



Ergebnisbericht

# Energiehäfen der Zukunft

Ermittlung möglicher Hafeninfrastrukturlücken zur Erreichung der  
Energiewendeziele

# Impressum

## Herausgeber:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)  
Chausseestraße 128 a  
10115 Berlin

Tel: +49 30 66 777-0

Fax: +49 30 66 777-699

E-Mail: [info@dena.de](mailto:info@dena.de)

Internet: [www.dena.de](http://www.dena.de)

## Autorinnen und Autoren:

Martin Jäger

Jibril Mohamed Jibril

John Kox

Lukas Krawielicki

Kim Malin Lakeit

Joshua Reichert

Yannick Severin dos Santos

Laura Stenmans

Lea-Valeska von Gall

Fabio Weiß

## Bildnachweis:

Foto Deckblatt: shutterstock/Zhmurchak

## Stand:

04/2025

Datenanalyse 11/2024

Alle Rechte sind vorbehalten. Die Nutzung steht unter dem Zustimmungsvorbehalt der dena.

## Bitte zitieren als:

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.) (dena, 2025) „Energiehäfen der Zukunft“ – Ermittlung möglicher Hafeninfrastrukturlücken zur Erreichung der Energiewendeziele“

Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministers für Digitales und Verkehr (BMDV) sowie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) unter FKZ 46DI20069 durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich beim Autor.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

Die Veröffentlichung dieser Publikation erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Die Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) unterstützt die Bundesregierung in verschiedenen Projekten zur Umsetzung der energie- und klimapolitischen Ziele im Rahmen der Energiewende.



Bundesministerium  
für Digitales  
und Verkehr

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Ausgangslage</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Kernergebnisse</b> .....	<b>6</b>
3.1	Offshore-Windenergie.....	6
3.2	Onshore-Windenergie.....	6
3.3	Ammoniak.....	7
3.4	Methanol.....	7
3.5	CO <sub>2</sub> .....	7
3.6	Wasserstoff.....	8
3.7	Naphtha.....	8
3.8	Diesel und Benzin.....	8
3.9	Methan und LNG.....	8
3.10	Kerosin.....	8
3.11	Ethylen.....	9
3.12	Schiffskraftstoffe.....	9
3.13	Globale Tankschiffkapazitäten für den Transport verschiedener Energieträger.....	9
3.14	Investitionsbedarf.....	10
3.15	Finanzierungsinstrumente.....	10
<b>4</b>	<b>Handlungsempfehlungen</b> .....	<b>12</b>
4.1	Für den Ausbau von Onshore- und Offshore-Windenergie.....	12
4.1.1	Nordsee.....	12
4.1.2	Ostsee.....	13
4.2	Für erneuerbare Energieträger.....	13
4.3	Finanzielle Unterstützung des Bundes.....	14

# 1 Ausgangslage

Deutschland hat sich das Ziel gesetzt, bis 2045 klimaneutral zu werden. Das bedeutet, dass Deutschland seine Energieversorgung innerhalb der nächsten rund 20 Jahre nahezu vollständig auf erneuerbare Energien umstellen und aus Kohle, Öl und Erdgas aussteigen möchte.

Aufgrund dieser Entwicklung ergeben sich in vielfältigen Bereichen neue Anforderungen, so auch an die deutschen Hafenstandorte. Sie müssen mit einer vorausschauenden und koordinierten Planung den Ausbau und die Wartung von Offshore- und Onshore-Windkapazitäten, den Import und Umschlag von Maschinenteilen, die Anlandung und Verteilung von Energieträgern (Strom, Wasserstoff, Derivate) sowie den Abtransport von CO<sub>2</sub> unterstützen.

Die Bundesregierung hat deshalb unter Federführung des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) eine Nationale Hafenstrategie entwickelt, die im März 2024 vom Kabinett beschlossen wurde. Ziel der Nationalen Hafenstrategie sind die Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der See- und Binnenhäfen sowie der Umgang mit den vielfältigen Herausforderungen wie dem Klimawandel, den Folgen des russischen Angriffskrieges gegen die Ukraine und der COVID-19-Pandemie, dem Brexit und den Veränderungen im Welthandel. Die Entwicklung der Hafeninfrastuktur ist im Kern Angelegenheit der Bundesländer, aber Aufgaben wie beispielsweise Zollabwicklung oder Gefahrenabwehr fallen in die Zuständigkeit des Bundes. So erfordert die Energiewende zur Erreichung des Ziels der Klimaneutralität bis 2045 als nationale Herausforderung eine gezielte Koordination und Abstimmung zwischen Bund und Ländern.

Vor diesem Hintergrund soll das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und vom BMDV beauftragte Projekt „Energiehäfen der Zukunft“ die Frage beantworten, mit welchen Herausforderungen sich deutsche und europäische See- und Binnenhäfen in den nächsten 20 Jahren durch die Energiewende konfrontiert sehen und welche Infrastrukturanpassungen und Investitionen zu ihrer Bewältigung nötig sind.

