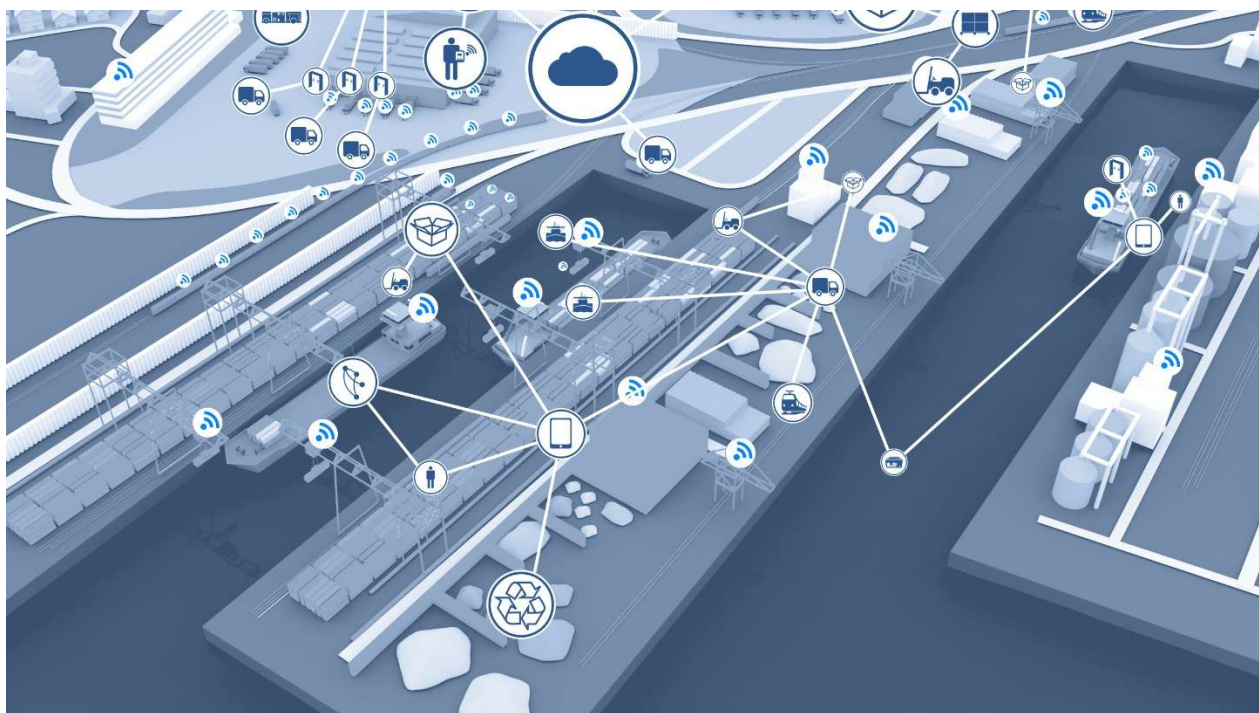


BEDEUTUNG UND ZUKUNFT DER BINNENSCHIFFFAHRT IM RUHRGEBIET

Perspektiven des
Westdeutschen Kanalnetzes (WDKN)



Gutachter

 **Fraunhofer**
IML

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, IML
in Dortmund

BEDEUTUNG UND ZUKUNFT DER BINNENSCHIFFFAHRT IM RUHRGEBIET

Perspektiven des Westdeutschen Kanalnetzes (WDKN)

Philipp Müller (M.Sc.)
Moritz Tennhoff (M.Sc.)
Achim Klukas (Dipl.-Logist.)

Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, IML
in Dortmund.

Auftraggeber:

IHK zu Dortmund
im Namen der Industrie- und Handelskammern im Ruhrgebiet
Stefan Peltzer
Märkische Straße 120
44141 Dortmund

Inhalt

Vorwort	1
1 Executive Summary	3
2 Ausgangssituation und Zielsetzung	8
3 Analyse der Nutzungsstruktur	10
3.1 Transportaufkommen	10
3.2 Identifikation von Nutzenden des Kanalnetzes	14
4 Bestandsaufnahme	18
4.1 Politische Zielsetzungen	18
4.2 Trendanalyse	23
4.3 Kanalnetz und Binnenhäfen	26
5 Anwendungsszenarien	28
5.1 Wachsende Bedeutung des KV für die Binnenschifffahrt	28
5.2 Erschließung von Liquid Bulk wie Wasserstoff(-derivate) und LNG	31
5.3 Automatisierung und Autonomie in der Binnenschifffahrt	36
6 Handlungsempfehlungen	40
6.1 Integrierte Infrastrukturmodernisierungen im WDKN umsetzen	41
6.2 Kapazitäten und Zuverlässigkeit der Schleusen steigern	43
6.3 Forschung und Entwicklung „kleine, autonome Feedershuttle“ forcieren	44
6.4 5G-Netzabdeckung entlang der Wasserstraßen sicherstellen	46
6.5 Alternative Antriebe und innovativen Schiffsbau in der Binnenschifffahrt fördern	48
6.6 Substitution von klassischen Massengütern evaluieren	49
6.7 Hafenstandorte entlang des WDKN strategisch sichern und entwickeln	51
7 Fazit und Ausblick	54
8 Literaturverzeichnis	55
9 Abkürzungsverzeichnis	64
10 Abbildungsverzeichnis	66
11 Tabellenverzeichnis	67
12 Anhang	68
Katalogisierte (Forschungs-)Projekte im Bereich Binnenschifffahrt	68

Vorwort

Deutschland ist eine der bedeutendsten Logistiknationen weltweit. Unsere leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur ist ein entscheidender Standortfaktor für Unternehmen und Industrie. In diesem Netzwerk nehmen die Wasserstraßen und Binnenhäfen eine besondere Stellung ein. Sie verbinden die bedeutenden Wirtschaftsregionen mit den großen Seehäfen, ermöglichen ressourcenschonende Transporte und entlasten Straßen sowie Schienenwege.

Mit einer Kanallänge von mehr als 400 Kilometern verfügt Nordrhein-Westfalen über ein weitverzweigtes Wasserstraßennetz. Gerade die Kanäle im Ruhrgebiet bieten hervorragende Voraussetzungen für den Transport von Gütern. In Zeiten maroder Brücken und latent überlasteter Straßen und Schienenwege stellen sie eine echte Alternative dar und können somit zum Wettbewerbsvorteil werden. Ebenso wichtig ist die nachhaltige Rolle der Binnenschifffahrt für Klimaschutz und klimaresiliente Mobilität im Ruhrgebiet. Der Gütertransport per Schiff verursacht pro Tonnenkilometer erheblich weniger CO₂-Emissionen als der Lkw. Ein modernes Binnenschiff kann – je nach Schiffstyp – bis zu rund 150 Lkw ersetzen und verursacht pro Tonnenkilometer rund zwei Drittel weniger Treibhausgas. Angesichts dieser Vorteile gilt die umweltfreundliche Binnenschifffahrt als unverzichtbar, um die ehrgeizigen Klimaschutzziele im Verkehrssektor zu erreichen.

Das westdeutsche Kanalnetz (WDKN) mit seinen Binnenhäfen stellt eine essenzielle Infrastruktur für die Industrie und den Warenumsatz dar. Doch trotz der enormen Kapazitäten und Potenziale bleibt die Entwicklung des Kanalnetzes seit langem weit hinter den Möglichkeiten zurück. Niedrige Wachstumsraten und infrastrukturelle Engpässe hemmen seit geraumer Zeit die Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt. Mit der engen Verflochtenheit von Rhein und Kanalnetz besitzt diese Region ein Alleinstellungsmerkmal, das aber angesichts von Entwicklungshemmnissen weit hinter den Möglichkeiten zurückbleibt. Potenziale werden nicht genutzt.

Die Industrie- und Handelskammern des Ruhrgebiets haben sich deshalb dieser Thematik angenommen und gemeinsam mit dem renommierten Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik (Fraunhofer IML) eine umfassende Analyse der Potenziale und Herausforderungen des Kanalnetzes durchgeführt. Die vorliegende Studie liefert fundierte Erkenntnisse darüber, wie eine leistungsfähige und zukunftssichere Wasserstraßeninfrastruktur gestaltet werden kann.

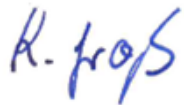
Im Licht der sicherheitspolitischen Veränderungen, die der russische Angriffskrieg gegen die Ukraine seit 2022 mit sich gebracht hat, wird deutlich, dass wir in eine neue geopolitische Lage eingetreten sind. Deutschland fungiert zunehmend als logistische Drehscheibe innerhalb Europas – nicht nur für die Wirtschaft, sondern auch für die militärische Bündnisverteidigung. Dazu braucht es eine widerstands- und leistungsfähige und multimodal einsetzbare Infrastruktur – Straßen, Schienen, aber eben auch Wasserstraßen.

Die Ergebnisse dieser Studie richten sich an Politik, Verwaltung und Wirtschaft gleichermaßen. Es braucht entschlossene Investitionen, um die Wasserstraßen als wettbewerbsfähige, nachhaltige und resiliente Transportalternative zu positionieren. Ein „Weiter so“ können wir uns nicht leisten – nicht ökonomisch, nicht ökologisch und auch nicht militär- und sicherheitspolitisch.

Die Modernisierung des Kanalnetzes und die gezielte Förderung der Binnenschifffahrt sind daher kein Selbstzweck, sondern eine wirtschafts-, industrie- und sicherheitspolitische Notwendigkeit. Nur wenn die Infrastruktur zuverlässig funktioniert und mit den Anforderungen der Wirtschaft Schritt hält, kann sie ihre Rolle als Verkehrsträger im europäischen Logistiksystem erfüllen. Das betrifft nicht nur die Unternehmen der Region, sondern auch die politischen Entscheidungsträger, die jetzt die Weichen für die Zukunft stellen müssen.

Die Industrie- und Handelskammern des Ruhrgebiets werden den Dialog mit der Politik auf Landes- und Bundesebene daher weiter intensivieren, um für notwendige Investitionen und Maßnahmen zu werben. Die vorliegende Studie ist dabei ein wertvolles Instrument, um gemeinsam und faktenbasiert Lösungen zu erarbeiten und den Weg hin zu einer nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Wasserstraßeninfrastruktur zu ebnen.

Kerstin Groß, Hauptgeschäftsführerin der Industrie- und Handelskammer zu Essen



Für die Industrie- und Handelskammern des Ruhrgebiets

Essen, im September 2025

Die Bundesrepublik Deutschland ist weltweit einer der führenden Logistikstandorte. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Seehäfen, über die etwa zwei Drittel des deutschen Außenhandels abgewickelt werden.¹ Eine effiziente Hinterlandanbindung ist folglich notwendig, um die Gütermengen im ganzen Land zu verteilen. Die Nutzung der bestehenden Binnenwasserstraßeninfrastruktur bietet eine umweltschonende Alternative zum Straßengüterverkehr. Das Westdeutsche Kanalnetz (WDKN) verbindet das Ruhrgebiet und die ansässige Industrie mit den See- und Binnenhäfen und bildet zusammen mit dem Rhein ein zusammenhängendes Wasserstraßennetz für die Güterschifffahrt. Angesichts des stetig steigenden Güteraufkommens und der Umweltziele ist eine effiziente und leistungsstarke Binnenwasserstraße von großer Bedeutung. Insbesondere die aktuelle Transformation von Industrie und Wirtschaft, wie die Digitalisierung, erneuerbare Energien und Automatisierung, stellt diese Infrastruktur vor neue Herausforderungen, aber bietet auch Chancen.

Die vorliegende Studie befasst sich aus diesem Grund mit drängenden Fragestellungen für die Binnenschifffahrt auf dem WDKN:

- Wie sieht die potenziell neue Güterstruktur auf der Wasserstraße zukünftig aus?
- Ist das Binnenwasserstraßennetz adäquat infrastrukturell aufgestellt?
- Welche Auswirkungen haben die Trends der Zukunft auf die Anforderungen der Binnenwasserinfrastruktur?
- Vor welchen Herausforderungen steht das WDKN bzgl. neuer Technologien?

Zielsetzung der Studie ist es die Bedeutung des Kanalnetzes und der Binnenhäfen im Kontext neuer Impulse, wie beispielsweise die beschriebene Transformation in der Nutzung von Energieträgern, darzustellen. Im Fokus steht hierbei das ansässige Kanalnetz, welches bereits heute industrielle Großunternehmen miteinander verbindet, sowie die Binnenhäfen als logistische Knoten, die an die Seehäfen im Norden angebunden sind. Hierzu wird eine Bestandaufnahme unter den Gesichtspunkten der politischen Zielsetzungen, einer globalen Trendanalyse sowie im Hinblick auf den Zustand des Kanalnetzes und der Binnenhäfen durchgeführt. Hieraus abgeleitet werden Nutzungsszenarien, die in Handlungsempfehlungen münden, um die (zukünftige) Leistungsfähigkeit des Güterverkehrs im WDKN sowie der Binnenhäfen zu gewährleisten und zu steigern.

Die Analyse der politischen Papiere zeigt, dass die Binnenhäfen und -wasserstraßen als bedeutende Stützen für den Wohlstand in NRW und auch für die Bundesrepublik betrachtet werden. Die Wichtigkeit, funktionale und leistungsfähige logistische Knotenpunkte und Infrastrukturen aufrechtzuerhalten und auszubauen, wird unterstrichen, um die (internationale) Wettbewerbsfähigkeit auch in Zukunft zu erhalten und den Umweltschutz zu stärken. Diese Maßnahmen konzentrieren sich insbesondere auf den Erhalt und Ausbau der Wasserstraßeninfrastruktur, die Digitalisierung, die Sicherung von Flächen für die hafenauffine Industrie und Logistik sowie Strategien zur Bewältigung des Fachkräftemangels. Alle politischen Papiere haben das Ziel, den multimodalen Verkehr zu stärken, um die Attraktivität der Binnenwasserstraßen als Verkehrsträger zu erhöhen.

Demgegenüber erbringt die Binnenschifffahrt jedoch nur noch knapp 74 % ihrer Güterverkehrsleistung zum Referenzjahr 1991.² Trotz des Ziels der Bundesregierung, den Anteil der Binnenschifffahrt am Modal Split bis zum Jahr 2030 auf 12 % zu erhöhen, ist die Prognose für die

¹ Deutscher Bundestag (2023)

² BMDV (2024a)

Binnenschifffahrt rückläufig; von 14,0 % im Jahr 1991 auf 6,1 % im Jahr 2023.³ Gleichzeitig ist die Güterverkehrsleistung über alle Verkehrsträger hinweg in der Bundesrepublik von 1991 bis 2021 um etwa 75 % gestiegen ist. Die wichtigsten Umschlagsgüter im WDKN sind "Kokerei- und Mineralölzeugnisse", gefolgt von "Kohle, rohes Erdöl und Erdgas" und "Chemische Erzeugnisse".⁴ Hierbei wird die Bedeutung fossiler Energieträger für die Binnenschifffahrt deutlich. Obwohl ihr Aufkommen in den letzten Jahren in Teilen gestiegen ist, ist aufgrund der politischen Zielsetzungen zu erwarten, dass ihr Transportaufkommen perspektivisch abnehmen wird.

Bei Betrachtung globaler Trends, die auf die Binnenschifffahrtswirtschaft im WDKN einwirken, wird ökonomisch ersichtlich, dass der Güterstruktureffekt dazu führt, dass hochwertige Stückgüter sukzessive Massengüter ersetzen. Dadurch ändern sich auch die Anforderungen an die Infrastruktur, die Suprastruktur und die Schiffstypen. Nicht alle Binnenwasserstraßen, Häfen und Terminals sind hierauf ausgelegt, was zu einem erhöhten Umschlagsaufwand, höheren Kosten und einem Wettbewerbsnachteil führt. Vor dem Hintergrund des heutigen Fokus des Transports und Umschlags in der Binnenschifffahrt auf fossile Energieträger und einem zukünftig prognostizierten Bedeutungsrückgang zeigt sich die Notwendigkeit, die Voraussetzungen für andere Gütergruppen bzw. Transportmodi, wie den Kombinierten Verkehr (KV), mit genügend Vorlauf zu schaffen.

Auf sozialer Ebene führt der demografische Wandel zu Nachwuchsproblemen in der Binnenschifffahrt. Dies betrifft nicht nur operative Akteure wie Binnenschiffer, sondern auch koordinierende Stellen, die beispielsweise für die Verteilung von Fördermitteln erforderlich sind. Gleichzeitig steigt das Bewusstsein für Umweltschutz und die Öffnung der Wasserstraßen in der öffentlichen Wahrnehmung. Dies geht einher mit einem veränderten Verständnis des Raums der Binnenwasserstraßen, die vermehrt für Freizeitaktivitäten von Privatpersonen genutzt werden. Infolgedessen kommt es zunehmend zu Konflikten um entsprechende Flächen in der Umgebung von Binnenwasserstraßen und Häfen, wodurch diese Flächen u. a. statt für logistische Aktivitäten für Wohnbauprojekte umgewidmet oder für Freizeitaktivitäten genutzt werden.

Aus technologischer Perspektive wird der Wandel in der Binnenschifffahrtswirtschaft insbesondere durch Umweltschutzmaßnahmen geprägt. Diese beinhalten die Erforschung und Erprobung neuer Antriebstechnologien, die darauf abzielen, Emissionen und Lärm zu reduzieren. Darüber hinaus sollen digitale Lösungen, Prozesse auf dem Wasser verbessern und die Kommunikation zwischen den beteiligten Akteuren erleichtern. Hierzu zählt auch der Einsatz automatisierter und autonomer Systeme, um u. a. dem demographischen Wandel entgegenzuwirken.

Auch Umwelteinflüsse und -schwankungen beeinflussen zunehmend die Binnenschifffahrt. Auf dem Rhein beeinflussen diese den operativen Betrieb bereits. Da das WDKN mit dem Trans-European Transport Network (TEN-T)-Netzwerk verbunden ist, ist der Binnenschifffahrtsverkehr auch hier von den daraus resultierenden Einschränkungen betroffen, wie z. B. Niedrig- oder Hochwasser und sinkende Frachtraumauslastungen. International stellen die Niederlande die Hauptquelle und -senke des Güteraufkommens dar. Dies ist auf die großen Seehäfen Amsterdam und Rotterdam zurückzuführen. Weitere wichtige Verkehrsströme sind innerdeutsche Verkehre und Relationen mit Belgien, insbesondere zum Seehafen Antwerpen.

Die Gegenüberstellung der politischen Zielsetzungen, globaler Trends und der aktuellen Situation des WDKN zeigen, dass ein erkennbares Delta zwischen der Ist- und Soll-Situation und der angestrebten Bedeutung der Binnenschifffahrt und -häfen besteht. Es zeigt sich, dass es Verbesserungspotenziale für die Anbindung des WDKN an das überregionale Wasserstraßennetz gibt. Es besteht ein Investitionsstau bei der Instandhaltung und Sanierung von Bauwerken wie Schleusen, Brücken, Wehren und Dükern. Angesichts der politischen Zielsetzungen und der formulierten Bedeutung der Binnenschifffahrt und -häfen stellt sich die Frage nach zukunftsorientierten Modernisierungsmaßnahmen. Durch Investitionen in Schleusen- und Bauwerksanpassungen kann

³ Intraplan & BALM (2025); Intraplan, Trimode, MWP & ETR (2024)

⁴ Landesbetrieb IT.NRW (2025)

eine zuverlässigere und leistungsstärkere Anbindung an Seehäfen und Hinterlandverkehre gewährleistet werden.

Basierend auf den vorherigen Erkenntnissen, werden in der Studie drei Anwendungsszenarien tiefergehend untersucht. Im besonderen Fokus stehen hierbei die Chancen und Herausforderungen für die involvierten Akteure und Nutzenden des WDKN, welche durch die jeweiligen Transformationsprozesse entstehen. Die einzelnen Anwendungsszenarien sollen u. a. unter den Gesichtspunkten möglicher neuer Geschäftsfelder, des Implementierungsprozesses und des Nutzens untersucht werden. Die Auswahl der Anwendungsszenarien entstand in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber:

- [1] Untersuchung der wachsenden Bedeutung des KV für die Binnenschifffahrt
- [2] Erschließung neuer Gütergruppen - Liquid Bulk wie Wasserstoff(-derivate) und LNG
- [3] Nutzung von Automatisierung und Autonomie in der Binnenschifffahrt

Im Vergleich zu konventionell betriebenen Lkw ist das Binnenschiff eine umweltfreundliche Alternative und kann somit dazu beitragen, die definierten Klimaziele zu erreichen. Um die Leistungsfähigkeit optimal auszuschöpfen, ist eine bestmögliche Wasserstraßeninfrastruktur entscheidend. Diese Infrastruktur wird jedoch durch Brücken im WDKN eingeschränkt, was verhindert, dass Binnenschiffe Container zweilagig stapeln können. Basierend auf dem Güteraufkommen und den -projektionen des Containertransports im WDKN werden die volkswirtschaftlichen Auswirkungen einer verstärkten Nutzung der Binnenschifffahrt für den KV untersucht. Eine kritische Betrachtung einer möglichen Anhebung identifizierter Brücken im Untersuchungsraum ist daher erforderlich, um das Potenzial dieser Maßnahme bezüglich der Befahrbarkeit von Relationen und den daraus resultierenden Verbesserungen zu untersuchen. Unter Berücksichtigung der Annahmen der Studie sowie der Verkehrsverflechtungsprognose und Elastizitätswerte des Bundesverkehrswegeplans (BVWP) 2030 ergibt sich ein Verlagerungspotenzial von rund 300 Tsd. t bzw. rund 30,5 Mio. tkm bis zum Jahr 2030. Es handelt sich hierbei um eine grobe Abschätzung auf Grundlage konservativer Annahmen. Es wurde im Rahmen der Studie nur ein Terminal identifiziert, das für diesen Zweck relevant ist. Eine detaillierte Analyse unter Berücksichtigung genauerer Kosten sowie weiterer potenzieller Terminalstandorte, die zukünftig Containerumschläge anbieten könnten, kann zu einem höheren Verlagerungspotenzial und weiteren Synergien führen. Brückenanhebungen auf ein Mindestmaß von 5,25 m Durchfahrtshöhe können in diesem Zusammenhang Anreize für Investitionen in die Anbindung von Terminals an Wasserstraßen sein.

In der Binnenschifffahrt auf dem WDKN werden hauptsächlich Massen- und Schüttgüter wie feste mineralische Brennstoffe, Erdöl und Mineralölerzeugnisse, Gase, Erze und Metallabfälle sowie Steine und Erden transportiert. Der Anteil dieser Güter ist jedoch prognostisch rückläufig. Es besteht die Möglichkeit, neue Gütergruppen wie Wasserstoff (H₂) und Liquefied Natural Gas (LNG) zu transportieren und einzusetzen, um den Rückgang der Transportmengen abzufedern. Insbesondere im Ruhrgebiet, wo das Pipelinenetz für Erdgas sehr dicht ist, konkurriert der Transport von LNG in der Binnenschifffahrt jedoch mit Pipelines. Allerdings bietet der Transport durch Pipelines auch Potenziale für die Binnenschifffahrt, z. B. als Treibstoff für Binnenschiffe. Langfristig wird erwartet, dass die Wasserstoffversorgung über das Erdgas-Pipelinenetz die dominante Lösung sein wird. Weitere Forschung ist folglich erforderlich, um die Nutzung von Wasserstoff(-derivaten) und LNG als alternative Energieträger in der Binnenschifffahrt zu evaluieren und ihre Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Pipelines zu bewerten. Gleichzeitig können Wasserstoff, seine Derivate sowie LNG als Substitute dienen, um die Bedeutung der Binnenschifffahrt und der Binnenhäfen auch zukünftig zu erhalten und die Versorgung anderer privater und gewerblicher Akteure sicherzustellen.

Wie dargestellt steht die Binnenschifffahrt vor verschiedenen Herausforderungen. Es wird erwartet, dass der Fachkräftemangel in der Schiffsführung und Besatzung weiter zunehmen wird. Gleichzeitig konkurriert die Binnenschifffahrt mit Straße und Schiene. Im gesamten Verkehrssektor besteht zudem die Notwendigkeit, den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren. Zusätzlich wird erwartet, dass sich die Güterstruktur in der Binnenschifffahrtswirtschaft ändern wird. Klassische Massenguttransporte wie Kohle, Erz und Mineralöl werden perspektivisch an Bedeutung verlieren, während

hochwertige Stückguttransporte und kleinere Partiegrößen zunehmen werden. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, muss die Binnenschifffahrt ihre Effizienz steigern und den Personalbedarf senken. Ein Lösungsbaustein für diese Probleme kann die Automatisierung und Autonomie von (kleineren) Binnenschiffen sein. Die Flexibilität kleinerer Schiffe kann eine Möglichkeit sein, um erfolgreich neue Märkte zu erschließen. Außerdem könnte die Binnenschifffahrt durch solche Konzepte verstärkt in den Fokus der Ver- und Entsorgung auf der letzten Meile rücken. Heutige Nachteile der Binnenschifffahrt sind bspw. die vergleichsweise geringe Netzdichte und teils niedrige Auslastung von großen Binnenschiffen. Neben den bereits genannten Vorteilen wird auch im Einsatz autonomer Kleinschiffe Potenzial gesehen, um kleinere Losgrößen zu transportieren, die Binnenschifffahrt besser mit anderen Verkehrsträgern zu verknüpfen und synchronmodale Transportketten zu ermöglichen. Insgesamt kann die Automatisierung und Autonomie in der Binnenschifffahrt zu einer grundlegenden Umstrukturierung der Prozesse und Dienstleistungen führen und die Wettbewerbsposition verbessern.

Basierend auf den Ergebnissen der Studie sind sieben Handlungsempfehlungen abgeleitet worden. Diese sollen dazu beitragen die (zukünftige) Attraktivität und Wettbewerbsfähigkeit der Wasserstraßen des WDKN unter dem Gesichtspunkt neuer Impulse zu steigern. Die in der Studie detaillierter dargestellten Handlungsempfehlungen sollen eine Handreichung und Ansatzpunkte für den Dialog zwischen Politik, Interessensvertretungen und involvierten Akteuren darstellen:

- [1] Integrierte Infrastrukturmodernisierungen im WDKN umsetzen**
- [2] Kapazitäten und Zuverlässigkeit der Schleusen steigern**
- [3] Forschung und Entwicklung „kleine, autonome Feedershuttle“ forcieren**
- [4] 5G-Netzabdeckung entlang der Wasserstraßen sicherstellen**
- [5] Alternative Antriebe und innovativen Schiffsbau in der Binnenschifffahrt fördern**
- [6] Substitution von klassischen Massengütern evaluieren**
- [7] Hafestandorte entlang des WDKN strategisch sichern und entwickeln**

Als Quintessenz ist zu konstatieren, dass die Region über ein gut ausgebautes und dichtes Wasserstraßennetz mit Verbindung zu den wichtigsten Seehäfen sowie den Verkehrsmodi Straße und Schiene verfügt. Aufgrund der Vielzahl an produzierenden Unternehmen und Transportunternehmen im Untersuchungsraum gibt es eine solide industrielle und logistische Basis. Die Häfen fungieren heute als multimodale Umschlagplätze und bieten verschiedene Möglichkeiten für leistungsfähige Logistikdienstleistungen.

Die politische Bedeutung der Binnenschifffahrt wird in verschiedenen strategischen Papieren auf regionaler und nationaler Ebene betont. Besonders hervorgehoben wird die Bedeutung einer wettbewerbsfähigen Binnenschifffahrt für Deutschland als Wirtschaftsstandort sowie für den Verkehrs- und Logistiksektor. Es wird auch unterstrichen, dass eine zukunftsorientierte Gestaltung erforderlich ist, um diese Rolle zu erhalten.

Gleichzeitig unterliegt die Binnenschifffahrt im WDKN einem Wandel, der von verschiedenen Trends und Herausforderungen geprägt ist. Ein solcher Trend ist die fortschreitende Digitalisierung, die zu einer umfassenden Modernisierung der Branche führen kann. Durch den Einsatz von digitalen Technologien können Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit verbessert werden. Um dies zu ermöglichen, muss jedoch die entsprechende, durchgehende Infrastruktur entlang der Wasserstraßen gewährleistet sein.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Güterstruktureffekt, der die Art der transportierten Fracht verändert. Prognostisch wird die Nachfrage nach Massengütern wie Kohle abnehmen, während der Transport von hochwertigen (containerisierten) Produkten zunimmt. Um diesen neuen Anforderungen gerecht zu werden, müssen die Transport- und Logistiklösungen angepasst werden. Die

Binnenschifffahrt im WDKN muss flexiblere und zuverlässigere Transportoptionen anbieten und ihre Kapazitäten an die veränderten Güterströme anpassen.

