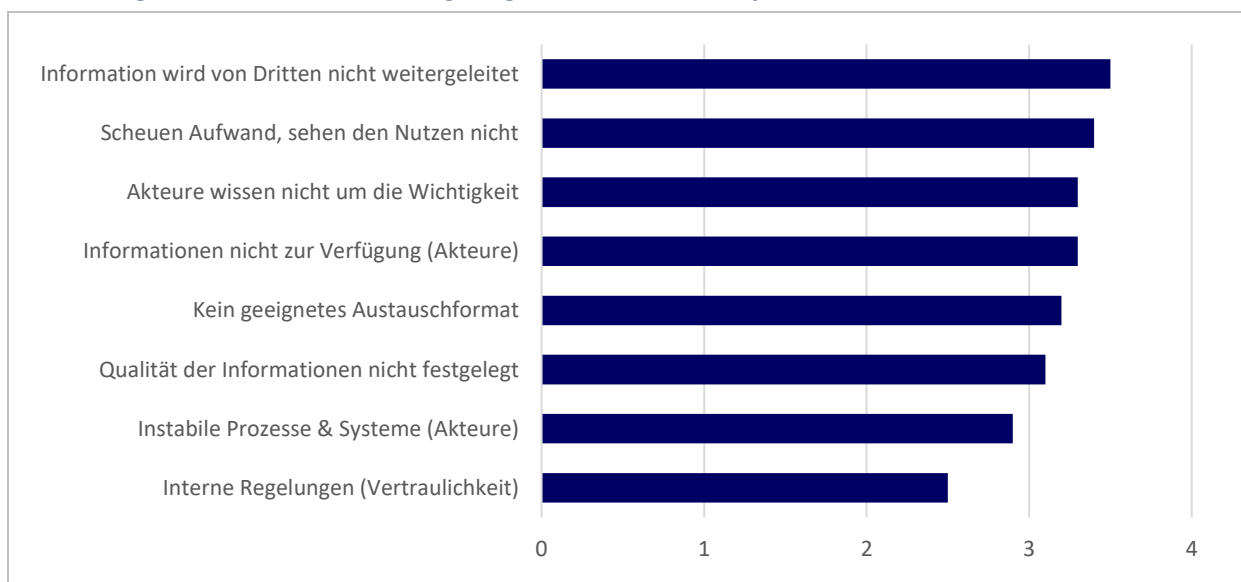
<sup>10</sup> Für die weitere Betrachtung ist der Unterschied zwischen den beiden Betriebsformen zunächst unerheblich.



**Abbildung 12 Direkter und indirekter Informationsfluss in der (maritimen) Transportkette**

Quelle: Eigene Darstellung.

Im Zuge einer Studie zur Kooperation und Koordination in der intermodalen Transportkette<sup>11</sup> konnten u. a. folgende Gründe für eine ungenügende Informationsqualität identifiziert werden.

**Abbildung 13 Gründe für eine ungenügende Informationsqualität**

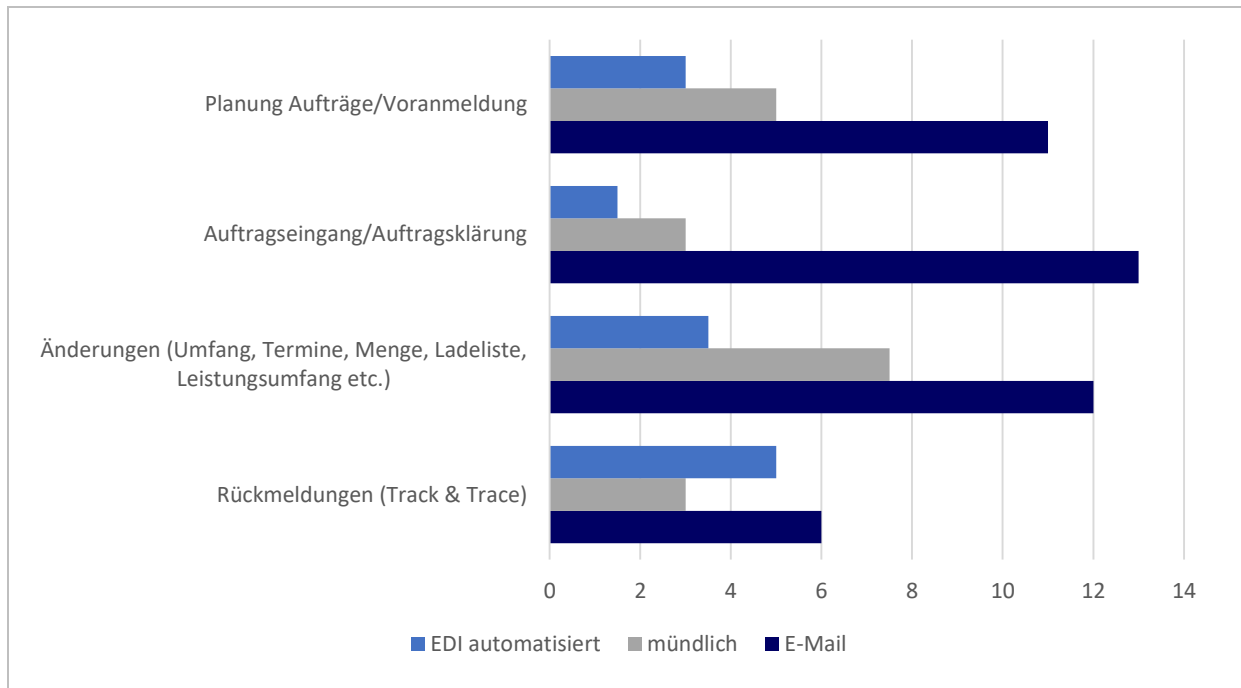
Quelle: Fachhochschule Nordwestschweiz, Swissterminal AG, 2015.

Danach sind die Prozessbeteiligten vor allem im Bereich der Planung und Steuerung unzufrieden. Dies liegt zu großen Teilen an der schlechten Qualität der Information, die häufiges Nachfragen und träge

<sup>11</sup> Fachhochschule Nordwestschweiz, Swissterminal AG, 2015.

Prozesse verursacht. Die Gründe werden im bewussten und unbewussten Verhalten der anderen Akteure gesehen. Fehlende Anreize behindern zusätzlich die Verbesserung des Informationsflusses. Interne Regelungen hinsichtlich der Vertraulichkeit oder instabile Prozesse werden nicht als hauptsächlich gesehen. In den überwiegenden Fällen wird das Problem des Informationsdefizits pragmatisch mit Nachfragen gelöst. Der Einsatz von EDI-Technologien wird dabei als wichtiger Faktor zur Klärung des Informationsbedarfs und zur Automatisierung der Prozesse angesehen. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht allerdings, dass der Informationsaustausch nur in den wenigsten Fällen automatisiert (EDI) erfolgt.

**Abbildung 14 Art des Informationsaustauschs**



Quelle: Fachhochschule Nordwestschweiz, Swissterminal AG, 2015.

Die Ergebnisse der Befragung bestätigen, dass Informationen überwiegend mit E-Mail ausgetauscht werden. Da EDI Lösungen primär nur für den bilateralen Datenaustausch zwischen zwei Unternehmen eingesetzt werden, ist davon auszugehen, dass durchgängige EDI Lösungen in der gesamten Kommunikationskette nicht vorliegen. Dies führt an vielen Stellen der Transportkette zu Medienbrüchen mit der Gefahr des bewussten und unbewussten Informationsverlustes.

Ausgehend von diesen Vorüberlegungen werden die einzelnen Prozessschritte für den Binnenschiffs-transport auf der Elbe im Weiteren näher analysiert. Ein Hauptaugenmerk richtet sich dabei auf Art und Umfang der Kommunikation zwischen den Prozessbeteiligten. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass sich die Prozesse abhängig von der Transportrichtung, der Art der transportierter Güter sowie der technischen Ausstattung der Prozessbeteiligten z. T. stark unterscheiden können. Die nachfolgende Prozessbeschreibung verfolgt daher das Ziel, eine zusammenfassende und soweit möglich allgemein gültige Übersicht über die relevanten Abläufe zu geben. Die Darstellung erfolgt auf Grundlage eigener Prozesskenntnisse sowie einer umfangreichen Recherche und wurde in Gesprächen mit ausgewählten Branchenvertretern validiert. Aus Vereinfachungsgründen wird zunächst nur der Seehafen-nachlauf betrachtet. Weiterhin orientiert sich die Darstellung an den Prozessanforderungen im Containerverkehr, abweichende Anforderungen anderer Gutarten werden entsprechend herausgestellt.



Bei der Beschreibung der Prozesse erscheint es aus Gründen der Struktur und Übersichtlichkeit sinnvoll, unterschiedliche Prozessebenen zu unterscheiden.

**Abbildung 15 Prozessebenen im Binnenschifftransport auf der Elbe**



Quelle: Eigene Darstellung.

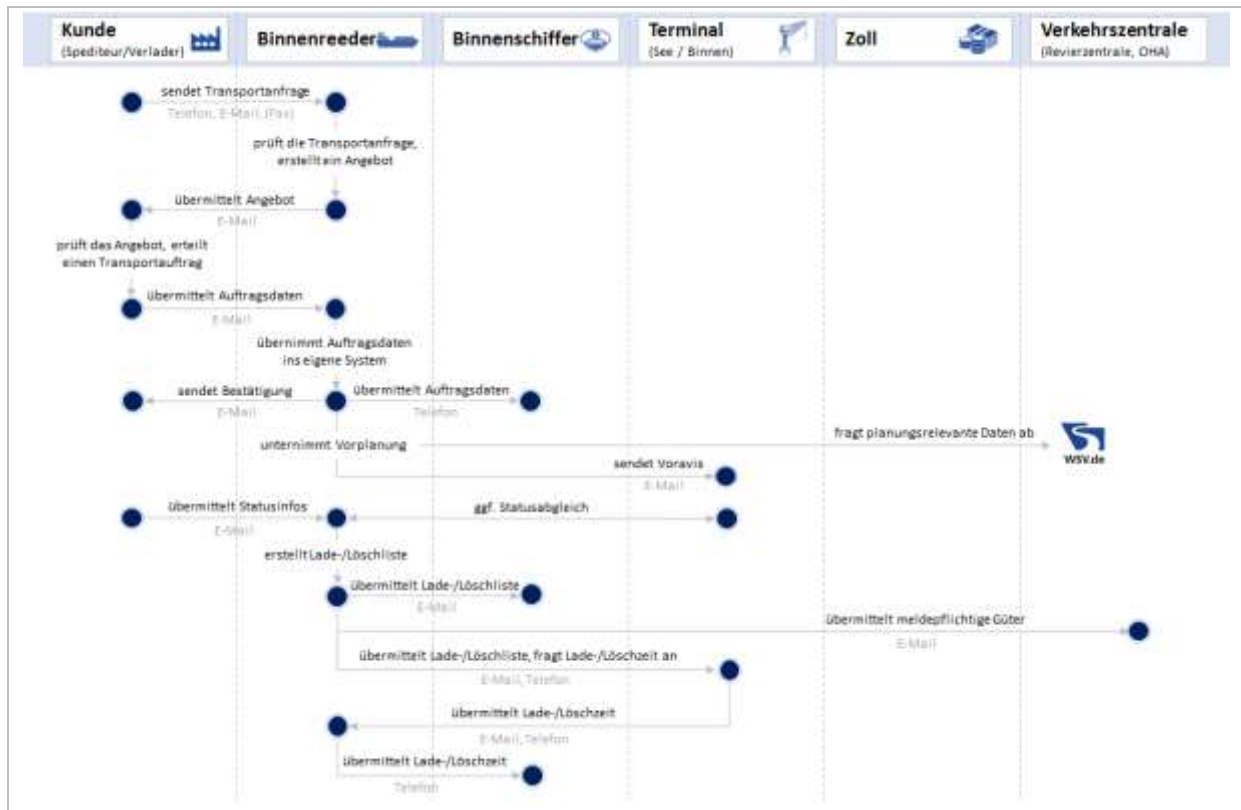
Die einzelnen Prozessebenen werden nachfolgend näher beschrieben und mit Hilfe von Prozessschabbildern illustriert.

### Auftragsverarbeitung

Die nachfolgende Prozessbeschreibung berücksichtigt den gesamten Planungsablauf vom Eingang der Kundenanfrage bis zur Erstellung der Lade-/Löschliste. Dieser beinhaltet die Bearbeitung der Kundenanfrage selbst, die dispositive Abwicklung beim Binnenreeder sowie das Schnittstellenmanagement zum Binnenschiffer bzw. Schiffsführer sowie den beteiligten Terminals. Dabei bestehen z. T. Überschneidungen mit der nachfolgenden Prozessebene Transportvorbereitung.

Der gesamte Angebotsprozess (Anfrage, Erstellung, Annahme) erfolgt i. d. R. manuell, d. h. per Telefon oder E-Mail, das Fax kommt mittlerweile nur noch vereinzelt zur Anwendung. Auch die Erfassung bzw. Übernahme der Auftragsdaten vom Kunden (meist im pdf-Format) wird üblicherweise manuell vollzogen, so dass i. d. R. eine erneute Dateneingabe in die Dispositions- und/oder Abrechnungssoftware der Binnenreederei erforderlich wird. Die weitere Kommunikation zwischen der Auftragsdisposition und dem Binnenschiffer erfolgt üblicherweise per Telefon. Nach Abschluss der Vorplanung wird das Terminal i. d. R. per Voravis über die etwaige Lade-/Löschzeit und die zu ladenden bzw. löschenden Güter bzw. Transporteinheiten informiert. Kurz vor dem Lade-/Löschtermin übermittelt der Verloader bzw. der von ihm beauftragte Spediteur letzte Statusinformationen zur Verladung. Für den Statusabgleich mit dem Terminal bestehen unterschiedliche Optionen abhängig von der Ladungsart. Während im Containerbereich Plattformlösungen wie z. B. „Coast“ (HHLA) oder „Infogate“ (Eurogate) bestehen, die eine elektronische Containerauskunft ermöglichen, existieren bei anderen Gutarten häufig keine weiterführenden Systeme, die Statusabfrage erfolgt hier manuell (Telefon). Die Abstimmung der Lade-/Löschzeit zwischen Binnenreeder und Terminal erfolgt nach Vorlage der finalen Lade-/Löschliste und wird üblicherweise per E-Mail z. T. auch nur telefonisch abgewickelt. Die dem Binnenschiffer telefonisch übermittelte Zeit ist kurz vor Ankunft am Terminal noch einmal zu verifizieren (siehe Prozess „Transportvorbereitung“).

Abbildung 16 Prozessablauf Auftragsverarbeitung



Quelle: Eigene Darstellung.

### Transportvorbereitung

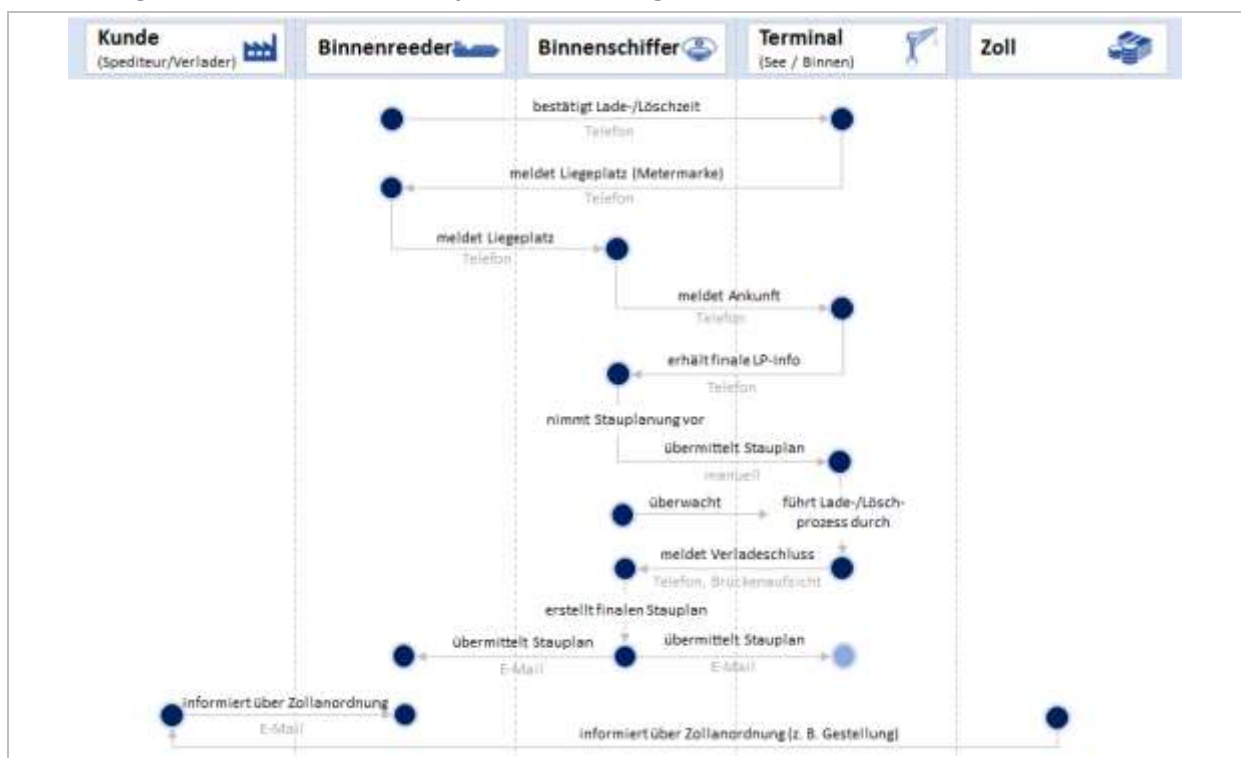
Im Fokus der nachfolgenden Darstellung stehen die Prozessschritte im Rahmen der Transvorbereitung, d. h. von der Vorbereitung des Terminalanlaufs bis zum Verlassen des Seehafens. Ausgangspunkt bildet die finale Abstimmung des Lade-/Löschzeitpunkts. Diese erfolgt zwischen Binnenschiffer und Terminal üblicherweise telefonisch. Dieser Prozessschritt setzt voraus, dass sich der Binnenschiffer bereits im Hafen befindet und sich bei der zuständigen Verkehrsleitzentrale (hier: Nautische Zentrale) bei Einfahrt in den Hafen per Funk angemeldet hat (hier nicht abgebildet). In vielen Fällen unterbleibt diese Anmeldung auch komplett, d. h. die Binnenschiffer tauchen ungeplant zu einem bestimmten Zeitpunkt im Hafen auf und machen sich eigenständig auf die Suche nach einem geeigneten Warteplatz. Ein entsprechendes Management für diese Warteplätze besteht heute nicht, die HPA arbeitet aber seit einiger Zeit an einer Lösung, um die Warteplätze und deren Auslastung systemisch darzustellen. Da Liegegelder erst nach dem sechsten Tag fällig werden, besteht derzeit keine Notwendigkeit eines weiterführenden Monitorings. Die Überwachung der Liegeplätze erfolgt heute z. T. noch im Zuge von Kontrollfahrten des Oberhafenamtes. Grundsätzlich besteht gem. Bundesstatistikgesetz für Binnenschiffe und Hafenverkehrsordnung eine Meldepflicht. Bezogen auf den Hamburger Hafen ist eine Meldung innerhalb von 24 Stunden nach Anlauf bzw. eine Abmeldung spätestens 24 Stunden nach Abgang aus dem Hamburger Hafen erforderlich. Es besteht darüber hinaus auch die Möglichkeit einer kombinierten An- und Abmeldung wenn der Abgang binnen 24 Stunden nach Anlauf erfolgt. Die Meldepflicht umfasst u. a. Angaben zur Ladung, zu Größe und Tiefgang des Schiffs, zu Ein- bzw. Ausladehafen sowie zur transportierten Menge. Aktuell erfolgt die Meldung über ein pdf-Formular, allerdings ist geplant, kurz- bis mittelfristig ein Binnenschiffs-Webportal „ELBA“ (Elektronische Binnenschiffsan-

und -abmeldung) zu implementieren. Allerdings wird dieses pdf-Formular heute in vielen Fällen am PC ausgefüllt aber im Anschluss gefaxt.

Die bereits beschriebene Anmeldung am Terminal erfolgt heute mittlerweile relativ strukturiert. Während vor einigen Jahren noch kurzfristig über Funk disponiert wurde, existieren zumindest im Containerbereich heute weitgehend standardisierte Prozessabläufe. Neben der zeitlichen Abstimmung spielt der Austausch von detaillierten Informationen zum Lade- bzw. Löschvorgang eine zentrale Rolle. Auf Basis der vorliegenden Lade-/Löschliste nimmt der Binnenschiffer i. d. R. eigenständig die Stauplanung vor. Dies erfolgt z. T. noch manuell, d. h. in Papierform. Dieses Papier wird bei Ankunft an der Kaimauer übergeben und bildet die Grundlage für den Lade-/Löschprozess. Im Fall von BCF erfolgt die Stauplanung durch das HVCC, welches den Stauplan elektronisch an das Terminal übermittelt. Hier findet versuchsweise bereits eine Excel-EDIFACT-Konvertierung<sup>12</sup> statt, d. h. die Daten werden analog zu den Staudaten von Großschiffen aufbereitet. Grundvoraussetzung hierfür bildet eine numerische Struktur des Stauraums. Im Bereich von Projektladungen erfolgt die Stauplanung z. T. auch durch den Kunden/Verlader. In diesem Fall werden Stauplaninformationen per Mail oder z. T. auch per Fax ausgetauscht. Nicht unüblich ist hier auch, dass Informationen an einen Hafen oder eine Schleuse gefaxt und von dort manuell an den Schiffsführer weitergereicht werden.

Nach Abschluss des Verladevorgangs wird der finale Stauplan vom Binnenschiffer erstellt und an den Reeder sowie das Zielterminal per E-Mail übermittelt. Seit der Aufhebung der Hamburger Freizone spielt die Kommunikation mit dem Zoll nur noch eine untergeordnete Rolle. Grundsätzlich findet die Kommunikation nur noch zwischen Kunde und Zoll statt, der Kunde informiert den Binnenreeder lediglich im Fall besonderer Vorkommnisse wie z. B. zollrechtlicher Anordnungen.

**Abbildung 17 Prozessablauf Transportvorbereitung**



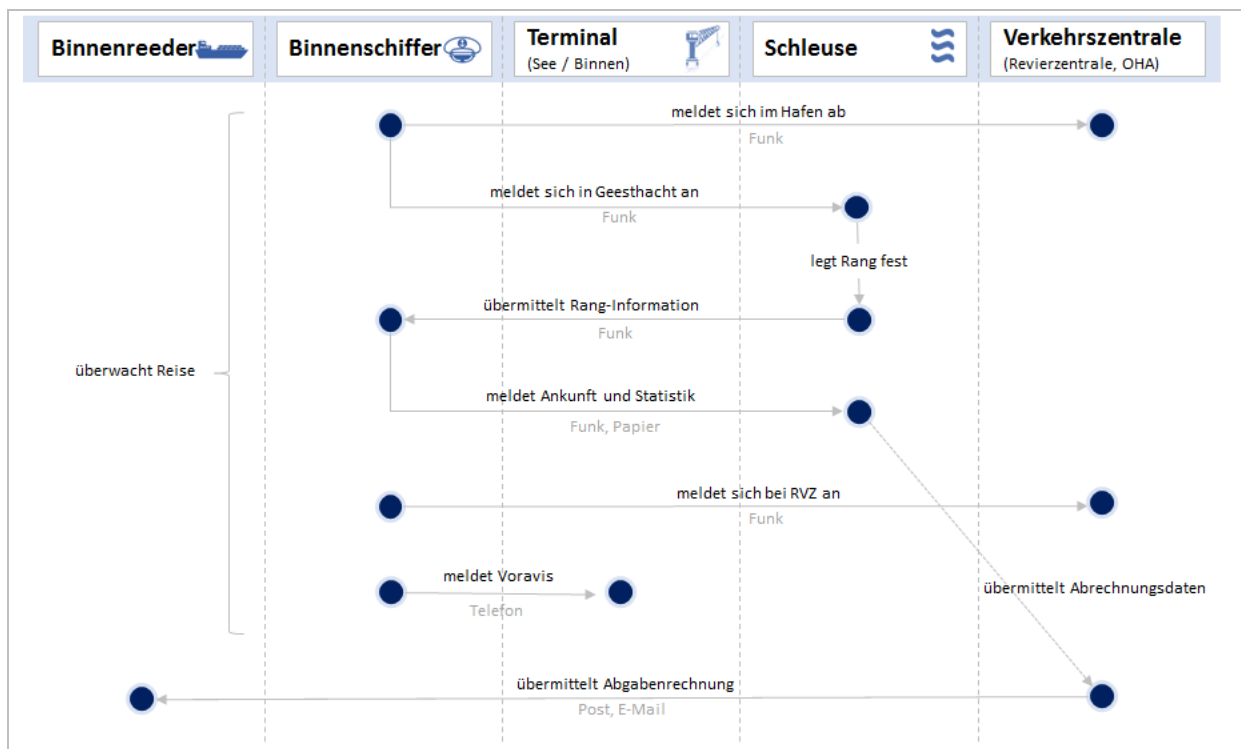
Quelle: Eigene Darstellung.

<sup>12</sup> Überführung in ein sogenanntes BAPLIE-Format.

## Transportdurchführung

Der Prozess der Transportdurchführung umfasst im Wesentlichen die Kommunikation mit den zuständigen Verkehrszentralen (Hafen: Nautische Zentrale, Elbe: RVZ Magdeburg, ESK: RVZ Minden), die Kommunikation mit den relevanten Schleusen sowie die Abstimmung mit dem Zielterminal. Die An- bzw. Abmeldung bei den Verkehrszentralen erfolgt über Funk und dient vor allem der Verkehrsinformation. Die Anmeldung an der Schleuse erfolgt grds. per Funk i. d. R. 30-60 Minuten vor Erreichen der Anlage. Nach der Anmeldung wird von der Schleuse der Rang übermittelt, d. h. der Binnenschiffer weiß hiernach wann er in etwa mit seiner Schleusung rechnen kann. Die administrative Abwicklung, d. h. die Meldung der relevanten Informationen für die Schleusenstatistik und -abrechnung erfolgt in Papierform, aus Vereinfachungsgründen z. T. auch per Funk. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich um Binnenschiffer handelt, die die Schleuse regelmäßig frequentieren. Hier ist zu konstatieren, dass die gleiche Meldung an jeder Schleuse sowie im Ein- und Ausladehafen erfolgen muss. Die Abrechnung der Schleusen- und Kanalgebühren (auf dem ESK) erfolgt hier direkt zwischen WSD und Reederei, nur in Einzelfällen findet heute noch eine Barzahlung an der Schleuse statt. Das Ankunftsavis beim Terminal wird meist per Funk oder Telefon vorgenommen, die Lade-Löschlisten werden per Mail ausgetauscht.

Abbildung 18 Prozessablauf Transportdurchführung



Quelle: Eigene Darstellung.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass viele der beschriebenen Prozesse noch weitgehend manuell, z. T. ungeplant und oftmals ohne größere technische Hilfsmittel abgewickelt werden. Vor allem Funk und Telefon spielen hier nach wie vor eine wichtige Rolle. Wesentliche Gründe hierfür sind einerseits in der vielfach geringen Technik-Affinität der Binnenschiffer sowie andererseits in dem Fehlen von technischen Unterstützungssystemen zu sehen. Eine wesentliche Rolle dürfte hierbei auch spielen, dass die Transporte per Binnenschiff oftmals weniger zeitkritisch sind und die Binnenschiffer i. d. R. über entsprechende Zeit verfügen, Prozesse manuell abzuwickeln.

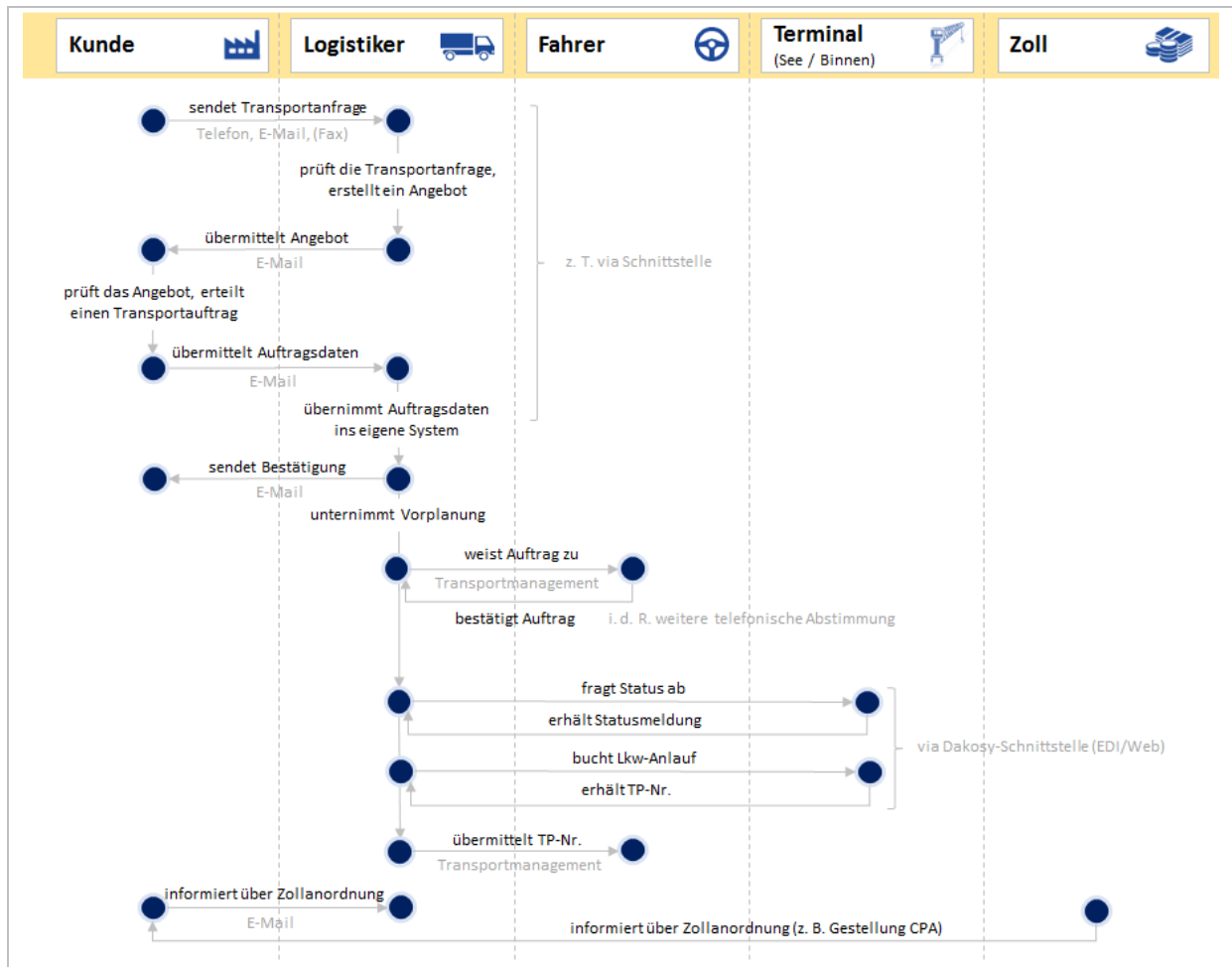
## 2.4 Vergleich der Prozessketten Bahn, Lkw, Binnenschiff

Analog zur Darstellung der Prozessketten für den Wasserstraßentransport im vorangegangenen Abschnitt werden nachfolgend die wesentlichen Prozesse und Schnittstellen für die Verkehrsträger Straße und Schiene betrachtet. Die Darstellung erfolgt mit dem Ziel, wesentliche Unterschiede zwischen den drei Verkehrsträgern u. a. im Hinblick auf Kriterien wie Anzahl der Prozessbeteiligten, technische Ausstattung, Markt- bzw. Kundenanforderungen herauszuarbeiten.

Für die Darstellung der Prozessketten für den Transport per Bahn bzw. Lkw ist analog zum Binnenschiffstransport davon auszugehen, dass es keinen „Einheitsprozess“ gibt, der für alle Verkehre anwendbar ist. Die nachfolgende Prozessbeschreibung verfolgt daher auch hier das Ziel, eine zusammenfassende und soweit möglich allgemein gültige Übersicht über die relevanten Abläufe zu geben. Die Darstellung erfolgt auf Grundlage eigener Prozesskenntnisse sowie einer umfangreichen Recherche und wurde in Gesprächen mit ausgewählten Branchenvertretern validiert. Aus Vereinfachungsgründen wird zunächst nur der Seehafennachlauf betrachtet. Weiterhin orientiert sich die Darstellung an den Prozessanforderungen im Containerverkehr. Die im Zuge der Prozessbeschreibung für den Wasserstraßentransport vorgenommene Unterscheidung von Prozessebenen soll auch hier beibehalten werden.

Der Blick auf die Prozessstrukturen im Bereich des Lkw-Verkehrs verdeutlicht, dass bereits die Auftragsverarbeitung durch eine z. T. bereits deutlich engere Vernetzung der Prozessbeteiligten gekennzeichnet ist. Der Angebotsprozess erfolgt in Teilen bereits heute über eine Schnittstellenkommunikation, die ein wiederholtes Eingeben der Auftragsdaten zumindest teilweise vermeidet. Insbesondere zu größeren Kunden bestehen Schnittstellen, die einen Datenaustausch zwischen Kundensystem und Speditionsoftware ermöglichen. Allerdings sind auch heute viele Kunden noch nicht in der Lage, ladungsspezifische Daten direkt in die Systeme ihrer Logistiker einzuspielen. Weiterhin zeigt sich, dass die Schnittstellen vom Logistiker (Führunternehmen) zum Fahrer bereits deutlich stärker „automatisiert“ sind als z. B. im Binnenschiffsverkehr. Hier kommen unterschiedliche Transportmanagement-Anwendungen zum Einsatz, die als intelligente Software Tourenplanung, Disposition und Telematik abbilden. Die Kommunikation mit den Terminals erfolgt zumindest im Containerbereich standardisiert (TRO2) über eine Dakosy-Schnittstelle oder -Webanwendung. Seit der Aufhebung der Hamburger Freizone spielt die Kommunikation mit dem Zoll nur noch eine untergeordnete Rolle. Grundsätzlich findet die Kommunikation nur noch zwischen Kunde und Zoll statt, der Kunde informiert den Logistiker lediglich im Fall besonderer Vorkommnisse wie z. B. zollrechtlicher Anordnungen.

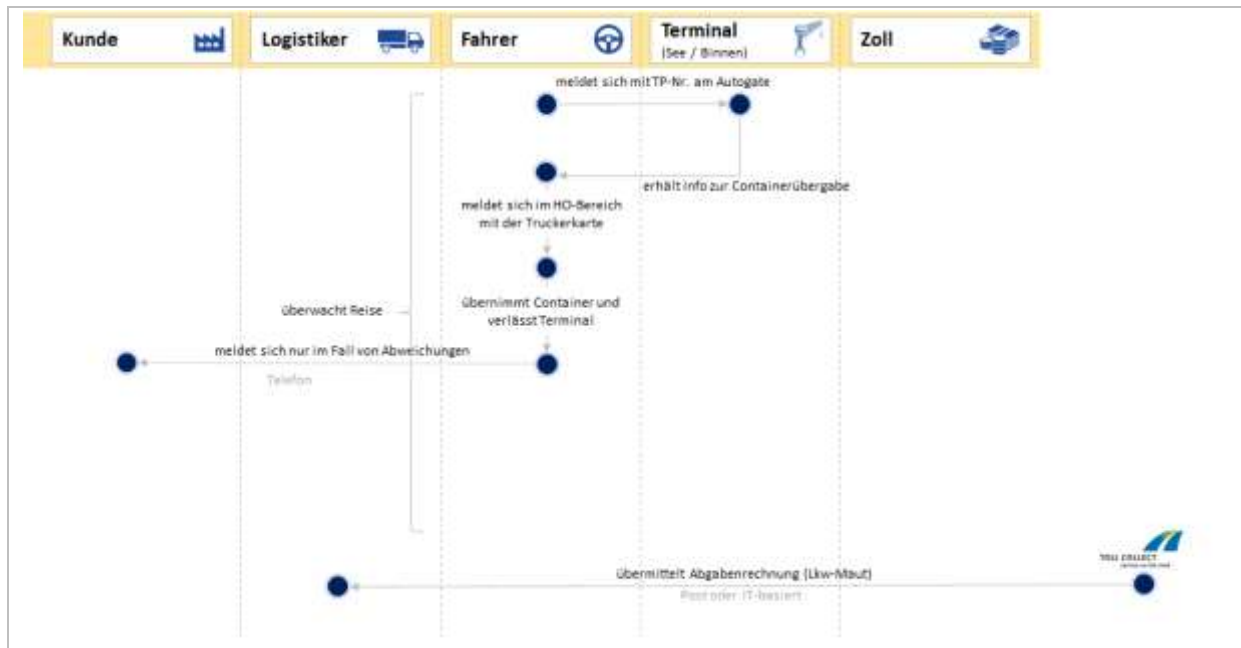
Abbildung 19 Prozessablauf Auftragsverarbeitung (Lkw)



Quelle: Eigene Darstellung.

Eine weiterführende Transportvorbereitung ist bei der Containerabholung per Lkw grundsätzlich nicht erforderlich. Der Fahrer meldet sich mit der ihm übermittelten Tourenplannummer direkt am Terminal und wird hier relativ einfach in den Terminalprozess eingesteuert. Sämtliche Überlegungen zu den Prozessstrukturen basieren dabei auf der Annahme, dass das Fuhrunternehmen die seit 30.11.2016 bestehende Vormeldepflicht entsprechend berücksichtigt und seine Prozesse darauf ausgerichtet hat. Folglich ergibt sich ein vergleichsweise schlanker Prozess der Transportdurchführung. Ein Ankunfts-Avis beim Kunden erfolgt i. d. R. nicht. Der Container wird dort zum im Vorfeld vereinbarten Zeitpunkt abgeliefert. Lediglich im Fall von Abfertigungsproblemen oder Transportverzögerungen erfolgt eine weitere Abstimmung mit dem Kunden.

Abbildung 20 Prozessablauf Transportdurchführung (Lkw)



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Prozessstrukturen im Bereich der Bahn stellen sich im Vergleich zum Lkw als deutlich komplexer dar. Grund hierfür sind u. a. die vielen Prozessbeteiligten, die es zu berücksichtigen gilt. Hierzu zählen im intermodalen Verkehr neben dem Kunden und dem KV-Operateur auch das Strecken-EVU, das Rangier-EVU, die relevanten Infrastrukturbetreiber (DB Netz, HPA) sowie die Terminals. Allein für die Prozessschritte im Rahmen der Transportbereitung (Umschlag vom Wasser auf die Schiene) konnten im Förderprojekt VESUHV<sup>13</sup> über 100 Aktivitäten mit 22 Schnittstellen aufgezeigt werden. Abhängig davon ob die Prozesse aus Sicht des Traktionärs, Eisenbahnverkehrsunternehmens (EVU) oder KV-Operateurs beschrieben werden, weist die Darstellung eine unterschiedliche Schwerpunktsetzung und Komplexität auf. Um zumindest eine grundsätzliche Vergleichbarkeit zu den bisherigen Darstellungen für Lkw und Binnenschiff zu ermöglichen, werden die Prozesse nachfolgend aus Sicht eines KV-Operateurs dargestellt. Dies hat zur Folge, dass EVU-spezifische Teilprozesse wie z. B. Trassenbestellungen unberücksichtigt bleiben. Desweiteren existieren Unterschiede in der Wertschöpfung der EVU, insbesondere DB Cargo übernimmt teilweise Aufgaben selbst, die im Falle des Einsatzes kleinerer bzw. privater EVU durch den KV-Operateur direkt übernommen werden. Dies spiegelt sich in den folgenden Ausführungen teilweise wider, wobei die Darstellungen mit dem Anspruch erfolgen, einen möglichst allgemeingültigen Regelprozess abzubilden, weshalb auch operatorspezifische Besonderheiten außen vor gelassen werden.

Die Kunden des KV-Operateurs sind im überwiegenden Maße keine Verloader im klassischen Sinn (sog. Endkunden) sondern i. d. R. Reedereien oder Spediteure<sup>14</sup>. Dabei bieten KV-Operateure sowohl im maritimen als auch im kontinentalen KV Regelfahrpläne an, wobei die Preise bzw. Tarife für die jeweiligen Relationen i. d. R. einmal im Jahr mit den Kunden verhandelt werden. Das bedeutet, dass eine

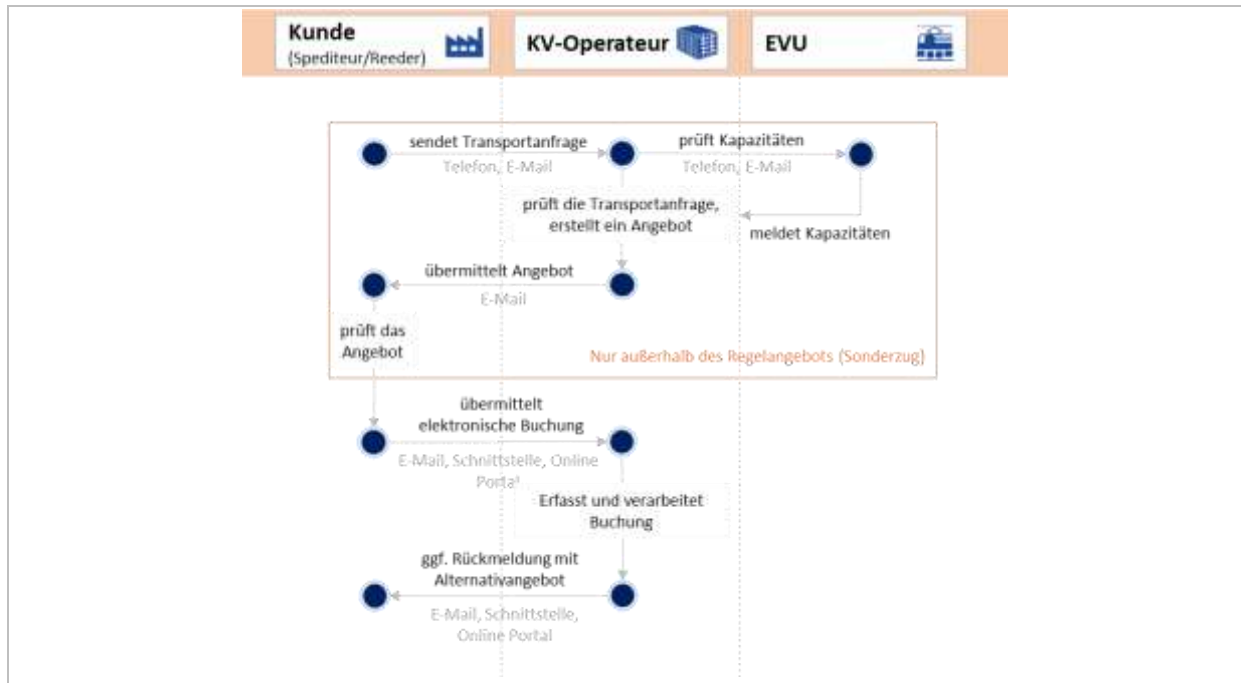
<sup>13</sup> VESUHV – Vernetzung von Seehäfen und schienengebundenen Hinterlandverkehren zur Erhöhung der Transportleistung auf der Schiene, ISETEC II Verbundprojekt.

<sup>14</sup> Im Seehafen hinterlandverkehr wird zwischen Carriers Haulage, d. h. der Reeder verfügt über den Nachlauf des Containers bzw. Merchant Haulage, wobei der Spediteur die Verantwortung für den nachgelagerten Transport inne hat, unterschieden.



Transportanfrage und die Übermittlung eines Angebotes selten stattfinden. Ebenso würde eine Prüfung der Kapazitäten in Absprache mit dem EVU nur dann durchgeführt, wenn eine angefragte Leistung vom Regelangebot abweicht (Sonderzug). Die Buchung<sup>15</sup> des Kunden wird über ein Online Portal des KV-Operators oder eine B2B-Schnittstelle durchgeführt. Eine Rückmeldung an den Kunden würde nur dann erfolgen, wenn die Buchung aufgrund fehlender Kapazitäten abgelehnt würde. Dementsprechend würde dem Kunden ein alternatives Angebot übermittelt.

**Abbildung 21 Prozessablauf Auftragsverarbeitung (Bahn)**



Quelle: Eigene Darstellung.

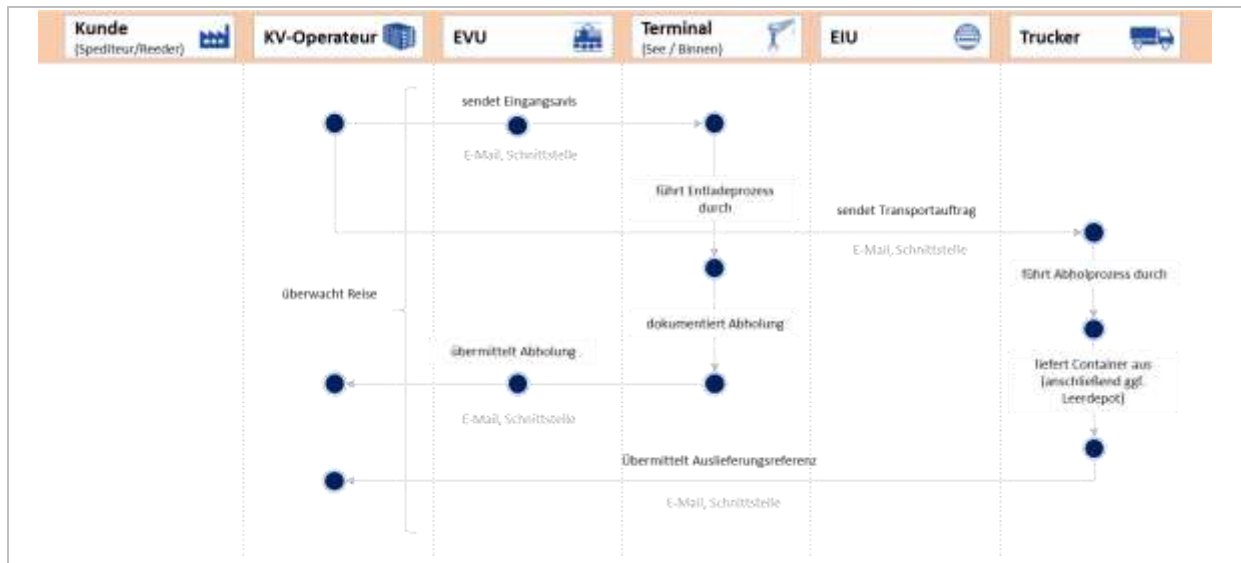
Zentrales Element im Zuge der Transportvorbereitung ist die Sicherstellung der Verladebereitschaft, d. h. zur Verladung vorgesehene Container müssen a) gelöscht, b) lagergeldfrei, c) zollfrei und d) freigestellt sein. Sobald diese Kriterien erfüllt sind, kann der Container im weiteren Dispositionsprozess (Erstellung der Verladeliste) des KV-Operators berücksichtigt werden. Verantwortlich für die Erfüllung der Verladebereitschaft ist der Reeder, der diese aktiv prüfen muss (Holschuld) und ggf. eine formale Stornierung gegenüber dem KV-Operateur vornehmen muss, sofern eines der Kriterien nicht erfüllt ist. Der Austausch der Daten zwischen den direkt am Schienentransport beteiligten Unternehmen im Hamburger Hafen (Rangier- und Strecken-EVU sowie den Seeterminals) wird weitgehend über das transPORT rail System (ehemals HABIS<sup>16</sup>) abgewickelt. Die physische Abfertigung im Terminal erfolgt nach dem Slotverfahren, d. h. einem vorab festgelegten Zeitfenster für die Bearbeitung eines Zuges.

<sup>15</sup> Im kontinentalen KV wird zusätzlich zu der Buchung („Wunsch etwas zu transportieren“) noch ein Versandauftrag (rechtlich bindender Versandauftrag) erstellt.

<sup>16</sup> Hafenbahn Betriebs- und Informationssystem.



Abbildung 23 Prozessablauf Transportdurchführung (Bahn)



Quelle: Eigene Darstellung.

Die bisherigen Ausführungen verdeutlichen, dass die Vernetzung der Prozessbeteiligten entlang der (maritimen) Transportkette trotz einer Reihe unterschiedlicher Initiativen in den letzten Jahren nach wie vor als eher unzureichend beschrieben werden kann. Das Umfeld der Seehafenhinterlandverkehre ist dabei verkehrsträgerübergreifend durch mangelnde Planbarkeit und ineffizienten Ressourceneinsatz gekennzeichnet. Folgende Problemfelder stehen einer effizienten Abwicklung wachsender Güterströme in das Hinterland entgegen:

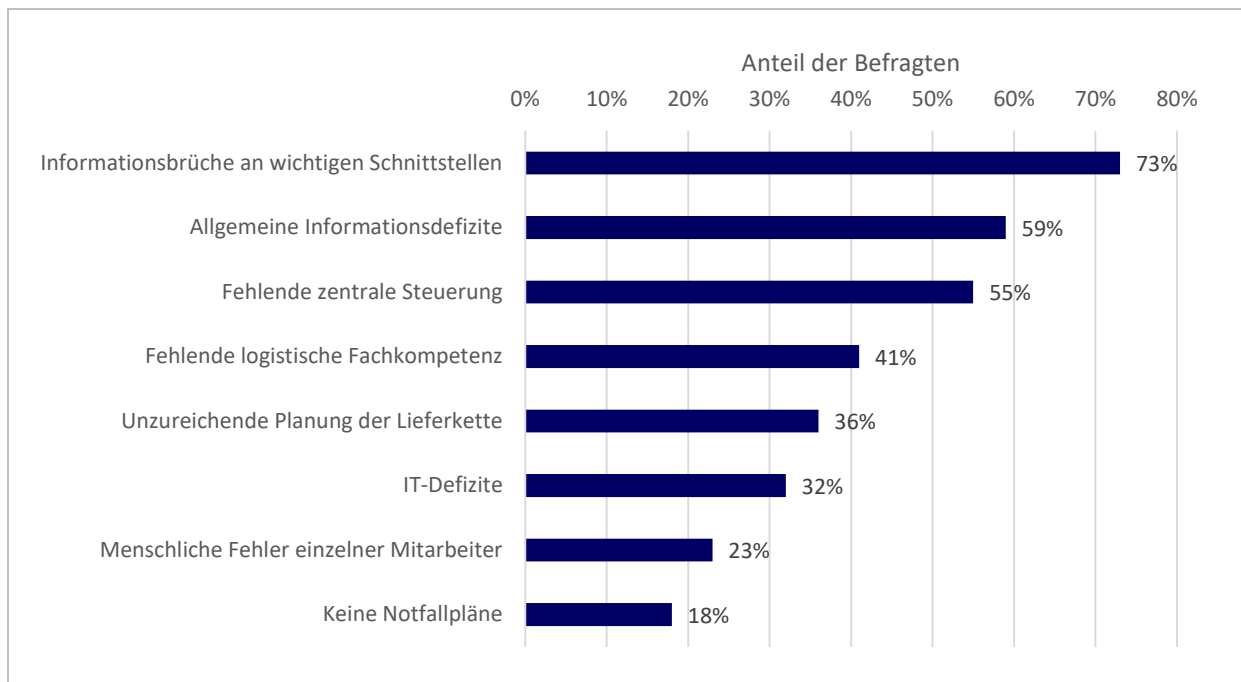
- ▶ Keine durchgehende Informationsverfügbarkeit, -transparenz und -schnelligkeit entlang der Transportkette,
- ▶ Geringe Standardisierung von IT-Schnittstellen und Datenmeldungen der Akteure entlang der Transportkette,
- ▶ Notwendigkeit geplante Transporte aufgrund externer Einflüsse wiederholt kurzfristig anpassen zu müssen,
- ▶ Avisierung der Zulaufdaten von Schiffen nicht aktuell.

Eine der Hauptursachen für die Entstehung von Ineffizienzen in der Kapazitätsausnutzung entlang der gesamten Transportkette war und ist die mangelnde bi- oder gar multilaterale Abstimmung der Akteure untereinander, sodass die Kommunikation der Akteure durch zahlreiche Fehler und Ungenauigkeiten gekennzeichnet ist. Unternehmensübergreifend wie auch unternehmensintern zeigt sich, dass die verschiedenen Systeme und Prozesse nur selten konsequent aufeinander abgestimmt sind und auf eine einheitliche Datenbasis zugreifen. Unternehmensabhängig kommen i. d. R. verschiedene Softwarelösungen zum Einsatz, die nur in wenigen Fällen eine schnelle und unkomplizierte Datenbereitstellung ermöglichen. Pool-Lösungen, in denen umfangreiche Datenbestände eingestellt und auftrags- oder kundenbezogen abgerufen werden können, sind derzeit (noch) eine Seltenheit. Ein wesentlicher Vorteil z. B. einer cloud-basierten Lösung besteht u. a. darin, dass sich die einzelnen Akteure nur einmal mit dem „Marktplatz“ verbinden und nicht jeder einzeln elektronisch angebunden werden muss (EDI). Unternehmensintern pflegt jede Abteilung von der Disposition über die Personalabteilung bis zur Abrechnung häufig eine eigene Insellösung. Diese Systembrüche führen von der Erfassung bis zur

kennzahlenorientierten Auswertung zu erheblicher Doppelarbeit. Fehler im scharfen Wettbewerbsumfeld der Branche verursachen zusätzlichen Aufwand und noch größeren Schaden durch schlechten Kundenservice.