## 2 Methodisches Vorgehen

Die Deutsche Energie-Agentur (dena) hat auf Basis der Langfristszenarien (LFS) des BMWK (O45-Strom und O45-H2) eigene Szenarien für den Import und Export von erneuerbaren flüssigen und gasförmigen Energieträgern und Grundstoffen über die deutschen Seehäfen entwickelt, um Fixpunkte für die verschiedenen Substanzen festzulegen.

Im Bereich Onshore- und Offshore-Windenergie basieren die Daten auf den gesetzlichen Ausbaupfaden, konkreten Windenergieprojekten und den geplanten Netzanschlusskapazitäten. Für einen realistischen Zubau wurden die Ausbauziele im Rahmen der Studie geglättet (insbesondere die für das Jahr 2030 vorgesehenen 11 GW<sup>1</sup>). Diese beiden Analysen sind in eine Art „Soll-Betrachtung“ in Bezug auf die Anforderungen der Energiewende an die Hafeninfrastrukturen eingeflossen.

Die bestehenden Infra- und Suprastrukturen der Häfen sowie die spezifischen Ausbauambitionen und -potenziale wurden per Fragebögen und Interviews mit den Häfen ermittelt. Es wurden insgesamt 19 Interviews mit nationalen und vier Interviews mit europäischen Seehäfen, darüber hinaus sechs Interviews mit Vertreterinnen und Vertretern der Küstenländer sowie zahlreiche weitere Hintergrundgespräche mit Branchenvertretern geführt.

Die Datenlage zu den derzeitigen Kapazitäten deutscher und europäischer Seehäfen (Ist-Zustand) sowie die Ermittlung möglicher zukünftiger Kapazitäten wurden der „Soll-Betrachtung“ gegenübergestellt. Daraus konnten kommende Infrastrukturlücken identifiziert und entsprechende Handlungsbedarfe abgeleitet werden.

---

<sup>1</sup> Stand November 2024

## 3 Kernergebnisse

Für die untersuchten Komponenten der Windenergieindustrie, Energieträger und Grundstoffe konnten mittels der durchgeführten Experteninterviews und der festgelegten Hafenumschlagsszenarien die Bedarfe für zukünftige Umrüstungen und Neubauten im Hafeninfrasturkturbereich benannt werden. Im Detail haben sich folgende Ergebnisse ergeben:

### 3.1 Offshore-Windenergie

Der Ausbau der Offshore-Windenergie findet in den ausschließlichen Wirtschaftszonen Deutschlands in der Nord- und Ostsee statt. Die dafür benötigten Hafenkapazitäten werden daher separat für die Nord- und die Ostsee betrachtet. Aufgrund der logistischen Komplexität und Größe von Offshore-Windparks gibt es verschiedene Rollen, die Häfen bei der Unterstützung der Offshore-Windenergie einnehmen können. So werden Installations-, Produktions- sowie Service- und Wartungshäfen benötigt. Insbesondere für Installationshäfen bestehen sehr konkrete und herausfordernde Anforderungen an die Infrastruktur bezüglich beispielsweise der nautischen Erreichbarkeit, der Umschlags- und Lagerflächen sowie der Flächenbelastbarkeit an den Kaianlagen. Aktuell erfüllt in Deutschland mit Cuxhaven nur ein Hafen diese Voraussetzungen und das auch nur eingeschränkt.

Wie sich der Flächenbedarf für große und schwere Offshore-Komponenten entwickelt, ist insbesondere davon abhängig, welche Annahmen mit Blick auf die Lagerzeiten und die Netto-Nutzung der Terminalflächen und damit der Auslastung der Flächen getroffen werden. Für die Nordsee ergibt sich im robustesten Szenario dieser Studie ein Gesamtbedarf von 556 ha Terminalfläche, während aktuell in Deutschland nur 84 ha verfügbar sind. Selbst mit weiteren 38 ha Terminalfläche, die aktuell in Cuxhaven in Planung sind, besteht ein erhebliches Delta. Nachbarländer gaben an, etwa 250 ha Terminalfläche in der Nordsee zur Verfügung stellen zu können. Somit ergibt sich ein verbleibender Netto-Bedarf von 184 ha, der durch zusätzliche Terminals gedeckt werden müsste. Sofern die Lagerzeiten und die Flächennutzung darüber hinaus optimiert werden können, ist es möglich, die Flächenbedarfe zu verringern.

Für die Ostsee ist der Bedarf an zusätzlicher Infrastruktur aufgrund der geringeren Ausbauziele und der besseren Ausgangslage weniger hoch. Die bestehenden Flächen reichen auch ohne weitere Optimierungen in Logistik und Flächennutzung aus. Es bedarf jedoch der Ertüchtigung bestehender Flächen, um die anspruchsvollen Anforderungen eines Installationshafens für Offshore-Windenergieanlagen zu erfüllen. Aktuell besitzt kein Seehafen in der Ostsee diese Fähigkeit.

