

UZ1-03	Förderung nachhaltiger NO _x -Minderungsmaßnahmen bei Schiffen		Stand Umsetzung (30.03.2024): Begonnen
			Stand Kennblatt (Ebene 1 und 2): 30.06.2022
			Dieses Kennblatt enthält in Ebenen 1 und 2 die an die EU berichtete Maßnahmenplanung mit Stand 30.06.2022. Eine Aktualisierung findet alle sechs Jahre im Zuge der Überprüfung des Maßnahmenprogramms statt. Ebene 3 informiert über den Stand der fortlaufenden Umsetzung der geplanten Maßnahme und wird jährlich aktualisiert
Ebene 1: Kenndaten (Stand 30.06.2022)			
Kennung	Bewirtschaftungsraum: - Ostsee - Nordsee	Maßnahmenkatalog-Nr.: 403	Berichtscodierung: DE-M403-UZ1-03
Schlüssel-Maßnahmen-Typen (KTM)	33 Measures to reduce nutrient and organic matter inputs to the marine environment from sea-based or air-based sources		
EU-Maßnahmenkategorie	Kategorie 2a <i>Zusätzliche Maßnahmen zur Erreichung oder Erhaltung des guten Umweltzustands, die auf bestehendes EU-Recht oder bestehende internationale Vereinbarungen aufbauen, aber über die dort festgelegten Anforderungen hinausgehen.</i> Referenz-Rechtsakt/Übereinkommen: Regel 13 Anlage VI des MARPOL-Übereinkommens (sowie technische NO_x-Vorschrift)		
Operative Umweltziele (gekürzt)	1.3 – Nährstoffeinträge aus der Atmosphäre sind weiter zu reduzieren.		
Deskriptoren	D5 – Eutrophierung		
Hauptbelastungen	Stoffe, Abfälle und Energie: Eintrag von Nährstoffen aus diffusen Quellen, aus Punktquellen, über die Luft		
Aktivitäten	- Verkehr – Seeverkehr - Verkehrsinfrastruktur		
Merkmale	Chemische Merkmale - Benthische Habitate - Pelagische Habitate - Ökosysteme		
Zweck der Maßnahme	Mittelbare Vermeidung weiterer Belastungseinträge (z.B. durch Verwaltungsmechanismen, finanzielle Anreize, Bewusstseinsbildung)		
Abgleich von Zielen anderer Rechtsakte/Verpflichtungen/Übereinkommen	EU: NEC-Richtlinie (Richtlinie (EU) 2016/2284): In die nationalen Minderungsverpflichtungen fließt der nationale Anteil des Seeverkehrs ein; ein sektorales Reduktionsziel für Verkehr bzw. Seeverkehr besteht nicht. Regional: HELCOM Ostseeaktionsplan 2021-30		
Notwendigkeit transnationaler Regelung	Keine		
Ebene 2: Maßnahmenbeschreibung (Stand 30.06.2022)			
Maßnahmenbeschreibung	Die Maßnahme besteht aus den folgenden Maßnahmenkomponenten: 1) Unterstützung der Nachfrage nach Technologien zur NO _x -Reduzierung 2) Unterstützung der Nachfrage nach nachhaltigen alternativen Kraftstoffen und Antriebstechnologien		

	Häfen, die zum Kern-TEN-V Netz (wie z.B. Lübeck; Hamburg oder Bremen/Bremerhaven) gehören, sollen bis 2025/30 LNG-Versorgungsmöglichkeiten vorhalten, sei es als Terminal, Tank, mobile Behälter oder in der Form von Bunkerschiffen oder Leichtern. In Hamburg wird sichergestellt, dass eine ausreichende LNG-Versorgungsinfrastruktur bis 2025 vorgehalten wird (gemäß Vorgabe der Richtlinie 2014/94/EU über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe - AFID). Die Aktivitäten unterstützen somit den Ausbau landseitiger und mobiler Infrastruktur in den Häfen, um LNG als Antriebsstoff bereitzustellen. Sobald die Nachfrage nach LNG in ausreichendem Maße steigt, soll z.B. in bremischen Häfen über die Einrichtung einer festen Betankungsinfrastruktur nachgedacht werden. 3) Externe Stromversorgung von Seeschiffen in Häfen 4) Konzepte zu emissionsabhängigen Hafengebühren International wird die Minderung der Stickoxid-(NO_x)-Emissionen aus der Seeschifffahrt in Regel 13 von Anlage VI des MARPOL-Übereinkommens geregelt. Die strengste Reduktionsstufe (Tier III) gilt ab 2021 nur für Neubauten in ausgewiesenen Überwachungsgebieten für NO_x-Emissionen (vgl. Maßnahme UZ1-04 „Einrichtung einer NECA in Nord- und Ostsee unterstützen“ aus dem Maßnahmenprogramm 2016). Darüber hinausgehende NO_x-Minderungen auf EU- oder nationaler Ebene sollen über freiwillige Aktivitäten initiiert, durch Förderung und Infrastrukturentwicklung unterstützt oder z.B. durch angepasste Hafengebühren finanzielle Anreize gesetzt werden. Dabei sollen gleichzeitig nachteilige Auswirkungen auf andere Schutzgüter, insbesondere auf das Klima, reduziert oder vermieden werden. Da die Wirkung der NO_x-Emissionen sowohl küstenfern als auch in küstennahen Bereichen (Hafenstädte) relevant ist und NO_x negative Gesundheitswirkungen verursacht (Ozonbildung, krebserregend, asthmatische Reaktionen), sind auch Programme der (Küsten-)Länder in der Maßnahme enthalten.
Umsetzungsmodus/ Instrument zur Umsetzung	Umsetzungsmodi: • Rechtlich • Technisch • Politisch • Ökonomisch
Räumlicher Bezug	Anwendungsgebiete: • Terrestrische Gebiete • Übergangsgewässer • Küstengewässer • AWZ • Gewässer jenseits nationaler Hoheitsbefugnisse
Maßnahmenbegründung	Erforderlichkeit der Maßnahme Laut → Zustandsbewertung 2018 werden Nährstoffe neben den Flusseinträgen auch über die Atmosphäre eingetragen. Die Schifffahrt ist hinsichtlich atmosphärischer Stickstoffeinträge eine bedeutende und wachsende Quelle. Nordsee: Der Anteil der atmosphärischen Stickstoffeinträge am Gesamteintrag in der erweiterten Nordsee (OSPAR Region II) lag 1990 bis 2004 zwischen 25-39 %. Für die deutschen Nordseegewässer stammen ca. 20 % der Stickstoffeinträge aus atmosphärischer Deposition auf die Meeresgewässer. Hauptquellen dieser Einträge sind die Landwirtschaft und die Schifffahrt. Die Schifffahrt hat sich zur größten einzelnen Quelle atmosphärischer Stickstoffeinträge entwickelt. Durch atmosphärische Deposition auf die Meeresoberfläche erfolgt ein direkter Eintrag in die Nordsee, der Eintrag wird aber auch in großem Maße bis zur Ostsee transportiert.

	Nach Modellierungsdaten von EMEP betrug der Anteil der internationalen Schifffahrt im Jahr 2014 11 % der Gesamtstickstoff-Deposition in die Nordsee (OSPAR Region II) (59 kt NO_x)¹. Ostsee: Für die gesamte Ostsee liegt der Anteil der atmosphärischen Stickstofffeinträge am Gesamteintrag bei ungefähr 25 %. Hauptquellen sind der Verkehr und die Landwirtschaft. Nach Modellierungsdaten von EMEP betrug der Anteil der internationalen Nord- und Ostseeschifffahrt im Jahr 2017 13 % der Gesamtstickstoff-Deposition auf die Ostsee (29 kt NO_x)². Damit steht die Schifffahrt an 4. Stelle der wichtigsten Emittenten. Das Inkrafttreten der NECA-Anforderungen und die IMO-Tier-III-Vorgaben für Schiffsneubauten ab 2021 werden erst langfristig NO_x-Emissionen der Schifffahrt reduzieren. Außerdem verzeichnet der Schiffsverkehr auf Nord- und Ostsee eine stetige Zunahme. Um NO_x-Emissionen aus der Schifffahrt zu reduzieren und z.B. die Vorgaben des Ostseeaktionsplans (6.930 Tonnen Stickstoffreduktion der Schifffahrt über einen Zeitraum von 30 Jahren)³ zu erfüllen, sind deshalb zusätzlich kurzfristige Maßnahmen erforderlich. Die Förderung „nachhaltiger“ NO_x-Minderungsmaßnahmen soll ebenfalls das Zusammenwirken der NO_x-Reduzierung mit anderen Schutzgütern, v.a. dem Klima, berücksichtigen.⁴ Der Anteil der gesamten Schifffahrt (international, national, Fischfang) an den globalen Treibhausgas-(THG)Emissionen betrug 2018 2,89 % (1.076x10⁶ Tonnen).⁵ Davon entfällt der größte Teil auf die internationale Schifffahrt. Die THG-Emissionen (CO₂, CH₄, N₂O) der gesamten Schifffahrt sind in 2018 im Vergleich zu 2012 um 9,6 % gestiegen. Beitrag der Maßnahme zur Zielerreichung Umweltziel 1.3 „Nährstofffeinträge aus der Atmosphäre sind weiter zu reduzieren“ lässt sich für die Ostsee quantifizieren. Mit der HELCOM-Ministererklärung 2013⁶ hat sich Deutschland verpflichtet, die atmosphärischen Nährstofffeinträge insgesamt um 5.710 Tonnen zu reduzieren. Darüber hinaus wird in der Ministererklärung betont, dass die Erreichung des guten Umweltzustands der Ostsee zusätzlich zu den Reduktionsanstrengungen der Ostseeanrainer von einer Reduktion von 6.930 Tonnen Stickstoff aus der Ostseeschifffahrt abhängt (Zeithorizont bis 2033). Allerdings lässt sich aus diesen Zahlen keine quantitative Reduktionsanforderung für NO_x ableiten. Zu betonen ist darüber hinaus, dass die wasserbürtigen Reduktionsanforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) für die deutschen Ostseeküstengewässer ebenfalls von einer Reduktion der atmosphärischen Nährstofffeinträge ausgehen.
--	---

