

dena

A horizontal bar with a color gradient from blue on the left to orange on the right, positioned below the 'dena' text.

# Energiehäfen der Zukunft

Ermittlung möglicher Hafeninfrastrukturlücken zur Erreichung der Energiewendeziele

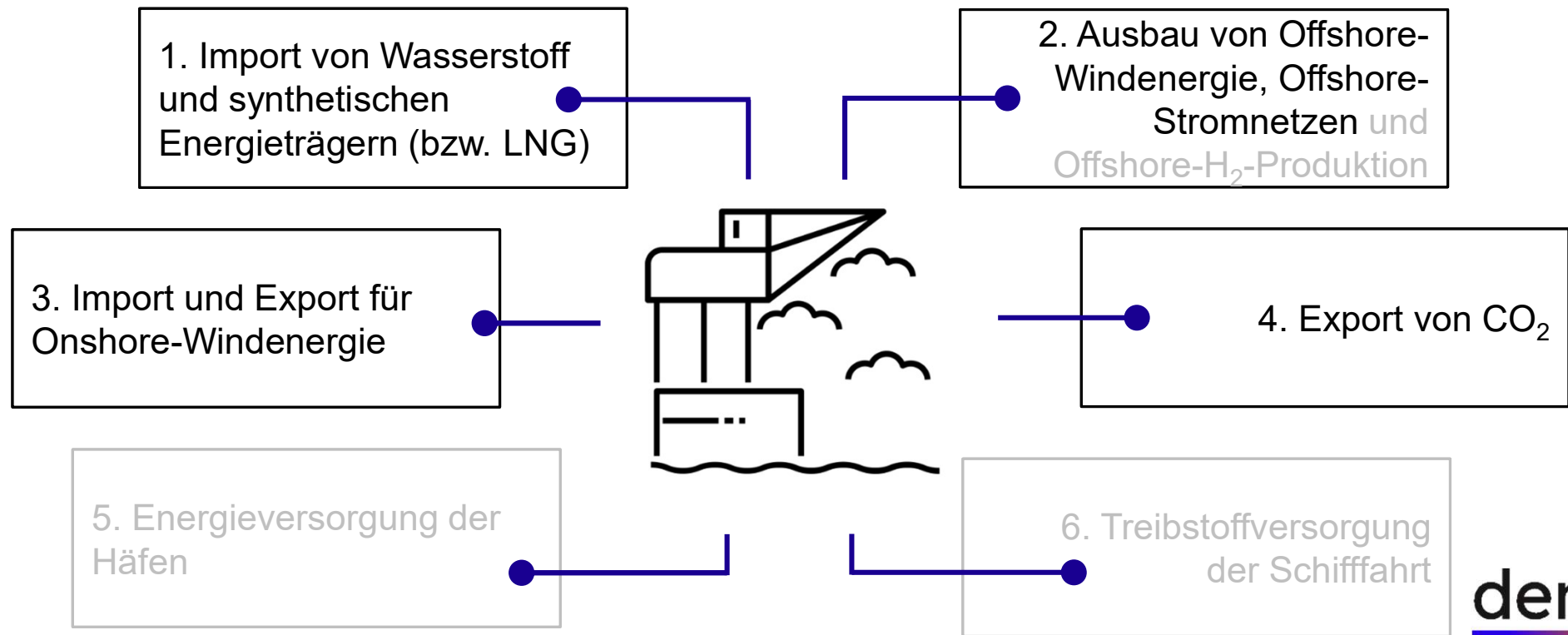
Projekt im Auftrag des BMDV und BMWK, 2024–2025

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kapitel</b>	
<u>Ziele und Durchführung</u>	3–5
<u>Energieträger und Grundstoffe</u>	6–15
<u>Kurzstudie „Ermittlung von Transportkapazitäten für Energieträger per Tankschiff und zugehörige Schiffbaukapazitäten“</u>	16–19
<u>Komponenten erneuerbarer Energien</u>	20–30
<u>Förder- und Finanzierungsoptionen</u>	31–36
<u>Impressum</u>	37-39

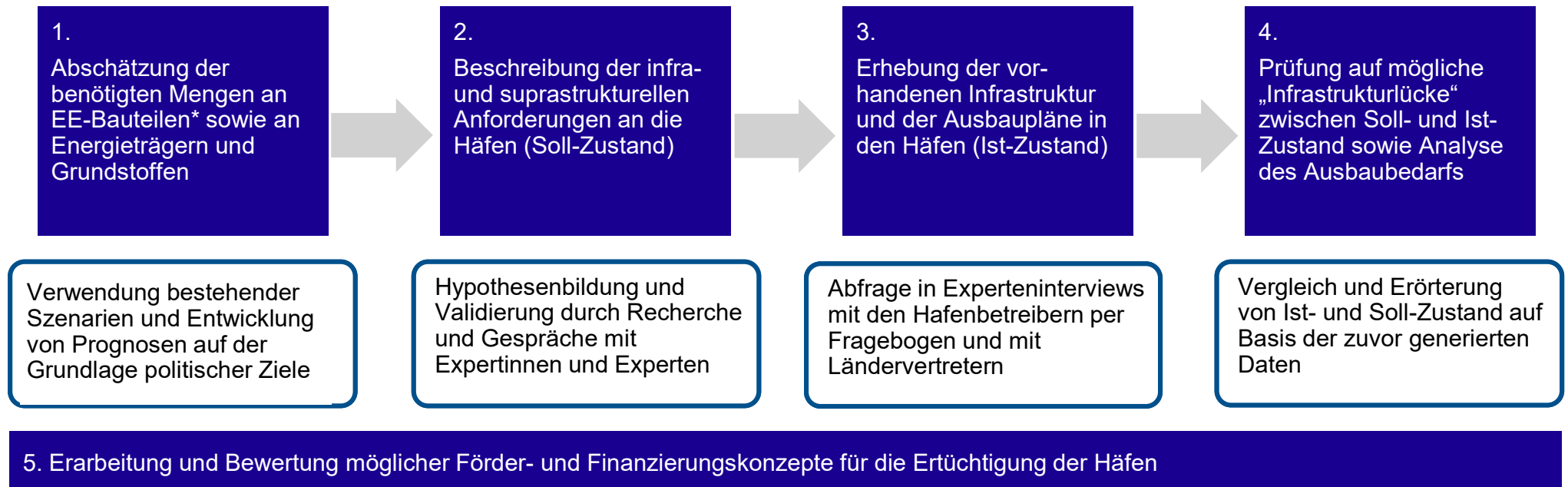
# Ziele und Durchführung

# Häfen spielen für das Gelingen der Energiewende eine zentrale Rolle



## Ziele und Durchführung (2/2)

# Ziel war die Abschätzung von Hafenausstattungsbedarfen für die Energiewende



5 \* Für Offshore: Maschinenhäuser, Türme, Übergangsstücke, Rotornabe, Rotorblätter und Fundament

\* Für Onshore: ohne Fundament und Übergangsstück

# Energieträger und Grundstoffe

Szenarien für den zukünftigen Umschlag von Energieträgern (1/2)