### 3.2 Onshore-Windenergie

Im Vergleich zu den Anforderungen für den Umschlag von Offshore-Windenergiekomponenten sind die anfallenden Größen und Gewichte der Onshore-Windenergiekomponenten wesentlich geringer. Zusätzliche Investitionen in lokale Suprastrukturen und vor allem in Hinterlandanbindungen könnten die Effizienz der Logistikketten steigern. Der schnellere Abtransport der Onshore-Komponenten kann Flächen für Offshore-Komponenten in einigen Häfen verfügbar machen und somit den Bedarf an zusätzlich zu schaffenden Lagerflächen für Offshore-Komponenten deutlich reduzieren, da dort die Lagerflächen derzeit gemeinsam genutzt werden (Co-Nutzung). Aktuell werden keine Rotorblätter für Onshore-Windenergieanlagen in Deutschland produziert. Ein Großteil der Onshore-Rotorblätter wird über Seehäfen importiert und weitertransportiert. Der Neubau von Terminalinfrastrukturen zur Zwischenlagerung erscheint jedoch nicht erforderlich.

### 3.3 Ammoniak

Die Infrastruktur deutscher Häfen bietet genug Importkapazitäten für erneuerbares Ammoniak. Mit Fertigstellung aller geplanten Terminalprojekte sowie der Umrüstung der stationären LNG (liquefied natural gas, Flüssigerdgas)-Terminals in Stade und Brunsbüttel auf Ammoniak würden 33,7 bis 37 Mt Importkapazität pro Jahr bestehen. Das entspricht mehr als dem Zehnfachen des Ammoniakbedarfs aus den O45-Szenarien für die stoffliche Nutzung. Der Weitertransport des importierten Ammoniaks für eine stoffliche Nutzung bei Großverbrauchern in Wittenberg und Ludwigshafen ist allerdings eine mögliche Herausforderung. Bisher wurde Ammoniak dort aus Erdgas produziert und dieses gelangte über das Gas-Fernleitungsnetz zu den Chemieparks im Inland. Die potenziell entstehenden Überkapazitäten der geplanten Ammoniak-Terminals könnten der Bereitstellung von Wasserstoff mittels Ammoniak-Crackern dienen. Die LNG-Terminals an den Standorten Stade und Brunsbüttel, die an das Wasserstoffkernnetz angeschlossen sein werden, sollten daher zukünftig auf grüne Alternativen wie Ammoniak umgestellt werden.

### 3.4 Methanol

Selbst der höchste angenommene Bedarf für den Import von Methanol kann durch die bestehenden Methanol-Terminals an den Standorten Rostock, Duisburg, Bremen und Nordenham nach jetzigem Stand erfüllt werden. Auch bei einer Vervielfachung der zu erwartenden importierten Methanol-Menge ist nicht mit einem Engpass bei den Importstrukturen zu rechnen, da weitere Tankkapazitäten bereits in Hamburg und Bremen/Bremerhaven geplant sind.

Die Möglichkeit der Verlagerung einzelner Schritte der Wertschöpfungsketten wird in den LFS nicht abgebildet, sodass Auswirkungen auf die heimische Methanol-Produktion und den resultierenden Importbedarf in dieser Studie nur sehr eingeschränkt berücksichtigt wurden. Es ist allerdings davon auszugehen, dass zusätzliche Importmengen in den nächsten Jahren nur langsam zunehmen, was ein organisches Wachstum der benötigten Infrastrukturen bzw. die schrittweise Umstellung der fossilen Infrastrukturen ermöglicht.

### 3.5 CO<sub>2</sub>

Die aktuell geplanten CO<sub>2</sub>-Exportkapazitäten werden nach 2030 nicht mehr ausreichend sein, um die prognostizierten Mengen der Folgejahre zu bedienen. Erst mit möglichen Transportwegen über angekündigte Pipelines zum Beispiel zwischen Deutschland und Norwegen oder einem deutlich verstärkten Ausbau von Exportterminals wäre es zukünftig möglich, die erwarteten Mengen zu transportieren. Der Bau einer CO<sub>2</sub>-Pipeline ist zum jetzigen Zeitpunkt jedoch ungewiss. Eine Reduktion der Exportmengen ist möglich, wenn deutsche oder europäische CO<sub>2</sub>-Exporte über andere Seehäfen, etwa in den Benelux-Staaten, geleitet oder in Deutschland gespeichert würden.

### 3.6 Wasserstoff

Nach den O45-Szenarien wird kein Wasserstoff in Form von flüssigem oder gasförmigem molekularem Wasserstoff per Schiff nach Deutschland importiert werden. Ein Import von Ammoniak als Wasserstoffträger und das anschließende Cracking sind in den O45-Szenarien ebenfalls nicht vorgesehen. Die O45-Szenarien gehen jedoch noch von einem weitergehenden Import über Pipelines aus, als er sich aufgrund der aktuellen Entwicklungen abzeichnet.

Jedoch ließe sich bereits jetzt mit den geplanten Ammoniak-Importkapazitäten, ihren möglichen Erweiterungspotenzialen und den zusätzlichen Kapazitäten aus den umzuwiddenden LNG-Terminals der deutsche Wasserstoffbedarf im Jahr 2045 durch gecracktes Ammoniak um bis zu 33 Prozent decken. Dadurch bestehen bei Finalisierung und Umwidmung aller geplanten Ammoniak- bzw. LNG-Terminals weitreichende Kapazitäten, um Wasserstoffderivate für die Bereitstellung von Wasserstoff auf dem Seeweg zu importieren und den durch Cracking bereitgestellten Wasserstoff in Deutschland via Pipeline zu verteilen.