¹ OSPAR, 2017, Atmospheric Deposition of Nitrogen to the OSPAR Maritime Area in the period 1995-2014. OSPAR Commission. 107 Seiten, https://oap-cloudfront.ospar.org/media/filer_public/22/6a/226a4f96-81cc-4ad2-9a01-a73842c6826e/p00699_emep_2017.pdf

² EMEP, 2020, Contribution of emissions from different countries and sectors to atmospheric nitrogen input to the Baltic Sea and its Sub-basins. EMEP/MSC-W Technical Report 2/2020 for HELCOM, Gauss, M., Nyiri, A. und Klein, H., https://emep.int/publ/reports/2020/MSCW_technical_2_2020.pdf

³ HELCOM Copenhagen Ministerial Declaration, Taking further action to implement the Baltic Sea Action Plan – Reaching good environmental status for a healthy Baltic Sea, <http://helcom.fi/Documents/Ministerial2013/Ministerial%20declaration/2013%20Copenhagen%20Ministerial%20Declaration%20w%20cover.pdf>

⁴ DG Environment 2020, Guidance Document 10 “Programmes of measures (Articles 13 & 18) and Exceptions (Article 14) under the MSFD – Recommendations for implementation and reporting for the Article 17 updates in the 2nd cycle”, Seite 31.

⁵ IMO, 2020, Reduction of GHG Emissions from Ships, Fourth IMO GHG Study 2020 – Final Report, MEPC document 75/7/15

⁶ HELCOM Hintergrunddokument zur HELCOM Minister Erklärung, 2013, S. 15: Summary report on the development of revised Maximum Allowable Inputs (MAI) and updated Country Allocated Reduction Targets (CART) of the Baltic Sea Action Plan, HELCOM Ministerial Meeting, Copenhagen, 3 October 2013.

Für die Nordsee gestaltet sich die Sachlage anders. Bisher wurden weder unter der WRRRL noch bei OSPAR konkrete quantitative Reduktionsziele für atmosphärische Nährstoffeinträge formuliert.

Die Maßnahme trägt auf unterschiedliche Weise zur Minderung der NO_x-Einträge aus der Luft bei.

1) Unterstützung der Nachfrage nach Technologien zur NO_x-Reduzierung

Technische Maßnahmen am Motor bzw. Abgasnachbehandlungssystemen von Verbrennungsmotoren, z.B. bei Dieselmotoren, vermindern die NO_x-Emissionen. Hierunter fallen u.a. die selektive katalytische Reduktion (engl. selective catalytic reduction, SCR), bei der Stickoxide zu Wasser und Stickstoff reduziert werden, sowie die Abgasrückführung (engl. exhaust gas recirculation, EGR), bei der ein Abgasteilstrom entnommen und dem Verbrennungsprozess zugeführt wird, wodurch Spitzentemperaturen bei der Verbrennung abgesenkt und somit die Stickoxidbildung vermindert werden. Die Ausrüstung eines Schiffes mit SCR-Katalysator kann eine NO_x-Reduktion von 90 % (80 % - 95 %) erreichen.

LNG bietet sich aufgrund seines Emissionsverhaltens als eine verfügbare Maßnahme zur NO_x-Reduzierung an. Mit der Umstellung auf LNG als Schiffskraftstoff kann im Vergleich zu nicht aufbereiteten Abgasen aus Dieselmotoren eine NO_x-Minderung von 40 – 90 % erreicht werden. Darüber hinaus senkt LNG auch die Emissionen von Partikeln (PM_{2,5}) und Black Carbon um bis zu 90 %.

Allerdings ist beim Einsatz von LNG zu beachten, dass bei Verbrennung im Motor Methan entweichen kann (sog. Methanschlupf). Zudem können bei der Förderung und beim Transport von Erdgas / LNG Methanemissionen entstehen. Da Methan deutlich klimawirksamer ist als CO₂, gefährdet der Methanschlupf den CO₂-Vorteil von LNG. Dieser Methanschlupf lässt sich durch technische Maßnahmen, die sich bereits in der Entwicklung befinden, verringern. Unter bestimmten Voraussetzungen ist zukünftig synthetisches LNG bzw. dessen Beimischung geeignet, die Klimawirkung von LNG zu verbessern. Die Minimierung des Methanschlupfs ist neben anderen Gesichtspunkten relevant für die Frage, inwieweit strombasiertes Methan als Beimischung/Ersatz für fossiles LNG im Seeverkehr eine sinnvolle Option sein kann, THG-Emissionen im Seeverkehr zu minimieren.

2) Unterstützung der Nachfrage nach nachhaltigen alternativen Kraftstoffen und Antriebstechnologien:

Die Klimaschutzziele verlangen eine Dekarbonisierung des Seeverkehrs. Auch dabei ist darauf zu achten, dass NO_x-Emissionen reduziert werden.

Für den Langstreckenseeverkehr werden voraussichtlich weiterhin flüssige oder gasförmige Kraftstoffe aufgrund ihrer höheren Energiedichte benötigt. Es werden verschiedene nachhaltige alternative Kraftstoffe und Antriebstechnologien diskutiert, erforscht, erprobt und weiterentwickelt, die mittel- bis langfristig die Dekarbonisierung erreichen sollen. Im Fokus stehen derzeit synthetisches Methan, Methanol oder Diesel, aber auch Wasserstoff und Ammoniak, produziert auf Basis von erneuerbaren Energien. Allerdings haben nicht alle nachhaltigen alternativen Kraftstoffe das gleiche Emissionsverhalten. Zum Beispiel kann Ammoniak zu zusätzlichen NO_x-Emissionen führen. Aufkommende Zielkonflikte zwischen Treibhausgasen und Luftschadstoffen müssen technisch gelöst werden, z. B. durch den Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen.

Mögliche alternative und teilweise ergänzend eingesetzte Antriebstechnologien für die Seeschifffahrt beinhalten neben der Windenergie (Segel, Flettner-Rotor) und Sonnenenergie (Photovoltaik) insbesondere Brennstoffzellen und Batterien. Aufgrund der Vielfalt der Ansätze und der unterschiedlichen Anforderungen seitens der Schifffahrt (z.B. Short-Sea-Shipping, Interkontinentale Verkehre) zeichnet sich in der wissenschaftlichen