# Erneuerbare Äquivalente der Mineralölprodukte werden zukünftig verstärkt importiert

Substanz	Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Kommentar
Diesel/Benzin-Import	Linearer Hochlauf auf 50 % des Bedarfs im Jahr 2045	Linearer Hochlauf auf 80 % des Bedarfs im Jahr 2045	Linearer Hochlauf auf 100 % des Bedarfs im Jahr 2045	Verwendung O45-H2, hier höher als in O45-Strom
Kerosin-Import	Linearer Hochlauf auf 50 % des Bedarfs im Jahr 2045	Linearer Hochlauf auf 80 % des Bedarfs im Jahr 2045	Linearer Hochlauf auf 100 % des Bedarfs im Jahr 2045	Bedarf ist in beiden O45 gleich
Naphtha-Import	80 % des grünen Bedarfs aus O45-Strom	100 % des grünen Bedarfs aus O45-Strom	120 % des grünen Bedarfs aus O45-Strom	Bedarf ist in O45-Strom höher als in O45-H2
Schiffskraftstoff-Import	Linearer Hochlauf auf 50 % des Energiebedarfs im Jahr 2045	Linearer Hochlauf auf 80 % des Energiebedarfs im Jahr 2045	Linearer Hochlauf auf 100 % des Energiebedarfs im Jahr 2045	Bedarf in beiden O45 gleich; aufgeteilt auf NH <sub>3</sub> , MeOH und CH <sub>4</sub>

Szenarien für den zukünftigen Umschlag von Energieträgern (2/2)

# Importquoten für Ammoniak, Methanol und Wasserstoff spiegeln aktuelle Diskussion

Substanz	Unteres Szenario	Mittleres Szenario	Oberes Szenario	Kommentar
Ammoniak-Import	Kein Import (entspricht O45-H2)	50 % des Imports aus O45-Strom	100 % des Imports aus O45-Strom	Bezieht sich <u>nicht</u> auf Bedarf für NH <sub>3</sub> -Cracker
Methanol-Import	Kein Import	50 % des Bedarfs	100 % des Bedarfs	Bedarf ist in beiden O45-Szenarien gleich
Methan-Import	Kein Import	50 % PtG-Bedarf aus O45-H2	100 % PtG-Bedarf aus O45-H2	PtG-Bedarf ist in O45-H2 höher als in O45-Strom
Wasserstoff-Import	Kein Import	Kein Import	10 % des elementaren H <sub>2</sub> -Bedarfs aus O45-H2	LFS zeigen keinen Schiffsimport

## Bewertung möglicher Infra- und Suprastrukturlücken (1/6)

# Hafenkapazitäten für Import von erneuerbaren Mineralölprodukten sind ausreichend

### RAFFINERIEN UND PIPELINES FÜR DEUTSCHLAND



- Für alle erneuerbaren Äquivalente von Rohöl, Naphtha, Diesel, Benzin und höchstwahrscheinlich auch Kerosin sind ausreichende **Terminalkapazitäten vorhanden**.
- **Den Aufbau von erneuerbaren und die Umrüstung von fossilen Infrastrukturen parallel umzusetzen**, kann Herausforderungen mit sich bringen.
- Die Verteilung zu den Verbrauchszentren erfolgt heute über Rohöl- und Produkt-Pipelines. Da zukünftig potenziell mehr unterschiedliche Produkte abtransportiert werden, kann die **Hinterland-anbindung** die Importkapazitäten stärker **limitieren** als die Hafenkapazitäten.

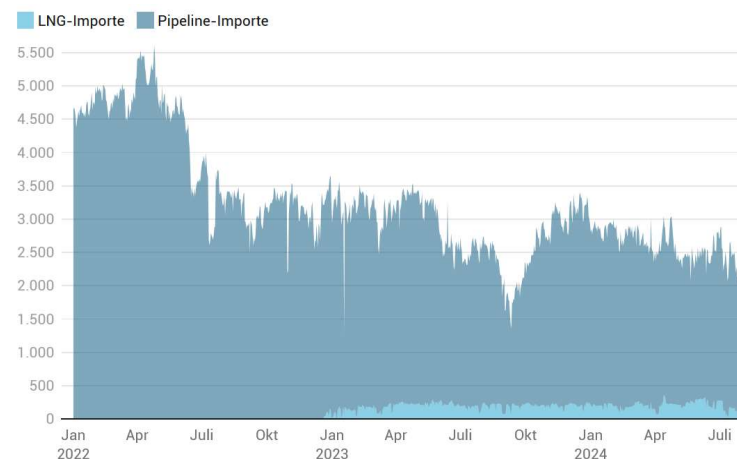
## Bewertung möglicher Infra- und Suprastrukturlücken (2/6)

# Methanol und SNG/LNG-Kapazitäten werden als ausreichend angesehen

Methanol-Terminal ist ...	vorhanden	in Planung
Rostock	X	
Duisburg	X	
Nordenham	X	
Bremen/Bremerhaven	X	X
Mukran		X
Hamburg		X

- Der **zukünftige Bedarf** an Methanol, zum Beispiel als alternativer Kraftstoff oder für die chemische Industrie, ist aus heutiger Sicht mit großen **Unsicherheiten** behaftet.
- Daher sollte die **Entwicklung** des Methanol-Bedarfs weiter **engmaschig beobachtet werden**.

Deutsche Erdgas-Importe (LNG) via Pipeline und Schiff in GWh/Tag



- Zu den vorhandenen Terminalkapazitäten kommen stationäre Terminals in Stade und Brunsbüttel hinzu.
- Es wird **nicht erwartet**, dass die Mengen an **synthetischem Erdgas (SNG)** die heutigen Mengen **übertreffen**.

Bewertung möglicher Infra- und Suprastrukturlücken (3/6)

# Es bestehen viele Projektpläne sowie Aus- und Umbaumöglichkeiten für den Ammoniak-Import

## Hafenterminals für den Ammoniak-Import nach Deutschland

Brunsbüttel: Yara, bestehende Kapazität und mögliche Erweiterung

---

Rostock: Yara, bestehende Kapazität und mögliche Erweiterung

---

Duisburg: Chane Terminals, geplante Kapazität mit Cracker

---

Brunsbüttel: RWE, geplante Kapazität mit Cracker

---

Wilhelmshaven: Uniper, geplante Kapazität mit Cracker

---

Hamburg: mehrere Hafenunternehmen, geplante Kapazitäten mit Cracker

---

Lubmin: geplante Kapazitäten mit Cracker

---

Stade: Hanseatic Energy Hub, geplante Kapazität mit Cracker, landbasiertes Terminal; Ammoniak-Import ab 2044