### 3.7 Naphtha

Gemäß den O45-Szenarien liegt der Anteil des erneuerbaren Naphthas im Jahr 2045 deutlich unterhalb der fossilen Bedarfsmengen in den Jahren 2025 bis 2040. Durch die heutigen Importmengen an fossilen Produkten stehen bereits große Kapazitäten bereit. Diese bestehenden Infrastrukturen bieten bei einer entsprechenden Umstellung auf den Import von erneuerbarem Naphtha genügend Fassungsvermögen.

### 3.8 Diesel und Benzin

In den O45-Szenarien wird der verbleibende Benzin-Bedarf im Jahr 2045 durch synthetisches oder biogenes Benzin gedeckt. Durch den starken Rückgang der gesamten Benzin-Nachfrage in den O45-Szenarien wird nur ein geringer Bedarf an erneuerbarem Benzin in den Szenarien bis 2045 ausgemacht. Dieser fast vernachlässigbare Hochlauf und Bedarf an erneuerbarem Benzin ist nach jetzigem Stand mit der bereits vorhandenen fossilen Infrastruktur gut zu decken. Gleiche Schlussfolgerungen können für den Import von erneuerbarem Diesel gezogen werden.

### 3.9 Methan und LNG

Die Mengen an gemäß den dena-Szenarien importiertem Methan und LNG für die Jahre 2025 bis 2045 sind im Vergleich zu den heutigen importierten Mengen so gering, dass sie über die aktuellen LNG-Terminals importiert werden können. Standorte wie Wilhelmshaven und Brunsbüttel, die gut an das Wasserstoffkernnetz angeschlossen sein werden, sollten bei der Umstellung auf grüne Alternativen wie Ammoniak zunächst im Fokus stehen.

### 3.10 Kerosin

Derzeit ist die Inbetriebnahme einiger Kerosin-Terminals in deutschen Häfen geplant (z. B. Hamburg und Bremen). Es ist von einer bestehenden und funktionierenden Infrastruktur auszugehen. Für den möglichen Import größerer Mengen an Sustainable Aviation Fuels (SAF) aus dem Ausland sollten genügend bestehende Tankinfrastrukturen

und Importterminals vorhanden, erweiterbar oder umrüstbar sein. Ob die Kapazitäten der Versorgungsrouten von den Häfen zu den Flughäfen ausreichen, muss geprüft werden.

### 3.11 Ethylen

In der chemischen Industrie dient Ethylen als wichtiger Ausgangsstoff für zahlreiche Synthesen, insbesondere zur Herstellung von Polyethylen und anderen Kunststoffen. In den LFS wird davon ausgegangen, dass die Produktion der benötigten Mengen weiterhin in Deutschland erfolgt. Es könnte jedoch sinnvoll sein, Ethylen zukünftig stärker aus Regionen mit hohen Potenzialen an erneuerbaren Energien zu importieren und hierzulande in höherwertige Chemikalien umzuwandeln. Durch die gute Anbindung an die Ethylen-Pipeline bieten sich die Standorte Brunsbüttel und Stade an, um die Importkapazitäten über die Häfen zu erweitern.

### 3.12 Schiffskraftstoffe

In den deutschen Häfen existieren bereits erste Konzepte und Planungen, um das Betanken mit alternativen Schiffskraftstoffen zu ermöglichen. Bisher wurde zwar oft eine fehlende Nachfrage seitens der Schiffsbetreiber als Hürde genannt, jedoch signalisieren die Häfen ihre Bereitschaft, die Infrastruktur für einen möglichen Hochlauf bereitzustellen. Da das Bunkern meist von privaten Unternehmen durchgeführt wird, ist anzunehmen, dass diese auf eine steigende Nachfrage flexibel reagieren und die gewünschten Kraftstoffe anbieten würden. Auch hier wird nicht mit infrastrukturellen Engpässen gerechnet.

### 3.13 Globale Tankschiffkapazitäten für den Transport verschiedener Energieträger

Neben den geeigneten Importterminals, Lagermöglichkeiten und Optionen zur Verteilung in das Hinterland sind auch die global verfügbaren Tankerkapazitäten für den weltweiten Seetransport in der gesamten Importlieferkette zu berücksichtigen. Während Infrastrukturprojekte in deutschen Häfen maßgeblich von deutschen Planungen und Bedarfen abhängen, ist im Kontext des Imports der zukünftig zu erwartenden Energieträger(-mengen) eine zusätzliche Betrachtung der global verfügbaren Tankerkapazitäten erforderlich. Zu diesem Zweck wurde im Rahmen des Projekts vom Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) die Kurzstudie „Ermittlung von Transportkapazitäten für Energieträger per Tankschiff und zugehörige Schiffbaukapazitäten“ durchgeführt. Die Ziele der Studie umfassten die Einordnung der globalen Verfügbarkeiten und die Identifikation möglicher Engpässe in der globalen Tankerflotte und den globalen Werftkapazitäten, um die angenommenen deutschen Energieimporte bzw. CO<sub>2</sub>-Exporte gewährleisten zu können.