Gerade für den Transportsektor ist das Potenzial von IuK-Technologien, unterschiedlichen Prozessbeteiligten Daten möglichst barrierefrei und in Echtzeit zur Verfügung stellen zu können, von besonderem Interesse. Beim Einsatz von Informationstechnologien können drei grundlegende Effekte auf operative und auf Managementprozesse unterschieden werden – Automatisierungs-, Informatisierungs- und Transformationseffekte. Durch den Automatisierungseffekt verbessern IuK-Technologien die Leistungsfähigkeit logistischer Prozesse, indem die Datenerfassung automatisch erfolgt. Manuelle Datenerfassung beansprucht demgegenüber meist einen hohen zeitlichen Aufwand, bindet so Personal, birgt die Gefahr der Fehleingabe von Daten und kann Informationen den betrieblichen Informationssystemen nur mit einem zeitlichen Versatz zur Verfügung stellen. Durch den Automatisierungseffekt sind Informationen schneller für alle nutzbar und nahezu fehlerfrei verfügbar, wovon Planungs-, Entscheidungs- und Kontrollprozesse profitieren. Die Auswirkung von IuK-Technologien auf die Qualität der bereitgestellten Informationen wird als Informatisierungseffekt bezeichnet. Der Informatisierungseffekt wirkt auf unterschiedliche Dimensionen der Informationsqualität. Ermöglichen Automatisierungs- und Informatisierungseffekt grundsätzlich neue Prozesse im Sinne einer Prozessinnovation, liegt der Transformationseffekt vor. Transformationseffekte lassen sich nach Innovationen unterteilen, die durch IuK-Technologien erstmals technisch oder wirtschaftlich möglich wurden, sowie in solche, bei denen IuK-Technologien als Innovationskatalysator dienen. Für die Adaption der Technologie ist die Zeitspanne, die zwischen der Informationsphase und der Einführung der Technologie im Unternehmen besteht, von wesentlicher Bedeutung – sie kann bis zu zwei Jahre betragen. Grund für die relativ lange Vorlaufzeit vor der Einführung ist u. a. die nicht erkennbare Tragweite der Technologie. Die Verbreitung einer Innovation ist vielmehr davon abhängig, ob es gelingt, eine hinreichende Informationsversorgung über die Technologie, deren Eigenschaften und Einführung sowie mögliche Auswirkungen und Nutzeneffekte zu gewährleisten. Zudem müssen die Bemühungen zur Entwicklung eines standardisierten Vorgehens – unter besonderer Berücksichtigung der identifizierten Hemmnisse – zur Integration neuer Technologien intensiviert werden, um den Anteil erfolgreicher Implementierungen deutlich zu erhöhen.

Über 70 % der befragten Unternehmen bewerten Informationsbrüche an wichtigen Schnittstellen als Hauptdefizit auf Seiten der Verlager (2014: 62 %). Der Anteil derjenigen, die allgemeine Informationsdefizite sehen, ist von 50 % auf 59 % gestiegen. Gleichzeitig bleiben IT-Defizite aus Sicht der Logistiker von nachrangiger Bedeutung (2014: 27 %; 2015: 32%). Somit scheinen die Verlager die Lücke in der IT zu schließen, wenngleich die Kommunikation noch immer bemängelt wird. Dies dürfte u. a. an einer fehlenden zentralen Steuerung liegen, welche 55 % der Logistiker als Defizit erkennen. Insgesamt bleibt die Kompatibilität und Verzahnung der verschiedenen IT-Systeme der Marktakteure auch in Zukunft weiter bedeutend, sodass eine bessere Kommunikation ermöglicht werden kann.

**Abbildung 24 Logistikbranche - Defizite von Verladern in Deutschland 2015**

Quelle: SCI Logistikbarometer, 2015.

Anhand der vergleichenden Darstellung der Prozessketten der konkurrierenden Verkehrsträger wird deutlich, dass die administrativen Prozesse beim Transport per Binnenschiff im Vergleich zu denen beim Transport per Lkw und Schiene deutlich häufiger manuell ausgeführt werden. Dabei verursachen insbesondere Tätigkeiten, die eine mehrfache Bearbeitung von Daten beinhalten sowie Formate (z. B. Fax), die nicht direkt weiterverarbeitet werden können zusätzlichen, administrativen Aufwand. Gleiches gilt für undeutliche Darstellungen, die einer zusätzlichen Absicherung (Nachfragen) bedürfen. Neben vorherrschenden Kostenstrukturen und hieraus abgeleiteten Transportpreisen besteht eine Vielzahl weiterer Faktoren, die die Verkehrsträgerwahl im Güterverkehr beeinflussen. Hierzu zählen u. a. die intra- wie intermodale Wettbewerbssituation, die Verfügbarkeit von Kapazitäten (Schiffsraum, Infrastruktur etc.), Kundenanforderungen in puncto Zeit und Verlässlichkeit usw. Im Containerlinienverkehr spielt dabei vor allem der Wettbewerb zwischen Verkehrsträgern eine wesentliche Rolle. Die Ergebnisse der Analyse sollen dazu dienen zu erklären, warum bei Kostengleichheit nicht die gleichen Anteile zweier Verkehrsträger zu erwarten sind, da weitere Faktoren die Verkehrsträgerwahl beeinflussen. Flexibilität und Transportzeiten spielen ebenfalls eine Rolle, so dass im Containerverkehr Bahn oder Binnenschiff in der Regel einen deutlichen Kostenvorteil pro Einheit gegenüber dem Lkw bieten müssen, bevor ihr Anteil sich den 50 % nähert. In früheren Analysen dieser Art konnte darüber hinaus empirisch belegt werden, dass der Anteil der Bahnverkehre im Containerverkehr bei gleichen Kostenverhältnissen umso höher ist, je höher die Frequenz der regelmäßigen Bahndienste war. Der Bundesverband Materialwirtschaft, Einkauf und Logistik e.V. (BME) hat in 2014 einen Leitfaden veröffentlicht, in dem die für Verlagerer wichtigsten Kriterien definiert werden. Dabei gelten die wesentlichen Kriterien Preis, Flexibilität, Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit nach wie vor als entscheidende Gradmesser. Beim Thema Schnelligkeit ergeben sich für das Binnenschiff erst Chancen auf langen Strecken, wobei es in Konkurrenz mit der Schiene nur dann erfolgreich sein kann, wenn Maßnahmen umgesetzt werden, die einen konstanten und durchgehenden Betrieb des verhältnismäßig langsamen Binnenschiffs

ermöglichen. Konkret bedeutet dies die Reduzierung von Wartezeiten durch optimierte IT und frühzeitigen Informationsaustausch, wodurch sich im Bedarfsfall die Möglichkeit einer Geschwindigkeitsanpassung ergibt, um somit zumindest Kosten einzusparen. Auch die Schiene kämpft bei zunehmendem Güterverkehr und der intramodalen Konkurrenz des Personenverkehrs mit Wartezeiten an wichtigen Knotenpunkten und der Verfügbarkeit durchgehender Trassen. Durch den Einsatz von Track & Trace Systemen, wie sie bei vielen KV-Operateuren bereits Standard ist, könnte in dem Zusammenhang zumindest Transparenz geschaffen werden. Die Tatsache, nicht zu wissen, wo sich ihre Ladung aktuell befindet, stört Kunden häufig mehr als eine Verspätung, die bei einer Transportdistanz über mehrere hundert Kilometer und variierender Anschlusstransporte/Ladezeitfenster überhaupt nicht relevant ist. Dadurch kann die gefühlte Zuverlässigkeit des Verkehrsträgers erhöht werden. Durch den verstärkten Einsatz von IT versprechen sich Experten neben einer besseren Planbarkeit (Verfügbarkeit Laderaum) auch eine optimierte Steuerung sämtlicher Ressourcen und letztlich eine Reduzierung der Kosten, die im Umkehrschluss wettbewerbsfähigere Preise ermöglichen soll sowie die Möglichkeit, stärker in Innovationen und neues Equipment zu investieren. Für das Binnenschiff bleiben insbesondere witterungsbedingte Einflüsse unberechenbar und damit ein nur schwer kalkulierbares Risiko. Abgesehen von den harten Kriterien spielen im Entscheidungsprozess häufig auch weiche Gründe eine wichtige Rolle. Dabei gilt es, etablierte Denkmuster und eine Mentalität zu berücksichtigen, die den Lkw als alternativloses Verkehrsmittel darstellt. Binnenschiff und Bahn gelten bei Verladern häufig als behäbig und überholt. Zudem sind die richtigen Ansprechpartner z. T. nur schwer zu identifizieren, Vertriebsaktivitäten finden kaum statt. Im Rahmen vergleichbarer Untersuchungen hat sich mehrfach gezeigt, dass Ladung die einem Verkehrsträger verloren geht, nur sehr schwer wieder zurückgewonnen werden kann. Hinzu kommt, dass gerade auf Verladenseite viele Entscheider nur sehr wenig Kenntnisse über Binnenschiff und Bahn haben. Hier liegt es an den handelnden Akteuren „aufzuklären“ sowie Prozessverbesserungen und Innovationen besser zu kommunizieren und darüber hinaus durch eine schnellere Reaktionszeit bereits im Angebotsprozess mehr Verlader zu gewinnen, das Binnenschiff für Transporte zu nutzen.

## 3 Handlungsoptionen zur Stärkung der Binnenschifffahrt durch eine Digitalisierung des Elbkorridors

### 3.1 Identifikation und Systematisierung der Aktionsfelder

#### 3.1.1 Methodische Vorüberlegungen

In den vergangenen Jahren wurden bereits eine Reihe von Maßnahmen für eine stärkere Vernetzung der Akteure im System Wasserstraße initiiert. Viele Aktivitäten befinden sich allerdings noch in der Pilotphase oder werden erst sukzessive ausgerollt. Neben der Berücksichtigung bereits laufender Aktivitäten und Projekte ist es ausdrückliches Ziel, im Zuge dieser Studie weitere innovative Maßnahmen und Projektideen zu entwickeln, die über die bereits bestehenden bzw. in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen hinausgehen. Hierzu findet nachfolgend ein mehrstufiges Verfahren Anwendung. In einem ersten Schritt werden zunächst aktuelle Entwicklungen im Kontext der Digitalisierung identifiziert und hinsichtlich ihrer Relevanz für die Binnenschifffahrt im Elbkorridor bewertet. In einem zweiten Schritt erfolgt eine sog. Best-Practice Betrachtung mit dem Ziel anderenorts bereits entwickelte Ideen/Projekte oder z. T. sogar Pilotanwendungen zu analysieren und hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die Elbe zu überprüfen.

#### 3.1.2 Digitalisierungstrends und deren Relevanz für die Elbschifffahrt

Die Digitalisierung zählt unzweifelhaft zu den wichtigsten Megatrends unserer heutigen Zeit. Nicht grundlos wird sie mit den großen Revolutionen der letzten Jahrhunderte gleichgesetzt. Sharing Economy, Cloud Computing, Social Media, Internet of Things, Cyber-Physical-Systems und Big Data Analytics zählen zu den digitalen Schlüsseltechnologien, die unser gesellschaftliches Leben und wirtschaftliches Handeln einem fundamentalen Transformationsprozess unterziehen. Die Wissenschaft verweist im Rahmen dieser sich bereits z. T. vollziehenden Umwälzungen auf die Theorie der disruptiven Innovation (auch: Durchbruchinnovation, zerstörerische Innovation).<sup>18</sup> Dabei handelt es sich um einen Prozess, der sich ursprünglich aus einer Branchennische heraus im Zeitablauf zu einem dominierenden Treiber entwickelt, der ganze Marktstrukturen verändert oder gar zerstört.

In einer stetig wachsenden Zahl an Industrien ist bereits zu beobachten, dass die Digitalisierung Anlagen und Prozesse umfassend durchdringt. Die zunehmende Ausstattung physischer Objekte mit Sensorik und Kommunikationstechnik ermöglicht es ihnen, sowohl ihre Umwelt zu erkennen als auch die gesammelten Informationen an andere weiterzugeben. In der Folge ergeben sich hieraus vielfältige Möglichkeiten der dezentralen Entscheidungsunterstützung und der Autonomisierung. Die Technologien dafür sind durch die dynamische Entwicklung digitaler Kommunikations-, Verarbeitungs- und Speichertechnologien inzwischen verfügbar und für eine massenhafte Nutzung wirtschaftlich. Heute schon sind gut 5 Mrd. Geräte auf der Welt mit dem Internet verbunden und es ist absehbar, dass sich diese Zahl in wenigen Jahren vervielfachen wird. Das IT-Analystenhaus Gartner nimmt an, dass diese Zahl bis 2020 auf 25 Mrd. Geräte ansteigt.

Dasselbe Analytischenhaus veröffentlicht jährlich auch den sogenannten „Hype Cycle for Emerging Technologies“. Er beantwortet u. a. die Frage auf welche Trends sich der Markt einstellen muss und zeigt,

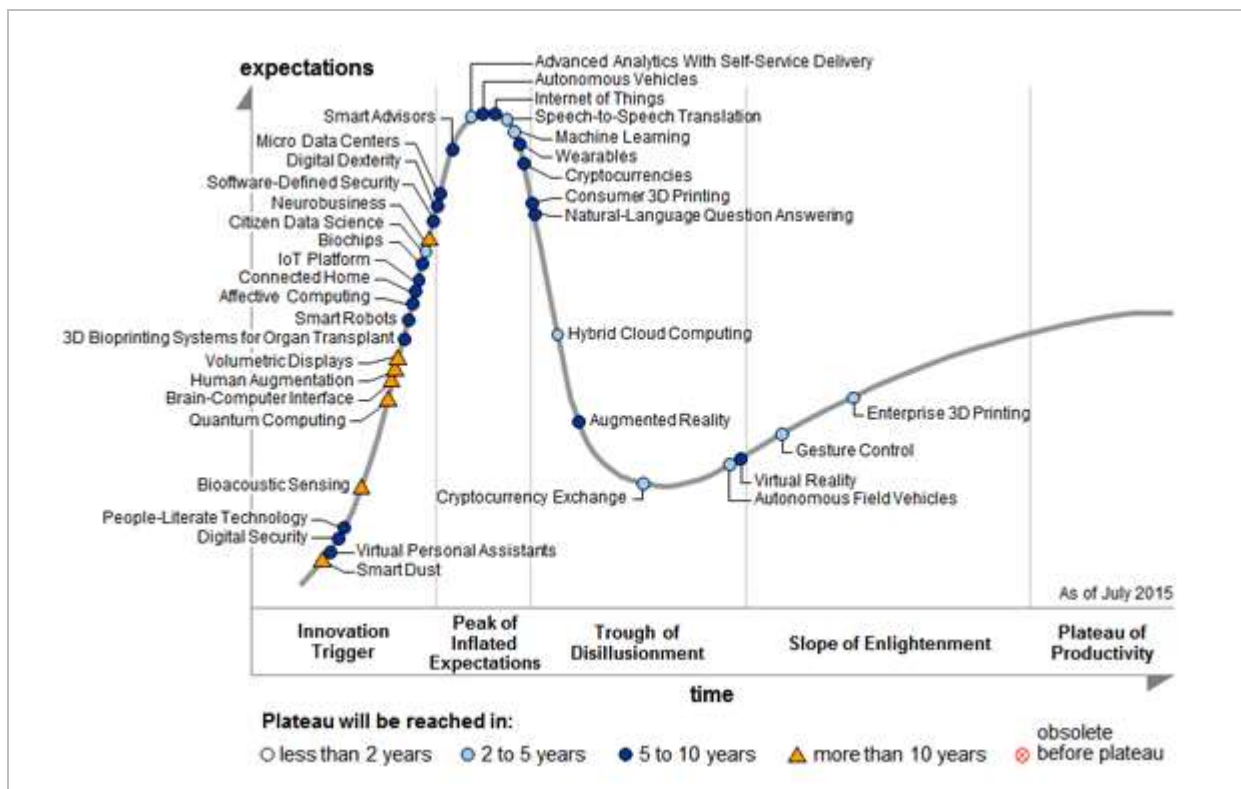
---

<sup>18</sup> Vgl. u. a. Christensen/Matzler, „The Innovators Dilemma“, 2013.



welche Trends der Vorjahre mittlerweile auch wieder verschwunden sind. Die Y-Achse des zum Graphen gehörenden Koordinatensystems zeigt dabei stets den Grad der Erwartungen an einen IT-Trend an, die X-Achse beschreibt dessen produktive Einsatzmöglichkeiten zum Zeitpunkt der Veröffentlichung. Vom „Innovation Trigger“ geht es dabei immer über den „Höhepunkt der überzogenen Erwartungen“, durch das „Tal der Desillusionierung“ hin zum „Hang der Erleuchtung“, bis dann schließlich ab und zu doch noch das "Plateau der Produktivität" erreicht wird. Eine Betrachtung des Hype Cycles der vergangenen zehn Jahre lässt erkennen, mit welcher Präzision die Analysten die Trends der schnelllebigen IT-Welt vorhergesehen und auch einst sehr marktferne Themen in einen durchaus passenden zeitlichen Kontext gesetzt haben. Die nachfolgende Abbildung zeigt Gartners Hype Cycle aus dem Juli 2015.

**Abbildung 25 Gartners Hype Cycle for Emerging Technologies (2015)**



Quelle: Gartner, 2015.

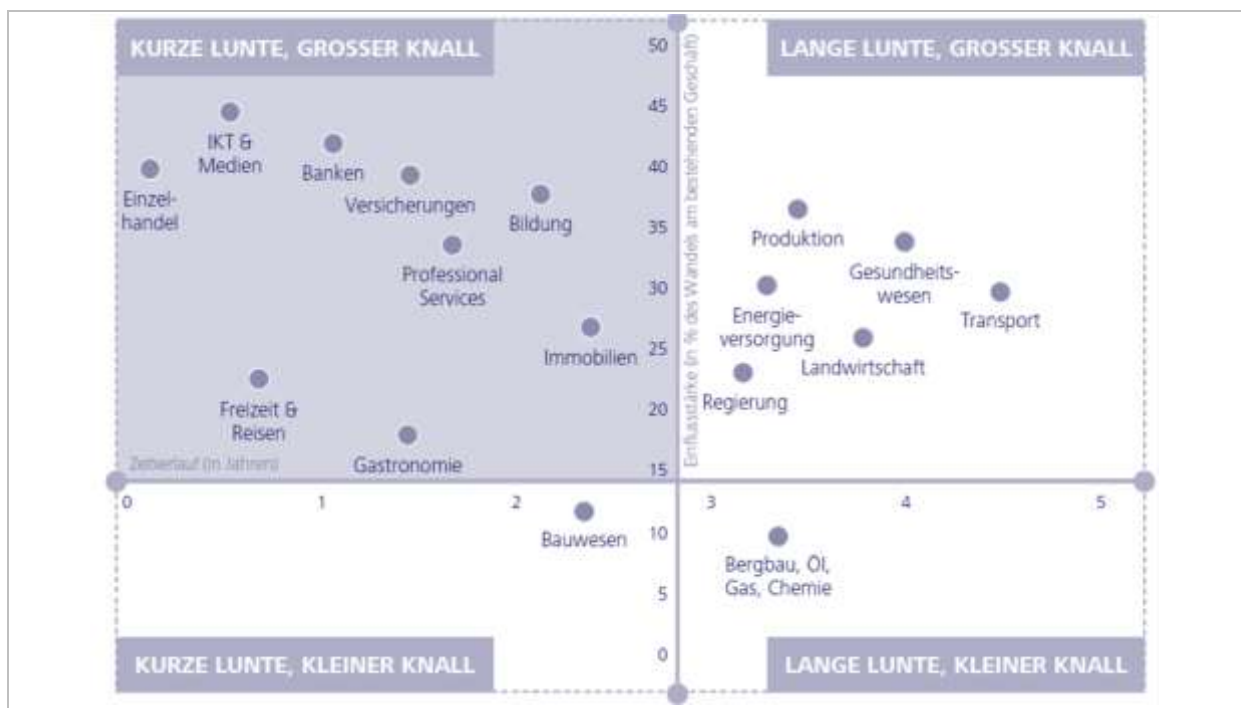
Mit Blick auf die Verkehrs- und Logistikbranche ist zu beobachten, dass einige der abgebildeten Trends bereits auch hier Einzug gehalten haben. Allerdings zeigt sich, dass die Digitalisierung in anderen Branchen bereits deutlich stärker vorangeschritten ist. Im Monitoring-Report Wirtschaft DIGITAL<sup>19</sup> wurde im Jahr 2015 erstmals der Digitalisierungsgrad der gewerblichen Wirtschaft in Deutschland nach Branchen differenziert erhoben. Der Digitalisierungsgrad beschreibt dabei die Nutzungsintensität von digitalen Technologien und Diensten, die Ausrichtung der Unternehmen auf die Digitalisierung und den Einfluss der Digitalisierung auf den Geschäftserfolg. Gemäß Report ist die Branche Verkehr und Logistik aktuell noch unterdurchschnittlich digitalisiert. Bis 2020 bleibt sie nach Aussage der Gutachter mit 49 von 100 möglichen Punkten auch weiterhin unterdurchschnittlich digitalisiert. Das Digitalisierungstempo wird im Bereich Verkehr und Logistik als moderat beschrieben, der Digitalisierungsgrad

<sup>19</sup> TNS Infratest und ZEW im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, 2015.

wird von 40 Punkten im Jahr 2015 auf 49 Punkte im Jahr 2020 steigen. Allerdings geht der Report auch davon aus, dass die Unternehmen im Bereich Verkehr und Logistik ihre unternehmensinternen Prozesse bis 2020 umfänglicher auf die Digitalisierung ausrichten werden. Die Nutzung digitaler Dienste wird dabei als deutlich ausbaufähig beschrieben, die Nutzungsintensität digitaler Geräte und Infrastrukturen als verbesserungsfähig. Wesentlicher Treiber der Digitalisierung bildet dabei der Zeitbedarf.

Zu einer ähnlichen Einschätzung kommt auch die Wirtschaftsprüfungsgesellschaft Deloitte. In der von ihr im Jahr 2014 erstmals vorgestellten „Digital Disruption Matrix“ ordnet sich der Transportsektor im nord-östlichen Quadranten mit der Bezeichnung „lange Lunte, großer Knall“ ein. Auch diese Bezeichnung lässt erahnen, dass die Digitalisierung in der Transportbranche noch unterdurchschnittlich entwickelt ist, aber über hohes disruptives Potenzial verfügt.

**Abbildung 26 Deloitte's Digital Disruption Matrix**



Quelle: Überlebensstrategie „Digital Leadership“, Heads Executive Consultancy, Deloitte Digital, S. 5

Ausgehend von den Erkenntnissen aus der Ist-Analyse ist davon auszugehen, dass der Verkehrsträger Binnenschiff im brancheninternen Vergleich bislang die geringsten Digitalisierungstendenzen aufweist. Als Gründe hierfür wurden bereits die vielfach geringe Technik-Affinität der Binnenschiffer sowie das Fehlen größerer Plattformlösungen angeführt. Weiterhin wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Transporte per Binnenschiff oftmals weniger zeitkritisch sind und die Binnenschiffer i. d. R. über entsprechende Zeit verfügen, Prozesse manuell abzuwickeln. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass viele der in Gartners Hype Cycle beschriebenen Trends noch keinen weitreichenden Einzug in die Binnenschifffahrt gefunden haben. Nach vorläufiger Einschätzung ist davon auszugehen, dass vor allem Themen wie Hybrid Cloud Computing und Internet of Things im Bereich der Binnenschifffahrt kurz- bis mittelfristig stärker in den Fokus rücken dürften. Perspektivisch könnte auch das Thema Autonomous Vehicles an Bedeutung gewinnen. Allerdings ist auch davon auszugehen, dass die Branche bezogen auf die technische Ausstattung sowie die Prozessstrukturen z. T. noch über erheblichen Anpassungsbedarf verfügt. Das nachfolgende Zitat von Thorsten Dirks, CEO Telefónica Deutschland

AG verdeutlicht dabei, dass sich im Zuge der digitalen Transformation ein Hauptaugenmerk darauf richten sollte, die unterschiedlichen Prozesse zielgerichtet anzupassen anstatt sie quasi eins zu eins von der Papierform ins digitale Zeitalter zu überführen.



„Wenn Sie einen Scheißprozess digitalisieren, dann haben Sie einen scheiß digitalen Prozess.“

Thorsten Dirks

Um weitere mögliche Trends bzw. Anwendungsfälle im Bereich der Transportbranche herauszufiltern, erfolgt im nächsten Abschnitt eine weiterführende Best-Practice Betrachtung.

### 3.1.3 Best-Practice: Projektansätze zur Digitalisierung in Verkehr und Logistik

Wie bereits angeklungen ist davon auszugehen, dass im Umfeld des Hamburger Hafens, in anderen See- oder Binnenhäfen oder im Umfeld anderer Verkehrsträger bereits Aktivitäten/Projekte stattgefunden haben oder z. T. sogar Pilotanwendungen entwickelt wurden, die auf den vorliegenden Themenkomplex übertragbar sind. Vor diesem Hintergrund werden nachfolgend verschiedene Projektansätze dargestellt und hinsichtlich ihrer Bedeutung für eine engere Vernetzung der einzelnen Prozessbeteiligten im Elbkorridor überprüft.

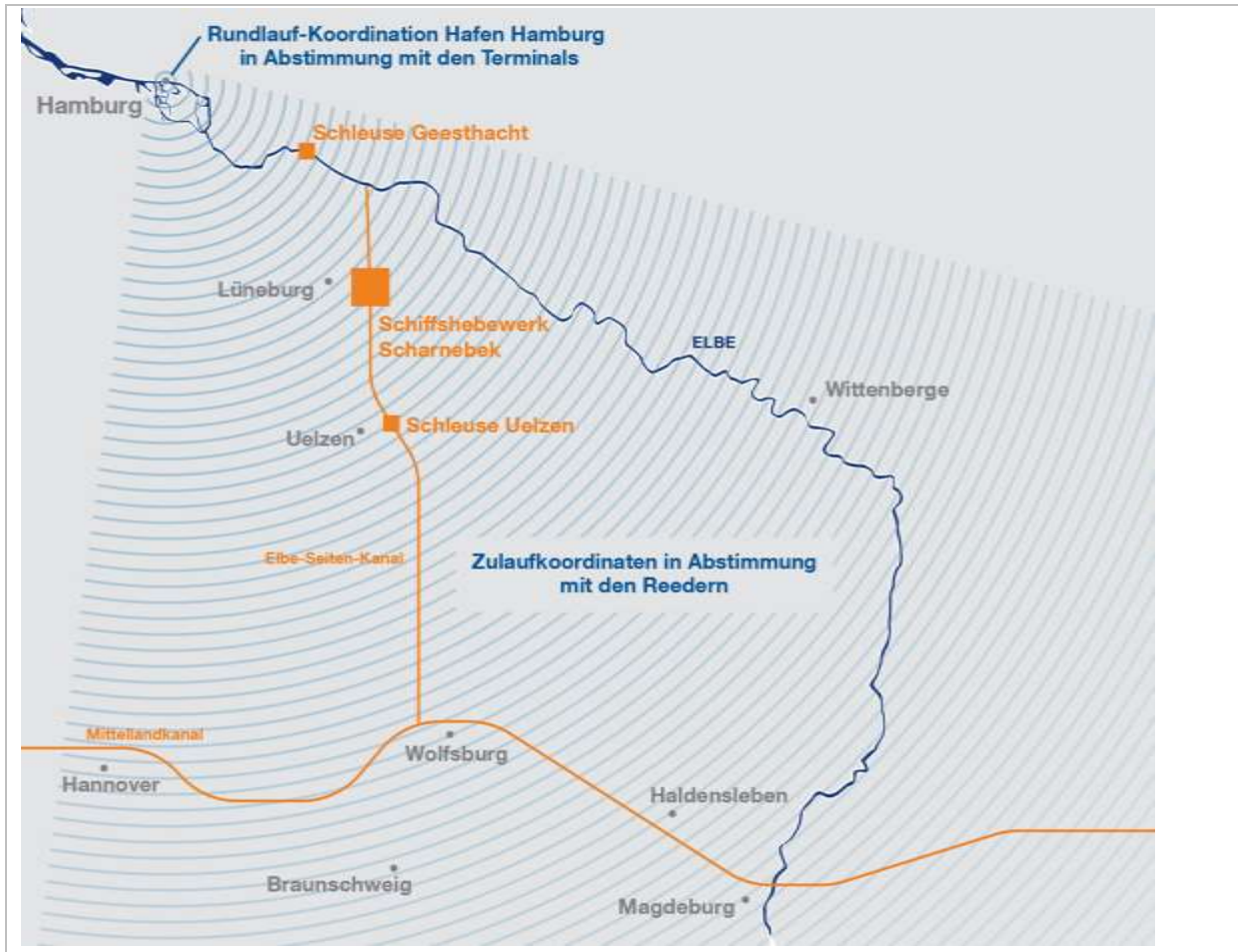
#### HVCC Hamburg Vessel Coordination Center (Hamburg)

Das HVCC Hamburg Vessel Coordination Center ist die zentrale, neutrale, überbetriebliche Koordinationsstelle für Großschiffs-, Feeder- und Binnenschiffsverkehre im Hamburger Hafen. Es wurde am 1. November 2015 als Dachorganisation für die bereits bestehende Feeder Logistik Zentrale (FLZ) und die Nautische Terminal Koordination (NTK) etabliert, Anteilseigner sind die Hamburger Hafen und Logistik AG (66,7 %) und Eurogate Container Terminal Hamburg (33,3 %). Das HVCC bietet den Terminals und Reedern betriebliche Koordinierungsleistungen für Schiffe im Zulauf auf den Hamburger Hafen, bei der Rotation im Hafen und beim Auslaufen nach der Abfertigung an. Zudem fungiert das HVCC als zentrale Kommunikationsschnittstelle der Terminalbetriebe zur hoheitlichen Nautischen Zentrale Hamburg sowie zu den Elblotsen. Nachdem zunächst vorwiegend Großcontainerschiffe, Bulker, Kreuzfahrt- und Feederschiffe im Fokus standen, hat das HVCC sein Aufgabengebiet Ende 2015 auch auf die Binnenschiffahrt ausgedehnt und übernimmt seitdem für die BCF die Koordinierung sämtlicher Anläufe im Hamburger Hafen. Dazu übermittelt die BCF die Umlaufvorplanung für alle Containerterminals an das HVCC. Die Mitarbeiter des HVCC stimmen sich mit den Terminals über die tatsächlichen Uhrzeiten und Abläufe ab und senden diese Informationen zurück an die BCF. Bei Veränderungen des geplanten Ablaufs übernimmt das HVCC die Kommunikation mit allen Beteiligten. Diese profitieren davon, weil sie nur noch einen zentralen Ansprechpartner für alle operativen Fragestellungen haben. Zudem erhalten sie besser aufbereitete und transparentere Informationen als zuvor.

Neben der Rundlauf-Koordination im Hamburger Hafen strebt das HVCC auch eine erweiterte Zulaufkoordination an. Analog zur Vorgehensweise im Zuge der (nautischen) Koordination der Großschiffsanläufe würde dies bedeuten, die Planung der Binnenschiffsan- und -umläufe verstärkt mit Unterstützung von AIS-Daten durchzuführen und enger mit den Betriebsdaten der Schleusen in Geesthacht und

Scharnebeck zu verzahnen. Erste Versuche die BCF-Anläufe mit Hilfe der Daten der AIS-Landstation bei Geesthacht zu planen laufen bereits. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Rundlauf-Koordination und die Zulaufkoordination im Überblick.

**Abbildung 27 HVCC-Leistungen in der Binnenschifffahrt**



Quelle: HVCC.

#### Aktivitäten der Hamburg Port Authority (Hamburg)

Die Hamburg Port Authority (HPA) als Betreiberin der öffentlichen Hafeninfrasturktur hat in den letzten Jahren ihre Bemühungen intensiviert, die Binnenschifffahrt zu stärken und sowohl deren aktuellen als auch zukünftigen Bedürfnissen gerecht zu werden. Hierzu wurde u. a. eine Hafenkarte erstellt, die einen Überblick über alle öffentlichen Binnenschiffsliegeplätze im Hamburger Hafen gibt. Weiterhin wurden zur Verbesserung der Anlaufbedingungen im Jahr 2015 neue digitale Formulare für die Meldungen der Binnenschifffahrt eingeführt, die ein einfacheres und schnelleres An- und Abmeldeverfahren ermöglichen. Weitere Projektvorhaben im Kontext einer stärkeren digitalen Einbindung der Binnenschifffahrt zielen u. a. auf eine elektronische Bereitstellung von Verkehrsinformationen. Hierzu zählen u. a. Angaben zur Verfügbarkeit von Liegeplätzen, zu Brückendurchfahrts Höhen, Schleusenöffnungen, Baustellen, Strömungsdaten etc. Viele Informationen sind heute bereits im PortMonitor digital verfügbar. Der PortMonitor visualisiert unterschiedliche Informationsquellen wie Schiffsbewegungen, Baumaßnahmen, Anträge und Ausführungspläne um unterschiedliche Kartendarstellungen herum. Als innovatives Leitstandsystem dient er derzeit primär der Unterstützung der Nautischen Zentrale, die Daten sind nicht öffentlich zugänglich. Stattdessen werden ausgewählte Informationen

fallbezogen in ELWIS oder Inland ECDIS eingespielt. Im Zuge des IBIS-Projekts (Intelligent Barge Information Service) ist geplant, relevante Reisedaten in Zukunft vermehrt elektronisch zur Verfügung zu stellen. Das Projekt ist seit kurzem Teil der SmartPort-Initiative der HPA. Darüber hinaus plant die HPA die Bereitstellung eines Binnenschiffs-Webportals „ELBA“ (Elektronische Binnenschiffsan- und Abmeldung) über das die An- und Abmeldung im Hafen sowie die Abrechnung in Zukunft auf unterschiedlichen Wegen elektronisch erfolgen kann/soll.

### Truckvormeldung und Slotbuchung (Hamburg)

Seit dem 30.11.2016 gilt für alle Lkw mit Quelle/Ziel an den Containerterminals im Hamburger Hafen die Pflicht zur elektronischen Voranmeldung. Diese Verpflichtung wird u. a. damit begründet, dass die Lkw bisher zeitlich ungeplant und z. T. ohne vorgemeldete Daten an den Terminals eintreffen. Dies verzögert die Abfertigung, verlängert die Wartezeiten an den Terminals und sorgt regelmäßig für Rückstau. Zwar sind die Rahmenbedingungen der Lkw-Abfertigung nur bedingt mit denen im Bereich Binnenschiffahrt<sup>20</sup> vergleichbar, dennoch erscheint es sinnvoll, einzelne Prozessschritte einer weiterführenden Betrachtung zu unterziehen. Die nachfolgende Abbildung zeigt zunächst den gesamten Prozess der Truckvormeldung und Slotbuchung im Überblick.

**Abbildung 28 Truckvormeldung und Slotbuchung (Fuhre 2.0)**



Quelle: HHLA.

Die zuverlässige Lkw-Transportvormeldung über die Datenschnittstelle TR02 bildet dabei ein wesentlicher Baustein in der digitalen Informationskette für die Lkw-Abfertigung an den Hamburger Containerterminals. Die Vormeldung der Transportdaten hilft, die Lkw-Abfertigung an den Hamburger Containerterminals effizienter und für alle Beteiligten planbarer zu gestalten. Die gesamte Kommunikation (siehe nachfolgende Abbildung) erfolgt über eine kostenlose Webanwendung (kleine Fuhrunternehmen) bzw. IT-Schnittstelle (größere Fuhrunternehmen) sowie eine kostenlose App für Smartphones und Tablets (Zielgruppe Lkw-Fahrer).

<sup>20</sup> Hier werden im Vorfeld Lade-/Löschlisten ausgetauscht, eine zeitliche Abstimmung der Lade-/Löschfenster erfolgt auch wenn hier z. T. noch Optimierungsbedarf besteht.



**Abbildung 29 TR02 - Überblick**

Quelle: Eurogate.

Der gesamte Informationsaustausch erfolgt dabei über Info-HUB als zentraler Kommunikationsknoten für die TR02-Kommunikation zwischen den vier großen Containerterminals in Hamburg mit den relevanten Fuhrunternehmen.

Hervorzuheben ist aus Sicht der Gutachter, dass es im Zuge des Projekts gelungen ist, eine Plattform zu entwickeln, an die sowohl große als auch kleine Fuhrunternehmen sowie die beteiligten Fahrer gleichermaßen angeschlossen werden können. Hier besteht eine gewisse Relevanz für das Thema Binnenschifffahrt da neben den größeren Binnenreedern wie DBR, BCF, Dettmer, Imperial ggf. auch kleinere Partikuliere (zumeist im Massengutbereich) eingebunden werden müssen. Darüber hinaus ergibt sich durch Möglichkeit einer einfachen Einbindung der Binnenschiffer über eine App-Lösung die Möglichkeit, die Schnittstelle zwischen Reeder, Binnenschiffer und Terminal zu optimieren.

#### PIA Pilot Information Assistant (Deutsche Bucht)

Um die Sicherheit auf den Wasserwegen zu erhöhen sowie die Arbeitsabläufe zu optimieren, haben die deutschen Lotsen das Projekt Pilot Information Assistant (PIA) initiiert. Ziel des Projektes war es, alle neun Brüderschaften der deutschen See- und Hafenslotsen mit ihren unterschiedlichen Bedürfnissen für eine gemeinsame, einheitliche und kosteneffiziente Entwicklung eines Informationssystems sowie der Nutzung der dazugehörigen sogenannten Portable Pilot Unit (PPU) zu gewinnen. Bis zur Einführung von PIA hat sich jeder einzelne Lotse aus vielen Quellen selbst mit Informationen versorgt. Im Zuge des PIA-Projektes ist es gelungen, eine Softwareplattform zu entwickeln, die neben elektronischen Seekarten, einer Schiffsdatenbank auch ein Informationssystem - mit vielen elektronischen Dokumenten und aktuellen Daten zur Verkehrs- und Wetterlage - integriert. Dabei werden von einem zentralen Server verschiedene Daten, wie beispielsweise Tidenzeiten, Pegelstände, aktuelle Behördeninformationen oder auch Schleusenwartezeiten, aus unterschiedlichsten Quellen gesammelt und zur Verfügung gestellt. Die Zentralen der Lotsenbrüderschaften pflegen außerdem einige Zusatzinformationen manuell in das System ein. Jedes PIA-Gerät ist neben WLAN auch mit einer integrierten SIM-Karte für Mobilfunk ausgestattet. Bei bestehender Funkverbindung synchronisiert das Gerät alle relevanten Informationen vom PIA-Server und stellt diese on- wie auch offline zur Verfügung. So verfügt der Lotse immer über alle für seine Lotsung relevanten Daten und Informationen, auch wenn temporär einmal keine Verbindung zum zentralen Server besteht. Die ersten PIA-Geräte wurden im Frühjahr 2012 an die Lotsenbrüderschaft NOK II ausgeliefert und in einem Pilotversuch erfolgreich getestet.

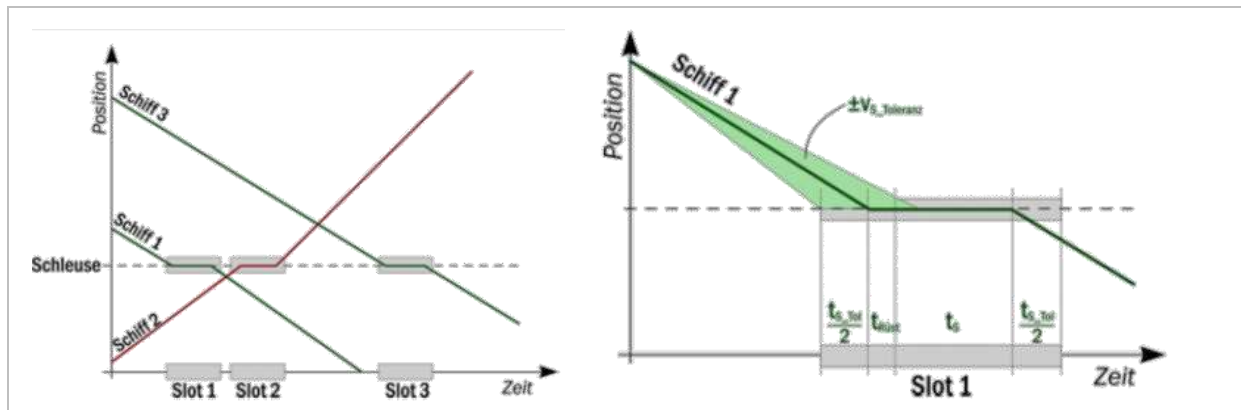
Hierbei kamen neue und leistungsstarke Tablet-PCs (Samsung Slate PC-7) mit Windows-Betriebssystem zum Einsatz. Weitere Ausbaustufen des PIA-Systems befinden sich derzeit in Planung. Hierzu gehören u. a. ein elektronischer Lotszettel, der alle abrechnungsrelevanten Daten der Lotsung enthält sowie ein ETA-System, welches es zunächst nur den NOK-Lotsen ermöglichen soll, aus gespeicherten AIS-Daten der Vergangenheit ein aktuelles AIS-Lagebild zu prognostizieren.

Das PIA-Projekt bietet eine Reihe von interessanten Anknüpfungspunkten für die Digitalisierung der Binnenschifffahrt auf der Elbe. Grundsätzlich wurde mit dem Projekt der Beweis erbracht, dass es möglich ist, Daten aus verschiedenen Quellen auf einer Kommunikationsplattform zu bündeln. Bezogen auf die Binnenschifffahrt ist davon auszugehen, dass die Verknüpfung von AIS-Daten, Schleusenwartezeiten und Verkehrsinformationen (ELWIS) auf einer zentralen Plattform ggf. in Verbindung mit einer Darstellung in Inland ECDIS zu erheblichen Synergien führen kann. Die Möglichkeit, auf diese Plattform mobil z. B. mit einem Smartphone oder Tablet-PC zugreifen zu können, dürfte insbesondere für die Binnenschiffer von Bedeutung sein. Dies gilt insbesondere dann, wenn durch die Änderung der Binnenschifffahrtsstraßenordnung der Einsatz von AIS und ECDIS auf Elbe und ESK verpflichtend wird. Auf offene Fragen z. B. im Hinblick auf Kosten und Umsetzbarkeit einer derartigen Lösung, Akzeptanz sowie Verknüpfung mit weiteren hafen- bzw. terminalbezogenen Daten wird im Verlauf der weiteren Untersuchung noch detailliert eingegangen.

#### Schleusenmanagement und Elektronisches Verkehrstagebuch an der Donau (Donau)

Aufgrund der divergierenden Abmessungen der Schiffe und der unterschiedlichen Eintreffzeitpunkte an einer Schleuse ist es für die Schichtleiter u. U. schwierig, eine optimale Kammerbelegung sicherzustellen. Durch diesen zufallsverteilten Prozess können je nach Verkehrssituation Wartezeiten entstehen. Darüber hinaus bestehen durch Schiffe mit Vorschleusungsanspruch oder Gefahrguttransporte zusätzliche Einflussgrößen, die die Komplexität der Planung erhöhen. Vor diesem Hintergrund wurde im September 2011 ein Pilotprojekt an der Donau gestartet, das Anfang 2017 mit fünf Schleusen „live“ gehen wird (Bad Abbach, Regensburg, Geisling, Straubing, Passau-Kachlet). Wichtigste Ziele des Projekts sind die Minimierung der Wartezeit für alle Schiffe im betrachteten Systemabschnitt sowie eine optimale Kammerbelegung mit minimaler Anzahl Schleusungen. Die Wartezeitminimierung steht dabei im Vordergrund. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht das Grundprinzip am Beispiel der Optimierung für eine Einzelschleuse.

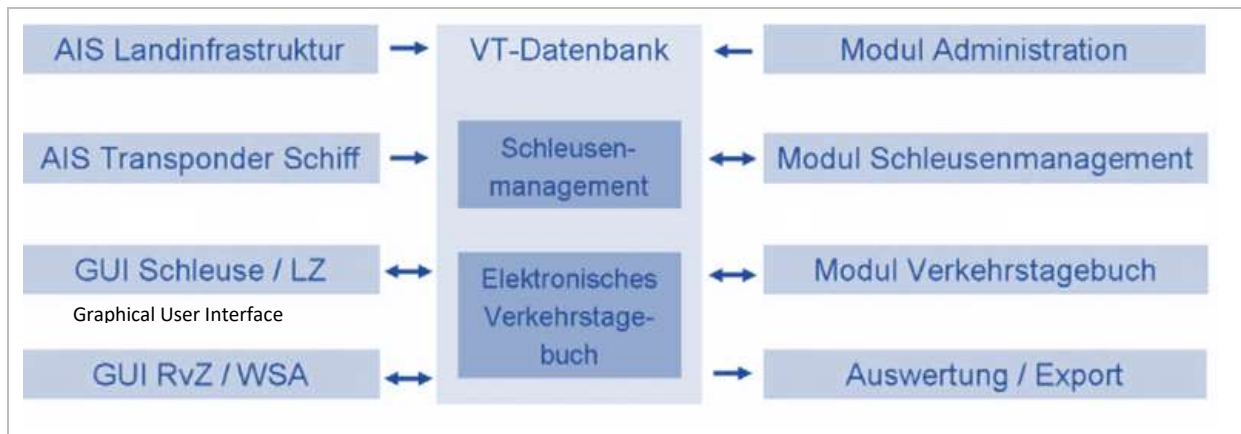


**Abbildung 30** Prinzipdarstellung der Slot-Optimierung für eine Einzelschleuse

Quelle: WSV, Vortrag Thomas Wagner, 25.8.2014.

Neben den bekannten und notwendigen Daten zu den Schleusen (Kammerlänge und -breite etc.) und zur Wasserstraße (Entfernung der Schleusen etc.), kommt den Daten der Schiffe eine besondere Bedeutung zu. Diese sollen weitgehend automatisch aus den von den AIS Transpondern der Schiffe gesendeten Daten gewonnen werden. Hierbei sind insbesondere die Daten zur Position, der Fahrtgeschwindigkeit, den Schiffsabmessungen von Bedeutung.

Im Zuge der vorliegenden Pilotanwendung ist geplant, die relevanten Informationen in die ECDIS Inland-ENC-Anwendung einzuspielen sowie die AIS-Daten für eine automatische Kontrolle der Abrechnungsdaten zu nutzen. Die nachfolgende Abbildung zeigt die prinzipielle Logik sowie die relevanten Module und Prozessbeteiligten im Überblick.

**Abbildung 31** Einbindung der VT-Datenbank

Quelle: WSD-Süd Jahresbericht, 2011.

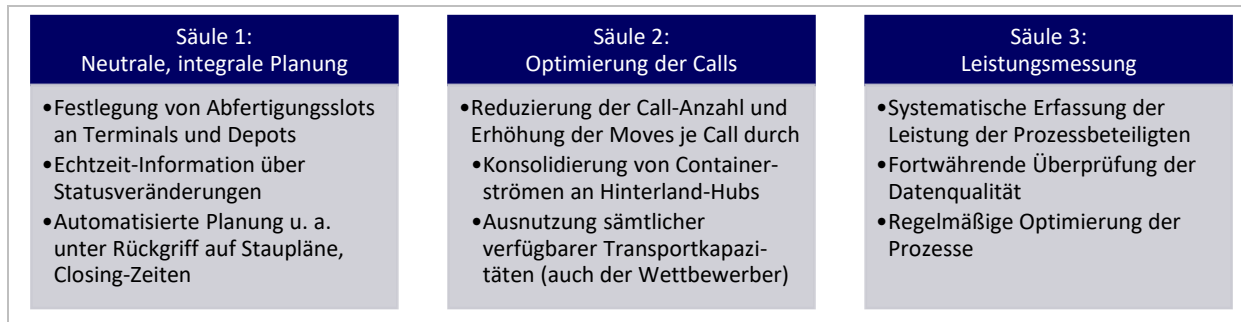
Eine Übertragbarkeit auf die Untersuchungsregion ist nach Einschätzung der Berater grundsätzlich gegeben, wenn es gelingt die Schleusen Geesthacht (Elbe), Scharnebeck (ESK) und Uelzen (ESK) operativ zu verknüpfen und die Daten bzgl. der Durchlauf- bzw. Wartezeiten in den Planungsprozess für die Abfertigung im Hamburger Hafen einzuspielen.

### Nextlogic (Rotterdam)

Der Hafen Rotterdam strebt mit dem Projekt „nextlogic“ eine Verbesserung der Rahmenbedingungen für den Containertransport per Binnenschiff an. Im Mittelpunkt von „nextlogic“ steht der Aufbau einer IT-Plattform zur Optimierung der Schnittstellen zwischen den einzelnen Prozessbeteiligten. Das

Projekt zielt u. a. auf einen verbesserten Informationsaustausch und die Optimierung der Schiffsanläufe sowie auf eine verbesserte Planung der Prozessabläufe. Zu diesem Zweck werden z. B. Lade-/Löschlisten mit den verschiedenen Freistellungen verlinkt. Dies führt zu kürzeren Durchlaufzeiten bei der Abfertigung und mehr Flexibilität. Auch wird die verfügbare und nachgefragte Abfertigungskapazität transparent dargestellt, wodurch eine effektivere Planung und ein besserer Einsatz der Ressourcen möglich werden. Insgesamt basiert der Projektansatz auf dem nachfolgenden Drei-Säulen-Ansatz.

**Abbildung 32 Drei-Säulen-Ansatz von nextlogic**



Quelle: Port of Rotterdam.

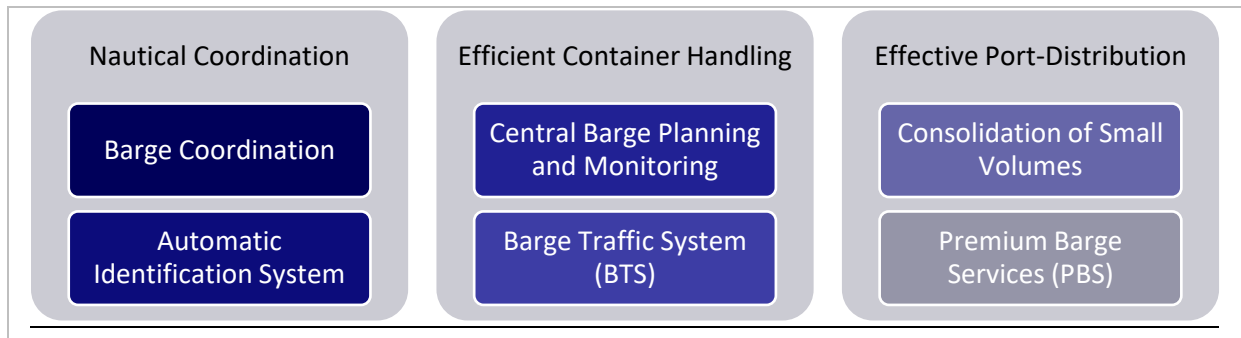
Basis dieses Ansatzes bildet ein zuverlässiger Informationsaustausch zwischen allen Prozessbeteiligten sowie ein leistungsfähiges Planungs- und Analysetool („BRAIN“). Anders als z. B. im Hamburger Vessel Coordination Center werden sämtliche Abläufe durch „BRAIN“ ohne Beteiligung eines Disponenten oder Schiffsplaners direkt gesteuert. Daher gestaltet sich die Entwicklungsarbeit als extrem komplex. Nach heutigem Stand (Dezember 2016) sind im ersten Quartal 2017 erste Testläufe geplant, bis Ende des Jahres 2017 sollen alle Prozessbeteiligten sukzessive eingebunden werden, so dass das System Anfang 2018 „live“ gehen kann.

Aufgrund der noch unklaren inhaltlichen Ausgestaltung von nextlogic ist die Frage nach der Übertragbarkeit auf den Hamburger Hafen bzw. den Elbkorridor aktuell nur schwer zu beantworten. Allerdings zeigt sich, dass mittlerweile alle großen Seehäfen am Aufbau unterschiedlicher Plattformlösungen arbeiten, um die bestehenden Terminalkapazitäten möglichst effizient zu nutzen. In Rotterdam und Antwerpen fällt dem Binnenschiff aufgrund seines Modal-Split-Anteils traditionell größeres Gewicht zu aber auch in Hamburg findet das Binnenschiff zunehmend Eingang in derartige Überlegungen.

#### Instream – Smart and efficient inland navigation (Antwerpen)

Die Binnenschifffahrt spielt mit einem Modal-Split-Anteil von rd. 35 % eine wichtige Rolle im Hinterlandverkehr des Hafens Antwerpen. Aus diesem Grund wurden insgesamt sechs verschiedene Binnenschifffahrtsprojekte initiiert und unter dem Titel „Instream“ zusammengefasst. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Projekte im Überblick.

Abbildung 33 Instream-Teilprojekte



Quelle: Port of Antwerp, Darstellung: HTC.

- ▶ Die an den AIS-Passagepunkten innerhalb und außerhalb des Hafens erfassten Daten werden sowohl für das nautische Hafeninformationssystem APICS, als auch für das Barge Traffic System (BTS) bereitgestellt, damit Verkehrsleiter, Binnenschiffsoperator und Terminalbetreiber die Verkehrsabwicklung besser planen und überwachen können.
- ▶ Das Projekt „Koordination der Binnenschiffe“ zielt darauf ab, einen einzigen zentralen Kontaktpunkt einzurichten, an dem die Schleusennutzung unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage und der geplanten Bewegungen der Seeschiffe disponiert wird. Eine elektronische Voranmeldung erweitert den Planungshorizont für die Binnenschiffe und liefert zusätzliche Erkenntnisse über den Verkehrsfluss.
- ▶ Das Barge Traffic System (BTS) ist ein zentrales Buchungs- und Verkehrsbegleitungssystem für die Containerbinnenschifffahrt im Hafen Antwerpen. Das zentrale Tool ist eine Internetplattform zur Optimierung der Schnittstelle zwischen Terminalbetreiber und Binnenreeder. Das BTS ermöglicht den Binnenreedern die Buchung realistischer Zeitfenster und unterstützt dadurch die Terminalbetreiber bei der Erstellung ihrer Planungen für Lade- und Löscharbeiten. Die Binnenschiffsreeder schicken zuerst eine Terminanfrage an die Terminalbetreiber. Danach erstellen die Terminalbetreiber eine Planung für die Lade- und Löscharbeiten und schicken diese über das BTS zurück an die Binnenschiffsreeder. Das BTS berücksichtigt die durchschnittliche Fahrzeit und die geschätzte Abfertigungszeit. Aufgrund einer eingebauten Konfliktsteuerung kann BTS die Einhaltung der Terminanfragen der Binnenschiffsreeder und der Planungen der Terminalbetreiber zurückmelden. Seit dem 3. September 2012 sind die Prozessbeteiligten verpflichtet, ihre Terminanfragen und Planungen im Zusammenhang mit dem Löschen und Laden von Containern im Hafen Antwerpen auf korrekte Weise über das Barge Traffic System abzuwickeln. Die obligatorische Nutzung von BTS trägt zu einer zügigeren, sichereren und nachhaltigeren Verkehrsabwicklung im Hafen bei.
- ▶ Der Hafen Antwerpen bietet in Kombination mit dem BTS eine zentrale Binnenschiffsplanung und -steuerung an, um eine reibungslose Abwicklung im Hafen zu gewährleisten. Bisher haben die Terminalbetreiber ihre Zeitpläne für die Binnenschiffsabfertigung unabhängig voneinander erstellt. Die zentrale Binnenschiffsplanung und -steuerung ermöglicht es jetzt die Planungen für die Lade- und Löscharbeiten zu koordinieren. Dabei erstellt eine Zentrale Einheit mit Hilfe einer Planungssoftware und unter Nutzung von BTS die Planung für die Lade- und Löscharbeiten an allen Containerterminals im Hafen.
- ▶ Der Premium Barge Service (PBS) ist ein Binnenschiffs-Shuttle, der zu festen Zeiten verschiedene Containerterminals im Hafen Antwerpen anläuft und den Straßentransport innerhalb des Hafens reduzieren hilft.