Der demografische Wandel hat auch Auswirkungen auf die Binnenschifffahrt im WDKN. Der Mangel an Arbeitskräften und die zunehmende Alterung der Bevölkerung können zu einer Herausforderung werden, da qualifiziertes Personal für den Schiffsbetrieb sowie koordinierende Positionen benötigt wird. Es ist von großer Bedeutung, geeignete Fachkräfte anzuziehen, auszubilden und langfristig an die Branche zu binden, um die Zukunft der Binnenschifffahrt im WDKN zu gewährleisten.

Neben diesen Herausforderungen stellt auch die oft sanierungsbedürftige Infrastruktur im WDKN einen zentralen Hemmfaktor dar. Veraltete Schleusen, Brücken und Wasserstraßen begrenzen die Leistungsfähigkeit der Schifffahrt, stellen Engpässe dar und können zu längeren Transportzeiten führen. Investitionen in die Modernisierung und Instandhaltung der Infrastruktur sind notwendig, um die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt im WDKN sicherzustellen.

Die Binnenschifffahrt im Westdeutschen Kanalnetz steht insgesamt vor der Herausforderung, sich an verändernde Trends anzupassen, rechtzeitig innovative Lösungen zu identifizieren und diese gezielt zu verfolgen. Das Ziel ist es, die Effizienz, Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Branche langfristig zu erhalten und zu verbessern. Dafür ist eine enge Zusammenarbeit zwischen den Akteuren der Binnenschifffahrt, der Politik und der Wirtschaft erforderlich. Es gilt, die dargestellten Chancen aus dieser Studie zu nutzen und die Herausforderungen erfolgreich gemeinsam zu bewältigen.

2 Ausgangssituation und Zielsetzung

Die Bundesrepublik Deutschland ist weltweit einer der führenden Logistikstandorte. Eine wichtige Rolle spielen dabei die Seehäfen, über die etwa zwei Drittel des deutschen Außenhandels abgewickelt werden.⁵ Eine gute Hinterlandanbindung ist notwendig, um entsprechende Gütermengen bundesweit zu verteilen. Die Nutzung der bestehenden Binnenwasserstraßeninfrastruktur ist hierfür eine umweltschonende Alternative zum Straßengüterverkehr. Das Kanalnetz bildet mit den Flüssen ein zusammenhängendes Wasserstraßennetz für die Güterschifffahrt und verbindet die Seehäfen mit dem Hinterland. Ebenso ist das Ruhrgebiet und die ansässige Industrie mit den Binnenhäfen durch das Kanalnetz und dem Rhein direkt an die Seehäfen angebunden. Vor dem Hintergrund des stetig steigenden Güteraufkommens und der Umweltziele ist eine effiziente und leistungsstarke Binnenwasserstraße notwendig. Insbesondere die aktuelle Transformation der Industrie und Wirtschaft (Digitalisierung, Erneuerbare Energien, Automatisierung, etc.) stellt diese Infrastruktur vor neue Herausforderungen, aber bietet auch Chancen. Im Zuge dessen stellen sich für die Binnenschifffahrt auf dem Westdeutschen Kanalnetz (WDKN) drängende Fragen:

- Wie sieht die potenziell neue Güterstruktur auf der Wasserstraße zukünftig aus?
- Ist das Binnenwasserstraßennetz adäquat infrastrukturell aufgestellt?
- Welche Auswirkungen haben die Trends der Zukunft auf die Anforderungen der Binnenwasserinfrastruktur?
- Vor welchen Herausforderungen steht das WDKN bzgl. neuer Technologien?

Ziel des Vorhabens ist es die Bedeutung des Kanalnetzes und der Binnenhäfen im Kontext neuer Impulse, wie beispielsweise die Transformation in der Nutzung von Energieträgern, darzustellen. Im Fokus steht hierbei das ansässige Kanalnetz, welches bereits heute industrielle Großunternehmen miteinander verbindet, sowie die Binnenhäfen als logistische Knoten, die an die Seehäfen im Norden angebunden sind.

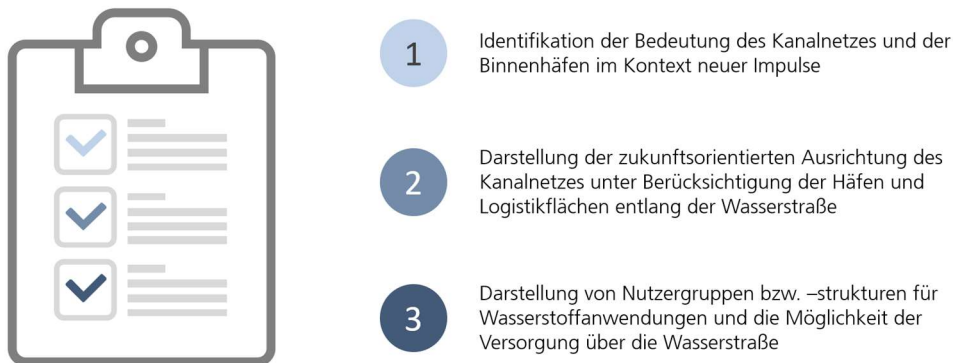


Abbildung 1: Themenschwerpunkte und Zielsetzungen der Studie

⁵ Deutscher Bundestag (2023)

Hierzu wird im folgenden Kapitel zunächst die Nutzungsstruktur analysiert sowie potenzielle Veränderungen des Aufkommens und der Nutzenden abgeleitet. Anschließend wird eine Bestandaufnahme unter den Gesichtspunkten der politischen Zielsetzungen, einer globalen Trendanalyse sowie im Hinblick auf den Zustand des Kanalnetzes und der Binnenhäfen durchgeführt. Im fünften Kapitel werden mögliche Nutzungsszenarien aufgezeigt, die sich aus den vorher ermittelten Entwicklungstendenzen speisen. Abschließend werden hieraus Handlungsempfehlungen abgeleitet, um die Leistungsfähigkeit des Güterverkehrs im WDKN sowie der Binnenhäfen zu gewährleisten und zu steigern.

Ausgangssituation und
Zielsetzung

Eingangs werden im Rahmen der Arbeit die transportierten bzw. umgeschlagenen Güter und Strukturen der Nutzenden des Kanalnetzes untersucht. Diese Analyse dient der Identifikation wichtiger Gütergruppen und der Ableitung tendenzieller Marktpotenziale ebendieser. Durch die Gegenüberstellung der Nutzungsstruktur und Ist-Situation sowie entsprechender Trends (siehe Kapitel 4) wird ein Abgleich der infra- und suprastrukturellen Gegebenheiten und der (zukünftigen) Anforderungen an das Kanalnetz ermöglicht, der in den anschließenden Kapiteln ausgeführt wird.

3.1 Transportaufkommen

Die Güterverkehrsleistung in der Bundesrepublik ist im Zeitraum von 1991 bis 2023 um rund 68 % (400,0 zu 676,0 Tonnenkilometer (tkm)) gewachsen. Nach dem Maximum der Vorjahre ging die Güterverkehrsleistung verkehrsträgerübergreifend im Jahr 2023 deutlich zurück und lag bei rund 676 Mrd. tkm (ca. - 5 % gegenüber dem Jahr 2022).⁶ Für das Jahr 2024 zeigt sich eine Seitwärtsbewegung der Transportleistung, bevor ab 2025 wieder ein moderates Wachstum erwartet wird.⁷

Wird die historische Entwicklung der Güterverkehrsleistung nach Verkehrsträgern in Deutschland betrachtet, wird deutlich, dass der Straßengüterverkehr über die gesamte Zeitperiode den dominierenden Anteil besitzt und gleichzeitig seine Anteile weiter ausbauen konnte (siehe Abbildung 2). Gleichzeitig verläuft der Anteil des Schienengüterverkehrs konstant, während die Binnenschifffahrt zum Referenzjahr 1991 nur noch knapp 74 % ihrer damaligen Güterverkehrsleistung erbringt.⁸ Entgegen der Zielsetzung der Bundesregierung, „den (...) [Anteil] der Wasserstraße [am Modal Split bis 2030] (...) auf 12 % zu erhöhen“ (BMV (2024), S. 20), ist die Entwicklungsprognose der Binnenschifffahrt weiter fallend; von 14,0 % im Jahr 1991 auf 6,1 % im Jahr 2023. Laut gleitender Mittelfristprognose für den Güter- und Personenverkehr wird der Anteil der Binnenschifffahrt mittelfristig bis 2028 sowie nach Verkehrsprognose 2040 im Basisfall jedoch entgegen der Zielsetzung der Bundesregierung tendenziell weiter schrumpfen, während Straßen- und Schienengüterverkehr weiter an Anteilen gewinnen können.⁹

⁶ BMDV (2024a)

⁷ Inraplan & BALM (2025)

⁸ BMDV (2024a)

⁹ Inraplan & BALM (2025); Inraplan, Trimode, MWP & ETR (2024)

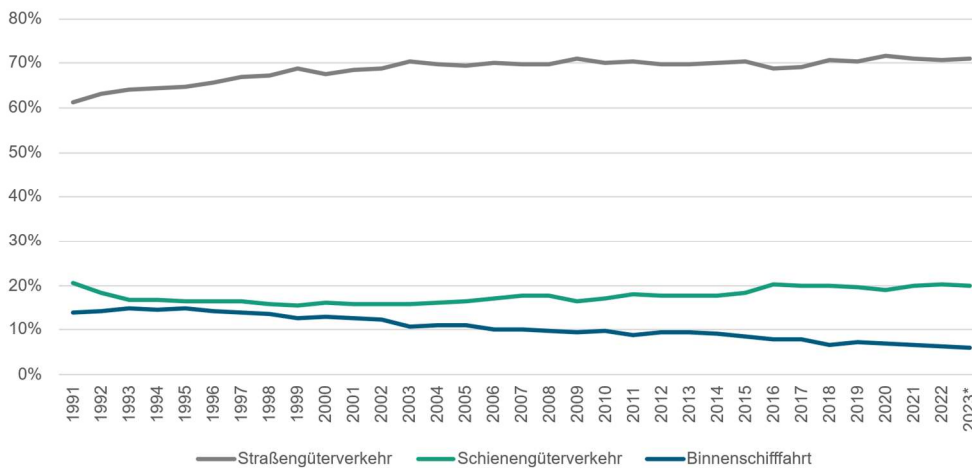


Abbildung 2: Anteil der Verkehrsträger an der Güterverkehrsleistung in Deutschland im Zeithorizont 1991 bis 2023 nach BMDV (2024a) (* zum Teil vorläufige Angaben)

Bei fokussierter Betrachtung der Entwicklung des Güterumschlages nach Güterhauptgruppen mit Quelle oder Ziel im WDKN per Binnenschiff zeigt sich, dass die Umschlagsmenge über den betrachteten Zeitraum vom Jahr 2011 bis zum Jahr 2024 relativ konstant geblieben ist und im Mittel bei ca. 25.000 Tsd. t liegt (siehe Abbildung 3). Nach dem Maximum im Betrachtungshorizont im Jahr 2017 (29.414 Tsd. t) ist der Güterumschlag im WDKN in Summe jedoch sukzessive geringer geworden (Minimum 2023: 21.977 Tsd. t); hat jedoch im Jahr 2024 eine Seitwärtsbewegung zum Vorjahr vollzogen. Die wichtigsten Umschlagsgüter repräsentieren „Kokerei- und Mineralölerzeugnisse“ (2024: 9.282 Tsd. t), „Kohle, rohes Erdöl und Erdgas“ (2024: 3.662 Tsd. t) sowie „Chemische Erzeugnisse“ (2024: 3.477 Tsd. t).

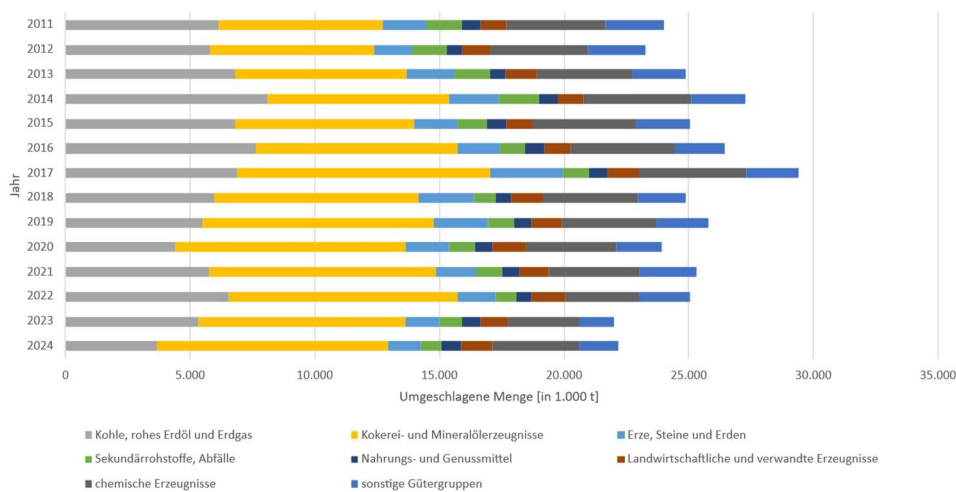


Abbildung 3: Güterumschlag nach Güterabteilungen im WDKN im Zeithorizont 2011 bis 2024 (Eigene Darstellung nach Landesbetrieb IT.NRW (2025))

Die Entwicklungstendenzen der einzelnen Gütergruppen sind als durchwachsen zu bezeichnen. Die Entwicklungen zeigen, dass der Umschlag fast aller Gütergruppen, und auch der aufkommensstärksten, einer Schrumpfung zum Vergleichsjahr 2011 unterliegen. Hervorzuheben sind hierbei die Gütergruppen „Sekundärrohstoffe, Abfälle“ und „Kohle, rohes Erdöl und Erdgas“, die im Vergleich 2024 zum Jahr 2011 um rund 42 % geschrumpft sind. Lediglich die Gütergruppen „Kokerei- und Mineralölerzeugnisse“ (+ 41 %) und „Landwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse“ (+ 20 %) sind im Betrachtungszeitraum konstant gewachsen. Ersteres basiert primär auf flüssigen Mineralölerzeugnissen (Motorentreibstoffe, Heizöle und andere Mineralöle). Diese Gütergruppe hat auch maßgeblich dazu beigetragen, dass der summierte Güterumschlag recht konstant geblieben ist. Bei Untersuchung der Gütergruppen ist insbesondere die Bedeutung fossiler Energieträger erkennbar.

In Teilen ist ihr Aufkommen in den letzten Jahren zwar gestiegen (siehe „Kokerei- und Mineralölzeugnisse“), allerdings ist aufgrund der politischen Zielsetzungen (siehe Kapitel 4.1) davon auszugehen, dass das Transportaufkommen perspektiv, ähnlich den anderen Gütergruppen, abnehmen wird.

Die Entwicklung des Güterverkehrs auf den Binnenwasserstraßen des WDKN spiegelt die Entwicklungen des Güterumschlags gleichermaßen wider (siehe Abbildung 4). Ähnlich wie der Güterumschlag ist auch der Schiffseinsatz sowie die transportierte Menge recht konstant, hat jedoch im Jahr 2023 eine erkennbare konjunkturelle Delle erfahren, die in einer Abnahme des Schiffsaufkommens von rund 27 % und in der Transportmenge von rund 20 % im Vergleich zum Jahr 2011 resultiert. Noch können die historisch wichtigen Güterabteilungen die schrumpfenden Mengen zum Teil abfedern. Das (aktuell) konjunkturelle Umfeld, die politischen Zielsetzungen (siehe Kapitel 3.2 und Kapitel 4) sowie die Abnahme des Transportaufkommens diverser Güterabteilungen stellt jedoch zunehmend ein Problem dar. Laut BMDV trägt insbesondere der Güterstrukturwandel dazu bei, dass langfristig die Entwicklung auf dem WDKN Rückgänge bei jetziger Ausrichtung der transportierten und umgeschlagenen Güter erfahren wird.¹⁰

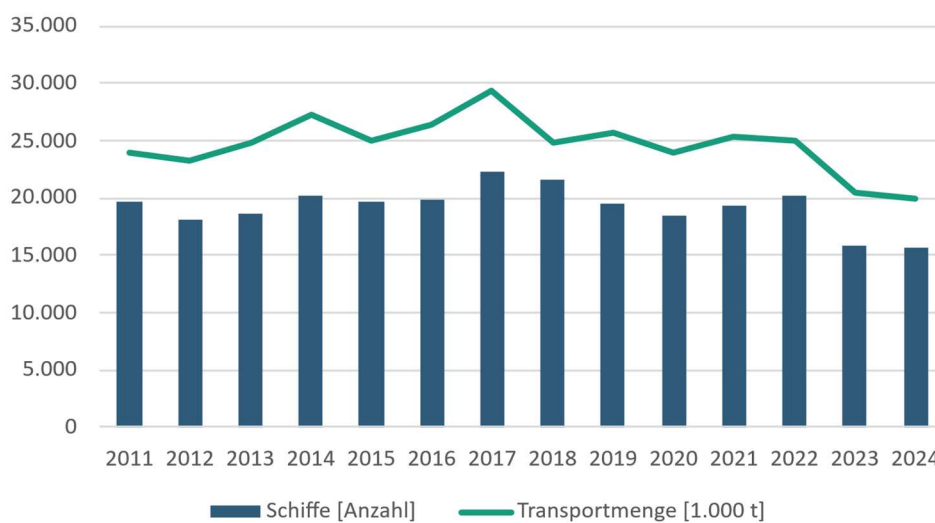


Abbildung 4: Güterverkehr im WDKN im Zeithorizont 2011 bis 2024 (Eigene Darstellung nach Landesbetrieb IT.NRW (2025))

Bis zum Jahr 2022 gewann der Kombinierte Verkehr (KV) für das WDKN sukzessive an Bedeutung (siehe Abbildung 5). Während im Jahr 2016 rund 47.500 Twenty Foot Equivalent Units (TEU) umgeschlagen wurden, sind es im Jahr 2022 mehr als 69.000 TEU gewesen. Dies entspricht einem Wachstum von rund 46 %.

¹⁰ BMDV (2024b)

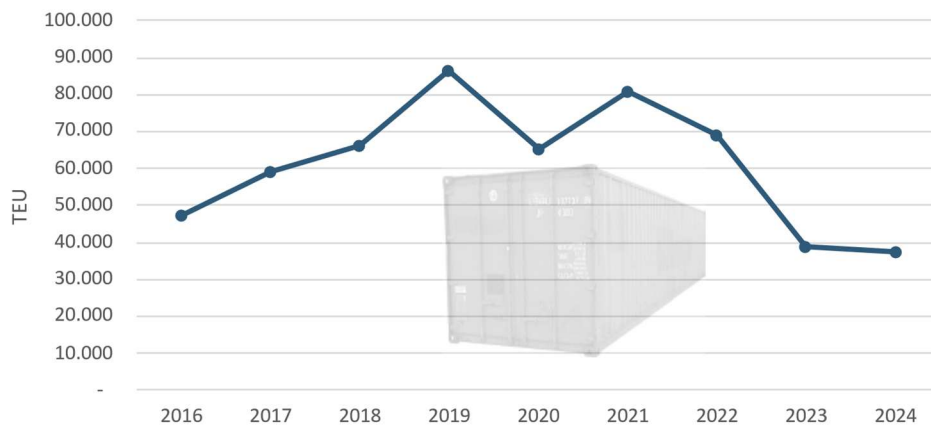


Abbildung 5: Containerumschlag im WDKN im Zeithorizont 2016 bis 2024 (Eigene Darstellung nach Landesbetrieb IT.NRW (2025))

Spiegelt man die Güteraufkommensmengen mit den internationalen Transportrelationen repräsentieren die Niederlande die primäre Quelle bzw. Senke von Transporten des WDKN. Die großen Seehäfen Amsterdam und Rotterdam und die entsprechende Anbindung des WDKN begründen dies. Weitere Schwerpunkte bilden innerdeutsche Verkehre sowie Relationen mit Belgien; insbesondere zum Seehafen Antwerpen.¹¹ Der spürbare Rückgang des Containertransports und -umschlags auf dem Rhein und im WDKN im Jahr 2023 lässt sich im Kern durch drei Faktoren erklären, die 2024 in Teilen fortwirkten: Erstens brach die Nachfrage aus den Seehäfen spürbar ein. Der Hafen von Rotterdam meldete für 2023 ein Minus von 7 % auf 13,4 Mio. TEU und nennt als Gründe u. a. geringere Konsum- und Produktionsniveaus in Europa sowie wegfallende Russland-Verkehre; mit unmittelbaren Folgen für die Binnenschifffahrt im Hinterland.¹² Zweitens schwächten Konjunktur und Welthandel die Binnerverkehre direkt: Die Central Commission for the Navigation of the Rhine (CCNR) weist für das erste Halbjahr 2023 die stärksten Rückgänge gerade bei Containern aus und führt sie auf den Rückgang des Welthandels, eine schwächere Industrieproduktion und die Wirkungen des Ukrainekriegs zurück.¹³ Als dritter Faktor kam die Krise am Roten Meer zum Tragen. Diese Faktoren zeigen, dass das WDKN gerade beim Transport und Umschlag containerisierter Güter von geopolitischen Einflussfaktoren abhängig ist und auch von den Prozessen der ARA-Häfen, was die Planbarkeit der Binnenschifffahrt erschwert.¹⁴

Nichtsdestotrotz zeigt sich prognostisch und bereits heute, dass die Wertigkeit der umgeschlagenen Güter zunimmt und dem Transport und Umschlag containerisierter Güter eine zunehmend wichtige Rolle in der (Binnen-)Schifffahrt zukommt.¹⁵ In der Basisprognose der „Verkehrsprognose 2040“ wird für den KV insgesamt ein Plus von + 88,9 % beim Aufkommen und + 81,0 % bei der Verkehrsleistung prognostiziert; innerhalb des KV wächst das Aufkommen per Binnenschiff prognostisch von 23 auf 36 Mio. t (+ 56,5 %) und die Transportleistung von 6,5 auf

¹¹ Landesbetrieb IT.NRW (2025); Clausen et al. (2019)

¹² Port of Rotterdam (2024a)

¹³ CCNR (2024)

¹⁴ Port of Rotterdam (2024b)

¹⁵ IHK Nord (2025)

11,1 Mrd. tkm (+ 71,1 %).¹⁶ Parallel dazu erwartet die CCNR bis 2050 ein stetiges Wachstum des Containerverkehrs in Westeuropa.¹⁷

Politisch flankiert die EU diese Entwicklung: Die „Sustainable and Smart Mobility Strategy“ hat das strategische Ziel definiert, die Güterverkehre per Binnenwasserstraße und Short-Sea-Shipping bis 2030 um 25 % und bis 2050 um 50 % zu steigern. Der NAIADES-III-Aktionsplan ist dafür der operative Rahmen zur stärkeren Verankerung der Binnenschifffahrt in multimodalen Logistikketten.¹⁸ Zudem verankert die 2024 reformierte TEN-T-Regulierung u. a. Anforderungen an einen „Good Navigation Status“ für Binnenwasserstraßen, damit verbundene Infrastrukturen und die Stärkung von Umschlagterminals, was Verlässlichkeit und Kapazitäten strukturell verbessern soll.¹⁹ In Deutschland konkretisiert das BMDV diese Richtung mit dem „Strategiedialog multimodaler Güterverkehr“ (Ergebnispapier 12/2024), der u. a. Terminalausbau, Digitalisierung und wettbewerbsverbessernde Maßnahmen für multimodale Verkehre vorsieht.²⁰ Trotz der aktuellen (konjunkturellen) Delle deuten folglich Prognosen und politische Zielsetzungen konsistent auf eine wachsende Rolle des KV, auch in der Binnenschifffahrt, im mittel- bis langfristigen Zeithorizont hin.

3.2 Identifikation von Nutzenden des Kanalnetzes

Mithilfe der zuvor dargestellten Transportaufkommensanalyse besteht die Möglichkeit Rückschlüsse über die Nutzungsstruktur des Kanalnetzes zu ziehen. Im Folgenden werden die Nutzergruppen charakterisiert und in den Kontext neuer Impulse und Perspektiven eingeordnet. Auf diese Weise können (zukünftige) Chancen und Risiken der einzelnen Gruppen sowie die Folgen für das WDKN abgeleitet werden. Im Folgenden werden die Nutzergruppen anhand der fünf meist umgeschlagenen Güterabteilungen

- Kokerei- und Mineralölerzeugnisse
- Kohle, rohes Erdöl und Erdgas
- Chemische Erzeugnisse
- Erze, Steine und Erden und Ähnliches
- Landwirtschaftliche und verwandte Erzeugnisse

unterschieden, die zum Jahr 2024 aufsummiert mehr als 85 % des Güterumschlags im WDKN ausmachen.

Kokerei- und Mineralölerzeugnisse

In der Güterabteilung „Kokerei- und Mineralölerzeugnisse“ repräsentieren flüssige Mineralölerzeugnisse die aufkommensstärkste Güterart, die im WDKN umgeschlagen wird. Nach der NST 2007 fallen Motorentreibstoffe, Heizöle und andere Mineralöle unter diese Güterart.

¹⁶ Intraplan, Trimode, MWP & ETR (2024)

¹⁷ CCNR (2024)

¹⁸ European Commission (2021)

¹⁹ European Parliament (2025)

²⁰ BMDV (2024c)

Zwar ist wie im vorangegangenen Kapitel 3.1 dargestellt das absolute Umschlagsaufkommen der Güterabteilung im Betrachtungshorizont von 2011 bis 2024 stetig gestiegen. Dennoch stellt bspw. die sich vollziehende Verkehrs- und damit verbundene Antriebswende ein potenzielles Risiko für das WDKN dar. Eine zunehmende Abkehr von Otto- und Dieselmotoren hinzu u. a. batterieelektrisch betriebenen Fahrzeugen im Personen- und Güterverkehr stellt einen Paradigmenwechsel in der Energiebereitstellung dar. Daneben stellt der veränderte Antriebsstrang einen Aspekt dar, der gewisse Treib- und Schmierstoffe obsolet macht.

Auch im Bereich Heizöl sind bereits politische Vorgaben verabschiedet worden. Mit dem novellierten Gebäudeenergiegesetz (GEG) gelten für Ölheizungen neue Vorgaben: Seit dem 1. Januar 2024 dürfen in Neubauten innerhalb von Neubaugebieten nur Heizungen installiert werden, die mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Für Bestandsgebäude und Neubauten außerhalb von Neubaugebieten greift die 65-%-Pflicht erst nach der kommunalen Wärmeplanung - spätestens Mitte 2028 (in Städten > 100.000 Einwohner bereits Mitte 2026). Bis dahin sind Neuinstallationen reiner Öl-/Gasheizungen übergangsweise zulässig; Betreiber müssen dann ab 2029 schrittweise steigende Anteile erneuerbarer Brennstoffe einsetzen (mindestens 15 %, 30 % ab 2035, 60 % ab 2040). Hybridheizungen sind ausdrücklich möglich, sofern der 65-%-Anteil eingehalten wird. Ab 2045 ist der Betrieb mit fossilen Brennstoffen nicht mehr erlaubt.²¹ Die Bundesregierung sieht hierin eine Maßnahme, die Abhängigkeit von Energieimporten zu mindern. Bis spätestens 2045, entsprechend dem Ziel der Klimaneutralität, sollen weitere Schritte erfolgen, um die Wärmeversorgung vollständig durch erneuerbare Energien oder Abwärme zu decken.

Das prognostisch abnehmende Güteraufkommen im Bereich der Kokerei- und Mineralölerzeugnisse hat signifikante Auswirkungen auf die Binnenschifffahrt im WDKN. Da diese Produkte historisch gewachsen einen bedeutenden Anteil des Frachtaufkommens ausmachen, führt ihr Rückgang zu einer Verringerung der Transportnachfrage und somit zu einer geringeren Auslastung der Binnenschiffe und Häfen. Dies kann zu wirtschaftlichen Herausforderungen für die beteiligten Unternehmen führen, da sie mit niedrigeren Einnahmen und möglicherweise höheren Betriebskosten konfrontiert sind. Es ist daher wichtig, alternative Güterabteilungen zu erschließen oder andere Geschäftsmöglichkeiten in Betracht zu ziehen, um die Effekte des Rückgangs im Bereich der Kokerei- und Mineralölerzeugnisse auf die Binnenschifffahrt im WDKN abzumildern. Gleichzeitig ist das vorhandene Fachwissen der Akteure wichtig, um Erfahrungswerte für die Flächenumwidmung/-sicherung zu nutzen und Transformationsprozesse gemeinsam erfolgreich zu gestalten.