Die Kurzstudie des ISL kommt zu dem Schluss, dass die bestehende Schiffsflotte für die unterschiedlichen Energieträger ebenso kurz- wie langfristig ausreichen wird, um die deutschen Bedarfe zu decken. Lediglich für den Export von CO<sub>2</sub> könnte ein Engpass bei der Verfügbarkeit entstehen. Die weltweiten Werftkapazitäten sind für den Bau dieser neuen Schiffe jedoch ebenfalls ausreichend, sodass der Neubau von Werftkapazitäten in Deutschland nicht notwendig ist. Die Entwicklung der globalen Nachfrage in verschiedenen Tankersegmenten sollte genau verfolgt werden, um bei Bedarf rechtzeitig Kapazitäten zu sichern und Resilienzstrategien gegen mögliche Störungen zu entwickeln.

Neben Tankschiffen für den Energieträger- und Grundstofftransport werden sich im Kontext der Energiewende weitere Bedarfe an möglichen Werftkapazitäten ergeben, wie beispielsweise für den Bau von Errichter-Schiffen oder den Bau von Konvertern für die Offshore-Windparks.

### 3.14 Investitionsbedarf

Der Investitionsbedarf für den energiewendebedingten Umbau der Hafeninfrastuktur liegt bis 2035 bei etwa 2,12 bis 4,68 Milliarden Euro (siehe Tabelle 1). Für die Entwicklung von Terminalflächen für die Offshore-Windenergie entsteht ein Investitionsbedarf in Höhe von 0,56 bis zu 1,9 Milliarden Euro. Weitere Kosten von 0,2 Milliarden Euro fallen für den Aufbau von Methanol-Tanklagern an. Hinzu kommen etwa 1,2 bis 2,2 Milliarden Euro für den Aufbau der CO<sub>2</sub>-Exportterminals. Ebenfalls umfasst der Investitionsbedarf die Kosten für die Umrüstung der beiden LNG-Terminals in Brunsbüttel und Stade auf Ammoniak. Der Investitionsbedarf für die geplanten Umrüstungen ist mit 0,16 bis 0,38 Milliarden Euro veranschlagt.

**Tabelle 1.** Übersicht über den Gesamtinvestitionsbedarf zur Ertüchtigung deutscher Seehäfen für die Energiewende

Investitionsbereich	Von (gerundet)	Bis (gerundet)
Entwicklung von Terminalfläche für Offshore-Windenergie	0,6 Mrd. Euro	1,9 Mrd. Euro
Aufbau von Methanol-Tanklagern	0,2 Mrd. Euro	0,2 Mrd. Euro
Aufbau von CO <sub>2</sub> -Exportterminals	1,2 Mrd. Euro	2,2 Mrd. Euro
Umrüstung der LNG-Terminals in Brunsbüttel und Stade auf Ammoniak	0,2 Mrd. Euro	0,4 Mrd. Euro
<b>Summe Investitionsbedarf für die energiewendebedingte Ertüchtigung deutscher Seehäfen bis 2035</b>	<b>2,2 Mrd. Euro</b>	<b>4,7 Mrd. Euro</b>

In diesen Berechnungen nicht enthalten sind zusätzliche Investitionen für allgemeine und übergeordnete Strukturanpassungen in den Häfen und die Anpassung der Bunkering-Strukturen für neue Schiffskraftstoffe sowie Investitionsbedarfe für die Hinterlandanbindung. Für die Bereitstellung von Wasserstoff durch die Umrüstung von LNG- zu Ammoniak-Terminals sind Cracker notwendig, deren Investitionskosten ebenfalls nicht beachtet wurden. Gemäß der aktuellen Datenlage ist davon auszugehen, dass die Investitionskosten zum gegenwärtigen Zeitpunkt das Vielfache der Terminalumrüstungskosten betragen werden. Potenzielle technologische Weiterentwicklungen, die sich auf die Investitionskosten auswirken, sind mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Dies betrifft auch den tatsächlichen Bedarf an Cracker-Kapazitäten.

### 3.15 Finanzierungsinstrumente

Die Anpassung der Hafeninfrastuktur und der Hafensuprastruktur an neue Anforderungen im Hinblick auf den Ausbau und die Wartung von Onshore- und Offshore-Windkraftkapazitäten sowie den Import, die Anlandung und die Verteilung von Energieträgern wie etwa Wasserstoff und Wasserstoffderivaten erfordert erhebliche Investitionen. Grundsätzlich muss dabei zwischen Investitionen in die Basisinfrastruktur (z. B. Schwerlastflächen, Hafenbecken, Schleusen, Zufahrtsstraßen) und Investitionen in die Suprastruktur (z. B. Terminals oder Tanklager) unterschieden werden.