	und politischen Diskussion noch keine Eingrenzung auf einen bzw. mehrere Antriebs-/Kraftstoffoptionen als Lösung ab. So bedarf es u.a. noch umfassender Erkenntnisse zu den einzelnen Umweltauswirkungen (z.B. Minderungspotentiale von NO_x - und Treibhausgas-Emissionen), der technischen Machbarkeit, der Wirtschaftlichkeit/Wettbewerbsfähigkeit sowie Maßnahmen, die eine stärkere Entwicklung zu einer grüneren Schifffahrt unterstützen. 3) Externe Stromversorgung von Seeschiffen: Der Ausbau von Landstromanschlüssen bewirkt, dass Schiffe während der Liegezeiten in Häfen neben den Antriebsmaschinen auch ihre Hilfsmaschinen zur Eigenstromerzeugung ausschalten können und damit der Ausstoß von Luftschadstoffen und Lärmemissionen während der Liegezeit weitestgehend (Hilfskessel zur Wärmeproduktion laufen weiter) entfällt. Dies wirkt sich vor allem bei Schiffen mit vergleichsweise langen Liegezeiten und hohem Strombedarf wie Kreuzfahrtschiffen aus. Die konkrete Einrichtung von Landstromanschlüssen bedarf im Sinne einer positiven Gesamtbilanz (Öko- und Klimabilanz, Kosten-Nutzen-Analyse) individueller hafen- und schiffsspezifischer Voruntersuchungen und v.a. regenerativer Energiequellen. 4) Konzepte zu emissionsabhängigen Hafengebühren: Aktuell sind über 7.000 Schiffe weltweit im System des Environmental Shipping Index (ESI) registriert und weisen somit im Vergleich zu den gesetzlichen Standards reduziertere Emissionswerte auf. Über 50 Häfen weltweit geben finanzielle Anreize auf Anläufe von Schiffen mit ESI-Werten.
Grenzüberschreitende Auswirkungen	Grenzüberschreitende Auswirkungen sind zu erwarten, denn die Luftschadstoffe werden z.T. weit transportiert. Schiffe mit Minderungstechnik fahren nicht nur national, sondern überwiegend EU-weit/international, so dass die Minderungswirkung mindestens überregional ist und somit zur Erreichung des guten Umweltzustands in der gesamten Nord- und Ostsee beiträgt.
Kosten	1) Unterstützung der Nachfrage nach Technologien zur NO_x-Reduzierung: Im Ostseeraum kostet SCR-Technologie durchschnittlich 4.325 – 6.059 Euro pro Tonne reduziertem Stickstoff. 2) Unterstützung der Nachfrage nach nachhaltigen alternativen Kraftstoffen und Antriebstechnologien: Die Kosten für nachhaltige alternative Kraftstoffe sind noch schwer abzuschätzen, zumal die Anzahl der möglichen Kraftstoffpfade noch hoch ist. Es ist noch nicht absehbar, welcher Kraftstoff sich zukünftig durchsetzen wird. Generell ist jedoch von einer drei- bis fünffachen Verteuerung gegenüber konventionellen Schiffs-kraftstoffen und ohne weitere Kohlenstoffbepreisung auszugehen. 3) Externe Stromversorgung von Seeschiffen: Die Kosten eines Landstromanschlusses für Seeschiffe hängen von verschiedenen Faktoren ab (z.B. Konfiguration, räumliche Gegebenheit) und können sich im einstelligen Millionenbereich oder höher befinden (3 – 20 Mio. €). Zudem kommen die Kosten für die Um- und Ausrüstung des jeweiligen Schiffes (ca. 225 T€). 4) Konzepte zu emissionsabhängigen Hafengebühren: Kosten sind soweit möglich in Komponente 3 beschrieben.
Sozioökonomische Bewertungen	Kosten-Wirksamkeit (Effizienz) Nordsee: Kosteneffizienz 1,9 Euro pro kg reduziertes NO_x⁷ Sozioökonomische Voreinschätzung Bewertungen (Kosten, Maßnahmenträger, Finanzierung, etc.) sind ggf. innerhalb der Maßnahmenkomponenten aufgeführt. Es sind generell folgende Effekte zu erwarten:

⁷ PBL, 2012, Assessment of the environmental impacts and health benefits of a nitrogen emission control area in the North Sea.

	Kosten können auftreten in der Schifffahrt, Fischerei, Schiffbau, Hafenwirtschaft und Energiewirtschaft. Positive wirtschaftliche Effekte und Nutzen können auftreten in Schiffbau, Energiewirtschaft, Fischerei, Tourismus und privaten Haushalten durch Erreichung gesellschaftlich erwünschter Umweltziele. Für die Nordsee kommt eine Studie von PBL zu dem Ergebnis, dass allein der Nutzen der aus der Einrichtung einer NECA in 2016 für die menschliche Gesundheit in 2030 resultiert (3,9 Euro pro kg NO_x-Minderung), die Kosten um mehr als das Zweifache übersteigt.⁸ Weiterführende Informationen siehe Studie von PBL. Stand weitergehende Folgenabschätzung Eine weitergehende Folgenabschätzung inkl. Kosten-Nutzen-Analyse wird ggf. anhand des gesonderten → Prüfschemas zur sozioökonomischen Bewertung durchgeführt, das dann Verwendung findet, wenn die Maßnahmen einen weitergehenden Konkretisierungsgrad erreicht haben.
Koordinierung bei der Umsetzung	• National • Regional
Zuständige Behörden (Art. 7 MSRL)	HB-SKUMS, BMDV, BMUV, HH-BUKEA, MV-LM, NI-MU, SH-MEKUN
Mögliche Maßnahmenträger	Mögliche Maßnahmenträger für Förderprogrammentwicklung / Unterstützungsleistung sind: Bund, Küstenländer, EU
Finanzierung	Förderprogramme des Bundes / der EU (CEF-T z.B. für LNG-Infrastruktur), Eigenanteile der Länder
Mögliche Indikatoren	Die letztendlichen Indikatoren werden - sofern verfügbar - innerhalb der einzelnen Komponenten benannt. Mögliche Indikatoren beinhalten: 1) <u>Technologien NO_x-Reduzierung</u>: Anzahl der nach-/umgerüsteten Schiffe. 2) <u>Unterstützung der Nachfrage nach nachhaltigen alternativen Kraftstoffen und Antriebstechnologien</u>: Anzahl der nach-/umgerüsteten Schiffe bzw. Schiffsneubauten mit nachhaltigen alternativen Kraftstoffen und Antriebstechnologien. 3) <u>Infrastruktur</u>: Anzahl Infrastrukturmaßnahmen durch Förderprogramme für nachhaltige Kraftstoffe und gelieferte Kraftstoffmengen. 4) <u>Externe Stromversorgung</u>: Anzahl von Landstromanschlüssen (beinhaltet sowohl See- als auch Binnenschiffe, da NO_x-Emissionen in Häfen weitreichend in Meeresgebiete vertreiben können). 5) <u>Emissionsabhängige Hafengebühren</u>: Anzahl der Häfen mit Rabattsystemen, wobei sich die Rabattsysteme untereinander unterscheiden können. Anzahl der Schiffsanläufe mit emissionsbedingt reduzierten Hafengebühren. <u>Die Wirkung der Maßnahme auf Schiffsemissionen wird über die Indikatoren zu Umweltziel 1.3 miterfasst</u> (siehe → Berichtscodes und -daten).
Zeitliche Planung Durchführung/Umsetzung	1. Beginn der Maßnahme: 2016 2. Vollständige Umsetzung der Maßnahme: 2027. 3. Maßnahme läuft nach vollständiger Umsetzung fort: ja Die Maßnahmenumsetzung ist komplex und erfolgt ggf. in Stufen. Die konkrete Zeitplanung kann den einzelnen Komponenten entnommen werden.
Änderung der Maßnahme	Erstbericht: 2016 Änderung: 2022 • Titel der Maßnahme angepasst („nachhaltiger“ ergänzt)

⁸ PBL, 2012, Assessment of the environmental impacts and health benefits of a nitrogen emission control area in the North Sea.