Kohle, rohes Erdöl und Erdgas

In der Güterabteilung „Kohle, rohes Erdöl und Erdgas“ wird überwiegend Kohle auf dem WDKN transportiert und gelöscht. Die Güterabteilung stellt nach den „Kokerei- und Mineralölerzeugnissen“ die zweitaufkommensstärkste dar. Senken im Ruhrgebiet sind vor allem die entlang der Kanäle ansässigen Kohlekraftwerke.

Mit dem Gesetz zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung hat sich die Bundesregierung verpflichtet, „(...) die Kohleverstromung schrittweise zu verringern und bis spätestens Ende 2038 vollständig zu beenden“ (Bundesregierung 2020a). Gleichzeitig repräsentiert der Kohleausstieg ein dynamisches Thema, was sich im Rheinischen Revier zeigt, in dem der Braunkohleausstieg vom Jahr 2038 bereits auf das Jahr 2030 vorgezogen wurde.²² Diese politischen Entscheidungen haben absehbar direkte Folgen für die Binnenschifffahrt auf dem WDKN, da entsprechende Gütermengen zunächst sukzessive reduziert und letztendlich absehbar entfallen werden. Wie in der vorherigen Passage zu „Kokerei- und Mineralölerzeugnissen“ ist von Bedeutung, den langfristigen Entwicklungen frühzeitig mit entsprechenden Gegenmaßnahmen zu begegnen, um die Bedeutung der Binnenschifffahrt auch zukünftig zu wahren und stärken.

²¹ Bundesregierung (2025a); BMWK (2024a)

²² Bundesregierung (2022)

Organisch chemische Erzeugnisse, die auf Kohlenstoff basieren, stellen eine weitere wichtige Güterabteilung dar. Organisch-chemische Erzeugnisse finden in vielen Bereichen Anwendung, darunter der pharmazeutischen Industrie, der Lebensmittelindustrie, der Agrochemie, der Kosmetikindustrie, der Kunststoffherstellung, der Textilindustrie und vielen weiteren. Sie dienen als Grundlage für die Herstellung von Medikamenten, Kunststoffen, Farbstoffen, Aromen, Duftstoffen, Pflanzenschutzmitteln, Reinigungsmitteln und vielen anderen Produkten des täglichen Lebens.

Der Transport von Rohstoffen und Zwischenprodukten auf dem Binnenwasserweg ist effizient und umweltfreundlich, da große Mengen in Tank- und Trockengutform pro Schiff transportiert werden können. Die Binnenschifffahrt ist hierbei ein wichtiger Verkehrsträger, da sie eine kostengünstige und zuverlässige Transportmöglichkeit für organisch chemische Erzeugnisse bietet. In einem Positionspapier aus dem Jahr 2022 unterstreicht der Verband der Chemischen Industrie (VCI) die Bedeutung der Binnenschifffahrt für die eigene Branche und formuliert Forderungen an die Politik, die Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt im eigenen Interesse perspektivisch zu stärken.²³

Zusätzlich kann das genehmigte H₂-Kernnetz neue Transportströme (z. B. Wasserstoff(-derivate), Ammoniak (NH₃), Liquid Organic Hydrogen Carriers (LOHC) oder auch Komponenten) schaffen (siehe Kapitel 5.2). Die im August 2025 vom Bundeskabinett beschlossene Novelle des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes (KSpG) öffnet zudem einen regulatorischen Pfad für CO₂-Transport und -Speicherung; mit Potenzial für CO₂-Umschlag- und Sammelverkehre zwischen Industrieclustern und Leitungsanschlüssen.²⁴

Erze, Steine und Erden und Ähnliches

Aktivitäten von Unternehmen, die mit dieser Güterabteilung verbunden sind, sind die Gewinnung, Veräußerung und Weiterverarbeitung sowie Handelsgeschäfte mit entsprechenden Gütern und Produkten. Folglich profitieren von einer effizienten Versorgungskette entlang des WDKN nicht nur Versorgungsunternehmen mineralischer Rohstoffe, sondern auch Dritte wie die rohstoffverarbeitende Industrie und Baufirmen.

Vor dem Hintergrund zunehmender Urbanisierung besitzt die Metropole Ruhr hierbei diverse Vorteile für den Transport von mineralischen Rohstoffen. Zum einen sind die Preise für Bauflächen im Vergleich zu anderen deutschen Metropolregionen größtenteils geringer. Zum anderen wirbt die Metropole Ruhr unter dem Slogan „Wenn, dann hier“ für den Zukunftsstandort der Region.²⁵ Verbunden mit dem Strukturwandel prägen Bauprojekte das Bild, um u. a. ehemalige Gewerbe- und Produktionsflächen umzuwidmen oder Freiflächen zu erschließen.

Das WDKN und involvierte Akteure können hierbei einen Beitrag dazu leisten, die Versorgung mit Steinen und Erden, Sand, Ton und ähnlichen Rohstoffen für solche Projekte zu gewährleisten. Angesichts der Zyklen im Bau empfiehlt sich für Häfen zusätzlich das Segment des Recyclings und der Sekundärrohstoffe als Wachstumshebel (weiterhin) zu forcieren. Hierfür müssen auch zukünftig vorteilhafte Umschlagsflächen für Unternehmen und Binnenschiffer erhalten bzw. gegenüber Interessen Dritter behauptet werden.

²³ VCI (2022)

²⁴ Bundesregierung (2025b); Bundesnetzagentur (2024)

²⁵ IW Consult (2020)

Getreide ist das meistumgeschlagene landwirtschaftliche Erzeugnis im WDKN. Landseitig prägen (Hoch-)Silos, angegliederte Verarbeitungsanlagen sowie Logistikflächen zum Abtransport die Nutzerstandorte. Unternehmen mit Kanalanschluss profitieren von direkten Umschlagsmöglichkeiten zwischen Binnenschiff und Lkw. Die operative Resilienz hängt jedoch stark von Ernte- und Exportfenstern ab, die u. a. im Zuge potenziell längerer Trockenperioden beachtet werden muss (siehe Kapitel 4.2).

Positiv zu bewerten ist, dass die momentanen Umschlagszahlen im WDKN konstant bis leicht steigend sind (siehe Kapitel 3.1). Die hohe Bevölkerungsdichte im Ruhrgebiet stellt einen Standortvorteil für die getreideverarbeitenden Unternehmen dar, da Transporte zum Endkunden kurz sind. Folglich ist davon auszugehen, dass die Nutzenden zukünftig ähnliche bis steigende landseitige Platzbedarfe aufweisen werden und die wasserseitige Versorgung zu gewährleisten ist. Durch den bedarfsgerechten Ausbau von Silo-, Trocknungs- und Pufferkapazitäten können zudem volatile Erntemengen und Ausfuhren logistisch abgedeckt werden können.

Nach Analyse der Nutzungsstruktur des WDKN findet nachfolgend eine Untersuchung der aktuellen Situation des WDKN und der Binnenhäfen im Kontext des wasserseitigen Gütertransports statt. Dazu werden politische Zielsetzungen sowohl auf Bundes- als auch Landesebene analysiert sowie aktuelle Projekte, Pläne und Good Practises mit Bezug zum Kanalnetz zusammengefasst. Anschließend findet eine Trendanalyse statt, um makroskopische Entwicklungstendenzen zu identifizieren, zu clustern und ihre Bedeutung für die Binnenschifffahrt zu bewerten. Abschließend wird das Kanalnetz und die Binnenhäfen näher untersucht, um den aktuellen Zustand der Infrastrukturen vor dem Hintergrund der identifizierten Trends bewerten zu können.

4.1 Politische Zielsetzungen

Im Rahmen der Studie werden zunächst politische Zielsetzungen auf Landes- und Bundesebene mit Bezug zu den entsprechenden Wasserstraßen und Binnenhäfen des Untersuchungsraumes im WDKN untersucht. Nachfolgend werden die Kernaussagen wichtiger Papiere konsolidiert dargestellt.

(2025) Koalitionsvertrag CDU, CSU und SPD - Koalitionsvertrag

Der Koalitionsvertrag stellt eine wettbewerbsfähige Hafeninfrastruktur mit leistungsfähiger Hinterlandanbindung in den Mittelpunkt und bezieht dabei militärische sowie energiepolitische Anforderungen ausdrücklich ein. Zudem kündigt die Bundesregierung an, die Nationale Hafenstrategie als gesamtstaatliche Aufgabe für Hochsee- und Binnenhäfen umzusetzen und sich mit den Ländern in der ersten Hälfte der Legislaturperiode über die Finanzierung der Maßnahmen zu verständigen.²⁶

(2025) Bundesregierung - Novelle des Kohlendioxid-Speicherungsgesetzes (KSpG)

Am 6. August 2025 hat das Bundeskabinett den Entwurf zur Änderung des KSpG beschlossen, der u. a. Regelungen für CO₂-Transportinfrastrukturen und Länderöffnungsklauseln für Speicher vorsieht. Damit entsteht ein planungs- und genehmigungsrechtlicher Bezugsrahmen für zukünftige CO₂-Transport- und Umschlaglösungen. Für das WDKN resultiert daraus die Perspektive, Hafen- und Leitungsprojekte in CO₂-Wertschöpfungsketten sowie den Transport per Binnenschiff rechtlich zu verankern und an industrielle Cluster im Rhein-Ruhr-Raum anzubinden.²⁷

(2025) GDWS - Förderaufruf „Nachhaltige Modernisierung von Binnenschiffen“

Anfang Juni 2025 hat die Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GDWS) einen neuen bis August 2025 laufenden Förderaufruf mit einem Volumen von 20 Mio. € veröffentlicht, der Umrüstungen auf emissionsarme oder -freie Antriebe sowie Effizienzmaßnahmen adressiert. Für das WDKN verbessert der Aufruf die Voraussetzungen für eine modernisierte Flotte, was die Dekarbonisierung der Transporte auf den Kanälen erhöht.²⁸

(2024) Bundesnetzagentur - Genehmigung des Wasserstoff-Kernnetzes

Die Bundesnetzagentur hat am 22. Oktober 2024 das H₂-Kernnetz genehmigt und damit den Aufbau einer bundesweiten Infrastruktur mit Inbetriebnahmen bis 2032 ermöglicht. Das Netz

²⁶ CDU, CSU und SPD (2025)

²⁷ Bundesregierung (2025b); Hütten (2025)

²⁸ GDWS (2025a)

verknüpft Erzeugung, Importpunkte und Industriecluster. Für das WDKN können sich dadurch Netz-anbindungsperspektiven eröffnen, um Hafenstandorte in NRW für wasserstoffbezogene Logistikketten und Energiedienstleistungen positionieren zu können.²⁹

(2024) Bundesregierung und Länder - Pakt für Planungs-, Genehmigungs- und Umsetzungsbeschleunigung (1. Monitoringbericht)

Der am 20. Juni 2024 vorgelegte Bericht dokumentiert den Umsetzungsstand beschleunigender Maßnahmen, einschließlich des zum 29. Dezember 2023 in Kraft getretenen Genehmigungsbeschleunigungsgesetzes im Verkehrsbereich. Die Maßnahmen zielen auf vereinfachte Verfahren und kürzere Durchlaufzeiten. Für das WDKN soll dies Ersatzneubauten und Grundinstandsetzungen, wie bspw. an Schleusen, Brücken und Kanalabschnitten, erleichtern.³⁰

(2024) BMV - Nationale Hafenstrategie

Das Bundeskabinett hat am 20. März 2024 die Nationale Hafenstrategie beschlossen, die Handlungsfelder und Maßnahmen zur Stärkung von See- und Binnenhäfen formuliert. Schwerpunkte sind u. a. Verkehrsverlagerung, Digitalisierung, Resilienz sowie Energie- und Klimabezug. Für das WDKN ergibt sich daraus ein strategischer Rahmen, der Engpassbeseitigung, Binnenhafenfunktionen im KV und entsprechende Förderkulissen adressiert.³¹

(2024) BMV - Richtlinie zur Förderung von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs

Seit dem 12. März 2024 gilt die aktualisierte KV-Förderrichtlinie für Investitionen privater Unternehmen in Terminal- und Umschlaginfrastruktur. Ziel ist die Verlagerung von Güterverkehren auf Schiene und Binnenwasserstraße durch Neu-, Aus- und Ersatzbauten. Für das WDKN verbessert dies die Kofinanzierbarkeit von Terminaltechnik, Flächen- und Gleisanschlüssen in Binnenhäfen.³²

(2024) BMWK - Importstrategie für Wasserstoff und Wasserstoffderivate

Die Importstrategie zeichnet ein Zielbild und Maßnahmen für Import, Transport und Nutzung für Wasserstoff und Wasserstoffderivate. Unter anderem wird der inländische Elektrolyseausbau ambitioniert fortgeschrieben, gleichzeitig liegt ein starker Fokus auf Importmöglichkeiten und Einbindung der (Binnen-)Wasserstraßen hierfür. Für das WDKN stärkt dies die Einbindung der Binnenhäfen in entstehende H₂-Wertschöpfungs- und Logistikketten.³³

(2024) Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen - Landesentwicklungsplan (LEP) NRW³⁴

Der LEP legt die mittel- und langfristigen strategischen Ziele zur räumlichen Entwicklung des Landes NRW fest. In diesem bekennt sich die Landesregierung vor dem Hintergrund eines zu erwartenden Güterwachstums vorrangig die Infrastrukturen des Schienenverkehrs und der Binnenschifffahrt weiterzuentwickeln. Im Bereich der Binnenschifffahrt adressiert der Plan u. a. die Modernisierung von Binnenwasserstraßen und Hafenanlagen, um (zukünftigen) Güterstrukturen/-gruppen, wie bspw.

²⁹ Bundesnetzagentur (2024)

³⁰ Bundesregierung und Länder (2024)

³¹ BMDV (2024d)

³² BMV (2025)

³³ BMWK (2024b)

³⁴ Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2024)

dem Transport von Containern, Rechnung zu tragen. Die entsprechende Anbindung des Verkehrsträgers soll im gleichen Maße verbessert werden, um deren Leistungsfähigkeit und Umweltfreundlichkeit zu unterstützen.

(2024) Regionalverband Ruhr (RVR) - Regionalplan Ruhr³⁵

Der Regionalplan Ruhr für das Verbandsgebiet des RVR umfasst u. a. Aspekte der Verkehrsinfrastrukturgestaltung und ist am 28.02.2024 in Kraft getreten. Multimodale Verkehrsknotenpunkte sollen dahingehend unterstützt werden, dass vorhandene (Bau-)Flächen vorrangig für die Logistikwirtschaft (Lagerung, Transport, Umschlag, aber auch Produktion) vorgehalten werden sollen und insbesondere die Anbindung an den Verkehrsträger Bahn verbessert werden. Hierdurch soll ein möglichst direkter Zugang an die Wasserstraßen, als strategisch wichtige Säulen der Verkehrsverlagerung und wirtschaftlichen Entwicklung, gewährleistet werden. Daneben wird die Notwendigkeit infrastruktureller Maßnahmen wie die Verbreiterung der Kanalquerschnitte, die Anpassung der Brückenhöhen und der Ausbau der Schleusenkapazitäten konstatiert.

(2023) Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz - „Düsseldorfer Liste“ (Fortschreibung der Rhein-Maßnahmenliste)

Am 4. Mai 2023 haben mehrere Bundesländer die fortgeschriebene „Düsseldorfer Liste“ unterzeichnet, die vordringliche Infrastrukturprojekte an Rhein und Zuläufen bündelt. Die Liste benennt für NRW explizit Brückenanhebungen im Kanalnetz und die durchgängige Befahrbarkeit des WDKN mit Großmotorgüterschiffen. Für das WDKN ergibt sich daraus eine länderübergreifende Priorisierung von Aus- und Ersatzmaßnahmen mit unmittelbaren Kapazitätswirkungen.³⁶

(2021) Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes - Aktionsplan Westdeutsche Kanäle NRW³⁷

Der 2021 veröffentlichte Aktionsplan Westdeutsche Kanäle fasst erforderliche Ersatzinvestitionen und Maßnahmen zur Beseitigung von Engpässen im WDKN zusammen. Hintergrund hierfür ist laut der Autoren der über die Zeit entstandene hohe Investitionsstau. Der Plan beschreibt, wann die Planungen der einzelnen Projekte und Maßnahmen voraussichtlich aufgenommen und die Umsetzungen abgeschlossen sein werden.

Neben laufenden/geplanten Bundesverkehrswegeplan (BVWP)-Projekten werden auch Maßnahmen fokussiert, die die strategischen Ziele des BVWP unterstützen. Hierzu zählen u. a. die (zukünftige) Standardisierung von Planungs- und Bauprozessen, Nutzung eines datengestützten Informationssystems zur Projektmanagement-Vernetzung innerhalb der Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) oder die Kommunikationsverbesserung unter relevanten Akteuren mithilfe von Beiräten und ggü. (neuen) Fachkräften durch verschiedene Kooperationen.

Als dritter Aspekt werden Maßnahmen benannt, die die Aufrechterhaltung eines störungsfreien Betriebes auf den westdeutschen Kanälen gewährleisten. Hierzu zählen u. a. Pollersanierungen, Instandsetzung von Schleusen und Speisungspumpwerken oder die Vorhaltung von Ersatzteilen, um langfristigen Sperrzeiten vorzubeugen.

³⁵ RVR (2024)

³⁶ Baden-Württemberg (2023)

³⁷ GDWS (2021)

Der Masterplan Binnenschifffahrt des BMVI aus dem Jahr 2019 enthält Ziele und Maßnahmen zur Förderung der Binnenschifffahrt. Basierend auf fünf Arbeitsgruppen, mit Partizipation relevanter Akteure der Branche, sind in den Handlungsfeldern Infrastruktur, Umwelt- und Klimaschutz, Digitalisierung, das System Wasserstraße in der multimodalen Transportkette und Fachkräftebedarf notwendige Maßnahmen abgeleitet worden.

Hierbei konstatiert der Masterplan u. a., dass die Wasserstraßeninfrastruktur „(...) von einem lang-jährigen Investitionsdefizit [geprägt ist]“ BMVI (2019, S.8). Hemmend kommen hierzu neben den Investitionsbedarfen zudem auch abnehmende Planungsressourcen. Entsprechend sollen durch gezielte Förderungen zukünftig Planungs- und Bauprozesse (wieder) beschleunigt werden. Im Bereich Umwelt- und Klimaschutz sollen u. a. technische Möglichkeiten neuartiger Binnenschiffe gefördert werden, um die Erforschung, Erprobung und Wirtschaftlichkeitsüberprüfung zu gewährleisten. Die Erarbeitung von Regelungen zum automatisierten, vernetzten sowie autonomen Fahren und entsprechender Infrastrukturmaßnahmen (bspw. Verbesserung der Netzabdeckung) sind ein Teil des Handlungsfeldes Digitalisierung. Weiter soll die Binnenschifffahrt in der multimodalen Transportkette durch Förderung des KV und die Verbesserung des Vor- und Nachlaufs zu/von den Binnenhäfen attraktiver gestaltet werden. Das Handlungsfeld Fachkräftebedarf soll durch u. a. Maßnahmen wie Aus- und Weiterbildung sowie Kampagnen zur Nachwuchsgewinnung gefördert werden.

Von den 90 Maßnahmen sind Stand August 2024 63 umgesetzt, 14 in Umsetzung und eine offen. Für das WDKN sind insbesondere das Landstrom-Pilotprojekt mit 21 Liegestellen und 120 Anschlusseinheiten am Rhein, am Wesel-Datteln-Kanal, am Rhein-Herne-Kanal, am Dortmund-Ems-Kanal und am Datteln-Hamm-Kanal sowie die seit Mai 2023 vollständig erfolgte Inbetriebnahme relevant. Ergänzend werden digitale Schleusenprozesse inkl. intelligenter Schleusenzulafsteuerung mit Schwerpunkt am Wesel-Datteln-Kanal erprobt und voraussichtlich ab dem ersten Halbjahr 2026 bundesweit ausgerollt. Zudem ist die Nachverdichtung der AIS-Landinfrastruktur, die Erweiterung elektronischer Wasserstraßenkarten (inkl. Klasse III) und die Mobilfunkanbindung der Kernnetzwasserstraßen vorgesehen, was Navigation und Betriebsführung im WDKN verbessern soll.³⁹

(2016) Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) - Wasserstraßen-, Hafen- und Logistikkonzept des Landes Nordrhein-Westfalen⁴⁰

Das Wasserstraßen-, Hafen- und Logistikkonzept des Landes NRW fokussiert die Entwicklung ebendieser Strukturen im Bundesland, die mit entsprechenden Zielen und Maßnahmen für die involvierten Akteure unterfüttert werden. Das 2016 veröffentlichte Konzept adressiert Herausforderungen und Chancen der Branche, um u. a. die wirtschaftliche Entwicklung des Landes zu unterstützen. Neben den Stärken bzw. Potenzialen des Umfeldes, wie der zentralen Lage in Europa und der Dichte des Verkehrsnetzes, der Märkte und der Bildungslandschaft in NRW, werden auch Herausforderungen, wie bspw. die Schaffung ausreichender Logistikflächen, Reduzierung der Emissionsbeiträge durch Schiffe, die Adressierung des Fachkräftemangels sowie die Kooperation von Akteuren in der Binnenhäfen- und -schifffahrtswirtschaft hervorgehoben.

Im Konzept werden für das WDKN insbesondere Maßnahmen hinsichtlich der Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur (Querschnittserweiterung, Brückenanhebung und Schleusenmodernisierung) für einen mindestens zweilagigen Containerverkehr sowie die Erforschung und praktische Umsetzung von neuartigen Schiffstypen empfohlen. Ferner werden für die Binnenhäfen im

³⁸ BMVI (2019)

³⁹ BMV (2024)

⁴⁰ Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (2016)

Untersuchungsgebiet individuelle Steckbriefe mit Stärken, Schwächen, Entwicklungspotenzialen sowie Handlungsempfehlungen bereitgestellt.

(2016) BMVI - Bundesverkehrswegeplan (BVWP) 2030⁴¹

Der vom BMVI 2016 veröffentlichte BVWP 2030 ist ein nationales Planungsinstrument für den Ausbau und die Erhaltung von Bundesfernstraßen, -schienerwegen und -wasserstraßen in der Bundesrepublik Deutschland. Im Rahmen des BVWP wurden auf Basis von Analysen des Wasserstraßennetzes ausgewählten (Ausbau-)Projekten Investitionsgelder zugewiesen. Im WDKN umfasst es folgende fünf Projekte:

- [1] BVWP-Projekt W18: Ausbau der Dortmund-Ems-Kanal Nordstrecke
- [2] BVWP-Projekt W23: Ausbau des WDKN bis Marl und Ersatzneubau der „Großen Schleusen“ sowie Brückenhebung bei Ersatzneubau
- [3] BVWP-Projekt W48: Ausbau der Dortmund-Ems-Kanal Südstrecke
- [4] BVWP-Projekt W51: Ausbau des Datteln-Hamm-Kanals (Weststrecke)
- [5] BVWP-Projekt W52: Ausbau des Rhein-Herne-Kanals (Östlich Gelsenkirchen)

(2016) Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) - Klimaschutzplan 2050⁴²

Der Klimaschutzplan 2050 ist im Jahr 2016 vom BMUB veröffentlicht worden und beschreibt die langfristige strategische Weichenstellung der Bundesregierung im Zeitraum 2020 bis 2030 für den Klimaschutz in Deutschland bis zum Jahr 2050. Der Klimaschutzplan orientiert sich hierbei an einer Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2050 um 95 % gegenüber 1990 und leitet entsprechende Maßnahmen für die verschiedenen Sektoren, wie den Verkehrssektor, ab. Der Klimaschutzplan 2050 setzt im Verkehrssektor auf eine Kombination von Maßnahmen, die auf verschiedenen Ebenen ansetzen und die Bereiche Verkehrsverlagerung, Energieeffizienz und Klimaschutz miteinander verknüpfen. Die Binnenschifffahrt wird einerseits durch stärkere Förderungen im Bereich KV adressiert. Andererseits werden Verbesserungen der technischen Effizienz an den Schiffsverkehr, bspw. durch alternative Antriebstechnologien, gefordert.

Die Analyse der politischen Ambitionen zeigt, dass die Binnenhäfen und -wasserstraßen als wichtige Pfeiler für die Prosperität des Landes NRW und auch des Bundes angesehen werden. Weiter wird die Wichtigkeit der Aufrechterhaltung und des Ausbaus funktions- und leistungsfähiger logistischer Knotenpunkte bzw. Infrastrukturen seitens der Landes- und Bundespolitik unterstrichen, um auch zukünftig die (internationale) Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten. Diese zielen vor allem auf die Aufrechterhaltung sowie den Ausbau der Wasserstraßen(-infrastruktur), Flächensicherungen für die hafenauffine Industrie und Logistik gegenüber Nutzungsumwidmungen und Strategien zur Bewältigung des Fachkräftemangels ab. Alle politischen Konzepte formulieren weiter das Ziel, trimodale Verkehre zu stärken, um die Attraktivität des Verkehrsträgers der Binnenwasserstraßen zu steigern.

⁴¹ BMVI (2016)

⁴² BMUB (2016)

Auf Basis einer strukturierten Desk Research sind wesentliche exogene Trends mithilfe einer PESTEL-Analyse⁴³ identifiziert worden, um maßgebliche zukünftige Entwicklungen und Rahmenbedingungen von Binnenhäfen und -wasserstraßen zu katalogisieren. Wie in Kapitel 4.1 dargestellt, stehen im politischen Diskurs insbesondere Ziele der Verkehrsverlagerung, der Erneuerung von und Instandhaltung bestehender Infrastrukturen, der Umweltschutz, die Stärkung von Digitalisierungsmaßnahmen sowie die Deckung des Fachkräftebedarfs im Fokus. Mit der Nationalen Hafenstrategie liegt ein ressortübergreifender Rahmen vor, der See- und Binnenhäfen als Knotenpunkte der Energiewende, der Verkehrsverlagerung und der Resilienz von Lieferketten adressiert und damit Investitionsimpulse für Digitalisierung, Hinterlandanbindung und Umschlag setzt.⁴⁴

Ökonomisch ist ersichtlich, dass sich die Struktur der Transportgüter einem Wandel unterzieht. Die Güterverkehrsleistung lag 2023 konjunkturbedingt deutlich unter dem Vorjahr; 2024 zeigte sich eine Seitwärtsentwicklung auf niedrigem Niveau. Für das Jahr 2025 und darüber erwarten Intraplan und BALM einen moderaten Anstieg, allerdings mit heterogener Entwicklung nach Verkehrsträgern und Güterabteilungen.⁴⁵ Der Güterstruktureffekt hat zur Folge, dass Massengütern zunehmend durch hochwertige Stückgüter substituiert werden. Hierdurch verändern sich auch die Ladungseinheiten (siehe Kapitel 3.1). Containerisierte Güterstrukturen stellen hierbei andere Anforderungen an die Infra- und Suprastruktur sowie Schiffstypen. Nicht alle Binnenwasserstraßen, Häfen und Terminals sind hierauf ausgelegt, was zu einem höheren Umschlagsaufwand, höheren Kosten und somit zu einem Wettbewerbsnachteil führt. Die Binnenschifffahrt muss sich daher an den Güterstruktureffekt anpassen, um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und auszubauen.

Auf sozialer Ebene prägen der demographische Wandel sowie Nachwuchsprobleme in der Binnenschifffahrtswirtschaft die Verfügbarkeit von Fachkräften. Diese Entwicklung ist seitens der EU bereits vor über 15 Jahren konstatiert worden.⁴⁶ Dies betrifft auf der einen Seite operative Akteure wie bspw. BinnenschifferInnen, aber auch koordinierende Stellen, die bspw. für die Verteilung von Fördermitteln von Nöten sind. Gleichzeitig ist die öffentliche Wahrnehmung von einem gewachsenen Bewusstsein für Umweltschutz und Öffnung der Wasserstraßen geprägt. Dies geht insbesondere mit dem sich wandelnden Verständnis des Raumes der Binnenwasserstraßen einher, der auch im WDKN vermehrt für Freizeitaktivitäten von Privatpersonen auf und neben ebendiesen genutzt wird.⁴⁷ Weiter stehen die entsprechenden Flächen im Umfeld der Binnenwasserstraßen und -häfen zunehmend im Konflikt mit Dritten, sodass die Flächen, statt für logistische Aktivitäten, bspw. für Wohnbauprojekte umgewidmet werden.⁴⁸

Technologisch ist der Wandel in der Binnenschifffahrtswirtschaft insbesondere durch den Umweltschutz geprägt (siehe Kapitel 4.1). Hiermit einher gehen die Erforschung und Erprobung neuer Antriebstechnologien, die es ermöglichen sollen, den Ausstoß von Emissionen (siehe Kapitel 5.2), aber auch von Lärm, zu reduzieren. Weiter sollen mithilfe digitaler Lösungen (bspw. Slotmanagement von Schleusen) die Prozesse auf den Wasserstraßen sowie die Kommunikation zwischen involvierten Akteuren verbessert werden. Zusätzlich wird politisch eine zunehmende Automatisierung und Autonomisierung in diversen Bereichen, wie bspw. im Fahrbetrieb von Schiffen, angestrebt (siehe Kapitel 5.3). Die Nationale Hafenstrategie verankert die digitale Transformation

⁴³ PESTEL = Political (Politisch), Economic (Wirtschaftlich), Social (Sozial), T (Technological), E (Ecological), L (Legal)

⁴⁴ BMDV (2024d)

⁴⁵ Intraplan & BALM (2025)

⁴⁶ Vanroye und van Mol (2009)

⁴⁷ GDWS (2025b)

⁴⁸ Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (2016)

als Leitlinie. Pilotierungen zu Automatisierung und Remote-Unterstützung nehmen prognostisch somit zu. Im WDKN sind daraus steigende Anforderungen an Datenverfügbarkeit (Verkehrs- und Wasserstandsinformationen) sowie IT-Infrastrukturen entlang der Binnenwasserstraßen und in den Häfen abzuleiten.