- ▶ Der Hafen Antwerpen versucht, die strukturelle Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Marktteilnehmern zu fördern, um kleinere Volumina zusammen zu führen. Die Konsolidierung reduziert die Anzahl der anzulaufenden Terminals und verkürzt die Durchlaufzeiten im Hafen. Dies erlaubt eine optimale Nutzung des Personals und der Betriebsanlagen von Binnenschiffsoperator und Terminalbetreiber.

Die Antwerpener Lösung verfügt aufgrund ihrer Funktionalität sowie ihres höheren Reifegrades im Vergleich zu nextlogic über einen gewissen Beispielcharakter. Hinzu kommt, dass sich die Antwerp Port Authority relativ offen zeigt, Teile des Konzepts auch auf andere Standorte auszurollen. Zwischen dem Hamburger Vessel Coordination Center (HVCC) und den Antwerpener Kollegen hat diesbzgl. bereits ein enger fachlicher Austausch stattgefunden. Das BTS dient auch als Vorbild für die am Oberrhein in Entwicklung befindliche Verkehrs-Management Plattform.

#### Oberrhein-Verkehrsmanagement-Plattform (südlicher Oberrhein)

Der südliche Oberrhein mit den Hafenanlagen Weil am Rhein, den Ports de Mulhouse-Rhin in Frankreich und den schweizerischen Rheinhäfen gilt als wichtiger trinationaler Warenumserschlagplatz. Die genannten Häfen beschäftigt seit einigen Jahren die Frage, wie für die sechs Containerterminals an den Standorten Basel (BS/BL), Mulhouse (Ottmarsheim) und Weil am Rhein ein grenzüberschreitendes Management-System implementiert werden kann. In Folge einer mangelhaften Abstimmung und Koordination kommt es hier immer wieder zu erheblichen betrieblichen Ineffizienzen die sich z. B. in einer unzureichenden Koordination der Schiffsanläufe oder einem fehlenden Kapazitätsmanagement widerspiegeln. Da auch andere Häfen am Oberrhein direkt oder indirekt von dieser Problematik betroffen sind, wurde der Projektansatz inzwischen auf die Häfen Karlsruhe und Straßburg ausgeweitet. Ziel ist es dabei eine innovative IT-Plattform für die Oberrheinhäfen, mit der die Verkehre auf dem Oberrhein zentral koordiniert und effizienter organisiert werden können, zu entwickeln.

Im Rahmen der ersten Projektaktivität wurden an den Standorten Basel, Mulhouse und Weil am Rhein schrittweise die folgenden Module eingeführt:

- ▶ Koordination der Schiffsanläufe: Dieses Modul ist ein Reservierungssystem für Binnenschiffe, mit dem sich Binnenschiffunternehmen Liegeplatzzeiten an den Containerterminals reservieren können.
- ▶ Containerdatenverwaltung: Das Modul der Containerdatenverwaltung wickelt die Vormeldung von Containerdaten für den Containerumschlag (Lösch- und Ladelisten) elektronisch und zentral über das System ab.
- ▶ Zollmodul: Das Zollmodul wird die für den Grenzverkehr zwischen der Schweiz und der Europäischen Union notwendigen Zollanmeldungen in elektronischer Form generieren und an die Zollbehörden versenden.
- ▶ Transportbörse: Über die Transportbörse können zum einen Transportbedarfe gemeldet werden, für die Transportunternehmen Angebote für die Transporte über die IT-Plattform publizieren können. Zum anderen können Containerbedarfe (insbesondere für Leercontainer) über die Plattform gemeldet werden.

Im Rahmen einer zweiten Projektaktivität ist geplant, eine Machbarkeitsstudie zur Einführung des Systems an den sechs weiteren Standorten des Oberrhein (Colmar / Neuf-Brisach, Strasbourg, Kehl, Karlsruhe Mannheim, Ludwigshafen) durchzuführen, die voraussichtlich die Einführung der IT-Plattform

mit lokalen Anpassungen nach sich ziehen wird. Ferner werden im Rahmen des Projektes funktionale Erweiterungen des Systems und auch geographische Erweiterungen über den Oberrhein hinaus untersucht.

Eine Übertragung dieses Konzepts auf den Elbkorridor ist vom Grundsatz her möglich. Zwar verfügen die Containerhäfen an Elbe und ESK bislang über keinen nennenswerten Kapazitätsengpässe, die eine weiterführende Koordination der Anläufe erfordern. Allerdings besteht mit der Containerdatenverwaltung ein Modul, das für den Austausch von Lade- und Löschlisten durchaus Vorbildcharakter haben könnte.

#### „Corridor management on Inland Waterways in Europe“ (CoRISMa)

„Corridor management on Inland Waterways in Europe“ (2013-2015) ist ein mit TEN-V Mitteln gefördertes Projekt von fünf Nachbarländern, das die nächsten Schritte der Entwicklung von Binnenschiff-fahrtsinformationsdiensten untersucht und beschreibt. CoRISMa hat zum Ziel, die Binnenschiffer mit dynamischen und statischen Informationen zur Verkehrssituation auf den für sie relevanten Wasserstraßen zu versorgen. Das umfasst u. a. Schleusenbetriebszeiten, Wartezeiten vor Schleusen, Belegung von Liegeplätzen, Ankunftszeiten am Terminal, die Wasserstandsentwicklung, die allgemeine aktuelle Verkehrslage oder die Verkehrsprognose. Dadurch können Schiffsführer ihre Reise besser terminieren, Engpasssituationen an Schleusen oder Häfen vorhersehen und ihre Beladung optimal an die verfügbare Wassertiefe anpassen. Dazu sollen die bereits vorhandenen River Information Services (RIS) zu einem grenzüberschreitenden Fahrt- und Verkehrsplanungssystem ausgebaut und ertüchtigt werden. Grundlegender Schritt zur Realisierung des Systems sind international harmonisierte Datensätze. Mit den nachfolgend beschriebenen Pilotvorhaben wurden verschiedene funktionale und technische Konzepte erprobt.

#### Schleusenplanung Donau (DE / AT)

- Der Schleusenmanagement-Prozess gibt dem Schleusenbetreiber/Schichtleiter einen Überblick über die ankommenden Schiffe und erlaubt eine optimale Schleusenammerplanung. Dadurch wird der Gesamtablauf der Schleusung verbessert.

#### Liegeplatz-Belegung Mosel (LU / DE)

- Das Pilotvorhaben bietet eine Online-Karte, die den Belegungsgrad einzelner Liegeplätze auf Basis von AIS-Informationen anzeigt. Der Liegeplatzinformationsdienst funktioniert automatisch und zeigt die aktuelle Belegung der Liegestellen an.

#### Verkehrsplanung (DE / NL / BE)

- Dieses Pilotvorhaben zeigt, dass Schiffsverkehrsabwicklung und Transportmanagement durch landseitige Verkehrsplanung und bordseitige Reiseplanung verbessert werden können. Es wurde ein Korridorplanungsdienst entwickelt, der die Ermittlung verlässlicherer Reisezeiten ermöglicht. Mit Hilfe dieses Dienstes wird die geschätzte Ankunftszeit am Ziel verlässlicher.

#### Zugang zu Schiffspositionsdaten für logistische Zwecke (DE / NL / AT)

- Das Pilotvorhaben zielt auf die Bereitstellung von Schiffspositionsdaten für logistische Zwecke auf Koridorebene ab. Ziel ist, das technische und funktionelle Konzept, welches bereits existierende Infrastrukturen und Dienste aus dem Donaukorridor mit jenen des Rheinkorridors kombiniert, zu erproben. Dafür wird ein Schiffspositionsserver (Vessel Position Information - VPI) samt notwendiger Schnittstellen und Benutzeroberflächen eingerichtet.

#### Verkehrsnetz-Datenmodell in der Praxis

- Das vorgeschlagene Netzmodell wurde unter Berücksichtigung der funktionalen Anforderungen des Korridormanagements einschließlich Routen- und Reiseplanung entwickelt. Das digitale Verkehrsnetz stellt ein wünschenswertes Instrument für die Zusammenarbeit zwischen den für die jeweiligen Teile des Netzes verantwortlichen Wasserstraßenbehörden dar. Es ist eine solide Basis für grenzüberschreitende Informationsbereitstellung

Mit Blick auf die Elbe erscheinen vor allem die Themen Schleusenplanung und Liegeplatz-Belegung von Interesse. Beim Thema Schleusenmanagement lag der CoRISMa-Fokus vor allem auf einer Optimierung des grenzüberschreitenden Schleusenmanagements, da Deutschland und Österreich hier unterschiedliche nationale Ansätze verfolgen. Im Zuge des Projekts wurde der erste Versuch unternommen, das Schleusenmanagement zu internationalisieren und Schleusungs- sowie Schiffs- und Verbandsinformationen wie auch Schiffspositionsinformationen gemeinsam zu nutzen. Daher besteht auch in Tschechien großes Interesse an den Ergebnissen sowie deren Übertragbarkeit auf die Elbe. Mit dem Nachfolgeprojekt RIS COMEX (Projektstart Januar 2017) sollen einerseits weitere EU-Mitgliedsstaaten in die Aktivitäten eingebunden werden, andererseits sollen weitere technische Neuerungen wie z. B. flexible Fahrwassermarkierungen implementiert werden.

#### Platooning

Das niederländische Verkehrsministerium hat mit den Planungen für einen Platooning-Test auf öffentlichen Straßen begonnen. Der Test soll voraussichtlich noch im Jahr 2017 beginnen und mit zwei bis drei Lkw auf verschiedenen Straßen durchgeführt werden. Neben dem Ministerium ist der Unternehmerverband Transport en Logistiek Nederland (TLN) federführend bei der Vorbereitung. Bei Platooning fahren mehrere Lkw autonom in einer Kolonne hintereinander und werden über Funk-, Satelliten- und Computersignale automatisch gelenkt. Miteinander vernetzte Lkw im Platoon benötigen nur 15 statt 50 Meter Abstand. Durch diesen deutlich geringeren Abstand verringert sich der Luftwiderstand



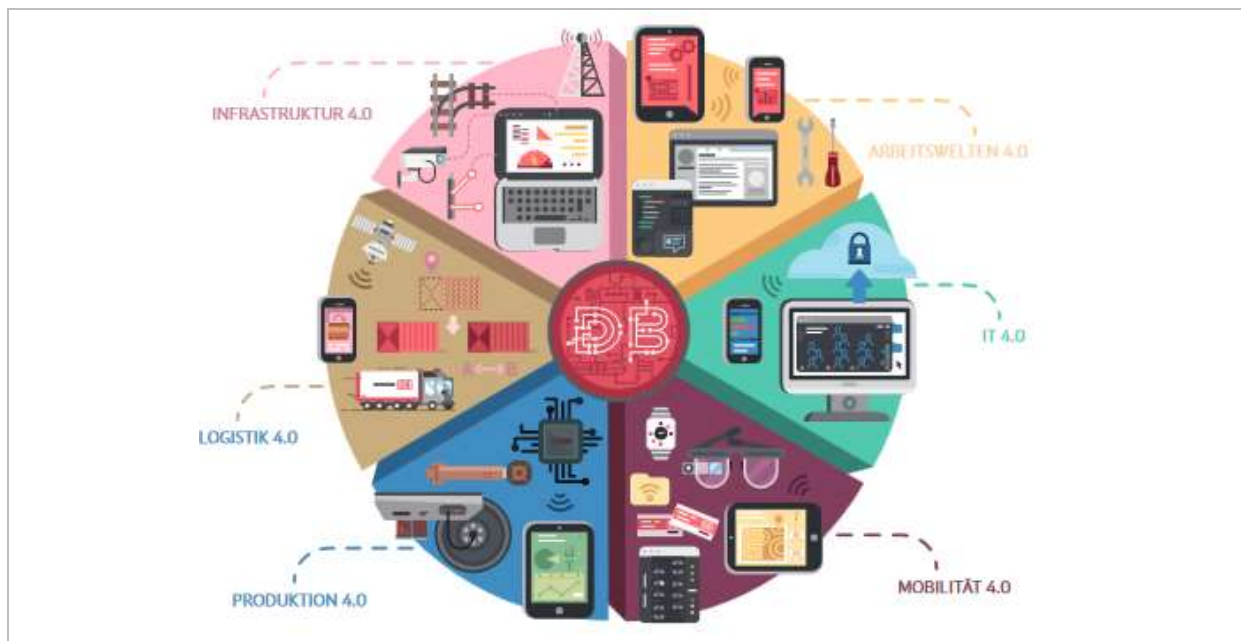
und damit der Kraftstoffverbrauch erheblich. Parallel dazu ermöglicht Platooning eine deutlich effizientere Nutzung der Straße, gleichzeitig macht Platooning den Straßenverkehr deutlich sicherer. Eine deutlich verkürzte Reaktionszeit kann maßgeblich dazu beitragen, Auffahrunfälle wie beispielsweise an Stauenden auf Autobahnen deutlich zu verringern.

Auch wenn Forscher des Technikunternehmens DNV GL bereits vor einiger Zeit ein Schiff für kurze Strecken entwickelt haben, das ohne Besatzung auskommt und elektrisch fährt, erscheinen die Einsatzmöglichkeiten vollständig autonom fahrender Binnenschiffe aufgrund der komplexen Umweltbedingungen aktuell als eher begrenzt. Ungeachtet dessen dürfte das Thema Fahrzeugvernetzung auch im Bereich der Binnenschifffahrt an Bedeutung gewinnen.

#### Deutsche Bahn 4.0

Die Betrachtung der Entwicklungen bei den anderen Verkehrsträgern soll durch einen Blick auf die Digitalisierungsbestrebungen im Bereich der Schiene abgerundet werden. Der Fokus richtet sich hierbei auf die Aktivitäten der Deutschen Bahn AG (DB). Die DB möchte mit einer Digitalisierungsoffensive ihre Prozesse und Angebote verbessern und hat hierzu in den vergangenen Jahren mehr als 150 Projektansätze entwickelt. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht, dass die Digitalisierungsoffensive unterschiedliche Konzernbereiche betrifft, z. T. handelt es sich bei den Projektansätzen aber auch nur um Weiterentwicklungen bestehender Initiativen bzw. Angebote (z. B. Ausweitung des WLAN-Angebots auf die 2. Klasse, Erweiterung der Navigator App).

**Abbildung 34 Handlungsfelder der DB-Digitalisierungsoffensive**



Quelle: Deutsche Bahn AG.

Nachfolgend werden lediglich ausgewählte Projektansätze die aufgrund ihrer Struktur für das Thema Digitalisierung des Elbkorridors von Bedeutung sein könnten näher betrachtet.

- **RIM – Rail in Motion:** Rail-in-Motion (RiM) ermöglicht, dass Mitarbeiter mit einem örtlich flexiblen Arbeitsplatz, wie zum Beispiel Lokführer von Zügen, alle notwendigen Informationen situationsgerecht auf einem einzigen Endgerät abrufen können. Der Lokführer erhält über ein tragbares und personalisiertes RiM-Tablet alle Daten, die er für die Ausübung seiner Tätigkeit benötigt – und

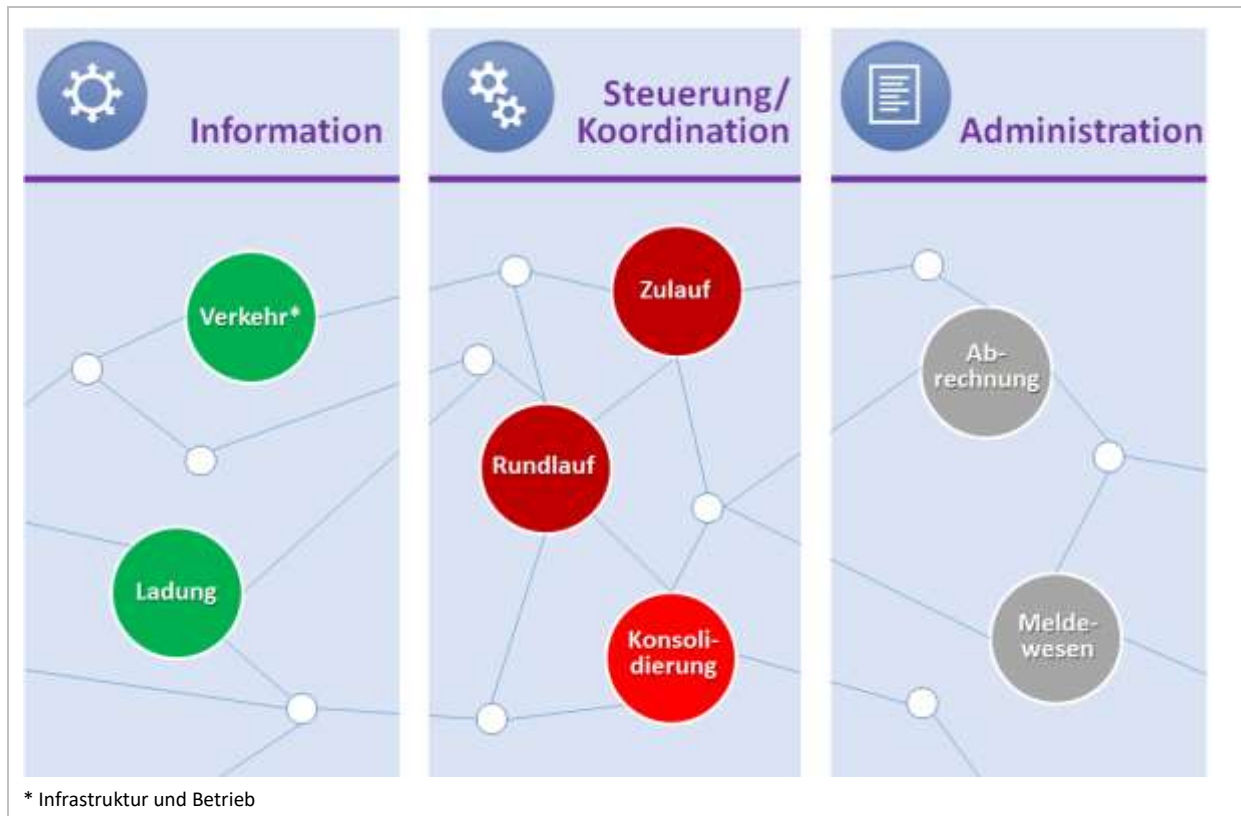
zwar zur richtigen Zeit am richtigen Ort. Selbst kurzfristige Änderungen in Schichtplänen oder Störungen im Betriebsablauf kann er während seiner Schicht empfangen und darauf reagieren. Der RiM-Ansatz unterstreicht, dass der Aufbau einer Informationsplattform und Bereitstellung auf einem Tablet-PC bereits in vielen Verkehrsbereichen Anwendung findet.

- ▶ Industrialisierung Fahrplan (neXt): DB Netz arbeitet seit Anfang 2010 am Projekt „neXt (EU-Güterkorridore)“. Im Rahmen dieses Projekts sollen vorkonstruierte Trassen systematisch eingeführt werden. Statt wie bislang insbesondere Güterzügen im Gelegenheitsverkehr Trassen neben dem Jahresfahrplan einzeln auf den Leib zu schneiden, sollen diese vorab erstellt und dem Kunden wie aus einem Katalog angeboten werden. Bezogen auf die Binnenschifffahrt besteht grds. der Bedarf Rundläufe durch ein intelligentes Verkehrsmanagement planbarer zu machen.
- ▶ Infrastruktur 4.0: Sensoren erfassen ständig, wo welcher Zug unterwegs ist. Intelligente Messgeräte sagen voraus, wann zum Beispiel Weichen oder Aufzüge auszufallen drohen. So wird eine vorausschauende Instandhaltung möglich. Dies könnte im Bereich der Wasserstraßen z. B. für Abstiegsbauwerke (insbesondere SHW Scharnebeck) relevant sein, um die Planbarkeit der Verkehre in Folge einer effizienteren Instandhaltung zu verbessern.
- ▶ Rolling Stock Intelligence: Zustandsinformationen der Fahrzeuge generieren und nutzen. Bis 2020 sollen rund 2.000 Lokomotiven dafür ausgestattet sein. Auch im Bereich der Binnenschiffe könnte auf diesem Wege das Ausfallrisiko minimiert und z. B. die Treibstoffverbräuche reduziert werden.
- ▶ Netzbahn: Die heute parallel existierenden Produktionssysteme Ganzzug und Einzelwagen sollen intelligent miteinander kombiniert werden. In der derzeitigen Planung werden Einzelwagen- und Ganzzugverkehre separat betrachtet, wodurch weniger flexibel auf Veränderungen bei den Kunden reagiert werden kann. Durch die Produktion in einem „Netzwerk“ pegelt DB Cargo die Auslastung der Ressourcen auf einem gleichmäßigen Niveau ein. Im Bereich der Binnenschifffahrt wäre zu prüfen, wie z. B. durch eine digitale Frachtenbörse unterschiedliche Ladungen kombiniert werden können.

### 3.1.4 Zusammenfassung der Erkenntnisse und Festlegung konkreter Aktionsfelder

Eine gesamthafte Betrachtung der Best-Practice-Beispiele verdeutlicht, dass der Aspekt der Sammlung, Aufbereitung und (mobilen) Bereitstellung von Daten aus unterschiedlichsten Quellen einen Schwerpunkt vieler Projektansätze ausmacht. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass heute bereits eine Vielzahl an Informationen entweder in digitaler Form vorliegt oder vergleichsweise einfach digital aufbereitet werden können. Allerdings mangelt es oftmals an den entsprechenden Austauschformaten, Schnittstellen oder schlicht an der Erkenntnis, dass einzelne Daten auch für andere Prozessbeteiligte von Bedeutung sein könnten. Vor diesem Hintergrund spielen (cloudbasierte) Plattformlösungen, die verschiedene „Informationsträger“ miteinander vernetzen eine wichtige Rolle für die Optimierung des Gesamtsystems. Die nachfolgende Abbildung zeigt die verschiedenen Handlungsstränge im Aktionsfeld „Plattformlösungen“.

Abbildung 35 Handlungsstränge im Aktionsfeld „Plattformlösungen“

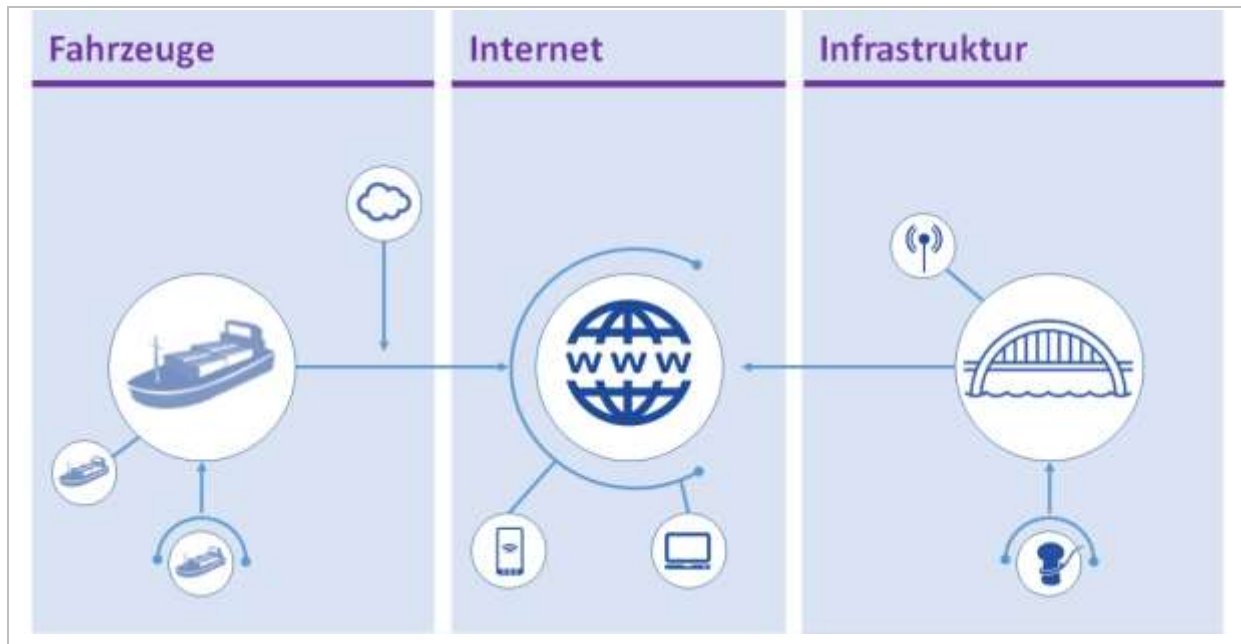


Quelle: Eigene Darstellung.

Die einzelnen Handlungsstränge erlauben u. a. die Optimierung der

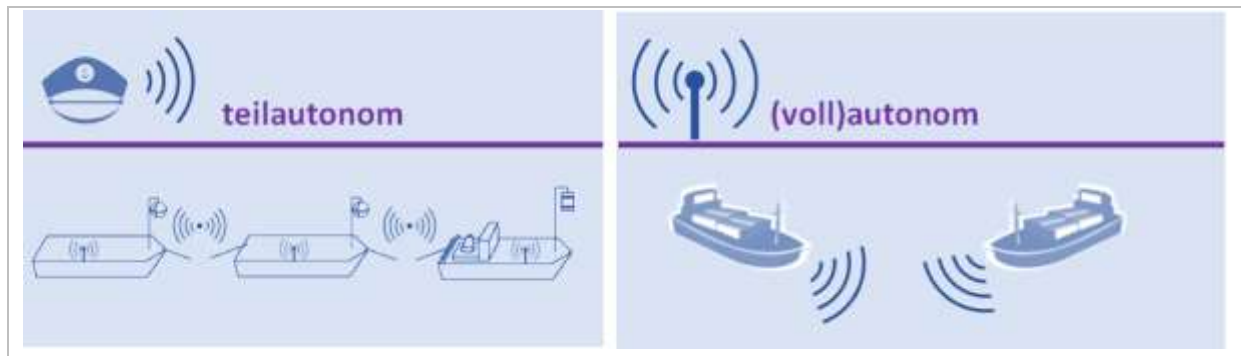
- ▶ Liegeplatzauslastung an den Terminals im Seehafen bzw. in den Binnenhäfen,
- ▶ Umlaufzeiten für die Binnenschiffe im Hafen durch Reduzierung der Wartezeiten,
- ▶ Infrastrukturnutzung (Schleusen, Wasserstraßen),
- ▶ Auslastung der Binnenschiffskapazitäten,
- ▶ administrativen Prozesse.

Darüber hinaus verdeutlichen die Best-Practice-Beispiele, dass neben der Sammlung, Aufbereitung und Bereitstellung von bereits bestehenden Daten auch die Gewinnung neuer Daten durch eine weiterführende Verknüpfung von Hardware, Sensorik, Datenspeichern, Mikroprozessoren, Software und Netzwerkanwendungen von erheblicher Relevanz für die Binnenschifffahrt ist. Einen wesentlichen Mehrwert versprechen dabei Anwendungsfälle im Bereich Prozessoptimierung sowie die gezielte Vorausplanung bestehender Arbeitsabläufe. Weitere große Potenziale bestehen u. a. in den Bereichen Energie, Arbeitseffizienz und (Maschinen)Wartung. Durch den Einsatz sogenannter Smart Connected Products kann sowohl die Nutzung der Infrastruktur als auch der fahrenden Einheiten optimiert werden. Darüber hinaus lassen sich Echtzeit-Informationen generieren, die die Leistungsfähigkeit bestehender Plattform-Anwendungen steigern können.

**Abbildung 36 Handlungsstränge im Aktionsfeld „Smart Connected Products“**

Quelle: Eigene Darstellung.

Am Beispiel des Lkw-Platoonings konnte aufgezeigt werden, dass sich das autonome Fahren in unterschiedlichen Ausprägungen bei anderen Verkehrsträgern bereits in der Erprobungsphase befindet. Vor diesem Hintergrund sollen auch bezogen auf die Binnenschifffahrt auf der Elbe Aspekte des (teil)autonomen Fahrens in einem eigenen Aktionsfeld untersucht werden.

**Abbildung 37 Handlungsstränge im Aktionsfeld „Autonomes Fahren“**

Quelle: Eigene Darstellung.

Für die benannten Aktionsfelder werden nachfolgend detaillierte Maßnahmen entwickelt und in konkrete Anwendungsfälle überführt. Dabei verdeutlicht bereits die Herleitung der Aktionsfelder, dass ein deutlicher Schwerpunkt auf dem Aktionsfeld „Plattformlösungen“ liegen wird.

### 3.2 Herleitung von innovativen Maßnahmen für die benannten Aktionsfelder

Allein die vorgestellte Auswahl an Best-Practice-Beispielen verdeutlicht, dass im Zuge der Herleitung und Darstellung von innovativen Maßnahmen für eine integrierte Datenvernetzung sowie Organisationsverbesserungen der Elbschifffahrt und der multimodalen Logistik eine Vielzahl von Einzelaspekten zu berücksichtigen sind. Die Herleitung erfolgt dabei getrennt für die drei benannten Aktionsfelder, wobei das Aktionsfeld 1 „Plattformlösungen“ aufgrund seines Umfangs und seiner Komplexität nachfolgend weiter untergliedert wird. Neben operativen Gesichtspunkten wird dabei auch auf die Frage

eingegangen, welche Anforderungen von Seiten der Verloader an eine Digitalisierung der Wasserstraße gestellt werden.

### 3.2.1 Aktionsfeld 1: Plattformlösungen

Plattformen sind das beherrschende Geschäftsmodell in der digitalen Ökonomie, die daher vielfach auch als „Plattformökonomie“ bezeichnet wird. Eine anerkannte Definition für die zahlreichen, teilweise höchst unterschiedlichen Online- bzw. digitalen Plattformen gibt bislang allerdings nicht. Die Monopolkommission hat Plattformen beschrieben als „ein Intermediär, der verschiedene Nutzergruppen zusammenbringt, so dass diese wirtschaftlich oder sozial interagieren können“. Als Vermittler zwischen Anbieter und Nachfrager haben mehrseitige Plattformen den Vorteil, die Transaktionskosten im Markt erheblich zu senken. War es früher aufwendig bis unmöglich, einen privaten Zimmeranbieter oder die Nummer der Taxi-Zentrale in einer fremden Stadt zu finden, nehmen Airbnb oder Uber ihren Nutzern heute diese Arbeit ab. Je fragmentierter und unübersichtlicher ein Markt ist, desto größer sind die Chancen einer Plattform, Transaktionskosten zu senken, damit das Marktvolumen zu erhöhen und als Plattformbetreiber an jeder Transaktion zu verdienen.

Alle Plattformen haben dabei eines gemeinsam – sie profitieren von Netzwerkeffekten:

- ▶ Positive direkte Netzwerkeffekte entstehen durch die unmittelbare Vernetzung einer Vielzahl von Akteuren, also die Größe des Netzwerks. Der Nutzen steigt unmittelbar mit der Anzahl der übrigen Teilnehmerinnen und Teilnehmer. Die steigende Nachfrage führt also direkt zu einer Verbesserung der Dienstleistung. Das zieht weitere Nachfrager an.
- ▶ Positive indirekte Netzwerkeffekte entstehen, wenn zwei oder mehr Nutzergruppen auf einer Plattform interagieren und eine Rückkopplung zwischen verschiedenen Plattformseiten zustande kommt. So erhöht sich die Attraktivität einer Plattform für die eine Plattformseite, je mehr Nutzerinnen und Nutzer auf der anderen Seite stehen. Ein Beispiel hierfür sind Arbeitsmarktportale, die für Arbeitssuchende immer attraktiver werden, je mehr Arbeitgeber auf der Plattform sind – und umgekehrt.

Bezogen auf die Digitalisierung der Binnenschifffahrt ergibt sich ein wesentlicher Nutzer aus einer verbesserten Vernetzung der Prozessbeteiligten, wobei auch hier gilt, dass der Nutzen maßgeblich durch die Anzahl der Teilnehmer determiniert wird. Anders als in der „klassischen“ Plattformökonomie, wo vor allem der „Match“ von Angebot und Nachfrage im Mittelpunkt steht, fokussieren die nachfolgend diskutierten Plattformsätze auf ein verbessertes Informations- und Schnittstellenmanagement. Wie im Zuge der Festlegung der Aktionsfelder bereits herausgearbeitet, werden nachfolgend unterschiedliche Plattformsätze als Maßnahmen diskutiert:

- ▶ Information: Entwicklung von Plattformlösungen die dazu beitragen, durch eine verbesserte Informationsbereitstellung, Prozesse und Abläufe zu optimieren. Hierbei scheint es sinnvoll zwischen Informationen, die den Verkehr direkt betreffen und ladungsspezifischen Informationen zu unterscheiden.
- ▶ Steuerung/Koordination: Entwicklung von Plattformlösungen, die durch enge Vernetzung der Akteure und optimierten Datenaustausch dazu beitragen Rundläufe im Hafen und Zuläufe auf den Hafen zu optimieren und eine Ladungskonsolidierung zu unterstützen.

- ▶ Administration: Entwicklung von Plattformlösungen um heute meist bürokratische Abrechnungs- und Meldeprozesse soweit möglich zu verschlanken. Plattformen, die vorwiegend der Verbesserung der Kommunikation zwischen Meldeverpflichteten und Behörden dienen werden dabei z. T. auch als „Single Window“ bezeichnet.

### Information

Die Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Informationsverfügbarkeit für die am **Verkehr** auf der Elbe und den angrenzenden Wasserstraßen beteiligten Akteure gilt als wichtiger Baustein im Rahmen der Prozessoptimierung. Heute wird bereits eine Vielzahl unterschiedlicher Daten erhoben, eine Aggregation und Bereitstellung auf einer einheitlichen Plattform findet bislang allerdings kaum statt. Das elektronische Wasserstraßeninformationssystem (ELWIS) als Online-Serviceangebot der WSV stellt für alle Nutzer der Bundeswasserstraßen im Binnenbereich heute bereits umfangreiche Informationen zur Verfügung. Hierzu zählen neben den Nachrichten für die Binnenschifffahrt (Wartungsarbeiten, temporäre Beeinträchtigungen etc.) vor allem Informationen zu Eislagen, Fahrrinnen einschränkungen, Fahrrinnen- und Tauchtiefen zwischen Elbe und Oder sowie Wasserstands- und Schleuseninformationen (Betriebszeiten, Sperrungen).

Trotz vergleichsweise hoher Nutzerzahlen<sup>21</sup> erscheint ELWIS aus heutiger Sicht allerdings nur noch bedingt zeitgemäß. Die Website ist insgesamt wenig benutzerfreundlich, die Informationen sind meist statisch und erlauben keinen Bezug zur aktuellen Schiffsposition. Eine weiterführende Verknüpfung von ELWIS-Daten mit ECDIS ist geplant, die bereits für 2016 angestrebte Umsetzung konnte aber bislang nicht realisiert werden. Einen wichtigen Meilenstein mit Blick auf zukünftige Verbesserungen dürfte der für 2017 geplante Aufbau einer Inland AIS Landinfrastruktur zur Abdeckung der Elbe sowie die Änderung der Binnenschifffahrtsstraßenordnung hinsichtlich einer Ausrüstungsverpflichtung mit Inland AIS Geräten und Inland ECDIS Geräten (im Informationsmodus<sup>22</sup>) bzw. vergleichbaren Kartenanzeigeräten bedeuten. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass der AIS- und ECDIS-Einsatz im Bereich von Elbe und ESK in Zukunft deutlich zunehmen wird. Zwar sind heute nahezu alle Binnenschiffe bereits mit AIS ausgestattet, z. T. sind die Transceiver aber ausgeschaltet. Durch die Ausrüstungsverpflichtung mit ECDIS ist aufgrund der hohen Anschaffungskosten für ein Komplettsystem davon auszugehen, dass die Anzahl der Laptop- oder Tablet-PC's mit entsprechenden ECDIS-Applikationen deutlich zunehmen wird. ECDIS erlaubt bereits heute die objektorientierte Darstellung von Flächenobjekten (z. B. Landflächen), Linienobjekten (z. B. Uferlinien) und Punktobjekten (z. B. Tonnen). Verglichen mit dem maritimen ECDIS enthält Inland ECDIS zusätzliche Möglichkeiten wie z. B. die Wiedergabe binnenschifffahrtsspezifischer Objekte wie Schifffahrtszeichen, die Anzeige der Tafelzeichen an Brücken entsprechend der Orientierung der Brücke. Darüber hinaus erlaubt ECDIS die Darstellung von Informationen, die gemäß dem Standard für Nachrichten für die Binnenschifffahrt übertragen werden. Für Inland ECDIS Geräte, die im Navigationsmodus betrieben werden können, bestehen dabei sowohl hinsichtlich der Geräteausführung und ihrer Funktionalität als auch hinsichtlich ihres Betriebes Vorschriften (Inland ECDIS Standard, von der ZKR beschlossenen „Vorschriften für den Einbau und die Funktionsprüfung von Navigationsradaranlagen und Wendeanzeigern in der Rheinschifffahrt“).

<sup>21</sup> Letzte veröffentlichte Zahlen betreffen das Jahr 2012, hier zählte ELWIS gut 6 Mio. Nutzer, auf die Website wurde rd. 41 Mio. Mal zugegriffen.

<sup>22</sup> Der Informationsmodus dient nur der Information und nicht dem Steuern des Schiffes.



Als Maßnahme wird die systematische *Weiterentwicklung der bestehenden RIS- bzw. Telematikanwendungen* empfohlen. Ziel muss es dabei sein, die Beteiligten im Wasserstraßentransport mit ihren unterschiedlichen Bedürfnissen für eine gemeinsame, einheitliche und kosteneffiziente Entwicklung eines Informationssystems sowie der Nutzung einer dazugehörigen mobilen Hardwarelösung zu gewinnen. Aus Sicht der Gutachter gilt es eine Plattformlösung zu entwickeln, die neben elektronischen Karten (ENC) auch ein Informationssystem - mit vielen elektronischen Dokumenten und aktuellen Daten zur Verkehrs- und Wetterlage - integriert. Dabei werden von einem zentralen Server verschiedene Daten, wie beispielsweise Pegelstände bzw. Fahrrinntiefen, aktuelle Behördeninformationen oder auch Schleusenwartezeiten, aus unterschiedlichsten Quellen gesammelt und zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus sollte die Möglichkeit bestehen für die Verkehrsabwicklung relevante Zusatzinformationen direkt in das System einzuspielen und so ein Echtzeitbild der Verkehrslage zu ermöglichen. Ein Fokus sollte dabei auf einer visuellen Darstellung liegen, um eine hohe Akzeptanz und Nutzerfreundlichkeit zu realisieren. Die Anwendung sollte sowohl auf Tablet- oder Laptop-PC's sowie auf Smartphones (als App) nutzbar sein. Bezüglich der konkreten Spezifikation der Softwarelösung wird zwingend empfohlen, die Anforderungen der Nutzer in einem moderierten Prozess abzufragen.

Neben ELWIS bestehen heute schon weitere meist lokale Dienste, die Informationen u. a. zu Monitoringzwecken sammeln, diese aber nicht oder nur teilweise über ELWIS öffentlich machen. Die HPA setzt bereits seit 2012 den sogenannten PortMonitor in der Nautischen Zentrale des Hamburger Hafens ein. Das Leitstandsystem liefert in Echtzeit und auf Basis georeferenzierter Daten Informationen über Ereignisse und Zustände der Wasserstraßen im Hamburger Hafen. Hierzu zählen u. a. die aktuelle Position und die Ziele der Schiffe, Pegeldata, Liegeplätze, Brückenhöhen oder auch aktuelle Baustellen. Seit Anfang 2013 gibt es den PortMonitor auch in einer mobilen Version auf dem Tablet-PC, er kann somit standortunabhängig während der Kontrollfahrten auf den Barkassen eingesetzt werden. Bei der HPA bestehen derzeit konkrete Überlegungen, wie die Informationen aus dem PortMonitor auf einer neuen digitalen Informationsplattform veröffentlicht werden können. Im Fokus steht dabei allerdings nur der Hamburger Hafen, so dass hiermit eine Insellösung entstehen könnte, die u. a. auch in den unterschiedlichen Realisierungszeiträumen der unterschiedlichen Projekte begründet liegt. Es ist daher aus Sicht der Gutachter unbedingt anzustreben, die geplanten Aktivitäten eng mit den Projekten von BMVI bzw. GDWS sowie von sonstigen Dritten zu koordinieren sowie eine mögliche Schnittstellenproblematik von Beginn an im Auge zu behalten.

Neben Aspekten der Informationsbereitstellung spielt vor allem die Frage nach der Qualität der verfügbaren Informationen eine wichtige Rolle. Vor diesem Hintergrund wird nachfolgend analysiert, in welchem Umfang die Digitalisierung dazu beitragen kann, die Informationsqualität im System Wasserstraße zu verbessern. Im Mittelpunkt steht dabei der Aspekt der Fahrrinnen- und Tauchtiefen. Die Angaben zu den Fahrrinnen- und Tauchtiefen auf der Elbe werden heute in ELWIS abschnittsweise veröffentlicht. Als Bemessungsgrundlage dient dabei der sog. Fahrrinnenkasten angegeben. Dieser ist definiert als das durch Fahrrinnenbreite und Fahrrinntiefe aufgespannte Rechteck im Querprofil des Flusses. Die nachfolgende Abbildung zeigt den Fahrrinnenkasten bei einer Fahrrinnenbreite von 50 m.

**Abbildung 38 Beispiel für eine Fahrrinnenkastenbreite von 50 m**

Quelle: Grundsätze für das Fachkonzept der Unterhaltung der Elbe zwischen Tschechien und Geesthacht (BMVI).

Die Fahrrinnenbreite beträgt grundsätzlich oberhalb Dresden 40 m und unterhalb Dresden 50 m. Im Bereich der Magdeburger Stadtstrecke beträgt die Fahrrinnenbreite wegen des größeren Gefälles nur 35 m. Die Kennzeichnung der Fahrrinne erfolgt üblicherweise durch Landbaken am Ufer bzw. durch Stangen oder Schwimmstangen (sogenannte Balkenbober), an kritischen Stellen durch Tonnen. Alle Kennzeichen für die Fahrrinne werden durch die Wasser- und Schifffahrtsämter ständig dem natürlichen Flussregime angepasst. Allerdings können sich an der Elbe besonders an den Gleithängen (Innenkurve) der Mäander Sedimentablagerungen bilden, die ständig ihre Lage verändern.

Die heute vergleichsweise statisch durchgeführte Bemessung der Fahrinnentiefen muss daher entsprechende Sicherheitsabstände berücksichtigen. Trotzdem kommt es von Zeit zu Zeit immer wieder zu kritischen Situationen. Insgesamt ermöglicht das heutige Vorgehen keine optimale Ausnutzung der Schiffskapazitäten. Der Schiffsführer muss bei der Festlegung der Abladung vor der Reise immer einen Kompromiss zwischen Wirtschaftlichkeit und Sicherheit eingehen. Wenn er sich dafür entscheidet, auf der sicheren Seite zu bleiben, muss er Abstriche bei der Wirtschaftlichkeit machen. Wenn er ein höheres Risiko eingeht, ist er ständig in der Gefahr, eine Grundberührung oder Festfahung mit dem Zwang zum Leichtern zu erleiden.

Als Maßnahme wird die *Implementierung eines „Echtzeit-Fahrrinnenmanagements“* vorgeschlagen. Die Wirtschaftlichkeit des Gütertransports auf der Elbe kann vor allem dann verbessert werden, wenn es gelingt, die Abladetiefe zu vergrößern. Die Einführung einer verbesserten, umfangreicheren und aktuelleren Tiefeninformation insbesondere in den Engpassbereichen ermöglicht einen höheren Auslastungsgrad der Schifffahrt infolge einer effektiveren Disposition durch optimale Ausnutzung der Fahrinnentiefe. Mit dem elektronischen Fahrrinnen-Informationssystem ARGO (Advanced River Navigation System) wurden bereits im Jahr 2000 erste Versuche am Rhein unternommen, um die Berufsschifffahrt bei der Navigation unterstützen. Die vom ARGO-System genutzten digitalen Karten wurden erstmals nach dem Inland ECDIS Standard (IES) hergestellt und als Inland Electronic Navigation Charts (IENC) bezeichnet. Das Projekt ARGO ist inzwischen abgeschlossen. Eine Reihe von Herstellern bieten seither Geräte zur Navigation auf Binnenwasserstraßen an, die weiterhin IENC's als Kartengrundlage nutzen.

Aufgrund der besonderen Rahmenbedingungen an der Elbe erscheint eine weitergehende Lösung erforderlich. Während die beschriebene Fahrrinnenbemessung auf der Grundlage eines Fahrrinnenkas-

tens „Tiefgangsreserven“ in Folge der Ausnutzung einer Optimallinie ungenutzt lässt, könnte der Einsatz einer virtuellen Betonung dazu beitragen eine bessere Abladung zu ermöglichen. Unter Berücksichtigung der Schiffsabmessungen und Informationen zum Ladungsgewicht liefert eine virtuelle Betonung nicht nur einen wesentlichen Beitrag für eine optimierte Navigation sondern auch zur Optimierung der Reiseplanung. Als Eingangsdaten dienen dabei zunächst Daten aus Peilfahrten der GDWS, eine spätere Verknüpfung mit Daten, die von den einzelnen Verkehrsteilnehmern selbst generiert werden erscheint grundsätzlich denkbar. Aufbauend auf den Ergebnissen der Projekte IRIS Europe 3 sowie CoRISMa soll im Rahmen des EU-förderten Projekts RIS COMEX u. a. ein Portal für Fahrwasserinformationsdienste entwickelt werden. Projektstart war im Januar 2017. Bereits 2019 sollen erste Pilotversuche für eine virtuelle Betonung erfolgen, zunächst allerdings nur um bestehende Lücken in der „physischen Betonung“ zu schließen. Die nachfolgende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Flusskarte mit virtueller Betonung.

**Abbildung 39 Optimallinie mit virtueller Betonung (Prinzipdarstellung)**



Quelle: Eigene Darstellung.

Weitere Anknüpfungspunkte für eine Verbesserung der Datenqualität ergeben sich im Bereich der Rangsteuerung an den Abstiegsbauwerken an Elbe und ESK. Da der überwiegende Teil in Geesthacht geschleusten Schiffe die Fahrt auf dem ESK fortsetzt (bzw. vice versa), ergeben sich am Schiffshebewerk in Scharnebeck unter den derzeitigen Umständen unvermeidbare Staus bzw. Wartezeiten in Folge einer sogenannten Pulk-Bildung. Ferner ist in diesem Kontext zu berücksichtigen, dass sich aufgrund der stark divergierenden Schleusenkapazitäten weitere Rückwirkungen ergeben. Diese betreffen einerseits die Verkehrssicherheit in Folge von Überholvorgängen mit dem Ziel einer schnelleren Schleusung in Scharnebeck, andererseits Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der Verkehre in Folge nicht angepasster Geschwindigkeiten. Allein dieses Beispiel zeigt, dass durch eine Optimierung des Verkehrsmanagements auf der Wasserstraße Treibstoffkosten eingespart, die Verlässlichkeit der Transporte erhöht und Schleusenkapazitäten effizienter genutzt werden können. Dies beinhaltet auch eine effizientere Personaleinsatzplanung an den Schleusen.

Die Effekte einer digitalen Vernetzung mehrerer Abstiegsbauwerke lassen sich am Beispiel der Schleusenrangsteuerung an der Donau wie nachfolgend dargestellt beschreiben.

Abbildung 40 Effekte der digitalen Schleusenrangsteuerung an der Donau



Quelle: [http://www.viaddonau.org/fileadmin/\\_processed\\_/csm\\_09\\_Wirkungen\\_-\\_Website\\_d852f27de6.jpg](http://www.viaddonau.org/fileadmin/_processed_/csm_09_Wirkungen_-_Website_d852f27de6.jpg).

Als Maßnahme wird die *Umsetzung einer digitalen Schleusenrangsteuerung* empfohlen. Diese sollte mindestens die Abstiegsbauwerke Geesthacht, Lüneburg (Schiffshebewerk Scharnebeck) und Uelzen umfassen und in etwa analog zum Schleusenmanagement an der Donau aufgebaut werden. Dies würde bedeuten, dass alle Informationen zur Schleusenkapazität, zu möglichen Störungen, zu bestimmten Rangregeln gesammelt und mit den Schiffsdaten der im Zulauf befindlichen Schiffe zusammengeführt werden. Eine Auswertung des Pilotversuchs an der Donau soll bis Sommer 2017 erfolgen, so dass danach ein Roll-Out auf weitere Wasserstraßen erfolgen kann. Neben Rhein, Mosel und westdeutschem Kanalgebiet könnte die Elbe zu den weiteren Modellregionen im Zuge der geplanten Umsetzung ab 2018 zählen. Prinzipiell wird empfohlen, in angemessener Entfernung zur Schleuse sogenannte Geofences<sup>23</sup> zu installieren, die die Ankunft eines Schiffes „vormelden“ und damit den weiteren Planungsprozess auslösen. Grundvoraussetzung hierfür bildet der Aufbau einer AIS-Landinfrastruktur. Die Planung der Schleusenbelegung erfolgt durch einen Optimierungsalgorithmus der sämtliche Eingangsparameter in einem Datenmodell verarbeitet sowie mögliche Störgrößen bewertet. Im Ergebnis entsteht eine Optimierung der Schleusenkette unter den Prämissen einer optimalen Auslastung der Schleusenkapazitäten sowie einer Reduzierung der Wartezeiten für die einzelnen Schiffe. Wichtigste Stellgröße bildet dabei die Reisegeschwindigkeit der Schiffe. Eine zentrale Rolle spielt in diesem Kontext der Aspekt der Informationsbereitstellung. Dabei bestehen mehrere Optionen:

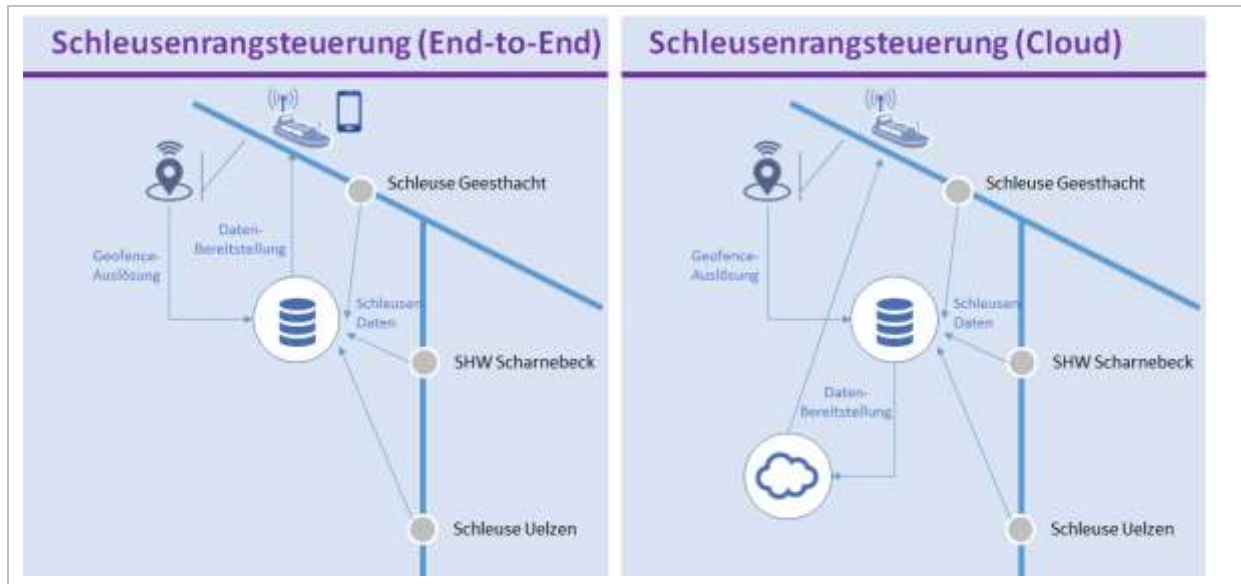
- ▶ Informationsbereitstellung über End-to-End Kommunikation: Dies würde bedeuten, dass das System jedes einzelne Schiff direkt mit den relevanten Informationen z. B. zur Rangnummer bzw. zur voraussichtlichen Schleusungszeit versorgt. Dies kann z. B. über Mobilfunk (z. B. SMS) erfolgen.
- ▶ Informationsbereitstellung über Plattform-Kommunikation: In diesem Fall würden die relevanten Informationen auf einer zentralen Plattform für alle sichtbar zur Verfügung gestellt. Dies könnte entweder über eine eigens hierfür entwickelte Plattform oder über eine Nutzung bestehender

<sup>23</sup> Geofence (Kunstwort aus geographic [engl. geographisch] und fence [engl. Zaun]): automatisiertes Auslösen einer Aktion durch das Überschreiten einer gedachten Begrenzung auf der Erdoberfläche oder in der Luft.

Systeme (z. B. ECDIS, ELWIS etc.) verfügen. Grundsätzlich erscheint hier eine enge Verknüpfung mit der bereits zu Beginn des Abschnitts vorgeschlagenen Informationsplattform sinnvoll.

Die nachfolgende Abbildung zeigt das Grundprinzip einer digitalen Schleusenrangsteuerung im Überblick.

**Abbildung 41 Grundprinzip einer digitalen Schleusenrangsteuerung**



Quelle: Eigene Darstellung.