	• neue Komponente 1 (Technologien NO_x-Reduzierung) • Überarbeitung Komponente 2 (alternative Kraftstoffe/Antriebstechnologien) • alte Komponente 4 (NO_x-Fonds) mangels ausreichender Unterstützung auf EU-Ebene gelöscht • Klimaschutz an diversen Stellen berücksichtigt • wo möglich Zielwerte und zeitliche Planung eingeführt		
Prüfinformationen zur Unterstützung der SUP			
Zusätzliche Schutzgüter nach UVPG	Bei der hier genannten Maßnahme sind nach dem festgelegten Untersuchungsrahmen neben den Schutzgütern nach WHG/MSRL Auswirkungen auf die Schutzgüter Boden (terrestrisch), Luft, Klima und Wechselwirkungen zwischen den Schutzgütern zu prüfen. Boden (terrestrisch): Die Maßnahme hat positive Auswirkungen auf den Boden, da die atmosphärische Deposition u.a. von NO_x auf den Boden reduziert wird. Damit wird der gesamte Nährstoffeintrag verringert bzw. die effektive Ausnutzung der verfügbaren Nährstoffe im Boden verbessert. Luft: Durch die Reduzierung von NO_x, SO_x und CO₂ Emissionen hat die Maßnahme positive Auswirkungen auf die Luftqualität und Klima. Dies trägt positiv auch zum Schutz des Menschen vor schädlichen Umwelteinwirkungen bei. Landstromanschlüsse bzw. der Einsatz von Powerbargen sind geeignet, die Luftqualität und den Schutz der menschlichen Gesundheit lokal in den Häfen erheblich zu verbessern. Klima: Die Maßnahmen sollen einen positiven Effekt auf das Klima durch Reduzierung von Treibhausgasemissionen haben. Dabei hängt die Erheblichkeit der Auswirkungen sehr von der Umsetzung ab (z.B. Vermeidung von Methanschlupf bei LNG, Einsatz nachhaltiger alternativer Kraftstoffe und/oder Antriebstechnologien oder Nutzung erneuerbarer Energien bei Landstrom). Positive Wechselwirkungen ergeben sich zwischen allen Schutzgütern, insbesondere zwischen Wasser, Luft, Boden, ggf. Klima und mariner Biodiversität und zwischen Luft und menschlicher Gesundheit. Die jeweilige Verbesserung der Umweltqualität wirkt positiv auf das jeweilige andere Schutzgut zurück. Eine Verlagerung von erheblichen Auswirkungen auf andere Schutzgüter ist nicht zu erwarten.		
Vernünftige Alternativen	Die vier Einzelmaßnahmen flankieren die Maßnahme UZ1-04 und sind zu deren Unterstützung geeignet. Ein Verzicht würde dazu führen, dass die Erreichung der Maßnahmenziele, d.h. die Reduzierung der Schadstoffemissionen, erschwert würde.		
Ebene 3: Verortung und Durchführung der Maßnahme (Operationalisierung) (Stand 30.03.2024)			
Stand Durchführung Maßnahme insgesamt	<table border="1"> <tr> <td> ☐ nicht begonnen ☒ begonnen ☐ umgesetzt </td> <td> ☐ Maßnahme gestrichen Begründung: entfällt </td> </tr> </table> Kurze Beschreibung des Fortschritts: Die Umsetzung aller Maßnahmenkomponenten wurde begonnen. Seit 2021 Förderung von Nachrüstprogrammen für Seeschiffe. Vierter Förderaufruf am 01.12.2022. LNG-Förderungen für die Einführung und/oder Unterstützung von Nachrüstprogrammen wurden in drei nationalen Aufrufen 2018, 2020 und 2021 vergeben. LNG-Förderrichtlinie endete 31.12.2021; Bewilligungszeitraum läuft bis 2024. Der Ausbau landseitiger und mobiler LNG-Infrastruktur in Häfen wird seit 2018 bezuschusst. Für die Einführung eines europäischen NO_x-Fonds fehlt es auf EU-Ebene an Unterstützung; die Komponente wird nicht weiter verfolgt und wurde verworfen. Im Rahmen der Fortschreibung der Maßnahme wurde der Titel der Maßnahme, wie hier wiedergege-	☐ nicht begonnen ☒ begonnen ☐ umgesetzt	☐ Maßnahme gestrichen Begründung: entfällt
☐ nicht begonnen ☒ begonnen ☐ umgesetzt	☐ Maßnahme gestrichen Begründung: entfällt		

	ben, angepasst. Zudem wurde eine neue Teilkomponente entworfen und aufgenommen, welche zusätzliche, sich zurzeit in der Entwicklung befindende Kraftstoffe und Antriebstechnologien in der Schifffahrt, die zur Zielerreichung der Maßnahme beitragen, berücksichtigt.
Schwierigkeiten bei Umsetzung	☒ Schwierigkeiten gegeben Art der Schwierigkeiten: Technische Umsetzung Nachrüstprogramme (Komponente 2): Wie oben beschrieben, mindert LNG als Kraftstoff die NOx-Emissionen teilweise erheblich, bei Hochdruckmotoren fällt die Minderung ggü. HFO-Betrieb nicht ganz so stark aus, so dass hier zur Einhaltung der Tier III Vorgaben zusätzlich Abgasnachbehandlung benötigt werden. Bei der Verbrennung von LNG wird bis zu 30 % weniger CO₂ im Vergleich zu Diesel emittiert, jedoch stellen Methanemissionen durch Leckagen bei Betankung und Transport sowie hauptsächlich beim 4-Takt-Otto-Verbrennungsprozess ein Risiko für eine positive Treibhausgasbilanz dar.⁹ Dementsprechend ergibt sich die Anforderung, den Methanschlupf durch technologische Maßnahmen so gering wie möglich zu halten, um einen Treibhausgas-mehremissionen zu vermeiden. Infrastruktur (Komponente 2): Die Nachfrage nach LNG nimmt zu. Zwar gibt es noch keine feste Betankungsinfrastruktur in den niedersächsischen, bremschen und hamburgischen Häfen. Jedoch hat sich die ship-to-ship Betankung schon in einigen Häfen etabliert. In Hamburg wurde die Genehmigungsgrundlage für ship-to-ship Betankungen an einem Kreuzfahrtterminal geschaffen. Auch in MV erfolgt die Deckung der bislang überschaubaren Bedarfe mittels mobiler Lösungen. In SH wurden rechtlichen Rahmenbedingungen für Betankungen mit LNG und anderen Kraftstoffen mit niedrigem Flammpunkt geschaffen. In den Bremischen Häfen wurde die Hafenordnung so geändert, dass sämtliche künftig zu erwartende alternativen Kraftstoffe an landfesten Bunkerstationen gebunkert werden können. Mit einer besonderen Genehmigung besteht auch die Möglichkeit, diese Kraftstoffe aus Tankschiffen oder TKWs zu bunkern. Externe Stromversorgung (Komponente 3): Sowohl die Investition als auch der Betrieb von Landstromanlagen sind nach wie vor eine wirtschaftliche Herausforderung. Allerdings haben sich die Rahmenbedingungen verbessert: durch Finanzhilfen des Bundes für ortsfeste Landstromanlagen (VV Landstrom) sowie über eine Förderrichtlinie für mobile Lösungen (BordstromTech II), der Wegfall der EEG-Umlage, die Anpassung der Letztverbraucherregelung sowie das Ermöglichen individueller Netzentgelte auf Tagespreisbasis. Die technisch und zeitlich anspruchsvolle Planung von Landstromanlagen führte bislang zu einer nicht vollständigen Abrufung aller verfügbaren Bundesmittel der VV. Zudem wird die Realisierung mehrjähriger Bauprojekte durch die im Klima- und Transformationsfonds des Bundes jahresscharfe Abrechnung zusätzlich erschwert. Nach jetzigem Stand laufen die Finanzhilfen für Landstrom in 2025 und die Förderrichtlinie in 2026 aus. Mit Blick auf die nunmehr konkreten Landstrompflichten ist mit einem erheblichen Anstieg der Vorhaben zu rechnen, was sich bereits in den Mehrbedarfen für die nächsten beiden Jahre in der VV widerspiegelt. Mit erheblichen Auswirkungen auf die VV Landstrom durch das Urteil des BVerfG vom 15.11.2023 und der daraus folgenden Ausgabensperre von Mitteln aus dem Klima- und Transformationsfonds sowie der generellen Ausgabensperre für Verpflichtungsermächtigungen ist zu rechnen.

⁹ The International Council on Clean Transportation (ICCT), 2020, <https://theicct.org/publications/climate-impacts-LNG-marine-fuel-2020> und Wurster, R. et al., 2014, LNG als Alternativkraftstoff für den Antrieb von Schiffen und schweren Nutzfahrzeugen – Aktualisierung auf Verkehrsprognose 2030, DLR-Auftragsstudie durch das BMVI, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/MKS/mks-kurzstudie-lng.pdf?__blob=publicationFile sowie Pavlenko, N., 2020, The climate implications of using LNG as a marine fuel, International Council on Clean Transportation.