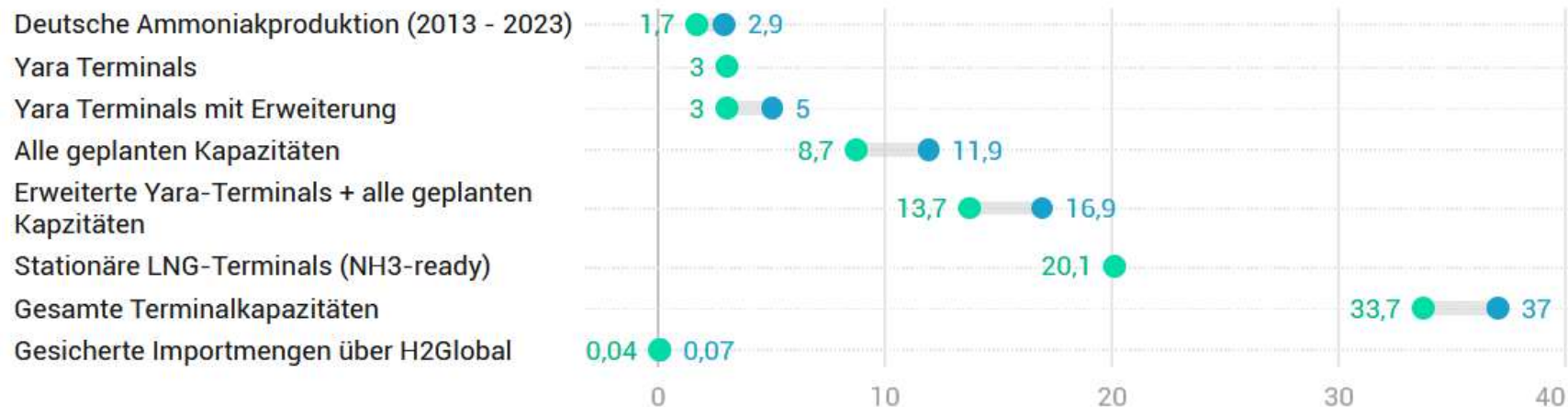
---

Brunsbüttel: landbasiertes Terminal; Ammoniak-Import ab 2044

---

## Bewertung möglicher Infra- und Suprastrukturlücken (4/6)

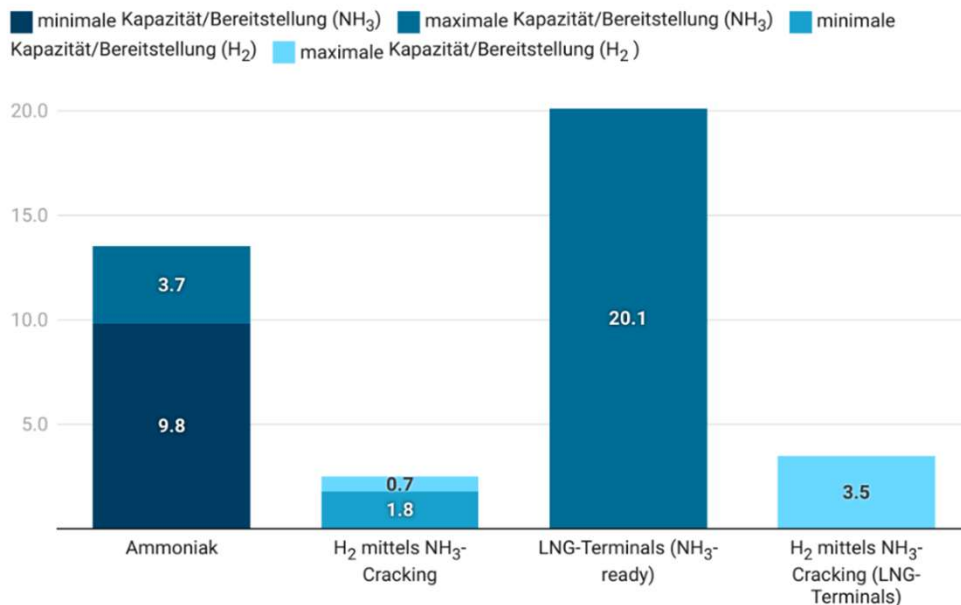
# Potenzielle Ammoniak-Importkapazitäten übersteigen aktuelle Bedarfe und gesicherte Importmengen deutlich



Gegenüberstellung der möglichen jährlichen Ammoniak-Importmengen auf Basis bestehender und geplanter Terminalkapazitäten/Erweiterungen im Abgleich mit der deutschen Ammoniak-Produktion und den von H2Global zugesicherten Importmengen in Mt/a. Die **grünen** Punkte zeigen den niedrigsten Wert der Produktion/Terminalkapazität/Importmenge, während die **blauen** Punkte den höchstmöglichen Wert anzeigen.

## Bewertung möglicher Infra- und Suprastrukturlücken (5/6)

# Geplante Kapazitäten könnten bis zu 1/3 des Wasserstoffbedarfs in 2045 decken



Wasserstoffbereitstellung durch die geplanten und erweiterbaren NH<sub>3</sub>-Terminals durch Cracker inklusive importierter Mengen Ammoniak in Mt/a. Für die LNG-Terminals wurde der gleiche Umschlag an Ammoniak wie für LNG angenommen.

- Die geplanten Terminals inklusive Erweiterung der Bestandterminals und Umrüstung der stationären LNG-Terminals bieten ein signifikantes Potenzial für molekularen Wasserstoff.
- Für die Bereitstellung von Wasserstoff durch die von LNG auf Ammoniak umgerüsteten Terminals sind Cracker notwendig.
- Es ist davon auszugehen, dass die Investitionskosten ein Vielfaches der Terminalumrüstkosten betragen werden.
- Potenzielle technologische Weiterentwicklungen, die sich auf die Investitionskosten und den Wirkungsgrad der Umwandlung auswirken, sind mit erheblichen Unsicherheiten verbunden. Dies betrifft auch den Bedarf an Cracker-Kapazitäten.

## Bewertung möglicher Infra- und Suprastrukturlücken (6/6)

# Je nach Entwicklung könnten die geplanten CO<sub>2</sub>- Exportkapazitäten nicht ausreichen

dena-Szenarien für den Export von CO<sub>2</sub> im Vergleich zu geplanten Kapazitäten der befragten deutschen Häfen in Mt/a

In Mt	2030	2040	2050
Unteres Szenario	-5	-13	-15
Mittleres Szenario	-6	-16	-16
Oberes Szenario	-9	-24	-24
∑ geplante Kapazitäten	-10	-13,5	-13,5

- Die deutsche Carbon Management-Strategie ist **nicht final verabschiedet**, sodass die Mengen nur unter großer Unsicherheit abgeschätzt werden können.
- Klimaneutralitätsstudien arbeiten mit unterschiedlichen Mengen bezüglich der Abscheidung sowie der dauerhaften Speicherung von CO<sub>2</sub>.
- Der Aufbau eines nationalen und europäischen CO<sub>2</sub>-**Pipeline-Netzwerks** ist bisher nur in der **Konzeptphase**, hätte aber starke Auswirkungen auf die Umschlagsmengen in den Häfen.
- Auch eine mögliche **Onshore-Speicherung** von CO<sub>2</sub> beeinflusst die künftigen Umschlagsmengen.
- Kurz- bis mittelfristig werden **Exportkapazitäten** in den Häfen **benötigt**.