Wie bereits zuvor im technologischen Abschnitt beschrieben, wird die Binnenschifffahrt insbesondere von Umwelteinflüssen sowie dem Umweltschutz beeinflusst. Gerade auf dem Rhein ist die Volatilität der Temperaturen und des Niederschlags bereits ersichtlich.⁴⁹ Da das WDKN hierüber an das TEN-T-Netzwerk angebunden ist, ist die Binnenschifffahrt von sich daraus ergebenden Einschränkungen (u. a. Niedrig- bzw. Hochwasser, sinkende Frachtraumauslastung) mit betroffen. Hemmnisse durch unzuverlässige oder einschränkende Infrastrukturen und Suprastrukturen (bspw. Schleusengrößen/-verfügbarkeiten oder Brückenhöhen) schwächen zusätzlich die Attraktivität der Wasserstraßen des WDKN zur Verkehrsverlagerung (siehe Kapitel 4.3).

Auf rechtlicher Ebene werden die Automatisierung von Prozessen innerhalb der Binnenschifffahrtswirtschaft Anpassungen bestehender Regularien und Gesetze bedürfen (siehe Kapitel 5.3). Seitens der Binnenschifffahrt besteht zudem der Bedarf von adäquaten Liegeplätzen in Häfen, „(...) *um Ruhezeiten einzuhalten, den erforderlichen Besatzungswechsel zu vollziehen und um Wartezeiten in Zusammenhang mit Be- und Entladeterminen zu überbrücken*“ (BMVI 2019, S. 11). Dies repräsentiert einen weiteren Aspekt, der den Flächennutzungskonflikt zwischen Logistik bzw. Industrie und Dritten illustriert und der den zukünftigen Diskurs zwischen involvierten Akteuren mitprägen wird. Auf EU-Ebene wird das Emissionshandelssystem ETS 2 ab 2027 vollständig wirksam. Das entsprechende Monitoring und Reporting startet bereits im Jahr 2025.⁵⁰ Für maritime Vor-/Nachläufe ist zudem FuelEU Maritime seit 01.01.2025 voll anwendbar; mögliche Kosteneffekte in Seehafen-Anbindungen können sich (in-)direkt auf Binnenvor- und nachläufe auswirken.⁵¹

P	E	S	T	E	L
Political	Economic	Social	Technological	Environmental	Legal
<ul style="list-style-type: none"> Verlagerung von Gütern auf die Wasserstraße Erneuerung und Instandhaltung der Infrastruktur Erneuerung und Nachrüstung der Flotte (Umweltschutz) Digitalisierung und Vernetzung Fachkräftebedarf nachhaltig decken 	<ul style="list-style-type: none"> Transport neuer/anderer (Massen-)Güter Wandel von Massengütern zu werthaltenden Einheiten (z.B. Container) 	<ul style="list-style-type: none"> Größeres Bewusstsein für Umweltschutz in der Bevölkerung Veränderte Verfügbarkeit von Fachkräften bedingt durch den demographischen Wandel 	<ul style="list-style-type: none"> Neue Antriebstechnologien Höherer Digitalisierungsgrad Höherer Automatisierungsgrad Leise Logistik (u. a. Gegenschallanlagen) 	<ul style="list-style-type: none"> Klimawandel und trockene Perioden (Niedrigwasser) Infrastrukturelle Gegebenheiten wie Brückenhöhen, Schleusengrößen und Tiefgang Zuverlässigkeit der Schleusen 	<ul style="list-style-type: none"> Beachtung der Arbeitszeiten, Automatisierung und unterstützende Systeme vorantreiben Lärmschutz und Flächennutzungsvorschriften

Abbildung 6: PESTEL-Analyse des Umfeldes der Binnenschifffahrt (Eigene Darstellung)

Neben einer Desk Research, die das globale Umfeld der Binnenschifffahrtswirtschaft untersucht, sind des Weiteren rund 80 aktuelle und abgeschlossene Projekte im Bereich (Binnen-)Häfen und -Schifffahrt gesichtet worden (siehe Anhang für Projektliste), um Forschungs- und Entwicklungsarbeiten mit der dargestellten PESTEL-Analyse zu spiegeln und um Entwicklungstendenzen und Forschungsdesiderate ableiten zu können.

Im Rahmen der Untersuchung zeigt sich, dass der Fokus der (Forschungs-)Projekte auf der technischen Entwicklung (bspw. Antriebe, Automatisierung), nachhaltige Entwicklung und Digitalisierung liegt. Einschränkend jedoch muss festgehalten werden, dass (digitale) Sicherheit und Aspekte der

⁴⁹ DVZ (2022)

⁵⁰ European Commission (2025a)

⁵¹ European Commission (2025b)

Resilienz im Bereich der nachhaltigen Entwicklung sowie der Digitalisierung (noch) unterrepräsentiert sind. Dies ist vor dem Hintergrund von Forschungsarbeiten im Bereich "Automatisierung und Autonomie" (siehe Kapitel 5.3) jedoch unabdingbar. Ferner wurde politisch und forschungsseitig der (drohende) Fachkräftemangel erkannt. Jedoch zeigt die Untersuchung der Projekte, dass die Forschung zum Thema Arbeitsbedingungen der Mitarbeitenden vergleichsweise gering ausfällt; obwohl der demographische Wandel und das Themenfeld „New Work“ die tangierten Berufe maßgeblich prägen werden, um die Attraktivität potenziell zu steigern. Maßnahmen, um die Berufsbilder der Binnenschifffahrtswirtschaft zukunftsorientiert zu gestalten, müssen demzufolge weiter erforscht werden.

4.3 Kanalnetz und Binnenhäfen

Neben der Abbildung der politischen Zielsetzungen auf Landes- und Bundesebene mit Bezug zum Untersuchungsraum WDKN (siehe Kapitel 4.1) und der Ableitung sowie Untersuchung von Trends der Binnenschifffahrtswirtschaft (siehe Kapitel 4.2) wird nachfolgend die aktuelle Situation des WDKN näher untersucht. Das WDKN umfasst die Binnenwasserstraßen Wesel-Datteln-Kanal, Datteln-Hamm-Kanal, Rhein-Herne-Kanal und den Dortmund-Ems-Kanal. Der Betrachtungsfokus in diesem Untersuchungsraum liegt auf Schleusen und wasserstraßenüberspannenden Bauwerken sowie dem Vor- und Nachlauf im Transport. Tabelle 1 fasst die Erkenntnisse der Untersuchung in konsolidierter Form zusammen.

	Schleusen	Brücken	Wehre und Düker
Alter	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Viele Schleusen sind bald 100 Jahre alt ▪ Älteste Schleuse: Hamm (1914)⁵² 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Älteste Brücken: 1912 (Lünen, Waltrop, Wanne-Eickel)⁵³ ▪ Neueste Brücke: 2022 (Münster)⁵⁴ ▪ Durchschnittsalter: 50 Jahre 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wehre und Düker sind vielfach mehr als 100 Jahre alt⁵⁵
Ausfallzeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Häufige und wiederkehrende Ausfälle bzw. Sperrungen durch u. a. Inspektionen, Wartungsarbeiten und Seilprüfungen⁵⁶ 		
Größe/Höhe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 8 Schleusen mit nur einer Kammer. Alle Schleusen groß genug für einen Schubverband (außer Hamm, Werries und Raffelberg)⁵² 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Annähernd 80 Brücken über die Kanäle im Ruhrgebiet unterschreiten die Mindesthöhe von 5,25m für einen zweilagigen Containerverkehr⁵⁷ 	
Zustand	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Schwimm- bzw. Nischenpöller oftmals gesperrt, viele Anlagen mit Sanierungsbedarf, teils Zustandsnoten 3/4; laufende Erhaltungs-/Ersatzvorhaben⁵⁸ ▪ Temporärer Festmacherdienst in der Vergangenheit im WDKN 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vielzahl an Brücken sind sanierungsbedürftig, schlechte Zustandsnoten allgemein⁵⁷ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alterungsbedingt erhöhte Instandhaltungsanforderungen; Ersatz-/Sanierungsprogramme laufen.⁵⁹

Tabelle 1: Charakteristika der infrastrukturellen Bauwerke (Schleusen, Brücken, Wehre und Düker) im WDKN

⁵² WSV (2025a)

⁵³ WSV (2025b)

⁵⁴ WSV (2025c)

⁵⁵ IHK NRW (2019)

⁵⁶ WSV (2025d)

⁵⁷ Direktion Wasserschutzpolizei und GDWS (2023)

⁵⁸ Bundesregierung (2021a)

⁵⁹ GDWS (2021); IHK NRW (2019)

Im Durchschnitt sind die Brücken im WDKN rund 50 Jahre alt. Viele dieser Bauwerke unterschreiten zudem eine Durchfahrtshöhe von 5,25 m bei Normalwasserstand, die somit einen zweilagigen Containertransport verhindern.⁶⁰

Auch die Schleusen(-kammern) stellen einen hemmenden Faktor im WDKN dar. Viele erreichen bald ein Alter von einem Jahrhundert und besitzen nur eine Schleusenkammer. Schwimm- bzw. Nischenpoller sind zudem oftmals gesperrt, alle Schleusen besitzen tendenziell schlechte Zustandsnoten. Durch häufige und wiederkehrende Ausfälle bzw. Sperrungen durch Inspektionen, Wartungsarbeiten und Seilprüfungen werden die Prozesszeiten und Planungssicherheiten für die beteiligten Akteure aus Industrie und Logistik negativ beeinflusst.

Es wird deutlich, dass die Kapazität und Verfügbarkeit der Wasserstraßen des WDKN eine große Bedeutung für den Betrieb der anliegenden Häfen sowie die Schiffsführenden besitzen und ihre Leistungsfähigkeit durch die obig genannten Problematiken negativ beeinflusst wird.

Die Untersuchung im Rahmen der Studie verdeutlicht, dass (zum Teil deutliche) Verbesserungspotenziale seitens der Infra- und Suprastruktur für die Anbindung des WDKN an das überregionale Wasserstraßennetz bestehen. Hierbei zeigt sich, dass diverse Untersuchungsobjekte einem Investitionsstau unterliegen. Einerseits umfassen diese Maßnahmen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten verkehrsnotwendiger Bauwerke wie bspw. Schleusen, Brücken, Wehre und Düker. Andererseits stellt sich vor dem Hintergrund politischer Zielsetzungen (siehe Kapitel 4.1) und der damit verbundenen Bedeutung der Binnenschifffahrt und -häfen die Frage nach zukunftsorientierten Modernisierungsmaßnahmen. Durch entsprechende wasserstraßenseitige Investitionsmaßnahmen kann durch Schleusen- und Bauwerksanpassungen eine zuverlässigere und leistungsstärkere zukünftige Anbindung an die Seehäfen und Hinterlandverkehre gewährleistet werden.

Der Aktionsplan Westdeutsche Kanäle bündelt hierfür rund 200 Maßnahmen zur Erhaltung und Modernisierung. Dabei werden Brücken im Zuge von Ersatzneubauten auf das Zielmaß von 5,25 m Durchfahrtshöhe gebracht, um einen zweilagigen Containerverkehr durchgängig zu ermöglichen. Auch an den Schleusen sollen Eingriffe schrittweise die Verfügbarkeit verbessern. Für das nächste Jahrzehnt sind dafür substanzielle Investitionen vorgesehen.⁶¹ Gleichzeitig verdeutlicht die Gegenüberstellung der politischen Zielsetzungen (siehe Kapitel 4.1) und der aktuellen Situation des WDKN, dass ein erkennbares Delta zwischen der Ist- und Soll-Situation und der angestrebten Bedeutung der Binnenschifffahrt und -häfen besteht.

⁶⁰ Bundesregierung (2021a)

⁶¹ GDWS (2021)

Basierend auf den vorherigen Erkenntnissen, werden in diesem Kapitel drei Anwendungsszenarien tiefergehend beleuchtet. Im besonderen Fokus stehen hierbei die Chancen und Herausforderungen für die involvierten Akteure und Nutzenden des WDKN, welche durch die jeweiligen Transformationsprozesse entstehen. Die einzelnen Anwendungsszenarien sollen u. a. unter den Gesichtspunkten möglicher neuer Geschäftsfelder, des Implementierungsprozesses und des eigentlichen Nutzens untersucht werden. Die Auswahl der Anwendungsszenarien entstand in enger Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber. Insgesamt wird auf Basis dieser zentrierten Betrachtung von drei Szenarien sowie den Erkenntnissen der vorherigen Kapitel die Grundlage für die allgemeinen Handlungsempfehlungen erarbeitet (siehe Kapitel 6).

5.1 Wachsende Bedeutung des KV für die Binnenschifffahrt

Verglichen mit dem Lkw und der Bahn ist das Binnenschiff eine umweltfreundliche Alternative und kann damit maßgeblich dazu beitragen, die politisch definierten Klimaziele zu erreichen.⁶² Zur Ausschöpfung der Leistungsfähigkeit ist eine bestmögliche Wasserstraßeninfrastruktur maßgeblich, die jedoch im WDKN durch die Infrastruktur, insbesondere durch Brücken, eingeschränkt wird (siehe Kapitel 4.3). Hierdurch wird bspw. verhindert, dass Binnenschiffe zweilagig Container stapeln können.

Für einen uneingeschränkt zweilagigen Containerverkehr auf der Wasserstraße ist eine Durchfahrtshöhe von mind. 5,25 m über dem höchsten Bezugswasserstand erforderlich. Bei geringeren Durchfahrtshöhen (ab ca. 4,60 m) kann ein zweilagiger Containerverkehr ggf. mit Hilfe von Ballastierung bereits durchgeführt werden (sog. eingeschränkter zweilagiger Containerverkehr).⁶³ Auf diese Weise besteht die Möglichkeit, die Binnenschifffahrt auch für den KV, also die Abwicklung von Güterverkehren unter Nutzung mehrerer Verkehrsträger, attraktiver zu gestalten.

Im ersten Szenario werden basierend auf den Güteraufkommensmengen und -projektionen, die über das WDKN transportiert werden, volkswirtschaftliche Auswirkungen eines verstärkten KV untersucht. Eine Anhebung der Brücken soll folglich kritisch gespiegelt werden, um die Potenziale dieser Maßnahme vor dem Hintergrund der Befahrbarkeit von Relationen sowie der sich hieraus ergebenden Verbesserungen zu untersuchen. Da dies nicht kurzfristig möglich ist, ist dieses Szenario langfristig zu verstehen. Zur Beantwortung der Frage, wie sich das Verhalten von Logistikentscheidern ändert, wenn politisch eine Maßnahme umgesetzt wird, wird sich der Frage mit einem volkswirtschaftlichen Modell, der Berechnung von Effekten mittels Preiselastizitäten, angenähert.

Zur Berechnung der relevanten Marktsegmente werden die Verkehre, die aktuell und prognostiziert im KV im Untersuchungsraum transportiert werden, sowie die dazugehörigen Straßen- und Schienentransporte betrachtet. Die Gütersegmente reagieren unterschiedlich auf Maßnahmen, auch in Abhängigkeit des Marktanteils. Somit finden sich deutliche Unterschiede in den Elastizitätswerten. Die Elastizitätswerte werden mit dem veränderten Preis und dem Marktanteil der Verkehrsträger der jeweiligen betrachteten Verbindung berechnet. Da die Marktanteile der Gütersegmente und der Verkehrsträger jedoch je Strecke sehr unterschiedlich ausfallen können, wird zur Berechnung der Elastizitäten jede Einzelrelation zwischen zwei Gebietseinheiten nach der Klassifikation der Gebietseinheiten für die Statistik (Nomenclature des Unités territoriales statistiques – NUTS) auf NUTS-3-Ebene nach Marktsegment und Verkehrsträgeranteil berechnet. Berücksichtigt werden Verkehrsaufkommen von Zellen, die sich im Umkreis der relevanten KV-Terminals im Untersuchungsraum befinden. Auf Basis dieser Verflechtungsdaten kann berechnet werden, wie sich eine Preisänderung

⁶² Muschkiet (2013)

⁶³ Bundesregierung (2021b)

auf die Verlagerung auf die Wasserstraße auswirken würde - bei sonst gleichbleibenden Bedingungen.

Die relevante Basismenge für die Betrachtung wurde relationsspezifisch durch die Verkehrsverflechtungsprognose des BVWP 2030 ermittelt.⁶⁴ Hierbei wurden alle KV-affinen Verkehre auf der Straße sowie Wasserstraße und Schiene berücksichtigt. Es erfolgt eine Ermittlung der Marktanteile der Wasserstraße jeweils relationsspezifisch (bspw. wie viele Güter im Bereich „Chemische Erzeugnisse“ fahren von Dortmund nach München). Anschließend wird jeweils eine Bestimmung des relationsspezifischen Elastizitätswerts (dieser hängt u. a. vom Marktanteil der Wasserstraße / der Straße auf der jeweiligen Relation ab) durchgeführt. Die Elastizitätsgrundwerte sind hierbei jeweils der Ausarbeitung zur BVWP 2030 entnommen worden und sind nach Gütersegmenten und Elastizitätstyp (hier Zeit) differenziert. Bei der Erstellung der Verkehrsprognose des BVWP 2030 finden sich hierzu umfangreiche Erhebungen, die dieses Problem in Form von Elastizitäten erfassen. Es wurde dabei aus umfangreichen Befragungen aus dem Jahr 2013 ermittelt, wann Unternehmen auf den Schienengüterverkehr oder die Wasserstraße verlagern, wenn sich die Service-Faktoren Qualität, Preis oder Zeit ändern würden. Dies wurde in Elastizitätswerten ausgedrückt. Zum aktuellen Stand der Ausarbeitung liegt der BVWP 2040 noch nicht vor und die Berechnung beruht auf den Daten des BVWP 2030.

Als einziges trimodales und somit relevantes Terminal zur Verlagerung kommt das KV-Terminal in Dortmund in Frage (siehe Abbildung 7). Das Terminal in Herne ist ein reines bimodales Schiene-Straße-Terminal mit Schwerpunkt auf kontinentalem Verkehr. Das Maxi-Terminal in Hamm ist zwar ein trimodales Terminal im Hafen, allerdings reicht der Portalkran nicht über die Kaikante hinaus. Zur Ermittlung der relevanten Kreise- / kreisfreien Städte wird ein Umkreis von 50 km angenommen unter Beachtung der Fließrichtung des Verkehrs, d. h. Mengen aus bspw. Duisburg oder Essen fallen nicht in die Betrachtung ein, da hier der Weg zum Rhein kürzer als zu den relevanten KV-Terminals ist.

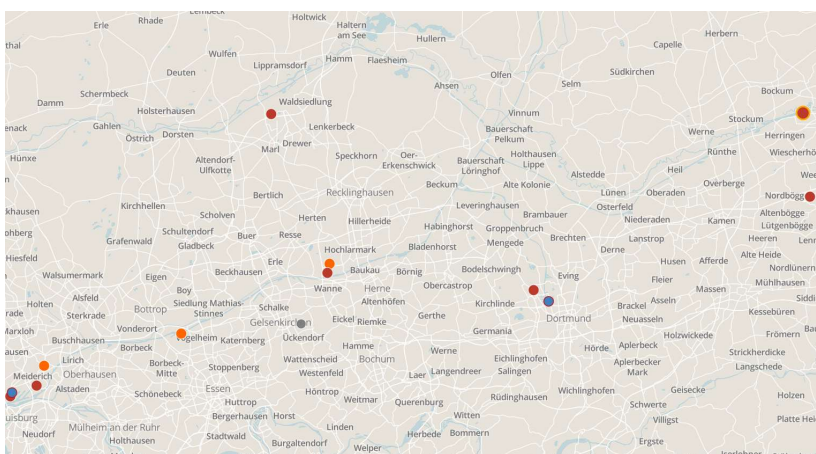


Abbildung 7: KV-Terminals im Untersuchungsraum des WDKN nach SGKV (2025)

Zur Unterscheidung und Abschätzung des volkswirtschaftlichen Nutzens der Kostenersparnis des (ballastierten) zweilagigen Containertransports im Betrachtungsraum des Wesel-Daten-Kanals im Vergleich zu einlagigen Transporten werden Annahmen zur Kostenersparnis getroffen, die nachfolgend aufgelistet werden. Die Basis für die Werte der Auslastungserhöhung bilden Expertengespräche aus der Binnenschifffahrt. Die Kapazitäten würden sich bei einer durchgängigen Brückenerhöhung bei Großmotorschiffen verdoppeln und es würde zu einer Kostenreduzierung von rund 41 % pro Ladeinheit führen.

⁶⁴ BMDV (2022)

Zur Berechnung werden die folgenden Annahmen angesetzt:

Anwendungsszenarien

- Die Fixkosten sind gegenüber dem Status Quo gleichbleibend, d. h. Abschreibungen, Wartungs- und Instandhaltungskosten sowie Personalkosten können auf die erhöhte Kapazität verteilt werden.
- Die Fortbewegungskosten sind vernachlässigbar.
- Als konservative Annahmen wird davon ausgegangen, dass die zusätzlichen Kapazitäten zu rund 70% ausgelastet werden.
- Für die Verlagerungspotenziale werden nur Kreise / Städte berücksichtigt, die entlang der relevanten Wasserstraßen liegen.

Unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen sowie auf Basis der Verkehrsverflechtungsprognose und Elastizitätswerte des BVWP 2030 ergibt sich ein Verlagerungspotenzial im Jahr 2030 von rund 300 Tsd. t bzw. rund 30,5 Mio. tkm im Betrachtungsraum des östlichen Ruhrgebiets. Es handelt sich hier um eine grobe Abschätzung auf Basis von konservativen Annahmen. Ferner ist nur ein nach heutigem Stand relevantes Terminal identifiziert worden. Eine detaillierte Analyse unter Berücksichtigung detaillierter Kosten sowie auch weiterer potenzieller Terminalstandorte, die Containerumschläge zukünftig anbieten müssten, kann zu einem höheren Verlagerungspotential und weiteren Synergien führen. Brückenanhebungen können diesbezüglich ein Anreiz für Investitionen zur terminalseitigen Wasserstraßenanbindung darstellen.

5.2 Erschließung von Liquid Bulk wie Wasserstoff(-derivate) und LNG

In der Binnenschifffahrt werden primär Massen- und Schüttgüter transportiert (siehe Kapitel 3.1). Dieser Anteil ist jedoch bereits heute und auch perspektiv weiter rückläufig, sodass die Erschließung neuer Gütergruppen eine Möglichkeit darstellen kann, sinkende Transportmengen zu substituieren. Mögliche Güter stellen hierbei u. a. Liquefied Natural Gas (LNG) und besonders Wasserstoff (H₂) einschließlich seiner Derivate dar.

Laut einem Interview mit dem ehemaligen NRW-Wirtschaftsminister Pinkwart setzen Unternehmen jährlich knapp 17 Terawattstunden (TWh) an Wasserstoff ein, wobei sich dieser Bedarf im Bundesland bis zum Jahr 2030 schätzungsweise mehr als verdoppeln wird.⁶⁵ Die nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung prognostiziert den Bedarf der Bundesrepublik im Jahr 2030 auf 95 bis 130 TWh.⁶⁶ Hiervon sollen 50 bis 70 % des Wasserstoffs durch Importe nach Deutschland realisiert werden. Wasserstoff kann in verschiedenen Formen und Speichervarianten in der Industrie und dem Mobilitätssektor eingesetzt werden und wird bisher vor allem in der chemischen Industrie, zum Beispiel zur Herstellung von Stickstoffdünger, in Erdölraffinerien zur Raffinierung von Mineralöl oder bei der Herstellung von synthetischen Kraftstoffen verwendet. Auch andere Industrieprozesse, zum Beispiel in der Stahlerzeugung, könnten in Zukunft zunehmend auf Wasserstoff umgestellt werden.⁶⁷ Ein weiteres Transportgut, dem perspektivisch eine stärker werdende Bedeutung im Mobilitätssektor zukommen wird, ist LNG. Langfristig ist es denkbar, dass bisher rein fossile Kraftstoffe nach und nach durch LBM (Liquefied Biomethane, teilweise auch als Bio-LNG bezeichnet) ersetzt werden. Generell kann LNG nicht nur im klassischen Verbrennungsmotor eingesetzt werden, sondern auch als Wasserstoffquelle für eine Brennstoffzelle genutzt werden (in Verbindung mit einem sogenannten Reformer).⁶⁸

In diesem Szenario sollen zukünftige Güteraufkommensmengen, die über das WDKN transportiert werden, abgeschätzt werden. Parallel hierzu werden damit verbundene Prozessveränderungen, Anpassungsbedarfe der Verkehrsmittel sowie der Infra- und Suprastruktur vor dem heutigen Stand reflektiert. Hierbei wurde sich im Rahmen der Ausarbeitung auf die Rolle des Wasserstoffs und des LNG in der Binnenschifffahrt konzentriert. Entscheidend bei der Bewertung sind besonders die Faktoren Transport, Lagerung und Verbrauch der beiden Energieträger. Zu Beginn wird die Rolle von LNG in der Binnenschifffahrt der Zukunft abgeschätzt.

Der Transport von Erdgas wird in Deutschland derzeit hauptsächlich durch den Gebrauch von Pipelines gewährleistet und durchgeführt. Dabei werden knapp 94 % des deutschen Gesamtbedarfs durch Pipelines aus verschiedenen Ländern bezogen. Der Transport innerhalb von Deutschland findet ebenfalls hauptsächlich durch unterirdische Pipelines statt, die bereits flächendeckend in Deutschland verlegt sind (siehe Abbildung 8).⁶⁹

⁶⁵ Reimann (2020)

⁶⁶ BMWK (2023)

⁶⁷ BDEW (2025)

⁶⁸ VDI (2021)

⁶⁹ BMWK (2017)

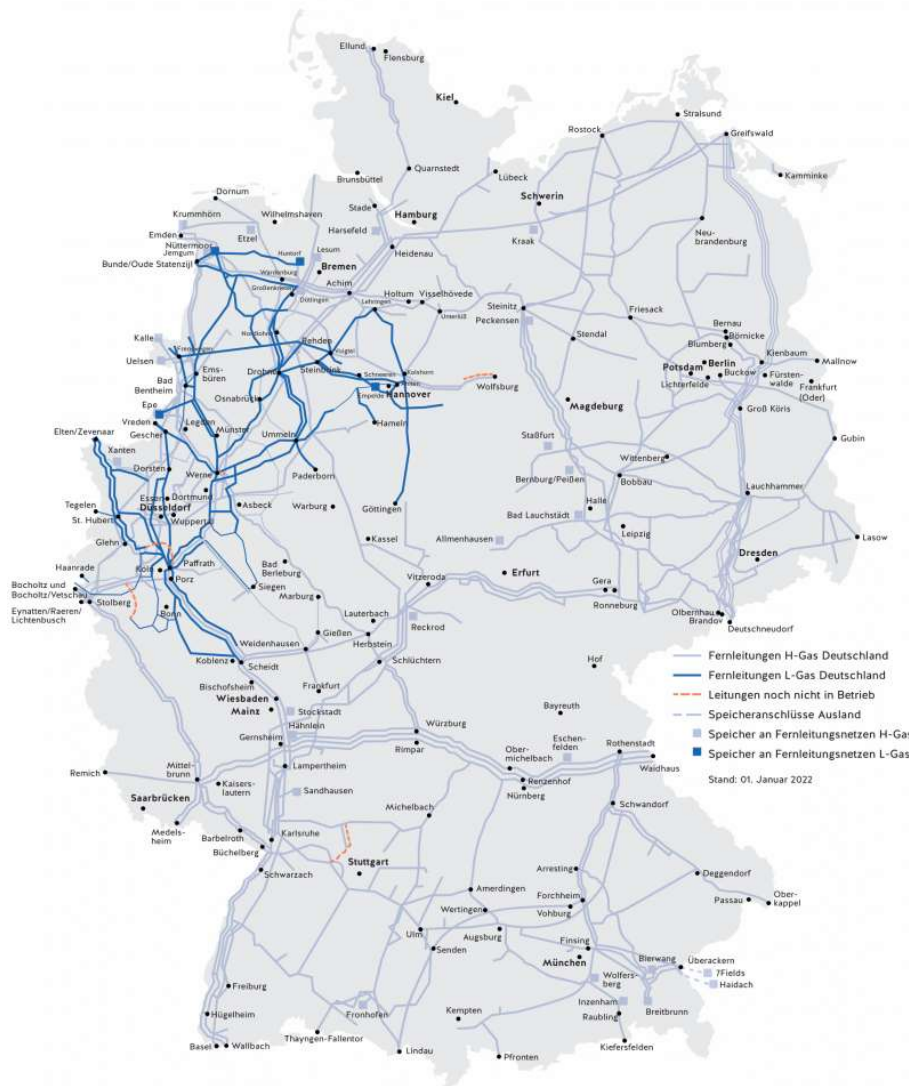


Abbildung 8: Das deutsche Gas-Fernleitungsnetz im Überblick (Stand: Januar 2022)⁷⁰

Besonders im Bereich des Ruhrgebiets ist das Versorgungsnetz der Pipelines sehr dicht, wodurch die bereits flächendeckend vorhandene Infrastruktur zum Transport von Erdgas hier besonders geeignet ist. Hierdurch steht der Transport von LNG durch die Binnenschifffahrt im Ruhrgebiet besonders in Konkurrenz zur Pipeline. Auch verbraucht die Verflüssigung des Erdgases für den Transport bereits bis zu 20 % der enthaltenen Energie.⁷¹ Bei einem Transport durch eine Pipeline fällt dieser Energiebedarf deutlich kleiner aus. Jedoch bietet der Transport durch die Pipeline auch Potenziale für die Binnenschifffahrt. So bietet eine stabile und ausreichende Versorgung der Binnenhäfen mit Erdgas die Möglichkeit das Gas als Treibstoff für die Binnenschifffahrt zu nutzen, Speicher im Hafen zu füllen oder das Erdgas zu Herstellung von Wasserstoff zu nutzen.