		Grundsätzlich ist der Preisunterschied zwischen fossilen Treibstoffen und den zur Verfügung stehenden Alternativen (Landstrom, alternative Kraftstoffe) das Hauptproblem bei der Umsetzung nachhaltiger Alternativen. Die Herstellung eines „Level Playing Fields“ ist eine vordringliche Aufgabe, die zumindest auf europäischer Ebene, wenn nicht international vorangetrieben werden muss. Nach Einschätzung Hamburgs wird die Nutzung insbesondere dann gering sein, wenn wichtige Häfen keinen Landstrom anbieten. Die Finanzierung der Anlagen muss anteilig seitens der Länder erfolgen. Das „Fit for 55“-Paket der Europäischen Kommission beinhaltet zwei Verordnungen, die die Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Kraftstoffe im Seeverkehr (FuelEU Maritime, Verordnung (EU) 2023/1805) und zum Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe einschließlich Landstrominfrastruktur (AFIR, Verordnung (EU) 2023/1804) vorgeben. Die AFIR sieht vor, dass die Mitgliedstaaten ab 2030 sicherstellen, dass in Seehäfen des TEN-V-Kernnetzes und Seehäfen des TEN-V-Gesamtnetzes eine landseitige Mindeststromversorgung für im Seeverkehr eingesetzte Containerschiffe Fahrgastschiffe bis Ende 2029 besteht. Weiterhin ist bis Ende 2024 eine „angemessene Abdeckung an Flüssigmethan Zapfstellen im TEN-V-Kernnetzes sicherzustellen. Korrespondierend schreibt die Verordnung über die Nutzung erneuerbarer und kohlenstoffarmer Kraftstoffe im Seeverkehr (FuelEU Maritime) u.a. eine generelle schiffseitige Nutzungspflicht am Liegeplatz in einem TEN-T- (ab 2030) sowie sonstigen EU-Hafen (ab 2035) vor. Die FuelEU Maritime und AFIR sollen den Grundstein zum EU-weiten Einsatz von Landstrom legen. Zudem enthält die FuelEU Maritime ab 2025 in 5-Jahres-Schritten zunehmend schärfere Grenzwerte für die Treibhausgasintensität der an Bord eines Schiffes verbrauchten Energie und ab 2023 eine Verpflichtende Nutzung von Landstrom oder Null-Emissions-Technologien, wodurch die Luftverschmutzung durch den vermehrten Einsatz von emissionsfreier und emissionsarmer Treibstoffe mittelfristig in Teilen abnehmen wird. Bis 2034 ist die vorgegebene THGI-Minderung noch recht niedrig (6 %) – mit wahrscheinlich eher geringen Auswirkungen auf die Luftqualität. Emissionsabhängige Hafengebühren (Komponente 4): Ein im jeweiligen Hafen angebotenes Umwelt-Rabattsystem wird aufgrund der geringen wirtschaftlichen Bedeutung der Hafengebühren für die Schifffahrt o.ä. nicht zu einem Prozess des grundsätzlichen und plötzlichen Umdenkens in der Schifffahrt führen. Dennoch können solche „kleineren“ Maßnahmen in Kombination mit anderen Maßnahmen einen Wandel unterstützen.
Verzögerung der geplanten vollständigen Umsetzung Maßnahme insgesamt		☒ Umsetzung verzögert Jahre: 6 Aktuelle zeitliche Planung Durchführung / Umsetzung: 2016-2027
Komponente 1: Unterstützung der Nachfrage nach Technologien zur NOx-Reduzierung		
Stand Durchführung Maßnahmenkomponente		☐ nicht begonnen ☒ begonnen ☐ umgesetzt Kurze Beschreibung des Fortschritts:
Aktivität 1.01	Kurzbeschreibung/Titel	Nachrüstförderprogramme für Schiffe Diese Komponente deckt Technologien zur NOx-Reduzierung bei Küstenschiffen ab. Seit 01.01.2021 fördert das BMDV im Rahmen einer Förderrichtlinie zur

		nachhaltigen Modernisierung von Küstenschiffen ¹⁰ die Ausrüstung mit Technologien zur Emissionsminderung. Ziel ist es, die Küstenschifffahrt nachhaltig und technologieoffen zu modernisieren. Darunter fällt auch die Ausrüstung bestehender Küstenschiffe mit Anlagen zur NO _x -Reduzierung, die mindestens dem IMO-Tier III-Standard entsprechen bzw. diesen unterschreiten. Diese Innovationsimpulse und finanziellen Anreize sollen zur Reduzierung von Luftschadstoffen, Treibhausgasen sowie zu einer Verbesserung der Energieeffizienz der Schiffe führen. Hierzu sind Motorenmodernisierungen, Maßnahmen zur Schadstoffminderung und zur Verbesserung der Energieeffizienz, aber auch die Nutzung nachhaltiger Kraftstoffe und Antriebstechnologien im Sinne der Richtlinie förderfähig. Somit soll die Umsetzung der Richtlinie einen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutz-, Luftreinhaltungs- und Nachhaltigkeitsziele leisten.
	Maßnahmen-träger	BMDV
	Verortung/ Intensität	Modernisierungsprogramm Nachrüstung / Neubau: Zielgruppe: Schiffseigner / -betreiber, Küstenschiffe Zielwert: derzeit nicht konkretisierbar
	Zeitliche Planung	Modernisierungsprogramm: 2021: Auflegung der Förderrichtlinie Erster Förderaufruf mit 4 geförderten Küstenschiffen Davon werden entspr. der Förderrichtlinie 3 Vorhaben für Fördermaßnahmen zur Schadstoffminderung und 1 Vorhaben für Fördermaßnahmen im Bereich der Verbesserung der Energieeffizienz gefördert. Zweiter Förderaufruf mit insgesamt 5 geförderten Küstenschiffen, mit den Maßnahmen zur Motorenmodernisierung. Dritter Förderaufruf mit 7 geförderten Küstenschiffen, davon 4 Fördermaßnahmen zur Motorenmodernisierung, 2 Fördermaßnahmen zur Schadstoffminderung und 1 Fördermaßnahme zur Verbesserung der Energieeffizienz. Vierter Förderaufruf am 01.12.2022 veröffentlicht, Antragsfrist endete am 28.02.2023.
	Stand der Durchfüh- rung	Stand: Begonnen Vierter Förderaufruf am 01.12.2022 veröffentlicht. Für die insgesamt 16 Förderprojekte beträgt das Gesamtfördervolumen ca. 42 Mio. €, von denen in insgesamt ca. 3,3 Mio. € ausgezahlt wurden. Die Laufzeiten der Förderprojekte laufen im Zeitraum bis Ende 2024.
	Kosten	Das Förderprogramm ist technologieoffen ausgerichtet. Die Kosten für die Fördermaßnahmen (für Neubauten als auch Umbauten auf Bestandsschiffen) sind sehr unterschiedlich in Abhängigkeit der durchgeführten Maßnahme. Die Kosten werden zu gegebener Zeit bewertet
Komponente 2: Unterstützung der Nachfrage nach nachhaltigen alternativen Kraftstoffen und Antriebstechnologien		
Stand Durchführung		☐ nicht begonnen ☒ begonnen ☐ umgesetzt

¹⁰ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI), 2020, Richtlinie zur Förderung der nachhaltigen Modernisierung von Küstenschiffen vom 18. November 2020, https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/WS/foerderrichtlinie-namkue.pdf?__blob=publicationFile

Maßnahmenkomponente		Kurze Beschreibung des Fortschritts: Die Resonanz auf das Förderprogramm (Aktivität 2.01) ist deutlich angestiegen. Es werden sowohl Maßnahmen zur Motorenmodernisierung, Maßnahmen zur Schadstoffminderung als auch Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz durchgeführt. Das Programm NaMKü trägt aktuell auch dazu bei, dass Dual Fuel Motoren, die mit Methanol betrieben werden, ihren Weg in den Markt finden. Infrastrukturmaßnahmen in den Ländern werden weiterentwickelt (Aktivität 2.02). Erstes Schiff mit Methanolantrieb ist in Betrieb (Aktivität 2.03).
Aktivität 2.01	Kurzbeschreibung/Titel	Nachrüstförderprogramme für Schiffe Im Rahmen der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS) fördert das BMDV den Einsatz von LNG (Liquified Natural Gas) zur Reduzierung der Luftschadstoffe in der Schifffahrt. Über die LNG-Förderrichtlinie wird die Aus- und Umrüstung von Seeschiffen gefördert. Erklärte Zielsetzung des bis Ende 2021 verlängerten LNG-Förderprogramms ist eine Steigerung der Nachfrage nach LNG als Schiffskraftstoff in Deutschland, um einen Beitrag zur Senkung der Luftschadstoffemissionen zu leisten. Der Bund wird dabei Neubauten von Behördenschiffen auch auf ihre Eignung für LNG-Antriebe prüfen, wie es zum Beispiel beim Neubau des Forschungs-, Wracksuch- und Vermessungsschiffs ATAIR für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie erfolgt ist. Zudem führen einzelne Länder Maßnahmen zum Bau bzw. der Umrüstung von Schiffen hin zu LNG (und anderen Kraftstoffen) durch. Ferner ist in der unter Komponente 1 genannten Förderrichtlinie neben Motorenmodernisierungen, Maßnahmen zur Schadstoffminderung und zur Verbesserung der Energieeffizienz auch die Nutzung nachhaltiger Kraftstoffe und Antriebstechnologien förderfähig. Weitere Beiträge werden auf Landesebene erbracht (z.B. durch Umstieg auf alternative Kraftstoffe).
	Maßnahmen-träger	BMDV, Länder
	Verortung/ Intensität	• Zielgruppe: Schiffseigner/-betreiber, See- und Küstenschiffe • Zielwert: derzeit nicht konkretisierbar.
	Zeitliche Planung	• 2017: Auflegung der Förderrichtlinie • 2018: erster Förderaufruf mit 5 geförderten Seeschiffen • 2019: zweiter Förderaufruf mit 7 geförderten Seeschiffen • 2020: Verlängerung der Förderrichtlinie bis Ende 2021. • 2021: dritter Förderaufruf mit 23 geförderten Seeschiffen
	Stand der Durchführung	Stand: Begonnen Förderrichtlinie am 31.12.2021 außer Kraft getreten. Bewilligungszeiträume der Vorhaben bis in das Jahr 2024. <u>BMDV</u> hat 2017 eine Förderrichtlinie zur Aus- bzw. Umrüstung von Seeschiffen zur Nutzung von LNG als Schiffskraftstoffen aufgelegt. Neben Demonstrationsvorhaben für die Nutzung von LNG in der Schifffahrt stellt die Richtlinie ein Förderregime mit Breitenwirkung dar, das auf die Diversifizierung der Kraftstoffbasis und die Nutzung von LNG als Schiffskraftstoff, insbesondere im Bereich der deutschen Häfen und europäischen Gewässer setzt. Der erste Förderaufruf dazu hat im Jahr 2018 stattgefunden. Im Rahmen des ersten Aufrufs wurden 5 Förderbescheide (4 Neu-, 1 Umbau) ausgegeben. Das Gesamtvolumen der Zuwendung beträgt ca. 22 Mio. Euro. Der zweite Förderaufruf wurde am 18.09.2019 veröffentlicht. Er beinhaltet ein an die Ergebnisse des ersten Förderaufrufs angepasstes, nutzerfreundlicheres Antragsverfahren und sollte einen noch größeren Interessentenkreis adressieren. Insgesamt sind 33 Anträge eingegangen, davon 19 Neubau- und 14 Umrüstvorhaben von Frachtschiffen. Insbesondere aufgrund der während der Corona-Pandemie bedingt