Ökonomische Quantifizierung

# Gezielte Investitionen sind zur Erreichung von Import- und Exportzielen notwendig

## Zwei bis drei CO<sub>2</sub>-Exportterminals

mit 8 bis 10 Mt/a Exportkapazität, eines davon am bestehenden AVG in Wilhelmshaven, die anderen beiden mit neuem Anleger

## Umrüstung von zwei stationären LNG-Terminals auf Ammoniak

(ohne die bereits laufenden Investitionen für den initialen Bau der LNG-Terminals und zukünftige Investitionskosten für Cracker)

## Umrüstung oder Neubau von ~12 Tanklagern

für die vermehrte Lagerung von Methanol und gegebenenfalls Kerosin

## Umrüstung oder Neubau der Anlagen zur Bebungung von Schiffen mit erneuerbaren Kraftstoffen

Minimaler Gesamtinvestitionsbedarf  
= 1,6 bis 2,8 Mrd. Euro

+ Investitionen für Bunkering

+ Investitionen für Hinterlandanbindungen

# Kurzstudie „Ermittlung von Transportkapazitäten für Energieträger per Tankschiff und zugehörige Schiffbaukapazitäten“

Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL)  
im Auftrag der dena

# Abgleich schiffsbasierter Importe mit global verfügbaren Tankschiff- und Werftkapazitäten

- Die Studie hat die **Kapazität der aktuellen Tankerflotte** sowie den **Bedarf** an zusätzlichen Tankern für die **deutschen Energieimporte** bis 2045 unter Berücksichtigung der **globalen Tankerflotte** und der **Schiffbaukapazitäten** untersucht.
- Die dena-internen Hafenumschlagsszenarien mit unterschiedlichen Annahmen zum Schiffsimport verschiedener Energieträger und zum Export von CO<sub>2</sub> haben die **Grundlage für die ISL-Studie** gebildet.
- Allgemein ist anzumerken, dass die **Energiedichte** vieler erneuerbarer Energieträger **geringer** ist als die von Erdölprodukten, sodass für den Import der gleichen Energiemenge **mehr Transportkapazität** zur Verfügung gestellt werden muss. Für den Import von Wasserstoff und einigen seiner Derivate sowie für den Abtransport von CO<sub>2</sub> werden spezielle Tankertypen benötigt.



## ISL-Studie zu Tankschiffkapazitäten (2/3)

# Technologiereife und Verfügbarkeit von Transportkapazitäten sind stoffspezifisch sehr unterschiedlich

- Der Transport von **flüssigem Wasserstoff** ist mit der aktuellen Flotte **nicht möglich**. Für den Transport größerer Mengen gibt es aktuell nur Konzeptstudien.
- Neben reinen Methanol-Tankern können auch zahlreiche Chemikaliertanker **Methanol** transportieren. Daher ergibt sich **kein Kapazitätsengpass** bei diesem Produkttyp.
- Ammoniak** kann in Teilen der LNG- und LPG-Tankerflotte (Liquefied Petroleum Gas) transportiert werden. **Problematisch** könnte **kurz- und mittelfristig** die hohe Nachfrage nach Ammoniak- und LNG-Tankern sein.
- Für die prognostizierte Menge an **flüssigem CO<sub>2</sub>** im Jahr 2025/2030 ist die **aktuelle CO<sub>2</sub>-Tankerflotte nicht ausreichend**. **Unter Einbeziehung der LPG-Tankerflotte** wäre ein Transport **möglich**. Maßnahmen zur kurzfristigen Sicherung von Tanker-kapazitäten sind zu überlegen.

## Tankerflotte und Orderbuch nach Schiffstypen, Juli 2024

Schiffstypen	Flotte		Orderbuch		
	Anzahl	Mio. tdw	Anzahl	Mio. tdw	% zu Flotte
H <sub>2</sub> -Tanker	1	0,002	-	-	0%
LNG-Tanker	685	59	345	34	58%
Ammoniaktanker	-	-	47	3	keine Flotte
Methanoltanker	52	2	2	0,05	2%
LPG-Tanker	1613	33	143	4	12%
CO <sub>2</sub> -Tanker	6	0,01	8	0,15	1500%
Chemikalien-/Öl-/Produktentanker	11939	247	800	37	15%
Übrige Tanker	3674	475	323	43	9%
<b>Insgesamt</b>	<b>17970</b>	<b>816</b>	<b>1668</b>	<b>121</b>	<b>15%</b>

tdw (tons dead weight) = Tragfähigkeit in Tonnen (1 Tonne = 1.000 kg)

## ISL-Studie zu Tankschiffkapazitäten (3/3)

# Ausreichend Neubaukapazitäten für globale Tankerflotte vorhanden

### Flotte der EU- und deutschen Eigner nach Schiffstypen, Juli 2024

Schiffstypen	EU			davon Deutschland		
	Anzahl	Mio. tdw	% of total	Anzahl	Mio. tdw	% of total
H <sub>2</sub> -Tanker	-	-	-	-	-	-
LNG-Tanker	175	16	26%	5	1	1%
Ammoniaktanker	-	-	-	-	-	-
Methanoltanker	3	0	7%	-	-	-
LPG-Tanker	283	5	15%	63	1	3%
CO <sub>2</sub> -Tanker	-	-	-	-	-	-
Chemikalien-/Öl-/Produktentanker	1939	77	31%	155	4	2%
Übrige Tanker	928	137	4%	15	1	0%
<b>Insgesamt</b>	<b>3328</b>	<b>235</b>	<b>29%</b>	<b>238</b>	<b>7</b>	<b>1%</b>

tdw (tons dead weight) = Tragfähigkeit in Tonnen (1 Tonne = 1.000 kg)

- **Griechische Eigner** sind seit Jahrzehnten **führend** im Tankermarkt (21 % der Welttankerflotte), gefolgt von China (11 %), Japan (7 %), Südkorea (5 %) und Norwegen (5 %). Alle EU-Länder liegen insgesamt bei 29 % (Deutschland bei 0,9 %).
- 95 % der in den letzten 20 Jahren gelieferten **Tanker** wurden **in drei Ländern gebaut** (Südkorea, China, Japan). Zusätzliche Schiffbaukapazitäten sind nur im Extremfall nötig, zum Beispiel wenn asiatische Werften nicht mehr für den Weltmarkt produzieren sollten.
- Die **Entwicklung** der globalen Nachfrage in verschiedenen Tankersegmenten **sollte genau verfolgt und es sollten Resilienzstrategien gegen mögliche Störungen** entwickelt werden.