⁷⁰ FNB Gas (2022)

⁷¹ Siebel (2022)

Bei der Nutzung von Erdgas als Treibstoff sind vorwiegend vier mögliche Brennverfahren zur Nutzung gasförmiger Treibstoffe in der Binnenschifffahrt erprobt:

- Gas-Ottomotoren (mit Fremdzündung)
- Gas-Ottomagermotoren (mit Fremdzündung)
- Diesel-Gasmotoren (mit Zündstrahl)
- Gas-Dieselmotoren (mit Zündstrahl)

Von den beschriebenen vier eignet sich besonders der Diesel-Gasmotor als LNG-Antriebssystem in der Binnenschifffahrt. Durch seine große Leistungsabgabe erzeugt er zum einen die benötigten Kräfte und kann zum anderen durch die mögliche Nutzung im reinen Dieselbetrieb auch längere Strecken ohne eine vorhandene LNG-Infrastruktur überwinden. Des Weiteren bergen die Preisunterschiede zwischen Diesel und LNG ein Kosteneinsparpotenzial dadurch, dass sich die Umrüstkosten am Motor tragen ließen.⁷² Den wahrscheinlich größten Einfluss auf das zukünftige Kosteneinsparpotenzial wird dabei die Entwicklung des Gaspreises haben, welcher laut des Energiewirtschaftlichen Instituts an der Universität zu Köln (EWI) stark von der Gasnachfrage und den Gasimporten abhängt. Eine verlässliche Prognose des Gaspreises bis 2030 ist schwierig, da dieser nicht nur von geopolitischen Entwicklungen und dem deutschen Außenhandel mit Russland, sondern auch von der globalen Nachfrage maßgeblich beeinflusst wird. Die Auswirkungen des Ukraine-Konflikts führten bereits zu einem beschleunigten Bau von LNG-Terminals an der Küste. Laut dem EWI stieg der europäische Gaspreis infolge des Ukraine-Krieges zudem von 11 €/MWh im Jahr 2020 auf 133 €/MWh im Jahr 2022.⁷³ Ferner werden durch den Dual-Fuel Betrieb (Gas-/Dieselbetrieb) Emissionen eingespart, die die Binnenschifffahrt weiter im Bereich der Nachhaltigkeit vorantreiben und eine mögliche Verlagerung von Transportmengen zu der Binnenschifffahrt bewirken könnte. Auch ist eine Steigerung der Attraktivität von hafennahen Industriestandorten durch eine stabile Erdgas-Pipelineversorgung möglich, da Erdgas im Jahr 2020 der wichtigste Energieträger der Industrie war.⁷⁴ Auf diese Weise könnte durch eine sichere Pipelineversorgung das Hafenumfeld gestärkt und die Binnenschifffahrt durch die anschließende Verflüssigung des vorhandenen Erdgases oder der Umwandlung zu Wasserstoff nachhaltiger gestaltet werden.

Dem Erdgas-Verteilungsnetz gegenüber steht die Infrastruktur der Wasserstoff-Versorgung Deutschlands noch am Anfang. Deutschland besitzt im Westen der Bundesrepublik zum derzeitigen Zeitpunkt eine einzige große Wasserstoff-Pipeline (240 km), die Köln, Düsseldorf, Leverkusen und das Ruhrgebiet miteinander verbindet.⁷⁵ Eine Nutzung der vorhandenen Erdgaspipelines zum Wasserstofftransport ist zudem nur bedingt möglich. Hierbei spielt u. a. die Abdichtung der Erdgaspipelines, die Wirkung von Wasserstoff auf die Korrosionen der Metalle und die Umrüstung der Verdichtungsstationen eine große Rolle.⁷⁶ Dennoch existieren bereits Pläne zu einem europaweiten pipelinebasierten Verteilungsnetz für Wasserstoff, aufbauend auf der bestehenden Erdgasinfrastruktur.⁷⁷ Ein entscheidender Teil dieser europäischen Lösung ist das schon jetzt genehmigte Wasserstoffkernnetz in Deutschland, das bis 2032 in Betrieb gehen soll und den Neubau von Pipelines und die Umstellung von Gaspipelines zu Wasserstoffpipelines vorsieht. Doch wird der

⁷² Pucher et al. (2011)

⁷³ EWI (2022)

⁷⁴ Destatis (2022)

⁷⁵ Air Liquide (2025)

⁷⁶ Steiner und Schrader (2021)

⁷⁷ FNB Gas (2022)

Wasserstofftransport Deutschlands in der Breite auch noch mittelfristig durch Tanks realisiert werden und birgt somit Potenziale für die Binnenschifffahrt. Demgegenüber wird langfristig prognostiziert, dass eine Wasserstoffversorgung durch das Erdgas-Pipelinennetz in Zukunft die dominante Lösung sein wird.⁷⁸ Auch im Projekt H2-Ruhr des Energiekonzerns E.ON wird die Wasserstoffversorgung des Ruhrgebiets steigend prognostiziert und soll in Zukunft durch den Einsatz einer Pipeline realisiert werden.⁷⁹

Jedoch ermöglicht der Importanteil von bis zu 70 % auch eine Einbindung der Häfen und damit der Binnenschifffahrt. So könnten beispielsweise Importe per Seeschiff von Ammoniak oder Methanol per Binnenschiff ins Landesinnere transportiert werden und in den Häfen zu Wasserstoff gespalten oder direkt verladen werden. Auf diese Weise könnten die Binnenhäfen mittel- bis langfristig eine Art Wasserstoff-Hub im Wasserstoffverteilnetz Deutschlands abbilden. Auch die Anbindung der Häfen an das Erdgas-Pipelinennetz bietet Potenzial, die Bedeutung solcher Wasserstoff-Hubs kurz- bis mittelfristig zu sichern. Derzeit wird der Großteil des genutzten Wasserstoffs als grauer Wasserstoff aus der Erdgasdampfreformierung gewonnen. Somit wird er bei der Integration der Wasserstoffinfrastruktur eine entscheidende Rolle spielen. In den Häfen könnte der Wasserstoff somit nicht nur gespeichert, sondern auch produziert werden.

Beim Wasserstofftransport in Tanks bestehen mehrere Möglichkeiten der Umsetzung. Der Wasserstoff kann gasförmig transportiert werden aber auch in flüssiger Form (Liquid Hydrogen (LH₂)). Im zweiten Fall liegt beim Transport eine deutlich höhere volumetrische Energiedichte vor, die den Transport effizienter gestalten kann. Hierfür werden jedoch entweder Temperaturen von bis zu - 252 °C benötigt oder der Wasserstoff wird gebunden in einem anderen Medium wie beispielsweise Ammoniak (NH₃) und bedarf auf diese Weise einer Vor- und Nachbereitung zur Gewinnung des reinen Wasserstoffs. Bei der Bindung mit Ammoniak werden lediglich Temperaturen von - 33 °C benötigt. Der Umgang mit Ammoniak als toxischem Stoff erfordert jedoch die Einhaltung strenger regulatorischer Vorgaben, da bereits Konzentrationen ab 300 ppm als unmittelbar lebens- und gesundheitsgefährlich eingestuft werden. Die Binnenschifffahrt eignet sich aufgrund der größeren Transportkapazitäten und der geringeren Risiken für die Bevölkerung entlang der Wasserwege deutlich besser für den Ammoniaktransport als beispielsweise der Straßentransport per LKW. Außerdem gehört der Transport von Ammoniak in bspw. Kesselwagen oder der Binnenschifffahrt durch die große Nachfrage der Düngerindustrie zum Stand der Technik. Derzeit gehört die Düngemittelindustrie zum größten Abnehmer von Ammoniak. Des Weiteren wird die Verarbeitung von Ammoniak immer weiter erforscht, wodurch Ammoniak in Zukunft auch als Treibstoff in der Binnenschifffahrt eingesetzt werden könnte.⁸⁰ Die Tatsache, dass es sich bei Ammoniak zudem um eine kohlenstofffreie Verbindung handelt, hilft zudem noch bei der Dekarbonisierung. Aber auch der Transport von reinem flüssigem Wasserstoff ist zum derzeitigen Zeitpunkt schon gut ausgereift und für die Binnenschifffahrt einsatzbereit.⁸¹ Aufgrund des bereits erprobten Transports von Ammoniak auf der Schiene und der dort üblichen Transportmengen konkurriert die Binnenschifffahrt in diesem Bereich besonders mit der Bahn. Dies bietet allerdings aus der Sicht eines trimodal angebundenen Hafens, der sich als Wasserstoff-Hub etablieren möchte, große Potenziale für eine resiliente Versorgung der Speicher.

Die Nationale Wasserstoffstrategie der Bundesregierung erwartet zudem ein Anstieg des Wasserstoffbedarfs pro Jahr in Deutschland von 60 TWh auf bis zu 110 TWh bis 2030.⁸² Auch hierdurch könnte der Transport von Wasserstoff in der Binnenschifffahrt deutlich zunehmen. Ein Transport in

⁷⁸ Machhammer, Henschel und Füssl (2021)

⁷⁹ E.ON (2025)

⁸⁰ Schäfer et al. (2021)

⁸¹ Universität Augsburg (2021)

⁸² WD (2022)

Gasform durch den Gebrauch von Gasflaschen oder 300-500 bar Tanks ist durch die geringe Energiedichte besonders für kurze Strecken geeignet und dadurch eher unwahrscheinlich für die Binnenschifffahrt. Jedoch könnte der Einsatz von Wechselcontainern mit 500 bar Wasserstoff als Treibstoff für die Binnenschifffahrt, bei einer geeigneten Infrastruktur, kurzfristig nutzbar machen.⁸³ Hierbei werden die benötigten Umrüstungen bestehender Motoren auf Wasserstoff nicht betrachtet, sondern von dem Einsatz einer PEM-Brennstoffzelle (PEM: Polymer-Elektrolyt-Membran) ausgegangen. Zum derzeitigen Zeitpunkt ist der Einsatz von Wasserstoff als Treibstoff in Binnenschiffen lediglich als Zusatz zum Dieselmotortreibstoff für den Hauptantriebsmotor mit einem Wasserelektrolyse-System umsetzbar.⁸⁴

Folglich besteht weiterer Forschungsbedarf bei der Nutzung von Wasserstoff und LNG als alternative Kraftstoffe in der Binnenschifffahrt. Hierbei stehen Fragen zu Wirtschaftlichkeit, Infrastruktur, Speicherung, Nachfrage, Importstrategie und Transport im Fokus, um den Einsatz dieser Kraftstoffe in der Praxis zu ermöglichen. Besonders vielversprechend erweist sich die Perspektive für die Binnenhäfen, sich als zentrale Hubs für alternative Energieträger zu etablieren. Angesichts der Tatsache, dass der nationale Wasserstoffbedarf zu etwa 70 % durch Importe gedeckt werden soll, bieten Häfen ideale Voraussetzungen als Umschlag- und Verteilzentren für importierten Wasserstoff, Derivate und andere alternative Energieträger. Diese strategische Positionierung könnte Binnenhäfen zu Schlüsselakteuren in der nationalen Wasserstoffversorgungskette neben dem Wasserstoffkernnetz machen. Auf diese Weise könnten Wasserstoff und seine Derivate im Zuge des Güterstruktureffektes Substitute darstellen, um die Bedeutung der Binnenschifffahrt sowie der Binnenhäfen und Terminals auch zukünftig zu wahren, auch um die Versorgung anderer privater sowie gewerblicher Akteure abseits des Wasserstoffkernnetzes zukünftig sicherzustellen.

⁸³ Lemken et al. (2021)

⁸⁴ Hacker (2022)

5.3 Automatisierung und Autonomie in der Binnenschifffahrt

Die Binnenschifffahrt steht vor diversen Herausforderungen: Der Fachkräftemangel wird sich absehbar bei Schiffsführenden und Besatzung verschärfen, gleichzeitig steht der Verkehrsträger in Konkurrenz zur Straße und Schiene, während im gesamten Verkehrssektor die Notwendigkeit besteht, den ökologischen Fußabdruck zu reduzieren. Diese Faktoren führen u. a. dazu, dass die Binnenschifffahrt ihre Effizienz erhöhen und den Personalbedarf perspektivisch senken muss, um konkurrenzfähig zu bleiben.⁸⁵ Ein Baustein zur Lösung dieser Probleme kann zukünftig die Automatisierung bzw. Autonomie von Binnenschiffen darstellen. In der Fachliteratur wird davon ausgegangen, dass sich durch ihren Einsatz, neben genannter Aspekte, das Sicherheitsniveau erhöht und die durch menschliches Versagen verursachten Unfälle reduziert werden können. Zusätzlich soll der Fachkräftemangel gemildert und die Attraktivität der mit der Binnenschifffahrt verknüpften Berufszweige verbessert werden.⁸⁶

Automatisierungstechnologien prägen bereits heute das Arbeitsumfeld der Binnenschifffahrt. Ein Beispiel zur Unterstützung von Schiffsführenden sind Autopiloten, die Schiffe über einen gewissen Zeitraum entlang einer definierten Route steuern können. Gleichzeitig ist hierbei Bedingung, dass ein Mensch anwesend ist und bei etwaigen Störungen eingreifen kann, um bspw. Ausweichmanöver einzuleiten. Laut ISO wird unter Automatisierung ein „(...) *process or equipment that, under specified conditions, functions without human intervention*“⁸⁷ verstanden.

Die höchste Automatisierungsstufe stellt die Autonomie dar. Die ISO-Definition für die Autonomie von Schiffssystemen lautet wie folgt:

*“In the context of ships, autonomy means that one or more of a ship system's processes or equipment, under certain conditions, is designed and verified to be controlled by automation, without human assistance.”*⁸⁸

Dies impliziert, dass ein menschlicher Eingriff größtenteils obsolet wird, da das System eigenständig Entscheidungen trifft. Eine ähnliche Definition benutzt die International Maritime Organization (IMO), nach der ein unbemanntes Schiff als Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) bezeichnet wird und bis zu einem gewissen Grad ohne menschlichen Eingriff (re-)agieren kann.⁸⁹ Rødseth et al. führen aus, dass in der aktuellen Diskussion die Vorstellung einer vollständigen Autonomie zwar eine weite Verbreitung findet. Dennoch wird laut der Autoren in keinem der MASS-Projekte auf eine vollständige Autonomie abgezielt. Vielmehr werden die Schiffe (weiterhin), bspw. durch ein Remote Control Center (RCC), überwacht.⁹⁰

Gründe, die Rødseth et al. (2022) anführen, sind:

- Schiffe besitzen meist große Abmessungen. Gleichzeitig sind sie teuer im Vergleich zu den Kosten eines RCC.
- Der hohe Sachwert der Schiffe und der Ladung sowie die potenziell schwerwiegenden Folgen von Unfällen führen zu einem Bedürfnis der (stetigen) Überwachung.

⁸⁵DST (2022)

⁸⁶ Danilin et al. (2021); Nzengu et al. (2021)

⁸⁷ ISO (2015)

⁸⁸ ISO (2022)

⁸⁹ EMSA (2025)

⁹⁰ Rødseth et al. (2022)

- Die Entwicklung von Sensoren und die Objektklassifizierung können im Prinzip mit einer beliebig hohen Zuverlässigkeit entwickelt werden. Dies ist jedoch mit steigenden Kosten verbunden. Momentan ist der Einsatz eines RCC kosteneffizienter.
- Begegnungen mit bemannten Schiffen und anderen Verkehrsteilnehmenden erschweren die Vorhersage von Manövern. Bis neue Vorschriften und Technologien entwickelt sind, wird in den meisten Fällen ein Mensch benötigt, um Situationen zu bewältigen, die außerhalb der Möglichkeiten der Automatisierung liegen.

Somit zeigt sich ein komplexes Bild für die Autonomie in der (Binnen-)Schifffahrt. Zur Klassifikation der möglichen Automatisierungsstufen im Betrieb von Binnenschiffen hat die CCNR ein Stufenmodell entwickelt (siehe Abbildung 9).

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

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

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

Abbildung 9: Definition der verschiedenen Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt nach CCNR (2022)⁹¹

Der aktuelle Fokus in der Forschung liegt primär auf der Entwicklung und Erprobung von technischen Komponenten, die einen autonomen Fahrzeugeinsatz ermöglichen. Hierbei ist ferner festzuhalten, dass der Schiffsbetrieb viele Prozesse umfasst. Hierzu zählen u. a. die Energiewandlung, die Sicherstellung der Fahrzeugstabilität, der Brandschutz und die Navigation in unterschiedlichen Umgebungen wie Schleusen, Häfen oder Wasserstraßen. Das Maß der vorangehenden dargestellten Autonomie kann somit zwischen den Prozessen variieren.⁹²

Diverse Projekte seitens Forschung und Privatwirtschaft befassen sich mit der Erprobung autonomer Schiffe und setzen hierfür in Teilen reale Prototypen ein (siehe Anhang für ausführlichere Forschungsprojekliste). Aktuell stehen vor allem remote-unterstützte und crew-reduzierte Konzepte im Vordergrund; nicht Vollautonomie im Regelbetrieb. Der DLR erprobt mit dem Messboot AURORA u. a. das hochautomatisierte Einfahren in Schleusen. Mit dem Projekt WaCaBa wurde seitens des Fraunhofer CML und IML die verstärkte Nutzung der innerstädtischen Wasserwege für logistische Zwecke untersucht. Hierbei standen die Potenziale der Verlagerung des Verkehrsvolumen innerhalb der Hansestadt Hamburg auf kleine unbemannte Schiffe sowie deren Umwelteffekte im Vordergrund. Diese Erkenntnisse fließen auch in das EU-Projekt AVATAR mit ein. Dort soll u. a. in einem Reallabor in Gent ein autonomes Schiff zum Einsatz kommen. Auch im Ruhrgebiet werden die Forschungsarbeiten im „VeLABi - Versuchs- und Leitungszentrum autonome Binnenschiffe“

⁹¹ CCNR (2022)

⁹² Danilin et al. (2021); Gu und Wallace (2021)

vorangetrieben. In einem dreistufigen Verfahren werden hier Steuerungsalgorithmen in einer virtuellen Umgebung entwickelt und getestet. Anschließend werden planmäßig Testschiffe mit notwendiger Technik ausgerüstet, um abschließend in Reallaboren die weitere Erprobung voranzutreiben. Im Forschungsprojekt „AutoBin – das autonome Binnenschiff“ werden mit der Niedersachsen 22 bereits Probefahrten auf dem Dortmund-Ems-Kanal durchgeführt (siehe Abbildung 10). Eine ausführliche Liste von Pilot- und Forschungsprojekten im Bereich der automatisierten Schifffahrt bietet der CCNR.⁹³

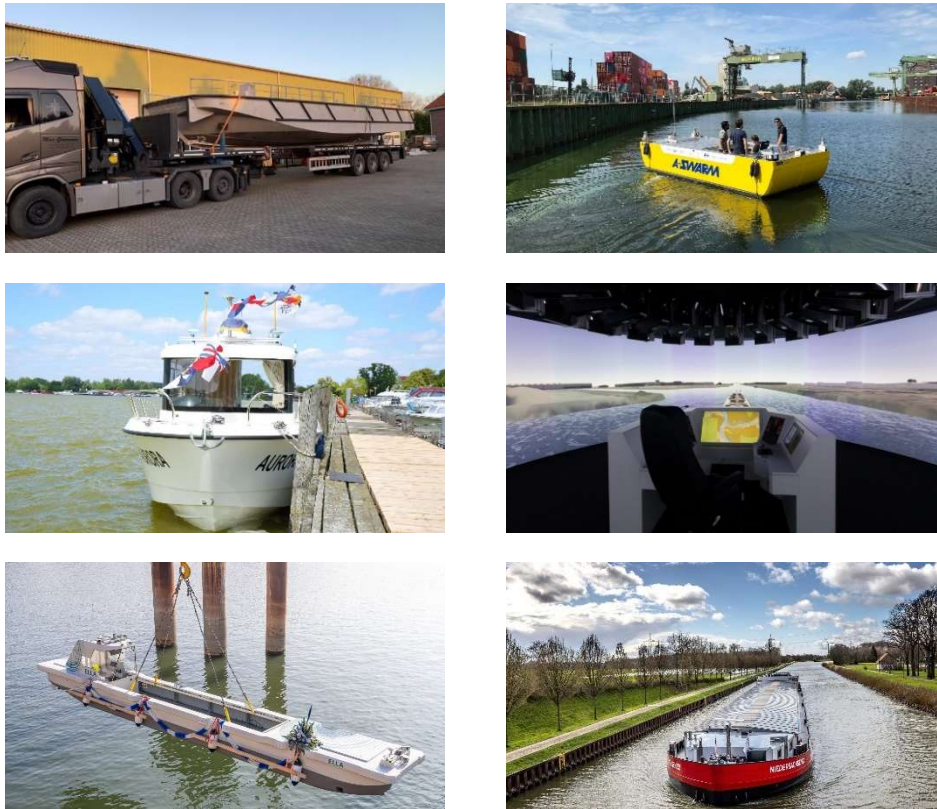


Abbildung 10: Impressionen aus den Forschungsprojekten AVATAR, A-SWARM, DLR-Boot AURORA, VeLABI, ELLA und AutoBin (von links nach rechts, von oben nach unten)⁹⁴

Die Entwicklungsarbeiten im Bereich der Automatisierung unterscheidet sich insbesondere in Abhängigkeit der Einsatzgebiete. Dies zeigt sich auch in der unterschiedlichen Rechtslage zwischen See- und Binnenschifffahrt. Aufgrund der komplexeren Gegebenheiten und der erhöhten Verkehrsdichte ist die Binnenschifffahrt deutlich stärker reguliert. Laut Bundesregierung „(...) fehlt es bislang an einem Rechtsrahmen für autonomen [Binnen-]Schiffsverkehr“ (WD 2018, S. 9 f.). Ferner werde für den autonomen Betrieb laut der Autoren eine Vielzahl an Gesetzen tangiert, darunter

- Binnenschifffahrtsgesetz
- Binnenschifffahrtsaufgabengesetz
- Bundeswasserstraßengesetz
- Binnenschifffahrtsstraßenordnung
- Rheinschifffahrtspolizeiverordnung
- Verordnung über Befähigungszeugnisse in der Binnenschifffahrt
- Schiffsuntersuchungsordnung

⁹³ CCNR (2025)

⁹⁴ Bildquellen (von links nach rechts, von oben nach unten): Peter Geirnaert, Ralf Nestler, DLR, VeLABI, Benjamin Friedhoff, Dieter Menne

Laut Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung (BinSchStrO) wird Stand September 2025 ein verantwortlicher Schiffsführer vorausgesetzt, der an Bord sein muss.⁹⁵ Ebenso ist der Europäische Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe (ES-TRIN) 2025/1 zwar aktualisiert worden, der technische Anforderungen an Binnenfahrzeuge definiert; adressiert Autonomie aber auch nicht.⁹⁶

Obwohl eine deutliche Bedeutungssteigerung des Themenfeldes in den letzten Jahren erkennbar ist, besteht laut Literatur weiterer Forschungsbedarf in diversen Gebieten. Hierzu zählen neben der juristischen Grundlage auch die Erforschung der Auswirkungen der Autonomie in der (Binnen-)Schifffahrt auf Logistik und Transport. Hiermit einher gehen die potenziellen prozessualen und betriebswirtschaftlichen Veränderungen.⁹⁷ Vorteile, die in der Literatur angeführt werden, sind die Einsparung von Personalkosten bei gleichzeitiger Steigerung der Reliabilität der Prozesse sowie eine Steigerung der Frachtkapazität bei gleichzeitigen Energieeinsparungspotenzialen der Schiffe durch Entfall von Sozialräumen. Bei kleineren Schiffsgrößen schlagen sich diese Aspekte stärker nieder.⁹⁸ Hierin besteht eine Chance, einen wettbewerbsfähigen Betrieb kleinerer Schiffe zu ermöglichen. Henn und Holtmann (2018, S. 49) führen hierzu für das Ruhrgebiet und ansässiger Unternehmen aus, dass „(...) *das Feedern von Gütern mittels kleinerer Schiffseinheiten zu größeren Umschlag hubs (...) besonders attraktiv sein [könnte]*“.

Hierunter fallen u. a. Güter, die in großen Schiffseinheiten auf dem Rhein transportiert werden. Durch automatisierte bzw. (teil-)autonome Prozesse und Transporteinheiten bestehe laut der Autoren ferner die Möglichkeit der Attraktivitätssteigerung des Umschlags und der Fahrt in das WDKN. Darüber hinaus ist in Kapitel 3.1 der Güterstruktureffekt dargestellt worden. Es wurde ausgeführt, dass perspektivisch die Bedeutung von (klassischen) Massenguttransporten, wie z. B. Kohle-, Erz- oder Mineralöltransporten, sinkt. Die Verkehre sind primär von Punkt-Punkt-Verbindungen geprägt, während Stückguttransporte und kleinere Partiegrößen, die in der Fläche transportiert werden, deutlich zunehmen. Die Flexibilität kleinerer Schiffe kann eine Möglichkeit zur erfolgreichen Markterschließung darstellen.⁹⁹

Auch könnten mit solchen Konzepten die Ver- und Entsorgung auf der letzten Meile vermehrt in den Fokus der Binnenschifffahrt rücken, die heute vom Straßengüterverkehr dominiert werden. Heutige Nachteile der Binnenschifffahrt sind laut Alias und zum Felde (2022), die mangelnde Netzichte und die nachteilige Transporteffizienz mit zu wenig Ladung auf zu großen Binnenschiffen. Neben den bereits aufgeführten Vorteilen sehen die Autoren zudem im Einsatz autonomer Kleinschiffe die Möglichkeit, kleinere Losgrößen zu transportieren, die Binnenschifffahrt besser mit anderen Verkehrsträgern zu verknüpfen und einen Baustein synchromodaler Transportketten darzustellen.¹⁰⁰

Im weiteren Sinne kann die Automatisierung bzw. die Autonomie in der Binnenschifffahrt somit zu einer grundlegenden Umstrukturierung der Prozesse und Dienstleistungen sowie zu einer Veränderung der Rollen in der Binnenschifffahrtswirtschaft beitragen, die Chancen zur Verbesserung der Wettbewerbsposition darstellen können.

⁹⁵ WSV (2025)

⁹⁶ CESNI (2025)

⁹⁷ Gu und Wallace (2021)

⁹⁸ Alias und zum Felde (2022); Rødseth et al. (2022)

⁹⁹ ebd.; Alias und zum Felde (2022)

¹⁰⁰ ebd.