Für die Förderung des Ausbaus der deutschen Seehäfen im Kontext von Energiewendeaufgaben kommen grundsätzlich eine Reihe von Förderungs- und Finanzierungsoptionen in Betracht. Eine Möglichkeit sind staatliche Bürgschaften, die das Kreditrisiko für Investoren reduzieren und es ihnen damit erleichtern, günstige Finanzierungsbedingungen zu erhalten. Eine weitere Option sind staatliche Auslastungsgarantien, die Hafenbetreiber vor finanziellen Verlusten schützen sollen, falls die erwartete Auslastung hinter den Prognosen zurückbleibt. Projektbezogene Investitionsförderungen könnten Einzelprojekte gezielt unterstützen, während eine flächengebundene Investitionsförderung eine übergreifende und strategische Steuerung der Hafenausbauprojekte ermöglicht. Eine weitere Möglichkeit wäre die Gründung einer bundeseigenen Zweckgesellschaft, die sich um die Koordination und Finanzierung der Hafeninfrastruktur kümmert. Die Aufnahme von zinsverbilligten Krediten durch Entwicklungsbanken wie die Europäische Investitionsbank (EIB) könnten darüber hinaus weitere Finanzierungsbausteine für den Auf- und Ausbau von Energieinfrastruktur, beispielsweise mit den und über die Seehäfen, darstellen.

Die Bewertung der möglichen Förder- und Finanzierungsoptionen erfolgte anhand von sechs Kriterien: Effektivität, Kosteneffizienz, Flexibilität, Umsetzbarkeit, EU-beihilferechtliche Durchsetzbarkeit und Bedarf staatlicher Mittel.

Auf Basis der Bewertung und unter Berücksichtigung der in der Nationalen Hafenstrategie verankerten Ziele werden insbesondere zwei Instrumente vorgeschlagen: Zur Entwicklung energiewenderelevanter Schwerlastflächen, insbesondere für den Onshore- und Offshore-Windkraftausbau, wird die Einführung einer *flächengebundenen Investitionsförderung* vorgeschlagen, die sicherstellt, dass ausreichend Schwerlastflächen für Onshore- und Offshore-Windkraftanlagen zur Erreichung der Ausbauziele bereitgestellt werden. Kriterien bei der Auswahl der zu fördernden Flächen könnten etwa die bestehende Verkehrsanbindung, die Nähe zu Offshore-Windparks sowie Umweltstandards sein. Ein Bonus für die Umwidmung bestehender Flächen anstelle von Neubauten könnte zusätzliche Anreize schaffen und zur Ressourcenschonung beitragen. Darüber hinaus wird zur Unterstützung der Ausbauaktivitäten in den Seehäfen eine *Kooperation mit der Europäischen Investitionsbank* empfohlen, um Hafenakteuren langfristige Kredite mit günstigen Konditionen bereitstellen zu können. Eine Zusammenarbeit könnte an bestehende Förder- und Kreditprogramme der EIB anknüpfen.

Entscheidend für die Bewältigung der Herausforderungen deutscher Seehäfen im Kontext der Energiewende wird sein, ein ausgewogenes Zusammenspiel aus öffentlichen und privaten Investitionen zu finden, um eine nachhaltige und zukunftsfähige Hafeninfrastruktur zu schaffen. Dabei ist ein Zusammendenken der deutschen mit anderen europäischen Hafenkapazitäten sinnvoll, um die Ausbauziele effektiv und kosteneffizient zu erreichen.

## 4 Handlungsempfehlungen

Um den Ausbau der Hafeninfrastruktur und die Erschließung der Flächen insgesamt so kosteneffizient wie möglich zu gestalten, sollte die Logistik in und zwischen den Häfen verbessert und es sollten Lagerzeiten reduziert und somit Flächen effizienter genutzt werden. Zudem sollten sich die Seehäfen spezialisieren, damit die begrenzten und speziellen Flächen für Offshore-Komponenten so wenig wie möglich für andere Güter genutzt werden müssen. Darüber hinaus bedarf es einer Vielzahl von Service- und Wartungshäfen. Diese Häfen werden anders als bei der Installation nicht nur kurzfristig benötigt, sondern dauerhaft. Eine genaue Untersuchung bezüglich der Flächenbedarfe für Wartungs- und Servicehäfen wurde nicht vorgenommen. Es scheint jedoch ausreichend Flächen zu geben, die kurzfristig ertüchtigt werden könnten. Neben der Offshore-Hafeninfrastruktur bedarf es weiterer Investitionen in Hinterlandanbindungen – insbesondere wenn der Import der Onshore-Windenergieanlagen nicht mehr über Cuxhaven, sondern über andere Seehäfen abgewickelt werden soll. Darüber hinaus sind weitere Anstrengungen in Bezug auf eine europäische Koordinierung sowie eine Lieferketten-Optimierung nötig.