Eine weitere Verknüpfung mit anderen Projekten, Plattformen oder Initiativen (z. B. im Rahmen der Zulaufkoordination der Seehäfen) erscheint an dieser Stelle grundsätzlich sinnvoll.

Durch die fortschreitende Digitalisierung wird es zunehmend einfacher möglich, Informationen zwischen den einzelnen Prozessbeteiligten der (maritimen) Transportkette schnell und effizient auszutauschen. Transporteure müssen ihre Kunden zeitnah, genau und auf einfachen Wegen mit Daten versorgen, die die volle Transparenz über diverse Datendimensionen der Logistikkette ermöglichen. Im Mittelpunkt stehen dabei vor allem die **Ladung** betreffende Informationen wie z. B. Auftrags- und Statusdaten sowie (verkehrsträgerübergreifende) Informationen zum Transportangebot. Weiterhin sind in diesem Zusammenhang Datenbedarfe u. a. von Behörden, Zoll, Wasserschutzpolizei oder Verkehrszentralen zu berücksichtigen.

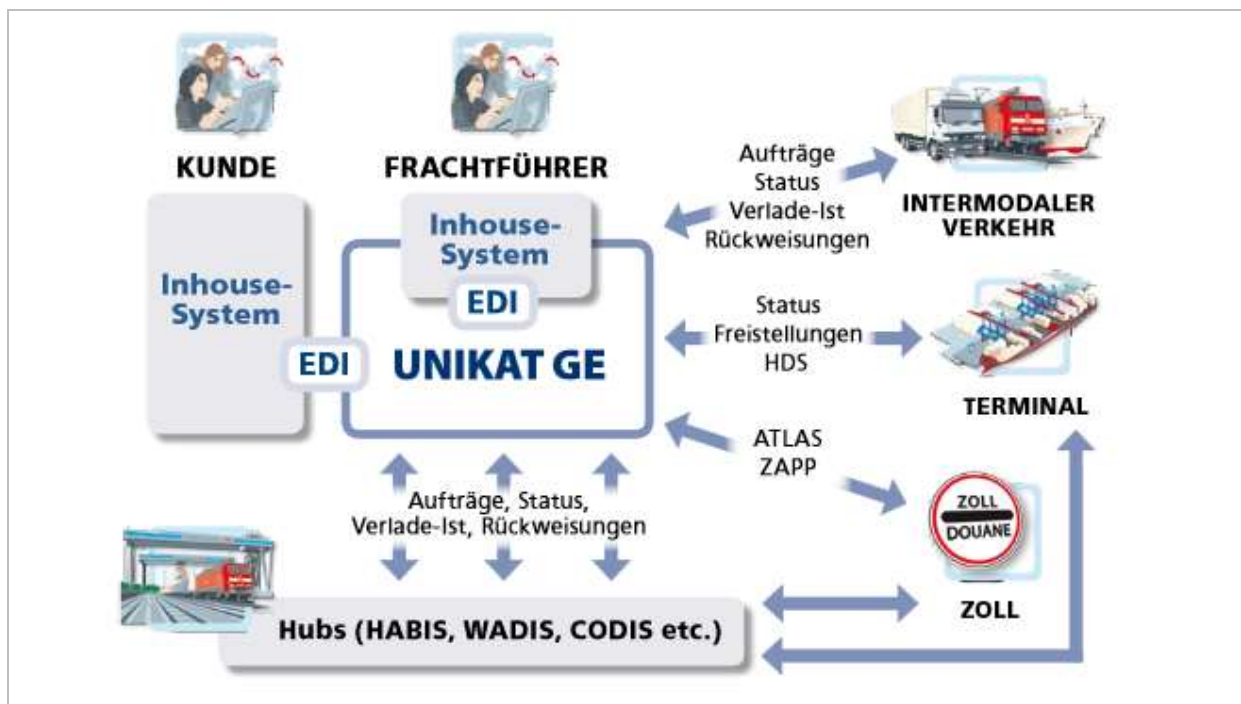
Wie im Zuge der Prozessbeschreibungen deutlich geworden ist, erfolgt der Informationsaustausch zwischen den unterschiedlichen Akteuren derzeit noch vielfach per Fax, E-Mail oder telefonisch. Dies hat zur Folge, dass im Zuge des Auftragsmanagements Daten oft manuell erfasst werden müssen, um sie zu Dispositions- und Abrechnungszwecken nutzbar zu machen. Darüber hinaus sind z. T. umfangreiche weitere Abstimmungsprozesse mit verschiedenen Prozessbeteiligten per Telefon und E-Mail notwendig. Ein wesentlicher Grund hierfür besteht in einer extrem „bunten“ IT-Landschaft im Transport- und Logistiksektor mit der Folge einer fehlenden Standardisierung sowie hoher Schnittstellenkosten. In der Vergangenheit sind meist kundenbezogene Logistik- und IT-Lösungen entstanden, die genau für einen Einzelfall konzipiert wurden und kaum replizierbar sind. Zudem haben die großen Logistikdienstleister für jeden Verkehrsbereich - also See, Land, Luft - oft eigene, untereinander z. T. inkompatible Systeme. Diese müssen i. d. R. global einsetzbar sein und können lokale Besonderheiten nur eingeschränkt berücksichtigen. Es gibt kaum Lösungen, die alle Verkehrsträger in einem System



abbilden können; besonders Funktionen wie zum Beispiel Transport-Management oder auch nur eine verkehrsträgerübergreifende Frachtverfolgung sind (noch) selten. Das Resultat dieses „Wildwuchses“ ist eine Vielzahl von isolierten Systemen mit einer Palette von Schnittstellen, die insbesondere kleine und mittlere Unternehmen der Branche überfordern. Auch wenn Schnittstellenprobleme heute mit Hilfe von Konverterlösungen (z. B. automatisiertes Einlesen von Daten aus Excel, aus pdf-Dateien oder sogar von Faxen) relativ einfach und aufwandsarm gelöst werden können, bleibt die Vielzahl der unterschiedlichen Schnittstellen als kritischer Faktor.

Große Binnenreeder wie Contargo verfügen mit Systemen wie ACOPS (Advanced Container Operating System) über eigene IT-Systeme zur Buchung, Disposition und Abwicklung intermodaler Transportketten. Andere Prozessbeteiligte bringen z. T. standardisierte Lösungen wie z. B. UNIKAT (Universelles Interface zur Kommunikation aller Transportbeteiligter) zum Einsatz. In UNIKAT können Frachtbriefe und Transportaufträge empfangen und weiterverarbeitet werden. UNIKAT verfügt über Schnittstellen zu den Transportpartnern, d. h. zu Verkehrsträgern (Bahn, Truck, Feeder/Binnenschiff), Spediteuren, Kaibetrieben, Behörden (Wasserschutzpolizei, Feuerwehr), den Zollbehörden, sowie zu den für die Bahnabwicklung relevanten IT-Systemen HABIS, WADIS, LPK etc.. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Schnittstellen von UNIKAT GE als Nachfolger von UNIKAT classic.

**Abbildung 42 UNIKAT GE Schnittstellen**



Quelle: DAKOSY AG.

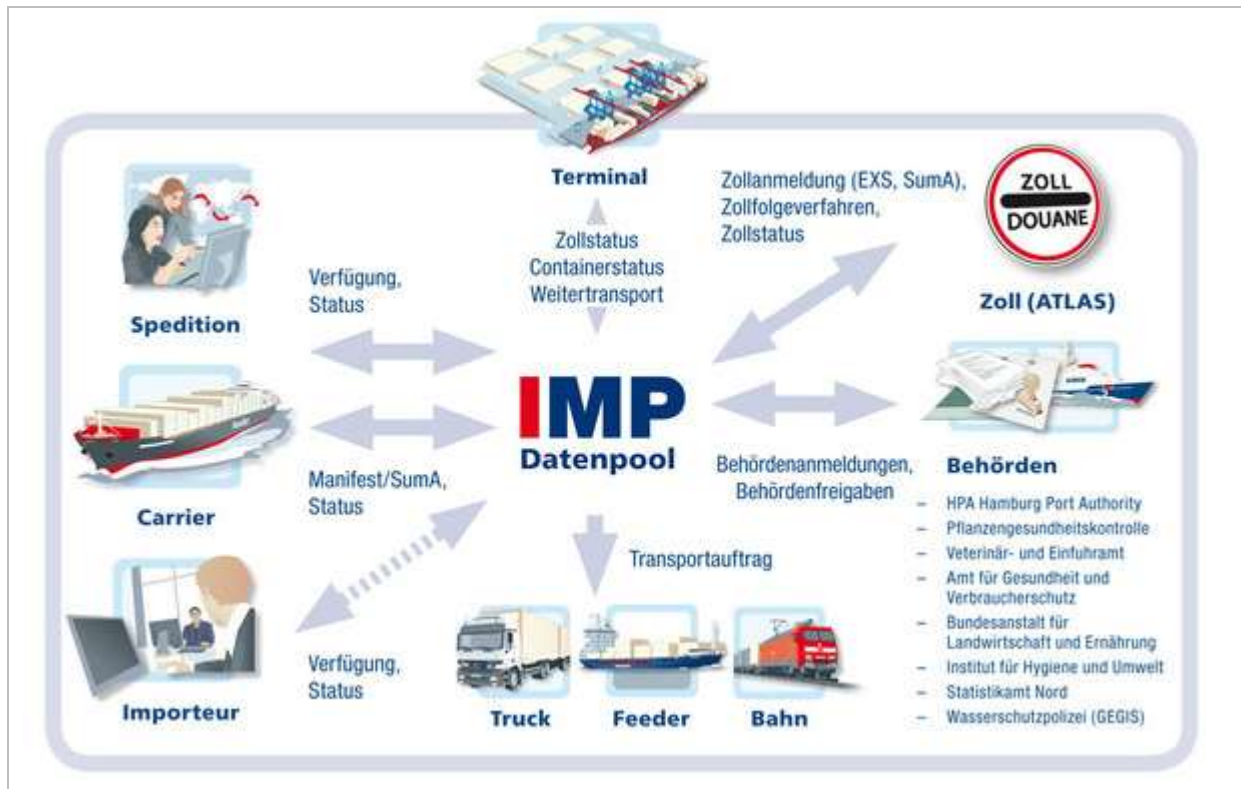
Der Datenaustausch zwischen Kunde und Frachtführer erfolgt hier über EDI (EDifact oder xml). Allerdings werden die vorhandenen Schnittstellen nicht immer genutzt. Nicht wenige Nutzer fürchten z. B. einen Kontrollverlust durch die Automatisierung der Prozesse und ziehen daher den Austausch per Fax oder E-Mail vor.

Eine aktive EDI-Schnittstelle erlaubt mit Blick auf den Hamburger Hafen und den Wasserstraßentransport auf der Elbe darüber hinaus die Kommunikation über vorhandene Plattformlösungen. Die IMP



unterstützt als Single Window die branchenindividuellen Anforderungen der Carrier, Kaibetriebe, Spediteure, Transporteure und aller involvierten Behörden sowie der jeweiligen Importeure. Für jeden Importvorgang wird ein Datenpool gebildet, in dem alle Informationen unter einer festen IMP-Referenz zusammengeführt und für alle Folgeverfahren (Behördenanmeldungen, Transportabwicklung etc.) neu zusammengesetzt werden. Aktuelle Statusinformationen ergänzen die Informationsbasis. Workflows können hinterlegt werden, durch bestimmte Folgeverfahren (z. B. Behördenanmeldungen) auch automatisiert werden. Die nachfolgende Abbildung zeigt die grundsätzliche Logik der IMP im Überblick.

**Abbildung 43** PCS Hafen Hamburg - Importplattform



Quelle: DAKOSY AG.

Der jeweilige Transportauftrag kann wahlweise als pdf-Datei oder als elektronische XML-Nachricht AC03 übermittelt werden. Die sogenannte Auftragsschnittstelle AC03 in der aktuellen Version 2.1 wurde auf Basis der Anforderungen aus dem EU-Projekt Business to Motorways of the Seas (B2MoS) zuletzt so weiter entwickelt, dass Transporte per Binnenschiff explizit unterstützt werden. Dies bezieht sich neben dem eigentlichen Transport, auch auf die Beauftragung der Be- und Entladung. Ist der Transporteur an die IMP angeschlossen, erhält er automatisch Statusnachrichten zu seinen Transporten von der Plattform. Eine vergleichbare Lösung für den Einsatz in Exportrichtung (Export Message Platform) soll im Zuge des Förderprojektes IHATEC in kurz- bis mittelfristig entwickelt werden.

Wesentliches Problem bildet hierbei nach wie vor die Plattformnutzung. Wie bereits beschrieben entstehen Netzwerkeffekte erst durch die die Größe des Netzwerks. Neben den beschriebenen ERP-Systemen kommen bei vielen Binnenschiffen nach wie vor kleine Systeme zum Einsatz, die z. T. in Eigenleistung maßgeschneidert entwickelt wurden und oftmals veraltet sind. Wesentlicher Grund hierfür besteht darin, dass die spezifischen Anforderungen i. d. R. nicht mit einer Standard-IT-Lösung abge-

deckt werden können und daher hoher Entwicklungsaufwand entsteht. Diese Systeme verfügen vielfach nicht über die entsprechenden EDI-Schnittstellen. Für diese Unternehmen lohnt es erst in eine EDI-Schnittstelle zu investieren, wenn möglichst viele Nutzer über die Schnittstelle erreicht werden können. Hier besteht z. B. bezogen auf die IMP aktuell noch Handlungsbedarf. Weiterhin ist es erforderlich, dass den erforderlichen Investitionen ein entsprechender Nutzen gegenübersteht, i. d. R. fallen die Investitionen beim „Versender“ der Daten an, während der „Empfänger“ von der Lösung profitiert. Weitere Hemmschuhe der EDI-Umsetzung bilden zusätzliche transaktionsbasierte Kosten sowie Fragen der Datensicherheit. Vielfach herrscht ein grundsätzliches Misstrauen gegenüber etablierten Playern und deren Schnittstellenlösungen.

Anders als z. B. beim National Single Window (NSW) besteht bezogen auf die IMP keine Verpflichtung Daten über diese Plattform auszutauschen. Auch eine generelle Vormeldepflicht für Binnenschiffe wie z. B. ab 30.11.2016 für Lkw an den Containerterminals im Hamburger Hafen besteht aktuell nicht. Ungeachtet dessen dürfte ein Anreiz für die Prozessbeteiligten im Wasserstraßentransport darin bestehen, Daten für unterschiedliche Verwendungszwecke und Nutzergruppen zugänglich zu machen.

Vor dem Hintergrund der bisherigen Vorüberlegungen wird empfohlen, die *Durchgängigkeit und Transparenz des Informationsflusses entlang der Transportkette zu verbessern*. Hierzu werden grundsätzlich zwei Ansätze gesehen:

- ▶ **Weitere Prozessautomatisierung:** Die meisten Binnenreeder im Elbkorridor verfügen über keine EDI-fähige IT-Lösung. In Folge der fortschreitenden Digitalisierung ist allerdings davon auszugehen, dass die Unternehmen in eine EDI-Anbindung investieren müssen, um sicherzustellen in Zukunft nicht vom Markt abgekoppelt zu werden. Dies ist i. d. R. gleichbedeutend mit vergleichsweise hohen Investitionen in eine neue IT-Infrastruktur. Dieser Schritt sollte dazu genutzt werden, die Prozesse soweit erforderlich anzupassen und nicht nur die bestehenden Prozesse zu digitalisieren (siehe Zitat Thorsten Dirks). Entsprechende Förderprogramme könnten helfen, die digitale Transformation an dieser Stelle zu beschleunigen. Eine weitere Option bildet die Schaffung zusätzlicher Anreize z. B. durch die Mehrfachnutzung bestehender Daten (einmalige Investition für mehrere Nutzen). IMP und EMP integrieren darum heute bereits weitere Lösungen, die speziell auf die Anforderungen einzelner Bereiche oder Branchen zugeschnitten sind, wie zum Beispiel die Export-Zollabwicklung (ZAPPAES), das Monitoring von Gefahrgütern innerhalb des Hafens (GEGIS-System der Wasserschutzpolizei) und auch das Port River Information System Elbe (PRISE). Spätestens mit der geplanten Umsetzung einer verpflichtenden elektronischen Meldung im Hamburger Hafen könnten sich hier weitere Nutzungsoptionen für die Binnenschifffahrt ergeben.
- ▶ **Entwicklung einer Software-as-a-Service-Lösung in der Cloud:** Eine höhere Unabhängigkeit von bestehenden Standards kann z. B. auch durch den Aufbau eines Portals für die hochautomatisierte, fehlerfreie administrative Auftragsabwicklung zwischen Verladern und Transportunternehmen erreicht werden. An dieses neutral betriebene Portal können sich unterschiedliche Player über eine einfache aber individuelle Schnittstellenlösung andocken, das Portal übernimmt dann die weitere Abwicklung. Ein derartiges Portal könnte auch in Form eines Start-ups entwickelt werden, sollte aber einen großen Betreiber im Hintergrund haben, um eine entsprechende Kapital- und damit auch Ressourcenausstattung sicherzustellen. Eine vergleichbare Lösung für den Bereich Teil- und Komplettladungen bietet z. B. „Cargobee“.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Einsatz neuer Softwarelösungen neben der Schnittstellenverbesserung auch einen wesentlichen Beitrag dazu leistet, die Transparenz entlang der Transportkette zu erhöhen. Die direkte Ladungsverfolgung durch den Auftraggeber mit einem definierten Zugang auf dessen eigenen Daten ist eine immer lauter werdende Anforderung im Transportgewerbe. Mit dem AIS-Tracking verfügen viele Binnenschiffer schon heute über die Möglichkeit, auch ohne weitergehende GPS-basierte Telematiksysteme Schiffspositionen in Echtzeit zu monitoren.

In Ergänzung hierzu ergeben sich durch die Digitalisierung weitere Möglichkeiten für den Verkehrsträger Binnenschiff, seine intermodale Wettbewerbsposition durch *zusätzliche Serviceangebote und digitales Marketing* zu verbessern. Ein Beispiel für zusätzliche Serviceangebote bildet z. B. der Einsatz eines digitale Reefer Managements. Der Transport von Spezialfracht in Kühlcontainern (sog. Reefer-Container) spielt in der Binnenschifffahrt eine immer wichtigere Rolle. Kühlcontainer erfordern dabei einerseits hohen personellen Aufwand zur Kontrolle der Kühlcontaineraggregate und der Temperaturen der Kühlladung, andererseits spielt die Echtzeit-Information zum Containerzustand aus Verladersicht eine immer wichtigere Rolle. Als Maßnahme wird daher die Implementierung eines Reefer Managements empfohlen. Dies beinhaltet, dass die Binnenreederei entsprechende „Wireless Monitoring Devices“ (siehe Abbildung) vorhält, die vor Fahrtbeginn am Container angebracht werden.

**Abbildung 44** Wireless Monitoring Device für Reefer-Container



Quelle: Identec solutions.

Verladern und Spediteuren für verderbliche Ware soll damit ermöglicht werden, gebuchte Ladungen innerhalb der Container-Transportkette in Echtzeit zu verfolgen. Neben dem Aufenthaltsort der Kühlcontainer sollen Daten und Protokolle zur Temperatur, dem Betriebszustand und der Luftzusammensetzung innerhalb der Container übertragen werden. Bei technischen Störungen im Transportverlauf ist die Binnenreederei damit in der Lage, prompt zu reagieren und Dienstleister oder Terminals vorzuwarnen, damit der Defekt so schnell wie möglich behoben werden kann. Im Falle von Auswirkungen auf die Qualität der Ware kann der Warenempfänger schon vor Übernahme der Container alternative Verwertungswege für die Ware ausloten und schneller Ersatz beschaffen. Zudem lässt sich mit Hilfe der Datenprotokolle Geld bei der Bearbeitung und Regulierung von Transportschäden sparen. Die vom Wireless Monitoring Device gesammelten Daten werden in regelmäßigen Abständen an ein entweder beim Binnenreeder selbst oder bei einem IT-Provider System beheimateten Server übertragen und dem Kunden in Echtzeit zur Verfügung gestellt.

Weitere Anwendungsperspektiven liefert der gesamte Bereich Big Data. Bislang fehlt eine allgemeingültige, klare Definition von Big Data. Generell kann Big Data als jedes Dataset definiert werden, welches die Grenzen und Möglichkeiten der konventionellen IT übersteigt. Big Data handelt von allem, was mit herkömmlicher Technologie aufgrund der Größe der Daten nicht mehr funktioniert, d. h. etwa große Datenmengen zu erfassen, zu speichern, zu durchsuchen, zu verteilen, zu analysieren und zu visualisieren. Big Data ist vor allem für den Bereich der Business Intelligence (BI) relevant, welcher sich mit der Analyse von Daten (Erfassung, Auswertung, Darstellung) befasst. Big Data Analytics beschreibt die systematische Auswertung/Analyse großer Datenmengen mit Hilfe neu entwickelter Software. Big Data Software umfasst im Gegensatz zu herkömmlichen Software Lösungen besondere Funktionen und Techniken, die die parallele Verarbeitung vieler Daten ermöglicht. Die Transport- und Logistikwirtschaft setzt Schlüsseltechnologien wie Big Data und Business Intelligence bislang nur zurückhaltend ein. Grdsl. besteht aber Potenzial in den neuen und verbesserten Technologien, insbesondere in den Bereichen Kostensenkung und Kundengewinnung. Bezogen auf den Wasserstraßentransport kann Big-Data-Analytics u. a. dazu beitragen Kunden bzw. Transportvorgänge mit Affinität zur Wasserstraße zu identifizieren und Bündelungspotenziale aufzudecken. Die Disposition wird heute vielfach durch die Unpaarigkeit von Verkehrsströmen erschwert. Mittels Big Data Analytics können beispielsweise Containerplanung und Behältermanagement optimiert werden. Als Maßnahme wird die Entwicklung eines BI-Tools vorgeschlagen, das den Unternehmen im Binnenschiffahrtsgewerbe zur Vertriebsunterstützung dient.

Neben Maßnahmen zur Unterstützung der einzelnen Marktteilnehmer liefert die Digitalisierung auch Ansätze zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit des Verkehrsträgers insgesamt. Die Binnenschiffahrt belegt hinsichtlich der Umweltfreundlichkeit und in Bezug auf den volkswirtschaftlichen Nutzen die Spitzenposition. In den Punkten Energieverbrauch, CO<sub>2</sub>-Emissionen, Verkehrssicherheit und Lärm schneidet das Binnenschiff durchweg besser ab als die Schiene oder die Straße ab. In nahezu allen Relationen ist das Binnenschiff zudem im direkten Transportkostenvergleich der günstigste Verkehrsträger. Im Jahr 2015 wurden im Hinterlandverkehr des Hamburger Hafens insgesamt 12,4 Millionen Tonnen (+ 13,6 % zum Vorjahr) per Binnenschiff transportiert. Hamburg hat damit Köln als zweitgrößten Binnenschiffshafen in Deutschland abgelöst. Allerdings wird diese Rolle insbesondere von den Verladern im Einzugsgebiet der Elbe nur unzureichend wahrgenommen. Vielfach wird dem Binnenschiff ein Modal-Split Anteil von 1 % (gilt nur in Bezug auf den Containerverkehr) und damit quasi die Bedeutungslosigkeit attestiert. Dabei nimmt das Binnenschiff im Zu- und Ablaufverkehr von nicht zeitkritischen Gütern und besonders schweren und großvolumigen Ladungen im Verkehrsträger-Mix des Hamburger Hafens eine wichtige Position ein. Die Wahrnehmung in einem durch den Lkw dominierten intermodalen Wettbewerb stellt die Unternehmen im System Wasserstraße vor erhebliche Herausforderungen. Der digitale Wandel bietet dabei gerade kleineren und mittleren Unternehmen die Möglichkeit, ihre Marktchancen durch eine zielgruppengerechte Kundenansprache zu verbessern. Neue mobile Geräte und soziale Netzwerke, Nachrichten- oder Videoplattformen lassen die Zahl der Kundenkontakte steigen. Digitale Marketingtechniken machen es dabei leichter, zielgenau auch kleine Nischenmärkte zu adressieren und somit neue Kundensegmente zu erschließen. Der Einsatz von CRM-Lösungen kann hier einen wichtigen Beitrag leisten. Als Maßnahme wird der verstärkte Einsatz digitaler Marketingtechniken u. a. in Form eines unternehmensübergreifenden Informationsportals für die Binnenschiffahrt auf der Elbe empfohlen, das konkrete Informationen zu möglichen Dienstleistern, Preisen, CO<sub>2</sub>-Wirkungen etc. liefert und dazu beiträgt, als Alternative sichtbar zu machen.

Einen konkreten Anwendungsfall für ein unternehmensübergreifendes Marketing liefert der Bereich der Genehmigungsverfahren für Schwerguttransporte. Die Beförderung überschwerer und/oder überdimensionierter Güter auf öffentlichen Straßen unterliegt einem höchst komplizierten Genehmigungsverfahren zum Schutze der Verkehrsinfrastruktur, um den Verkehrsfluss möglichst wenig zu belasten und mögliche Gefahren, die von langsam fahrenden Transporten ausgehen soweit möglich zu minimieren. Die Genehmigungsverfahren sind dabei Ländersache, ein bundesweit einheitliches Antragsverfahren existiert bislang nicht. Aus diesem Grund wird von der verladenden Industrie wiederholt der Aufbau einer bundesweiten Antragsplattform gefordert (Weiterentwicklung VEMAGS). Aus Sicht der Gutachter könnte eine derartige Plattform besonders dann zu einer Entlastung der Straßeninfrastruktur beitragen, wenn es gelingt, alternative Transportrouten unter Einbeziehung der Wasserstraßen z. B. über einen digitalen Schwergutatlas aufzuzeigen. Grundvoraussetzung hierfür bildet eine hinreichende Kenntnis der Transportanforderungen sowie der infrastrukturellen Rahmenbedingungen auf der relevanten Wasserstraße.

### Koordination

Eine mangelhafte Abstimmung und Koordination der **Rundläufe im Seehafen** führt unabhängig von der Schiffsgröße und Ladungsart zu z. T. erheblichen betrieblichen Ineffizienzen u. a. in Form von langen Verweildauern und einer nicht anforderungsgerechten Nutzung der Abfertigungskapazitäten. Insbesondere die Containerterminals im Hamburger Hafen erwarten frühzeitige Anmeldungen für die Liegeplatzvergabe, exakte Angaben zu Ladungsmengen und Stausituation sowie eine digitale Datenkommunikation. Im Gegenzug wollen die Binnenschiffahrtsunternehmen bei der Liegeplatzvergabe an den Terminals gleichberechtigt werden und sich auf angegebene Abfertigungszeiten verlassen können. Aus diesem Grund haben mittlerweile fast alle Seehäfen mit relevantem Binnenschiffaufkommen Lösungen zur Koordination der Binnenschiffsrundläufe im Hafen implementiert oder bereiten diese vor. Die Herangehensweise unterscheidet sich dabei z. T. deutlich. Während der Hafen Rotterdam mit nextlogic eine relativ hohe Autonomie seiner Plattformlösung anstrebt, verfolgt der Hafen Antwerpen mit dem Barge Traffic System (BTS) das Ziel einer Entscheidungsunterstützung. Somit dient das BTS vorwiegend der Sammlung und Bereitstellung von Informationen für einen Makler oder Disponenten, nextlogic hingegen trifft auf Grundlage der aggregierten Informationen eigenständige Dispositionsentscheidungen. Allerdings wurde im Zuge der Best-Practice Darstellung bereits darauf hingewiesen, dass das BTS bereits seit einigen Jahren erfolgreich arbeitet, während sich nextlogic nach vergleichsweise langer Entwicklungsphase erst in der Erprobung befindet.

Die Rundlaufkoordination umfasst dabei im eigentlichen Sinne lediglich die Aufgabe, den Verkehrsfluss der See- und Binnenschiffe im Sinne einer integrierten Verkehrsplanung optimal aufeinander abzustimmen und ihre Bewegungen effizient zu koordinieren. Tatsächlich beinhaltet die Koordination der Rundläufe i. d. R. weitere Aufgaben:

- ▶ **Liegeplatzmanagement:** Die abgestimmte Vergabe fester Abfertigungszeitfenster an den Terminals ermöglicht den Terminalbetreibern eine optimierte Planung ihrer Lade- und Löscharbeiten. Das Liegeplatzmanagement berücksichtigt dabei die durchschnittliche Fahrzeit zwischen den Terminals und die geschätzte Abfertigungszeit. Eine eingebaute Konfliktsteuerung überprüft die Einhaltung der Slots und eine proaktive Reaktion im Falle von Verzögerungen. Hieraus ergeben sich folgende Vorteile:



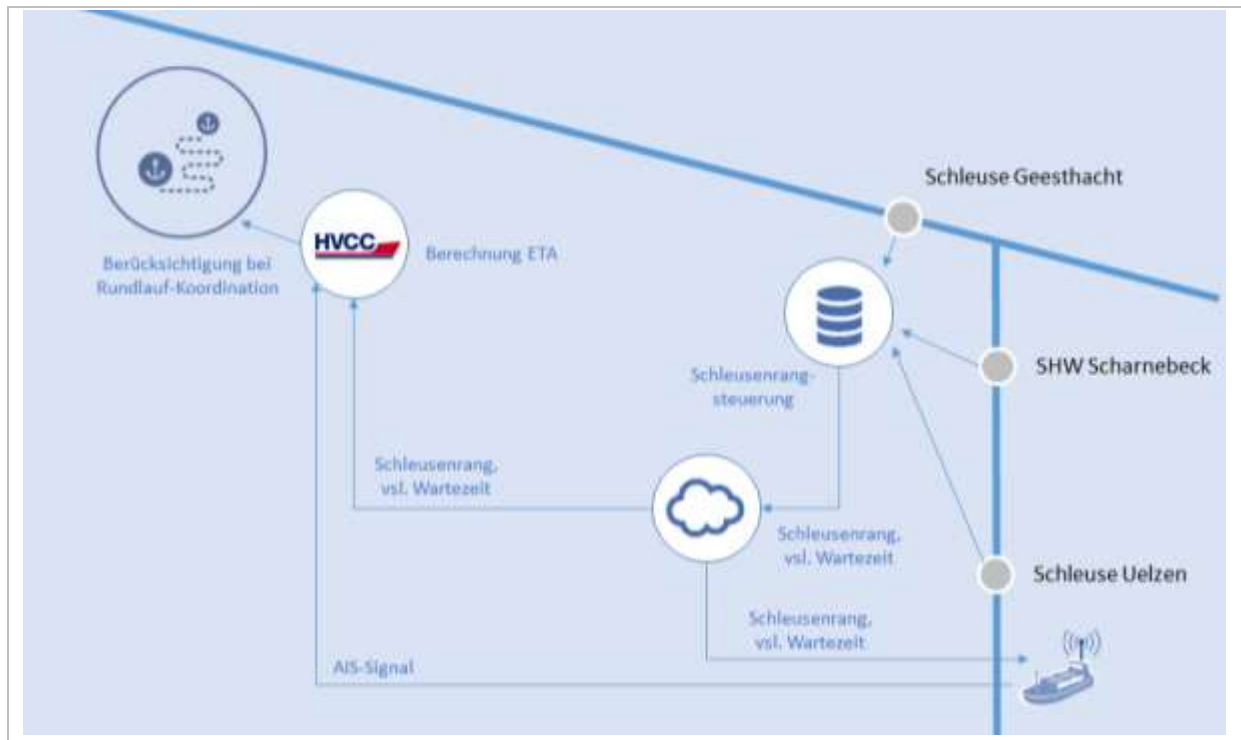
- Einheitlicher Kommunikationskanal und transparentes Verfahren,
  - Permanente Kontrollmöglichkeit (Binnenschiffsposition, Terminalkapazität, Fahrpläne),
  - Terminanpassungen und Aufspüren von Terminkonflikten,
  - Zuverlässige Durchlaufzeiten,
  - Kostenersparnis und verbesserte Wettbewerbsfähigkeit.
- **Stauplanung:** Die zentralisierte Stauplanung ermöglicht es die Planungen für die Lade- und Löscharbeiten besser zu koordinieren. Dies beinhaltet eine Prüfung der Ladungsverfügbarkeit sowie eine ad-hoc Anpassung z. B. bei Rotationsveränderungen, fehlenden Freistellungen etc. Die Staupläne werden wenn möglich elektronisch erstellt und verarbeitet, die Kommunikation mit den Terminals erfolgt pro-aktiv und standardisiert z. B. durch Planung in gängigen Stauplansystem wie „Navis Powerstow“. Hieraus ergeben sich folgende Vorteile:
- Optimierte Kommunikation zwischen den Prozessbeteiligten,
  - Einfacher standardisierter Datenaustausch,
  - Hohe Flexibilität bei schneller und effizienter Abfertigung.

Als Maßnahme wird empfohlen, die begonnene *Einbindung der Binnenschifffahrt in das Hamburger Hamburger Vessel Coordination Center (HVCC) systematisch auszuweiten*. Seit dem 1. Juli 2016 übernimmt das HVCC bereits die Koordinierung sämtlicher Anläufe von BCF-Schiffen im Hamburger Hafen. Dazu übermittelt die BCF die Umlaufvorplanung für alle Containerterminals an das HVCC. Die Mitarbeiter des HVCC stimmen sich mit den Terminals über die tatsächlichen Uhrzeiten und Abläufe ab und senden diese Informationen zurück an BCF. Bei Veränderungen des geplanten Ablaufs übernimmt das HVCC die Kommunikation mit allen Beteiligten. Eine Einbindung weiterer Binnenreeder im Containerverkehr sollte kurz- bis mittelfristig realisiert werden. Weiterführend ist zu prüfen, ob und wenn ja in welchem Umfang das System auf weitere Ladestellen im Hamburger Hafen (z. B. Hansaport) ausgedehnt werden kann. Weiterhin wird empfohlen, die bestehenden Kommunikations- und Abstimmungsprozesse soweit möglich weiter zu standardisieren, um eine höhere Autonomie des Liegeplatzmanagements zu erreichen. Bezogen auf die Stauplanung wird empfohlen, die Nutzung gängiger Standardsoftware zur Schiffsplanung auch für die Binnenschifffahrt zu implementieren und die Schnittstellen zu den Planungstools der Binnenreeder zu optimieren.

Eine effiziente Koordination der Rundläufe im Hafen erfordert eine möglichst verlässliche Information hinsichtlich der Ankunftszeit (ETA) eines Binnenschiffs im Seehafen. Um eine anforderungsgerechte **Zulaufkoordination** sicherzustellen sind neben Daten zur aktuellen Schiffsposition und Reisegeschwindigkeit vor allem Informationen zu den potenziellen Wartezeiten an den auf Weg zum Seehafen befindlichen Abstiegsbauwerken von Bedeutung. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, die *Zulaufkoordination eng mit den Informationen aus der vorgeschlagenen digitalen Schleusenrangsteuerung zu verknüpfen*. Die Informationen zum Schleusenrang ermöglichen eine relativ belastbare Prognose der voraussichtlichen Wartezeit an der Schleuse und damit auch der ETA im Seehafen. Als Maßnahme wird daher empfohlen, die Informationen zum Schleusenrang cloud-basiert zur Verfügung zu stellen und dem HVCC einen entsprechenden Datenzugriff zu ermöglichen. Unter Einbeziehung der AIS-Daten kann das HVCC eine voraussichtliche Ankunftszeit ermitteln und die weiteren Planungen darauf ausrichten. Wenn möglich sollte ein Algorithmus etabliert werden, der die ETA eigenständig auf Basis der vorhandenen Datengrundlage ermittelt. Die nachfolgende Abbildung zeigt die prinzipielle Logik im Überblick.



Abbildung 45 Prinzip der Zulaufkoordination



Quelle: Eigene Darstellung.

**Frachten- oder Transportbörsen** vermitteln zwischen Verfrachter und Befrachter. Frachtraum für ein bestimmtes Produkt wird auf einer meist internetbasierten Plattform angeboten, um die Kapazitäten der Fahrzeuge auszulasten, alternativ werden Ladungspakete für den Transport ausgeschrieben. Binnenschiffer nutzen die elektronischen Medien zunehmend bei der Ladungsakquisition und dem Abschluss von Transportverträgen. Großverlader, die bisher im Wesentlichen Speditionen für Abwicklung ihrer Ladungspakete in Anspruch genommen haben, treten über Internetplattformen direkt mit Partikulieren oder kleineren Binnenreedereien in Kontakt (Beispiel: RAG-Frachtenbörse). Neben den öffentlichen Marktplätzen wie „Bargelink“ und „BintraS“ kann dies der Binnenschifffahrt neue Marktpotenziale zuführen. Darüber hinaus können derartige Portale dazu beitragen, Ladung zu bündeln und somit die Terminals vor allem im Seehafen zu entlasten oder Verlader aus unterschiedlichen Marktsegmenten zusammenzubringen.

Obwohl der Hamburger Hafen aufgrund seines Umschlagvolumens eine wichtige Quelle/Senke im (Nord-)Deutschen Binnenwasserstraßennetz bildet, ist der Verkehrsträger Binnenschifffahrt hier nach wie vor nur unzureichend präsent. Als Maßnahme wird daher der *Aufbau einer Plattform empfohlen, die aktuelle Schiffsmeldungen und Ladungsangebote in Echtzeit bereitstellt*. Bei Interesse an einem Schiff oder einer Ladung kann die Plattform kostenlos und unverbindlich kontaktiert werden. Als neutrale Internetplattform soll die Lösung Verladern, Spediteuren, Reedereien, Schiffsmaklern und Schiffsbesitzern, der Industrie und den Häfen die Bündelung von Ladungen ermöglichen und damit u. a. auch das Bewusstsein für die Binnenschifffahrt verstärken.

Andere Seehäfen verfügen diesbzgl. über entsprechende Initiativen. Der Hafen Antwerpen hat mit der „Connectivity Plattform“ ein Onlinetool gestartet, um die Hafennutzer über die verschiedenen Transportmöglichkeiten zum und vom Hafen Antwerpen zu informieren. Mit Inlandlinks verfügt der Hafen

Rotterdam über ein Tool, das eine Übersicht der effizientesten intermodalen Routen im Hinterlandverkehr Rotterdams bietet. Seit Dezember 2016 bietet mit Imperial auch ein privater Binnenschiffslogistiker eine webbasierte Plattform, die den verfügbaren Schiffsraum und die Ladung zusammenführt. Partikulieren können hier per PC, Tablet und Smartphone auf ein großes Ladungsangebot zurückgreifen. Hierdurch werden eine effizientere Binnenschiffsauslastung sowie eine Optimierung der Umläufe erzielt. IFMS ermöglicht darüber hinaus auch die Reduzierung des administrativen Aufwands durch ein elektronisches Dokumentenmanagement ([www.ifms-freight.com](http://www.ifms-freight.com)).

### Administration

Der Bund verwaltet gemäß Art. 89 Abs. 2 S. 1 Grundgesetz (GG) die Bundeswasserstraßen und erhebt auf vielen der Wasserstraßen und der dort vorhandenen Anlagen verschiedene **Abgaben und Gebühren**. Dies sind beispielsweise:

- ▶ Schifffahrtsabgaben von der Güter-, Fahrgast- und Sportschifffahrt,
- ▶ Hafengelder für die Benutzung bundeseigener Häfen, Umschlag- und Liegestellen sowie
- ▶ Ufergeld für die Benutzung von Ufern bundeseigener Häfen, Umschlagstellen und Schleusenvorhäfen.

Derzeit sind die Gebühren grundsätzlich in Tarifen für Schifffahrtsabgaben mit unterschiedlicher regionaler Gültigkeit (norddeutsche Bundeswasserstraßen im Binnenbereich und süddeutschen Bundeswasserstraßen, Moseltarif) geregelt, wobei es zahlreiche Ausnahmeregelungen gibt. Rhein, Donau, Elbe und Oder sind abgabenfrei.

Das heutige Abrechnungsverfahren kann als überwiegend „manuell“ beschrieben.<sup>24</sup> Gemäß §5 der Ausführungsbestimmungen zu den Tarifen für die Schifffahrtsabgaben auf den norddeutschen Bundeswasserstraßen im Binnenbereich haben Schiffsführer von Güterschiffen, schwimmenden Geräten und Anlagen sowie von Kleinfahrzeugen an der ersten Abfertigungsstelle, die sie passieren, eine vollständig ausgefüllte und unterschriebene Abgabenerklärung in dreifacher Ausfertigung vorzulegen. Bei Verkehren im Nachlauf des Hamburger Hafens via ESK ist dementsprechend am Schiffshebewerk Lüneburg ein Dokument in Papierform vorzulegen. Dabei gilt, dass die vollständig ausgefüllte und unterschriebene Abgabenerklärung bereits von Fahrtbeginn an, spätestens jedoch ab Einfahrt in den Tarifgeltungsbereich, an Bord mitzuführen ist. Bei Teilpartien hat der Schiffsführer für jeden Abgabenschuldner, bei Schub- und Gelenkverbänden für jedes Schiffsgefäß gesondert eine Abgabenerklärung vorzulegen. Die Entrichtung der Gebühren erfolgt üblicherweise in Form eines Bankbürgschaftsverfahrens, z. T. aber auch noch in bar an der Schleuse. Bei der unbaren Zahlung der Abgaben hat der Schiffsführer eine entsprechende Erklärung (Stundungsermächtigung) abzugeben, die vom zahlungspflichtigen Abgabenschuldner rechtswirksam unterzeichnet sein muss. Das Bankbürgschaftsverfahren erweist sich dabei als extrem bürokratisch, langwierig und oftmals fehleranfällig, da die Angaben der Abgabenerklärung in der Abrechnungsstelle für Schifffahrtsabgaben bei der zuständigen GDWS i. d. R. noch einmal manuell erfasst werden. Weitere Fehler resultieren u. a. aus der hohen Komplexität des Tarifsystems, dass z. B. für den ESK Sonderregelungen bei Niedrigwasser auf der Elbe vorsieht und somit einen regelmäßigen Abgleich der Eingaben mit den Wasserstandsinformationen erfordert. Die Rechnungslegung erfolgt heute noch in Papierform und zieht i. d. R. eine umfangreiche (manuelle)

---

<sup>24</sup> Lediglich im Bereich der GDWS Außenstellen Mainz und Münster kommt mit ERFAS Web punktuell eine IT-gestützte Lösung zum Einsatz.

Rechnungskontrolle nach sich, die in einer Vielzahl an Reklamationen endet.<sup>25</sup> Diese sind wiederum manuell durch die Abrechnungsstellen zu prüfen, so dass lange Bearbeitungszeiten mit den entsprechenden Liquiditätseffekten für die Binnenschiffer die Folge sind.

Als Maßnahme wird vorgeschlagen, den gesamten *Abrechnungsprozess soweit möglich zu digitalisieren und die Schnittstellen zwischen den einzelnen Prozessbeteiligten zu optimieren*. Dabei erscheint es zielführend ggf. auch die Zuständigkeiten für einzelne Prozessschritte zu verändern. Bei der Umsetzung ist unbedingt darauf zu achten, ein „Doppelsystem“, welches unterschiedliche Abrechnungs- und Bezahlmodalitäten erlaubt soweit möglich zu vermeiden. Grundsätzlich bestehen nach Einschätzung der Gutachter unterschiedliche Möglichkeiten im Hinblick auf Umfang und Autonomie einer digitalen Abrechnungsplattform. Als weitreichendste Form wäre eine vollständige Prozessautomatisierung vorstellbar. Diese würde beinhalten, dass sogenannte Geofences<sup>26</sup> im Bereich der Ein- bzw. Ausfahrten zu den (abrechnungs-) relevanten Wasserstraßen und Schleusen eingerichtet werden. Über eine Trackingoption würden die auf abgabepflichtigen Wasserstraßen zurückgelegten Kilometer ermittelt und direkt in eine Abrechnungssoftware eingespielt, die die Rechnungsdaten auf einer mandantenfähigen Cloud-Plattform bereitstellt oder über eine Standardschnittstelle direkt in die entsprechenden Nutzersysteme einspielt. Grundvoraussetzung hierfür würde eine verpflichtende AIS-Nutzung bilden, wobei sicherzustellen wäre, dass der AIS-Transceiver fortlaufend in Betrieb ist. Auch wenn eine spezialgesetzliche Regelung bezüglich der Nutzung und des Schutzes von AIS-Daten zurzeit nicht besteht, könnte sich die Maßgabe des Bundes AIS prinzipiell nicht zu Kontrollzwecken einsetzen zu wollen als Problem herausstellen. Vor diesem Hintergrund ist alternativ über andere, GPS-basierte Trackingoptionen (z. B. analog zur Lkw OBU) nachzudenken.

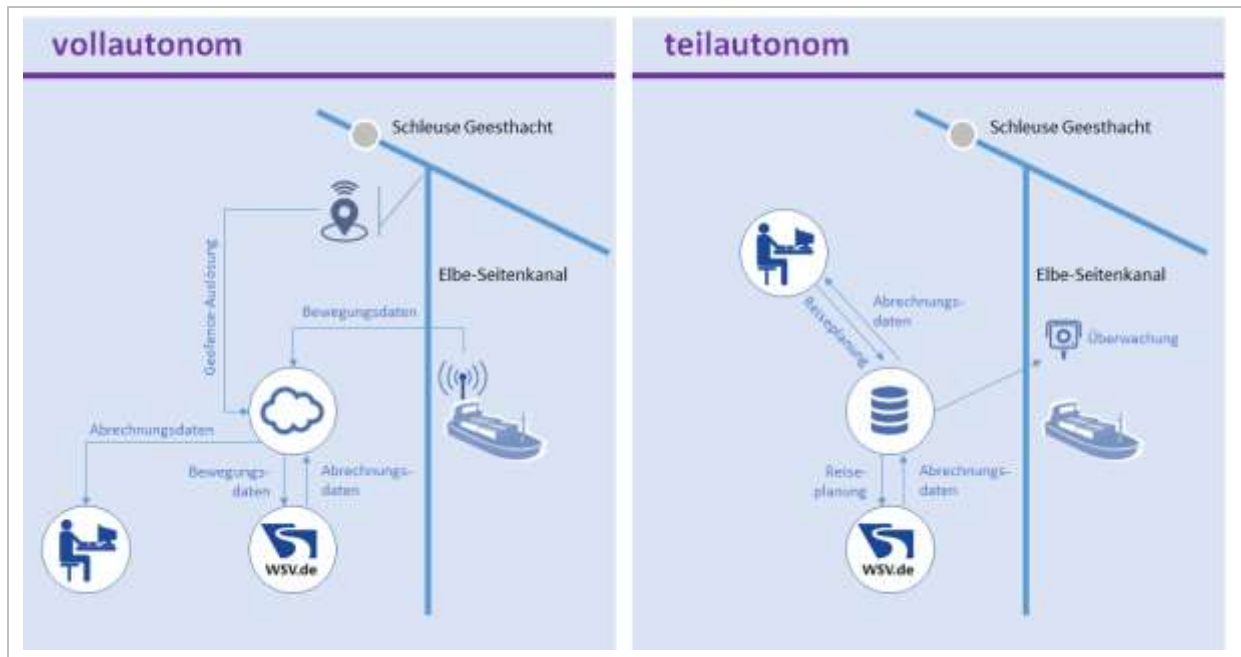
Eine deutlich einfachere Lösung ohne Tracking-Option wäre der Aufbau einer Art Buchungsplattform. Die Verantwortung für eine reibungslose Abwicklung würde hier vom Binnenschiffer auf seine Landorganisation übergehen. Auf Basis der vorliegenden Auftragsdaten würde die Disposition eine Reiseplanung inkl. einer Streckenanmeldung vornehmen. Problem wäre hier neben der Überwachung die geringere Flexibilität bei etwaigen Umplanungen. Eine noch einfachere Form z. B. in Form von „Kiosk-Lösungen“ an festen Punkten entlang der Wasserstraße (Häfen, Schleusen) erscheint aus heutiger Sicht nicht mehr zeitgemäß. Die nachfolgende Abbildung zeigt die zuvor beschriebenen Optionen in einer Prinzipskizze.

---

<sup>25</sup> In Begleitgesprächen mit Marktteilnehmern konnte herausgearbeitet werden, dass eine monatliche Rechnung für ein kleineres Binnenschiffsunternehmen bis zu 40 Seiten umfassen kann, davon 5-6 Seiten Reklamationen.

<sup>26</sup> Geofence (Kunstwort aus geographic [engl. geographisch] und fence [engl. Zaun]): automatisiertes Auslösen einer Aktion durch das Überschreiten einer gedachten Begrenzung auf der Erdoberfläche oder in der Luft.

Abbildung 46 Digitalisierungsoptionen im Bereich Abrechnung



Quelle: Eigene Darstellung.

Das Thema Abgaben und Gebühren im Bereich der Wasserstraßen ist bereits seit längerer Zeit auch Gegenstand unterschiedlicher Überlegungen auf Bundesebene. Ausgangspunkt hierfür bildet das seit August 2013 geltende Bundesgebührengesetz (BGebG), welches grundsätzlich zur Erhebung kostendeckender Gebühren für die Inanspruchnahme von Bundeswasserstraßen verpflichtet.<sup>27</sup> Aus verschiedenen Gründen beabsichtigt das zuständige Bundesministerium (BMVI), die Bundeswasserstraßen aus dem Geltungsbereich des BGebG herauszunehmen und mittels eines Spezialgesetzes gesondert zu regeln. Auf den Binnenschiffahrtstraßen soll demzufolge eine entsprechende Gebührenerhebung für die Nutzung von künstlichen Wasserstraßen mit den dazugehörigen Abstiegsanlagen erfolgen, während auf natürlichen Wasserstraßen nur für die Nutzung der Abstiegsanlagen eine Nutzungsgebühr erhoben werden soll. Die Nutzung natürlicher Wasserstraßen ohne (technische) Anlagen soll ausgenommen sein. Im Zuge dessen soll darüber hinaus gemäß Koalitionsvertrag zur 18. Legislaturperiode das Gebührensystem für die Nutzung der (technischen) Anlagen der Bundeswasserstraßen wettbewerbsneutral vereinheitlicht werden. Dabei ist es nicht das Ziel, damit eine allgemeine Gebührenerhöhung umzusetzen.

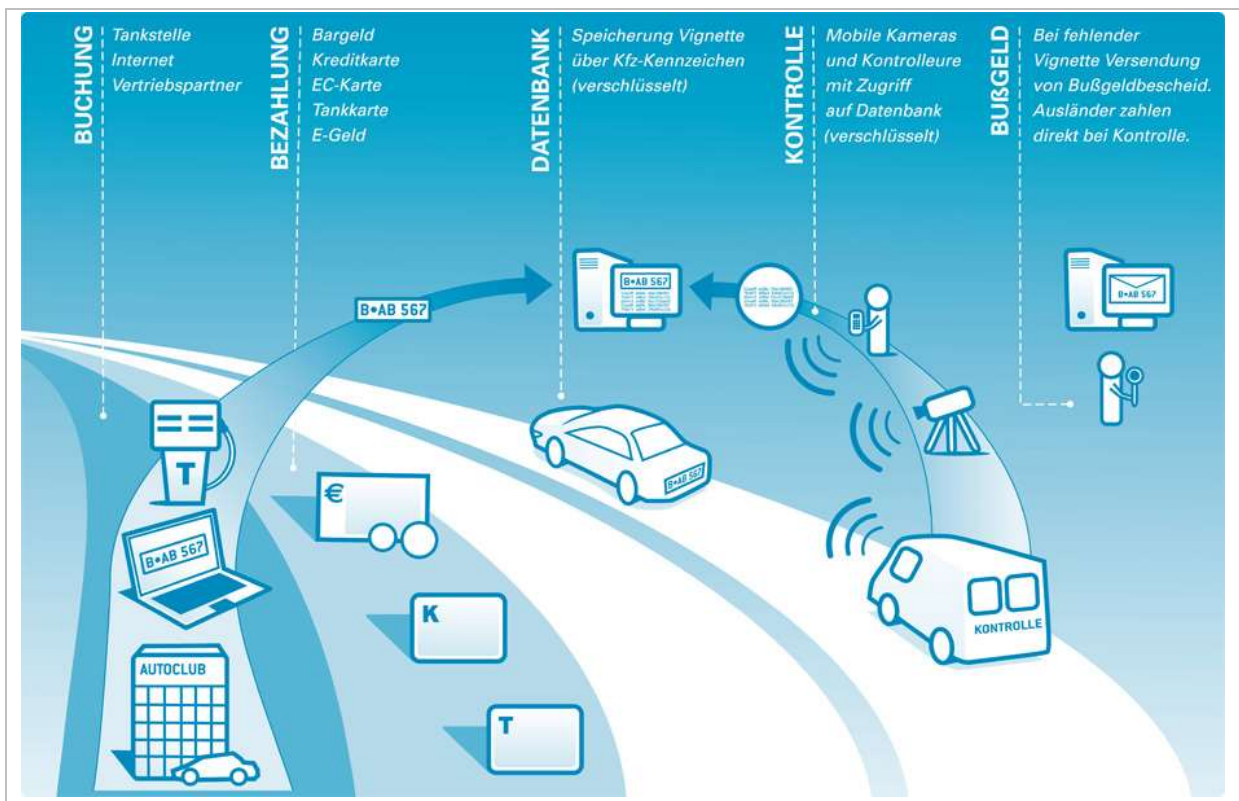
Die anstehende Neuregelung der Nutzungsgebühren hat das BMVI veranlasst, auch das veraltete Erhebungs- und Kontrollsystem auf eine zeitgemäße Grundlage umstellen. Eine Arbeitsgruppe der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung ist aktuell damit befasst, hierzu die konzeptionellen Grundlagen zu entwickeln und das System anschließend am Markt auszuschreiben. Der hausinterne Fahrplan des BMVI sieht vor, dass Gutachten zum Thema Gebührenhöhen bis Ende 2017 abzuschließen, parallel finden bereits erste Vorarbeiten für eine technische Spezifizierung der IT-Lösung statt. Der Systemwechsel wird für das Jahr 2021 angestrebt, da die bestehende Rechtsgrundlage für die Gebührenerhebung in der heutigen Form zum Oktober 2021 ausläuft. Das vom BMVI in der Konzeption befindliche

<sup>27</sup> Der Umfang der jährlich vom Bund mit diesen Abgaben erzielten Einnahmen (rd. 80 Mio. €) ermöglicht derzeit im Durchschnitt nur einen Kostendeckungsgrad von deutlich unter 10 % (Ausnahme NOK).