# Komponenten erneuerbarer Energien

## Szenarien für den zukünftigen Umschlag von Windenergieanlagen (1/5)

# Offshore-Windenergieanlagen sind der Flaschenhals für die Hafeninfrastruktur

Größenvergleich 15 MW WEA



Quelle: en:former

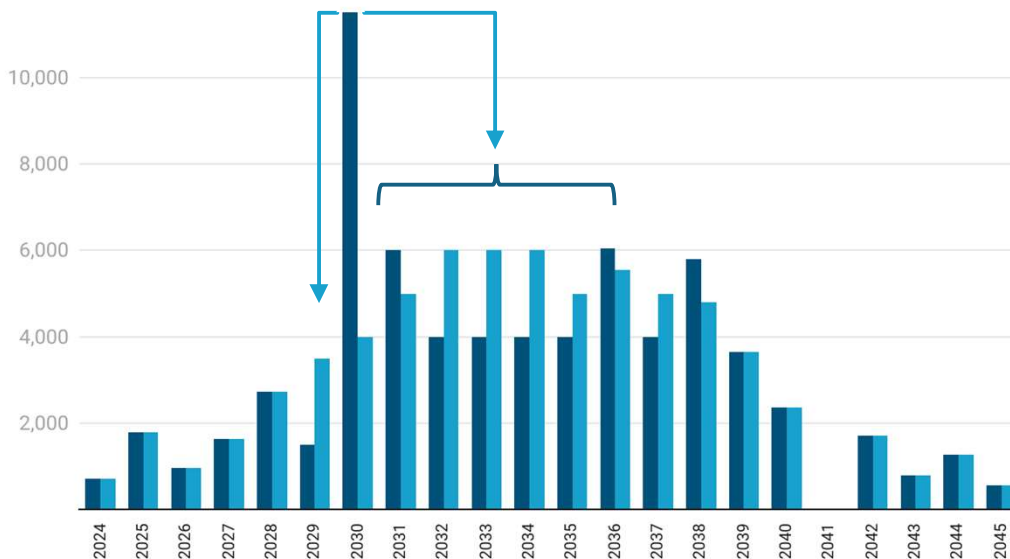
- Zur Analyse der Hafenkapazitäten für eine erfolgreiche Energiewende wurden insbesondere **Onshore- und Offshore-Windenergieanlagen (WEA)** betrachtet.
- Sonstige Komponenten und Anlagen (Transformatoren, PV-Module, Kabel, Konverter-Plattformen etc.) wurden im Ist-Soll-Vergleich **nicht analysiert**.
- Gerade Offshore-WEA sind aufgrund ihrer **massiven Größe und ihres hohen Gewichts** eine Herausforderung für die Hafeninfrastruktur.
- Es kann in verschiedene Hafenfunktionen für den Offshore-Windausbau unterteilt werden: Installations-, Umschlags-, Produktions-, Service- und Wartungshäfen.
- Die **Voraussetzung für die Installation** von Offshore-WEA (15 MW und größer) können nur von sehr wenigen deutschen Häfen erfüllt werden:
  - Hafentiefe: ca. 12,5 m
  - Fläche: ca. 20 ha Lagerfläche basierend auf der Projektgröße
  - Kaikante: ca. 500 m und eine Flächenbelastung von 25 bis 50 t pro Quadratmeter

## Szenarien für den zukünftigen Umschlag von Windenergieanlagen (2/5)

# Für realistische Kapazitätsanforderungen wurden die Ausbauziele von Offshore-Wind geglättet

### Zubau Offshore in der Nordsee in MW

■ Zubauziel (ungeglättet) ■ Zubauziel (geglättet)



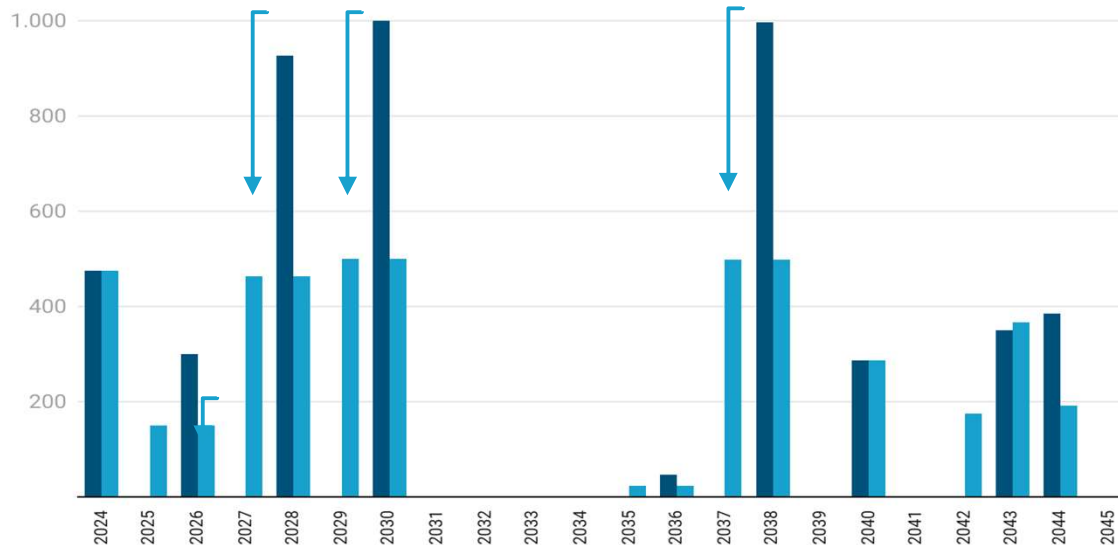
- Die Ausbauziele für Offshore-Wind basieren auf den **politischen Zielen** bzw. dem WindSeeG.
  - 30 GW bis 2030
  - 40 GW bis 2035
  - 70 GW bis 2045
- Für die Jahre bis 2030 wurden **konkrete Planungsvorhaben** genutzt.
- Von den 70 GW Offshore-Wind werden laut Szenario-rahmen 2037/2045 64,9 GW in der Nordsee allokiert.
- Die Ausbauspitze von 11 GW im Jahr 2030 wurde im Rahmen der Studie für **einen realistischeren Ausbaupfad** auf die benachbarten Jahre verteilt.

## Szenarien für den zukünftigen Umschlag von Windenergieanlagen (3/5)

# Für realistische Kapazitätsanforderungen wurden die Ausbauziele von Offshore-Wind geglättet

### Zubau Offshore in der Ostsee in MW

■ Zubauziel (ungeglättet) ■ Zubauziel (geglättet)