Konkret bietet sich die Ertüchtigung folgender Seehäfen für die Energiewende besonders an:

### 4.1 Für den Ausbau von Onshore- und Offshore-Windenergie

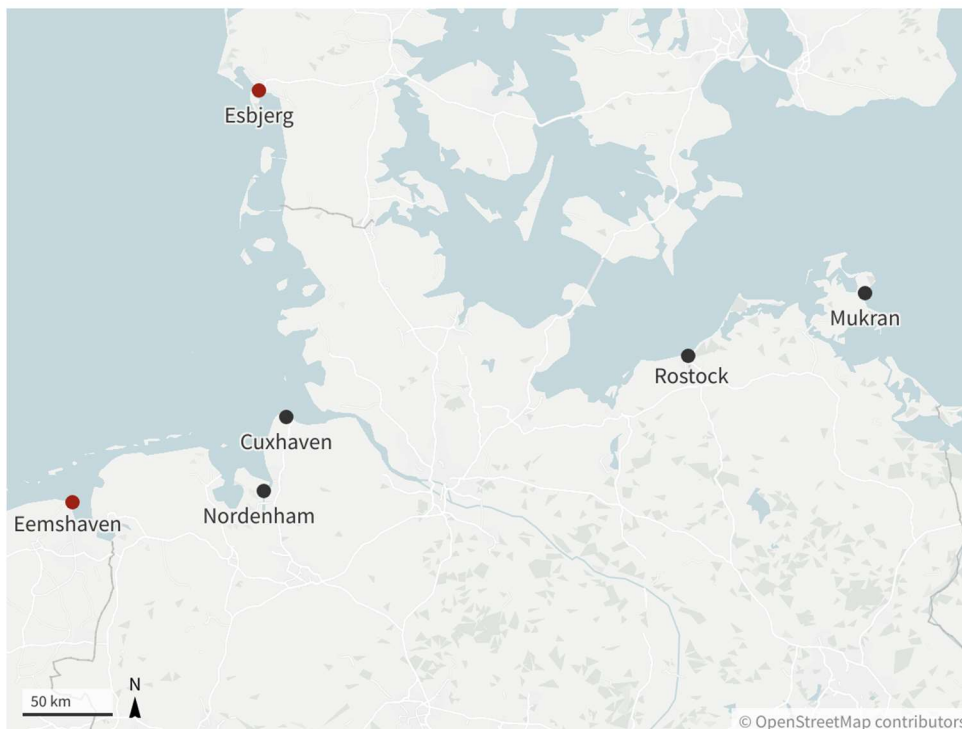


Abbildung 1. Übersicht über relevante Seehäfen für den Ausbau von Offshore-Windenergie in Deutschland

#### 4.1.1 Nordsee

- Cuxhaven: Cuxhaven ist Deutschlands einziger Installationshafen und mit Produktionsstätten von Siemens Gamesa auch der wichtigste Produktionshafen. Es erscheint sinnvoll, den Hafen über die bereits geplanten Terminals 5 bis 7 hinaus zu ertüchtigen und ihn somit als den zentralen Hafen für Offshore-Windenergie in der Nordsee zu etablieren. Es bestehen weitere Potenziale von 36 ha im Bereich der Grodener Wettern. Da

Cuxhaven aktuell auch der zentrale Seehafen für den Import von Onshore-Windenergieanlagen ist, sollte geprüft werden, ob diese Flächenkonkurrenz reduziert werden kann.

- **Bremerhaven:** Der Seehafen wickelt derzeit keine Offshore-Windenergieprojekte ab. Es bestehen jedoch Potenziale für den Umschlag oder sogar die Installation von Offshore-Windenergieanlagen. Die Ertüchtigung der Kaje CT Süd / CT 1 könnte kurzfristig ein Gebiet von ca. 28 ha erschließen und somit Cuxhaven entlasten. Alternativ könnte eine größere Fläche durch die Realisierung des EnergyPort bis 2035 geschaffen werden.
- **Emden:** Aufgrund der zunehmend gestiegenen Anforderungen spielt der Seehafen keine Rolle mehr bei der Installation von Offshore-Windparks. Durch eine neue Kaianlage (Wybelsumer Polder) bietet sich jedoch ein Ausbaupotenzial für einen 20 bis 25 ha großen Liegeplatz, der bei entsprechender Finanzierung bis 2030 finalisiert werden könnte. Die Fläche würde ausreichen, um einen Windpark installieren zu können.
- **Wilhelmshaven:** Der Hafen bietet aktuell keine Kapazitäten für Offshore-Windenergieanlagen, weil er die notwendigen Anforderungen nicht erfüllt. Eine mögliche Erweiterung des JadeWeserPort nach Norden könnte jedoch Kapazitätspotenziale von ca. 200 ha inklusive zusätzlicher Kaiflächen von bis zu 400 m ermöglichen. Informationen zu diesem Projekt liegen aktuell nur sehr begrenzt vor. Das Projekt wäre jedoch mit sehr hohen Investitionskosten verbunden und könnte nicht vor 2035 realisiert werden.
- **Nordenham:** Der Hafen ist ein wichtiger Produktionsstandort für Monopiles. Diese Komponenten werden mit der Größe von Windenergieanlagen ebenfalls immer größer. Es sollte daher regelmäßig geprüft werden, ob die Terminalflächen ausreichen und die Anforderungen für die Produktionshäfen von Offshore-Windenergiekomponenten erfüllt werden.