		schwierigen Finanzierungslage wurden insgesamt 21 Anträge zurückgezogen. Aus dem zweiten Förderaufruf wurden 7 Vorhaben (5 Neu-, 1 Umbau) mit einem Gesamtfördervolumen von rd. 14,1 Mio. € bewilligt. Die Richtlinie sollte ursprünglich am 31. Dezember 2020 auslaufen, wurde jedoch bis Ende 2021 verlängert. Der dritte Förderaufruf wurde am 09.04.2021 veröffentlicht. Von den insgesamt 35 eingereichten Förderanträgen wurden 23 Vorhaben bewilligt (18 Neu-, 5 Umbauten) mit einem Gesamtfördervolumen von rd. 68,3 Mio. €. Aufgrund von Antragsrücknahmen wurden 9 Zuwendungsbescheide des 3. Förderaufrufes im Jahr 2022 widerrufen. <u>Niedersächsische</u> Fährten mit LNG sind in Emden und Cuxhaven seit 2015 im Einsatz; eine weitere wird derzeit von der AG Ems auf LNG umgerüstet. In Ausschreibungen zur Nassbaggerei werden durch NPorts alternative Treibstoffe (z. B. GTL oder besser) gefördert. <u>Bremen</u>: Bremen unterstützt private Reedereien durch Beratung, schnell und kostengünstig auf nachhaltige Kraftstoffe umzusteigen, womit ebenfalls Emissionswerte reduziert werden. In diesem Sinne wird auch das Projekt „MariSynFuel - Synthetisches Methanol als maritimer Kraftstoff für die Schifffahrt aus Bremerhaven“ durchgeführt.
	Kosten	Die Kosten werden zu gegebener Zeit bewertet.
Aktivität 2.02	Kurzbeschreibung/Titel	Infrastruktur in Häfen Die Länder unterstützen innerhalb ihrer Häfen den Aufbau von Bebunkerungsstrukturen, um die Nachfrage nach alternativen Kraftstoffen zu decken.
	Maßnahmen-träger	Länder
	Verortung/ Intensität	• Zielgruppe: Häfen an Bundeswasserstraßen • Zielwerte ○ HB: alle Häfen sind LNG-ready (2) ○ HH: alle Häfen sind LNG-ready (1) ○ NI: die landeseigenen Seehäfen sind LNG-ready (15) ○ SH: Für alle Häfen ist ein gemeinsames Verfahren festgelegt, nach dem LNG Umschlag genehmigt wird
	Zeitliche Planung	• HB: seit 2015 – alle bremischen Häfen sind „LNG-ready“ • HH: seit 2015 – alle hamburgischen Häfen sind „LNG-ready“ • NI: seit 2015 – Emden/Cuxhaven bebunkern LNG. In Vorbereitung/Beantragung: Wilhelmshaven (truck-to-ship, Importterminal), Stade (ship-to-ship, Importterminal) • MV: seit 2018 – Rostock und Sassnitz sind LNG-ready • SH: seit 2021 ist der rechtliche Rahmen festgelegt, nachdem LNG Betankungen genehmigt werden können
	Stand der Durchführung	Stand: Begonnen Die bremischen und hamburgischen Häfen sind mit mobilen Bebunkerungsangeboten komplett LNG-ready, d.h. auf Antrag können Schiffe mit LNG betankt werden und entsprechende Betankungsvorschriften sind ausgearbeitet. Niedersachsen: In Emden und Cuxhaven erfolgt seit 2015 die LNG truck-to-ship Bebunkerung für die Fährschiffe Ostfriesland und Helgoland. In Emden ist seit 2020 auch die ship-to-ship Bebunkerung am Emspier möglich. Die truck-to-ship Bebunkerung mit LNG ist für weitere Hafenanlagen im Emden Hafen in der Beantragung. Die ship-to-ship Bebunkerung von LNG befindet sich für Cuxhaven und Stade in der Beantragung. In Wilhelmshaven befindet sich die truck-to-ship Bebunkerung mit LNG für die Niedersachsenbrücke und den JadeWeserPort in der Beantragung. Die Errichtung eines LNG-Importterminals wird derzeit in Stade vorbereitet. Dort wurde Mitte April 2022 das Verfahren für die Genehmigung zur Erweiterung des bestehenden Hafens eingereicht. In

		Wilhelmshaven hat am 05. Mai 2022 der Bau eines LNG-Importterminals an der UVG-Brücke (Umschlaganlage Voslapper Groden) durch die landeseigene Hafengesellschaft Niedersachsen Ports (NPorts) begonnen. Bereits im Winter 2022/2023 soll an der UVG-Brücke das erste FSRU (Floating Storage and Regasification Unit) festmachen. Hintergrund sei die im Interessensbekundungsverfahren deutlich gewordene fehlende Bereitschaft von Marktteilnehmern, Import-Kapazitäten des geplanten Terminals verbindlich zu buchen. Anpassungen der geplanten Anlage und Alternativen, wie der direkte Import von Wasserstoff, würden untersucht. In Schleswig-Holstein sind z.B. die Häfen Brunsbüttel (per mobile Behälter (= Tanklastwagen) bzw. Bunkerschiff) und Kiel (per Tanklastwagen) bereit. In allen Häfen besteht grundsätzlich die Möglichkeit, LNG Bebunkierungen zuzulassen In Mecklenburg-Vorpommern erfolgt seit Januar 2023 die Gaseinspeisung über die von der Deutschen ReGas betriebene FSRU „Neptune“ in Lubmin. Parallel hat der Bund eigene FSRU für einen Einsatz an der Nord- und Ostseeküste gechartert. Einer der vorgesehenen FSRU-Standorte ist der Fährhafen Sassnitz mit einer geplanten Inbetriebnahme der „TransGas Power“ im 1. Quartal 2024. Zurzeit werden die infrastrukturellen Voraussetzungen mittels Bau einer Anbindungsleitung nach Lubmin, Herrichtung eines Liegeplatzes, Vertiefung der seewärtigen Zufahrt und des Hafenbeckens geschaffen. Als Betreiber fungiert ebenfalls die Deutsche ReGas, sodass im weiteren Verlauf eine Verlegung des FSRU aus Lubmin vorgesehen ist (insgesamt dann 13,5 Mrd. m3 p.a.). Mittelfristig ist die Errichtung eines Elektrolyseurs angedacht. Im Seehafen Rostock plant die BarMalGas die Inbetriebnahme eines LNG-Importterminals (1,5 Mrd. m3 p.a.) für die Einspeisung ins Gasnetz und Versorgung von Lkw-Tankstellen sowie zur Betankung von Schiffen zum I. Quartal 2026. Die Genehmigung nach BlmSchG liegt bereits vor. Zudem wurden die Emissionen der Seeschifffahrt in den bremischen Häfen für 2012 & 2015 modelliert. In Hamburg werden seit 2013 die Emissionen der Schifffahrt erfasst. Das BSH betreibt in Wedel, Kiel und Bremerhaven Luftmessstationen, die die chemische Zusammensetzung der Abgasfahne vorbeifahrender Schiffe analysieren und so zur Überprüfung der Einhaltung des Schwefelgrenzwerts für Schiffskraftstoffe beitragen. In Mecklenburg-Vorpommern betreibt das LUNG in Hohe Düne eine Messstation zur Beobachtung des Einflusses von Schiffsabgasen.
	Kosten	Die Kosten werden zu gegebener Zeit bewertet.
Aktivität 2.03	Kurzbeschreibung/Titel	Neubauten von Schiffen Beim Neubau von Forschungs- bzw. Mehrzweckschiffen werden nachhaltige alternative Antriebsstoffe und -technologien berücksichtigt.
	Maßnahmen-träger	BMDV, Länder
	Verortung/ Intensität	Zielgruppen: See- und Küstenschiffe Zielwerte: derzeit nicht konkretisierbar
	Zeitliche Planung	<u>Bund</u>: 2023 – Inbetriebnahme 1. Mehrzweckschiff (MZS), 2024 – Inbetriebnahme 2. MZS, 2025 – Inbetriebnahme 3. MZS. <u>Bremen</u>: 2022 – Inbetriebnahme Küstenforschungsschiff Uthörn
	Stand der Durchführung	Stand: Begonnen Der geplante Neubau von drei Mehrzweckschiffen (s.o. zeitliche Planung) des <u>Bundes</u> sieht LNG-Antriebe vor. Der Methanschupf soll durch technologische Maßnahmen möglichst weit reduziert werden.