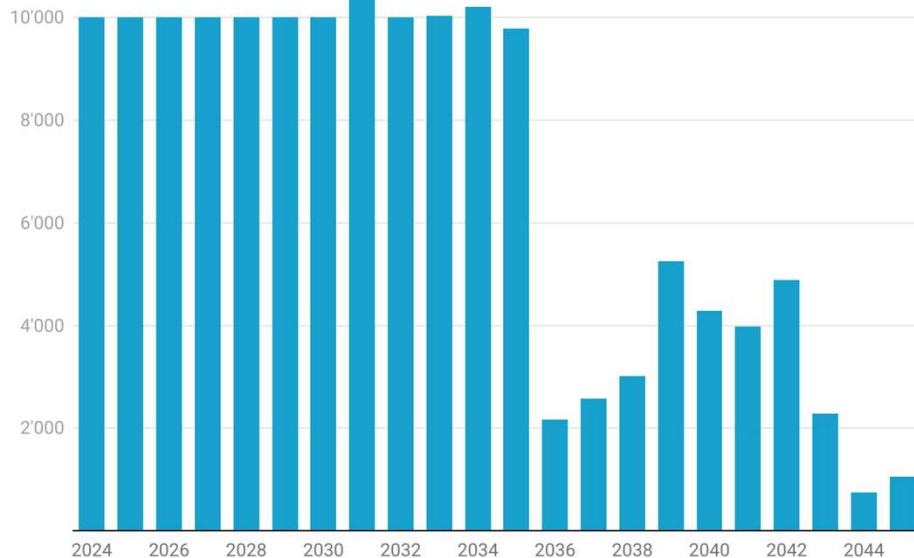


- Die Ausbauspitzen sind mit ca. 1 GW in der Ostsee deutlich niedriger als in der Nordsee.
- Für einen gleichmäßigeren Ausbau wurden sie trotzdem leicht geglättet und auf mehrere Jahre verteilt.

## Szenarien für den zukünftigen Umschlag von Windenergieanlagen (4/5)

# Bis 2035 erfolgt der Zubau von Onshore-Wind konstant mit rund 10 GW pro Jahr

Zubau Onshore-Wind in MW



- Die Zahlen für den Ausbau von Onshore-Wind basieren auf dem **Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG)**.
- Konkret gibt es Angaben für die Jahre 2024, 2026, 2028, 2030, 2035 und 2040. Zwischen diesen Jahren wurde eine lineare Interpolation angenommen.
- Ab dem Jahr 2040 ist **kein weiterer Zubau** geplant und es werden nur noch alte Anlagen ersetzt.
- Ein hoher Anteil der Onshore-WEA wird **importiert**. Aktuell findet keine Produktion von Rotorblättern in Deutschland statt.
- Es wurde **nicht** zwischen Nordsee und Ostsee unterschieden.

## Szenarien für den zukünftigen Umschlag von Windenergieanlagen (5/5)

# Der Ausbau der Offshore-Windenergie ist eine europäische Aufgabe

### Offshore-Zubau bis 2050 in der Nordsee in GW

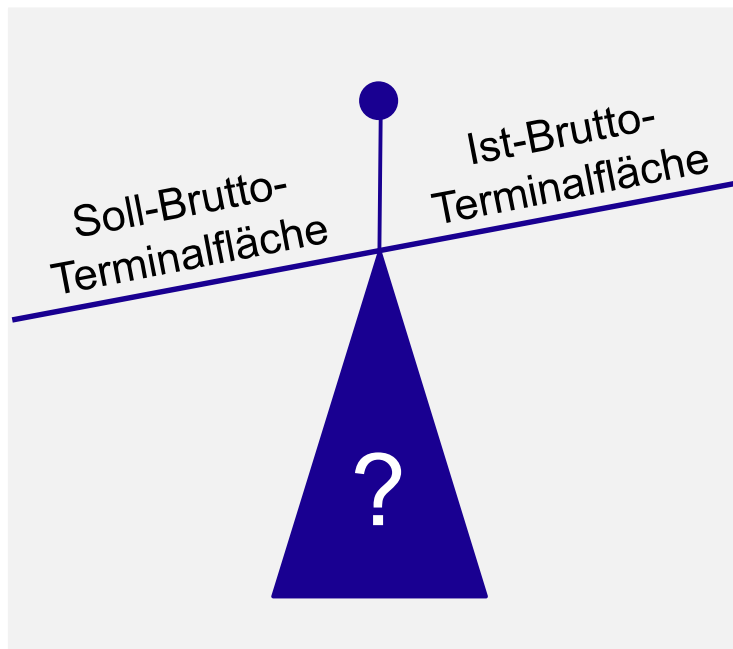
Land	2023	2030	2040	2050
Belgien	2,3	5,8	8,0	8,0
Deutschland	7,0	26,4	60,0	65,5
Dänemark	0,8	5,3	19,3	35,3
Frankreich	0,0	2,1	10,5	14,5
Großbritannien	13,7	55,0	95,2	96,9
Irland	0,0	4,7	13,0	20,0
Nordirland	0,0	0,5	1,0	1,0
Niederlande	2,5	16,3	50,3	72,3
Norwegen	0,1	3,1	15,0	30,0
Polen (Ostsee)	0,0	12,0	18,0	18,0
Schweden (Ostsee)	0,0	0,0	2,0	4,0
<b>Gesamt</b>	<b>26,0</b>	<b>131,2</b>	<b>292,3</b>	<b>365,5</b>

- Der Ausbau der Offshore-Windenergie ist eine **europäische Herausforderung**. Häfen unterstützen oft den Offshore-Ausbau mehrerer Länder.
- Die deutschen Nachbarländer haben ebenfalls **ambitionierte Ausbauziele**. Insbesondere die Niederlande planen, bis 2032 21 GW Offshore-Wind auszubauen.
- Eine Berücksichtigung aller Nordseehäfen und Zubauziele wurde im Rahmen des Ist-Soll-Vergleichs nicht vorgenommen. Vielmehr wurde ein **langfristiges Hafenskapazitätspotenzial** basierend auf den Interviews identifiziert.
- Insbesondere durch die Häfen Eemshaven (NL) und Esbjerg (DK) sehen wir, auch unter Berücksichtigung der weiteren europäischen Ausbauziele, in den Nachbarländern eine mittelfristige **Verfügbarkeit von 250 ha Brutto-Terminalfläche**.

## Szenarien für den zukünftigen Umschlag von Windenergieanlagen (5/5)

# Die Brutto-Terminalfläche dient als Zielgröße des Ist-Soll-Vergleichs

### Ist-Soll-Vergleich der Brutto-Terminalfläche



Die Ist-Brutto-Terminalfläche wurde durch viele Interviews identifiziert.

Die Soll-Brutto-Terminalfläche wurde mithilfe folgender Inputs berechnet:

- **Zubau:** Folie zu den Szenarien für Onshore- und Offshore-Wind sowie Nord- und Ostsee
- **Leistung:** 7 MW Onshore; 15 MW (bis 2034) / 20 MW (ab 2035) für Offshore
- **Platzbedarf pro WEA:** 2.000 m<sup>2</sup> Onshore; 5.000 m<sup>2</sup> für 15 MW WEA und 7.200 m<sup>2</sup> für 20 MW WEA Offshore
- **Lagerzeit:** 4 Wochen für Onshore-WEA; 0,9 bis 1 Jahr für Offshore-WEA
- **WEA-Lagerfläche:** Ergibt sich aus den oben gelisteten Inputs
- **Faktor WEA-Komponenten:** Berücksichtigt, dass durchschnittlich nur 60 bis 70 % der Lagerfläche für WEA-Komponenten genutzt werden (Konkurrenz zu anderen Gütern)
- **Faktor Infrastruktur:** Dieser Faktor berücksichtigt, dass auch andere Infrastruktur wie beispielsweise Straßen oder Kräne Terminalfläche beanspruchen.