Verfahren ähnelt dem bereits im Straßenverkehr in einigen Ländern erprobte Verfahren einer elektronischen Vignette.

Die AGES als führender Dienstleister für Maut- und Vignettensysteme in Europa beschreibt die e-Vignette als einfaches, vielseitiges und effizientes System zur Erhebung und Kontrolle von Straßenbenutzungsgebühren für Pkw und Lkw. Sie stellt eine innovative, zeitgemäße Alternative zu Papiervignetten dar. Weder das Mitführen eines Nachweises während der Fahrt noch die Installation eines Fahrzeuggeräts ist erforderlich. Das Straßennutzungsrecht eines Verkehrsteilnehmers liegt bei der e-Vignette als digitaler, verschlüsselter Eintrag in einer zentralen Datenbank vor. Die e-Vignette ist kurzfristig verfügbar, fälschungssicher, bedeutet für Fahrer weniger Stress und für Straßenbetreiber Kontrollen in Echtzeit. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Prinzip der e-Vignette im Überblick.

**Abbildung 47 Prinzip der e-Vignette**



Quelle: AGES.

Übertragen auf den Bereich der Wasserstraßen plant das BMVI eine Online-Plattform für die Buchung einzelner Streckenabschnitte. Eine Überwachung über AIS ist aus Datenschutzgründen nicht vorgesehen, stattdessen sollen Stichprobenkontrollen „manuell“ an Schleuse oder per Pkw am Kanalufer durchgeführt werden. Insgesamt strebt das BMVI eine „schlanke“ Lösung an, bei der keine umfangreichen Stammdaten erhoben werden sollen (stattdessen Nutzung der Daten aus dem ENI-Register<sup>28</sup>) und sämtliche Bewegungsdaten nach spätestens 24 Stunden wieder gelöscht werden. Eine Harmonisierung mit anderen IT-Projekten im Umfeld der Wasserstraßen ist nicht vorgesehen, da die Risiken einer Kopplung als zu groß angesehen werden und die Gefahr einer zu langen Realisierungszeit besteht.

<sup>28</sup> ENI - europäische Binnenschiffsnummer.



Durch den geplanten Systemwechsel ergeben sich spätestens im Jahr 2021 entsprechende Rückwirkungen auf das **statistische Meldewesen**. Gemäß Gesetz über die Statistik der See- und Binnenschifffahrt, des Güterkraftverkehrs, des Luftverkehrs sowie des Schienenverkehrs und des gewerblichen Straßen-Personenverkehrs, Abschnitt 2 Statistik der See- und Binnenschifffahrt, § 3 Schifffahrtsstatistik besteht eine grundsätzliche Meldepflicht für Ankünfte und Abgänge von Schiffen mit einer Tragfähigkeit von mindestens 50 Tonnen in deutschen Häfen oder sonstigen Lade- und Löschplätzen, deren Ziel oder Herkunft ein Binnenhafen ist.

Die gesetzlichen Anforderungen führen heute zu einer redundanten Datenerhebung, da sowohl im Seehafen als auch an den Schleusen entsprechende Meldeformalitäten durch die Binnenschiffer zu erledigen sind. Zusätzlich besteht eine weitere Meldepflicht durch den jeweiligen Binnenhafen im Hinterland. Die Datenerhebung im Hamburger Hafen erfolgt aktuell durch ein pdf-Formular, das in vielen Fällen allerdings per Fax übermittelt wird. Unabhängig davon ist in jedem Fall eine manuelle Erfassung der Meldedaten durch die HPA notwendig. An den Schleusen kommt ein entsprechendes Meldeformular zum Einsatz, z. T. wird auch nur per Funk gemeldet. Hierdurch ergeben sich wiederholt Übertragungsfehler. Diese Form der Mehrfachmeldung wird von vielen Binnenschiffern als wenig anforderungsgerecht erachtet.

Als Maßnahme wird vorgeschlagen, das *Meldewesen in eine plattformbasierte Lösung zu überführen*, an die alle relevanten Prozessbeteiligten angeschlossen werden. Hierzu zählen auf der einen die See- und Binnenhäfen auf der anderen Seite die Binnenschiffer bzw. -reeder. Ziel dieser Lösung muss es sein, die Eingabe der relevanten Meldedaten so einfach wie möglich zu gestalten und die Daten direkt für andere verfügbar zu machen. Dies beinhaltet den Aufbau eines Datenkranzes für jedes einzelne Fahrzeug, so dass im Zuge der Meldung nur noch eine Zuordnung der reisespezifischen Daten (Start, Ziel, Ladung, Gewicht) zum bestehenden Stammdatensatz erfolgen muss. Die Webplattform für die Dateneingabe sollte sowohl per Desktop-Computer als auch per App zugänglich sein, wobei die Dateneingabe prinzipiell auch durch die Landorganisation erfolgen kann.

Grundsätzlich ist zu entscheiden, ob ein weiteres Schiffs-Tracking zu Kontrollzwecken erforderlich ist. Da aufgrund der heutigen Erfahrungen davon auszugehen ist, dass der geltenden Meldepflicht auch im Fall einer webbasierten Lösung nur unzureichend nachgekommen wird, erscheint eine weitere Überprüfung notwendig. Hierzu wird vorgeschlagen, Geofences nicht nur im Bereich der Häfen sondern auch an statistisch relevanten Punkten Schleusen, Ein- und Ausfahrten in Wasserstraßen etc. zu definieren, um eine punktbezogene Datenerhebung und -auswertung zu ermöglichen. Eine Ableitung von Statistiken auf Basis eines Trackings des gesamten Reiseverlaufs erscheint grds. möglich aber für die Aufbereitung der Daten als zu komplex (Big Data). Hinsichtlich der Meldepflicht ist sicherzustellen, dass Schiffe die bestimmte Geofences passieren und keine Daten gemeldet haben entsprechend benachrichtigt werden.

Die von BMVI und HPA in Konzeption befindlichen IT-Lösungen tragen nach Einschätzung der Gutachter nur begrenzt dazu bei, das Problem eines uneinheitlichen Meldewesens ganzheitlich zu lösen. Das vom BMVI geplante Tool zur Gebührenerhebung soll zukünftig ausschließlich Abrechnungszwecken dienen und damit die heute vorherrschende Vermischung von Abrechnung und Statistik ablösen. Grundsätzlich ist der Bund nach eigenen Angaben rechtlich nicht dazu verpflichtet, Statistiken an den Schleusen zu erheben, die Meldepflicht gilt lediglich für den Start- und Zielhafen. Daher erfolgt an



dieser Stelle eine „Abwälzung“ auf die Häfen, mit der Konsequenz, dass keine statistischen Daten mehr erhoben werden, die eine Indikation bzgl. der Schleusennutzung und Verkehrsrelationen liefern.

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung einer verlässlichen und vor allem vollständigen Erfassung der Meldedaten im Seehafen arbeitet die HPA an einer entsprechenden IT-basierten Lösung. Für Binnenschiffe und Binnenfahrzeuge wird mutmaßlich ab 2018 das Binnenschiffs-Webportal „ELBA“ (Elektronische Binnenschiffsan- und Abmeldung) zur Verfügung gestellt. Die Bedienung des Webportals ELBA kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Weitere Details hierzu sind bislang nicht bekannt. Allerdings zeichnet sich ab, dass mit ELBA eine Lösung ausschließlich für den Hamburger Hafen entsteht. Die Gutachter empfehlen an dieser Stelle, die geplante Plattform zu einem späteren Zeitpunkt auch für andere Prozessbeteiligte nutzbar zu machen, um eine Insellösung für den Hamburger Hafen zu vermeiden. Weiterhin wird empfohlen die im Zuge der Umsetzung der EU-Richtlinie 2010/65 entwickelten Melde- und IT-Standards für das National Single Window (NSW) zu berücksichtigen.

### 3.2.2 Aktionsfeld 2: Smart Connected Products

Smart Connected Products stellen im Vergleich zu herkömmlichen Produkten komplexe Systeme dar, die Hardware, Sensoren, Datenspeicher, Mikroprozessoren, Software und Netzwerkanwendungen auf die unterschiedlichste Art miteinander verknüpfen. Derzeit stehen anwendungsseitig noch Produkte für Konsumenten (B2C) im Vordergrund - das weitaus größere Potenzial besteht jedoch im Bereich von Business-to-Business-Anwendungen. Auch Unternehmen aus dem Transport- und Logistiksektor stehen durch die gezielte Digitalisierung und Vernetzung entlang der Wertschöpfungsketten neue Türen im Wettbewerb offen. Grundvoraussetzung hierfür bildet die technische Ausstattung sowie die weiterführende Nutzung der dann vorhandenen Daten. Bezogen auf den Elbkorridor ergeben sich diesbzgl. zwei konkrete Anwendungsfelder: Vernetzung im Bereich Fahrzeuge und Intelligente Infrastruktur.

#### Vernetzung im Bereich Fahrzeuge

Eine Vernetzung im Bereich der Fahrzeuge kann einerseits dazu beitragen den Einsatz eines spezifischen Fahrzeugs zu optimieren (z. B. durch Reduzierung der Treibstoffkosten), andererseits können durch eine Verknüpfung mehrerer Fahrzeuge Informationen generiert werden, die der Optimierung des gesamten Verkehrssystems dienen. Beide Optionen werden nachfolgend betrachtet.

#### 1. Nutzung von Fahrzeuginformationen zur Optimierung des Einsatzes eines spezifischen Fahrzeugs

Da die Transportbranche mit sehr geringen Umsatzmargen operiert, treffen ungeplante Ausfälle die Unternehmen hart. Dies gilt insbesondere für den Lkw-Verkehr. Deshalb ist es hier besonders wichtig, die Ursachen für ungeplante Ausfälle besser zu verstehen und sowohl Kunden als auch Fahrern bei der Steigerung ihrer Produktivität und somit ihrer Rentabilität zu helfen. Eine wichtige Voraussetzung zur Reduzierung der Zahl ungeplanter Ausfälle ist die richtige Vorhersage des Wartungsbedarfs und eine angemessene Instandhaltung jedes einzelnen Lkw. IoT-Anwendungen ermöglichen es heute, dass ein Servicetechniker per Fernüberwachung exakt und in Echtzeit ermittelt, wie der Lkw genutzt wird, eine entsprechende Wartung im Voraus plant oder rechtzeitig Ersatzteile bestellt. Außerdem kann eine geplante Wartung verschoben werden, wenn der Servicetechniker in der Werkstatt sehen kann, dass die verschiedenen Komponenten des Lkw weniger verschlissen sind als zuvor angenommen, was

dem Fuhrunternehmen und dem Fahrer unnötige Servicezeiten erspart. Die nachfolgende Abbildung zeigt eine IoT-basierte Fernüberwachung für einen Lkw.

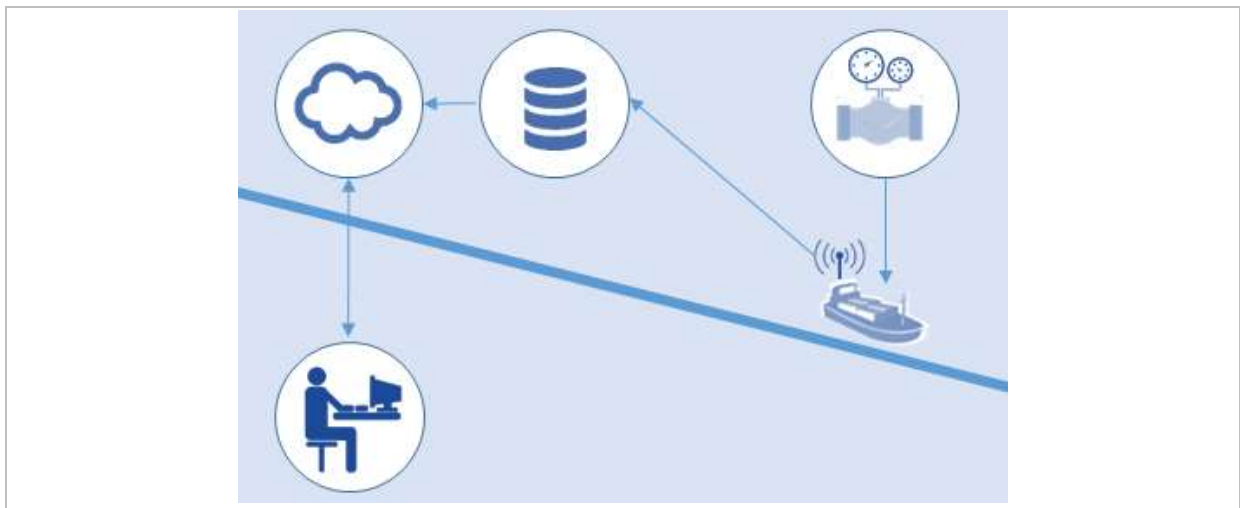
**Abbildung 48** IoT-basierte Lkw-Fernüberwachung



Quelle: Volvo.

Moderne Steuerungstechnik hat heutzutage Eingang in sehr viele Bereiche gefunden. Beobachtungssysteme und Überwachungssysteme lassen sich genauso automatisch steuern wie Navigation und Energiemanagement. In der Binnenschifffahrt kommen IoT-Applikationen heute allerdings nur selten zum Einsatz. Aufgrund des relativ hohen Anteils der Treibstoffkosten an den beschäftigungsabhängigen Gesamtkosten<sup>29</sup> spielt hier ein anforderungsgerechtes Energiemanagement eine nicht unerhebliche Rolle. Als Maßnahme wird daher empfohlen, *im Rahmen des Flottenmanagements in verstärktem Maße Möglichkeiten der Sensorik und Datenübertragung zu nutzen*, um durch Reduzierung der Treibstoffverbräuche die intermodale Wettbewerbsfähigkeit und CO<sub>2</sub>-Bilanz zu verbessern. Dies beinhaltet ein regelmäßiges Monitoring der Motorleistung und des Kraftstoffverbrauchs sowie weiterer betriebsrelevanter Daten mittels geeigneter Sensorik. Die so gewonnenen Daten werden über einen Zentralrechner in einer Cloud bereitgestellt und von der Landorganisation der Reederei oder einem Servicepartner regelmäßig überwacht, um bei Bedarf entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Die nachfolgende Abbildung zeigt die prinzipielle Logik im Überblick.

<sup>29</sup> Die Treibstoffkosten machen rd. 25 % der beschäftigungsabhängigen Kosten aus (vgl. Konzeptstudie zur Verkehrsverlagerung vom Lkw auf Binnenschiffe und zur Stärkung der Hinterlandverkehre, 2009, S. 51).

**Abbildung 49 IoT-Einsatz zur technischen Fahrzeugüberwachung**

Quelle: Eigene Darstellung.

## 2. Nutzung Fahrzeugdaten für Optimierung des gesamten Verkehrssystems

Während der Einsatz von unterschiedlichen Assistenzsystemen zur besseren Information anderer Verkehrsteilnehmer z. B. im Straßenverkehr heute schon vergleichsweise weit entwickelt ist, kommen derartige Systeme im Wasserstraßentransport bislang noch nicht zum Tragen. Die Idee einer entsprechenden IoT-Applikation lässt sich für den Straßenverkehr vergleichsweise einfach beschreiben: Jedes Fahrzeug bekommt von jedem Fahrzeug möglichst viele Informationen. Dazu gehören Daten über die Streckenbeschaffenheit, Verkehrslage oder auch das Wetter. Mithilfe dieser übermittelten Informationen kann das Auto auf die aktuelle Verkehrslage reagieren. Es gilt: Je mehr Autos, desto höher die Informationsdichte und desto verlässlicher und besser sind die Informationen (Schwarmintelligenz). Die nachfolgende Abbildung zeigt eine beispielhafte Darstellung für TomTom Traffic. Der Benutzer bekommt aktuelle Verkehrslagedaten in seinem Navigationsgerät dargestellt, gleichzeitig trägt sein Gerät aber auch dazu bei, dass die TomTom Traffic-Informationen möglichst exakt sind. Traffic basiert dabei auf den Bewegungen der Fahrzeuge, in denen sich ein Traffic-Navigationsgerät beziehungsweise ein Apple iPhone oder ein Android-Smartphone mit der TomTom-App befindet und Daten an den TomTom-HD-Traffic-Server übermittelt.

**Abbildung 50 TomTom Traffic Darstellung von Stausituationen (hier am Beispiel Berlin)**

Quelle: TomTom Traffic.

Bezogen auf die Binnenschifffahrt im Elbkorridor ergeben sich durch eine weiterführende Nutzung von Schiffsdaten unterschiedliche Möglichkeiten zur Optimierung der Verkehrsabwicklung. Im Zuge des Projektes MOVES (Modernes Verkehrserfassungssystem) konnte bereits an der Mosel nachgewiesen werden, dass die Nutzung von Aufkommensdaten dazu beitragen kann, die Wartezeiten durch eine Verbesserung der Schleusenauslastung zu reduzieren und eine bessere Information der Schifffahrt über die aktuelle Verkehrssituation zu ermöglichen. Dieses hier unter Sprechfunk-Einbindung noch relativ „manuell“ erprobte System könnte durch die Nutzung von AIS-Daten, einer Smartphone-Kopplung oder einer Verknüpfung mit weiterer Sensorik systematisch erweitert werden.

Die Verwendung der AIS-Daten zur Verbesserung des Schleusenmanagements auf Elbe und ESK wurde bereits im Aktionsfeld 1 thematisiert. Aufgrund des erwarteten Verkehrsaufkommens auf der Elbe zwischen Lauenburg und Dresden erscheint ein weiterführendes Monitoring der Anzahl der Schiffe mit dem Ziel, die Verkehrssteuerung auf der Elbe zu optimieren nur bedingt zielführend. Aufgrund der z. T. schwierigen Fahrwasserbedingungen erscheint allerdings ein Tracking des Routenverlaufs in Kombination mit einer Peilanwendung an Bord als interessante IoT-Applikation.

Als Maßnahme wird daher vorgeschlagen, ausgewählte *Schiffe mit einem Instrument zur Tiefenpeilung auszustatten* und die so generierten Wasserstandsdaten über eine Plattformlösung direkt anderen Prozessbeteiligten im Wasserstraßentransport zugänglich zu machen. Eine höhere Transparenz bzgl. der tatsächlichen Fahrrinntiefen könnte dazu beitragen die Auslastung der Schiffe zu verbessern und die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die prinzipielle Logik.

**Abbildung 51 IoT-Applikation mit Peilfunktion**



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Ausgestaltung könnte sich dabei am 2013 in den Niederlanden initiierten Covadem-Projekt (kooperative Messungen der Fahrwassertiefe) orientieren.<sup>30</sup> Ziel des Projekts war bzw. ist die Übermittlung von aktuellen Messungen der Fahrwassertiefe, womit Schiffer in der Zukunft effizienter fahren und den Raum, den die Wasserstraße bietet, maximal nutzen können. Hierzu werden Binnenschiffe mit einem einfachen Computer ausgerüstet, um bestehende Sensoren, wie das Echolot, den Beladungssensor, GPS und optional auch Kraftstoffverbrauchsmessgeräte auszulesen, zu einer Meldung

<sup>30</sup> Weitere Details zum Projekt unter <http://www.covadem.eu/>.

zu verbinden und ans Festland zu senden. Aus diesen Messungen wird die aktuell gemessene Kielfreiheit in eine aktuelle Wassertiefe auf der gefahrenen Strecke umgerechnet. Diese aktuellen Messungen der Fahrwassertiefe werden den Schiffern zur Verfügung gestellt, sodass diese Daten in der Zukunft für eine Vorhersage von Wassertiefen auf der Fahrtroute benutzt werden können. Bislang wurden rund 60 mit der notwendigen Technik ausgestattet, Zielgröße sind 1.000 Schiffe.

### Intelligente Infrastruktur

Der Wasserstraßentransport auf Elbe und Elbe-Seitenkanal wird immer wieder durch notwendige Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten an den relevanten Abstiegsbauwerken beeinflusst. Dies gilt insbesondere für das Schiffshebewerk Scharnebeck. Aufgrund der hohen „mechanischen“ Belastung sind auch in Zukunft Ausfallzeiten in Folge notwendiger Instandhaltungsmaßnahmen wahrscheinlich. Vor diesem Hintergrund spielt eine Erhöhung der Planbarkeit der Maßnahmen durch IoT-Applikationen eine wichtige Rolle. Mittels Predictive Maintenance (PM) lässt sich nicht nur vorhersagen, wo und wann ein Problem auftreten wird, sondern auch, in welcher Form – und wie es proaktiv zu beheben ist. Grundvoraussetzung dafür ist Zugriff auf eine entsprechende Datenbasis in Datenbanken und Big-Data-Systemen. Dort werden die von Sensoren z. B. an kritischen Stellen der Tröge oder Schleusen-kammern eingefangenen Zustandsdaten mit Informationen aus Drittsystemen kombiniert. Die Zielsetzung ist dabei auffällige, auf Störungen hindeutende Muster rechtzeitig zu erkennen und entsprechende Maßnahmen präventiv einleiten zu können.

Als konkrete Maßnahme wird empfohlen, *zunächst kritische Stellen im Wasserstraßennetz zu identifizieren und diese mit einer geeigneten Sensorik auszustatten*. Die hier gewonnenen Daten sollten so gesammelt, aggregiert und aufbereitet werden, dass sie den zuständigen Infrastrukturbetreiber (Wasserstraßenverwaltung des Bundes, HPA, ggf. DB Netz) in die Lage versetzen, eine proaktive Planung der Instandhaltungsmaßnahmen durchzuführen. Außerdem sollten die sich hieraus ergebenden Sperrzeiten den Nutzern über entsprechende Informationsplattformen in Echtzeit bereitgestellt werden können.

**Abbildung 52** Intelligente Infrastruktur im Bereich Wasserstraße

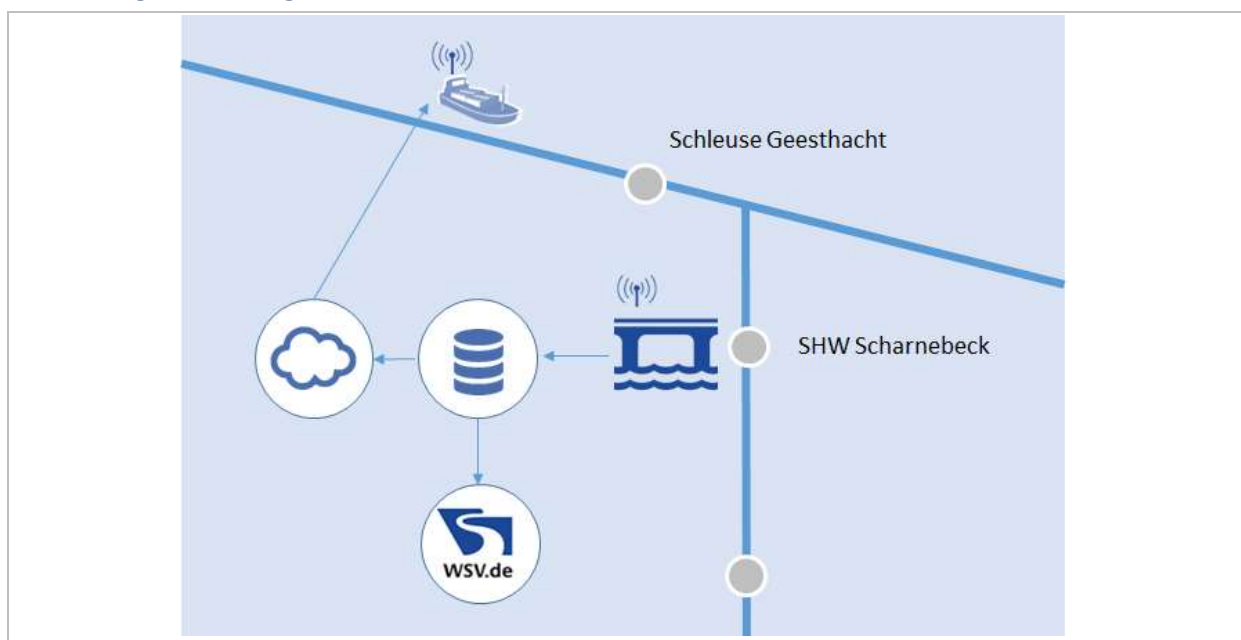


Abbildung: Eigene Darstellung.



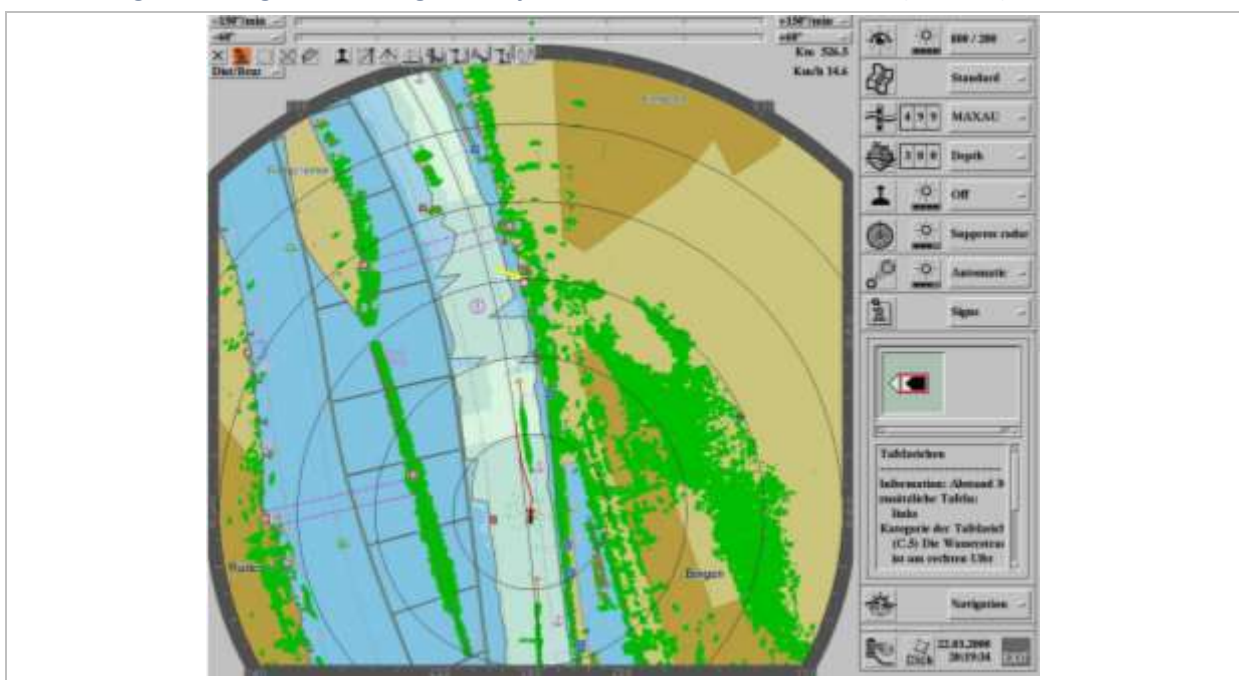
### 3.2.3 Aktionsfeld 3: Autonomes Fahren

In Flugzeugen, Seeschiffen und teilautomatisierten Fahrzeugen im Straßenverkehr ist die Nutzung von Autopiloten als Assistenzsystem für die Kurs- und Spurhaltung zur Unterstützung des Fahrzeugführers teils seit vielen Jahren eingeführt oder befindet sich in Erprobung. Im Bereich des Straßenverkehrs geht der Trend hin zur Einführung von Fahrzeugen, die über unterschiedliche Stufen des Automatisierungsgrades verfügen. Hierbei bilden die erste Stufe Fahrzeuge, die funktionspezifische Assistenten zur Lenkung, für Antrieb und Bremsen bereitstellen. Die zweite Stufe beinhaltet die Kombination von mindestens zwei der Assistenzsysteme im teilautomatisierten Fahrbetrieb. Die dritte Stufe besteht im autonomen Fahren mit Steuerung durch das Fahrzeug. Auch hierbei muss der Fahrzeugführer jederzeit die vollständige Kontrolle über das Fahrzeug erlangen können, während bei Stufe 4 vollautonome Fahrzeuge alle sicherheitsrelevanten und kritischen Fahrfunktionen, einschließlich der Überwachung der Straßenbedingungen, automatisch durch das Fahrzeug vornehmen und ein Eingriff des Fahrers nicht mehr erforderlich bzw. vorgesehen ist.

Auch im Bereich der Binnenschifffahrt bestehen längerfristige Bestrebungen, die Grundlagen für einen höheren Automatisierungsgrad des Fahrbetriebes zu erforschen, gerätetechnische Komponenten hierfür zu entwickeln und in die praktische Anwendung zu überführen. Die Aufgabe besteht hierbei darin, den Schiffsführer zu unterstützen, indem die Prozesse der fortlaufenden Planung des Fahrkurses, der Navigation und der Steuerung des Schiffs durch Assistenzsysteme übernommen werden, die den Schiffsführer von Routineaufgaben entlasten und somit zu einem sicheren Transportbetrieb bei eingeschränkten Sichtbedingungen beitragen.

Bereits in den Jahren 1998-2003 wurde am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme in Magdeburg unter der Leitung von Prof. Dr. E.-D. Gilles in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart ein *Integriertes Navigationssystem* für die Binnenschifffahrt erforscht und entwickelt und zur Marktreife geführt.

**Abbildung 53** Integriertes Navigationssystem für die Binnenschifffahrt (Ansicht)



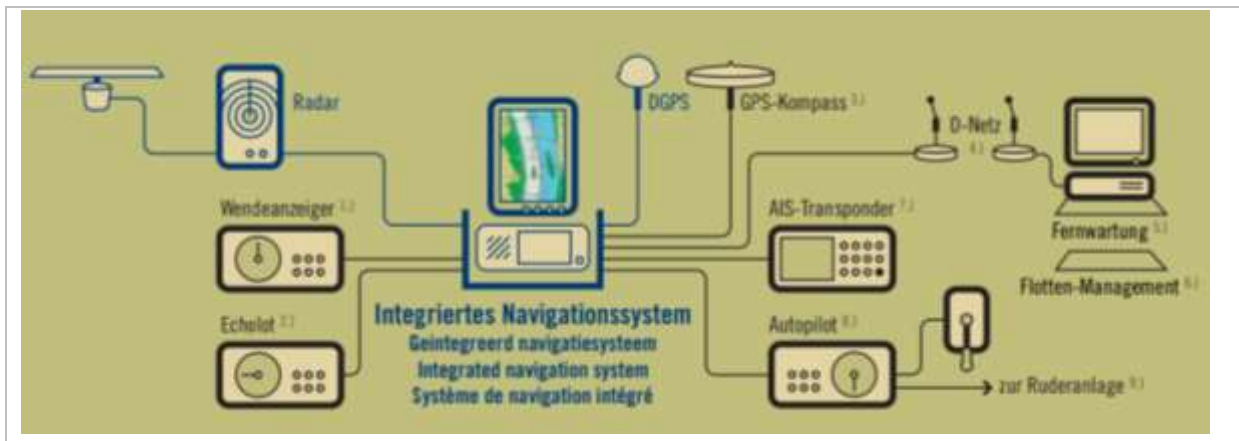
Quelle: Max-Planck-Institut Magdeburg.



Mit Hilfe dieses Systems wird aus den GPS-Koordinaten der Schiffsposition und den Daten des Radarsystems eine Datenfusion herbeigeführt, die mit der digitalen Wasserstraßenkarte (Inland ECDIS) abgeglichen wird. Durch die Datenfusion wird eine erheblich genauere Position ermittelt als durch die alleinige Auswertung des GPS-Signals, das durch ungünstige Empfangsbedingungen, zum Beispiel unter Brücken, eine verfälschte Position liefern kann. Ein wichtiger Bestandteil des integrierten Navigationssystems sind regelungstechnische Modelle, die das dynamische Verhalten des Schiffsrumpfes in der Strömung des Flusses unter Berücksichtigung des Tiefganges, der Masse und weiterer Parameter abbilden. Die maßgebliche Aufgabe des Navigationssystems ist die automatische Steuerung der Ruderanlage als Bahnregelung, um einem vorgegebenen Kurs zu folgen und Abweichungen vom Sollkurs entgegenzusteuern.

Die automatische Planung von Fahrkursen und deren Ausführung schließt hierbei ebenfalls Manöver wie ein notwendiges Ausweichen und die Überholung von langsameren Schiffen ein. Hierzu werden die empfangenen Daten des AIS mit eingebunden, um die Positionen und Kurse anderer Schiffe berücksichtigen zu können. Das integrierte Navigationssystem wurde auf einem Flusskreuzfahrtschiff und auf einem holländischen Schulschiff mit Erfolg auf dem Rhein getestet. Mehrere Hundert Exemplare des Systems wurden unter anderem in die Niederlande verkauft. Eine Weiterentwicklung des Systems besteht unter dem Namen RADAR pilot 720 ° und wird von der Fa. Innovative navigation, Kornwestheim vertrieben. Der Hersteller gibt zu seinem integrierten Navigationssystem RADARpilot720° an, dass dieses auf einer elektronischen Flusskarte die Uferlinien, die Lage der Fahrrinne, Radartonnen, Brücken, Hochspannungsleitungen und Verkehrszeichen anzeigt. Durch die Verwendung moderner Navigationstechnik wird hierbei sichergestellt, dass Karte und eingeblendetes Radarbild immer gleich orientiert sind und den gleichen Bereich darstellen. Die Interpretation des Radarbildes soll auf diese Weise erheblich erleichtert werden. Die Pegelstände einer Wasserstraße können über eine mobile Internetverbindung in das System geladen werden. Das Fahrwasser kann so in Abhängigkeit des eigenen Tiefganges angezeigt werden. Andere Schiffe können automatisch vom System erkannt werden, vom System automatisch verfolgt (tracking/tracing) und mit Hilfe einer entsprechenden Darstellung markiert werden. Somit können bei ungünstigen Sichtbedingungen stromaufwärtsfahrende Schiffe von stromabwärtsfahrenden Fahrzeugen unterschieden werden. Feste Objekte, wie z. B. Radartonnen (Aids to Navigation) werden in der Kartendarstellung entsprechend markiert. AIS-Informationen von Transpondern, die in der Seeschifffahrt bereits Pflichtausrüstung sind, können mit RADARpilot720° ebenfalls angezeigt werden. Weiterhin werden das Radarbild und die Daten aller angeschlossenen Geräte kontinuierlich ähnlich einem Flugschreiber aufgezeichnet. Über die Verbindung des Autopiloten mit der Ruderanlage kann ein automatisierter Fahrtbetrieb mit Hilfe dieses zugelassenen ECDIS-Navigationssystem gewährleistet werden.

Abbildung 54 Integriertes Navigationssystem RADARilot 720°



Quelle: innovative navigation GmbH.

Wie eingangs dieses Abschnitts beschrieben, sind auch in der Binnenschifffahrt unterschiedliche Grade der Autonomie des Fahrens vorstellbar. Nachfolgend soll daher zwischen autonom und teilautonom fahrenden Einheiten unterschieden werden.

Konzepte zum Entwurf von **autonom** fahrenden Seeschiffen werden gegenwärtig unter anderem von der Firma Rolls-Royce entwickelt. Mit dem Begriff *Advanced Autonomous Waterborne Applications* wird eine Initiative bezeichnet, anhand derer Konzepte, Designstudien und Entwürfe für Seeschiffe entwickelt werden, die über ein autonomes Antriebs- und Steuerungssystem verfügen, mit einer Vielzahl von Sensoren ausgestattet sind und von Kontrollzentren an Land überwacht werden können. Darüber hinaus werden in diesem Kontext visionäre z. T. aber auch bereits eingeführte Technologien wie Hologramm-Darstellungen, Augmented Reality oder Sprachsteuerung in Abläufe auf dem autonom fahrenden Schiff getestet. Die Vision von Rolls-Royce soll bereits 2020 Wirklichkeit werden.

Ein weiteres Projekt in dem ein autonomes Schiff entwickelt wird, ist an der Universität Plymouth, GB in Arbeit. Wissenschaftler und Ingenieure bauen ein Segelschiff, das 2020 mit GPS, faltbaren Segeln und Solarenergie eigenständig den Atlantik überqueren soll. Für die US-Marine wird im DARPA Forschungslabor ein autonomes Fahrzeug entwickelt, das feindliche U-Boote aufspüren kann.

Mit dem von der EU geförderten Projekt *Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks*, MUNIN wurden die technischen Anforderungen, Grundlagen und Konzepte von autonom fahrenden Seeschiffen erforscht und auf ihre technische, ökonomische und rechtliche Machbarkeit hin untersucht. Die wesentlichen Ergebnisse beinhalteten die Definition eines Sensormoduls zur Gewährleistung der Ausguck-Funktion zur Seeüberwachung mittels Sensorfusion von Daten der existierenden Navigationssysteme wie Radar, Lidar, AIS, Tageslicht-Kamera sowie Infrarot-Kamerasystemen. Weitere Ergebnisse beinhalteten die Spezifikation eines autonomen Navigationssystems zur Befolgung eines definierten Reiseplans einschließlich eines Küstenkontrollzentrums welches das autonom operierende Schiff kontinuierlich überwachen und steuern kann. Das Risiko von Cyber-Attacken auf ein solches Schiff-Infrastruktur-System ist ein ernstzunehmendes Thema, dem sich das Projekt ebenfalls widmete, mit der Erkenntnis dass es einer hohen Resilienz solcher Systeme bedarf, die den modernen Anforderungen im Bereich der Cyber-Security und Cyber-Safety industrieller Automation in nichts nachstehen. In der Annahme, dass derartige Anforderungen erfüllt werden können und ein sicherer Betrieb eines autonomen Schiffs in all seinen Funktionalitäten gewährleistet werden kann, wird im

Ergebnis des Projektes davon ausgegangen, dass einer dementsprechenden Anpassung des rechtlichen Rahmens nichts entgegensteht, der eine Anwendung von autonomen Schiffen im maritimen Transport erlaubt. Gleichmaßen ist festzustellen, dass die für den autonomen Schiffsbetrieb erforderlichen Technologien verfügbar, aber derzeit noch sehr aufwändig und damit kostenintensiv sind. Im Grundsatz lassen sich die untersuchten Konzepte des *smart shipping*, also der Nutzung von Technologien, die autonomes Fahren ermöglichen, auf den Bereich der küstennahen oder auch der Binnenschifffahrt übertragen. Dennoch existieren derzeit in Europa nur wenige Referenzprojekte auf die im Folgenden kurz eingegangen werden soll.

### *Roboat*

In Amsterdam soll im Jahr 2017 der Einsatz von Roboterschiffen unter der Bezeichnung *Roboat* auf den mehr als 1000 km Wasserstraßen der niederländischen Metropole für den Einsatz im Passagier- und Frachttransport getestet werden. *Roboat* wird wissenschaftlich vom amerikanischen Massachusetts Institute of Technology (MIT), der Universität Delft (TUD) und der Universität Wageningen (WUR) begleitet. Im Frühjahr 2017 sollen die ersten Prototypen durch die Kanäle Amsterdams fahren. Gleichzeitig sollen die autonomen Schiffe Umweltdaten sammeln und Hinweise auf Verunreinigungen der Gewässer geben.

In bisherigen Prototypen wurde zunächst eine neue multidirektionale Antriebstechnologie getestet, die speziell für die Fortbewegung in engen Wasserstraßen wie Kanälen und für Manöver wie dem raumsparenden Wenden auf der Stelle geeignet ist. Mit ihr sind extrem enge Steuerwinkel und Seitwärtsbewegungen für die einfachere Ausführung von Andockmanövern möglich. Durch eine Computersteuerung werden die für eine hohe Manövrierfähigkeit erforderlichen Schubkräfte auf die Antriebsmotoren des symmetrischen Schiffskörpers verteilt. Erkenntnisse aus dem Design und der Anwendung von autonomen Fahrzeugen im kleinen Maßstab geben somit zu Erwartungen Anlass, dass diese sich auf die Anwendung im großen Maßstab übertragen lassen.

### **Abbildung 55** Autonom fahrendes Boot *Roboat* für den Transport von Kleinfracht



Quelle: Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions (AMS).

### ReVolt

Von der norwegisch-deutschen Gesellschaft DNV DL wird ein autonom fahrendes Schiff mit Elektroantrieb unter der Bezeichnung *ReVolt* konzipiert. Gegenwärtig existiert ein Prototyp in der Länge von drei Metern als Konzeptstudie, das im Fjord von Oslo seit 2014 getestet wird. Mit einer geplanten Länge von 60 m, einer Breite von 15 m und einem Tiefgang von 5 m wäre das Containerschiff nicht im Bereich der Binnenschifffahrt einsetzbar.

Es ist jedoch davon auszugehen, dass die eingesetzte batteriebetriebene Antriebstechnik von 50 kW mit einer Batteriekapazität von 3000 kWh mit einer Reichweite von 100 sm sich auch in anderen Schiffskonstruktionen einsetzen lassen. Die Technologie der autonomen Steuerung mit automatischer Kollisionsvermeidung basiert auf der Positionsermittlung mittels GNSS-, Lidar und Radar sowie ECDIS-unterstützter Navigation und ließe sich auch in neu zu konstruierenden Binnenschiffen in analoger Weise anwenden.

#### Abbildung 56 Prototyp des Küstenschiffs *ReVolt* als Modelldemonstrator (1:20)



Quelle DNV GL.

#### *Autonomous Ship Technology Symposium*

Einen Überblick über den Stand der Technik auf dem Gebiet autonomer Schiffstechnologien wird das zweite „*Autonomous Ship Technology Symposium*“ vom 6.-8. Juni 2017 in Amsterdam bieten, zu dem Beiträge zu Autonomer Navigationstechnologie, Automatisierter Onboard-Systeme, E-navigation, Maritimer Fernwirktechnik und ihrer Auswirkungen auf ökonomische, organisatorische, betriebliche und rechtliche Belange erwartet werden. Das „*Autonomous Ship Technology Symposium*“ bringt hierzu Schiffskonstrukteure, Flotteneigner, Schiffbauingenieure, Klassifikationsgesellschaften, Zulieferindustrie und maritime Forschungsorganisationen zusammen, um technologische, regulatorische und rechtliche Fragen sowie innovative Entwicklungen zu diskutieren und zu erörtern, um autonome unbemannte Schiffe künftig in die reale Anwendung zu bringen.

Auf der ersten Veranstaltung dieser Veranstaltungsserie, die im Jahr 2016 stattfand, wurde unter anderem ein Bericht zu dem Project *RAMORA – Tele-Operated Workboat or Tug TOWBot* der Firma *Robert Allan Ltd. (Canada)* gegeben, einem ferngesteuerten unbemannten Schleppschiff, das für Rangier- und

Bugsieraufgaben im Hafengebiet in Verbindung mit Dronenoperationen (UAV-Unmanned Aerial Vehicles) zur Überwachung der ferngesteuerten Operationen eingesetzt werden kann.

Ein weiteres Pionierprojekt ist das *Mayflower autonomous research ship*, das als der Welt erstes vollautonomes Schiff mit einer Länge von 100 Fuß für die Überquerung des Atlantiks konzipiert wird. Das Schiff soll dem Stand der Technik entsprechend vollständig von Solar- und Windkraft angetrieben werden und damit eine theoretisch unbegrenzte Reichweite besitzen. Das Projekt welches in Zusammenarbeit der Plymouth (UK) University, der Firma *MSubs* und dem Designbüro *Shuttleworth Design* entwickelt wird, soll im Jahr 2020 mit einer Atlantiküberquerung an die 400. Wiederkehr des historischen Ereignisses der Mayflower Reise von Plymouth, England nach Plymouth, Massachusetts als Beginn der Besiedlung Amerikas durch Europäer erinnern. Für die Anwendung im militärischen Bereich existieren eine Reihe weiterer Projekte zur Entwicklung von USV (Unmanned Surface Vehicle) für Aufgaben der Seeraumüberwachung, Terrorabwehr, Aufklärung und elektronischer Kriegführung die sich bereits in vielen See- und Küstenregionen im Einsatz befinden.

An der KU Leuven, Belgien wurde von der Arbeitsgruppe *Ecochallenge* um Professor Peter Slaets ein autonomes Schiff für den Einsatz auf Binnenwasserstraßen entwickelt. Der Prototyp mit dem Namen *Galena* kann für Personentransport oder Frachttransport genutzt werden. Das autonome Boot ist mit einem innovativen Bugstrahlantriebssystem ausgestattet, das von einem vollautomatischen Steuerungssystem geregelt wird. Die Schiffposition wird durch Sensordatenfusion aus Umfelddaten, die von GNSS-, Lidar- und Ultraschallsensoren gewonnen werden sowie durch deren Verschneidung mit einer digitalen Umgebungskarte (map matching) bestimmt. Die Positionsbestimmung wird durch die automatisierte Planung der optimalen Trajektorie unter Berücksichtigung von Zeit, Energie und den physikalischen Abmessungen des Schiffes ergänzt, um auf diese Weise die Agilität des Bootes bei Wende-, Andockmanövern und Kollisionsvermeidungsmanövern zu maximieren. Das im Rahmen eines studentischen Wettbewerbes durchgeführte Entwicklungsprojekt wird auch im Jahr 2017 weitergeführt.

Erste Ansätze zum Thema autonomes Fahren in der Binnenschifffahrt finden sich aktuell in den Niederlanden und Deutschland. Das niederländische Büro für Telematik in der Binnenschifffahrt (BTB) arbeitet an der Vision der Binnenschifffahrt 3.0 (Inland Waterway Transport 3.0 – IWT 3.0). Gegenstand der Vision sind u. a. Maßnahmen wie die Entwicklung einer Richtlinie für die Anwendung von innovativen Technologien der Vernetzung (Internet of Things), die verbesserte Kommunikation zwischen Schiffen und zwischen Schiff und Infrastruktur bzw. Versorgungsketten sowie das automatisierte Fahren als Schlüsseltechnologie für die Modernisierung, Effektivierung und Digitalisierung der Prozesse des niederländischen Wasserstraßentransports. Im Einzelnen stehen im Rahmen des Konzepts von IWT 3.0 technische Trends und die Umsetzung von wissenschaftlich-technischen Erkenntnissen im Vordergrund, die in weiteren Leitlinien für die Anwendung im Bereich der niederländischen Binnenschifffahrt resultieren sollen. Neben der Anwendung von AIS/RIS mit dem Nutzen der verbesserten Routenplanung von Schiffen und Betriebsplanung von Schleusen im Rahmen des Verkehrsmanagements steht hierzu auch das automatisierte (bzw. autonome) Fahren im Vordergrund. Für diesen Bereich sollten analog zu den Niederlanden wichtige Forschungsthemen identifiziert werden, die a.) mit der Erkundung und Bildgebung für die dynamische Erkennung der externen Umgebung eines Schiffes einhergehen, b.) die Erarbeitung von Überwachungs- und Steuerungskonzepten für die Binnenschifffahrt in einer dynamisch veränderlichen Umgebung betreffen und c.) sich mit der Entwicklung einer Architektur als Beschreibung und Entwurf des digitalen Ökosystems für die Verknüpfung von



Schiffen, Wasserstraßen und Logistikprozessen befassen. Im Ergebnis dieser Kooperation würde ein Konzept entstehen, das den Fahrplan für die geplanten Forschungsaktivitäten beinhaltet und eine erste Leitlinie für die weitere Konkretisierung der zur Förderung empfohlenen Forschungs- und Entwicklungslinien auf dem Gebiet des IWT 3.0 darstellt.

In Deutschland ist die Bundesanstalt für Wasserbau-BAW mit ihrem Referat Schiff/Wasserstraße mit verschiedenen Themenstellungen an der Erforschung von Assistenzsystemen für die Binnenschifffahrt beteiligt. Als ein Beispiel ist hierbei das EU-Projekt PROMINENT (Horizon 2020, [www.prominent-iwt.eu](http://www.prominent-iwt.eu)) zu nennen, in dessen Rahmen zwei auf dem Rhein verkehrende Binnenschiffe mit Messtechnik ausgestattet wurden. Die so ausgestatteten Binnenschiffe sollen ebenfalls für die vorgesehenen Entwicklungen im Hinblick auf teilautonomes Fahren von Binnenschiffen eingesetzt werden. Zu diesem Zweck wurde ein eigenes nationales Forschungsprojekt beantragt, für das die Förderung zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht zugewendet wurde. Inhaltlich soll mit diesem Projekt der Zugang zu gewässerspezifischen Daten (hochgenaue und aktuelle hydrographische Daten, tiefengemittelte Strömungsgeschwindigkeiten und statistische Verkehrsdaten) für den Binnenbereich verbessert bzw. realisiert werden. Diese Daten bieten der Öffentlichkeit und besonders dem schifffahrtstreibenden Gewerbe die Grundlage für eine Vielzahl innovativer Anwendungen. Im Rahmen des Vorhabens stellen sie die notwendige Basis für die Entwicklung einer datenbasierten Anwendung in Form eines Bahnführungsassistenten für das teilautonome Fahren im Binnenbereich dar.

Weiterhin sollen Methoden zur automatisierten Aufbereitung von Gewässerdaten entwickelt werden, die als Digitale Geländemodelle (DGM) und Verkehrssicherungspeilungen in der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) in unterschiedlichen Formaten und Aktualitäten vorliegen. Durch diese Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Realisierung eines automatischen Datenflusses in der Hydrographie soll die Nutzbarkeit dieser Datenquellen signifikant verbessert werden. So soll auf Basis der verfügbaren Gewässerdaten ein Bahnführungsassistent für Binnenschiffe entwickelt und prototypisch auf dem Schiffsführungssimulator der BAW sowie auf ausgewählten Binnenschiffen erprobt werden. Die Binnenschiffe werden zudem mit Sensortechnik ausgerüstet und können so hochaktuelle Daten über Fließtiefen und Strömungsgeschwindigkeiten liefern, die per Mobilfunk an einen Webserver übertragen werden.

Vor dem Hintergrund der vorstehenden Überlegungen wird als Maßnahme vorgeschlagen, das *autonome Fahren* im Bereich der Binnenschifffahrt zunächst *in einem abgegrenzten Untersuchungsraum weiter fortzuentwickeln*. Dies könnten z. B. Teilbereiche des Hamburger Hafens, einzelne Binnenhäfen oder Flussabschnitte sein. Einen interessanten Anknüpfungspunkt könnte in diesem Zusammenhang das vom belgischen Verkehrsministerium mit Unterstützung der EU ins Leben gerufene Projekt „Watertruck“ liefern. Watertruck basiert auf der Idee, Motor- und Schubschiffe, die ähnlich wie Lkw eine modulare Bauweise aufweisen, für den Transport kleiner Partien auf kleinen Wasserstraßen einzusetzen. Geplant ist eine Flotte von 31 Schiffen, die bis Ende 2017 betriebsbereit sein soll. Ziel ist es, die regionale Distribution von Gütern auf Wasserstraßen mit begrenzter Größe in ähnlicher Weise wie Transporte auf der Straße (Truck-/Trailer-Konzept) zu organisieren, dadurch aber im Vergleich zu der bestehenden Binnenschiffsflotte bis zu 25 % weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erzeugen und die Straßen vom Lkw-Verkehr zu entlasten. Das Projekt versteht sich dabei ausdrücklich als ergänzende Lösung zur Binnenschifffahrt auf den großen Wasserwegen. Knapp 19 des 23 Mio. Euro umfassenden Projektbudgets stehen für den Bau der neuen Binnenschiffsflotte aus Motor- und Schubschiffen zur Verfügung.



Eine autonome Steuerung dieser Einheiten ist zunächst nicht geplant, wäre aber ein konsequenter nächster Schritt, um die Bildung eines Verbandes zu vereinfachen. Vor dem Hintergrund dieser Überlegungen wird als weiterführende Maßnahme in diesem Kontext empfohlen, eine *(teil-)autome Wassertruck-Lösung auf Abschnitten der Elbe und des angrenzenden Wasserstraßensystems zu entwickeln*.

Darüber hinaus sind gerade mit Blick auf die Historie der Elbschifffahrt weitere Ansätze für ein zumindest **teilautonomes** Fahren im Bereich der Schleppschifffahrt denkbar. Die Schleppschifffahrt als besondere Form des Gütertransportes wurde auf dem Rhein ab der Mitte des 19. Jahrhunderts durchgeführt. In geringem Umfang schon vor dem Zweiten Weltkrieg, besonders dann ab den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden die Schleppzüge von selbstfahrenden Gütermotorschiffen abgelöst.

Gemäß BinSchStrO Erster Teil Kapitel 1 § 1.02 muss jedes Fahrzeug sowie jeder Schwimmkörper unter der Führung einer hierfür geeigneten Person stehen. Diese wird als "Schiffsführer" bezeichnet. In einem Schleppverband haben die Schiffsführer der geschleppten Fahrzeuge die Anweisungen des Führers des Schleppverbandes zu befolgen; sie haben jedoch auch ohne solche Anweisungen alle Maßnahmen zu treffen, die für die sichere Führung ihrer Fahrzeuge durch die Umstände geboten sind. Das gleiche gilt für die Schiffsführer gekuppelter Fahrzeuge, die nicht zugleich Führer des Verbandes sind. Diese Regelung hat dazu geführt, dass die Schleppschifffahrt in Deutschland als effiziente Transportform in der Binnenschifffahrt mittlerweile weitgehend eingestellt worden ist. Ursächlich hierfür war die sukzessive Erhöhung der Kosten, insbesondere der Personalkosten, die diese Transportform zunehmend unwirtschaftlich machten. Auf der Elbe war der Transport großer Gütermengen von bis zu 6.000 Tonnen in einem Schleppverband keine Seltenheit. Die nachfolgende Abbildung zeigt beispielhaft einen tschechischen Schleppverband mit LUCKY-4 EVD (ex MN 7706, Baujahr 1963) auf der Elbe talwärts bei Dresden-Blasewitz/Loschwitz am 2.11.2006.

**Abbildung 57** Tschechischen Schleppverband auf der Elbe bei Dresden-Blasewitz/Loschwitz



Quelle: Volkmar Döring, [www.schiffbilder.de](http://www.schiffbilder.de).

Ungeachtet dessen verfügt die Schleppschifffahrt insbesondere auf der Elbe über eine Reihe von Vorteilen, die zu Überlegungen geführt haben, auf welche Weise durch eine Reaktivierung der Schleppschifffahrt bei gleichzeitiger Einführung eines intelligenten Steuerungsregimes die Effizienz des Binnenwasserstraßentransports unter den schwierigen Fahrwasserbedingungen gesteigert werden kann.