		In <u>Bremen</u> wird grundsätzlich bei jedem eigenen Schiffsneubau geprüft, welche alternativen Antriebs-/Kraftstoffsysteme verfügbar und einsetzbar sind. Neben LNG kommen derzeit Hydriertes Pflanzenöl (HVO), Methanol und langfristig Wasserstoff- und Ammoniak als alternative Kraftstoffe in Frage – eine konkrete NOX-Minderung muss im Einzelfall geprüft werden. Der Neubau des bremischen Forschungsschiffes Uthörn mit Methanol wurde 2022 abgeschlossen. In <u>Niedersachsen</u> gibt es bei NPorts als landeseigene Tochter folgende Aktionen zu alternativen Antrieben von Schiffen: 1) Bei NPorts-Schiffen sind alternative Kraftstoffe im Gespräch: Grünes Methanol Projekt „Green Meth“ in Norddeich (Seekrabbe), Bio-Fuels für Arbeitsschiffe von NPorts, Planung eines Baggerschiffs mit alternativem Antrieb. Niedersachsen Ports prüft derzeit den Bau eines eigenen Baggerschiffes mit alternativem Antrieb für Emden. 2) Im erfolgreich abgeschlossenen Forschungsprojekt WASH2Emden sind Potenziale von Wasserstoff, u. a. zum Antrieb von Schiffen sowie wasserstoff-basierten Landstromversorgungslösungen, untersucht worden.
	Kosten	Die Kosten werden zu gegebener Zeit bewertet.
Komponente 3: Externe Stromversorgung von Seeschiffen		
Stand Durchführung Maßnahmenkomponente		☐ nicht begonnen ☒ begonnen ☐ umgesetzt
		Kurze Beschreibung des Fortschritts: ...
Aktivität 3.01	Kurzbeschreibung/Titel	Förderprogramm Das Förderprogramm des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur zur Marktaktivierung alternativer Technologien für die umweltfreundliche Bordstrom- und mobile Landstromversorgung von See- und Binnenschiffen (BordstromTech) soll Investitionen in alternative Technologien ankurbeln und somit Belastungen durch Schiffsemissionen in deutschen See- und Binnenhäfen reduzieren. Das Förderprogramm wurde 2020 gestartet (BordstromTech I; 2020 bis 2022) und mit der BordstromTech II vom 25.11.2022 bis 2026 verlängert. Zusätzlich hat BMDV die Entwicklung sogenannter „LNG-Powerpacks“ (externe <u>mobile</u> LNG-Versorgung) zur Stromversorgung von Schiffen während der Hafenliegezeit im Rahmen eines Pilotprojekts gefördert.
	Maßnahmen-träger	BMDV
	Verortung/ Intensität	• Zielgruppe: Zuwendungsempfänger des privaten als auch des öffentlichen Rechts im Bereich der Schifffahrt und Hafenwirtschaft • Zielwert: derzeit nicht konkretisierbar.
	Zeitliche Planung	• 2019: Erarbeitung Förderkonzept alternative Bordstromversorgung
	Stand der Durchführung	Stand: Begonnen BMDV fördert seit 2020 sowohl umweltfreundliche Bordstromsysteme von See- und Binnenschiffen als auch mobile Landstromsysteme (containerisierte, rollende oder schwimmende) in See- und Binnenhäfen mit Investitionszuschüssen. Das Förderprogramm BordstromTech kurbelt Investitionen in alternative Technologien zur umweltfreundlichen Bordstrom- und mobilen Landstromversorgung an und reduziert Belastungen durch Schiffsemissionen in deutschen See- und Binnenhäfen. Mit der BordstromTech II wird das Förderprogramm für den Zeitraum 2023 bis 2026 verlängert.

	Kosten	Die Kosten werden zu gegebener Zeit bewertet.
Aktivität 3.02	Kurzbeschreibung/ Titel	Infrastrukturmaßnahmen Die Länder errichten innerhalb ihrer Häfen feste sowie mobile Landstromanschlüsse an den Liegeplätzen. Die technischen Systeme bei Landstrom (z.B. angepasste Spannungs- und Frequenzsysteme zwischen Schiff und Hafen) sind im Rahmen der Gegebenheiten und soweit möglich harmonisiert (z.B. durch die internationale Norm für Versorgungsanschlüsse im Hafen, ISO/IEC/IEEC 80005-1). Dabei werden sowohl für Binnen- als auch perspektivisch vermehrt für Seeschiffe Anschlüsse eingerichtet. Da NO _x -Emissionen mit dem Wind verdriften, trägt vor allem die Landstromversorgung von küstennahen Häfen zur Reduzierung der NO _x -Immissionen in das Meer bei und kann somit zu einer reduzierten NO _x -Grundbelastung beitragen.
	Maßnahmen-träger	Länder
	Verortung/ Intensität	• Zielgruppe/-ort: Häfen an Bundeswasserstraßen • Zielwerte: ○ HB: 8 Landstromanschlüsse für Seeschiffe und komplette Ausstattung aller Binnenschiffsliegeplätze mit Landstromanlagen ○ HH: 8 Landstromanschlüsse für Containerschiffe, 2 Landstromanschlüsse für Kreuzfahrtschiffe, Landstromanlagen für Binnenschiffe an 17 Standorten ○ NI: Die Häfen verfügen derzeit über 335 Landstromanschlüsse. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um Anschlüsse im unteren/mittleren Lastbereich. Der Hafen Cuxhaven verfügt am Liegeplatz 9.3 über eine Landstromanlage im Hochspannungsbereich mit 400kVA. ○ MV: 1 Landstromanlage in Warnemünde
	Zeitliche Planung	<u>HB:</u> • 2012 & 2015, 2019 und 2020: Ermittlung Schiffsemissionen • 2016: 18 Landstromanschlüsse für Binnenschiffe • 2018: Luftmessstationen operativ • 2019: 29 Landstromanschlüsse für Binnenschiffe • 2021: komplette Ausstattung aller Binnenschiffsliegeplätze mit Landstromanlagen • bis 2025: 8 weitere Landstromanlagen für Seeschiffe (2x Containerbereich, 1x RoRo-Bereich, 1x Kreuzfahrtbereich, 3x Forschungsschiffe) und 2 für Binnenschiffe) <u>HH:</u> • 2013: Erfassung der Schiffsemissionen • 2017: erste europäische Landstromanlage für Kreuzfahrtschiffe in Betrieb • 2024: 8 Anschlüsse für Containerschiffe • bis 2025: zwei weitere Landstromanlagen für Kreuzfahrtschiffe, Landstromanlagen für Binnenschiffen an 17 Standorten <u>SH:</u> • 2008: 1 Landstromanlage (Lübeck - Nordlandkai) • 2005-15: Landstromanlagen (Fährhäfen in Nordfriesland) • 2019: 1 Landstromanlage (Kiel) • 2021: 3 Landstromanlagen (Kiel) <u>NI:</u> • 2019: 335 Landstromanschlüsse in den landeseigenen Seehäfen. • 2020: Errichtung 7 Landstromanschlüsse in Norddeich (u.a. für Fährschiffe) und 1 Landstromanschluss in Cuxhaven (Behördenschiffe). • 2022: 1 Landstromanlage Emden (Großschiffsliegeplatz) – Gespräche werden geführt.