Im letzten Schritt werden basierend auf den Ergebnissen der vorherigen Kapitel Handlungsempfehlungen abgeleitet. Diese sollen dazu beitragen die (zukünftige) Attraktivität und Wettbewerbsfähigkeit der Wasserstraßen des WDKN unter dem Gesichtspunkt neuer Impulse zu steigern. Die Handlungsempfehlungen sollen eine Handreichung und Ansatzpunkte für den Dialog zwischen Politik, Interessensvertretungen und involvierten Akteuren darstellen.

Insgesamt werden basierend auf den vorherigen Arbeiten folgende Handlungsempfehlungen formuliert, die nachfolgend detaillierter beschrieben werden:

- [1] Integrierte Infrastrukturmodernisierungen im WDKN umsetzen
- [2] Kapazitäten und Zuverlässigkeit der Schleusen steigern
- [3] Forschung und Entwicklung „kleine, autonome Feedershuttle“ forcieren
- [4] 5G-Netzabdeckung entlang der Wasserstraßen sicherstellen
- [5] Alternative Antriebe und innovativen Schiffsbau in der Binnenschifffahrt fördern
- [6] Substitution von klassischen Massengütern evaluieren
- [7] Hafenstandorte entlang des WDKN strategisch sichern und entwickeln

Hintergrund

Fehlende Planungskapazitäten sorgen dafür, dass Aus-, Neubauten und Sanierungen von wasserwegrelevanten Infrastrukturen wie bspw. Brücken nur bedingt zwischen Städten, Ländern, dem Bund und der WSV effizient abgestimmt werden können. Diese unterliegen zum Teil seit Jahren einem Investitionsstau. Gleichzeitig sind diese infrastrukturellen Bauten von elementarer Bedeutung für die Ausübung der Prozesse in der Binnenschifffahrt, um die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern.

Handlungsempfehlung

Um die Realisierungszeiten von Ausbaumaßnahmen im Bereich wasserrelevanter Infrastrukturen zu verkürzen, empfiehlt sich eine kooperative und integrierte Planung und Entwicklung zwischen Kommunen, Land, Bund und der WSV bei gleichzeitiger Schaffung von entsprechenden Planungskapazitäten. Gleichzeitig sollte eine ganzheitliche Entwicklung von Maßnahmen im Fokus stehen, z. B. bei Brücken unter Berücksichtigung der vorhandenen Situation und nicht nach Standardvorgaben, indem die Kommunen, das Land (bei Bundesstraßen) oder der Bund (bei Autobahnen) eingebunden werden. Ziel sollte es sein, eine konsequente und durchgehende Anhebung der Brücken entlang der Verkehrskorridore für zweilagige Containertransporte (Brückendurchfahrts Höhen von 5,25 m über GWO) effizient zu gewährleisten.

Involvierte Akteure

Bund/Land/Kommune	Kommunikation mit der WSV, um eine integrierte Infrastrukturplanung auf regionaler und lokaler Ebene zu ermöglichen. Gleichzeitig Unterstützung bei Umsetzungen durch Planungskapazitäten und Fördermittel.
WSV	Kommunikation mit Bund/Land/Kommune, um die Aus-, Neubauten und Sanierungen von wasserrelevanten Infrastrukturen bedarfsgerecht zu forcieren.
Reedereien, Partikuliere, Industrie und Häfen	Anforderungsanalyse und Integration der unterschiedlichen Stakeholder zur Generierung eines gesamtheitlichen Bildes sowie zum Erwartungsmanagement.

Prognostizierter Nutzen

Durch die Umsetzung einer integrierten regionalen und lokalen Infrastrukturplanung kann eine schnellere, ganzheitliche und integrierte Entwicklung, Planung und Durchführung von Ausbaumaßnahmen gewährleistet werden. Integrierte Infrastrukturmodernisierungen können dazu beitragen, Engpässe in der Infrastruktur zielgerichteter zu beseitigen, sodass die Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt gewahrt wird. Hierdurch können ungeplante Sperrtage reduziert, Lichtraum-/Tragfähigkeitsstandards an Brücken und die Erreichbarkeit der Häfen verbessert werden. Das erhöht die Zuverlässigkeit der Wasserstraße, unterstützt Verlagerung auf die Binnenschifffahrt und steigert die Wettbewerbsfähigkeit der regionalen Logistikketten. Digitale Werkzeuge (bspw. Building Information Modeling (BIM), Projektdatenraum, Dashboard) schaffen Transparenz und Akzeptanz, während koordinierte Sperrzeitplanung und Rahmenverträge Kosten- und Terminalsicherheit verbessern. Ferner können die Interessen aller involvierten Akteure

adäquat integriert werden, um eine durchgehende und langfristige Akzeptanz der Maßnahmen zu gewährleisten.

Stimmen der Wirtschaft

Das Nord-/Westdeutsche Kanalsystem verbindet zentrale Industriestandorte Deutschlands, wie beispielsweise Salzgitter, Wolfsburg, Berlin, Hamburg oder die Regionen entlang des Mittellandkanals. Von dort aus werden die bedeutenden Seehäfen Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen (ARA) angesteuert. Diese Wasserstraßen bilden eine essenzielle Schnittstelle für den Import und Export von Rohstoffen sowie Fertigprodukten und sichern damit die Planbarkeit und Resilienz zahlreicher industrieller Lieferketten. Laut Florian Bleikamp (Geschäftsführer, HGK Dry Shipping GmbH) besitzt die Binnenschifffahrt insbesondere für die Verlagerung von Schwer- und Projektladungen enormes Potenzial. Sie sorgt für die Entlastung der Straßen und erzeugt im Vergleich zu den anderen Verkehrsträgern deutlich weniger Emissionen. Um das Potenzial der Binnenschifffahrt weiter zu fördern, werden klare politische Rahmenbedingungen und wirtschaftliche Anreize benötigt. Denn aktuell versuche die Branche die bestehenden Nachteile, aufgrund von doppelten Umschlagskosten, auszugleichen.

Für Torsten Schütte, Geschäftsführer der Container Terminal Dortmund GmbH (CTD) sind die niedrigen Brücken ein K.O.-Kriterium, um den wasserseitigen Umschlag steigern zu können. Das Problem sei allerdings auch bereits seit Jahrzehnten bekannt und trotzdem warte man, bis auch die letzte Brücke bis zum Rhein baufällig genug sei, um sie turnusgemäß zu erneuern. Angesichts der vergleichbar geringen Kosten könne es hier nur daran liegen, dass niemand bereit ist, die Gesamtverantwortung zu übernehmen. Dabei behindern die baufälligen Kanalbrücken nicht nur die Schifffahrt, sondern auch die landseitige Erreichbarkeit der Häfen. Die Kanalbrücken würden oft über viele Jahre abgelastet, bevor sie ersetzt werden. Im Dortmunder Hafen behindern mehrere solcher Brücken die Erreichbarkeit eines trimodalen Logistiknotens. Der Hafen ist gleichzeitig das größte Industriegebiet in der Stadt und auf eine optimale Erreichbarkeit angewiesen. Für Wolfgang Boos, geschäftsführender Gesellschafter des Stahlanarbeitungszentrums im Dortmunder Hafen ist es unverständlich, dass solche Brücken nicht besonders priorisiert und schneller ersetzt werden.

„Sollten in Deutschland neben anderen aktuellen Standortnachteilen der chemischen Industrie zusätzlich infrastrukturelle Probleme hinzukommen, ist dieser Industriezweig zunehmend gefährdet“, so Anke Bestmann (Geschäftsführerin, HGK Gas Shipping GmbH). „Eine reibungslose Versorgung der Chemieindustrie – beispielsweise in Marl – ist die Grundlage für den Weiterbestand der dort ansässigen Firmen. Diese sichern sich ihre Versorgung über den Wesel-Dattel-Kanal zum größten Teil über die Binnenschifffahrt.“

6.2 Kapazitäten und Zuverlässigkeit der Schleusen steigern

Hintergrund

Bei der Wahl des Verkehrsträgers in der Logistik spielt die Verlässlichkeit, Geschwindigkeit und Termintreue des Transports eine elementare Rolle. Binnenschifffahrtsunternehmen sind hierbei insbesondere von den infrastrukturellen Bauwerken und ihrer Verlässlichkeit abhängig. Kritische Prozesse im WDKN stellen hierbei vor allem Schleusungen dar.

Handlungsempfehlung

Die WSV stellt im elektronischen Wasserstraßen-Informationsservice (ELWIS) bereits Daten zu den Erreichbarkeiten und Betriebszeiten der Schleusen an Binnenwasserstraßen zur Verfügung. Gleichzeitig sollten jedoch geeignete Modernisierungsmaßnahmen ergriffen bzw. beschleunigt werden, um die Verlässlichkeit und Kapazität von Schleusen zu verbessern. Ziel sollte es sein, die technische Leistungsfähigkeit der Schleusen zu steigern, Rückfallebenen bei Wegfall eines Zweikammerbetriebs mitzudenken und ihre Reliabilität langfristig zu gewährleisten. Hierunter fällt u. a. auch die Modernisierung von Schwimm- bzw. Nischenpoller.

Involvierte Akteure

Bund / Land	Bereitstellung der Sanierungs- bzw. Ausbaukosten.
WSV	Priorisierung der Schleuseninstandhaltung sowie Kommunikation mit Bund/Land/Kommune, um die Bedarfe zu unterstreichen.
Reedereien, Partikuliere, Industrie und Häfen	Anforderungsanalyse und Abstimmung der Bedarfe bzw. Redundanz von Schleusenmodernisierungen.

Prognostizierter Nutzen

Das ELWIS und weitere (digitale) Kanäle sind bei mittel-/langfristigen Baumaßnahmen zu nutzen, um entsprechende Akteure zu informieren, während kurzfristig die Daten den Akteuren helfen können, Transportketten besser zu planen, um die Zuverlässigkeit und Ressourcenauslastung zu steigern.

Durch eine Steigerung der Kapazitäten und Zuverlässigkeit der Schleusen können Wartezeiten und Verzögerungen im Schiffsverkehr reduziert werden. Dies führt zu einer effizienteren Nutzung der Wasserstraßen, Senkung der Kosten und Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt im Vergleich zu anderen Verkehrsträgern wie Straße und Schiene. Langfristig sind auf diese Weise auch Verlagerungspotenziale zu heben.

Stimmen der Wirtschaft

Die Getreidemühle Roland Mills United GmbH & Co. KG in Recklinghausen bezieht große Teile der Rohprodukte über den Rhein-Herne-Kanal. Für Alexander Schlegel, Bereichsleiter Produktion, sprach die hohe Verlässlichkeit früher für die Wasserstraße. Die zunehmende Anfälligkeit der Schleusen könne in den Überlegungen zur Versorgungssicherheit nicht mehr außer Acht bleiben.

6.3 Forschung und Entwicklung „kleine, autonome Feedershuttle“ forcieren

Hintergrund

Die Binnenschifffahrt steht vor diversen Herausforderungen: Fachkräftemangel, Verzögerungen bei Schleusenprozessen, Konkurrenz zu den anderen Verkehrsmodi sind einige Beispiele. Gleichzeitig schreitet die Forschung im Bereich autonomer Schiffseinheiten zunehmend voran, der seitens der Literatur eine Chance zur Stärkung der Wettbewerbsposition der Binnenschifffahrt bescheinigt wird.

Handlungsempfehlung

Der aktuelle Fokus in der Forschung liegt primär auf der Entwicklung und Erprobung von technischen Komponenten, die einen autonomen oder ferngesteuerten Fahrzeugeinsatz ermöglichen. Ferner jedoch sollten juristische Grundlagen weiter ausgearbeitet werden und auch die Erforschung der Auswirkungen der Autonomie in der (Binnen-)Schifffahrt auf Logistik, Transport, Resilienz und (Cyber-)Sicherheit fokussiert werden. Hiermit einher gehen prozessuale und betriebswirtschaftliche Veränderungen. Der Einsatz kleiner, autonomer Feedershuttles im Allgemeinen, aber insbesondere im Ruhrgebiet, wird seitens der Literatur als vielversprechend bewertet. Daher wird empfohlen, dass Forschungsfeld zu erweitern und den Einsatz kleiner, autonomer Feedershuttle zu fördern, um ihren Einsatz und damit verbundene innovative Geschäftsmodelle im Zuge des Güterstruktureffekts stärker zu beleuchten.

Involvierte Akteure

Bund/Land	Bereitstellung von Mitteln für die Umsetzung von Automatisierungsprojekten sowie juristische Grundsteinlegung für Automatisierungsprojekte in der Binnenschifffahrt.
Forschung	Entwicklung von Methoden, Ideen und Techniken, mit denen ein resilientes hochautomatisiertes Fahren in der Binnenschifffahrt realisiert werden kann sowie einer langfristigen Roadmap mit tragfähigen Geschäftsmodellen.
Reedereien, Partikuliere, Binnenhäfen und Logistikunternehmen	Unterstützung und Durchführung der Tests und Demonstrationen sowie Unterstützung bei der Geschäftsmodellentwicklung.
WSV	Unterstützung der Tests durch Freigabe des Kanalsystems.
Kommunen	Sensibilisierung der Bevölkerung und Informationsbereitstellung.

Prognostizierter Nutzen

Durch den Einsatz kleiner autonomer Binnenschiffe wird die Wasserstraße gestärkt und den eingangs genannten Herausforderungen entgegengewirkt. Des Weiteren kann die Wirtschaftlichkeit der Wasserstraße durch einen 24/7-Betrieb verbessert werden. Ihr Einsatz ermöglicht zudem die Erschließung innovativer Geschäftsmodelle. Hierdurch besteht die Möglichkeit neben einer Stärkung der Binnenschifffahrt auch ein Schulterschluss mit den anderen Verkehrsmodi. Makroskopisch wird somit tendenziell auch eine Verkehrsverlagerung im verkehrsreichen Ruhrgebiet gefördert. Hiermit einher geht die strategische Sicherung und (Weiter-)Entwicklung von Umschlagsmöglichkeiten entlang des WDKN. Um sich jedoch langfristig von Test-/Pilotbetrieben

und behördlichen Einzelfallgenehmigungen zu lösen, sind Änderungen/Präzisierungen am aktuellen Rechtsrahmen notwendig.

Stimmen der Wirtschaft

Tim Gödde (Director Ship Management, HGK Ship Management Lux S.à r.l.) erweitert die Perspektive in Bezug auf autonome Systeme: „Führende Institutionen in der Forschung und Entwicklung sowie entsprechenden Genehmigungsverfahren sollten sich nicht ausschließlich auf kleine autonome Feedershuttle fokussieren. Natürlich können solche für die Binnenschifffahrt und die relevanten Industrien zukünftig ein alternatives Transportmodell darstellen, allerdings sind kanalgängige Fahrzeuge in den bekannten Standarddimensionen hier nicht zu vernachlässigen. Das westdeutsche Kanalnetz bietet vorteilhafte Bedingungen, um es grundsätzlich als Testfeld für autonome Fahrten zu definieren und Genehmigungsverfahren schlanker und zeiteffizienter zu gestalten. Die gezielte Förderung von Schiffsneubauten, in Verbindung mit attraktiven Förderquoten für Reedereien und einem digitalisierten und effizienten Antragsverfahren, könnten zukünftig dazu beitragen, dass auch im westdeutschen Kanalnetz der Anteil innovativer Neubauten steigt.“

Während Herr Gödde die Notwendigkeit hervorhebt, bei der Entwicklung autonomer Systeme über kleinere Shuttle-Lösungen hinaus auch die kanalgängigen Standardschiffe im Blick zu behalten, richtet Prof. Dr.-Ing. Bettar O. el Moctar den Fokus auf den Beitrag von Forschung und Praxis. „Die Automatisierung von Binnenschiffen ist ein zentraler Schritt, um die Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit der Binnenschifffahrt zu sichern. Automatisierte Binnenschiffe helfen, Emissionen zu reduzieren, den Fachkräftemangel abzufedern und die Attraktivität der Binnenschifffahrt zu steigern. Mit unserem Forschungsschiff NOVA untersuchen wir das automatisierte Fahren von Schiffen bereits unter realen Bedingungen. Forschung und Praxis gehen hier Hand in Hand.“

Hintergrund

Der Ausbau und die Abdeckung der digitalen Infrastruktur ist entlang des WDKN und in den Binnenhäfen nicht immer gegeben.¹⁰¹ Vor dem Hintergrund der Herausforderungen in der modernen Logistik, in der die Visibility von Prozessen, Datenaustausche zwischen Akteuren und die zukunftsorientierte Ausgestaltung, bspw. durch Automatisierung, sowie deren Resilienz elementar sind, stellt dies einen Faktor dar, der die Konkurrenzfähigkeit und Attraktivität des WDKN mindert. Somit können Potenziale der Logistik 4.0 häufig nicht ausgeschöpft werden.

Handlungsempfehlung

Es wird empfohlen, den Infrastrukturausbau (Breitband und 5G-Mobilfunk) entlang der Wasserstraßen des WDKN zügig und redundant voranzutreiben. Hierzu zählt auch die Resilienz der Infrastrukturen zu forcieren, um dem Eingriff Unbefugter präventiv vorzugreifen. Die Einführung von 5G-Netzwerken kann die Konnektivität und Datenübertragungsgeschwindigkeit verbessern und somit eine bessere Steuerung und Überwachung von Schiffen und Fracht ermöglichen. Zudem können neue Technologien im Bereich der Autonomie reliabler genutzt werden.

Involvierte Akteure

Bund/Land	Bereitstellung von Fördermitteln.
WSV, Reedereien, Partikuliere, Binnenhäfen	Interessenbekundung der Notwendigkeit für Unterstützung im Digitalisierungsbereich sowie Umsetzung von entsprechenden Projekten entlang der Binnenwasserstraßen und in den Binnenhäfen.
Industrie	Operativer Auf- und Ausbau der 5G-Infrastruktur unter Einbezug von Anforderungen der (potenziell zukünftigen) Nutzenden.
Kommunen/Binnenhäfen	Information der Nutzenden und Anlieger zur transparenten Kommunikation mit Interessensgruppen sowie als Werbemittel.

Prognostizierter Nutzen

Eine flächendeckend reliable 5G-Netzabdeckung kann prognostisch in der Binnenschifffahrt langfristig zu einer höheren Effizienz, Produktivität und Nachhaltigkeit der Branche beitragen. Gründe hierfür sind u. a., dass Datenaustausche verbessert werden und somit digitalisierte Prozesse den involvierten Akteuren im operativen Betrieb schneller, bessere Informationen liefern können. Ferner wird im Bereich Autonomie die Sicherheit der Schiffe und der verbundenen Prozesse erst ermöglicht und verbessert, indem eine durchgehende Echtzeitkommunikation und -überwachung gewährleistet werden.

¹⁰¹ Bundesnetzagentur (2025)

Christian Keune, Vertriebsleiter der Wanne-Herner Eisenbahn und Hafen GmbH (WHE), Herne, ist Betreiber einer trimodalen Umschlagsanlage mit Containerterminal. Die Digitalisierung erfordere eine lückenlose Datenkommunikation auf und an der Wasserstraße zwischen allen Beteiligten. Das Kanalnetz und die Binnenhäfen dürften hier nicht ins Hintertreffen geraten und müssten die gleichen Standards wie die anderen Beteiligten der Wegekette einhalten können.

Laut Tim Gödde (Director Ship Management, HGK Ship Management Lux S.à r.l.) ist der flächen-deckende Ausbau des 5G-Netzes entlang der Wasserstraßen ein weiterer zentraler Erfolgsfaktor für die Binnenschifffahrt: „Wir als HGK Shipping investieren gezielt in zukunftsweisende Technologien, um dem zunehmenden Fachkräftemangel im nautischen Bereich entgegenzuwirken. Gemeinsam mit unserem Partner SEAFAR setzen wir bereits erfolgreich teilautonome Schiffsbetriebe aus zentralen sogenannten Remote Operations Centern um. Die Realisierung und Genehmigung zur Umsetzung dieser Innovation fördern nicht nur die Digitalisierung der Binnenschifffahrt im westdeutschen Kanalnetz, sondern bieten das Potenzial, dem größer werdenden Fachkräftemangel gerecht zu werden. Damit schaffen wir eine Grundlage, um unsere Leistungsfähigkeit langfristig zu gewährleisten. Die ferngesteuerte Binnenschifffahrt stellt parallel ein attraktives Arbeitszeitmodell dar. Voraussetzung dafür ist jedoch eine stabile und leistungsfähige Internetverbindung. Ohne diese wird ein sicherer und effizienter Betrieb nicht möglich sein.“

6.5 Alternative Antriebe und innovativen Schiffsbau in der Binnenschifffahrt fördern

Hintergrund

Trockenperioden sowie Starkregenereignisse wirken sich zunehmend auf die Prozesse der Binnenschifffahrt aus. Der Klimawandel sowie verbundene Maßnahmen wie die Verkehrswende tragen zu einem Wandel der Transportgüter in der Binnenschifffahrt bei. Klassische Massengüter der Güterabteilungen Kokerei- und Mineralölzeugnisse sowie Kohle, rohes Erdöl und Erdgas werden absehbar an Bedeutung für Akteure des WDKN verlieren.

Handlungsempfehlung

Auf der einen Seite wird empfohlen, den Bau neuer Schiffformen in der Binnenschifffahrt zu fördern, um den operativen Auswirkungen von Wetterereignissen entgegenzuwirken. Andererseits sollten alternative Antriebstechnologien sowie -energien weiter forciert werden, um einen im Vergleich zu den anderen Verkehrsträgern noch nachhaltigeren, emissionsärmeren und leiseren Betrieb von Binnenschiffen zu gewährleisten und den Verkehrsmodus entsprechend positiv zu positionieren.

Involvierte Akteure

Bund/Land	Bereitstellung von Fördermitteln sowie Kommunikation von verbindlichen Nachhaltigkeitszielen und verbundenen Maßnahmen zur Zielerreichung.
Forschung	Erforschung von alternativen Schiffsbauten sowie Nutzung alternativer Antriebstechnologien in der Binnenschifffahrt. Darstellung des neuesten Forschungsstandes des Schiffbaus zur Schaffung von Expertise bei den involvierten Akteuren (u. a. Politik, Werften, Reedereien).
Schiffbau	Operative Umsetzung von Schiffbauprojekten unter Einbezug von Anforderungen der (potenziell zukünftigen) Nutzenden sowie des aktuellen Forschungsstandes.
Reedereien, Partikuliere, Industrie und Häfen	Anforderungsanalyse und Abstimmung der Bedarfe im Bereich Schiffbau und alternative Antriebstechnologien

Prognostizierter Nutzen

Alternative Schiffbaukonzepte können den spezifischen Anforderungen der Binnenschifffahrt gerecht werden, z. B. durch den Einsatz von kleineren und flexibleren Schiffen. Durch Niedrig- bzw. Hochwasserperioden wandeln sich die Anforderungen an den Schiffsbau, sodass Fahrrinnen schmaler und weniger Tiefgang aufweisen werden. Investitionen in alternative Schiffbaukonzepte können somit langfristig zu einer nachhaltigeren und effizienteren Binnenschifffahrt beitragen.

Gleichzeitig können Investitionen in alternative Antriebstechnologien dazu beitragen, den CO₂-Ausstoß, andere Emissionen und Lärm zu reduzieren und somit langfristig zu einer nachhaltigeren und umweltfreundlicheren Binnenschifffahrt beitragen. Somit kann die Binnenschifffahrt einerseits dazu beitragen, die Emissionen im Verkehrssektor zu senken und gleichzeitig als Bedarfssenkende für nachhaltigeres Liquid Bulk, wie Wasserstoff(-derivate), aufzutreten.

Hintergrund

Politische Ambitionen zur Bewältigung des Klimawandels sowie verbundene Maßnahmen wie die Verkehrswende tragen u. a. zu einer Veränderung der Transportgüter in der Binnenschifffahrt bei. Klassische Massengüter der Güterabteilungen Kokerei- und Mineralölerzeugnisse sowie Kohle, rohes Erdöl und Erdgas werden absehbar an Bedeutung für Akteure des WDKN verlieren.

Handlungsempfehlung

Zur Substitution dieser Gütermengen sollten Möglichkeiten evaluiert werden, andere Güterabteilungen für die Binnenschifffahrt im WDKN zu erschließen. Beispiele hierfür sind Liquid Bulk wie bspw. Wasserstoff und seine Derivate oder der Transport von CO₂. Um einen langfristig nachhaltigen Erfolg zu gewährleisten, ist hierbei zusätzlich auf die Umweltverträglichkeit der Substitute (bspw. grüner Wasserstoff) zu achten. Zur Generierung eines gesamtheitlichen Zukunftsbilds sind Akteure und Perspektiven der Erzeugung, der Distribution sowie der potenziellen Nutzenden zusammenzuführen.

Involvierte Akteure

Bund/Land	Kommunikation von verbindlichen, sektorspezifischen Nachhaltigkeitszielen und verbundenen politischen Maßnahmen bzw. Restriktionen zur Zielerreichung, um Planungssicherheit für die privatwirtschaftlichen Akteure zu und Änderungsprozesse langfristig zu gewährleisten. Fördermittelgeber zur Umsetzung von Projekten im Bereich neuartiger Energieträger in der Binnenschifffahrtswirtschaft.
Binnenhäfen/Terminals	Betreiber der Umschlagsanlagen sowie Nutzung vorhandener Expertise aus dem Umschlag und Bunkerung bisheriger Massen- und Schüttgüter.
Reedereien, Partikuliere, Industrie und Häfen	Aufzeigen des (Eigen-)Bedarfs an neuartigen Güterabteilungen.

Prognostizierter Nutzen

Durch die Erschließung neuer Gütergruppen kann der Aufkommensabnahme bisheriger Gütergruppen entgegengewirkt werden. Ferner kann die Binnenschifffahrt tendenziell eine größere Bedeutung in der Distribution und Nutzung entsprechender Energieträger einnehmen. Hierbei ist jedoch der Wettbewerb zu Pipelines kritisch zu bewerten, sodass perspektivisch nicht zu kurzfristig agiert und geplant, sondern eine langfristige Symbiose der Infrastrukturen ermöglicht wird.

Stimmen der Wirtschaft

Daniel Dreiner, Managing Direktor der Deufol West GmbH, und Nikolai Haffer, Prokurist der STGE GmbH (Schwerlast-Terminal Gelsenkirchen GmbH) sehen im Schwerguttransport ein starkes Wachstumspotenzial für die Wasserstraße. Das Kanalnetz sei gut geeignet, die Energiewende durch Transporte beispielsweise für die Windenergie zu unterstützen. Aus diesem Grund errichtete die Deufol West GmbH eine neue Anlage im Dortmunder Hafen. STGE betreibt im Hafen GE einen trimodalen Umschlagsplatz mit 250 t Schwerlastkran und ist spezialisiert auf Schwerlasttransporte.

Beide Unternehmen weisen darauf hin, dass auch die straßenseitige Anbindung für die letzte Meile solche Transporte ermöglichen müsse.

Auch Ulrich Langhans, Geschäftsführer der im Essener Stadthafen ansässigen WESTFRACHT GmbH und Betreiber eines Schwerlastkais (Umschlag bis 350 t) sieht - mit Blick auf die von Politik und Gesellschaft geforderte Energie- und Verkehrswende - die Notwendigkeit der Substitution von klassischen Massengütern, um entsprechende Transportmengen zu generieren und somit indirekt auch die Bedeutung der Binnenhäfen als trimodale Standorte zu erhalten und zu stärken.

Hrvoje Mešin, Leiter Logistik der TRIMET Aluminium SE im Stadthafen Essen, betont, dass der Hafen eine essenzielle Drehscheibe für nachhaltige Logistik sei. Der Rohstofftransport (Tonerde) für das Unternehmen per Schiff und die Weiterverteilung per Bahn reduzieren den Lkw-Verkehr erheblich und leisten einen wichtigen Beitrag zur Entlastung der Straßen sowie zum Klimaschutz. Damit diese Vorteile erhalten bleiben, müssen die Infrastruktur und der Status des Hafens als reiner Industriehafen langfristig gesichert werden.

Anatolij Buchhammer, Betriebsleiter Hafen bei der Gelsenkirchener Logistik-, Hafen- und Servicegesellschaft mbH (GELSEN-LOG.) setzt auf Wasserstoff als ein Produkt für den Hafen und seine Anrainer. Der Hafen Gelsenkirchen sei Teil der Klimahafen-Initiative, die die einzigartige zentrale Lage des Hafens für die Transformation der Wirtschaft in Richtung Klimaneutralität nutzen will. So soll ein Elektrolyseur sowie eine H₂-Tankstelle auf dem letzten verbleibenden freien Grundstück im Hafen errichtet werden.