## Ist-Soll-Vergleich (1/4)

# Der zukünftige Flächenbedarf ist stark von der Auslastung der Terminalflächen abhängig

### Unterschiedliche Bedarfe für Offshore-Wind (Nordsee)

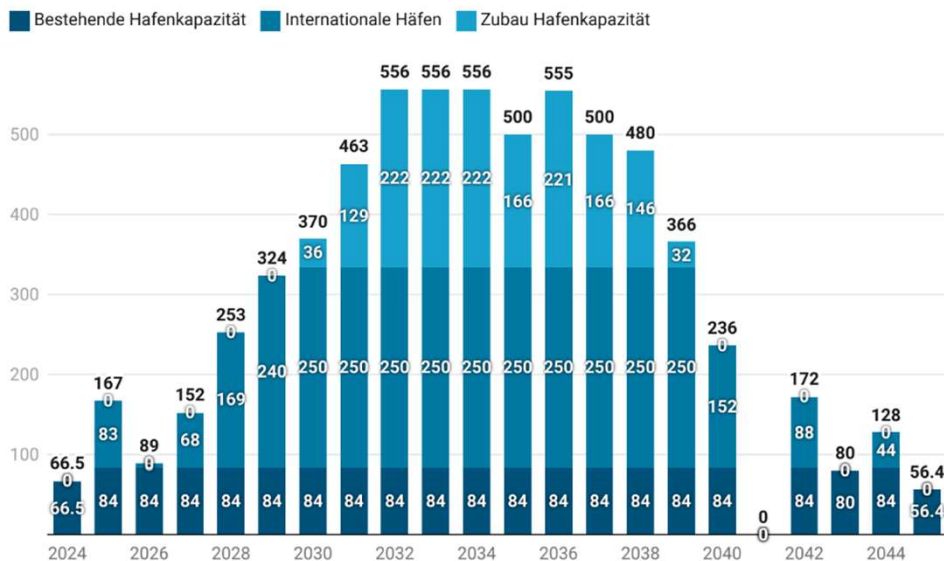
Bedarfe	Optimiert	Basis
Lagerzeit	0,9 Jahre	1 Jahr
Faktor Infrastruktur	60 Prozent	60 Prozent
Faktor WEA-Komponenten	70 Prozent	60 Prozent
<b>Flächenbedarf</b>	<b>94 ha</b>	<b>222 ha</b>
<b>Ausbaubedarf (nach Cuxhaven)</b>	<b>56 ha</b>	<b>184 ha</b>

- Beim Ist-Soll-Vergleich wurden im letzten Schritt **Kapazitäten für Installationshäfen** untersucht.
- Es wurden zudem **unterschiedliche Bedarfe** betrachtet (siehe Tabelle). Die Bedarfe unterscheiden sich in folgenden Faktoren: Lagerzeit, Faktor Infrastruktur und Faktor WEA-Komponenten.
- Der gesamte Ausbaubedarf für Installationshafenfläche sinkt entsprechend durch das 38-ha-Terminal, das in Cuxhaven geplant ist.

## Ist-Soll-Vergleich (2/4)

# Ab 2030 werden neue Terminalflächen für den Ausbau von Offshore-Wind notwendig

### Bedarfsdeckung Brutto-Terminalfläche in der Nordsee in ha



- In den **Spitzenjahren** ab 2032 wird ein Zubau von 222 ha Brutto-Terminalfläche im robustesten Szenario benötigt.
- Bei **ungeglätteten Zubauzielen** würde sich der Zubaubedarf für das Jahr 2030 deutlich verschärfen.
- Für Onshore-WEA sehen wir **keinen zusätzlichen Flächenbedarf**. Anders als bei Offshore-WEA können die Anforderungen von einer Vielzahl der deutschen Seehäfen erfüllt werden.
- Für Offshore-WEA in der Ostsee sehen wir den Bedarf für die **Ertüchtigung eines Installationshafens**.

## Ist-Soll-Vergleich (3/4)

# Eine Spezialisierung der Seehäfen scheint effizient und notwendig

### Relevante Seehäfen für den Ausbau von Offshore-Wind



- Eine **bessere Logistik** und eine **stärkere Spezialisierung** können den Flächenbedarf reduzieren.
- Ausländische Seehäfen werden eine **tragende Säule** beim Ausbau der Offshore-Windenergie bleiben.
- **Esbjerg und Eemshaven** haben große Flächenpotenziale für die Installation von Windparks und bedienen bereits heute deutsche Windparkvorhaben.
- Die Etablierung von Cuxhaven und Mukran als **Installationshäfen** in der Nord- und Ostsee erscheint zielführend.
- Es ist zu prüfen, ob die Rolle von Cuxhaven als **Onshore-Hafen** von anderen Häfen übernommen werden kann.
- In den relevanten **Produktionshäfen** wie Rostock, Cuxhaven und Nordenham könnten nötige Flächen geschaffen werden.

## Ist-Soll-Vergleich (4/4)

# Der Ausbau der Terminalinfrastruktur für die Nordsee kann bis zu 1,9 Mrd. Euro kosten

### Unterschiedliche Projektkosten

Szenario	Optimiert	Basis
Ausbaubedarf (nach Cuxhaven)	56 ha	184 ha
Kosten für tiefseefähige Terminalinfrastruktur	0,56 Mrd. Euro	1,9 Mrd. Euro

*Basierend auf Branchenstudien und konkreten Projektvorhaben wurden Kosten in Höhe von 10 Mio. Euro pro ha angenommen.*

- Die angegebenen Kosten von 0,56 bis 1,9 Mrd. Euro beinhalten **nicht die Kosten für den Ausbau der Suprastruktur sowie für Verbesserungen in der Hinterlandanbindung.**
- Für die **Ostsee** gehen wir von Mindestinvestitionen in Höhe von 60 Mio. Euro für die Ertüchtigung von Mukran zum Offshore-Installationshafen aus. Für den Produktionsstandort Rostock sollten die notwendigen Voraussetzungen geschaffen werden.
- Es wurden im Ist-Soll-Vergleich keine Terminalinfrastrukturen für **Betrieb und Wartung (O&M)** der Offshore-Parks berücksichtigt. Deutsche Seehäfen werden bei O&M langfristig eine große Rolle spielen. Konkrete Investitionen in die Infrastruktur sehen wir nicht.

# Förder- und Finanzierungsoptionen

# Managementstrukturen spielen eine Rolle bei der Gestaltung von Finanzierungsoptionen

Hafenaktivitäten (Auszüge)	Landlord-Port	Public-Service-Port	Private-Service-Port
Hafenverwaltung	Orange	Orange	Gray
Hafeninfrastruktur	Orange	Orange	Gray
Suprastruktur: Equipment und Gebäude	Gray	Orange	Gray
Umschlagsaktivitäten	Gray	Orange	Gray
Lotsendienste	Orange	Gray	Orange
Schlepper- und Festmacherdienste	Orange	Gray	Gray
Ausbaggerung	Orange	Gray	Orange


Managementstrukturen von Seehäfen. In orange die Verantwortlichkeit der öffentlichen Hand und in grau die Verantwortlichkeit von privaten Akteuren.  
 Diese Tabelle stellt eine Vereinfachung der tatsächlichen Hafenaktivitäten sowie möglicher Managementstrukturen dar. So wurde zum Beispiel auch das Hafenorganisationsmodell Tool Port betrachtet, hier aber nicht aufgeführt.