		<u>MV:</u> - Stand 2022: 1 Landstromanlage in Warnemünde (Kreuzfahrt) - Kurz und mittelfristige Planungen: Landstromanlagen in Lubmin (Offshore-Service), Rostock (Fährverkehr), Sassnitz (Fährverkehr) und Stralsund (Flusskreuzfahrt, Massengut)
	Stand der Durchführung	Stand: Begonnen In <u>Bremen</u> wird die Landstromversorgung von Binnen- und Küstenschiffen durch die Ausstattung von Liegelätzen ermöglicht (genaue Anzahl, s.o.). In <u>Hamburg</u> ist seit 2017 die erste europäische Landstromanlage für Kreuzfahrtschiffe in Betrieb. Darüber hinaus wurde im Januar 2020 der Bau je einer Landstromanlage an den Kreuzfahrtterminals HafenCity (CC1) und Steinwerder (CC3) sowie von drei Landstromanlagen für die Versorgung von Containerschiffen beschlossen (Baubeginn vorauss. 2021). Zudem wird die Landstrominfrastruktur für die Binnenschifffahrt seit 2020 kontinuierlich ausgebaut. Der Seehafen Kiel (<u>SH</u>) ist seit Mai 2019 am Norwegenkai mit einer Landstromanlage ausgerüstet. Des Weiteren sind zwei Landstromanlagen am Ostseekai in 2021 fertiggestellt worden. In <u>Niedersachsen</u> ist für die großen Landeshäfen a) Landstrom im Niederspannungsbereich in jedem Hafen vorhanden (bis 600 Volt – rote CE-Stecker, reicht grds. für den Anschluss von Binnenschiffen aus), b) eine Landstromanlage in Cuxhaven seit 2018 vorhanden und c) weitere große Landstromanlagen konkret in Norddeich und Cuxhaven in der Umsetzung. Die im Mai 2021 eröffnete Landstromanlage in Warnemünde (<u>Mecklenburg-Vorpommern</u>) liefert bis zu 20 MVA und ermöglicht eine parallele Versorgung zweier Kreuzfahrtschiffe. Auf Anregung von BMWi, SH und HH hat eine Arbeitsgruppe „Landstrom und Luftreinhaltung“ im Oktober 2018 im BMWi ihre Arbeit aufgenommen. Ziel/Auftrag ist es, Lösungsansätze für den Ausbau von Landstromanlagen in den See- und Binnenhäfen sowie für die Nutzung mobiler emissions-reduzierender Lösungen wie z.B. LNG Power Pacts abzustimmen. Im Oktober 2019 wurde ein MoU über die Verbesserungen der Rahmenbedingung für die Nutzung von Landstrom in Häfen durch BM Altmaier, die Länder SH, HH, MV, NI, HB sowie die OBM der Städte Kiel und Rostock unterzeichnet. Das BMWi erarbeitete die Verwaltungsvereinbarung zur Errichtung von Landstromanlagen. Die Vereinbarung ist am 03.11.2020 in Kraft getreten. Parallel werden durch das BMWi in Zusammenarbeit mit den Ländern rechtliche Rahmenbedingung (EEG, EnWG) geschaffen. Zwei inzwischen verabschiedete Verordnungen der EU KOM (AFIR, FuelEU Maritime) haben eine stärkere Nutzung von Landstrom in europäischen Häfen zum Ziel.
	Kosten	Die Kosten werden zu gegebener Zeit bewertet.
Komponente 4: Konzepte zu emissionsabhängigen Hafengebühren		
Stand Durchführung Maßnahmenkomponente		☐ nicht begonnen ☐ begonnen ☒ umgesetzt
		Kurze Beschreibung des Fortschritts: ...
Aktivität 4.01	Kurzbeschreibung/Titel	Hafengebühren Jedes Schiff, das in Häfen umschlägt, muss Hafengebühren entrichten, die sich nach Schiffsgröße, einen variablen Grundbetrag, dem Schiffstyp und dem Fahrtgebiet richten und für die Unterhaltung oder den Ausbau des Hafens genutzt werden können. Rabatte in den Hafengebühren eignen sich dafür, Anreize in bestimmte Richtungen zu geben. Es bestehen bereits verschiedene Systeme in den jeweiligen Ländern, die je nach Umweltleistung Hafengebühren bzw. –entgelte anpassen. So wurde durch die World Port Climate Initiative

		(WPCI) der Environmental Ship Index (ESI) ¹¹ eingeführt. Die meisten größeren deutschen Seehäfen sind bereits Mitglied der Initiative. Über den ESI werden Schiffe identifiziert, die bessere Abgaswerte haben, als gesetzlich gefordert. Der ESI umfasst die Emissionen NO _x , SO _x , CO ₂ (EEOI) sowie die Präsenz eines Landstromanschlusses an Bord, woraus sich eine Gesamtpunktzahl berechnet. Häfen können, je nach erreichter Punktzahl, dem Schiff eine Ermäßigung auf das Hafengeld gewähren. Die genaue Ausgestaltung des Rabattsystems obliegt jedem Bundesland selber. Da sich das Rabattsystem je nach Bundesland anders gestalten kann, sind die Details beim „Stand der Durchführung“ (s.u.) genauer beschrieben.
	Maßnahmen-träger	Länder
	Verortung/ Intensität	<u>Zielgruppe/-ort:</u> Häfen an Bundeswasserstraßen <u>Zielwerte:</u> • HB: alle Häfen gewähren Rabattsysteme (2) • HH: alle Häfen gewähren Rabattsysteme (1) • NI: alle landeseigenen gewähren Häfen Hafengeldrabatte sowohl auf Basis von ESI wie auch für alternative Antriebe (ECO-Fuel-Rabatt) (15) • SH: alle TEN-V-Häfen gewähren Rabattsysteme
	Zeitliche Planung	<u>HB:</u> • seit 2012: fortlaufendes Rabattsystem in allen Häfen eingeführt • seit 2013: greenports award eingeführt <u>HH:</u> • seit 2011: fortlaufendes Rabattsystem in allen Häfen eingeführt <u>NI:</u> • seit 2014: fortlaufendes Rabattsystem in allen Häfen eingeführt (NPorts) <u>MV:</u> • seit 2013: fortlaufendes Rabattsystem in 1 Hafen (Rostock) eingeführt <u>SH:</u> • Stand 2021: fortlaufendes Rabattsystem in 3 Häfen (Kiel, Lübeck, Brunsbüttel) eingeführt
	Stand der Durchführung	Stand: Umgesetzt Der Environmental Ship Index (ESI) ist in den bremischen und niedersächsischen Landeshäfen sowie in Hamburg, Brunsbüttel, Rostock, Lübeck und Kiel in die jeweiligen Hafengebührenordnungen aufgenommen worden. Im Folgenden wird die unterschiedliche Ausgestaltung der Anreizsysteme in den Ländern beschrieben. <u>Bremen:</u> Der ESI wird fortlaufend weiterentwickelt auch in Bezug auf Inkludierung weiterer Emissionen. Zudem werden in Bremen jährlich zwei greenfocus Awards in den Kategorien „emissionsärmstes Schiff“ sowie „Reederei/Charterer mit der emissionsärmsten Flotte“ verliehen. In den bremischen Häfen erhalten pro Quartal insgesamt 25 Schiffe mit dem besten ESI-Wert mit mindestens 40 Punkten einen Rabatt von 15 Prozent pro Anlauf. Die besten ESI-Werte werden aus einer Kombination von Emissionsreduktionen mehrerer Stoffe erreicht (z.B. CO ₂ und NO _x). Es wird außerdem ein LNG-Rabatt auf Fahrzeuge, die ausschließlich von LNG oder Methanol angetrieben werden und über einen ESI- SO _x -Wert über 98 aufweisen, von 20 Prozent pro Anlauf in Bremen gewährt. ESI- und LNG-Rabatt schließen sich gegenseitig aus. <u>Hamburg:</u> In Hamburg wird seit 2018 durch die Umweltkomponente ein gestaffeltes Hafenentgelt erhoben, das sich an den jeweiligen Tier-Leveln und

¹¹ Environmental Ship Index, 2021, <https://www.environmentalshipindex.org>

		damit an den NO_x-Emissionen der Schiffe bemisst. Zusätzlich wird ein Rabatt auf die Nutzung von Hafenstrom gewährt. <u>Niedersachsen</u>: In den niedersächsischen Landeshäfen wird ein Rabatt mittels Environmental Ship Index (ESI-Rabatt) sowie Eco Fuel auf das zu zahlende Hafengeld gewährt. Schiffen mit reinem LNG-, Methanol- oder Ethanol Fuel Antrieb wird ein Hafengeldrabatt in Höhe von 20 % gewährt. Der Hafengeldrabatt bei Dual-Fuel-Antrieben beträgt 15 %. <u>Rostock/Mecklenburg-Vorpommern</u>: Das zu zahlende Hafengeld ermäßigt um 5 % ab 40, 7,5 % ab 50 und 10 % ab 60 ESI-Punkten.
	Kosten	NPorts (Niedersachsen) hat den Reedern in 2019 einen Hafengeldrabatt in Höhe von 26.685 EUR für ESI- und ECO-Fuel-Rabatte gewährt.