Der Vorteil der Schleppschifffahrt bestand darin, dass Schlepper und Frachtkähne voneinander getrennt waren und sich damit der Tiefgang des Gesamtverbandes auf die Einzelfahrzeuge verteilt. Das Gewicht von Antriebsmaschine und des Treibstoffs wirkten somit nicht auf den Tiefgang des Frachtkahns ein. Damit kann auf einem Frachtkahn eine höhere Abladetiefe und damit ein effizienterer Transport bzw. ein Transport auch bei niedrigeren Wasserständen durchgeführt werden. Speziell auf der Elbe mit ihren schwierigen Fahrwasserverhältnissen, die zum Teil durch hohe Sedimentfrachten bzw. streckenweise unzureichendem Ausbaugrad in Verbindung mit oft anhaltend niedrigen Wasserständen verursacht werden, könnte ein Wiederaufgreifen dieses Ansatzes zu einem Effizienzgewinn führen.

Der offenkundige Nachteil der Schleppschifffahrt bestand darin, dass auf jedem geschleppten Kahn zusätzlich zur Besatzung des Schleppers eine Besatzung von mindestens zwei Mann anwesend sein musste, um die Steuerung der geschleppten Frachtkähne zu bewerkstelligen. Dieser gegenüber der Schubschifffahrt erhöhte Personalbedarf in Verbindung mit gestiegenen Personalkosten zur Unwirtschaftlichkeit dieser Transportmethode. Wäre es jedoch möglich, die geschleppten Frachtkähne mit einer automatischen Steuerung zu versehen, die in Verbindung mit dem Schlepper steht, d. h. dessen Kommandos folgen kann und darüber hinaus über eine Teil-Autonomie verfügt, die das Querverhalten innerhalb des Fahrrinnenkastens regelt, ohne dass hierfür eine Besatzung an Bord der Frachtkähne benötigt werden würde, könnte die Schleppschifffahrt wiederum an Effizienz und Attraktivität gewinnen. Ein derart ausgestatteter Frachtkahn müsste über eine Ruderanlage verfügen, die von einem Autopiloten gesteuert wird, der Eingangssignale von Sensoren (z. B. Lidar/Radar) für die Positionierung innerhalb der Fahrrinne erhält. Eine auf GNSS basierende Ortung zum Abgleich mit ECDIS und Weiterleitung der Position einzelner Frachtkähne über AIS stellen heute nicht mehr einen unüberwindbaren Kostenfaktor dar. Eine teilautonome Schleppschifffahrt könnte somit von der rapiden Entwicklung der Digitalisierung in diesem Bereich profitieren. Die im vorgenannten geschilderten Überlegungen sind nach gegenwärtigen Erkenntnissen nicht über das Konzeptstadium hinausgekommen. Praktische Beispiele für eine Erprobung oder Anwendung existieren bislang nicht. Als Maßnahme wird daher empfohlen Möglichkeiten der *Reaktivierung und Teilautonomisierung der Schleppschifffahrt auf der Elbe sowohl technisch als auch wirtschaftlich weiterführend zu untersuchen*.

### 3.3 Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung

Eine wichtige Rolle bei der Bewertung und weiteren inhaltlichen Einordnung der zuvor beschriebenen Maßnahmen bildet die Überprüfung der Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung. Dies beinhaltet die Überprüfung inwieweit die bestehenden Prozesse, vorhandenen IT-Strukturen und Schnittstellen sowie die sonstigen infrastrukturellen, verkehrlichen und administrativen Rahmenbedingungen eine Umsetzung der hergeleiteten Maßnahmen ermöglichen oder ob sich bei der Integration bestehender, in Entwicklung befindlicher und möglicher neuer Systeme Grenzen der Anwendung bzw. Realisierung ergeben. Dieser Arbeitsschritt bildet daher eine Art Korrekturschleife und führt dazu, dass die hergeleiteten Maßnahmen auf Basis dieser Machbarkeitsbetrachtung noch einmal überprüft und ggf. angepasst werden. Eine wichtige Rolle spielt in diesem Zusammenhang das Thema Akzeptanz der Nutzer. Diese Einschätzung beruht auf der Erkenntnis, dass moderne Technologien nur dann genutzt werden,

wenn sie von den Nutzern akzeptiert werden und leicht handhabbar sind. Da das Binnenschiffahrtsgewerbe als nur bedingt innovativ gilt und viele Schiffsführer/Partikuliere nicht unbedingt zur Generation der sogenannten „Digital Natives“ gehören, ist diesem Aspekt besondere Beachtung zu schenken. Hierzu wurden u. a. weitere Expertengespräche geführt, um die praktischen Erfahrungen aus dem Gewerbe einfließen zu lassen.

Tatsächlich hat sich im Zuge der Gespräche mit ausgewählten Branchenvertretern nicht nur die z. T. geringe Technikaffinität der Schiffsführer sondern auch bestehende Vorbehalte der Reeder in Bezug auf einen umfangreicheren Technikeinsatz an Bord als Hemmschuh herausgestellt. Viele Reeder gehen davon aus, dass durch den Einsatz zusätzlicher Technik an Bord die Störanfälligkeit zunimmt und der Wartungsbedarf steigt. Hieraus ergibt sich die Anforderung, dass die zusätzliche Technik einerseits extrem robust sein muss und andererseits wenig Möglichkeiten für eine missbräuchliche Nutzung bieten sollte (z. B. Internetzugang und Laptop für privates Surfen im Internet). Die vorstehenden Gründe sowie der hohe Kostendruck im Gewerbe führen dazu, dass Innovationen in der Binnenschiffahrt nur dann Anklang finden, wenn sich ein konkreter Nutzen für die Prozessbeteiligten ableiten und monetarisieren lässt. Ansonsten bedarf es entsprechender Auflagen oder Nutzungsverpflichtungen, um neue Technologien an Bord zu bringen. Aber auch in diesem Fall gilt, dass die Prozessbeteiligten mit der Umsetzung bis Ultimo warten, um höhere Kosten und damit einen kurzfristigen Wettbewerbsnachteil so lange wie möglich zu vermeiden.

Nach diesen eher allgemeingültigen Aussagen werden die bis hierhin abgeleiteten Maßnahmen zur Digitalisierung im Elbkorridor nachfolgend in Bezug auf ihre Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung weiterführend analysiert. Aus Vereinfachungsgründen erfolgt die Analyse für einzelne Maßnahmenbündel. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Maßnahmenbündel zur besseren Orientierung noch einmal im Überblick.

**Abbildung 58 Übersicht über die Maßnahmenbündel**



Quelle: Eigene Darstellung.

### Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Information/Verkehr

Die in diesem Aktionsbereich vorgeschlagenen Maßnahmen zur Verbesserung der Informationsbereitstellung können nur dann ihre volle Wirkung entfalten, wenn die potenziellen Nutzer über die entsprechenden technischen Voraussetzungen verfügen. Die vorgeschlagene Weiterentwicklung der bestehenden RIS- und Telematiksysteme erfordert mindestens den Einsatz leistungsfähiger Laptop- oder Tablet-Computer an Bord. Wie bereits zu Beginn dieses Abschnitts beschrieben, stellt dabei nicht nur die z. T. mangelnde Technikaffinität der Schiffsbesatzungen sondern auch bestehende Vorbehalte auf Seiten der Landorganisation der Reeder eine Herausforderung dar. Grundsätzlich ist allerdings davon auszugehen, dass sich durch die bevorstehende ECDIS-Verpflichtung auf mittlere Sicht technische Anpassungen über die gesamte Flotte einstellen. Soweit möglich sollten daher möglichst kurzfristig technische Mindestanforderungen formuliert werden, um sicherzustellen, dass keine unterschiedlichen technischen Spezifikationen für einzelne Nutzergruppen erforderlich werden. Die zu entwickelnde Informationsplattform sollte daher möglichst einfach bedienbar sein, auf unterschiedlichen Endgeräten<sup>31</sup> laufen und ggf. sogar eine App-Lösung anbieten. Eine Herausforderung dürfte in diesem Zusammenhang der Kostenaspekt darstellen. Anders als z. B. bei der für das Lotswesen entwickelten Softwareplattform PIA dürfte die Zahlungsbereitschaft im Binnenschiffahrtsgewerbe deutlich geringer ausgeprägt sein, da sich der Zusatznutzen durch die Plattform eher aus einem höheren Nutzerkomfort und weniger aus messbaren Kosteneinsparungen ergeben. Daher spielt in diesem Fall der Aspekt der Nutzerakzeptanz eine wichtige Rolle, um Wege einer tradierten Informationsbeschaffung und Reiseplanung zu verlassen. Ungeachtet der Vorteile einer digitalen Informationsbereitstellung sollten in diesem Kontext auch Aspekte der Verkehrssicherheit im Auge behalten werden. Dies gilt vor allem im Hinblick auf ein steigendes Unfallrisiko, wenn der Schiffsführer alle für ihn relevanten Informationen permanent am Computer monitoren muss. Von daher ist zu überlegen, wie einzelne Informationen auch durch digitalvernetzte Signaltafeln weitergegeben werden können (z. B. Anzeige von Brückendurchfahrtshöhen)

Die vorgeschlagene Maßnahme eines Echtzeit-Fahrrinnenmanagements erfordert analog zur Informationsplattform eine anforderungsgerechte Soft- und Hardwareausstattung. Darüber hinaus gilt es, nautische Restriktionen zu berücksichtigen. Die Maßnahme sieht wie beschrieben vor, Tiefgangsreserven durch Festlegung einer optimalen Fahrwasserlinie auszunutzen. Dies erfordert, dass Strömungsverhältnisse und sonstige externe Einflüsse ein Steuern auf der Optimallinie jederzeit ermöglichen. Ferner sind Restriktionen durch mögliche Begegnungsverkehre zu beachten. Da auf den diesbzgl. relevanten Streckenabschnitten i. d. R. keine Wartemöglichkeiten bestehen, um diese Abschnitte im „Einbahnstraßenverkehr“ zu befahren, ergeben sich hieraus zusätzliche Anforderungen an das Verkehrsmanagement. Weitere operative Herausforderungen bestehen in Bezug auf die Darstellungsform einer virtuellen Betonung. Die Daten, die in die elektronische Seekarte eingeblendet werden, überlagern ggf. die sowieso schon eingetragenen Seezeichen, eine genormte Darstellung besteht bislang noch nicht. Weitere Probleme sind eine befürchtete Überlast des AIS.

---

<sup>31</sup> Gemeint sind hier einfache PC-/Tablet-Lösungen mit ECDIS-Applikation, zum Vergleich: der Aufbau einer leistungsfähigen ECDIS-Infrastruktur kann bis zu 15.000 Euro je Schiffseinheit kosten.

Dagegen bestehen in Bezug auf die Maßnahme „digitale Schleusenrangsteuerung“ vergleichsweise moderate Grenzen der Umsetzung. Das System wurde für die Donau entwickelt, dürfte nach Einschätzung der Gutachter aber mit überschaubarem Aufwand auf den Elbkorridor übertragbar sein. Hierzu sind ggf. Anpassungen im Optimierungsalgorithmus erforderlich. Diese dürften lediglich dadurch erschwert werden, dass die Schleuse Geestacht auch von Fahrzeugen mit anderen Verkehrsrichtungen (ELK, Mittelbe) passiert werden, so dass diese zusätzlich Berücksichtigung finden müssen. Grundvoraussetzung für einen flächendeckenden Einsatz bildet auch hier die Ausstattung der Prozessbeteiligten mit der entsprechenden Hard- und Softwarelösung. Herausforderungen bestehen auch hier in einer benutzerfreundlichen Lösung, im Aufbau einer anforderungsgerechten Kommunikationsinfrastruktur sowie in der Akzeptanz durch die Nutzer.

#### Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Information/Ladung

Das Thema Verbesserung der Durchgängigkeit und Transparenz des Transportflusses ist bereits seit vielen Jahren im wieder Gegenstand unterschiedlichster Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Allein diese Tatsache verdeutlicht, dass die Grenzen der Umsetzung in diesem Bereich extrem hoch sind. Als Gründe hierfür gelten u. a. die hohe Komplexität, die Vielzahl der Prozessbeteiligten und damit einhergehend die Vielzahl der Schnittstellen. Auch wenn in der Zwischenzeit vielfältige Möglichkeiten bestehen, fehlende EDI-Schnittstellen durch die Konvertierung von Excel-Listen oder sogar von Faxen zu umgehen, besteht nach Einschätzung der Gutachter im Bereich der Binnenschifffahrt die zwingende Notwendigkeit die bestehenden IT-Infrastrukturen systematisch zu modernisieren. Der hiermit verbundene Ressourcenbedarf (Finanzmittel, Personal) bildet dabei ein wesentliches Entwicklungshemmnis. Gleichsam stellt die konsequente Nutzung der z. T. bereits vorhandenen Schnittstellen ein weiteres Hemmnis dar. Der ebenfalls in diesem Zusammenhang vorgeschlagene Aufbau einer Software-as-a-Service -Lösung erfordert einerseits einen innovativen Treiber bzw. Entwickler z. B. in Form eines Start-Ups, andererseits einen großen Partner im Hintergrund der die Entwicklung forciert, begleitet und bei Bedarf entsprechende Ressourcen zur Verfügung stellt.

Die weiterhin vorgestellten Maßnahmen für eine verbesserte Serviceangebote und digitales Marketing sind in vielen Fällen durch die einzelnen Binnenreeder selbst oder in Kooperation umzusetzen. Von daher bestehen Grenzen der Umsetzung vor allem durch die erwarteten Kosten für den Aufbau entsprechender Lösungen unter Berücksichtigung der hierdurch quantifizierbaren Effekte (z. B. zusätzliche Kunden, geringere Kosten). Darüber hinaus wird in Bezug auf Themenfelder wie Big-Data-Analytics ein erhebliches Know-how-Defizit hinsichtlich des Umgangs und Nutzens derartiger Methoden erwartet. Mit Blick auf die vorgeschlagene Einbindung der Binnenschifffahrt in eine Plattform für Schwerlast-Antragsverfahren sind neben technischen Restriktionen (Echtzeit-Bereitstellung von anforderungsgerechten Transportangeboten) vor allem Fragen der Akzeptanz sowohl auf Seiten der Kunden als auch auf Seiten der umsetzenden Fachbehörden als Herausforderungen ins Feld zu führen.

#### Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Koordination

Die in diesem Aktionsbereich vorgeschlagene systematische Ausweitung der Binnenschiffskoordination durch das HVCC sieht auch das Thema Akzeptanz durch die Nutzer als wesentliche Hürde. Grund hierfür besteht u. a. in der z. T. fehlenden Kenntnis der Prozessbeteiligten hinsichtlich der Abläufe und konkreten Prozessanforderungen im Seehafen. Mit der bereits vollzogenen Einbindung von BCF hat das HVCC bereits unter Beweis gestellt, dass sich durch die Koordination der Umläufe Effizienzgewinne

realisieren lassen. Dies verlangt von den Prozessbeteiligten allerdings auch die Bereitschaft, die Verantwortung für einzelne Aktivitäten abzugeben, sich bestimmten externen Vorgaben zu unterwerfen und sich für Prozessanpassungen zu öffnen. Bislang steht vor allem die Koordination von Container-rundläufen im Fokus, mittlerweile gehören aber auch einzelne Massengutterinals zu den HVCC-Partnern. Bezogen auf die Zulaufkoordination wird die Ausweitung der Aktivitäten maßgeblich durch den Projektfortschritt beim geplanten Aufbau der AIS-Infrastruktur und der Implementierung eines Schleusenmanagements determiniert.

Mit Blick auf die vorgeschlagene Entwicklung einer Frachten- und Transportbörse besteht die wesentliche Herausforderung darin, genügend Plattformnutzer zu gewinnen. Viele Transportleistungen im Bereich Binnenschifffahrt sind fest kontrahiert, es gibt vergleichsweise wenig „freie“ Ladung auf dem Markt, die auf einer Börse gehandelt werden könnte. Daher scheint es aus aktueller Sicht vergleichsweise schwierig einen Player zu finden, der eine derartige Lösung entwickelt und implementiert.

#### Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Administration/Abgaben und Gebühren

In diesem Aktionsbereich wurden unterschiedliche Maßnahmen diskutiert um den Abrechnungsprozess soweit möglich zu digitalisieren und die Schnittstellen zu optimieren. Grundsätzlich ist jede Lösung zu begrüßen, die eine Verschlinkung der heute äußerst bürokratischen Gebührenerhebung verspricht. Da es sich bei der Gebührenerhebung um eine öffentliche Aufgabe handelt und von einer Nutzungsverpflichtung für eine wie auch immer geartete Plattformlösung auszugehen ist, spielt das Thema Nutzerakzeptanz nur eine untergeordnete Rolle. Ungeachtet dessen kann unterstellt werden, dass der Systemwechsel abhängig von der Nutzerfreundlichkeit mehr oder weniger „geräuschlos“ verlaufen dürfte. Von hoher Bedeutung ist in diesem Kontext geplante AIS-Integration bzw. die Frage, ob die AIS-Daten als Abrechnungsgrundlage herangezogen werden sollen. In diesem Fall ist sicherzustellen, dass die Abrechnungsmechanismen z. B. durch AIS-Abschaltung nicht umgangen werden können. Außerdem sind Aspekte des Datenschutzes zu berücksichtigen. U. a. aus derartigen Erwägungen tendiert der Bund aktuell dazu, das System einer E-Vignette zu bevorzugen und weitgehend auf AIS-Einbindung zu verzichten. Dies hätte zur Folge, dass wiederum Eingaben erfolgen müssten, die einen zusätzlichen Aufwand für den Nutzer bedeuten.

Ganz grundsätzlich gilt allerdings die Feststellung, dass hinsichtlich der Plattform-Umsetzung keine weiteren Restriktionen bestehen, da lediglich ein heute manueller Prozess digitalisiert wird. Allerdings ist zwingend darauf zu achten, dass dieser Schritt genutzt wird, um einzelne Prozessschritte anforderungsgerecht umzugestalten. Außerdem wäre eine hohe Integrationsfähigkeit mit anderen Plattformen wünschenswert.

#### Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Administration/Meldewesen

Die in diesem Aktionsbereich vorgeschlagene Überführung des Meldewesens in eine plattformbasierte Lösung steht vor der Herausforderung einer notwendigen Reorganisation des Meldewesens. Die HPA plant diesbzgl. den Aufbau einer eigenen Web-Plattform, die Meldung an den Schleusen im Zuge der Gebührenerhebung entfällt mit dem geplanten neuen Abrechnungssystem und die Binnenhäfen im Hinterland melden bislang ohnehin gesondert. Vor diesem Hintergrund besteht zunächst die Notwendigkeit einen konkreten Datenbedarf zu definieren (DESTATIS) und hierauf aufbauend ein möglichst autonomes System und Einbindung aller Beteiligten zu entwickeln. Weiterhin ist an dieser Stelle die Frage der Betreiberschaft, der AIS-Einbindung und der Datenvorhaltung (Stammdaten) zu klären



und ein einheitliches Vorgehen zu entwickeln. Da sich dies bislang nicht abzeichnet, droht die Gefahr von Insellösungen.

#### Aktionsfeld 2: Smart Connected Products/ Fahrzeug-Vernetzung

Auch im Aktionsbereich Fahrzeug-Vernetzung ergeben sich wesentliche Umsetzungsrestriktionen aus der Imbalance zwischen Kosten und Nutzen. Die Ausstattung der i. d. R. technisch veralteten Binnenschiffe mit einer entsprechenden Sensorik sowie den notwendigen Fazilitäten für die Datenaufbereitung und -übertragung ist mit nicht unerheblichen Investitionen verbunden. Dies betrifft sowohl Investitionen in eine anforderungsgerechte Sensorik für belastbare Tiefenmessungen zur Systemoptimierung als auch in Komponenten für ein externes Monitoring z. B. von Maschinensteuerung, Treibstoffzufuhr etc. zur Fahrzeugoptimierung. Durch die voraussichtlich geringe Nutzerzahl und andere Initiativen zur Tiefgangsoptimierung erscheint der Zusatznutzen für das System durch eine IoT-Anwendung stark limitiert. Auch bezogen auf die Fahrzeugoptimierung bestehen zunächst deutlich einfachere Optimierungsansätze. Die Kosten für den Einbau einer Sensorik für ein externes Monitoring des Treibstoffdurchflusses belaufen sich nach Einschätzung einzelner Marktteilnehmer auf bis zu 15.000 Euro, ein Tracking der Schiffsposition und -geschwindigkeit um eine zu frühe Ankunft und damit erhöhte Treibstoffkosten zu vermeiden gibt es quasi kostenlos. Selbst wenn es gelingt, ein verbessertes Monitoring der Schiffsdaten zu implementieren, bestehen eine Vielzahl von Einflussfaktoren wie Wind oder Strömung die die Entscheidung des Schiffsführers determinieren aber von außen zu schwer zu monitoren sind.

#### Aktionsfeld 2: Smart Connected Products/Intelligente Infrastruktur

Um bei Schäden an Betonbrücken im deutschen Straßennetz künftig frühzeitiger einschreiten zu können, haben in den vergangenen Jahren mehrere Pilotversuche zur Brücken-Überwachung durch intelligente Sensor-Netzwerke stattgefunden. Die Wasserstraße kennt nach Rücksprache mit der GDWS bislang keine Ansätze für eine „Smart Infrastructure“ (Einsatz von Sensorik z.B. an Brücken oder Schleusen, um Instandhaltungsintervalle zu optimieren). Vereinzelt sind digitale Bauwerksbeobachtungen an Schleusen (z. B. Schleuse Uelzen I) oder an den 2 Talsperren (Eder und Diemel) installiert. Zurzeit gibt es diesbzgl. keine grundsätzlichen Überlegungen, ein Einsatz im Bereich einzelner Schleusen wird aber nicht ausgeschlossen. Insbesondere das vergleichsweise wartungsanfällige Schiffshebewerk in Scharnebeck könnte dabei als Pilotanwendung dienen, um die Instandhaltungsintervalle durch entsprechenden Sensorik-Einsatz besser mit dem Verkehrsaufkommen abzustimmen. Bzgl. der tatsächlichen Entscheidungsqualität möglicher Sensor-Daten am SHW liegt bislang allerdings keine belastbare Einschätzung des Infrastrukturbetreibers vor.

#### Aktionsfeld 3: Autonomes Fahren/Autonom

Die Grenzen der Umsetzung im Bereich autonom fahrender Binnenschiffe werden vor allem in der höheren Komplexität der zu steuernden Prozesse im Vergleich zur Seeschifffahrt gesehen. Zwar sind die technischen Probleme der der Regelung und Steuerung von Antrieb und Ruderanlage für eine Vielzahl von Manövern wie zum Beispiel Ausweichen und Überholen gelöst, jedoch erfordert die hohe Variabilität von Fahrsituationen, An- und Ablegemanöver, Schleusen und Brückendurchfahrten die Anwesenheit einer Besatzung an Bord eines Binnenschiffes, so dass in diesem Aktionsfeld eine vollständig autonomer Betrieb derzeit nicht vorherzusehen ist. Die in den Marktpotentialen begründete rasante Entwicklung im Landverkehr provoziert zwangsläufig die Frage nach der Übertragbarkeit auf die

Schifffahrt. Die gegenüber anderen Fließgewässern geringere verkehrliche und andere Nutzung bzw. die damit verbundenen geringeren Risiken spricht aber hier für die Elbe als umfassendes Testrevier.

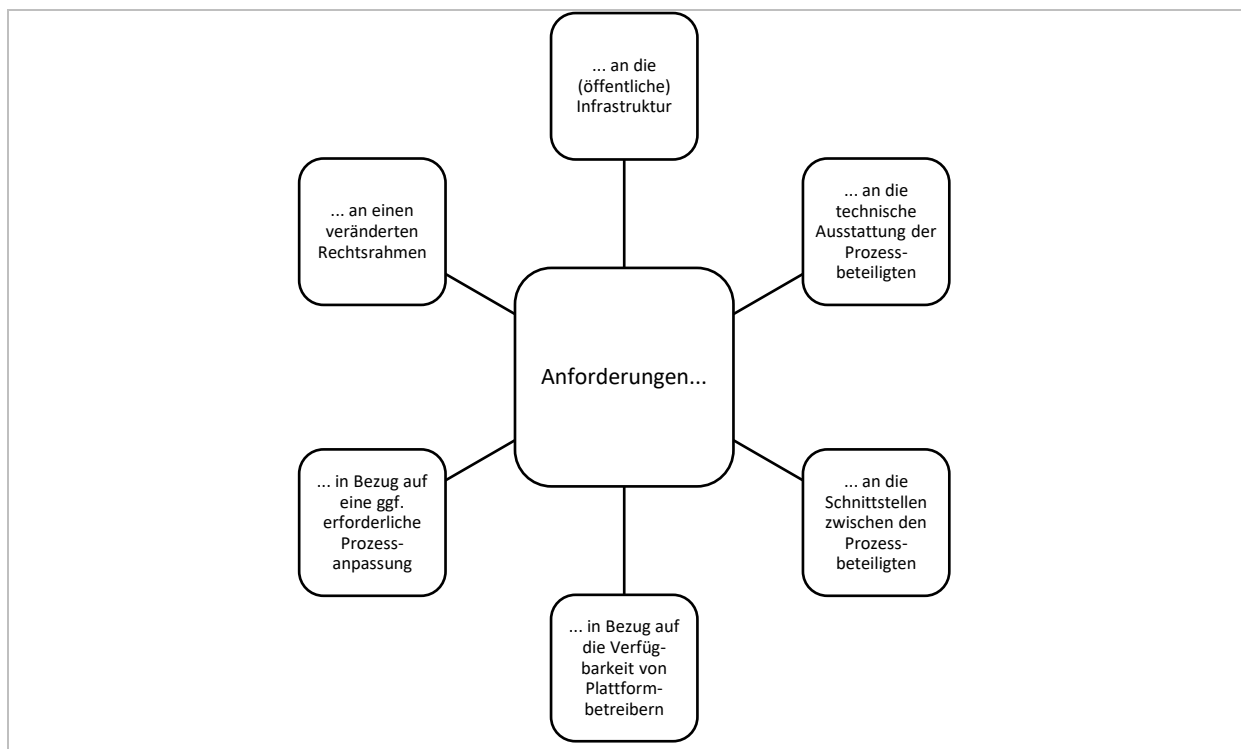
### Aktionsfeld 3: Autonomes Fahren/Teil-Autonom

Hingegen ist nach heutigem Wissen die Nachrüstung von Assistenzsystemen, im Sinne von Autopiloten, wie sie als Ergebnis von langjährigen Forschungsarbeiten zur Automatisierung der Steuerungsprozesse auf Binnenschiffen zur Marktreife geführt wurden, eine empfehlenswerte Handlungsoption, die zur Unterstützung des Schiffsführers und zur Erhöhung der Sicherheit bei eingeschränkten Sichtbedingungen oder zur Nachweisführung bei Havarien dienen kann. Eine teilautonomisierte Schleppschifffahrt, die auf der automatischen Steuerung von geschleppten Frachtkähnen basiert, bei denen das Querverhalten innerhalb des Fahrinnenkastens automatisch gesteuert wird, hätte aus heutiger Sicht bessere Chancen auf eine Umsetzung als eine vollständige Autonomisierung von Binnenschiffen. Die hierfür erforderliche Nachrüstung der Frachtkähne mit Sensoren, einer automatischen Ruderanlage und einer auf GNSS basierenden Ortung zum Abgleich mit ECDIS und Weiterleitung der Position einzelner Frachtkähne über AIS stellen heute nicht mehr einen unüberwindbaren Kostenfaktor dar. Eine teilautonome Schleppschifffahrt könnte somit von der rapiden Entwicklung der Digitalisierung in diesem Bereich profitieren. Zusätzliche (Fern-)Steuerungselemente wie entsprechende Bugstrahlrunder könnten für Anlege- und Schleusenmanöver der Frachtkähne eingesetzt werden.

### 3.4 Abgeleitete Anforderungen an Infrastruktur und Prozessbeteiligte

Auf Grundlage der Erkenntnisse aus den vorangegangenen Arbeitsschritten lassen sich konkrete Anforderungen ableiten, die für eine erfolgreiche Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen zur Digitalisierung der Binnenschifffahrt im Elbkorridor unerlässlich sind. Dabei ist zwischen verschiedenen „Anforderungskategorien“ zu unterscheiden.

**Abbildung 59 Anforderungen im Überblick**



Quelle: Eigene Darstellung.

► Anforderungen an die (öffentliche) Infrastruktur

Bezogen auf die öffentliche Infrastruktur gehört der Aufbau einer leistungsfähigen AIS-Infrastruktur entlang der Elbe und des ESK zu den zentralen Anforderungen. Viele der vorgeschlagenen Digitalisierungs-Maßnahmen basieren auf der Verfügbarkeit von Echtzeit-Daten zur Schiffsposition. Der Aufbau einer anforderungsgerechten Zahl an Landstationen sowie eine leistungsfähige Anbindung an die Revierzentrale(n) sind für 2017 geplant und sollten möglichst ohne Verzug realisiert werden. Darüber hinaus dürfte mit steigendem Informationsaustausch der Bedarf für eine leistungsfähige IuK-Infrastruktur entlang von Elbe und ESK wachsen. Da die öffentliche Hand nur bedingt Einfluss auf die Netzabdeckung der Mobilfunkbetreiber ausüben kann, ist zu prüfen, inwieweit an bestimmten Schleusen und Brücken W-LAN Netze eingerichtet werden können, die die Binnenschiffer in die Lage versetzen, zumindest an diesen Hotspots größere Datenmengen leistungsfähig zu versenden bzw. zu empfangen. Mit Blick auf die vorgeschlagenen IoT-Maßnahmen ist darüber hinaus die Implementierung entsprechender Sensoren an ausgewählten Brücken und Abstiegsbauwerken zu überprüfen, um hier Zustandsinformationen in Echtzeit zu generieren.

► Anforderungen an die technische Ausstattung der Prozessbeteiligten

Neben der IuK-Ausstattung entlang der Wasserstraßen spielt vor allem die technische Ausstattung der fahrenden Einheiten selbst eine wichtige Rolle für eine weitere digitale Transformation in der Binnenschifffahrt. So bildet die Ausstattung mit AIS-Transceiver, einem leistungsfähigen Laptop- oder Tablet-PC sowie moderner IuK-Technologie (UMTS-Karte, Surf-Stick etc.) eine Grundvoraussetzung, um die Einbindung der mobilen Einheiten in die Abstimmungsprozesse zu ermöglichen. Im Fall einer geplanten Nutzung von IoT-Applikationen z. B. zum Flottenmanagement ist eine weiterführende Ausstattung der fahrenden Einheiten mit der entsprechenden Sensorik notwendig. Darüber hinaus muss die Landorganisation in der Lage sein, diese Daten zu verarbeiten und auszuwerten (Big Data).

► Anforderungen an die Schnittstellen zwischen den Prozessbeteiligten

Der standardisierte Austausch verschiedener Informationen und Daten gewinnt in Zukunft weiter an Bedeutung. Dabei ist grds. davon auszugehen, dass zukünftig nur noch die Akteure am Markt überleben, die über die entsprechenden Schnittstellen für einen standardisierten Datenaustausch verfügen. Vor diesem Hintergrund spielt das Vorhandensein einer EDI-Schnittstelle oder die Implementierung einer cloud-basierten Lösung für eine standardisierte Datenbereitstellung für die Zukunft eine zentrale Rolle.

► Anforderungen in Bezug auf die Verfügbarkeit von Plattformbetreibern

Wie im Aktionsfeld 1 – Plattformlösungen beschrieben, gewinnt die Bereitstellung von Echtzeit-Informationen auch im Wasserstraßentransport eine zunehmend wichtige Rolle. Daher bilden der Aufbau und der Betrieb von entsprechenden Portalen bzw. Plattformen für die Informationsbereitstellung und den Datenaustausch einen Schlüssel für eine weitere Digitalisierung der Prozesse in der Binnenschifffahrt. Abhängig von Art und Umfang der Informationen sind dabei unterschiedliche Betreiberlösungen denkbar. Während es bei öffentlichen Aufgaben wie z. B. Abrechnung einer öffentlich gehosteten Lösung bedarf, sind bezogen auf den Austausch kommerzieller Daten unterschiedliche Betreiberlösungen denkbar. Neben einer Betreiberschaft durch etablierte Player wie die HPA oder beste-

hende PCS-Betreiber (z. B. DAKOSY) ist z. B. auch der Aufbau neuer Betreiberstrukturen unter Einbindung verschiedener Partner oder der Betrieb durch einen neutralen Dritten möglich. Aus Sicht der Berater ist dabei sicherzustellen, dass insbesondere im Fall strategisch relevanter Daten eine Betreiberlösung gefunden wird, die eine hohe Ausfallsicherheit garantiert. Außerdem ist darauf zu achten, dass zu hohe Nutzungskosten nicht die Akzeptanz des Systems gefährden.

► Anforderungen in Bezug auf eine ggf. erforderliche Prozessanpassung

Durch den Einsatz neuer IT-basierter Prozeduren z. B. zur Abwicklung von Meldeverpflichtungen, zu Abrechnungszwecken oder zur Schnittstellenkommunikation wird auch die Überprüfung bestehender Prozessstrukturen erforderlich. Im Wesentlichen geht es dabei um die Frage, wer zu welchem Zeitpunkt über welche Daten verfügt und diese anderen Prozessbeteiligten zur Verfügung stellt. Dabei ist grundsätzlich davon auszugehen, dass die Landorganisationen der Binnenreedereien in Folge einer verbesserten Vernetzung deutlich früher über deutlich mehr Daten verfügen und daher deren Bedeutung als Informationsdrehscheibe in Zukunft deutlich zunimmt.

► Anforderungen an einen veränderten Rechtsrahmen

Für eine erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen, die auf einem Echtzeit-Tracking sämtlicher Schiffsbewegungen im Elbkorridor und dem Einsatz von „Endgeräten mit Informationsfunktion“ basieren bedarf es entsprechender Anpassungen des Rechtsrahmens. Im Mittelpunkt stehen hier die Änderung der Binnenschiffahrtsstraßenordnung im Hinblick auf den verpflichtenden Einsatz von AIS und ECDIS auf Elbe und ESK sowie die Änderung des Binnenschiffahrtsgesetzes, um die weitere Verwendung der AIS-Daten durch die Wasserstraßenverwaltung zu legitimieren. Abhängig von der konkreten Nutzungsausgestaltung sind darüber hinaus ggf. weitere Datenschutzaspekte zu berücksichtigen. Auf Basis der Erkenntnisse aus den im Zuge des Projektverlaufs geführten Gesprächen mit Behördenvertretern erscheint eine weitere Überprüfung der Auslegung des bestehenden Rechtsrahmens sowie ein Willensbildungsprozess innerhalb der Verwaltung (GDWS, BMVI) erforderlich, um die Einsatzmöglichkeiten der neuen Technologien weiterführend abzustecken. Konkret sollte es dabei z. B. um die Fragestellung gehen, in welchem Umfang AIS-Daten zu Kontroll- und Abrechnungszwecken genutzt werden sollen bzw. dürfen. Bezogen auf das Thema autonomes Fahren in der Schifffahrt besteht eine wesentliche Herausforderung im Seevölkerrecht. Hier braucht es allgemein anerkannte internationale Regeln oder Normen für die unbemannte Schifffahrt. Zuständig für ein neues Regelwerk ist die International Maritime Organisation (IMO) mit Sitz in London. Dort müssten international geltende Leitlinien zu Mindestbesatzung, Wachdienst oder Ausguck diskutiert werden – die bisher die Präsenz von Menschen an Bord voraussetzen.





Abschließend sind in diesem Zusammenhang auch Aspekte der Standardisierung zu berücksichtigen. Der Einsatz neuer Technologien erfordert zwingend eine Standardisierung technischer Lösungen, Schnittstellen und Prozesse. Dies ist erforderlich, um den „Wildwuchs“ unterschiedlicher Systeme soweit möglich zu minimieren und die Integrationsfähigkeit des Gewerbes zu verbessern. Die Zentralkommission für die Rheinschifffahrt (ZKR) hat hierzu den Europäischen Ausschuss zur Ausarbeitung von Standards im Bereich der Binnenschifffahrt (CESNI) implementiert, der sich gem. Ziffer 1-86 auch mit Sicherheitsstandards für die LuK-Ausrüstung an Bord von Binnenschiffen befasst. Konkret geht es hier u. a. um die Bewertung des Aktualisierungsbedarfs bestehender Standards, den Entwicklungsbe-












darfs neuer Standards, die Erstellung von Leitlinien für ein abgestimmtes System von Typengenehmigungen sowie die Möglichkeit Standards in die technischen Vorschriften für elektronische Geräte und Systeme zu integrieren. Der Ausschuss hat seinen Fokus dabei auf dem Rheinverkehr. Hier ist es geboten, diese Standards auch im Elbkorridor zu berücksichtigen und sich dafür aktiv in den Standardisierungsprozess mit einzubringen.

Ergänzend zu den bereits beschriebenen und vorgenannt schon berücksichtigten Anforderungen bestehen aus Sicht der Automatisierung der Schiffsteuerungsprozess bzw. der Autonomisierung in der Schifffahrt besonders hohe Anforderungen an die kommunikationstechnische Infrastruktur durch eine nahtlose Versorgung mit digitalem Mobilfunk (3G/4G/5G) und lückenlose Abdeckung durch AIS-Basisstationen. In Bezug auf die Fahrzeuge ergeben sich Anforderungen an die entsprechend dem vorgesehenen Ausbau- und Ausrüstungsgrad zusätzlich erforderliche Sensorik und Aktorik. Gleichfalls bestehen erhebliche Anforderungen an die weitere Ausgestaltung des rechtlichen Rahmens mit besonderem Fokus auf die Regelung und Steuerung autonomer Verkehre, wie dies in Bereich der Verkehrsstraßen und Schiene gleichsam erforderlich und als notwendiger Handlungsrahmen mit Regelungsbedarf bereits identifiziert ist. Letztlich bestehen ebenso Anforderungen an die Akzeptanz für diese Form des Wasserstraßentransports durch die beteiligten Stakeholder als unverzichtbarer Human Factor ohne den eine Umsetzung oder Teilumsetzung von Maßnahmen innerhalb dieses Handlungsfeldes nicht möglich ist.






### 3.5 Zusammenfassung der Ergebnisse in Form von Projektblättern






Die bis hierhin gewonnenen Erkenntnisse werden in Form sog. Projektdatenblätter noch einmal zusammengefasst. Die Projektblätter beinhalten für jede Einzelmaßnahme neben einer Beschreibung der Projektidee und auch weiterführende Informationen zu Zielsetzung und Ergebnis, der erwarteten Wirkung für die Elbschifffahrt auch eine überschlägige Kostenabschätzung.






 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Information/Verkehr/ Weiterentwicklung der bestehenden RIS- bzw. Telematikanwendungen.
 Projektidee	Entwicklung einer einheitlichen und kosteneffizienten Informationsplattform, die den Bedürfnissen aller Prozessbeteiligten gerecht wird. Diese sollte neben digitalen Karten auch elektronische Dokumente und aktuelle Daten zur Verkehrs- und Wetterlage integrieren. Die Anwendung sollte sowohl auf Tablet- oder Laptop-PC's sowie auf Smartphones nutzbar sein.
 Zielsetzung	Eine verbesserte Bereitstellung und Visualisierung von relevanten Informationen erlaubt den Binnenschiffern eine einfachere Reiseplanung unter Einbeziehung zusätzlicher Planungsparameter als bisher.
 Erwartete Wirkung	Durch eine höhere Transparenz hinsichtlich der Eingangsdaten ergibt sich die Möglichkeit, die Planung zu beschleunigen, die Auslastung der Schiffe zu verbessern sowie die Umläufe zu optimieren.






 Kosten	Da bereits eine Vielzahl an Informationen vorliegt, besteht die Herausforderung, diese verfügbaren Informationen zu identifizieren, zu aggregieren und sie anforderungsgerecht so aufzubereiten, dass sich für die Transportbeteiligten ein zusätzlicher Nutzen im Vergleich zu heute ergibt. Außerdem sollten die Informationen auch für mobile Endgeräte verfügbar gemacht werden. Daher ist von einem nicht ganz unerheblichen Entwicklungsaufwand auszugehen ohne dass dieser konkret beziffert werden kann.
 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Information/Verkehr/ Implementierung eines „Echtzeit-Fahrrinnenmanagements“.
 Projektidee	Nutzung von virtuellen Tonnen, um die Optimallinie im Fahrwasser anzuzeigen.
 Zielsetzung	Verbesserung der Auslastung der Binnenschiffe.
 Erwartete Wirkung	Positive Wirkung auf die intermodale Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt durch Kostenreduzierung bzw. höhere Transporteffizienz.
 Kosten	Moderate Kosten für den Aufbau einer Pilotanwendung durch EU-Förderung.
 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Information/Verkehr/ Umsetzung einer digitalen Schleusenrangsteuerung.
 Projektidee	Entwicklung eines Optimierungsalgorithmus, der unter Berücksichtigung sämtlicher Bewegungsdaten der zulaufenden Schiffe sowie weiterer Einflussfaktoren eine optimale Schleusenbelegung ermöglicht.
 Zielsetzung	Verkürzung der Wartezeiten an den Schleusen, verbesserte Personaleinsatzplanung, Optimierung der Zulaufkoordination im Seehafen.
 Erwartete Wirkung	Die frühzeitige Verfügbarkeit von Informationen zum Schleusenrang und der voraussichtlichen Wartezeit ermöglicht es den Binnenschiffern, ihre Geschwindigkeit optimal anzupassen und so Treibstoff zu sparen. Außerdem ermöglicht die Bereitstellung von belastbaren Aussagen zur Wartezeit eine verlässliche ETA-Prognose.
 Kosten	Relativ überschaubar, da ein bestehender Optimierungsalgorithmus an der Donau „lediglich“ auf die Belange von Elbe und ESK angepasst werden muss.








 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Information/Ladung/ Verbesserung der Durchgängigkeit und Transparenz des Informationsflusses.
 Projektidee	Vereinheitlichung der IT-Landschaft im Bereich der Binnenschifffahrt durch Implementierung EDI-fähiger ERP-Systeme oder cloud-basierter Datenaustausch-Optionen.
 Zielsetzung	Optimierung der Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen Prozessbeteiligten und Animation diese Schnittstellen auch entsprechend zu nutzen.
 Erwartete Wirkung	Eine vermehrte Nutzung von standardisierten Schnittstellen für den Austausch von Auftrags- bzw. Abrechnungsdaten trägt dazu bei, Mehrfacheingaben zu vermeiden und Eingabefehler zu reduzieren. Hierdurch steigt die Prozessqualität, Daten sind in Echtzeit verfügbar, Kosten für Eingaben und deren Kontrolle können vermieden werden.
 Kosten	Die Kosten für den Aufbau einer neuen IT-Architektur oder für die Programmierung von Schnittstellenlösungen sind durch die jeweiligen Prozessbeteiligten zu tragen und dürften vielfach mit im Vergleich zur Ertragskraft hohem Investitions- und Personalbedarf einhergehen.






 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Information/Ladung/ Schaffung zusätzlicher Serviceangebote und Stärkung des digitalen Marketings
 Projektidee	Implementierung unterschiedlicher IT-Lösungen an der Schnittstelle zwischen Binnenreederei und Verlader, um die Informations- und Servicequalität zu verbessern.
 Zielsetzung	Erhöhung der Transparenz bzgl. des Ladungsstatus und/oder Schaffung einer höheren Sensibilität für en Verkehrsträger Wasserstraße.
 Erwartete Wirkung	Stärkung der „Visibilität“ des Wasserstraßentransports und Steigerung der intermodalen Wettbewerbsfähigkeit.
 Kosten	Abhängig von der Komplexität der Lösung können unterschiedliche Kosten anfallen, die in einem margenschwachen Markt vom Binnenreeder zu tragen sind. Beispiel: die Ausstattung eines Schiffs mit 30 Reefer-Tags inkl. der entsprechenden Steuersoftware kosten rund 10.000 bis 15.000 Euro.






 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Koordination/Rundlaufkoordination/ Einbindung des HVCC systematisch ausweiten.
 Projektidee	Nutzung der bisherigen HVCC-Aktivitäten, um den Zulauf und Rundlauf der Binnenschiffe zu optimieren.
 Zielsetzung	Verbesserung der Abfertigungsbedingungen für die Binnenschifffahrt im Hamburger Hafen.
 Erwartete Wirkung	Durch eine verbesserte Planung lassen sich die Wartezeiten im Hamburger Hafen reduzieren, die Planung optimieren.
 Kosten	Die Mehrkosten für eine Einbindung weiterer Binnenreeder und die Ausdehnung des AIS-Vorschaurasters auf Elbe und ESK erscheint überschaubar.






 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Koordination/Zulaufkoordination/ Verknüpfung mit digitaler Schleusenrangsteuerung.
 Projektidee	Verknüpfung der Schleuseninformationen mit dem HVCC um die Zulaufkoordination zu optimieren.
 Zielsetzung	Verbesserte ETA-Prognose durch Nutzung der Schleuseninformationen bzgl. Rang und Wartezeiten.
 Erwartete Wirkung	Durch eine belastbare ETA-Prognose ergibt sich die Möglichkeit für eine verbesserte Planung an den (Container)Terminals im Hamburger Hafen und damit reduzierte Wartezeiten für die Binnenschiffer.
 Kosten	Wenn ohnehin geplant ist, eine Schleusenrangsteuerung zu implementieren, bildet der Einsatz der Daten zur ETA-Prognose im Hafen quasi ein „Koppelprodukt“. Die Kosten sind somit sehr überschaubar.






 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Koordination/Frachten- und Transportbörse/ Einführung einer Plattform für Schiffsmeldungen und Ladungsangebote.
 Projektidee	Entwicklung eines Marktplatzes für Schiffsraum.
 Zielsetzung	Auslastung der bestehenden Flotte optimieren sowie Möglichkeiten zum Transport von Beiladung schaffen.




 Erwartete Wirkung	Durch die Einrichtung eines Marktplatzes ergibt sich eine höhere Transparenz bzgl. des Angebots und der Nachfrage nach Transportleistungen. Folglich können die bestehenden Transporteure nicht nur ihre Auslastung optimieren sondern können ihr Angebot einer breiteren Kundenbasis zugänglich machen.
 Kosten	Da bereits vergleichbare Lösungen bestehen, dürfte eine Umsetzung mit geringem Kostenaufwand realisierbar sein.

 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Administration/Abgaben und Gebühren/ Digitalisierung der Abrechnungsprozesse.
 Projektidee	Entwicklung einer Plattformlösung, um die heute manuell erhobenen Kanalabgaben zukünftig digital zu ermitteln und abzurechnen.
 Zielsetzung	Vermeidung bürokratischer Abrechnungsprozeduren.
 Erwartete Wirkung	Durch eine autonome oder zumindest teil-autonome Erfassung reduziert sich der Bearbeitungsaufwand signifikant, Mehrfacheingaben werden vermieden und damit die Fehleranfälligkeit. Dies führt u. a. einer rückläufigen Zahl an Reklamationen und einer deutlich schnelleren Bearbeitung.
 Kosten	Der Aufbau einer neuen Abrechnungsplattform ist mit erheblichem Aufwand verbunden. Die heute oftmals noch manuellen Prozesse müssen überprüft und z. T. angepasst werden. Darüber hinaus ist eine hohe Datensicherheit unerlässlich.

 Maßnahme	Aktionsfeld 1: Plattformlösungen/Administration/Meldewesen/ Überführung in eine plattformbasierte Lösung
 Projektidee	Vereinfachung des heutigen Meldewesens und Reduzierung der Meldevorgänge durch Schaffung eines Meldevorgangs.
 Zielsetzung	Aufbau einer Online-Plattform auf der die relevanten Meldedaten direkt erfasst und einem Stammdatensatz zugeordnet werden.
 Erwartete Wirkung	Durch die vereinfachte Meldeprozedur ergibt sich eine verbesserte Datenqualität, außerdem werden Ineffizienzen in Folge von Mehrfachmeldungen abgebaut.
 Kosten	Der Aufbau einer Plattform-Lösung unter Einbeziehung einer Schiffs-Stammdatenbank dürfte einigen Aufwand bedeuten. Demgegenüber stehen hohe Erleichterungen durch die Vermeidung von Mehrfachmeldungen.

 Maßnahme	Aktionsfeld 2: Smart Connected Products/Fahrzeuge/Einsatzoptimierung Nutzung von Sensorik und Datenübertragung.
 Projektidee	Nutzung von Sensorik für eine individuelle Optimierung des Flottenmanagements.
 Zielsetzung	Reduzierung der Treibstoffkosten, frühzeitiges Erkennen von Instandhaltungsbedarf.
 Erwartete Wirkung	Durch die regelmäßige Überprüfung der Leistungsdaten der fahrenden Einheiten können Treibstoffkosten eingespart und Instandhaltungsintervalle optimiert werden.
 Kosten	Vergleichsweise hohe Kosten für den Einbau einer umfassenden Sensorik (> 15.000 Euro).

 Maßnahme	Aktionsfeld 2: Smart Connected Products/Fahrzeuge/Systemoptimierung Einsatz von Instrumenten der Tiefenpeilung.
 Projektidee	Nutzung von „Crowd“-Daten anderer Fahrzeuge, um Echtzeit-Informationen z. B. zu aktuellen Tiefgangsinformationen zu generieren.
 Zielsetzung	Optimierung der Fahrzeugauslastung durch verbesserte Reiseplanung.
 Erwartete Wirkung	Höhere Transparenz bzgl. der tatsächlichen Tiefgangsverhältnisse erlaubt verbesserte Reiseplanung und im Optimalfall bessere Tiefgangsausnutzung (-> Auslastungsoptimierung).
 Kosten	Vergleichsweise hohe Kosten für den Einbau einer entsprechenden Sensorik.

 Maßnahme	Aktionsfeld 2: Smart Connected Products/Infrastruktur/Systemoptimierung/ Ausstattung kritischer Stellen mit geeigneter Sensorik.
 Projektidee	Ausstattung von Schleusen, Brücken und anderen Infrastrukturkomponenten mit einer Sensorik, um Nutzung bzw. Belastung zu monitoren.
 Zielsetzung	Verbesserung der Verfügbarkeit von Schleusen und anderen Bauwerken durch optimierte Instandhaltung.

 Erwartete Wirkung	Kenntnis über die Belastungszustände ermöglicht eine bessere Planung der erforderlichen Instandhaltungsmaßnahmen. Predictive maintenance Maßnahmen können so unter Berücksichtigung der Verkehrslage durchgeführt werden.
 Kosten	Relativ hohe Kosten für den Aufbau eines kompletten IoT-Systems, da zunächst die kritischen Systemkomponenten identifiziert werden müssen, bevor diese mit der entsprechenden Sensorik ausgestattet werden können.
 Maßnahme	Aktionsfeld 3: Autonomes Fahren/Autonom Autonomes Fahren in einem abgegrenzten Untersuchungsraum fortentwickeln
 Projektidee	Förderung der Ausrüstung eines Binnenschiffs als Forschungsschiff mit Sensorik und Aktorik zur automatischen Steuerung/Navigation als Assistenzsystem für den Schiffsführer und Einsatz auf einem ausgewählten Abschnitt der Elbe
 Zielsetzung	Schaffung einer Test- und Entwicklungsplattform für die Weiterentwicklung schiffsrelevanter Mess- und Steuerungstechnik und für die Prozessanalyse des Systems Schiff/Wasserstraße als Referenzprojekt
 Erwartete Wirkung	Wichtige Erkenntnisgewinne bezüglich der Einsatzbedingungen von automatischen Assistenzsystemen (radarpilot) zur Unterstützung des Schiffsführers unter realen Bedingungen, Optimierung des Regelverhaltens aus Ergebnissen der Prozessanalyse des Systems Schiff/Wasserstraße
 Kosten	Die Kosten für die Ausrüstung eines Forschungsschiffs werden stark vom Ausrüstungsgrad des vorhandenen Schiffskörper abhängen, stehen aber in kleinerer Dimension zu den Kosten für ein Forschungsprojekt das mit jährlich ca. 350.000 € veranschlagt werden müsste.
 Maßnahme	Aktionsfeld 3: Autonomes Fahren/Watertruck Einsatzpotentiale von <i>Watertrucks</i> (siehe <a href="http://www.watertruckplus.eu">http://www.watertruckplus.eu</a> ) auf Abschnitten des elbnahen und angrenzenden Wasserstraßensystems prüfen
 Projektidee	Die Projektidee beinhaltet die Prüfung von Einsatzpotentialen für <i>Watertrucks</i> als System kleinerer lenkbarer Barge (Leichter) in Schubverbänden für eine Anwendung auch in niedriger klassifizierten Wasserstraßen.
 Zielsetzung	Evaluierung und Bewertung des innovativen Konzeptes <i>Watertruck</i> , das für einen späteren teilautomatisierten Fahrbetrieb entwickelt und vorbereitet wird, im Hinblick auf Realisierbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Einsparung von Emissionen vor dem Hintergrund einer in Belgien bevorstehenden praktischen Erprobung und unter Berücksichtigung der Verhältnisse der Binnenwasserstraßensystems im Untersuchungsraum Elbe und angrenzenden Wasserstraßen (Havel/Spree)

 Erwartete Wirkung	Es werden Erkenntnisgewinne erwartet bezüglich der möglichen Umsetzung unter den gegebenen nationalen Einsatzbedingungen, der wirtschaftlichen Tragfähigkeit des Logistiksystems und des Potentials für eine zumindest partielle Substitution des Straßengütertransports.
 Kosten	Die Kosten für die Durchführung eines Evaluierungsprojektes zur Bewertung der Projektergebnisse einer praktischen Erprobung von <i>Watertrucks</i> und seiner Einsatzmöglichkeiten in einem abgegrenzten Untersuchungsraum werden mit ca. 80.000 € veranschlagt.
 Maßnahme	Aktionsfeld 3: Autonomes Fahren/Teil-Autonom Reaktivierung und Teilautonomisierung der Schleppschiffahrt
 Projektidee	Entwicklung von teilautonom gesteuerten Frachtkähnen zur eigenständigen Regelung des Abstands innerhalb des Fahrinnenkastens
 Zielsetzung	Bestimmung des steuerungs- und regelungstechnischen Aufwandes der Abstandsregelung von Frachtkähnen anhand von Versuchsmustern im Maßstab 1:20
 Erwartete Wirkung	Wichtige Erkenntnisgewinne bezüglich der Einsatzbedingungen von automatischen Steuerungssystemen (Sensorik/Aktorik, AIS, ECDIS, RADAR, Lidar) zur Regelung des Querverhaltens unter realen Bedingungen, Optimierung des Regelverhaltens aus Ergebnissen der Prozessanalyse des Systems Schiff/Wasserstraße
 Kosten	Die Entwicklungskosten für einen teilautonom gesteuerten Frachtkahn könnten nur in Kooperation mit einem Ingenieurbüro für Schiffbau abgeschätzt werden, wären aus gegenwärtiger Sicht in ähnlicher Dimension wie die eines Forschungsprojektes (s.o.)