- Die deutschen Seehäfen weisen vielfältige **Managementstrukturen** auf, die sich je nach Standort und historischer Entwicklung unterscheiden. Je nach Modell werden **Hafenaktivitäten** von **verschiedenen Akteuren** ausgeführt.
- Das in Deutschland am weitesten verbreitete Hafenorganisationsmodell ist das sogenannte Landlord-Port-Modell.
- Im **Landlord-Port-Modell** liegt die Verantwortung für die Ertüchtigung der **Hafeninfrastruktur** (z.B. Kaianlagen oder Schwerlastflächen) grundsätzlich beim jeweiligen **Hafenbetreiber (öffentliche Hand)**, während der Ausbau und die Modernisierung der **Suprastrukturen** (z.B. Terminalanlagen oder Kräne) überwiegend von **privaten Unternehmen** finanziert werden.

Finanzierung (2/5)

# Verschiedene Förderoptionen für den Auf- und Ausbau von Energiehafeninfrastruktur stehen zur Verfügung

<b>Staatliche Bürgschaften</b>	<b>Staatliche Auslastungs-garantien</b>	<b>Projektbezogene Investitionsförderung</b>	<b>Flächengebundene Investitionsförderung</b>
<b>Bundeseigene Zweckgesellschaft</b>	<b>Mehrheitlicher Einstieg des Bundes in Unternehmen</b>	<b>Zinsverbilligte Kredite von Entwicklungsbanken</b>	
<b>Erhöhung der Finanzhilfen des Bundes für Seehäfen</b>	<b>Connecting Europe Facility</b>	<b>Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“</b>	

 *Bereits bestehende oder ausgeschlossene Förderoptionen*

# Die Bewertung der Finanzierungsoptionen erfolgte anhand von sechs Kriterien

Bewertungskriterien	Beschreibung (Auszug)
Effektivität	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fördert das Instrument gezielt den Ausbau der relevanten Hafeninfrastruktur?</li><li>• Inwieweit schafft das Instrument ausreichend Investitionsanreize für Hafenaakteure?</li></ul>
Kosteneffizienz	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sorgt das Instrument dafür, dass der Ausbau der Hafeninfrastruktur so kostengünstig wie möglich erfolgt?</li></ul>
Flexibilität	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wie gut kann das Instrument an sich verändernde Rahmenbedingungen angepasst werden?</li></ul>
Umsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lässt sich das Instrument einfach und transparent umsetzen?</li><li>• Wie hoch ist der administrative Aufwand des Instruments?</li></ul>
EU-beihilferechtliche Durchsetzbarkeit	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wie kann die EU-beihilferechtliche Genehmigungsfähigkeit vorläufig eingeschätzt werden?</li><li>• Wie aufwendig ist die Zustimmungserteilung durch die EU-KOM?</li></ul>
Bedarf staatlicher Mittel	<ul style="list-style-type: none"><li>• In welchem Umfang sind staatliche Mittel erforderlich?</li><li>• Erfordert das Instrument wiederkehrende staatliche Mittel?</li></ul>

- Die Bewertungen wurden auf einer fünfstelligen Skala (--, -, 0, +, ++) durchgeführt. Dabei stellte eine Bewertung mit „--“ die geringste Erfüllung und eine Bewertung mit „++“ die höchste Erfüllung des jeweiligen Kriteriums dar.
- Bei der Bewertung der identifizierten Optionen wurden alle Kriterien **gleich gewichtet**.

# Zwei Optionen zur Förderung von Hafeninfrastruktur sind hervorzuheben

Übersicht über die Gesamtbewertung der identifizierten Förderoptionen für Hafeninfrastruktur

Instrument	Bewertungskriterien						Gesamt-bewertung
	Effektivität	Kosteneffizienz	Flexibilität	Umsetzbarkeit	EU-beihilferechtliche Durchsetzbarkeit	Bedarf staatlicher Mittel	
Projektbezogene Investitionsförderung	++	-	++	0	+	-	0
Flächengebundene Investitionsförderung	++	+	++	++	-	-	+
Bundeseigene Zweckgesellschaft	++	0	0	-	-	-	-
Zinsverbilligte Kredite von Entwicklungsbanken	++	++	+	+	++	++	++

- **Infrastrukturprojekte** sind in gewissem Maße **Bestandteil** der **Daseinsvorsorge** und folgen nicht zwangsläufig einem gewinnorientierten Geschäftsmodell.
- Bei Suprastrukturen, wie etwa Terminal-kapazitäten, ist das anders, da sie in der Regel privatwirtschaftlich betrieben und auf Profit ausgerichtet sind.

# Ein Instrumentenmix zur Förderung des Hafeninfrastukturausbaus wird vorgeschlagen

Flächengebundene Investitionsförderung

+

Zinsverbilligte Kredite von Entwicklungsbanken

+

Integration der deutschen Hafeninfrastuktur in den Kontext anderer europäischer Häfen

- Die Anpassung der Hafeninfrastuktur und -suprastruktur an die Anforderungen der Energiewende erfordert **erhebliche Investitionen**. Diese sollten durch sinnvolle und effiziente **Finanzierungsmodelle** im Zusammenspiel zwischen **Privatwirtschaft und öffentlicher Hand** getragen werden.
- Grundsätzlich sind die Hafенbetreiber für die Entwicklung der Hafeninfrastuktur verantwortlich, während der Ausbau der Hafensuprastruktur privatwirtschaftlich erfolgt.
- Das flächengebundene Förderprogramm soll sicherstellen, dass ausreichend **Schwerlastflächen** für den Ausbau und Rückbau der Onshore- und Offshore-Windkapazitäten in Seehäfen vorhanden sind.
- Die Kooperation mit der EIB könnte den **Zugang** zu langfristigen Finanzierungen und **zinsgünstigen Konditionen** für die Hafenakteure erleichtern.

# Impressum

## Herausgeber:

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

## Ansprechpartnerinnen:

Kim Malin Lakeit  
Lea-Valeska von Gall

Sachstand der Inhalte: November 2024

## 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

Weitere Mitglieder des Projektteams: Julius-Linus Blecher,  
Maren Bögelmann, Stefan Burbach, Marius Hörnschemeyer,  
Daria Kasnitz, Paul Kubella, Marilin Sadu

# Impressum

## Bitte zitieren als:

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

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

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

dena

A horizontal bar with a color gradient from blue on the left to orange on the right, positioned below the 'dena' text.

# Energiehäfen der Zukunft

Ermittlung möglicher Hafeninfrastrukturlücken zur Erreichung  
der Energiewendeziele

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2025