#### 4.1.2 Ostsee

- **Mukran:** Der Seehafen Mukran ist aufgrund der gestiegenen Anforderungen an Hafeninfrastruktur im Hinblick auf Größen und Gewichte nicht mehr in der Lage, als Installationshafen für Offshore-Windenergieanlagen zu dienen. Aufgrund seiner sehr guten Lage, der verfügbaren Flächen, der Erfahrungen und der fehlenden Installationshäfen in der Ostsee sollte der Hafen jedoch wieder zum Installationshafen ertüchtigt werden.
- **Rostock:** Ebenso wie Nordenham ist der Hafen ein wichtiger Produktionsstandort für Monopiles. Es sollte auch hier regelmäßig geprüft werden, ob die Terminalflächen ausreichen und die Anforderungen für die Produktionshäfen erfüllt werden.

## 4.2 Für erneuerbare Energieträger

Für nahezu alle betrachteten Energieträger und Grundstoffe reicht die Umsetzung der bereits in Planung oder Umsetzung befindlichen Projekte aus, um die deutschen Bedarfe der Hafenumschlagsszenarien der dena zu decken. Lediglich für den CO<sub>2</sub>-Export sind die geplanten Kapazitäten möglicherweise nicht ausreichend, wobei sich dieses Ergebnis bereits bei Inbetriebnahme nur einer Export-Pipeline verändert. Für einige Energieträger und Grundstoffe werden im Vergleich zu den Erwartungen auf Basis der LFS sogar zu hohe Kapazitäten in der Gesamtsumme über alle betrachteten deutschen Häfen hinweg geplant. Erfahrungsgemäß werden jedoch nicht alle Projekte, die angekündigt sind, auch umgesetzt. Daher kann eine politische Steuerung bei der Gestaltung der neuen Rahmenbedingungen für den Import sinnvoll sein, um keine unnötigen Überkapazitäten anzureizen. Aufgrund der starken Unsicherheiten insbesondere bei den Methanol- und CO<sub>2</sub>-Mengen sollte eine Flexibilität beibehalten werden, um politische und technische Entwicklungen später in die Pläne integrieren zu können. Bei einer möglichen politischen Steuerung sollten darüber hinaus folgende Punkte berücksichtigt werden:

- Bei der Planung der zukünftigen Import- und Export-Terminalstandorte sollte vor allem die Anbindung an die Verbrauchszentren im Hinterland betrachtet werden. Die Hinterlandanbindung könnte nach aktuellem Planungsstand die Importkapazitäten stärker limitieren als die Terminals.
- Standorte sollten, wenn möglich, beibehalten werden, da die Anbindung an die Verbrauchszentren bereits gewährleistet ist.
- Bereits vorhandene fossile Infrastrukturen sollten, wenn möglich, umgewidmet werden (z. B. LNG zu Ammoniak; fossile Kraftstoffe zu Methanol), um Synergien zu nutzen und mögliche Akzeptanzprobleme durch Neuan siedlungen zu vermeiden.

### 4.3 Finanzielle Unterstützung des Bundes

Die Investitionsbedarfe zur Ertüchtigung der deutschen Seehäfen für die Energiewende sind immens. Die vorliegende Studie kommt zu dem Schluss, dass die Ertüchtigungen etwa 2,12 bis 4,68 Milliarden Euro kosten werden. Diese Berechnungen beinhalten noch nicht die Kosten für allgemeine Strukturanpassungen in den Häfen und die Anpassung der Bunkering-Strukturen für neue Schiffskraftstoffe sowie Investitionsbedarfe für die nötigen Hinterlandanbindungen.

Für die Transformation wird ein Zusammenspiel aus öffentlichen und privaten Investitionen nötig sein. Der Bund kann eine entscheidende Rolle spielen, um den Transformationsprozess zu unterstützen und zu beschleunigen entlang der von ihm festgelegten politischen Verantwortlichkeiten für Bundestransportwege und die Energiewende.

Für den Onshore- und Offshore-Windkraftausbau wird die Einführung einer flächengebundenen Investitionsförderung vorgeschlagen, die sicherstellt, dass ausreichend Schwerlastflächen für Onshore- und Offshore-Windkraftanlagen zum Erreichen der Ausbauziele bereitgestellt werden. Durch die Ausschreibungskriterien könnte der Bund Steuerungswirkung entfalten, um prädestinierte Seehäfen anzusprechen und Umweltauflagen zu setzen, wie beispielsweise den Vorrang für die Umwidmung bestehender Flächen vor Neubauten. Darüber hinaus wird zur Unterstützung der Ausbauaktivitäten in den Seehäfen eine Kooperation mit der Europäischen Investitionsbank empfohlen, um Hafenaakteuren langfristige Kredite mit günstigen Konditionen bereitstellen zu können.

Die Studie macht Vorschläge, wie nationale Redundanzen vermieden und Gelder effektiv genutzt werden können, um schnelle Fortschritte beim Hafeninfrastukturausbau erzielen zu können. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die transnationale Perspektive, um Ressourceneffizienzen zu heben. Eine starke Kooperation zwischen den europäischen Seehäfen zur Optimierung der Hafenskapazitäten erscheint sehr sinnvoll.

dena

The logo for DENA (Deutscher Energie-Nachwuchsverband) features the word "dena" in a lowercase, sans-serif font. Below the text is a horizontal bar with a color gradient from blue on the left to orange on the right.

[www.dena.de](http://www.dena.de)