### 3.6 Evaluation der Finanzierungsmöglichkeiten

Für die Vorbereitung und Realisierung der zuvor beschriebenen Maßnahmen und Projekte gilt es im Folgenden Finanzierungsmöglichkeiten in Form von bestehenden und möglicherweise geplanten Förderprogrammen hinsichtlich Ihrer Eignung zu prüfen, da davon auszugehen ist, dass eine alleinige und vollständige Finanzierung weder durch die öffentliche Hand (Länder, Kommunen) noch durch die relevanten Binnenschiffsakteure realisierbar ist. Dabei stehen für sämtliche Anwendungs- und Wertschöpfungsbereiche (z. B. externe Beratung, Forschung, Analyse, Konzeptionierung, Realisierung und Projektmanagement) insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) sowohl auf Bundes- als auch EU-Ebene mehrere branchenspezifische und weitere branchenunabhängige Förderpöfpe zur Verfügung. Dabei hat die Recherche erneut bewiesen, dass insbesondere die Zielgruppe der KMU Schwierigkeiten haben dürfte, diese Möglichkeiten aufgrund des nicht zu unterschätzenden Aufwands und der Komplexität der zugehörigen Regularien vollumfänglich zu erfassen bzw. zur Anwendung zu bringen. Die Gründe hierfür sehen die Gutachter dabei sowohl auf Seiten der Fördermittelgeber, die zur Sicherstellung transparenter und neutraler Verfahren, einen entsprechenden administrativen Aufwand (Nachweise, Berichtspflichten, Verwendungsnachweise etc.) seitens der Antragsteller und potenziellen Fördermittelempfänger erwarten. Andererseits können gerade KMU angesichts schlanker Organisationsstrukturen diesen Aufwand nur unter Hinzunahme externer Berater leisten, was im Umkehrschluss häufig dazu führt, dass die für eine Bewilligung vorgesehen Unternehmen bereits die Prüfung der Möglichkeit einer Teilnahme an diesen Förderprogrammen meiden. Es ist jedoch ebenso festzuhalten, dass insbesondere die mittlerweile übliche Einbindung eines externen Projektträgers dazu geführt hat, dass z. B. Förderkriterien übersichtlicher und Zielgruppenfreundlicher dargestellt sowie direkt und unkompliziert Auskunft bei etwaigen Fragestellungen eingeholt werden kann. Im Gegensatz stoßen Förderprogramme auf EU-Ebene wegen ihres wahrgenommenen bürokratischen Aufwandes häufig auf Desinteresse.

Angesichts der thematischen Einordnung des Untersuchungsgegenstands kann festgestellt werden, dass der Bund durch zahlreiche Förderinitiativen im Kontext Digitalisierung/Industrie 4.0 in den vergangenen Jahren Handlungsbereitschaft signalisiert hat. Diese werden auf den folgenden Seiten anhand der wesentlichen Kriterien tabellarisch dargestellt, wobei branchenspezifische und branchenunabhängige (auf Bundes- und EU-Ebene) Programme unterschieden werden. Mit Fokus auf der Binnenschifffahrt scheinen branchenspezifische Programme geeigneter, jedoch lassen sich nur wenige Programme auf die vorliegenden konkreten Maßnahmen adaptieren. So schließen die im Rahmen der Förderinitiative „Zuwendungen für Vorhaben zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen“ des BMVI z. B. keine Maßnahmen zur verbesserten Schiffsausstattung mit ein, sondern beziehen sich vorrangig auf Maßnahmen zur Schadstoffminimierung, zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Minderung von Lärmemissionen. Das im vergangenen Jahr initiierte Förderprogramm Innovative Hafentechnologien (IHATEC) bietet aufgrund der Zielgruppenerweiterung auf Binnenhäfen und die Projektlaufzeit bis 2020 offensichtlich die besten Rahmenbedingungen, jedoch ist ein zweiter Förderaufruf angesichts der überraschend großen Resonanz im Rahmen des ersten Aufrufs (18.11.2016) eher ungewiss. Die branchenunabhängigen Förderprogramme bieten aufgrund der Quantität scheinbar bessere Bedingungen, jedoch konkurrieren die elbschifffahrtsrelevanten Projekte dabei mit zahlreichen anderen Projektansätzen. Der vom BMVI in 2016 aufgelegte Modernitätsfonds (mFund) bietet

aufgrund der Eingrenzung auf digitale Innovationen im Bereich Mobilität dabei noch die besten Erfolgchancen für Binnenschifffahrtsunternehmen. Insbesondere für KMU aus Nischenbereichen wie der Binnenschiffahrt kann dabei die Kooperation mit Schlüsselpartnern aus Industrie oder Technologie bzw. die Einbindung in Netzwerk- und Verbundvorhaben Grundlage für eine erfolgreiche Antragstellung sein. Eine Förderung nach ZIM – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ausgegraut) des BMWi in dem eine marktorientierte Technologieförderung der innovativen mittelständischen Wirtschaft in Deutschland angestrebt wird ist für die in der Studie betrachtete Zielgruppe nicht vorgesehen.<sup>32</sup> Zusätzlich existiert die Möglichkeit der Inanspruchnahme von Innovationsgutscheinen zum Technologie- und Wissenstransfer von Forschungseinrichtungen auch auf Landesebene sowie weitere regionale Förderprogramme in den elbangrenzenden Bundesländern. Diese richten sich insbesondere an KMU oder Startups und fördern die Entwicklung von Technologien, Dienstleistungen und Verfahren (inkl. Vorhaben der industriellen Forschung und experimentellen Entwicklung), die innovativ oder wissenschafts- bzw. technologieorientiert sind, sowie deren Markteinführung (z. B. InnoRampUp Hamburg, Sachsen-Anhalt IDEE, ProFIT Brandenburg).

---

<sup>32</sup> <http://www.zim-bmwi.de/>, Auszug aus den FAQ: „Können Unternehmen, die den Bereichen Land- und Forstwirtschaft, Fischerei oder Verkehrswesen zuzuordnen sind gefördert werden? Nein.“

Förderprogramm	Fördergegenstand	Reichweite & Zielgruppe: Branche, Unternehmensgröße	Verantwortung: Fördermittelgeber/ Projekträger	Fördervolumen & Quoten	Start/Laufzeit
<b>Bundesebene (branchenspezifisch)</b>					
<b>Innovative Hafentechnologien (IHATEC)</b>	Forschungs- und anwendungsorientierte Entwicklungsprojekte mit den folgenden Schwerpunkten: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Optimierung des Güterumschlags, der Lagerhaltung sowie der Abfertigung von Passagieren</li> <li>- Konzepte und Systeme zur Steuerung und Abwicklung der Waren- und Fahrgastströme im Hafen</li> <li>- Horizontale Integration über Wertschöpfungsnetzwerke sowie vertikale Integration über vernetzte Produktionssysteme (Industrie 4.0)</li> <li>- Verbesserung der IT-Sicherheit</li> <li>- Automatisierungsprozesse und Mensch-Technik-Interaktion</li> <li>- Steigerung der Energieeffizienz im Hafen und Verringerung der Umweltbelastung</li> </ul>	Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft, Einrichtungen für Forschung und Wissensverbreitung, außeruniversitäre Einrichtungen und Ingenieurbüros	BMVI	64 Mio. € Mind. 25 % (abhängig von Art des Vorhabens und Unternehmensgröße) Max. 100 % (Forschungseinrichtungen)	2016-2020 (1. Call: 18.11.2016, Termin für 2. Call ist bisher noch offen)
<b>Maritime Technologien der nächsten Generation</b>	Entwicklung innovativer Verfahren und Technologien für einen sicheren und effizienten Schiffsbetrieb	Binnenschifffahrtsunternehmen	BMWi Projekträger Jülich   Forschungszentrum Jülich GmbH	50 % (bis zu 100 % für Forschungseinrichtungen)	Bis 31.12.2017
<b>Innovativer Schiffbau sichert wettbewerbsfähige Arbeitsplätze</b>	Industrielle Anwendungen von Produkten oder Verfahren, die im Vergleich zum Stand der Technik in der Schiffbauindustrie in der Europäischen Union technisch neu oder wesentlich verbessert sind und das Risiko eines technischen oder industriellen Fehlschlags bergen	Schiffbau-, Schiffsreparatur- bzw. Schiffsumbauwerften	BMWi BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle)	35 Mio. € Bis zu 50 % für Investitionen, Entwurfs-, Ingenieur- und Testtätigkeiten	Bis 31.12.2017
<b>Förderung der Aus- und Weiterbildung in der deutschen Binnenschifffahrt</b>	Zuschuss zu Aus- und Weiterbildung (u. a. Vermittlung von Kenntnissen in der Anwendung der elektronischen Datenverarbeitung)	Binnenschifffahrtsunternehmen	BMVI	Weiterbildung: bis zu 60 % (mittleres Unternehmen) bzw. 70 % (kleines Unternehmen)	2015-2018
<b>Bundesebene (branchenunabhängig)</b>					
<b>mFund (Modernitätsfonds): Digitale Innovationen im Bereich Mobilität</b>	Entwicklung digitaler Geschäftsideen, die auf Mobilitäts-, Geo- und Wetterdaten basieren (z.B. neue Navigationsdienste, innovative Sharing-Plattformen, intelligente Reiseplaner oder hochpräzise Wetter-Apps)	Gründer, Startups, Unternehmen, staatliche und nicht-staatliche Hochschulen, Ver-	BMVI TÜV Rheinland Consulting GmbH, VDI/VDE Innovation	100 Mio. € in zwei Förderlinien: 1. Ausarbeitung von Projektvorschlägen/ Vorstudien: max. 100.000 € bis zu 12 Monate	Bis 2020

Förderprogramm	Fördergegenstand	Reichweite & Zielgruppe: Branche, Unternehmensgröße	Verantwortung: Fördermittelgeber/ Projektträger	Fördervolumen & Quoten	Start/Laufzeit
		eine, Behörden und Einrichtungen mit Forschungs- und Entwicklungsaufgaben, Projekte mit Kooperationspartnern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Praxis	+ Technik GmbH (Projektträger)	2. Angewandte Forschung und Experimentelle Entwicklung: max. 3 Mio. € bis zu 3 Jahre Großunternehmen: 50 % KMU sowie Kooperationen: bis zu 80 % Hochschulen und wissenschaftliche Einrichtungen: individuell bis zu 100 % (auf Ausgabenbasis)	
Modellvorhaben „go-digital“	Externe Beratungsleistungen von der Analyse und Erstberatung bis hin zur Umsetzung der in diesem Rahmen empfohlenen Maßnahmen, drei Module: „IT-Sicherheit“, „Internet-Marketing“ und „digitalisierte Geschäftsprozesse“	vorerst nur im Ruhrgebiet und Sachsen (einschließlich Raum Halle) KMU (<100 MA, Umsatz/Bilanz: max. 20 Mio. €)	BMWi Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (Projektträger)	Bis zu 75% Autorisierung der Beratungsgesellschaft durch das BMWi notwendig	Bis 31.12.2016 (ab 2017 auf Bundesebene geplant)
go-Inno: Innovationsgutschein	Innovationsberatung (Leistungsstufen: Potenzialanalyse, Realisierungskonzept, Projektmanagement) zur Vorbereitung von Produkt- oder technischen Verfahrensinnovationen sowie zur Professionalisierung des Innovationsmanagements	KMU (< 100 MA, Umsatz/Bilanz: max. 20 Mio. €)	BMWi Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (Projektträger)	Bis zu 50% Pro Unternehmen und Kalenderjahr: max. 5 Beratungsgutscheine mit einem maximalen Gesamtwert von 20.000 Euro Autorisierung der Beratungsgesellschaft durch das BMWi notwendig	Keine Begrenzung
IGF (Industrielle Gemeinschafts-forschung)	wissenschaftlich-technische Forschungsvorhaben, die unternehmensübergreifend ausgerichtet sind, neue Erkenntnisse vor allem im Bereich der Erschließung und Nutzung moderner Technologien erwarten lassen und insbesondere der Gruppe der KMU wirtschaftliche Vorteile bringen können	KMU (Anträge können ausschließlich durch ordentliche Mitglieder des AiF e. V. gestellt werden)	BMWi AiF Projekt GmbH (Projektträger)	139 Mio. € Max. 100 % der förderfähigen Ausgaben	Seit 2012 fortlaufend
INNO-KOM	Innovationsförderprogramm für strukturschwache Regionen Deutschlands: FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Innovationskompetenz	rechtlich selbständige gemeinnützige Forschungseinrichtungen mit Sitz in einer strukturschwachen Region	BMWi EuroNorm GmbH (Projektträger)	71 Mio. € (davon mind. 65 Mio. Euro für Ostdeutschland) Bis zu 90 %, max. 550.000 €	Ab 2017
Modellregionen der Intelligenen Vernetzung	Entwicklung digitaler Geschäftsideen, sektorübergreifende und -verknüpfende Konzepte und erste Umsetzungsschritte zur re-	Regionale Kooperationen zwischen Gebietskörper-	BMWi BnetzA (Projektträger)	1,77 Mio. €	Bis 2018

Förderprogramm	Fördergegenstand	Reichweite & Zielgruppe: Branche, Unternehmensgröße	Verantwortung: Fördermittelgeber/ Projekträger	Fördervolumen & Quoten	Start/Laufzeit
	gionalen Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in den Anwendungsbereichen Bildung, Energie, Gesundheit, Verkehr und öffentliche Verwaltung	schaften, Akteuren aus Wirtschaft und Wissenschaft (öffentliche Verwaltung, Unternehmen, Organisationen und Forschungseinrichtungen)			
<b>„Mittelstand 4.0</b> - „Innovative Lösungen für die Digitalisierung und Vernetzung der Wirtschaft“	3 Förderinitiativen: - „Mittelstand 4.0 – Digitale Produktions- und Arbeitswelten“ - „eStandards: Geschäftsprozesse standardisieren, Erfolg sichern“ - „Einfach intuitiv – Usability für den Mittelstand“ (in 2015 beendet)	KMU und Verwaltung	BMWi Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (Projekträger) WIK GmbH (Begleitforschung)		Einreichung von Projektskizzen nur bis 23.12.2016 möglich
<b>ZIM</b> – Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand	Marktorientierte Technologieförderung der innovativen mittelständischen Wirtschaft in Deutschland Einzel-/ Kooperationsprojekte/ Kooperationsnetzwerke: F&E Aktivitäten sowie Leistungen zur Markteinführung des geförderten FuE-Projekt	branchen- und technologieoffen, KMU (< 500 MA, < 50 Mio. € Umsatz, Bilanz ≤ 43 Mio. €)	BMW Einzelprojekte: Euro-Norm GmbH (Projekträger) Kooperationsprojekte: AiF Projekt GmbH (Projekträger) Kooperationsnetzwerke: VDI/VDE Innovation + Technik GmbH (Projekträger)	Zuwendungsfähige Kosten: max. 380.000 Euro Einzelprojekte: bis 45% Kooperationsprojekte: bis 55% (Forschungseinrichtungen bis zu 100 %) Kooperationsnetzwerke: 1. Jahr: 90%, 2.Jahr: 70%, 3. Jahr: 50%, 4. Jahr:30 % (in Ausnahmefällen)	Keine Begrenzung
<b>EU-Ebene</b>					
<b>Connecting Europe Facility (CEF)</b> (Nachfolgeprogramm von Marco Polo)	CEF Verkehr: - Beseitigung von Engpässen, Ausbau der Interoperabilität des Eisenbahnverkehrs, Überbrückung fehlender Bindeglieder und Verbesserung grenzübergreifender Abschnitte - Gewährleistung langfristig nachhaltiger und effizienter Verkehrssysteme durch den Übergang zu innovativen CO2-armen und energieeffizienten Verkehrstechnologien, bei gleichzeitiger Optimierung der Sicherheit	Mitgliedstaaten, internationale Organisationen und öffentliche oder private Unternehmen	Europäische Kommission/ Exekutivagentur Innovation und Netzwerke (INEA)	33,242 Mrd. €	2014-2020

Förderprogramm	Fördergegenstand	Reichweite & Zielgruppe: Branche, Unternehmensgröße	Verantwortung: Fördermittelgeber/ Projektträger	Fördervolumen & Quoten	Start/Laufzeit
	- Optimierung der Integration und Anbindungen der Verkehrsträger sowie die Steigerung der Interoperabilität von Verkehrsdiensten bei gleichzeitiger Gewährleistung der Zugänglichkeit der Verkehrsinfrastrukturen				
<b>COSME</b>	Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit kleiner und mittlerer Unternehmen	KMU	Europäische Kommission	2,3 Mrd. €	2014-2020
<b>Horizon2020</b>	EU-Forschungsrahmenprogramm für Aktivitäten in den Bereichen F&E sowie Innovation	Sämtliche Unternehmen	Europäische Kommission	80 Mrd. €	2014-2020 Regelmäßige Calls zu unterschiedlichen Themen



## 4 Aggregation der Ergebnisse

Die in Abschnitt 3.2 hergeleiteten Maßnahmen werden im Zuge der weiteren Betrachtung zunächst priorisiert und anschließend in einen Konzeptansatz überführt. Dies beinhaltet einerseits die Ableitung konkreter Handlungsempfehlungen andererseits die Entwicklung eines Masterplans für das weitere Vorgehen. Dieser Arbeitsschritt bildet quasi den Kern der vorliegenden Studie, da hier sämtliche zuvor gewonnenen Erkenntnisse zusammenlaufen.

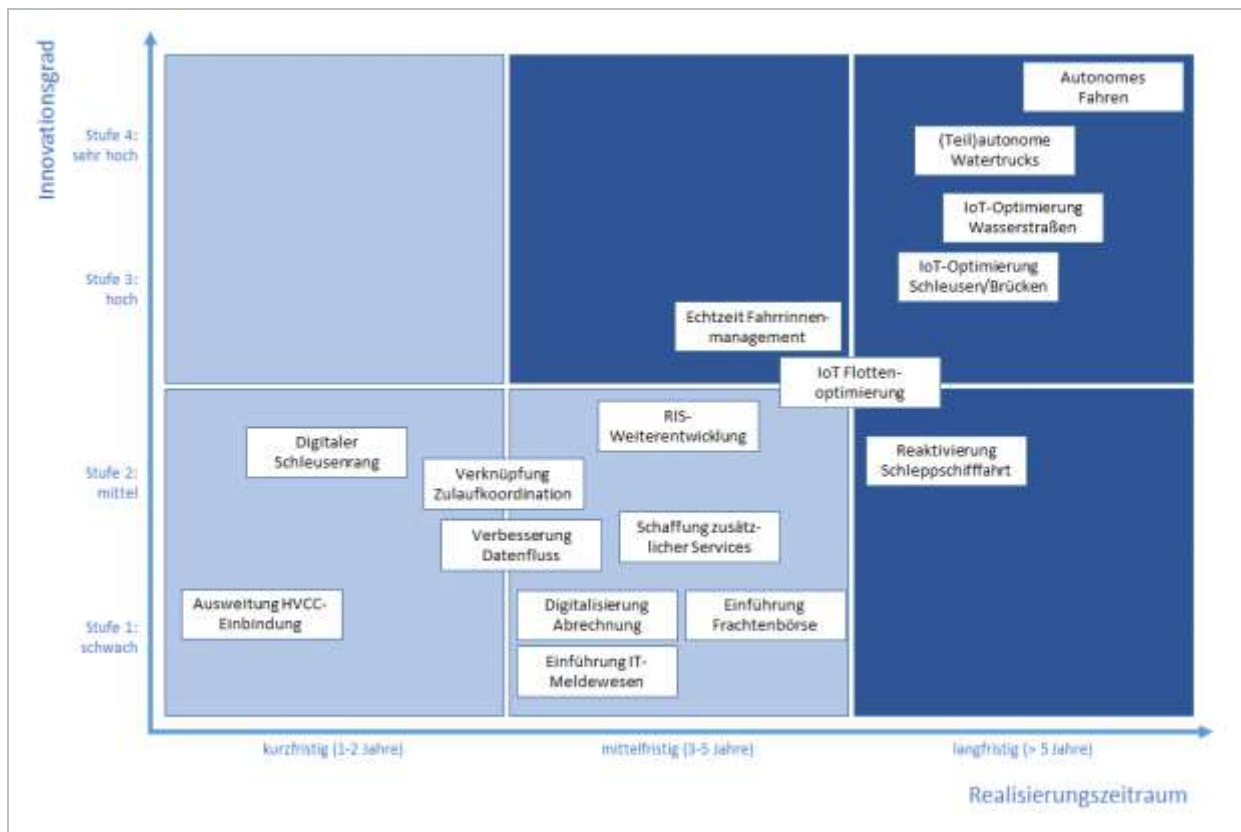
### 4.1 Priorisierung der Maßnahmen

Die Aufstellung eines Katalogs mit vielfältigen Handlungsempfehlungen kann dazu führen, dass auf Grund von Umfang und Komplexität der Maßnahmen Unklarheit bzgl. der exakten Schwerpunktsetzung entsteht. Aus diesem Grund wird nachfolgend eine weiterführende Priorisierung unter Rückgriff auf verschiedene Bewertungskriterien vorgenommen. Eine wesentliche Herausforderung stellt dabei der unterschiedliche Innovationsgrad der einzelnen Maßnahmen dar. Während einige Maßnahmen „lediglich“ eine Übertragung vorhandener Lösungsansätze auf den vorliegenden Untersuchungsgegenstand bzw. die -region darstellen, besteht mit Blick auf andere Maßnahmen noch weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf. In der Konsequenz ergeben sich hieraus unterschiedliche Realisierungszeiträume und -anforderungen, die eine Bewertung der einzelnen Maßnahmen nach einem einheitlichen Schema nur bedingt sinnvoll erscheinen lassen.<sup>33</sup> Aus diesem Grund wurde festgelegt, die weitere fachliche Einordnung und Priorisierung der Maßnahmen in mehreren Teilschritten durchzuführen. Ausgangspunkt hierfür bildet die Einordnung der Maßnahmen in eine Matrix-Darstellung, in der neben den Realisierungszeiträumen (kurz-, mittel-, langfristig) auch der Innovationsgrad der einzelnen Maßnahmen Berücksichtigung findet. Der Innovationsgrad ist dabei definiert als der Grad der Veränderung einer Neuheit gegenüber dem Ausgangszustand. In der Literatur finden sich unterschiedliche Abstufungsformen des Innovationsgrads. Für die weitere Bewertung wurde eine vierstufige Skala mit den Abstufungen „sehr hoch, radikale Veränderungen“ (Stufe 4) bis „schwach, unwesentliche Veränderung“ (Stufe 1) gewählt. In Bezug auf die zeitliche Einordnung der einzelnen Maßnahmen ist ein Auseinanderfallen von möglichen Pilotvorhaben und tatsächlichem Realisierungszeitraum zu berücksichtigen, der in der u. g. Matrix nur schwer abgebildet werden kann. Beispielhaft lässt sich dies an der Maßnahme „Autonomes Fahren“ erklären: Die Einrichtung eines Testfelds für die Erprobung autonomer Fahrzeuge erscheint prinzipiell kurz- bis mittelfristig möglich, die tatsächliche Implementierung und Entwicklung zur Projektreife dürfte dagegen einige Zeit in Anspruch nehmen, so dass nachfolgenden Zeitangaben eher als tatsächliche Realisierungszeitfenster zu verstehen sind.

---

<sup>33</sup> Eine weiterführende quantitative Bewertung der Maßnahmen wurde im Projektverlauf aus Sachgründen verworfen.

Abbildung 60 Einordnung der Maßnahmen nach Innovationsgrad und Realisierungszeitraum



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Blick auf die Matrix-Darstellung erlaubt eine erste grundsätzliche Kategorisierung der Maßnahmen (hier farblich unterlegt). Danach lassen sich auf der einen Seite die Maßnahmen zusammenfassen, die über einen geringeren Innovationsgrad verfügen, sich im Vergleich aber recht schnell realisieren lassen (■). Auf der anderen Seite stehen Maßnahmen, die z. T. als deutlich innovativer einzuschätzen sind, aber auch entsprechend mehr Zeit bis zur Realisierung benötigen (■).

Im Mittelpunkt der weiteren Bewertung steht die Frage, welchen Beitrag die einzelnen Maßnahmen leisten (können), um das übergeordnete Ziel, mehr Ladung auf die Wasserstraße zu bringen bzw. eine nachhaltige Verkehrsverlagerung auf das Binnenschiff zu unterstützen, aktiv zu befördern. Zur Beantwortung dieser Frage sind aus Sicht der Gutachter weiterführende Einschätzungen in Bezug auf Nutzen und Wirkung der einzelnen Maßnahmen von Relevanz. Dabei ist davon auszugehen, dass der **Nutzen** der einzelnen Maßnahmen vergleichsweise vielschichtig ist und sich anhand von Kriterien wie Kostensenkungspotenzial, Steigerung der Effizienz des Wasserstraßentransports, Verbesserung der Planbarkeit der Verkehre, Erhöhung der Verlässlichkeit des Gesamtsystems sowie Steigerung des Kundennutzens durch mehr Transparenz und bessere Informationen festmachen lässt. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die einzelnen Kriterien z. T. eng verknüpft sind und gegenseitige Abhängigkeiten bestehen. Im Zuge der Evaluation der **Wirkung** richtet sich der Fokus auf den Aspekt der Marktdurchdringung der einzelnen Maßnahmen, d. h. profitieren nur einzelne Transporteure (BiSchi-Transport) oder der Gesamtmarkt von einer möglichen Realisierung. Aufgrund der beschriebenen Vielschichtigkeit und der sich hieraus ergebenden Komplexität erfolgt die weitere Bewertung ausschließlich quali-

tativ. Zur besseren Vergleichbarkeit wird ein einheitliches Bewertungsraster verwendet. Die gewählten Symbole dienen dabei als Indikator für den Beitrag der jeweiligen Maßnahme zur Zielerreichung und reichen von „eher gering“ (⇩) bis „sehr hoch“ (⇧).

Maßnahme	Nutzen		Wirkung	
Weiterentwicklung RIS- bzw. Telematikanwendungen	Kosten/Effizienz	⇩	BiSchi-Transport	⇧
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇩	Transportkette	⇩
	Kundennutzen/Transparenz	⇒	Gesamtmarkt	⇩
	■ Perspektivisch wichtiger Beitrag zur Modernisierung des Informationsangebots, allerdings ohne nachhaltige Nutzensteigerung			
Implementierung „Echtzeit-Fahrrinnenmanagement“	Kosten/Effizienz	⇧	BiSchi-Transport	⇧
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇒	Transportkette	⇒
	Kundennutzen/Transparenz	⇩	Gesamtmarkt	⇒
	■ Wichtige Maßnahme zur Ausschöpfung von Effizienzpotenzialen unter gegebenen Infrastrukturbedingungen			
Umsetzung digitale Schleusenrangsteuerung	Kosten/Effizienz	⇒	BiSchi-Transport	⇧
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇧	Transportkette	⇒
	Kundennutzen/Transparenz	⇩	Gesamtmarkt	⇩
	■ Wichtiger Beitrag zur Verbesserung der Planbarkeit und der Effizienz des BiSchi-Transports ohne größere Marktwirkung			
Durchgängigkeit und Transparenz des Informationsflusses	Kosten/Effizienz	⇧	BiSchi-Transport	⇧
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇒	Transportkette	⇧
	Kundennutzen/Transparenz	⇧	Gesamtmarkt	⇧
	■ Zentrale Maßnahme zur Erhöhung von Effizienz und Transparenz, Basis für weitreichende Prozessoptimierungen			
Schaffung zusätzlicher Service-Angebote	Kosten/Effizienz	⇩	BiSchi-Transport	⇩
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇒	Transportkette	⇩
	Kundennutzen/Transparenz	⇧	Gesamtmarkt	⇒
	■ Beitrag zur Stärkung der Kundenbindung und Visibilität des Verkehrsträgers mit vergleichsweise schwacher Wirkung			
Ausweitung der HVCC-Einbindung zur Rundlauf-Optimierung	Kosten/Effizienz	⇒	BiSchi-Transport	⇧
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇧	Transportkette	⇧
	Kundennutzen/Transparenz	⇩	Gesamtmarkt	⇩
	■ Beitrag zur Optimierung der Prozessabläufe an der Schnittstelle Binnenschiff/Seehafen			
Verknüpfung Zulaufkoordination mit digitalem Schleusenrang	Kosten/Effizienz	⇒	BiSchi-Transport	⇧
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇧	Transportkette	⇧
	Kundennutzen/Transparenz	⇩	Gesamtmarkt	⇩
	■ Sinnvolle Fortentwicklung der digitalen Schleusenrangsteuerung ohne weitreichende Gesamtmarkt-Relevanz			
Einführung einer Frachten-/ Transportbörse für Elbe/ESK	Kosten/Effizienz	⇩	BiSchi-Transport	⇒
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇩	Transportkette	⇩
	Kundennutzen/Transparenz	⇒	Gesamtmarkt	⇒
	■ Stärkung der Angebotstransparenz ohne weitreichende Nutzenwirkungen			
Digitalisierung der Abrechnungsprozesse	Kosten/Effizienz	⇧	BiSchi-Transport	⇧
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇩	Transportkette	⇩
	Kundennutzen/Transparenz	⇒	Gesamtmarkt	⇩
	■ Wichtige Maßnahme zur Effizienzsteigerung für die Transporteure vsl. ohne weitreichende Relevanz für den Gesamtmarkt			
Einführung plattformgestütztes IT-Meldewesen	Kosten/Effizienz	⇧	BiSchi-Transport	⇧
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇩	Transportkette	⇩
	Kundennutzen/Transparenz	⇒	Gesamtmarkt	⇩
	■ Maßnahme zur Effizienzsteigerung für die Transporteure vsl. ohne weitreichende Relevanz für den Gesamtmarkt			

IoT-Einsatz zur individuellen Flottenoptimierung	Kosten/Effizienz	↗	BiSchi-Transport	↗
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	↘	Transportkette	↘
	Kundennutzen/Transparenz	↓	Gesamtmarkt	↓
	■ Beitrag zur individuellen Optimierung vsl. ohne weitreichende Relevanz für den Gesamtmarkt			
IoT-Einsatz zur Optimierung der Wasserstraßennutzung	Kosten/Effizienz	↗	BiSchi-Transport	↗
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	↘	Transportkette	↘
	Kundennutzen/Transparenz	↓	Gesamtmarkt	⇒
	■ Maßnahme die ggf. in Kombination mit Echtzeit-Fahrrinnenmanagement zu deutlichen Effizienzgewinnen führen kann			
IoT-Einsatz für Predictive Maintenance-Zwecke	Kosten/Effizienz	⇒	BiSchi-Transport	↗
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	↗	Transportkette	↘
	Kundennutzen/Transparenz	↓	Gesamtmarkt	⇒
	■ Beitrag zur Stärkung der Planbarkeit der Verkehre ohne signifikante Relevanz für den Gesamtmarkt			
Ausweisung eines Testfeldes für autonomes Fahren	Kosten/Effizienz	↑	BiSchi-Transport	↑
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	↗	Transportkette	↘
	Kundennutzen/Transparenz	⇒	Gesamtmarkt	↗
	■ Innovativer Ansatz mit weitreichenden Nutzenwirkungen, die aus heutiger Sicht aber nur schwer abzuschätzen sind			
Einsatzpotenziale für (autonome) Watertrucks	Kosten/Effizienz	↗	BiSchi-Transport	↗
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇒	Transportkette	⇒
	Kundennutzen/Transparenz	↘	Gesamtmarkt	⇒
	■ Innovativer Watertruck-Weiterentwicklung mit positiven Nutzenwirkungen			
Reaktivierung und Teilautonomisierung der Schleppschiffahrt	Kosten/Effizienz	⇒	BiSchi-Transport	↗
	Planbarkeit/Verlässlichkeit	⇒	Transportkette	↘
	Kundennutzen/Transparenz	↘	Gesamtmarkt	⇒
	■ Nischen-Ansatz mit begrenztem Nutzen und Wirkungsgrad			

Die vorstehenden Überlegungen liefern einige grundsätzliche Erkenntnisse im Hinblick auf die Priorisierung der Maßnahmen. Die Klassifizierung der Maßnahmen nach Innovationsgrad und Realisierungszeitraum legt die bereits beschriebene Unterteilung in zwei Kategorien nah. Ein Teil der Maßnahmen (■) erscheint vergleichsweise schnell realisierbar, allerdings verdeutlicht die weiterführende Bewertung auch, dass diese Maßnahmen tendenziell nur dazu beitragen, die bestehenden Verkehre punktuell zu optimieren und somit den Status quo zu erhalten oder geringfügig zu verbessern. Zur Erreichung der übergeordneten Zielsetzung mehr Ladung auf die Wasserstraße zu bringen bzw. eine nachhaltige Verkehrsverlagerung auf das Binnenschiff zu unterstützen sind daher unbedingt auch Maßnahmen mit einem höheren Innovationsgrad (■) zu priorisieren. Die beiden Kategorien sollten dabei nicht zeitlich entkoppelt betrachtet werden. Dem Sprichwort folgend „man sollte das Eine tun ohne das Andere zu lassen“ erscheint es angezeigt, ausgewählte Maßnahmen der Kategorie ■ möglichst zeitnah zu implementieren und parallel die notwendigen Rahmenbedingungen für die mittel- bis langfristige Umsetzung der Maßnahmen der Kategorie ■ zu schaffen. Dabei ist innerhalb der Kategorien eine weitere Priorisierung notwendig, die sich aus der qualitativen Bewertung der Maßnahmen ableiten lässt.

Diese lässt erkennen, dass kurzfristig vor allem Maßnahmen zur Optimierung des Informationsflusses (Durchgängigkeit, Transparenz), zur Verschlinkung der administrativen Prozesse (Abrechnung, Meldewesen) sowie zur Verbesserung der Planbarkeit der Verkehre (Schleusenrangsteuerung, HVCC-Einbindung) zu priorisieren sind. Perspektivisch sollten die IoT-unterstützte Optimierung der Fahrrinnenutzung sowie der Einsatz autonomer und teilautonomer Fahrzeuge einen Schwerpunkt bilden, wobei hierfür bereits kurz- bis mittelfristig vorbereitende Maßnahmen anzustoßen sind. Die vorstehenden

Erkenntnisse bilden die Grundlage für die weiteren Überlegungen zur weiteren Spezifizierung der Maßnahmen.

## 4.2 Weitere Spezifizierung der Maßnahmen

Mit der bisherigen Darstellung der Maßnahmen zur Stärkung der Binnenschifffahrt durch eine Digitalisierung des Elbkorridors wurde vornehmlich das Ziel verfolgt, die Handlungserfordernisse in den einzelnen Aktionsfeldern zu benennen und in den Kontext bereits bestehender Ideen oder Projektansätze einzuordnen. Hierauf aufbauend verfolgt die nachfolgende Spezifizierung der Maßnahmen das Ziel, konkrete Handlungsempfehlungen auszusprechen, die Wirtschaft, Politik und Verwaltung als Leitplanken für das weitere Vorgehen dienen können. Diese Handlungsempfehlungen beinhalten dabei explizit auch Aussagen in Bezug auf eine zukünftig engere Vernetzung unterschiedlicher Projektansätze. Aufgrund der unterschiedlichen Akzentuierung und Stoßrichtung der in Abschnitt 3 hergeleiteten und weiterführend diskutierten Ansätze werden zunächst maßnahmenbezogen konkrete Handlungsempfehlungen abgeleitet und erst im Schlussabschnitt in Form von übergeordneten Empfehlungen aggregiert.

Um eine systematische Weiterentwicklung der bestehenden RIS- bzw. Telematikanwendungen zu forcieren, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ **Ausrüstungsverpflichtung auf Elbe und ESK überwachen und Nutzungsmöglichkeiten aufzeigen:** Die am 16.12.2016 in Kraft getretene Änderung der Binnenschifffahrtsstraßenordnung sieht den verpflichtenden Einsatz von AIS und Inland ECDIS auf Elbe und ESK vor. Um sicherzustellen, dass alle Prozessbeteiligten der Verpflichtung nachkommen und sich darüber hinaus auch aktiv mit den sich hieraus ergebenden Möglichkeiten und Potenzialen auseinandersetzen, sollte nach Ablauf einer „Karenzzeit“ eine Überwachung der Einhaltung in Verbindung mit einer umfassenden Informations- und Aufklärungsarbeit erfolgen. Eine umfängliche Nutzung von AIS und Inland ECDIS bildet aus Sicht der Gutachter die Grundvoraussetzung für die empfohlene systematische Weiterentwicklung der RIS- bzw. Telematikanwendungen.
- ▶ **Prozessbeteiligte in die Entwicklung einbinden:** Um die Akzeptanz einer zukünftigen Anwendung zu erhöhen und die funktionale Ausgestaltung möglichst optimal an die Nutzeranforderungen anzupassen, erscheint es analog zum Vorgehen im PIA-Projekt sinnvoll, die potenziellen Nutzer möglichst frühzeitig in die Konzeption einer entsprechenden Plattform einzubeziehen. Dies kann z. B. in Form von moderierten Workshops erfolgen und sollte auf Grundlage einer eingehenden Bedarfsüberprüfung stattfinden.
- ▶ **Attraktive Lösung schaffen:** Der Erfolg einer neuen Anwendung hängt maßgeblich davon ab, ob es gelingt, möglichst viele Nutzer für eine entsprechende Plattform zu gewinnen. Maßnahmen wie die Einbeziehung sämtlicher Standorte/Wasserstraßen, die Schaffung einer übersichtlichen, anwenderfreundlichen Lösung sowie die etwaige Kopplung „Add-ons“ wie mit stationären Informationssystemen wie z. B. an Brücken dürften nach Einschätzung der Gutachter die Akzeptanz deutlich erhöhen.
- ▶ **Provider für eine moderne Plattform-Lösung suchen:** Die Realisierung einer anforderungsgerechten Lösung kann nach Einschätzung der Gutachter nur unter Einbeziehung eines Softwarehauses mit Erfahrung in vergleichbaren Projekten erfolgen.

- ▶ Hardware standardisieren: Um Anwendung und Support zu optimieren, sollten in enger Abstimmung mit dem Softwarehaus Geräteempfehlungen (ggf. als „Package-Lösungen“) ausgesprochen werden. Dabei sollten die Anforderungen der Nutzer in Bezug auf Punkte wie Kosten, Nutzerfreundlichkeit und Robustheit unbedingt Berücksichtigung finden.
- ▶ Weitere Systeme/Beteiligte einbinden: Neben den RIS-Anwendungen für die Wasserstraßen bestehen weitere Subsysteme u. a. für den Hamburger Hafen. Eine Einbindung dieser Systeme bzw. Beteiligten über a.) eine entsprechende Schnittstelle und b.) weiterführende Vereinbarungen hinsichtlich der Datenzulieferung sind aus Sicht der Gutachter wichtig, um eine möglichst vollständige Abdeckung ohne „Insellösungen“ zu realisieren.
- ▶ Kompatibilität unterschiedlicher Lösungen und Versionen sicherstellen: Der RIS-Index ist eine standardisierte Struktur zur geo-referenzierten Beschreibung von Objekten der Wasserstraßen-Infrastruktur. Alle für die Binnenschifffahrt relevanten Objekte (z. B. Pegel-Messstellen, Schleusenammern, Brücken, Liegeplätze, Häfen usw.) sind europaweit eindeutig mit einer 20stelligen Referenznummer gekennzeichnet. Dieser Standard sollte aufgrund seiner Verbreitung auf jeden Fall Anwendung finden.

Um ein „Echtzeit-Fahrrinnenmanagement“ zu implementieren, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ Virtuelle Betonung verorten: Auf Basis einer Analyse der vorhandenen Schifffahrtszeichen sowie der hinsichtlich einer möglichen Tiefgangsoptimierung relevanten Flusspassagen sollten die relevanten Stellen für eine virtuelle Betonung identifiziert werden.
- ▶ Enge Abstimmung mit RIS COMEX suchen: Im Zuge des EU geförderten Projekts RIS COMEX hat sich das BMVI zum Ziel gesetzt, bereits in 2018/19 erste Tests mit virtuellen Tonnen entlang der Elbe durchzuführen. Die angedachten Maßnahmen sollten unbedingt eng koordiniert bzw. die Anforderungen der Auftraggeber in das im Januar 2017 gestartete Projekt eingespielt werden. In diesem Zusammenhang sollten auch technische Aspekte geklärt werden (z. B. wie die Fahrwasserinformationen generiert werden). Weiterhin sollte in diesem Zusammenhang eine enge Vernetzung in Richtung Tschechien erfolgen.
- ▶ Schaffung infrastruktureller Rahmenbedingungen: Die Nutzung einer virtuell betonnten Optimallinie kann in einzelnen Passagen dazu führen, das Begegnungsverkehre unmöglich werden. Daher sind ggf. entsprechende Warteplätze einzurichten (-> Prüfung in RIS COMEX).
- ▶ Klärung der Informationsbereitstellung: Vor dem Hintergrund der diskutierten RIS- und Plattformlösungen ist zu klären, wo und in welcher Form die Informationen genau bereitgestellt werden sollen.
- ▶ Enge Einbindung der Prozessbeteiligten: Um die Akzeptanz einer Lösung „Echtzeit-Fahrrinnenmanagement“ zu erhöhen, sollten unterschiedliche Prozessbeteiligte möglichst frühzeitig eingebunden werden. Außerdem erscheint es zielführend, einen Pilot-Partner zu identifizieren.

Um eine digitale Schleusenrangsteuerung analog zur Donau umzusetzen, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ Forcierter Aufbau einer digitalen Infrastruktur: Grundvoraussetzung für die Implementierung einer digitalen Schleusenrangsteuerung bildet eine verfügbare AIS-Infrastruktur. Der vom BMVI bis Ende 2018 avisierte Ausbau der AIS-Infrastruktur an Elbe und ESK sollte daher unbedingt unter



konstruktiver Begleitung der Länder zeitgerecht realisiert werden. Parallel dazu sollte überprüft werden, wo weiterer Ausbaubedarf durch die Mobilfunkbetreiber besteht, um die Netzabdeckung entlang der Wasserstraßen zu verbessern und ob W-LAN Hotspots an ausgewählten Brücken und Schleusen einen Beitrag leisten können.

- ▶ Festlegung der Eingangsparameter: Das laufende Pilotvorhaben an der Donau soll nach Auskunft des BMVI bis Sommer 2017 umfassend evaluiert werden. Auf Basis dieser sind die relevanten Eingangsparameter für die Elbe unter Einbeziehung der aktuellen Verkehrssituation festzulegen. Ein Hauptaugenmerk sollte sich dabei auf die Verkehre via ESK richten, ohne die Belange der Verkehre in Richtung Mittelelbe und Elbe-Lübeck-Kanal zu vernachlässigen. Ggf. ist zu überprüfen inwieweit weitere Schleusen wie z. B. Lauenburg integriert werden können bzw. müssen.
- ▶ Enge Einbindung der Stakeholder: Um die Akzeptanz einer digitalen Schleusenrangsteuerung zu erhöhen, sollten die wesentlichen Stakeholder möglichst frühzeitig eingebunden werden. Dies gilt in besonderem Masse auch für das HVCC (Zulaufsteuerung für den Hamburger Hafen).
- ▶ Lobbying für die Elbe: Die derzeitige Planung des BMVI sieht vor, die an der Donau getestete Schleusenrangsteuerung zunächst auf (Ober-)Rhein, Mosel und ggf. dem westdeutschen Kanalgebiet auszurollen, bevor eine Umsetzung im Bereich der Elbe erfolgt. Wenn der (politische) Wunsch der Anrainer besteht, die Elbe als prioritäres Testfeld für die Digitalisierung in der Binnenschifffahrt zu positionieren, sollte diese so früh wie möglich einbezogen werden.
- ▶ Vorüberlegungen für eine innovative technische Umsetzung: Vor dem Hintergrund der „digitalen Agenda“ für die Elbe erscheint es aus Sicht der Gutachter angezeigt, die an der Donau erprobte Lösung in Richtung einer innovativen, cloud-basierten Lösung weiterzuentwickeln. Diesbezüglich sollten frühzeitig weitere Überlegungen zur technischen Umsetzung angestellt werden.

Um eine verbesserte Durchgängigkeit des Informationsflusses entlang der Transportkette zu erreichen, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ Forcierung neuer IT-Infrastrukturen: Um die (intermodale) Wettbewerbsfähigkeit der vorhandenen Binnenreedereien und damit auch des Systems Wasserstraße mittel- bis langfristig zu sichern, ist es aus Sicht der Gutachter zwingend geboten, die vorhandenen IT-Infrastrukturen zu modernisieren. Hierzu bedarf es
  - der Überzeugung, dass EDI-Schnittstellen hierfür von extrem wichtiger Bedeutung sind und deren Aufbau entsprechende Investitionen rechtfertigt (Aufklärungsarbeit),
  - möglicher Zuschüsse, Förderprogramme für IT-Investitionen oder innovativer Finanzierungs-lösungen wie z. B. Crowd-Funding, alternativ der Entwicklung einer standardisierten Lösung (hier hat es von DAKOSY schon einmal einen Vorstoß gegeben, der an der fehlenden Akzeptanz durch das Binnenschiffsgewerbe gescheitert ist),
  - der Entwicklung einer cloud-basierten Lösung zur Schnittstellenoptimierung z. B. im Zuge von Förderprogrammen (IHATEC) oder durch Start-up Förderung.
- ▶ Lobbying für Plattformnutzung: Im Zuge der Maßnahmenbeschreibung in Abschnitt 3 wurde bereits dargelegt, dass bestehende Plattformen wie z. B. die IMP über Akzeptanzprobleme verfügen und daher z. T. nur unzureichend genutzt werden. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, noch intensiver für die Nutzung der vorhandenen IT-Architekturen zu werben.
- ▶ Sensibilisierung des Gewerbes zum Thema „Kundenfreundlichkeit“: Während andere Verkehrsträger bereits intensiv an der Verbesserung ihrer Kundenfreundlichkeit z. B. durch Track & Trace und

andere Angebote arbeiten, sind im Bereich der Binnenschifffahrt diesbzgl. nur wenige Aktivitäten zu beobachten. Vor diesem Hintergrund gilt es, das Gewerbe für die Notwendigkeit derartiger Angebote zu sensibilisieren und ggf. konkrete Angebote/Maßnahmen zur Umsetzung vorzuschlagen (z. B. in Form einer Übersicht, welche Möglichkeiten bestehen, was diese kosten etc.). Darüber hinaus ist auch über entsprechende Anreizwirkungen zur Umsetzung (z. B. Förderprogramme, Kredite etc.) nachzudenken.

- ▶ Aufbau bzw. Weiterentwicklung einer Marketing-Plattform: Um die Wahrnehmung des Wasserstraßentransports auf der Elbe zu verbessern, sollte das Informationsangebot auf den bestehenden Seiten wie die von Hafen Hamburg Marketing e. V., den Binnenhäfen, dem Informationsportal für die gewerbliche Güterschifffahrt auf der Elbe [elbpro.com](http://elbpro.com) besser vernetzt werden. Dies kann z. B. durch den Aufbau einer gemeinsamen Plattform oder die bessere Einbindung in bestehende Angebote und Initiativen wie z. B. auch das ShortSeaShipping und Inland Waterway Promotion Center (SPC) geschehen.
- ▶ Aufbau einer Plattform für Genehmigungsverfahren Schwergut forcieren: Hierfür ist weiteres Lobbying im politischen Raum sowie in den relevanten Gremien erforderlich. Hierbei gilt es zu verdeutlichen, dass der bereits heute geforderte Nachweis, dass ein Transport unter Einbindung der Wasserstraße nicht möglich ist, durch eine entsprechende Applikation zu den Angebotsstrukturen im Bereich des Systems Wasserstraße einfach überprüft werden kann. Aktuell ist die öffentliche Verwaltung insbesondere bei kurzfristigen Verfahren nicht in der Lage, eine entsprechende Prüfung durchzuführen.

Um eine systematische Ausweitung der Einbindung des HVCC in die Zu- und Rundlaufkoordination der Binnenschiffsverkehre im Hamburger Hafen zu erreichen, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ Einbindung weiterer Ladestellen: Um das Angebot des HVCC zu optimieren und weitere Binnenschiffsreedereien (auch außerhalb des Containersektors) zu integrieren, ist eine Einbindung weiterer Ladestellen ggf. sinnvoll. Dies gilt z. B. für Binnenschiffe die Teilladungen an verschiedenen Terminals laden oder löschen.
- ▶ Einbindung weiterer Binnenschiffspartner: Nachdem die Einbindung von BCF nach einigen Vorbehalten erfolgreich abgeschlossen ist, gilt es weitere Binnenschiffsreeder für eine Kooperation mit dem HVCC zu gewinnen. Auch hier könnte eine weitere Unterstützung durch Politik bzw. Verwaltung sinnvoll sein.
- ▶ Digitalisierung der Ablauforganisation: Heute findet insbesondere die Stauplanung noch vielfach manuell statt, obwohl das HVCC über entsprechende Konverterlösungen verfügt, um auch Excelbasierte Staupläne in Powerstow umsetzen zu können. Hier ist eine weitere Aufklärung und Prozessoptimierung zwingend.
- ▶ Enge Vernetzung des HVCC mit den Projekten zum AIS-Ausbau und Schleusenmanagement: Da eine belastbare ETA-Schätzung von zentraler Bedeutung für die Rundlaufkoordination durch das HVCC sollte das HVCC eng in die o. g. Projekte z. B. in Form einer gemeinsamen Projektgruppe eingebunden werden.

Um den Aufbau einer Transport- und Frachtenbörse für den Elbkorridor zu realisieren, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ **Bedarfsüberprüfung:** Wie skizziert steht und fällt der Erfolg einer Plattformlösung mit einer kritischen Zahl an Nutzern. Da das Thema Transport- und Frachtenbörse bereits an unterschiedlichen Standorten auf die Agenda gehoben wurde, eine erfolgreiche Umsetzung allerdings nach wie vor auf sich warten lässt (Ausnahme Bargelink), erscheint zunächst eine Bedarfsüberprüfung sinnvoll. Falls diese zu dem Schluss kommt, dass kein Bedarf für eine eigene Plattform besteht, wäre ggf. eine intensivere Einbindung in bestehende Lösungen denkbar. Bargelink bietet mit dem Modul Portscout z. B. eine Lösung für Hafenstandorte an, die bislang aber auch nur an wenigen Standorten zum Einsatz kommt. Mit Portscout sind die angeschlossenen Häfen in der Lage, ihre eigenen Websites mit real-time Daten aus Bargelink.com anzureichern.
- ▶ **Spezifikation der Anforderungen:** Sollte sich im Zuge der Überprüfung ein belastbarer Bedarf für eine Transport- und Frachtenbörse ergeben, sollten die konkreten Anforderungen an die Plattform spezifiziert werden. Dies sollte unter enger Einbindung der Prozessbeteiligten erfolgen und vor allem Hinweise in Bezug auf die geographische Ausdehnung und die relevanten Güterarten liefern.
- ▶ **Suche nach einem potenziellen Betreiber:** Eine Plattform benötigt einen verlässlichen Betreiber, der sich nicht nur um den Aufbau sondern auch die Pflege und Vermarktung der Plattform kümmert. Diese sollte möglichst frühzeitig identifiziert und in die Konzeption eingebunden werden.

Um die bestehenden Abrechnungsprozesse soweit möglich zu digitalisieren, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ **Umsetzung der neuen Abrechnungs-Lösung beschleunigen:** Wie in Abschnitt 3 beschrieben, arbeitet das BMVI seit einiger Zeit an einer IT-gestützten Lösung zur Vereinfachung des Abrechnungsverfahrens. Eine Umsetzung soll bis Oktober 2021 realisiert sein, wobei bereits im Laufe des Jahres 2017 die wichtigsten Eingangsgrößen (Gebührenstruktur) feststehen sollen. In diesem Kontext sollte die Komplexität der heutigen Gebührenordnung unbedingt reduziert werden. Weiterhin wird empfohlen, die Umsetzung sofern möglich durch die Bereitstellung zusätzlicher Ressourcen oder die Einbindung externer Partner zu beschleunigen. Bei der Umsetzung der Lösung sollte der Aufbau von Doppelsystemen unbedingt vermieden werden, d. h., es ist möglichst frühzeitig ein konkreter Übergangstermin auf die neue Lösung verbindlich zu fixieren.
- ▶ **AIS-Einbindung forcieren:** Die bisherigen Planungen des BMVI sehen vor, ein Abrechnungssystem in Form einer Art „Vignettenlösung“ zu implementieren und die Einhaltung manuell zu überprüfen. Aus Sicht der Berater eröffnet AIS in Kombination mit möglichen Geofences eine deutlich einfachere Abrechnungs- und Kontrollsystematik die vom BMVI unbedingt berücksichtigt werden sollte (beschriebene vollautonome Lösung).
- ▶ **Schnittstellen zu anderen Institutionen sicherstellen:** Neben dem BMVI arbeitet z. B. auch die HPA an dem Aufbau einer Plattform für Melde- und Abrechnungsprozesse. Zielsetzung der HPA ist dabei, die bis dato abgabefreie Nutzung der Infrastrukturen im Bereich der Wasserstraße im Hamburger Hafen auf den Prüfstand zu stellen. Da die HPA eine Realisierung deutlich vor 2021 anstrebt, sollten unbedingt Schnittstellen für den Austausch zwischen den unterschiedlichen Abrechnungssystemen vorgesehen werden.