Die Lanfer Logistik GmbH, Meppen, hat im Hafen Hamm eine Umschlagsanlage für Spezialcontainer der Chemieindustrie gebaut. Der CTO Dennis Egbers sieht hier weiteres Wachstumspotenzial. Kanäle seien weder von Hoch- noch von Niedrigwasser betroffen und können eine gleichmäßige Versorgung großer Chemieanlagen sicherstellen. Er sieht auch für Wasserstoff und Ammoniak Potenziale auf der Wasserstraße.

6.7 Hafenstandorte entlang des WDKN strategisch sichern und entwickeln

Hintergrund

Hafenflächen entlang des WDKN stehen unter hohem Druck: Umnutzungen zu Wohnen/Einzelhandel, fragmentierte Eigentumsverhältnisse, begrenzte Ausbaureserven sowie steigende Anforderungen an Klima-, Lärm- und Naturschutz. Gleichzeitig wächst der Bedarf an trimodalen Umschlagpunkten für kombinierte Verkehre, resiliente Lieferketten und neue Energie-/Stoffströme (z. B. alternative Kraft- und Brennstoffe, Kreislauf- und Großkomponentenlogistik). Ohne vorausschauende Sicherung drohen strategisch gelegene Ufer- und Hinterlandflächen dauerhaft verloren zu gehen, was die Verlagerung auf die Wasserstraße und Standortentscheidungen der Industrie schwächt.

Handlungsempfehlung

Über die im Landesentwicklungsplan ausgewiesenen landesbedeutsamen Häfen hinaus gilt es, auch weitere Hafenstandorte im Ruhrgebiet und entlang des Kanalnetzes gezielt zu sichern und planerisch zu stärken. Nur so lässt sich ein weiterer Bedeutungsverlust vieler Häfen vermeiden und ihre Funktion als multimodale Güterverkehrszentren dauerhaft gewährleisten. Die Häfen Dortmund, Duisburg und Hamm sind als einzige als landesbedeutsam eingestuft. Eine ähnliche Einstufung der restlichen Hafenstandorte – landes- oder regionalbedeutsam - kann ein erheblicher Standortfaktor sein und eröffnet involvierten Akteuren eine langfristige Planungssicherheit.

Involvierte Akteure

Land/Bezirksregierungen/Kommunen	<p>Einstufung in LEP/Regionalpläne; Förderprogramme bündeln (Infrastruktur, Landstrom, Digitalisierung); Genehmigungsbeschleunigung und Leitfäden.</p> <p>Festsetzungen für Hafen-/Uferflächen; Schutzkorridore (Schwerlast, Gleis); Sicherung von Hinterlandflächen.</p> <p>Flächenkataster; B-Pläne/Satzungen für hafenauffine Nutzungen; aktives Flächenmanagement; Ertüchtigung der Straßen-/ÖPNV-Anbindung.</p>
Reedereien, Partikuliere, Industrie und Häfen	<p>Langfristige Umschlag-/Flächennutzungsverträge.</p> <p>Investitionen in Umschlagtechnik/Flotte/Kaianlagen, Terminals, Gleisanschlüsse.</p> <p>Nachfragebündelung und Standortmarketing.</p>
Naturschutz-/Anwohnervertretungen	<p>Beteiligung für bspw. Ausgleichs-/Lärmschutzkonzepte; Mitwirkung für Planungssicherheit.</p>

Prognostizierter Nutzen

Durch die strategische Sicherung und Entwicklung von Hafenstandorten entlang des WDKN entstehen belastbare Rahmenbedingungen für Investitionen, die den Verlust hafenauffiner Flächen verhindern, Genehmigungen beschleunigen und die Planungssicherheit für Unternehmen deutlich erhöhen. Der gezielte Ausbau von Kaianlagen, Gleis- und Straßenanbindungen sowie digitaler und energetischer Infrastruktur steigert Umschlag- und Terminaleffizienzen, erhöht den Anteil

kombinierter Verkehre und verlagert Güter von der Straße auf die Binnenwasserstraßen. Landstrom, Lade- und alternative Kraftstoffinfrastruktur senken Emissionen spürbar. Gleichzeitig stärken neue Ansiedlungen und Wertschöpfungsnetzwerke in hafenauffinen Branchen Beschäftigung und regionale Steuerkraft.

Stimmen der Wirtschaft

Laut Arndt Wilms (Prokurist der Port Emmerich – Infrastruktur- und Immobiliengesellschaft mbH und Geschäftsführer der Erschließungsgesellschaft Emmerich am Rhein mbH und gleichsam stellvertretender Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft Häfen NRW) sind Hafenflächen keine Tauschware: „Jede Nutzungsaufgabe zugunsten anderer Nutzungen schwächt die industrielle Basis und verengt künftige Handlungsspielräume. Im hochverdichteten Ruhrgebiet leisten die Häfen einen unverzichtbaren Beitrag zur Versorgung und entlasten zugleich die überlastete Straßeninfrastruktur. Sie ermöglichen den effektiven Transport von Massengütern und Containern direkt in den urbanen Raum hinein und sorgen für den reibungslosen An- und Abtransport von Groß- und Schwertransporten auf dem Wasser- oder Schienenweg. Wer Wertschöpfung im Ruhrgebiet und in NRW sichern will, schützt die Hafenstandorte heute - nicht erst, wenn Unternehmen und Industrien abgewandert sind.“

Ulrich Langhans (Geschäftsführer bei Westfracht GmbH) unterstreicht diese Aussagen: „Binnenhäfen sind weit mehr als reine Umschlagplätze. Sie sind für die Abwicklung von Großraum- und Schwertransporten unverzichtbare Knotenpunkte im logistischen Netz Nordrhein-Westfalens. Angesichts der zahlreichen Brückensanierungen und Ersatzneubauten, die im Ruhrgebiet und in weiten Teilen NRW in den kommenden Jahren anstehen, wird ihre Rolle noch einmal deutlich an Bedeutung gewinnen. Während der Straßenverkehr in dieser Phase immer wieder eingeschränkt und durch Umleitungen belastet sein wird, bieten Wasserstraßen und Häfen eine verlässliche Alternative. Voraussetzung ist allerdings, dass wir Hafenareale langfristig sichern und gezielt weiterentwickeln. Nur so können sie diese Aufgabe auch künftig erfüllen und den Wirtschaftsstandort verlässlich stützen. Der aktuelle Zustand der innerdeutschen Verkehrsinfrastruktur wird dabei zunehmend zu einer Herausforderung für die produzierende Wirtschaft, Logistiker und Spediteure, die großvolumige und schwere Anlagenkomponenten bewegen müssen. Die Auflagen bei Straßentransporten, die Dauer der Genehmigungsbeschaffung und die damit verbundenen Kosten werden immer mehr zu einem unberechenbaren Faktor. Eine Verlagerung auf die Schiene und das Wasser ist daher unausweichlich.“

„Trimodale Standorte verbinden alle Verkehrsträger“, so Joachim Exner (Leiter der Betriebe der Stadt Mülheim an der Ruhr). „Insbesondere solche Gewerbe- und Industrieunternehmen, die entweder große Mengen oder große Massen bewegen, können nur in Binnenhäfen wirtschaftlich arbeiten. Hier findet die Wertschöpfung statt, die den sekundären Sektor ausmacht und deren Produkte maßgeblich für Wohlstand und Arbeitsplätze stehen.“

„Die Kanäle in NRW haben eine extrem wichtige Funktion im NRW-Logistiknetzwerk“, konstatiert Peter Abelmann (Geschäftsführer LOG-IT Club e.V. und Manager des Kompetenznetzwerks Logistik.NRW). „Kanalhäfen sind wichtige Knoten in Supply Chains und müssen nicht nur gesichert, sondern auch ausgebaut werden. Ansonsten werden Zukunftschancen für nachhaltigen Gütertransport in der Fläche verspielt. Doch es geht nicht nur um das „Bewahren“ von Funktionen, vielmehr muss viel mehr in die Innovationsfähigkeit des Systems Wasserstraße investiert werden, um die Substitution von Massengütern in der Binnenschifffahrt voranzutreiben. Kein anderes Verkehrsmittel ist in der Lage so umwelt- und klimafreundlich Gütertransport zu betreiben.“

Bettina Brennenstuhl (Vorständin Dortmunder Hafen AG und Vorsitzende der Arbeitsgemeinschaft Häfen NRW) verdeutlicht pointiert die Folgen von Umwidmungen von Hafenflächen: „Das knappe Gut „Fläche“ führt dazu, dass die Binnenhäfen immer stärker unter Druck geraten, da sie in direkter Konkurrenz zu Wohn-, Freizeit-, Forschungs- und reinen Gewerbeflächenentwicklungen stehen, die häufig kommunalpolitisch, aber auch stadtplanerisch seitens der Verwaltung gewollt sind. Ist doch schöner am Wasser einen Cappuccino zu trinken, als Schrott zu verladen, oder? Es wird dabei leider verkannt, dass gerade die Hafenflächen besonders schützenswerte Flächen sind, da sie erforderlich sind, um z. B. die Verkehrswende umzusetzen, die Kreislaufwirtschaft zu stärken oder die

Energiewende voranzutreiben. Hinzu kommt, dass die Binnenhäfen und damit ihre Flächen und die Wasserstraßen existenziell für die Industrie sind. Ohne Hafенflächen kann die gewollte Transformation nicht gelingen und der Industriestandort NRW und Deutschland gesamt würde an Bedeutung verlieren. Damit würden wir aber auch den Wohlstand des gesamten Landes gefährden: Wie soll der Cappuccino bezahlt werden, wenn es keine Wertschöpfung mehr gibt? Aus dem Grund sind die seit Jahrzehnten vorhandenen Binnenhafenstrukturen gerade in NRW und damit auch im WDK zwingend vor Eingriffen und Einschränkungen zu schützen und zu stärken. Einmal umgewidmete Hafенflächen sind verlorene Flächen für unseren Wohlstand.“

Die Evaluation der Güter- und Infrastrukturlage im WDKN zeigt, dass die Region ein gut ausgebautes und dichtes Wasserstraßennetz mit Verbindung zu wichtigen Seehäfen sowie den anderen Verkehrsmodi Straße und Schiene aufweist. Aufgrund der zahlreichen produzierenden Unternehmen und Transportunternehmen im Untersuchungsraum gibt es eine solide industrielle und logistische Basis im Untersuchungsraum. Die Häfen dienen heute als multimodale Umschlagplätze und bieten diverse Möglichkeiten für leistungsfähige Logistikdienstleistungen.

Politisch ist die Bedeutung der Binnenschifffahrt in diversen strategischen Papieren auf regionaler, Landes-, nationaler und europäischer Ebene unterstrichen worden. Die Wichtigkeit einer wettbewerbsfähigen Binnenschifffahrt für den Standort Deutschland sowie für den Verkehrs- bzw. Logistiksektor und eine zukunftsorientierte Gestaltung zur Wahrung dieser Rolle werden besonders hervorgehoben.

Gleichzeitig jedoch befindet sich die Binnenschifffahrt im WDKN in einem stetigen Wandel, der durch verschiedene Trends und Herausforderungen geprägt ist. Einer dieser Trends ist die fortschreitende Digitalisierung, die zu einer umfassenden Modernisierung der Branche führen kann. Durch den Einsatz digitaler Technologien wie Telematik, Automatisierung und eine entsprechende Datenverfügbarkeit und Netzabdeckung können Effizienz, Sicherheit und Nachhaltigkeit verbessert werden. Hierzu ist die entsprechende Infrastruktur entlang der Wasserstraßen zu gewährleisten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Güterstruktureffekt, der die Art der transportierten Güter verändern wird. Die Nachfrage nach Massengütern wie bspw. Kohle ist prognostisch rückläufig, während der Transport hochwertiger (containerisierter) Produkte zunimmt. Dies erfordert eine Anpassung der Transport- und Logistiklösungen, um den neuen Anforderungen gerecht zu werden. Die Binnenschifffahrt im WDKN muss flexiblere und verlässlichere Transportoptionen anbieten und ihre Kapazitäten an die veränderten Güterströme anpassen.

Darüber hinaus wirkt sich der demographische Wandel auf die Binnenschifffahrt im WDKN aus. Der Arbeitskräftemangel und die Alterung der Bevölkerung können zu einer Herausforderung werden, da qualifiziertes Personal für den Betrieb der Schiffe aber auch in koordinierten Positionen benötigt wird. Es ist von großer Bedeutung, geeignete Fachkräfte anzuziehen, auszubilden und langfristig an die Branche zu binden, um den Fortbestand der Binnenschifffahrt im WDKN zu sichern.

Neben diesen Herausforderungen ist auch die oftmals sanierungsbedürftige Infrastruktur im WDKN ein zentraler Hemmfaktor. Veralterte Schleusen, Brücken und Wasserstraßen stellen Einschränkungen für die Schifffahrt dar und können zu weiteren Engpässen und längeren Transportzeiten führen. Investitionen in die Modernisierung und Instandhaltung der Infrastruktur sind erforderlich, um die Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit der Binnenschifffahrt im WDKN zu gewährleisten.

Insgesamt steht die Binnenschifffahrt im Westdeutschen Kanalnetz vor der Herausforderung, sich an die Trends anzupassen, innovative Lösungen rechtzeitig zu identifizieren und diese zielgerichtet zu verfolgen, um die Effizienz, Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit der Branche langfristig zu wahren und zu verbessern. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen den Akteuren der Binnenschifffahrt, der Forschung, der Politik und der Wirtschaft, um die in dieser Studie dargestellten Chancen zu nutzen und die Herausforderungen erfolgreich zu bewältigen.

- Air Liquide (2025) Air Liquide (2025): Wasserstoffanlagen, URL: <https://de.airliquide.com/unser-equipment/wasserstoffanlagen#:~:text=Die%20AIR%20LIQUIDE%20Deutschland%20GmbH,Wasserstoff%20in%20ganz%20Europa%20betrieben>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Alias und zum Felde (2022) Alias und zum Felde (2022): Evaluating the economic performance of a decentralized waterborne container transportation service using autonomous inland vessels. In: 2022 IEEE 25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). 2022 IEEE 25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC). Macau, China, 08.10.2022 - 12.10.2022: IEEE, S. 3571–3576
- Baden-Württemberg (2023) Baden-Württemberg (2023): Leistungsfähige Wasserstraßen für Klimaschutz unverzichtbar, URL: https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/PM_Anhang/230504_ANLAGE_D%C3%BCsseldorfer_Liste.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025,
- BDEW (2025) BDEW (2025): Wasserstoff als Allround-Talent: Wo wird er eingesetzt?, URL: <https://www.bdew.de/energie/wasserstoff/wasserstoff-als-allround-talent-wo-wird-er-eingesetzt#:~:text=Die%20haupts%C3%A4chlichen%20Anwendungsgebiete%20lassen%20sich,hin%20zu%20einer%20klimaneutralen%20Energieversorgung.>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMDV (2024a) BMDV (2024): Verkehr in Zahlen 2024/2025, URL: <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehr-in-zahlen.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025 (und vorherige Jahrgänge)
- BMDV (2024b) BMDV (2024): Bericht zur Überprüfung der Bedarfspläne (BPÜ) für die Verkehrsträger Schiene, Straße und Wasserstraße, URL: https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/BVWP/bvwp-bericht-bpue.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft: 08.09.2025 (und vorherige Jahrgänge)
- BMDV (2024c) BMDV (2024): Ergebnispapier des Strategiedialoges multimodaler Güterverkehr, URL: https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/strategiedialog-multimodaler-gueterverkehr.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft: 08.09.2025 (und vorherige Jahrgänge)
- BMDV (2024d) BMDV (2024): Die Nationale Hafenstrategie für die See- und Binnenhäfen, URL: https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Publikationen/WS/hafenstrategie-24.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMDV (2022) BMDV (2022): Verkehrsverflechtungsprognose 2030. Verkehrsverflechtungsprognose 2030 zum Bundesverkehrswegeplan 2030, URL:

<https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehrsverflechtungsprognose-2030.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025

- BMUB (2016) BMUB (2016): Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Industrie/klimaschutzplan-2050.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMV (2025) BVM (2025): Richtlinie zur Förderung von Umschlaganlagen des Kombinierten Verkehrs, URL: <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/umschlaganlagen-foerderung-richtlinie.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMV (2024) BVM (2024): Bericht zur Umsetzung des Masterplans Binnenschifffahrt – Stand 21.08.2024, URL: <file:///C:/Users/pmueller/Downloads/statusbericht-masterplan-binnenschifffahrt.pdf>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMVI (2019) BMVI (2019): Masterplan Binnenschifffahrt, URL: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/WS/masterplan-binnenschifffahrt.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMVI (2016) BMVI (2016): Bundesverkehrswegeplan 20230, URL: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/BVWP/bundesverkehrswegeplan-2030-inhalte-herunterladen.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMWK (2024a) BMWK (2024): Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG), URL: https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Redaktion/DE/Downloads/230908-geg-faq.pdf?__blob=publicationFile&v=12, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMWK (2024b) BMWK (2024b): Importstrategie für Wasserstoff und Wasserstoffderivate, URL: https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/importstrategie-wasserstoff.pdf?__blob=publicationFile&v=18, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMWK (2023) BMWK (2023): Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie, URL: https://www.bmfr.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/20/230726-fortschreibung-nws.pdf?__blob=publicationFile&v=4, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- BMWK (2017) BMWK (2017): Erdgasversorgung in Deutschland. Erdgas: Vielfältige Einsatzmöglichkeiten, URL: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/gas-erdgasversorgung-in-deutschland.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Bundesnetzagentur (2025) Bundesnetzagentur (2025): Gigabit-Grundbuch. Das Datenportal für den effizienten Ausbau der digitalen Infrastrukturen in Deutschland, URL: https://gigabitgrundbuch.bund.de/cln_112/GIGA/DE/Home/start.html, zuletzt geprüft: 08.09.2025

- Bundesnetzagen-
tur (2024) Bundesnetzagentur (2024): Bundesnetzagentur genehmigt Wasserstoff-
Kernnetz, URL: [https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Presse-
mitteilungen/DE/2024/20241022_H2Kernnetz.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Presse-
mitteilungen/DE/2024/20241022_H2Kernnetz.html), zuletzt geprüft:
08.09.2025
- Bundesregierung
(2025a) Bundesregierung (2025): Für mehr klimafreundliche Heizungen. Förde-
rung nach Gebäudeenergiegesetz, URL:
[https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/neues-gebaeu-
deenergiegesetz-2184942](https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/neues-gebaeu-
deenergiegesetz-2184942), zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Bundesregierung
(2025b) Bundesregierung (2025): Weg frei für die Speicherung von Kohlendioxid.
Im Kabinett beschlossen, URL: [https://www.bundesregierung.de/breg-
de/aktuelles/neues-gebaeudeenergiegesetz-2184942](https://www.bundesregierung.de/breg-
de/aktuelles/neues-gebaeudeenergiegesetz-2184942), zuletzt geprüft:
08.09.2025
- Bundesregierung
(2022) Bundesregierung (2022): Schnellerer Ausstieg aus der Braunkohle in
NRW. Energieversorgung, URL: [https://www.bundesregierung.de/breg-
de/aktuelles/kohleausstieg-2030-2139228](https://www.bundesregierung.de/breg-
de/aktuelles/kohleausstieg-2030-2139228), zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Bundesregierung
(2021a) Bundesregierung (2021): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine
Anfrage der Abgeordneten Claudia Müller, Matthias Gastel, Stefan
Gelbhaar, weiterer Abgeordneter und der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE
GRÜNEN – Drucksache 19/29064 – . Zustand der Schleusen, Wehre und
Brücken an den Bundeswasserstraßen Rhein, Rhein-Herne-Kanal, Wesel-
Datteln-Kanal, Datteln-Hamm-Kanal, Ruhr, Mosel sowie Saar, URL:
<https://dserver.bundestag.de/btd/19/295/1929522.pdf>, zuletzt geprüft:
08.09.2025
- Bundesregierung
(2021b) Bundesregierung (2021): Antwort der Bundesregierung auf die Kleine
Anfrage der Abgeordneten Bernd Reuther, Frank Sitta, Torsten Herbst,
weiterer Abgeordneter und der Fraktion der FDP – Drucksache 19/17398
– Anheben der Brücken an deutschen Wasserstraßen, URL: [https://dser-
ver.bundestag.de/btd/19/179/1917957.pdf](https://dser-
ver.bundestag.de/btd/19/179/1917957.pdf), zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Bundesregierung
(2020a) Bundesregierung (2020): Abschied von der Kohleverstromung. Fragen
und Antworten, URL: [https://www.bundesregierung.de/breg-de/the-
men/klimaschutz/kohleausstiegsgesetz-1716678](https://www.bundesregierung.de/breg-de/the-
men/klimaschutz/kohleausstiegsgesetz-1716678), zuletzt geprüft:
08.09.2025
- Bundesregierung
und Länder (2024) Bundesregierung und Länder (2024)
- CCNR (2025) CCNR (2025): Listing of pilot and research projects in the field of auto-
mated navigation, URL: <https://automation.ccr-zkr.org/1000-en.html>,
zuletzt geprüft: 08.09.2025
- CCNR (2024) CCNR (2024): Annual Report 2024. Inland Navigation in Europe Market
Observation, URL: [https://inland-navigation-market.org/wp-content/uplo-
ads/2024/12/CCNR_annual_report_EN_2024_WEB_new.pdf](https://inland-navigation-market.org/wp-content/uplo-
ads/2024/12/CCNR_annual_report_EN_2024_WEB_new.pdf), zuletzt
geprüft: 08.09.2025

- CCNR (2022) CCNR (2022): Automated navigation, URL: <https://www.ccr-zkr.org/12050000-en.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- CDU, CSU und SPD (2025) CDU, CSU und SPD (2025): Verantwortung für Deutschland. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, URL: https://www.koalitionsvertrag2025.de/sites/www.koalitionsvertrag2025.de/files/koav_2025.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- CESNI (2025) CESNI (2025): Europäischer Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe (ES-TRIN), URL: https://www.cesni.eu/wp-content/uploads/2024/11/ES_TRIN_2025_signed_de.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Clausen et al. (2019) Clausen et al. (2019): Hafenkonzept Verkehrsverband Westfalen. Potenziale von Häfen und Kanälen für die Wirtschaft in Westfalen, URL: https://www.iml.fraunhofer.de/content/dam/iml/de/documents/OE%20320/Kurzfassung_Hafenkonzept_Verkehrsverband%20FINAL.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Danilin et al. (2021) Danilin et al. (2021): Unmanned Navigation Development Prospects Based on Structural Analysis of Automated Vessel Control System. In: J. Phys.: Conf. Ser. 2096 (1), S. 12185. DOI: 10.1088/1742-6596/2096/1/012185
- Destatis (2022) Destatis (2022): Fakten zur Gasversorgung, URL: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/07/PD22_N044_43.html, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Deutscher Bundestag (2023) Deutscher Bundestag (2023): Drucksache 20/7582 - Antrag der Fraktion der CDU/CSU: Zukunft der maritimen Wirtschaft sichern, 20. Wahlperiode, 04.07.2023, Berlin, URL: <https://dserver.bundestag.de/btd/20/075/2007582.pdf>, zuletzt geprüft: 08.09.2025.
- Direktion Wasserschutzpolizei und GDWS (2023) Direktion Wasserschutzpolizei und GDWS (2023): Die verkannte Gefahr. Brückenanfahrten im westdeutschen Kanalgebiet, URL: https://www.gdws.wsv.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Publikationen/GDWS/Schiffahrt/Brueckenanfahrtung.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- DST (2022) DST (2022): Autonomes Binnenschiff, URL: <https://www.dst-org.de/autonomes-binnenschiff/>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- DVZ (2022) DVZ Redaktion (2022): Niedrigwasser verschärft Kapazitätsengpässe in der Binnenschifffahrt, URL: <https://www.dvz.de/rubriken/land/binnenschifffahrt/detail/news/niedrigwasser-verschaerft-kapazitaetsengpaesse-in-der-binnenschifffahrt.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- E.ON (2025) E.ON (2025): H2.Ruhr – Teil der CEO-Alliance. Starthilfe für die grüne Wasserstoffwirtschaft in Europa, URL: <https://www.eon.com/de/c/h2-ruhr.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025

- EMSA (2025) EMSA (2025): Maritime Autonomous Surface Ships (MASS), URL: <https://emsa.europa.eu/mass.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- European Commission (2025a) European Commission (2025): ETS2: buildings, road transport and additional sectors, URL: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/carbon-markets/ets2-buildings-road-transport-and-additional-sectors_en, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- European Commission (2025b) European Commission (2025): Decarbonising maritime transport – FuelEU Maritime, URL: https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/maritime/decarbonising-maritime-transport-fueleu-maritime_en, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- European Commission (2021) European Commission (2021): NAIADES III: Boosting future-proof European inland waterway transport, URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52021DC0324>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- European Parliament (2025) European Parliament (2025): Revision of the Regulation on the trans-European transport network (TEN-T). In "A European Green Deal", URL: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/spotlight-JD22/file-ten-t-regulation-review?sid=9401>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- EWI (2022) EWI (2022): Szenarien für die Preisentwicklung von Energieträgern . Endbericht, URL: https://www.ewi.uni-koeln.de/cms/wp-content/uploads/2022/08/EWI-Studie_Preisentwicklung-von-Energietraegern_220822.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- FNB Gas (2022) Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V. (2022): Fernleitungsnetz, URL: <https://fnb-gas.de/deutschland-sicher-mit-erdgas-versorgen/fernleitungsnetz/>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- GDWS (2025a) GDWS (2025): Zuwendungen für Vorhaben zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen. Neuer Förderaufruf für finanzielle Mittel zur nachhaltigen Modernisierung von Binnenschiffen, URL: <https://www.elwis.de/DE/Service/Foerderprogramme/Nachhaltige-Modernisierung-von-Binnenschiffen/Nachhaltige-Modernisierung-von-Binnenschiffen-node.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- GDWS (2025b) GDWS (2025): Wasserstraßen, URL: <https://www.gdws.wsv.bund.de/DE/wasserstrassen/wasserstrassen-node.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- GDWS (2021) GDWS (2021): Aktionsplan Westdeutsche Kanäle Nordrhein-Westfalen, URL: https://www.gdws.wsv.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Projektlandkarte/WDK/Aktionsplan_WDK.pdf?__blob=publicationFile&v=2, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Gu und Wallace (2021) Gu und Wallace (2021): Operational benefits of autonomous vessels in logistics - A case of autonomous water-taxis in Bergen. In: Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 154, S. 102456

- Hacker (2022) Hacker (2022): Erarbeitung eines Vorschlags für technische Vorschriften zum Einsatz von Wasserstoff als Brennstoff in der Binnenschifffahrt, URL: https://dmz-maritim.de/wp-content/uploads/2022/05/Studie-H2-Binnenschifffahrt_2022.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Henn und Holtmann (2018) Henn und Holtmann (2018): Autonomes Fahren in der Binnenschifffahrt. Machbarkeitsstudie für ein Testfeld im Ruhrgebiet
- Hütten (2025) Hütten (2025): Kohlendioxid per Schiff unter die Erde bringen, URL: <https://www.dvz.de/unternehmen/see/detail/news/kohlendioxid-per-schiff-unter-die-erde-bringen.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- IHK Nord (2025) IHK Nord (2025): Zukunft des Außenhandels - Die strategische Rolle deutscher Seehäfen. Seeverkehrsprognose, URL: <https://www.ihk-nord.de/produktmarken/schwerpunkte/maritime-wirtschaft-infrastruktur-seeverkehr/seeverkehrsprognose-6585298?shortUrl=%2Fsvp2040+>; zuletzt geprüft: 08.09.2025
- IHK NRW (2019) IHK NRW (2019): Stellungnahme 17/1728. IHK NRW. URL: <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument/MMST17-1728.pdf>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Intraplan & BALM (2025) Intraplan & BALM (2025): Gleitende Mittelfristprognose für den Güter- und Personenverkehr - Mittelfristprognose Winter 2024/25, URL: https://www.balm.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Verkehrsprognose/Mittelfristprognose_Winter_2024_2025.pdf?__blob=publicationFile&v=1, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Intraplan, Trimode, MWP & ETR (2024) Intraplan, TTS TRIMODE Transport Solutions, MWP & ETR Economic Trends Research (2024): Verkehrsprognose 2040. Band 1.1 Z: Verkehrsprognose 2040 - Gesamtüberblick, URL: https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/BVWP/verkehrsprognose-2040-band-1-1-Z-gesamtueberblick.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- ISO (2022) ISO (2022): ISO/TS 23860:2022. Ships and marine technology — Vocabulary related to autonomous ship systems, URL: <https://www.iso.org/standard/77186.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- ISO (2015) ISO (2015): ISO/IEC 2382:2015. Information technology — Vocabulary, URL: <https://www.iso.org/standard/63598.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- IW Consult (2020) IW Consult GmbH (2020): Zukunftspotenziale der Metropole Ruhr. Auf dem Weg zu einer starken Region, URL: https://www.rvr.ruhr/fileadmin/user_upload/01_RVR_Home/08_Presse/Pressemeldungen_RVR/2020/02_2020/20_02_27_Metropolenvergleich_Langfassung.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Landesbetrieb IT.NRW (2025) Landesbetrieb IT.NRW (2025): Güterverkehrsstatistik der Binnenschifffahrt, URL:

- <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online/statistic/46321#ab-readcrumb> , zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Lemken et al. (2021) Lemken et al. (2021): Wasserstoff-Bunkern in der Binnenschifffahrt, URL: https://h2-news.eu/wp-content/uploads/2021/09/GE_09_2021_fb_Lemken.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Machhammer, Henschel und Füssl (2021) Machhammer, Henschel und Füssl (2021): „Wasserstofftransport in Erdgaspipelines“. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cite.202000152>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (2016) Ministerium für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (2016): Wasserstraßen-, Hafen- und Logistikkonzept des Landes Nordrhein-Westfalen, URL: https://www.umwelt.nrw.de/system/files/media/document/file/Hafenkonzept_2016_b.pdf , zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2024) Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (2024): Landesentwicklungsplan Nordrhein-Westfalen (LEP NRW), URL: <https://landesplanung.nrw.de/system/files/media/document/file/202409829-lesefassung-lep.pdf>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Muschkiet (2013) Muschkiet (2013): Binnenschiffgüterverkehr. In: Clausen: Verkehrs- und Transportlogistik (2. Auflage), Springer Verlag, Heidelberg
- Nzengu et al. (2021) Nzengu et al. (2021): Regulatory framework analysis for the unmanned inland waterway vessel. In: WMU J Marit Affairs 20 (3), S. 357–376. DOI: 10.1007/s13437-021-00237-z
- Port of Rotterdam (2024a) Port of Rotterdam (2024): Port of Rotterdam in full transition in 2023, URL: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/port-of-rotterdam-in-full-transition-in-2023>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Port of Rotterdam (2024b) Port of Rotterdam (2024): Impact of Red Sea unrest on Rotterdam throughput expected to be slight, URL: <https://www.portofrotterdam.com/en/news-and-press-releases/impact-of-red-sea-unrest-on-rotterdam-throughput-expected-to-be-slight>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Pucher et al. (2011) Pucher et al. (2011): LNG Antriebe für die Donau Binnenschifffahrt
- Reimann (2020) Reimann (2020): Andreas Pinkwart: "Wir wollen NRW zum Drehkreuz für Wasserstoff entwickeln", URL: <https://www.dvz.de/rubriken/logistik/detail/news/andreas-pinkwart-wir-wollen-nrw-zum-drehkreuz-fuer-wasserstoff-entwickeln.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025

- Rødseth et al. (2022) Rødseth, Wenersberg, Nordahl (2022): Levels of autonomy for ships. In: J. Phys.: Conf. Ser. 2311 (1), S. 12018. DOI: 10.1088/1742-6596/2311/1/012018
- RVR (2024) RVR (2024): Regionalplan Ruhr. Textliche Festlegungen und Erläuterungen, URL: https://www.rvr.ruhr/fileadmin/user_upload/01_RVR_Home/02_Themen/Regionalplanung_Entwicklung/Regionalplan_Ruhr/2024/RP_Ruhr_Textliche_Festlegungen.pdf, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Schäfer et al. (2021) Schäfer et al. (2021): Ammoniak als Treibstoff in der See- und Binnenschifffahrt, URL: <https://www.ikem.de/publikation/ammoniak-treibstoff/>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- SGKV (2025) Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr e.V. (SGKV) (2025): <https://www.intermodal-map.com/>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Siebel (2022) Siebel (2022): Wie LNG hergestellt und transportiert wird, URL: <https://www.springerprofessional.de/erdgas/verfahrenstechnik/wie-lng-hergestellt-und-transportiert-wird/20284502#:~:text=F%C3%BCr%20die%20Herstellung%20von%20LNG,gleichen%20Menge%20im%20gasf%C3%B6rmigen%20Zustand,> zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Steiner und Schrader (2021) Steiner und Schrader (2021): Anwendung des DVGW-Regelwerkes auf die leitungsgebundene Versorgung der Allgemeinheit mit Wasserstoff – Entwicklung des Merkblatts G 221, URL: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/verein/energiewende/h2-anwendung-regelwerk-auf-h2-versorgung-g221-steiner-2108.pdf>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Universität Augsburg (2021) Universität Augsburg (2021): Transport von Wasserstoff, URL: <https://www.uni-augsburg.de/de/forschung/einrichtungen/institute/amu/wasserstoff-forschung-h2-unia/h2lab/h2-sp/transport/#:~:text=Transport%20von%20Wasserstoff%20als%20LH%E2%82%82,Sechsfache%20der%20Gasvariante%2C%20transportiert%20werden,> zuletzt geprüft: 08.09.2025
- Vanroye und van Mol (2009) Vanroye und van Mol (2009): Der Fachkräftemangel im See- und Binnenschiffsverkehr, URL: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2009/419096/IPOL-TRAN_ET\(2009\)419096_DE.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2009/419096/IPOL-TRAN_ET(2009)419096_DE.pdf), zuletzt geprüft: 08.09.2025
- VCI (2022) VCI (2022): Bedeutung der Binnenschifffahrt für die chemische Industrie, URL: <https://www.vci.de/ergaenzende-downloads/220318-bedeutung-der-binnenschifffahrt-fuer-die-chemische-industrie.pdf>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- VDI (2021) VDI (2021): LNG in der Binnenschifffahrt, URL: <https://www.vdi.de/news/detail/lng-in-der-binnenschifffahrt>, zuletzt geprüft: 08.09.2025

- WD (2022) Wissenschaftliche Dienste (Fachbereich WD 5: Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft (2022): Wasserstoffbedarf, URL: <https://www.bundestag.de/re-source/blob/894040/0adb222a2cbc86a20d989627a15f4bd8/WD-5-024-22-pdf-data.pdf>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- WD (2018) Wissenschaftliche Dienste (Fachbereich WD 5: Wirtschaft und Verkehr, Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz) (2018): Autonomes Fahren auf Wasserwegen und Schienen, URL: <https://www.bundestag.de/re-source/blob/562380/a13d452255805109ecca58a42831619f/WD-5-071-18-pdf-data.pdf>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- WSV (2025a) WSV (2025): Schleusen. URL: https://www.wsa-westdeutsche-kanale.wsv.de/Webs/WSA/Westdeutsche-Kanaele/DE/Wasserstrassen/BauwerkeAnlagen/Schleusen/schleusen_node.html, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- WSV (2025b) WSV (2025): Brücken am Rhein-Herne-Kanal km 0,16 - km 45,50, URL: <https://www.wsa-westdeutsche-kanale.wsv.de/Webs/WSA/Westdeutsche-Kanaele/DE/Wasserstrassen/BauwerkeAnlagen/Bruecken/StandortDu/BrueckenRHK.html> & WSV (2025): Brücken am Datteln-Hamm-Kanal km 0,00 - km 47,145, URL: <https://www.wsa-westdeutsche-kanale.wsv.de/Webs/WSA/Westdeutsche-Kanaele/DE/Wasserstrassen/BauwerkeAnlagen/Bruecken/StandortRh/BrueckenDHK.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- WSV (2025c) WSV (2025): Brücken am Dortmund-Ems-Kanal km 21,50 - km 138,325, URL: <https://www.wsa-westdeutsche-kanale.wsv.de/Webs/WSA/Westdeutsche-Kanaele/DE/Wasserstrassen/BauwerkeAnlagen/Bruecken/StandortRh/BrueckenDEK.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- WSV (2025d) WSV (2025): Aktuelle Meldungen, URL: https://www.wsa-westdeutsche-kanale.wsv.de/Webs/WSA/Westdeutsche-Kanaele/DE/Startseite/documents/nachrichten_node.html, zuletzt geprüft: 08.09.2025
- WSV (2025e) WSV (2025): § 1.02 Schiffsführer, URL: <https://www.elwis.de/DE/Schiff-fahrtsrecht/Binnenschifffahrtsrecht/RheinSchPV/Erster-Teil/Kapitel-01/01-02/01-02-node.html>, zuletzt geprüft: 08.09.2025

AIS	<i>Automatisches Identifikationssystem</i>
ARA	<i>Antwerpen, Rotterdam und Amsterdam</i>
BDEW	<i>Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
BinSchStrO	<i>Binnenschiffahrtsstraßen-Ordnung</i>
BMDV	<i>Bundesministerium für Digitales und Verkehr</i>
BMUB	<i>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit</i>
BMV	<i>Bundesministerium für Verkehr</i>
BMVI	<i>Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur</i>
BMWK	<i>Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz</i>
BVWP	<i>Bundesverkehrswegeplan</i>
CCNR	<i>Central Commission for the Navigation of the Rhine</i>
DST	<i>Entwicklungszentrum für Schiffstechnik und Transportsysteme e. V.</i>
DVZ	<i>Deutsche Verkehrs-Zeitung</i>
ELWIS	<i>Elektronisches Wasserstraßen-Informationsservice</i>
EMSA	<i>European Maritime Safety Agency</i>
ES-TRIN	<i>Europäische Standard der technischen Vorschriften für Binnenschiffe</i>
ETS	<i>Emissions Trading System</i>
EWI	<i>Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln</i>
GDWS	<i>Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt</i>
GEG	<i>Gebäudeenergiegesetz</i>
GWo	<i>oberer Grenzwasserstand</i>
H ₂	<i>Wasserstoff</i>
IKEM	<i>Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität</i>
IMO	<i>International Maritime Organization</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
KSpG	<i>Kohlendioxid-Speicherungsgesetz</i>
KV	<i>Kombinierter Verkehr</i>
LBM	<i>Liquefied Biomethane</i>
LEP	<i>Landesentwicklungsplan</i>
LH ₂	<i>Liquid Hydrogen</i>
LNG	<i>Liquefied Natural Gas</i>
LOHC	<i>Liquid Organic Hydrogen Carrier</i>
MASS	<i>Maritime Autonomous Surface Ship</i>
NH ₃	<i>Ammoniak</i>
NRW	<i>Nordrhein-Westfalen</i>

NST *Nomenclature uniforme des marchandises pour les statistiques de transport*
NUTS *Nomenclature des Unités territoriales statistiques*
PEM *Polymer-Elektrolyt-Membran*
RCC *Remote Control Center*
RVR *Regionalverband Ruhr*
SGKV *Studiengesellschaft für den Kombinierten Verkehr*
TEN-T *Trans-European Transport Network*
TEU *Twenty Foot Equivalent Unit*
tkm *Tonnenkilometer*
TWh *Terawattstunde*
VCI *Verband der Chemischen Industrie*
VDI *Verein Deutscher Ingenieure*
WD *Wissenschaftliche Dienste*
WDKN *Westdeutsches Kanalnetz*
WSA *Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Westdeutsche Kanäle*
WSV *Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes*

Abkürzungsverzeichnis

Abbildung 1: Themenschwerpunkte und Zielsetzungen der Studie.....	8
Abbildung 2: Anteil der Verkehrsträger an der Güterverkehrsleistung in Deutschland im Zeithorizont 1991 bis 2023 nach BMDV (2024a) (* zum Teil vorläufige Angaben)	11
Abbildung 3: Güterumschlag nach Güterabteilungen im WDKN im Zeithorizont 2011 bis 2024 (Eigene Darstellung nach Landesbetrieb IT.NRW (2025)).....	11
Abbildung 4: Güterverkehr im WDKN im Zeithorizont 2011 bis 2024 (Eigene Darstellung nach Landesbetrieb IT.NRW (2025)).....	12
Abbildung 5: Containerumschlag im WDKN im Zeithorizont 2016 bis 2024 (Eigene Darstellung nach Landesbetrieb IT.NRW (2025)).....	13
Abbildung 6: PESTEL-Analyse des Umfeldes der Binnenschifffahrt (Eigene Darstellung)	24
Abbildung 7: KV-Terminals im Untersuchungsraum des WDKN nach SGKV (2025)	29
Abbildung 8: Das deutsche Gas-Fernleitungsnetz im Überblick (Stand: Januar 2022) ..	32
Abbildung 9: Definition der verschiedenen Automatisierungsgrade in der Binnenschifffahrt nach CCNR (2022)	37
Abbildung 10: Impressionen aus den Forschungsprojekten AVATAR, A-SWARM, DLR-Boot AURORA, VeLABI, ELLA und AutoBin (von links nach rechts, von oben nach unten)	38

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika der infrastrukturellen Bauwerke (Schleusen, Brücken, Wehre und Düker) im WDKN.....	26
---	----

12 Anhang

Katalogisierte (Forschungs-)Projekte im Bereich Binnenschifffahrt

Projekt/Akronym	Schwerpunkt	Kurzbeschreibung	Laufzeit	Link
AEGIS	Autonomie/Logistik	Autonome Binnenschiffe & automatisierte Häfen/Feeder	06/2020 - 11/2023	https://aegis.autonomous-ship.org/
AeroInspekt	Drohnen/Vermessung	Vermessung Kranschienen im Containerlager	08/2018 - 10/2020	https://www.tu-braunschweig.de/en/igp/projects/aeroinspekt
AHoi	Sicherheit	Akustikbasierte Umfeld-/Sicherheitsüberwachung	02/2020 - 12/2023	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2020/01/IHATEC_Projektsteckbrief_AHoi_2021-12-28.pdf
A-SWARM	Autonomie	Koppelbare E-Einheiten für Citylogistik	09/2019 - 08/2022	https://www.behala.de/en/autonomous-electric-shipping-on-waterways-in-metropolitan-areas/
A-SWARM II	Autonomie	Weiterentwicklung des Schwarm-Systems	05/2024 - 04/2027	https://www.tu.berlin/ebms/forschung/aktuelle-projekte/a-swarm-ii
AutoBin	Autonomie	Autonomes Binnenschiff (Teststrecke Dortmund)	10/2019 - 03/2023	https://www.smartshipping.info/
AUTOSEC	IT-Sicherheit	Cybersicherheit in Hafenprozessen	08/2017 - 09/2020	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2017/08/IHATEC_Steckbrief_Autosec.pdf
AUTOSHIP	Autonomie	Demonstratoren für autonome Kurzsee-/IWT-Schiffe	06/2019 – 11/2023	https://www.autoship-project.eu/
AVATAR	Autonomie/Citylogistik	Autonome, emissionsfreie Urbanschifffahrt (Demos)	05/2020 - 06/2023	https://northsearegion.eu/avatar/index.html
CoboTank	Robotik/Tanker	Cobot-Assistenz bei Be-/Entladung von Binnentankern	07/2022 - 06/2025	https://www.cobotank.de/en/
COOKIE	KI/Services	KI-optimierte Container-Services (M&R/Tankreinigung)	11/2019 - 04/2022	https://www.cml.fraunhofer.de/en/research-projects/COOKIE1.html

dashPORT	Energiemanagement	Energy-Dashboard/Leitwarte im Hafen	12/2019 - 12/2022	https://www.cml.fraunhofer.de/en/research-projects/dash-PORT.html
DAVE	Digitaler Zwilling	Daten- & Verarbeitungsmodell für Binnenwasserstraßen	10/2022 - 09/2024	https://www.th-luebeck.de/cosa/projekt/dave/
DIANA	Instandhaltung/WTU	Digitales Wagenmeister-Assistenzsystem	01/2022 - 12/2024	https://www.innovativehafentechnologien.de/schwerpunkte/transport/
DigitalSOW	Testfeld/Automation	Digitales Testfeld Spree-Oder-Wasserstraße	05/2021 - 06/2024	https://www.digitalsow.de/
DigitalSOW 2	Testfeld/Automation	Fortführung/Ausbau DigitalSOW inkl. Praxisfahrten	01/2025 - 12/2027	https://www.digitalsow.de/de/digitalsow2.html
DigiTest Elbe	Testfeld/Automation	Digitales Testfeld Elbe (Assistenz/Perzeption)	12/2022 - 03/2025	https://www.iff.fraunhofer.de/de/geschaeftsbereiche/logistik-fabrikssysteme/digitales-testfeld-elbe.html
DAS	Assistenz	Digitaler Schifffahrts-Assistent (Ansteuerung/Annäherung)	09/2017 - 12/2018	https://www.bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/entwicklung-digitaler-schifffahrtsassist-dsa.html
EBAS	Expertensystem	Expertensystem für bemannte/automatisierte Fahrt	11/2024 - 10/2027	https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/ebas.html
ELEKTRA I und II	Zero Emission (H ₂ /Batt)	H ₂ /Batterie-Schubboot (Berlin, Elbe-Demos)	04/2017 - 12/2024	https://www.now-gmbh.de/projektfinder/elektra/
ELLA	Testumgebung	Elbe-Lab Logistics & Assistance	07/2021 - 12/2023	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/DTW%20-%20Steckbrief%20ELLA.pdf
ENETRA	Energiewende	Energie-Transformations-Assistent für Binnenhäfen	01/2025 - 06/2027	https://reiner-lemoine-institut.de/projekt/enetra-entwicklung-eines-energie-transformations-assistenten-fuer-nachhaltige-binnenhaefen/
ETN AUTOBarge	Nachwuchs/Autonomie	Europäisches Doktorandennetzwerk zu autonomen Barges	10/2021 - 09/2025	https://etn-autobarge.eu/
EuRIS	Datenplattform	Europäisches RIS-Portal (Routenplanung, Verkehrsdaten)	seit 09/2022	https://www.eurisportal.eu/
FernBin	Fernsteuerung	Fernsteuerung von Binnenschiffen (Demonstratoren)	07/2020 - 12/2022	https://www.fernbin.de/
FlaBi	Niedrigwasser	Schiffe für extreme Niedrigwasserbedingungen	12/2020 - 11/2023	https://www.dst-org.de/flabi/

FLAGSHIPS	Wasserstoff	Brennstoffzellen-Demovessels u. a. auf IWT	01/2019 - 03/2025	https://flagships.eu/
FLEXIKING	Slot-Management	Flexibles Zeitfenster-/Slot-Management (KI)	07/2022 - 06/2025	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/10/Projektsteckbrief_FLEXIKING_2022-01-26_BR.pdf
HANNAH	Assistenz/Naviga-tion	Assistenzsysteme für Wasserstraßen	08/2021 - 12/2022	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/2023-06-26%20Steckbrief_HANNAH_Testfeld.pdf
HVCC	Verkehrskoordina-tion	Koordination Binnen/Feeder/Großschiffe	07/2017 - 12/2018	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2020/05/Ergebnissteckbrief_HVCC_2022_01_03_ml.pdf
II-Radar-SOW	Radar/Perzeption	Radar-F&E fürs Testfeld SOW	12/2022 - 03/2025	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/230804%20Steckbrief_II-Radar-SOW.pdf
INTERACT	Terminal/Autonomie	Integration autonomer Lkw in Terminalbetrieb	08/2018 - 01/2020	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2018/08/IHATEC_Projektsteckbrief_INTERACT_2018_08_21_ma-Titel16_final.pdf
ISABELLA 2.0	Simulation/Training	(KI-)Sim-gestützte RoRo-Betriebsplanung & VR-Training	07/2020 - 06/2023	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2020/07/IHATEC_Projektsteckbrief_Isabella-2.0_2021-12-28.pdf
IW-NET	Innovationsnetz	Optimierung & Innovation für die europäische Binnenschifffahrt	05/2020 - 10/2023	https://cordis.europa.eu/article/id/449936-improving-europe-s-inland-waterway-transportation-system
KIRBI	KI/Betrieb	KI-gestützte Revier-/Betriebsintelligenz	03/2024 - 02/2027	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2024/08/IHATEC_Projektsteckbrief_KIRBI_2023-11-28_ma.pdf
LOLA	Immissionsschutz	Lärmoptimierte Logistik im Binnenhafen	03/2022 - 02/2025	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/01/Projektsteckbrief_LOLA_2021_12_23_BR.pdf
MAGPIE	Green Ports	Smart Green Ports mit 12 Pilotaktivitäten (u. a. Energie, Digitalisierung)	10/2021 - 10/2026	https://www.magpie-ports.eu/
MariData	Energieoptimierung	KI-gestütztes Energiemanagement/Decision Support an Bord	12/2020 - 05/2024	https://maridata.org/
MEXOT	Ergonomie/Robotik	Exoskelette & AMR im Automobilumschlag	01/2022 - 12/2024	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/01/Projektsteckbrief_MEXOT_2022-01-27_ohne-Foto_ma.pdf
MicroPorts	Mikro-Hubs	Potenziale innovativer Umschlagspunkte	07/2022 - 06/2024	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/10/Projektsteckbrief_MicroPorts_2022-09-22_BC.pdf

MISSION	Informationsmanagement	Dezentralisiertes Informationsmanagement in SCs	11/2017 - 10/2020	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2021/12/Ergebnissteckbrief_MISSION_2022-01-03_ml.pdf
MultireLOAD	Multimodalität/Häfen	Innovative Lösungen für Umschlag & Prozesse in Binnenhäfen	09/2022 - 02/2026	https://www.multireload.eu/
MuSEAS	Sensorfusion	Referenzdatensätze für automatisierte Schifffahrt	03/2023 - 08/2024	https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/MuSEAS.html
NOVIMOVE	Effizienz	Smarte & nachhaltige Wasserstraßen; Flexibilisierung IWT	06/2020 - 05/2024	https://novimove.eu/
OBELISK	Beleuchtung/IoT	Intelligente Außenbeleuchtung im Hafen	09/2018 - 08/2021	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2018/09/IHATEC_Projektsteckbrief_OBELISK.pdf
OKKA	Perzeption	Objekterkennung/Kollisionsvermeidung	07/2025 - 12/2027	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/OKKA%20Steckbrief.pdf
Ortung Hafen	Ortung/Bahn	Gleisselektive Lok-Ortung in Hafenbahnen	10/2017 - 12/2018	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2020/03/Ergebnissteckbrief_OrtungimHafen_2022-01-03_ml.pdf
PIONEERS	Dekarbonisierung Häfen	Green Port Masterplan, Technik- und Prozessdemonstratoren	10/2021 - 09/2026	https://pioneers-ports.eu/
PLATINA3	Policy/Koordination	EU-Wissensplattform zur Umsetzung von NAI-ADES III	01/2021 - 06/2023	https://platina3.eu/
port:Evolution	Infrastruktur-Management	KI-gestütztes BIM/3D/5D-Infrastrukturmanagement	12/2024 - 11/2017	https://www.innovativehafentechnologien.de/portevolution-ki-gestuetztes-infrastrukturmanagement-fuer-den-hafen-der-zukunft/
port_AI	Asset-Management	Digitales Management von Hafeninfrastruktur	12/2021 - 11/2024	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/02/Projektsteckbrief_portAI_2022-01-30.pdf
Port-as-a-Service	IT/Services	Offene, modulare Hafen-IT-Services (Pilot/Demo)	03/2023 - 08/2024	https://www.digitest-hafen.de/wp-content/uploads/2023/08/PAAS_Steckbrief_final.pdf
PortGRID	Energie/Netze	Zellulare Energienetze in Binnenhäfen (Machbarkeit)	01/2025 - 06/2026	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2025/02/IHATEC_Projektsteckbrief_PortGRID.pdf
PortSkill 4.0	Qualifizierung	Trainings/Testumgebung für digitalisierte Hafenarbeit	12/2021 - 11/2025	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/01/Projektsteckbrief_PortSkill-4.0_2021-12-22_ma.pdf

Propellerstrahl	Planung/Design	Bemessungsgrundlagen Schiff-Anlage-Wechselwirkung	12/2021 - 11/2024	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/01/Projektsteckbrief_Propellerstrahl_2021-12-21_rk.pdf
RAIN	Automatisierung/Hafen	Binnenhäfen für automatisierte Binnenschifffahrt	01/2024 - 12/2025	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2024/03/IHATEC-Projektsteckbrief-RAIN-Final.pdf
Rang-E	Autonomes Rangieren	Autonomes Rangieren auf der Hafeneinfahrt	08/2017 - 07/2019	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2017/08/IHATEC_Steckbrief_Rang-E.pdf
RangierTerminal 4.0	Automatisierung	Smarte Rangierprozesse im Binnenhafen	06/2020 - 05/2023	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2020/07/IHATEC_Projektsteckbrief_Rangierterminal4_0_2022-01-04_formatiert_LK.pdf
REIN	Resilienz/Netze	Resiliente IWT-Netze & Informationen	09/2023 - 08/2024	https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/rein.html
RIS COMEX 2	RIS/Interoperabilität	Harmonisierung Korridor-RIS & CEERIS	02/2023 - 03/2028	https://www.viadonau.org/en/company/project-database/comex2-river-information-services-corridor-management-execution2
RoBoB	Blockchain	Blockchain-basierte Release-Order	08/2108 - 05/2020	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/03/Ergebnissteckbrief_ROboB_2022-03-18_ml.pdf
RoRo-Hafen-4.0	Plattform	Integrierte Buchungs-/Dispo-Plattform (Studie)	09/2017 - 05/2019	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2017/08/IHATEC_Steckbrief_RoRo-Hafen-4.0.pdf
RUBIN	Reiseassistenz	Reiseunterstützung via veredelter WSV-Daten	12/2022 - 11/2025	https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/rubin.html
SAFEBin	Safety/Regeln	Sicherheits- & Regelwerksgrundlagen für Fernbetrieb/Automation	11/2022 - 01/2025	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/DTW%20I_Steckbrief_SAFEBin.pdf
SEAMLESS	Automatisierung (IWT)	Vollautomatisierte, wirtschaftliche IWT/SSS-Feederdienste	01/2023 - 12/2026	https://www.seamless-project.eu/
SecProPort	Sicherheit	Skalierbare Sicherheitsarchitektur/Drohnen/ROV	11/2018 - 12/2021	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2018/12/IHATEC_SecProPort_Projektsteckbrief_Ergebnis_2021-12-22.pdf
SEEHUND	Umwelt/Perzeption	Sensorik für hydro-/Umweltfaktoren	12/2024 - 12/2027	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/2025_04_30_Steckbrief_SEEHUND.pdf
SELECT	ETA/Prognose	Voraussage Ankunftszeiten für Binnenschiffe	03/2020 - 02/2023	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2020/03/IHATEC_Projektsteckbrief_SELECT_formatiert_2022-01-04_ma.pdf

SensorSOW	Sensorik/Daten	Sensor- & Dateninfrastruktur SOW	01/2023 - 12/2024	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/2023-08-11_Steckbrief_DTW%20II_SensorSOW.pdf
SIMOP-RoRo	Simulation	Sim-Optimierung Be-/Entladung Hybridfähren	11/2018 - 10/2021	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2019/03/SIMOP-RoRo_Projektsteckbrief_Ergebnis.pdf
SIM-TWIST	Automatisierung	Automatisierung Twistlock-Handling	01/2025 - 12/2026	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2025/02/IHATEC_SIM-TWIST_Projektsteckbrief.pdf
SINLOG	eFTI/Daten	Digitale Frachtdokumente & Prozessdaten (IWT)	08/2019 - 10/2021	https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/sinlog.html
Smart-Port-Shuttle	Automatisierung	Automatisiertes Kleinfahrzeug/Shuttle im Hafen/IWW	06/2021 - 09/2023	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/2023-08-04%20Steckbrief%20SPS%20Hildesheim.pdf
SMECS	Intermodalität	Agile intermodale Netzwerke (Hafen/Hinterland)	09/2017 - 02/2020	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2021/06/Ergebnissteckbrief_SMECS_2022-01-03_ml.pdf
TOLKIEN	Digitaler Zwilling	Emissions- & Verkehrsfluss-Zwilling für Binnenhäfen	07/2022 - 06/2025	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2022/10/Projektsteckbrief_TOLKIEN_2022-10-10_BC.pdf
TwinSim	Digitaler Zwilling	Planung/Optimierung am Containerterminal (CTH)	10/2021 - 09/2024	https://www.innovativehafentechnologien.de/wp-content/uploads/2021/11/Projektsteckbrief_TwinSim_2021-11-04_ma-1.pdf
VERA	Vernetzung/Regelung	Vernetzte Assistenz-/Regelalgorithmen	11/2022 - 02/2025	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/DTW%20II_Steckbrief%20VERA.pdf
WarnowstromerAI	KI/Prognose	KI-gestützte Strömungs-/Stromprognose	12/2024 - 12/2027	https://digitale-testfelder-wasserstrassen.bund.de/downloads/projects/0/2025-04-25%20Steckbrief_WarnowstromerAI.pdf