Um das Meldewesen in eine plattformbasierte Lösung zu überführen, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ Aufbau einer „Melde-Cloud“: Um eine redundante Eingabe der Meldedaten zu vermeiden, sollte eine Cloud-Lösung entwickelt und umgesetzt werden, in die sämtliche Meldedaten online oder per App eingegeben werden können. Dabei sollte auf eine Stammdatenbank zurückgegriffen werden, um die Eingabe möglichst „schlank“ zu halten. Die Lösung sollte sich vom Aufbau und Datenstandard am National Single Window (NSW) orientieren.
- ▶ Schleusenstatistiken erhalten: Die Schleusenstatistiken liefern heute wertvolle Informationen u. a. für die Erstellung von Verkehrsprognosen. Daher sollte auch nach Einführung eines digitalen Meldewesens eine regelmäßige Bereitstellung von Verkehrsdaten für die Schleusen erfolgen, allein um lange Zeitreihen vergleichen zu können.
- ▶ Monitoring-Notwendigkeit prüfen: Um sicherzustellen, dass die Meldungen vollständig und korrekt erfolgen, ist zu überprüfen, ob und in welcher Ausgestaltung ein AIS-gestütztes Monitoring notwendig ist.
- ▶ Verschiedene Lösungsansätze harmonisieren: Das Thema Abrechnung und Meldewesen tangiert, wie zuvor beschrieben, unterschiedliche Akteure (BMVI, HPA etc.). Die unterschiedlichen Projektvorhaben sollten aus Effizienzgründen und zur Vermeidung von Insellösungen zwingend sowohl zeitlich als auch inhaltlich harmonisiert werden.

Um IoT-Lösungen im System Wasserstraße zu implementieren, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ Schaffung von Anreizsystemen: Der Einsatz von IoT-Lösungen zur Flottenoptimierung im Bereich der Binnenschifffahrt ist für die beteiligten Unternehmen mit hohen Investitionskosten bei einem vergleichsweise geringen Nutzen verbunden. Sofern dennoch ein öffentliches Interesse besteht, entsprechende Lösungen z. B. zum Austausch von Echtzeit-Betriebsdaten in Pilot-Anwendungen zu erproben, kann dies voraussichtlich nicht ohne entsprechende Förderprogramme erfolgen.
- ▶ Überprüfung des Beitrags zur Optimierung des Gesamtsystems: IoT-Lösungen, die einen Beitrag zur Optimierung des Gesamtsystems (z. B. durch Bereitstellung von Wassertiefen in Echtzeit) leisten können, sollten hinsichtlich ihrer Einbindung in andere Projekte (z. B. RIS COMEX), ihrer Nutzenwirkung und ihrer Alternativen weiterführend evaluiert werden. Diese Überprüfung bildet eine wichtige Entscheidungsgrundlage bzgl. der Schaffung künftiger Modellvorhaben z. B. in Verbindung mit dem niederländischen Covadem-Projekt (kooperative Messungen der Fahrwassertiefe).
- ▶ Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten im Bereich Infrastruktur: Da bislang noch keine IoT-Anwendungsfälle im Bereich der Wasserstraßeninfrastruktur vorliegen, schlagen die Berater vor, in enger Abstimmung mit GDWS zu prüfen, welche Sensorik für einen Einsatz z. B. an Schleusen sinnvoll sein könnte und welche Effekte zu erwarten sind. Grundsätzlich wird vorgeschlagen, ein Testfeld im Bereich der Schleuse Scharnebeck zu implementieren, da diese aufgrund ihrer hohen Wartungsintensität als besonders geeignet erscheint.

Um Ansätze zum autonomen Fahren im System Wasserstraße zu erproben bzw. weiterzuentwickeln, werden folgende Empfehlungen ausgesprochen:

- ▶ Forschung im Bereich der autonomen Schifffahrt stärken: Das Hamburger Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML beschäftigt sich in mehreren Forschungsprojekten

bereits mit dem Thema autonome Schifffahrt. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, die Forschungsaktivitäten in diesem Bereich zu stärken, in einem Testfeld zu erproben und z. B. in Projekte wie den Aufbau eines Digital Hubs in Hamburg zu integrieren.

- ▶ Kooperation mit dem Projekt „Watertruck“ prüfen: Im Projekt „Watertruck“ werden in Belgien kleinere Schuber und Leichter entwickelt, die ggf. zukünftig auch (teil-)autonom fahren können. Um kleinere Wasserwege im Elbkorridor zu reaktivieren und die Elbschifffahrt zukünftig stärker den infrastrukturellen Gegebenheiten anzupassen, erscheint eine Übertragung von Watertruck-Elementen überprüfenswert. Ggf. besteht die Chance, gemeinsam mit den belgischen Kollegen ein EU-gefördertes Projekt zur Watertruck-Erprobung im Bereich der Elbe zu initiieren.
- ▶ Kooperation mit dem niederländischen Büro für Telematik in der Binnenschifffahrt prüfen: Das niederländische Büro für Telematik in der Binnenschifffahrt (BTB) arbeitet an der Vision der Binnenschifffahrt 3.0 (Inland Waterway Transport 3.0 – IWT 3.0). Gegenstand der Vision sind u. a. Maßnahmen wie die Entwicklung einer Richtlinie für die Anwendung von innovativen Technologien der Vernetzung (Internet of Things), die verbesserte Kommunikation zwischen Schiffen und zwischen Schiff und Infrastruktur bzw. Versorgungsketten sowie das automatisierte Fahren als Schlüsseltechnologie für die Modernisierung, Effektivierung und Digitalisierung der Prozesse des niederländischen Wasserstraßentransports.
- ▶ Stakeholder im Bereich Schleppschifffahrt identifizieren und einbinden: Um weitere Projektansätze im Bereich einer (teilautonomen) Schleppschifffahrt zu verfolgen und ggf. weitere Forschung durchzuführen, sollten zunächst potenzielle Akteure grenzüberschreitend identifiziert und eingebunden werden. Hierzu ist eine enge Zusammenarbeit mit den Akteuren auf tschechischer Seite sinnvoll.

Die vorstehenden Handlungsempfehlungen bilden gemeinsam mit den Ergebnissen aus Abschnitt 4.1 die Grundlage für die nachfolgende Erstellung eines Masterplans, der als übergeordneter strategischer Handlungsrahmen zu verstehen ist. Dieser beinhaltet einerseits eine strukturierte Darstellung und Erläuterung der verschiedenen Maßnahmen. Andererseits liefert er Aussagen zum weiteren Handlungsbedarf, der sich auf Basis der vorangegangenen Analyse ergibt, sowie Aussagen zur weiteren Vorgehensweise mit begründeten Empfehlungen für die weiterführenden Planungen. Der nachfolgende Abschnitt bildet somit eine inhaltlich in sich geschlossene Zusammenführung der wesentlichen Erkenntnisse der bisherigen Untersuchung und eignet sich daher auch separat für Veröffentlichungszwecke.

### 4.3 Entwicklung eines Masterplans

Der Transportsektor steht vor einer tiefgreifenden Innovationswelle. Der Onlinehändler Amazon leaset Flugzeuge und plant einen eigenen Airport, um die komplette Wertschöpfungskette selbst abbilden zu können, Uber kauft einen Hersteller selbstfahrender Lkw und startet die Plattform „Uber für Trucks“, um das Transportgewerbe ähnlich wie den Taxi-Markt zu disrupten, die Reederei Maersk verbündet sich mit Alibaba, um freie Kapazitäten auf seinen Containerschiffen zu vermarkten. Entscheidender Treiber für diese und weitere sich bereits abzeichnende Umbrüche ist die rasch fortschreitende Digitalisierung. Sie ermöglicht neuen, mitunter branchenfremden Wettbewerbern mit einem intelligenten, disruptiven Geschäftsmodell, den etablierten Akteuren Kunden und Marktanteile streitig zu machen. Die Wettbewerbslandschaft wird heterogener, Markteintrittsbarrieren sinken. Damit erhöht die Digitalisierung den Druck auf die etablierten Akteure auf den Transport- und Logistikmärkten, ihre Innovationskraft zu stärken und ihre Prozesse auf den „digitalen Prüfstand“ zu stellen. Dies gilt in besonderem Maße für die Binnenschifffahrt, die als insgesamt nur bedingt innovationsfreundlich gilt. Ein Blick auf die jüngere Vergangenheit zeigt, dass es eine Reihe von Ideen und auch konkreten Ansatzpunkten gibt, um den Wasserstraßentransport „fit“ für die Anforderungen des digitalen Zeitalters zu machen. Um diese voranzubringen, bedarf es neben den entsprechenden Innovationstreibern vor allem auch eines festen Umsetzungswillens der Prozessbeteiligten, der sich in konkreten Vorhaben, Pilotprojekten oder digitalen Testfeldern niederschlägt. Eine wichtige Grundvoraussetzung bildet in diesem Zusammenhang das Vorhandensein einer anforderungsgerechten Testumgebung, um innovative Lösungen für eine Digitalisierung des Wasserstraßentransports unter realen Bedingungen zu erproben. Der Elbkorridor bietet dabei ideale Rahmenbedingungen.

Nach mehr als einem Jahrzehnt des Stillstandes an der Elbe hat das Bund-Länder Gremium auf seiner Sitzung am 17. Januar 2017 das Gesamtkonzept Elbe (GKE) final beschlossen. Der in intensiver Zusammenarbeit der Interessenvertretungen der Umwelt- und Wirtschaftsseite mit den Verwaltungen des Bundes und der Länder entwickelte gemeinsame Handlungsrahmen sieht dabei u. a. vor, dass ein Ausbau zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse auch künftig nicht stattfindet, flussbauliche Maßnahmen werden jedoch akzeptiert, wenn sie zugleich ökologischen, wasserwirtschaftlichen und verkehrlichen Zielen dienen und diese Ziele in sinnvoller Weise verbinden. Vor diesem Hintergrund bildet die Ableitung innovativer Maßnahmen, die einen Beitrag dazu leisten, den Wasserstraßentransport auf der Elbe und ihren angrenzenden Wasserstraßen trotz infrastruktureller Restriktionen effizienter und damit intermodal wettbewerbsfähiger zu machen, weiter an Bedeutung. Die Elbe verfügt darüber hinaus auch aufgrund ihrer allgemeinen Verkehrsgeographie, ihres im Vergleich zum Rhein geringen Verkehrsaufkommens, ihrer überschaubaren Anzahl an Prozessbeteiligten sowie ihrer Nähe zum in puncto Digitalisierung bereits fortgeschrittenen Hamburger Hafen über eine hohe Eignung als Testfeld für die Erprobung und den Einsatz neuer Technologien bzw. digitaler Lösungen. Die Elbe steht hier in einem „natürlichen“ Wettbewerb zu anderen Wasserstraßen, so dass der Entwicklung einer digitalen Strategie, die verschiedene Projektansätze bündelt und systematisiert, eine besondere Rolle zukommt.

Im Zuge der vorliegenden Studie zur Digitalisierung des Elbkorridors (Elbe 4.0) wurden von den Gutachtern in einem umfangreichen Verfahren übergeordnete Digitalisierungstrends und deren Relevanz für die Elbschifffahrt analysiert, Best-Practice-Ansätze im Umfeld anderer Infrastrukturen und Verkehrsträger evaluiert und hierauf aufbauend konkrete Aktionsfelder definiert. Im Ergebnis konnten



für diese Aktionsfelder verschiedene Maßnahmen hergeleitet und unter Berücksichtigung unterschiedlicher Nutzenkriterien priorisiert werden. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse bilden die Grundlage für die weitere Systematisierung der Ergebnisse in Form des vorliegenden Masterplans, der als übergeordneter strategischer Handlungsrahmen zu verstehen ist.

Auf Basis der Vorüberlegungen konnten die drei nachfolgend dargestellten Aktionsfelder definiert werden. Ein Schwerpunkt in der weiteren Darstellung liegt dabei auf dem Aktionsfeld 1 „Plattformlösungen“, da viele der hier verorteten Maßnahmen im Hinblick auf eine kurz- bis mittelfristige Optimierung der Verkehre prioritär zu bewerten sind. Von wichtiger Bedeutung ist in diesem Kontext u. a. auch die erwartete hohe Akzeptanz der Maßnahmen durch die potenziellen Nutzer. Diese Einschätzung beruht auf der Annahme, dass digitale Lösungen vor allem dann Anwendung finden, wenn sich ein konkreter Nutzen z. B. in Form von Prozessvereinfachungen ableiten lässt. Ansonsten bedarf es entsprechender Auflagen oder Nutzungsverpflichtungen, um neue Technologien zum Einsatz zu bringen.

**Abbildung 61 Aktionsfelder Elbe 4.0**



Quelle: Eigene Darstellung.

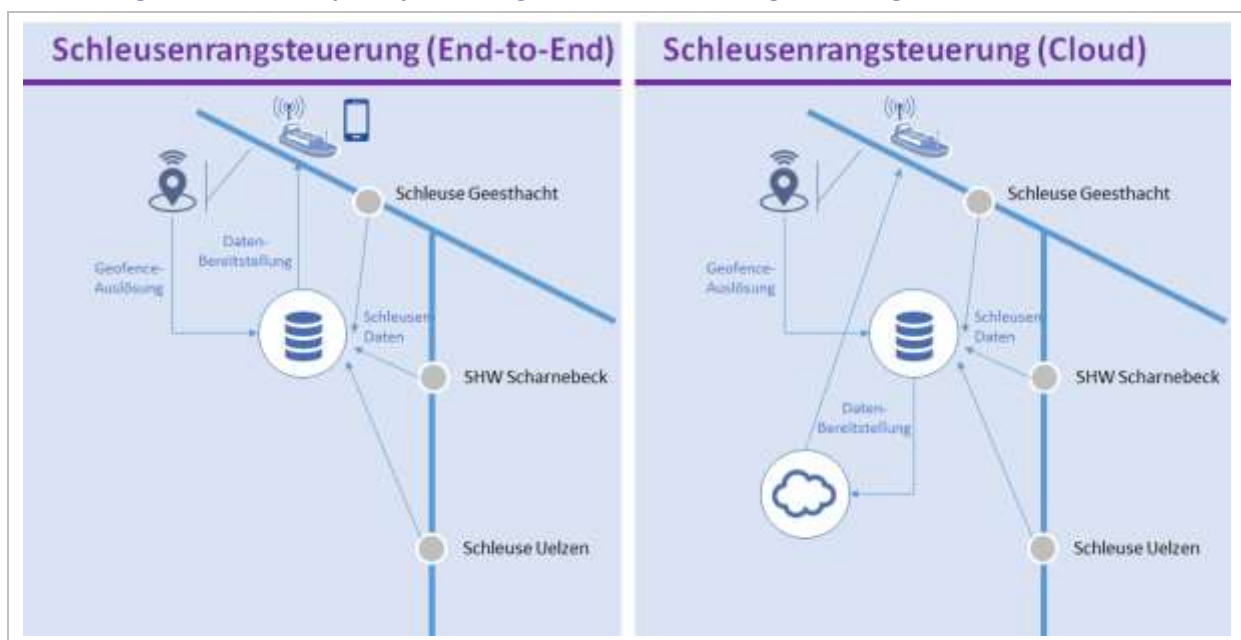
Grundvoraussetzung für einen Großteil der im Zuge dieser Studie hergeleiteten Maßnahmen bildet die notwendige technische Ausrüstung. Dies gilt sowohl in Bezug auf die Infrastruktur als auch die Binnenschiffsflotte. Daher stellt der vom BMVI bis Ende 2018 avisierte Aufbau einer AIS-Infrastruktur an Elbe und ESK einen wichtigen Meilenstein für die Digitalisierung der Binnenschifffahrt im Elbkorridor dar. Darüber hinaus bildet die Verfügbarkeit eines leistungsfähigen mobilen Breitbandzugangs einen weiteren wichtigen Eckpfeiler im Kontext Elbe 4.0. Bezogen auf die fahrenden Einheiten erfordert die Digitalisierung vor allem eine verbesserte technische Ausstattung der Schiffe mit Laptop- oder Tablet-PCs, um E-Mails oder externe Daten „mobil“ zu empfangen und zu verarbeiten.

Die einzelnen Maßnahmen sind u. a. dadurch gekennzeichnet, dass sie über unterschiedliche Innovationsgrade verfügen und folglich divergierenden Realisierungszeiträumen und -anforderungen unterliegen. Dabei ist davon auszugehen, dass die zeitnah und mit vergleichsweise geringem Aufwand zu realisierenden Maßnahmen, i. d. R. (nur) dazu beitragen, das bestehende System punktuell zu optimieren. Zur Erreichung der übergeordneten Zielsetzung mehr Ladung auf die Wasserstraße zu bringen bzw. eine nachhaltige Verkehrsverlagerung auf das Binnenschiff zu unterstützen, sind daher auch Maßnahmen vorzusehen, die auf den ersten Blick etwas visionärer erscheinen, jedoch höhere Hürden

bei der Umsetzung aufweisen. Beide „Maßnahmenbündel“ sollten dabei nicht zeitlich entkoppelt betrachtet werden. Vielmehr erscheint es angezeigt, vielversprechende Maßnahmen mit eher operativem Charakter möglichst zeitnah zu implementieren und parallel die notwendigen Rahmenbedingungen für die mittel- bis langfristige Umsetzung weiterer, visionärerer Maßnahmen zu schaffen.

Als vergleichsweise zeitnah zu realisierende Maßnahme wird die Implementierung einer **digitalen Schleusenrangsteuerung** unter Einbeziehung der Abstiegsbauwerke Geesthacht, Lüneburg und Uelzen empfohlen. Der Ansatz sieht vor, die verfügbaren Informationen zu Schleusenkapazität, Störungen/Sperrzeiten, Rangregeln etc. sowie die AIS-Daten der im Zulauf befindlichen Schiffe z. B. unter Einbeziehung sogenannter Geofences zu nutzen, um den gesamten Planungsprozess im Hinterland des Hamburger Hafens zu optimieren. Im Ergebnis ermöglicht eine digitale Schleusenrangsteuerung eine Minimierung der Wartezeiten für alle Schiffe im betrachteten Systemabschnitt sowie eine optimale Kammerbelegung bei minimaler Anzahl Schleusungen. Darüber hinaus erlaubt die Lösung eine verlässliche ETA-Prognose am Zielhafen. Bereits seit 2011 wird vom BMVI ein vergleichbares System an der Donau getestet, das sukzessive auf weitere Wasserstraßen ausgerollt werden soll. Eine Evaluation des Pilotprojekts ist für den Sommer 2017 geplant. Ausgehend von den Ergebnissen sollte in enger Abstimmung mit den wichtigsten Stakeholdern an Elbe, ESK und im Hamburger Hafen möglichst frühzeitig begonnen werden, die konkreten Anforderungen an das Vorhaben zu definieren. Dies beinhaltet ggf. auch die technische Weiterentwicklung hin zu einer Echtzeit-Darstellung in Form einer Cloud-basierten Lösung. Die nachfolgende Abbildung zeigt die prinzipielle Logik im Überblick.

**Abbildung 62 Funktionsprinzip einer digitalen Schleusenrangsteuerung**



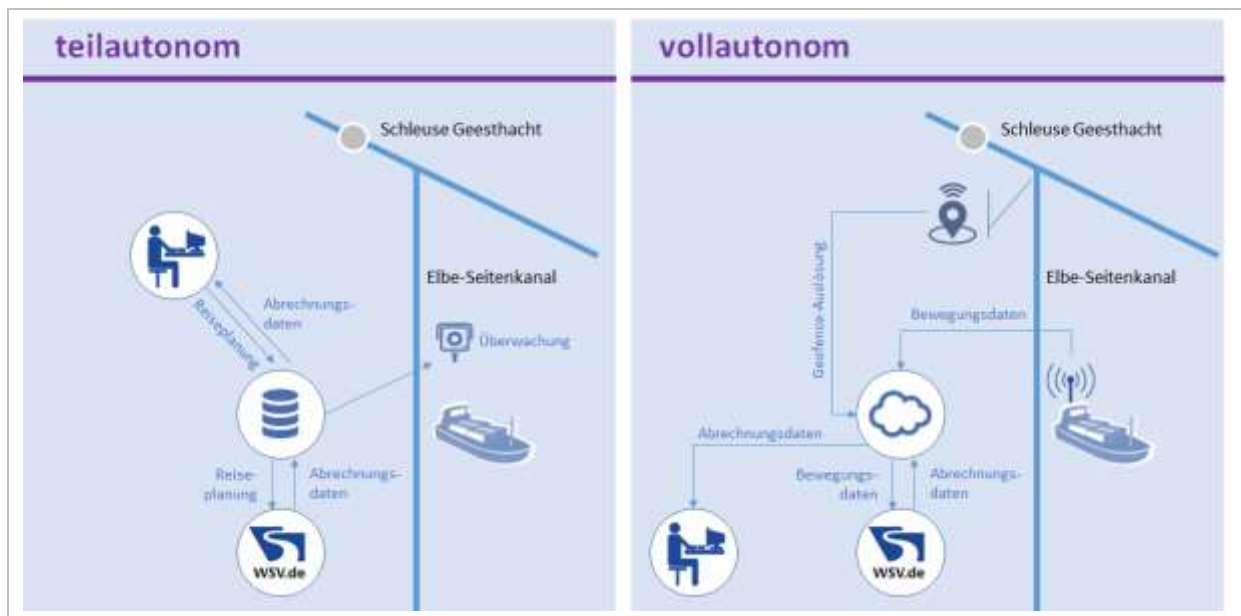
Quelle: Eigene Darstellung.

Da die derzeitige Planung des BMVI vorsieht, die an der Donau getestete Schleusenrangsteuerung zunächst auf (Ober-)Rhein, Mosel und ggf. das westdeutsche Kanalgebiet auszurollen, sollten insbesondere vor dem Hintergrund der Engpasssituation am Schiffshebewerk Scharnebeck Anstrengungen unternommen werden, um eine Einführung im Elbkorridor zu beschleunigen. In diesem Zusammenhang spielt eine wichtige Rolle, dass die Implementierung einer digitalen Schleusenrangsteuerung im Elbkorridor nicht nur dazu beiträgt, die Verkehrssituation auf Elbe und Elbe-Seitenkanal zu verbessern

und die knappen Schleusenkapazitäten intelligent zu managen. Vielmehr ergeben sich durch die enge **Vernetzung mit dem Hamburg Vessel Coordination Center (HVCC)** auch positive Rückwirkungen auf die Planungs- bzw. Abfertigungsprozesse im Hamburger Hafen. Um eine systematische Ausweitung der HVCC-Aktivitäten im Bereich der Binnenschifffahrt zu realisieren, empfehlen die Gutachter die Einbindung weiterer Ladestellen und Partnerunternehmen sowie eine weitere Digitalisierung der Ablauforganisation z. B. in Form einer digitalen Stauplanung.

Als weitere kurz- bis mittelfristige Maßnahme wird eine deutliche Vereinfachung der **administrativen Abrechnungs- und Meldeverfahren** durch eine Prozess-Digitalisierung empfohlen. Die bestehenden Verfahren gelten als extrem bürokratisch, langwierig und oftmals fehleranfällig. Im Zusammenhang mit der anstehenden Neuregelung der Schifffahrtsgebühren plant das BMVI die Modernisierung des Erhebungs- und Kontrollsystems. Die Realisierung soll bis Oktober 2021 abgeschlossen sein, wobei die Gutachter eine Beschleunigung durch die Bereitstellung zusätzlicher Ressourcen oder die Einbindung externer Partner als zielführend erachten. Die bisherigen Planungen des BMVI sehen vor, ein Abrechnungssystem in Form einer (teilautonomen) Vignettenlösung zu implementieren. Von den Gutachtern wird eine (autonome) Lösung auf AIS-Grundlage favorisiert und empfohlen, diese Option weiterführend zu prüfen. Dies beinhaltet ggf. auch eine Grundsatzentscheidung der Verwaltung (GDWS, BMVI) zum zukünftigen Umfang der AIS-Nutzung. Die nachfolgende Abbildung zeigt die potenziellen Ansätze im Überblick. Neben dem BMVI arbeitet auch die HPA an dem Aufbau einer digitalen Plattform für Melde- und Abrechnungsprozesse. Da die HPA eine Realisierung deutlich vor 2021 anstrebt, sollten unbedingt harmonisierte Schnittstellen für den Austausch zwischen den Systemen vorgesehen werden.

**Abbildung 63 Ansätze für eine Digitalisierung der Gebührenerhebung und -kontrolle**



Quelle: Eigene Darstellung.

Die gem. Bundesstatistikgesetz und Hafenverkehrsordnung geltende Meldepflicht für Binnenschiffe führt in der heutigen Ausgestaltung zu erheblichen Ineffizienzen, da sowohl im Seehafen als auch an den Schleusen entsprechende Meldeformalitäten zu erledigen sind. Um eine redundante Datenerfassung zu vermeiden, schlagen die Gutachter die Entwicklung einer digitalen Meldeplattform vor, die sich vom Aufbau und Datenstandard am National Single Window (NSW) orientiert. Diese sollte wenn

möglich ein AIS-gestütztes Monitoring erlauben und Schnittstellen zu anderen Plattformlösungen vorhalten.

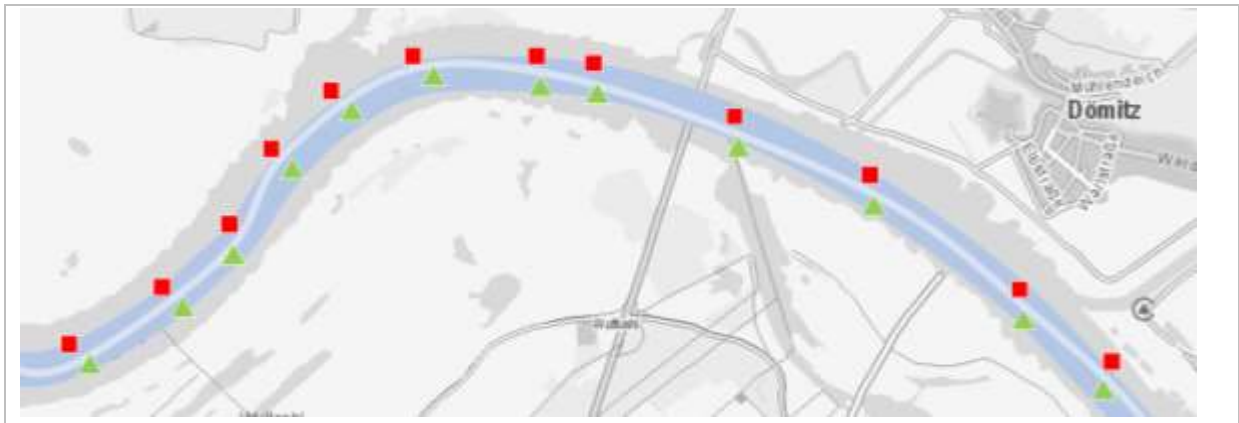
Eine wichtige Maßnahme zur Stärkung der Binnenschifffahrt stellt auch die Verbesserung der **Durchgängigkeit und Transparenz des Informationsflusses** entlang der Transportkette dar. Der Informationsaustausch zwischen den unterschiedlichen Akteuren im System Wasserstraße erfolgt heute noch vielfach per Fax, E-Mail oder Telefon. Um die bestehenden Kommunikations- und Abstimmungsprozesse im Bereich der Binnenschifffahrt zu digitalisieren, bedarf es nach Einschätzung der Gutachter zunächst der grundsätzlichen Überzeugung der Prozessbeteiligten, dass Investitionen in eine moderne IT von existenzieller Bedeutung für die (intermodale) Wettbewerbsfähigkeit der Player selbst und damit auch des Systems Wasserstraße sind. Um Investitionen in eine moderne und leistungsfähige IT-Architektur zu befördern, empfehlen die Gutachter neben klassischen Förderinstrumenten auch die Einbeziehung innovativer Finanzierungslösungen wie z. B. Crowd-Funding. Eine höhere Unabhängigkeit von konventionellen Schnittstellen kann auch durch eine Software-as-a-Service-Lösung in der Cloud erreicht werden. Eine entsprechende Applikation könnte z. B. von Start-ups entwickelt und in Zusammenarbeit mit etablierten Playern realisiert werden. Darüber hinaus bestehen heute z. T. bereits Plattformlösungen, die als Single Window die Vernetzung von Kaibetrieben, Spediteuren, Transporteuren und Behörden ermöglichen aber z. B. aufgrund von Akzeptanzproblemen nur unzureichend genutzt werden. Sämtliche Lösungsansätze sollten sich an modernen Kundenanforderungen ausrichten und bei anderen Verkehrsträgern übliche Services wie z. B. eine Sendungsverfolgung inkludieren.

In diesem Zusammenhang ist auch über **zusätzliche Serviceangebote** nachzudenken. Aufgrund der Notwendigkeit, entsprechende Maßnahmen eigenverantwortlich umzusetzen, gilt es, das Gewerbe für die Notwendigkeit derartiger Angebote zu sensibilisieren und ggf. konkrete Angebote/Maßnahmen zur Umsetzung vorzuschlagen (z. B. in Form einer Übersicht, welche Möglichkeiten bestehen, was diese kosten etc.). Weiterführend ist auch über Maßnahmen zur Verbesserung der Wahrnehmung des Wasserstraßenverkehrs auf der Elbe durch digitale Marketingmaßnahmen nachzudenken. Eine Schlüsselrolle könnte in diesem Zusammenhang auch die Einbindung in eine Plattform für länderübergreifende Genehmigungsverfahren im Schwergutbereich einnehmen. Auch die Einführung einer **Frachten- und Transportbörse** ist in diesem Kontext denkbar.

Als weitere Maßnahme zur Prozessoptimierung wird von den Gutachtern eine systematische **Weiterentwicklung der RIS- bzw. Telematikanwendungen** empfohlen. Grundlage hierfür bildet die Erkenntnis, dass heute bereits vielfältige Daten generiert und Informationen gesammelt werden, eine Aggregation und Bereitstellung auf einer einheitlichen Plattform bislang allerdings kaum stattfindet. Das elektronische Wasserstraßeninformationssystem (ELWIS) erscheint trotz vergleichsweise hoher Nutzerzahlen aus heutiger Sicht nur noch bedingt zeitgemäß. Die seit Dezember 2016 geltende Ausrüstungsverpflichtung für die Elbschifffahrt mit ECDIS dürfte kurz- bis mittelfristig zu einer signifikanten Verbesserung der technischen Ausstattung der Binnenschifffahrt führen und damit einen zusätzlichen Bedarf für moderne Informationsplattformen induzieren. Um diese optimal an die Nutzeranforderungen anzupassen, ist es sinnvoll, die potenziellen User möglichst frühzeitig in die Konzeption und Entwicklung für eine digitale Informationsplattform einzubeziehen und eng mit Hard- und Softwareherstellern zu kooperieren. Zwecks Einbindung weiterer Systeme bzw. Beteiligter sollten Standards wie der RIS-Index eingehalten, Schnittstellen vorbereitet und weiterführende Vereinbarungen hinsichtlich der Datenlieferung getroffen werden.

Im Zuge des im Januar 2017 gestarteten CoRISMa-Nachfolgeprojekts RIS COMEX sollen Systeme und Services identifiziert und umgesetzt werden, die ein effizientes RIS-Korridor-Management unterstützen. Die im Rahmen von RIS COMEX geplante Erprobung einer virtuellen Betonung auf der Elbe bildet die Grundlage für die von den Gutachtern vorgeschlagene Implementierung eines **Echtzeit-Fahrinnenmanagements**. Dies ermöglicht die Ausnutzung von „Tiefgangsreserven“ und erlaubt so eine Optimierung der Auslastung. Die nachfolgende Abbildung zeigt ein Beispiel für eine Flusskarte mit virtueller Betonung.

**Abbildung 64 Optimallinie mit virtueller Betonung (Prinzipdarstellung)**



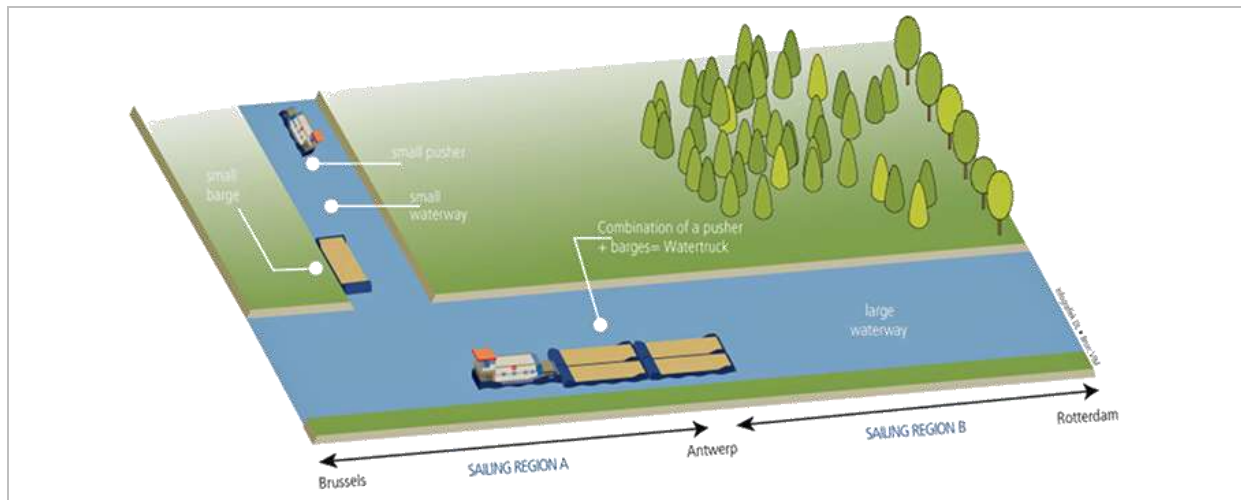
Quelle: Eigene Darstellung.

Die Gutachter schlagen ferner vor, im Projektverlauf u. a. Aspekte der Infrastrukturanforderungen und der Informationsbereitstellung zu klären. Um die Akzeptanz der Maßnahme zu erhöhen, sollten unterschiedliche Prozessbeteiligte möglichst frühzeitig eingebunden und Pilot-Partner identifiziert werden. In einem weiteren Schritt könnte eine Ausweitung auf eine IoT-Applikation zur Tiefgangsmessung erfolgen. Unabhängig von RIS COMEX bestehen weitere IoT-Anwendungsfälle im Bereich der Flottenoptimierung und Infrastruktur, die allerdings über noch keine „Projektreife“ verfügen.

Während das Thema autonomes Fahren in der Binnenschifffahrt aus unterschiedlichen Gründen noch relativ weit von einer Umsetzung entfernt scheint, bieten aus Sicht der Gutachter innovative Projekte zum Einsatz modularer Schiffseinheiten im belgischen Wasserstraßennetz interessante Anknüpfungspunkte für weiterführende Überlegungen zum (teil-)autonomen Fahren im Elbkorridor. Als Maßnahme wird daher vorgeschlagen, eine Übertragung von Elementen aus dem belgischen Projekt **Watertruck** auf die Elbe in Verbindung mit autonomen Elementen zu überprüfen und ggf. ein gemeinsames Pilotprojekt im Elbkorridor zu initiieren. Die nachfolgende Abbildung zeigt das Grundprinzip des Watertruck-Projekts. Weitere Überlegungen im Hinblick auf eine Autonomisierung der Leichterbewegungen sollten aus Sicht der Gutachter in einem Kooperationsprojekt angestoßen werden.



Abbildung 65 Prinzipdarstellung Projekt „Watertruck“



Quelle: www.watertruckplus.eu.

Als weiterer Projektansatz wird empfohlen, die Option einer **teilautonomen Schleppschifffahrt** zu verfolgen und ggf. weitere Forschungsprojekte anzustoßen, um die Effizienz und Attraktivität der Schleppschifffahrt insbesondere im Bereich der Oberelbe zu erhöhen. Hierzu erscheint eine enge Zusammenarbeit mit der tschechischen Seite sinnvoll. Weiterhin sollte die bestehende Forschung im Bereich der autonomen Schifffahrt im Elbkorridor z. B. durch Förderprogramme, den Aufbau von Forschungsk Kooperationen etc. gestärkt und im Elbkorridor entsprechende Rahmenbedingungen für ein **Testfeld „autonomes Fahren“** geschaffen werden.

Die nachfolgende Darstellung zeigt sämtliche der zuvor beschriebenen Maßnahmen und ihre Zuordnung zu den drei Aktionsfeldern im Überblick.

#### Aktionsfeld 1

Plattformlösungen

- ▶ Weiterentwicklung der **RIS- bzw. Telematikanwendungen**
- ▶ Implementierung eines „**Echtzeit-Fahrrinnenmanagements**“
- ▶ Umsetzung einer **digitalen Schleusenrangsteuerung**
- ▶ Verbesserung der **Durchgängigkeit und Transparenz des Informationsflusses**
- ▶ Schaffung **zusätzlicher Serviceangebote und digitales Marketing**
- ▶ Prozessoptimierung durch engere **Vernetzung mit dem HVCC**
  - Ausweitung der HVCC-Einbindung zur Rundlauf-Optimierung
  - Verknüpfung der Zulaufkoordination mit digitalem Schleusenrang
- ▶ Einführung einer Frachten-/Transportbörse für Elbe/ESK
- ▶ Vereinfachung der **administrativen Abrechnungs- und Meldeverfahren**
  - Digitalisierung der Abrechnungsprozesse
  - Einführung eines plattformgestützten IT-Meldewesens

#### Aktionsfeld 2

Smart Connected Products

- ▶ IoT-Einsatz zur individuellen **Flottenoptimierung**
- ▶ IoT-Optimierung der Wasserstraßennutzung (**Tiefgangsmessung**)
- ▶ IoT-Einsatz für Predictive Maintenance-Zwecke im Bereich **Infrastruktur**

#### Aktionsfeld 3

Autonomes Fahren

- ▶ Ausweisung eines **Testfeldes** für autonomes Fahren
- ▶ Einsatzpotenziale für (autonome) **Watertrucks** prüfen
- ▶ Maßnahmen für eine **teilautonomen Schleppschifffahrt**



Auf der Grundlage der bisherigen Überlegungen lassen sich die nachfolgenden übergeordneten Handlungsempfehlungen ableiten.

### #1 Elbe als Testfeld für die Erprobung neuer Technologien positionieren

Das im Januar 2017 beschlossene Gesamtkonzept Elbe sieht u. a. vor, dass flussbauliche Maßnahmen nur umgesetzt werden können, wenn sie zugleich ökologischen, wasserwirtschaftlichen und verkehrlichen Zielen dienen und diese in sinnvoller Weise verbinden. Vor dem Hintergrund der erzielten Kompromissregelung gewinnen Maßnahmen zur Digitalisierung der Binnenschifffahrt auf der Elbe, die einen Beitrag dazu leisten, den Wasserstraßentransport trotz infrastruktureller Restriktionen effizienter und damit intermodal wettbewerbsfähiger zu machen, weiter an Bedeutung. Die Elbe verfügt auch aus anderen Gründen über eine hohe Eignung als Testfeld für die Erprobung und den Einsatz neuer Technologien bzw. digitaler Lösungen:

- ▶ im Vergleich zu anderen Wasserstraßen relativ geringes Verkehrsaufkommen (ermöglicht Tests ohne umfangreiche Beeinträchtigung anderer Verkehrsteilnehmer),
- ▶ überschaubare Anzahl an Prozessbeteiligten (erlaubt relativ einfache Suche und Einbindung potenzieller Partner für Pilotvorhaben),
- ▶ Verkehrsgeographie und vorhandene Infrastruktur (versprechen ein relativ hohes Optimierungspotenzial durch den Einsatz neuer Technologien),
- ▶ Nähe zum in puncto Digitalisierung bereits fortgeschrittenen Hamburger Hafen (erlaubt Know-how-Transfer, stellt gleichsam hohe Anforderungen).

Im Ergebnis gilt es, eine digitale Strategie für die Elbe zu entwickeln, die unterschiedliche Projekte vorsieht und konzeptionell, z. B. in Form eines digitalen Testfelds, zusammenführt. Der zum Ende dieser Studie entwickelte Masterplan kann dabei als Grundlage dienen.

### #2 Aufbau einer leistungsfähigen digitalen Infrastruktur begleiten und AIS-Nutzung sicherstellen

Grundvoraussetzung für viele der im Zuge dieser Studie diskutierten Maßnahmen und Projekte bildet das Vorhandensein einer Echtzeitdarstellung von Schiffen und Schiffspositionen. Vor diesem Hintergrund bildet der vom BMVI bis Ende 2018 avisierte Aufbau einer AIS-Infrastruktur an Elbe und ESK eine wichtige Grundvoraussetzung für eine Digitalisierung der Binnenschifffahrt im Elbkorridor. Der AIS-Aufbau sollte durch die Stakeholder konstruktiv begleitet und zeitgerecht realisiert werden. Eine weitere notwendige Bedingung für das Projekt Elbe 4.0 bildet die Verfügbarkeit eines leistungsfähigen mobilen Breitbandzugangs. Dies beinhaltet einerseits eine anforderungsgerechte Mobilfunk-Netzabdeckung entlang der Wasserstraßen andererseits die Überprüfung des Bedarfs für leistungsfähige WLAN Hotspots an ausgewählten Brücken und Schleusen. Der seit Dezember 2016 verpflichtende Einsatz von AIS und Inland ECDIS auf Elbe und ESK sollte nach Ablauf einer kurzen Übergangsphase weiterführend überwacht werden, um sicherzustellen, dass die technischen Grundlagen für eine Digitalisierung der Binnenschifffahrt bestehen.

### #3 Binnenschiffsflotte erhalten und technische Ausstattung verbessern

Die deutsche Binnenschiffsflotte verfügt gemäß zentraler Binnenschiffsbestandsdatei über ein Durchschnittsalter von 44,7 Jahren, im Elbkorridor dürfte das Durchschnittsalter noch deutlich darüber liegen. In Ermangelung umfangreicher Neubauten in einer Größenklasse von unter 110 m dürfte das Durchschnittsalter der im Elbkorridor eingesetzten Flotte in Zukunft weiter steigen und die Anzahl der im Einsatz befindlichen Schiffe potenziell abnehmen. Um die Digitalisierung der Binnenschifffahrt im

Elbkorridor grundsätzlich zu ermöglichen und die Zukunftsfähigkeit des Wasserstraßentransports auf der Elbe zu sichern, bildet der Erhalt der heutigen Flottenstärke eine Grundvoraussetzung. Im Zuge der vorliegenden Studie konnte ermittelt werden, dass die für eine Digitalisierung notwendige technische Ausstattung z. T. noch erhebliche Lücken aufweist. Während nahezu alle Schiffe mit AIS-Transpondern ausgerüstet sind, verfügt nur ein kleiner Teil der Flotte über die entsprechende Ausstattung zur Nutzung bzw. zum Einsatz vom Inland ECDIS. Auch die Ausstattung mit Laptop- oder Tablet-PCs, um E-Mails oder externe Daten zu empfangen, ist insgesamt noch begrenzt. Der seit kurzer Zeit verpflichtende Einsatz von AIS und Inland ECDIS auf Elbe und ESK dürfte nach Einschätzung der Gutachter dazu führen, dass sich die technische Ausstattung insbesondere in Bezug auf die Ausrüstung mit internetfähigen PC-Lösungen in naher Zukunft deutlich verbessert. Allerdings erscheint es mit Blick auf Aspekte wie Akzeptanz und Standardisierung der eingesetzten Hard- und Software zielführend, die relevanten Marktakteure in diesem Prozess möglichst aktiv zu begleiten. Dies kann z. B. durch die Bereitstellung moderner Softwarelösungen, Geräteempfehlungen oder Förderkredite für IT-Investitionen erfolgen. In diesem Kontext sollten die Anforderungen der Nutzer in Bezug auf Punkte wie Kosten, Nutzerfreundlichkeit und Robustheit unbedingt Berücksichtigung finden.

#### **#4 Bedeutung der digitalen Transformation für die Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt insgesamt aber auch der einzelnen Prozessbeteiligten herausstellen**

Um die (intermodale) Wettbewerbsfähigkeit des Systems Wasserstraße mittel- bis langfristig zu sichern, ist eine deutlich intensivere Ausrichtung der Binnenschifffahrt an digitalen Trends zukünftig unerlässlich. Eine zentrale Rolle spielt in diesem Kontext die Einsicht der Marktakteure und die Offenheit für (digitale) Neuerungen. Dabei kann unterstellt werden, dass digitale Lösungen nur dann Akzeptanz finden, wenn sich ein konkreter Nutzen für die Prozessbeteiligten ableiten lässt. Ansonsten bedarf es entsprechender Auflagen oder Nutzungsverpflichtungen, um neue Technologien zum Einsatz zu bringen. Auf Basis dieser Überlegungen gilt es, digitale Angebote bereitzustellen, die konkrete Vereinfachungen bestehender Prozesse oder sonstige Effizienzgewinne versprechen. Weiterführend bleibt es eine wichtige Aufgabe, die einzelnen Marktakteure dafür zu sensibilisieren, dass entsprechende Investitionen in die Modernisierung der (unternehmenseigenen) IT-Infrastrukturen erforderlich sind, um die Vernetzung mit anderen Prozessbeteiligten auch in Zukunft sicherzustellen und den Kundenservice zu verbessern. Diese „Aufklärungsarbeit“ sollte z. B. durch entsprechende Fördermaßnahmen oder die Entwicklung standardisierter Angebote flankiert werden. Für letzteres bedarf es allerdings der Bereitschaft der Marktteilnehmer, entsprechende Lösungen auch zu implementieren.

#### **#5 Bestehende Projektansätze im Bereich Digitalisierung zeitlich und inhaltlich harmonisieren, Kompatibilität durch Nutzung von Standards sicherstellen, Stakeholder einbinden**

Zu einer Vielzahl der in Abschnitt 3 der vorliegenden Studie hergeleiteten Maßnahmen zur Stärkung der Binnenschifffahrt durch eine Digitalisierung des Elbkorridors bestehen bereits verschiedenartige Überlegungen, Projektansätze oder sogar Pilotvorhaben. Diese verbindet, dass sie von unterschiedlichen Akteuren vorangetrieben werden und oftmals nur unzureichend miteinander vernetzt sind. Dies findet seine Begründung u. a. in unterschiedlichen Anforderungen hinsichtlich der Realisierungszeiträume, der Zielsetzung oder genauen inhaltlichen Ausgestaltung. Im Rahmen der Vorarbeiten zu dieser Studie konnten u. a. das BMVI mit den Referaten WS 12 (Technik der Wasserstraßeninfrastruktur, RIS), WS 16 (Meerespolitik; Übergreifende Aufgaben), die GDWS (Referat Schifffahrt, WSA Uelzen),

die HPA, Hafen Hamburg Marketing e. V. sowie das HVCC als Treiber verschiedener Projekte zur Digitalisierung der Binnenschifffahrt identifiziert werden. Darüber hinaus bestehen über Projekte wie EMMA und RIS COMEX Schnittstellen zu einer Vielzahl an weiteren Behörden, Unternehmen und Verbänden. Ausgehend von der Kenntnis der relevanten Akteure und der z. T. laufenden Vorabstimmungen wird empfohlen, die Vernetzung der Projekte weiter voranzutreiben und z. B. in Form regelmäßiger Fixtermine zu verstetigen, um bei unterschiedlichen Projektlaufzeiten und Umsetzungszeiträumen die Entstehung von Insellösungen zu vermeiden. Zu diesem Zweck sollten die in der Entwicklung befindlichen Lösungen Schnittstellen zu anderen Anwendungen berücksichtigen und sich an bestehenden (Daten-)Standards orientieren, um eine Kompatibilität sicherzustellen. Weiterhin sollten im Zuge der jeweiligen Konzeptionsphase wichtige Stakeholder eingebunden werden, um deren Anforderungen aufzunehmen und so die Akzeptanz der Projekte zu erhöhen. Eine koordinierende Funktion könnte hier z. B. die Elbe Allianz einnehmen.

#### **#6 Entwicklungen/Start-ups im Bereich Binnenschifffahrt und IT fördern**

Die digitale Transformation stellt die Transport- und Logistikbranche vor erhebliche Herausforderungen. Dies gilt in besonderem Maße für die als wenig innovationsfreundlich geltende Binnenschifffahrt. Zum Erhalt der (intermodalen) Wettbewerbsfähigkeit sind die Akteure im System Wasserstraße gefordert, verstärkt Investitionen im Bereich Digitalisierung zu tätigen, auf digitale Innovation zu setzen und neue Lösungen unter Einbindung moderner IuK-Technologien zu suchen. Diesbzgl. gilt es, die IT-Investitionen, sonstige digitale Innovationen oder Innovationstreiber durch entsprechende Zuschüsse, Förderprogramme, Förderberatung oder Schaffung der notwendigen Rahmenbedingungen für neue Finanzierungsformen zu unterstützen. Eine zentrale Rolle im Zuge der digitalen Transformation in der Binnenschifffahrt könnte die Digital Hub Initiative des Bundes spielen, mit der das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie die Entstehung digitaler Hubs in Deutschland unterstützen will. Der „Hub“-Idee liegt dabei zugrunde, dass die Zusammenarbeit von Unternehmen und Gründern auf engem Raum Innovationen befördert. Zielgruppe sind vor allem KMU, die damit auf die Herausforderungen der digitalen Transformation vorbereitet werden sollen. Zusammen mit Dortmund soll in Hamburg ein „Twin-Hub Logistics“ entstehen, dessen inhaltliche Ausrichtung in Hamburg nicht nur den maritimen Bereich sondern alle Sektoren der Logistik betrifft. Bestandteile eines solchen Hub könnten sein: IT- und Business-Center, Living Lab (F&E, Innovationen, Unternehmen) sowie ein Start-Up-Campus. Auch an anderen Standorten im Elbkorridor bestehen Initiativen zur Förderung digitaler Trends und Entwicklungen (z. B. Digitale Agenda für das Land-Sachsen-Anhalt, Digitalisierungsstrategie Brandenburg) aktuell digitale Initiativen, die als potenzielle Plattformen für die Entwicklung innovativer Anwendungen für die Binnenschifffahrt aufgebaut werden können.

#### **#7 Forschung forcieren und Pilotprojekte im Bereich (teil)autonomes Fahren initiieren**

Während gegenwärtig vielerorts Konzepte zum Entwurf von autonom fahrenden Seeschiffen entwickelt werden, befindet sich die Forschung im Bereich autonomer Binnenschifffahrt noch in einem vergleichsweise frühen Stadium. Allerdings bestehen auch hier Bestrebungen, die Grundlagen für einen höheren Automatisierungsgrad des Fahrbetriebes zu erforschen, gerätetechnische Komponenten hierfür zu entwickeln und in die praktische Anwendung zu überführen. Am Max-Planck-Institut für Dynamik komplexer technischer Systeme in Magdeburg wurde bereits vor einigen Jahren ein integriertes Navigationssystem für die Binnenschifffahrt erforscht und entwickelt, das einen automatisierten

Fahrbetrieb ermöglichen kann, am Hamburger Fraunhofer-Center für Maritime Logistik und Dienstleistungen CML laufen aktuell mehrere Forschungsprojekte zu autonomen Schiffen, die auch die Binnenschifffahrt projizierbar sind. Einen wesentlichen Meilenstein in vielen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben bildet insbesondere die Erprobung unter realen Bedingungen z. B. im Rahmen von Pilotprojekten. Bezogen auf die Autonomisierung des Wasserstraßentransports wird empfohlen, die Forschung und Entwicklung in diesem Bereich durch z. B. durch Förderprogramme, den Aufbau von Forschungsk Kooperationen etc. zu unterstützen und im Elbkorridor entsprechende Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Pilotprojekten zu schaffen. Darüber hinaus erscheint eine Vernetzung mit möglichen Praxispartnern oder sonstigen Projekten wie z. B. Watertruck in Belgien und dem Vorhaben Inland Waterway Transport 3.0 in den Niederlanden sinnvoll, um Forschungsaktivitäten mit konkretem Anwendungsbezug im Bereich des Elbkorridors anzuregen, die vorhandenen Forschungskapazitäten zu nutzen und dabei neue Anwendungsfälle zu generieren und zu testen.

## Anhang

Im Projektverlauf wurden zu den unterschiedlichen Themen diverse Begleitgespräche mit folgenden Experten bzw. Prozessbeteiligten geführt:

Boonen, Johan	Watertruck.eu
Breitenbach, Stefan	Hafen Hamburg Marketing e. V.
Braunroth, Nils	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, WS 12
Eggers, Evelyn	DAKOSY AG
Ehrhardt, Karl-Heinz	Magdeburger Hafen
Graszt, Dirk	GDH – Transport und Containerlogistik
Groen, Wouter	Port of Rotterdam
Hadorn, Hans-Peter	Schweizerische Rheinhäfen
Heck, Dr. Alexander	Salzgitter AG
Hirt, Gerald	Hamburg Vessel Coordination Center
Kluge, Boris	Bundesverband Öffentlicher Binnenhäfen e. V.
Knoll, Dr. Werner	Hafen Hamburg Marketing e. V.
Knufmann, Thomas	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, WS 16
Köther, Martin	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, WSA Uelzen
Kröger, Axel	Konrad Zippel Spediteur GmbH & Co. KG
Kunze, Stefan	Hafen Hamburg Marketing e. V.
Lüneburg, Helmuth	Walter Lauk Containerspedition GmbH & Walter Lauk Ewerführerei GmbH
Miosga, Julia	Bitkom e. V.
Mosel, Wolf von der	Hamburg Port Authority AöR
Niemeyer, Andreas	Dettmer Group KG
Nölke, Markus	SPC Shortsea Shipping and Inland Waterway Promotion Center
Plass, Axel	Konrad Zippel Spediteur GmbH & Co. KG
Poser, Sebastian	Walter Lauk Containerspedition GmbH & Walter Lauk Ewerführerei GmbH
Rotter, Harald	IGS Logistics Group
Rückert, Markus	VPS – Verkehrsbetriebe Peine-Salzgitter GmbH
Schröder, Michael	Bundesanstalt für Wasserbau
Siegmeier, Kay	SysIng Gesellschaft für DV-Einsatz mbH
Sommerfeld, Clemens	BKS Sommerfeld
Suhling, Sven	Fluss-Schifffahrts-Kontor GmbH
Völker, Georg H.	Cargo-Bee Solutions GmbH
Wachholz, Thilo	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Regionales Management
Wagner, Thomas	Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt, Abt. Schifffahrt
Westerwalbesloh, Philipp	Hamburg Port Authority AöR
Wrage, Ulrich	DAKOSY AG