



PtX

Klimaschutz
braucht alternative
Schiffstreibstoffe

EINE PtX-ROADMAP FÜR DIE
MARITIME ENERGIEWENDE



Inhalt

Unsere Mission	5
Zusammenfassung	6
I. Ziel und Zielerreichung	8
II. Technologische Entwicklung	10
1. Maritimes Kraftstoffportfolio	10
2. Herstellungspfade	12
3. Regenerative Energie	13
4. CO ₂ -Quellen	14
5. Energieimport und Transportlogistik	14
III. Nachhaltigkeitskriterien	16
1. International Maritime Organization (IMO)	16
2. Europäische Union (EU)	17
IV. Förderung des Markthochlaufs	18
1. FORDERN Ambitionierte Reduktionsziele	18
2. FÖRDERN Staatliche Anschubfinanzierung für die „grüne“ Schifffahrt	22
3. KOOPERIEREN Energiepartnerschaften und Importstrategie	23
Glossar	24
Endnoten	26
Kontakt	27



Unsere Mission

Auf dem Weg zur klimaneutralen Schifffahrt arbeiten wir gemeinsam daran, die Produktion und Nutzung von PtX-Kraftstoffen in den nächsten Jahren auf- und auszubauen. Wir halten es für realistisch, dass bis zum Jahr 2045 zumindest der innereuropäische Seeverkehr klimaneutral gestellt werden kann.

Um ambitionierte Klimaschutzziele für die Schifffahrt umzusetzen, müssen erhebliche Investitionen in die Produktion und Infrastruktur für regenerative Kraftstoffe sowie geeignete Flottentonnage getätigt werden. Wir möchten dazu beitragen, die sektorspezifische Ausgestaltung von Emissionshandel und Regeln für maritime Kraftstoffe so zu optimieren, dass die nötige Lenkungswirkung entfaltet wird. Wir sind überzeugt, wir können unserer maritimen Klimaziele in Europa schneller erreichen!





Zusammenfassung

Die internationale Schifffahrt erbringt den überwiegenden Anteil der weltweiten Transportleistung – 90 Prozent¹ des Welthandels erfolgen auf dem Seeweg. Schiffe sind mit Abstand der effizienteste Verkehrsträger, bei einem Gesamtverbrauch von jährlich rund 350 Millionen Tonnen konventioneller Kraftstoffe aber auch für knapp drei Prozent der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Dieser immense Bedarf prädestiniert die Schifffahrt, als Vorreiter das Marktpotenzial synthetischer, klimaneutraler Kraftstoffe zu heben und ihren breiten Einsatz auch in anderen Wirtschaftsbereichen zu ermöglichen. Das macht die Branche zu einem entscheidenden Enabler für den Markthochlauf von Wasserstoff als Basis aller synthetischen Kraftstoffe (→ *E-Fuels*), die durch den Einsatz von elektrischem Strom aus Wasser und CO₂ (Power-to-X, PtX) hergestellt werden. Aus technologischer Sicht kann der innereuropäische Schiffsverkehr bis 2045 klimaneutral werden, wenn dafür die regulatorischen Rahmenbedingungen gesetzt werden. Ein ambitionierter Zeitplan, der es der Europäischen Union (EU) ermöglichen könnte, auf internationaler Ebene eine Vorbildfunktion einzunehmen. Mit der vorliegenden PtX-Roadmap macht die maritime Industrie Vorschläge zu den notwendigen Voraussetzungen.

Für die Schifffahrt steht eine Reihe von Kraftstoffoptionen und Herstellungsverfahren

zur Verfügung, die noch in dieser Dekade industriell skaliert werden müssen. Von zentraler Bedeutung ist dabei, dass damit ein erhöhter Bedarf an erneuerbaren Energien einhergeht. Ihr Ausbau sollte nicht wie bislang vorgesehen auf Projektebene, sondern systemisch auf Ebene der Mitgliedsstaaten erfolgen.

Damit die E-Fuels die erforderliche Energiedichte erreichen, ist für die Herstellung in der Regel Kohlenstoff nötig. Dieser sollte aus der Luft, aus Biomasse oder anfangs auch aus unvermeidbaren Industrieemissionen stammen. Die entsprechenden Technologien müssen industriell skaliert werden. Gleichzeitig muss die EU einen gesetzlichen Rahmen vorgeben, der Anreize für die marktweite Nutzung von CO₂ und den Aufbau von Kreislaufsystemen schafft.

Damit die EU ihrer Vorreiterrolle gerecht und die innereuropäische Schifffahrt bis 2045 klimaneutral wird, sieht die maritime Industrie folgende regulatorische Stellschrauben:

- Wir unterstützen einen ambitionierten Reduktionspfad der flottenweiten Emission von Treibhausgasen (THG), der durch den kombinierten Einsatz alternativer Kraftstoffe und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung erreicht werden kann. Dabei plädieren wir bei der innereuropäischen Schifffahrt für einen ambitionierten Sonderweg. Ab 2027 könnte eine THG-Einsparung von zehn Prozent umgesetzt werden, die sich schrittweise bis 2045 auf 100 Prozent erhöht. Berech-



nung und Referenzjahr sollen sich dabei an der Vorgehensweise in der europäischen Initiative → *FuelEU Maritime* orientieren.²

- Die Energiewende braucht eine **wirksame CO₂-Bepreisung**, um die Wettbewerbsfähigkeit klimaneutraler Kraftstoffe zu erreichen und Investitionsmittel für den Umbau der maritimen Wirtschaft zu generieren. Eine **Einbeziehung der Schifffahrt in den → EU-Emissionshandel (EU-ETS)** kann hierfür ein wichtiger Baustein werden. Die technischen Kriterien für die Bepreisung müssen jedoch kompatibel mit den Zulassungs- und Betriebsvorschriften sein.
- Die maritime Energiewende erfordert einen Rechtsrahmen zur Stimulierung nachhaltiger Investitionen durch eine konsequente Ausrichtung von Finanzprodukten auf grüne Technologien. Der in der → **EU-Taxonomie** verfolgte Ansatz, Schiffsemissionen ausschließlich am Schornstein zu bewerten und nicht **die Klimaneutralität des gesamten Antriebskonzepts eines Schiffes**, ist nicht zielführend. Nur ein → *Well-to-wake*-Ansatz, der die Treibhausgase der gesamten Wertschöpfungskette des Kraftstoffs berücksichtigt und auch in *FuelEU Maritime* verfolgt wird, fördert in angemessener Weise den Einsatz klimaneutraler Kraftstoffe.
- Die von der EU-Kommission überarbeitete Erneuerbare-Energien-Richtlinie II (→ *RED II*) sieht eine verbindliche Anhebung des Anteils erneuerbarer Energien (EE) auf mindestens 40 Prozent vor, um den mit der → *Sektorkopplung* einhergehenden steigenden EE-Bedarf zu decken. Um notwendige Investitionen anzukurbeln, sollte aber

die Zielquote für erneuerbare Kraftstoffe nichtbiologischer Herkunft (renewable fuels non-biological origin, RFNBOs) für 2026 auf 2,6 Prozent festgelegt und – wie im → *REPowerEU*-Plan formuliert – bis 2030 auf fünf Prozent angehoben werden.

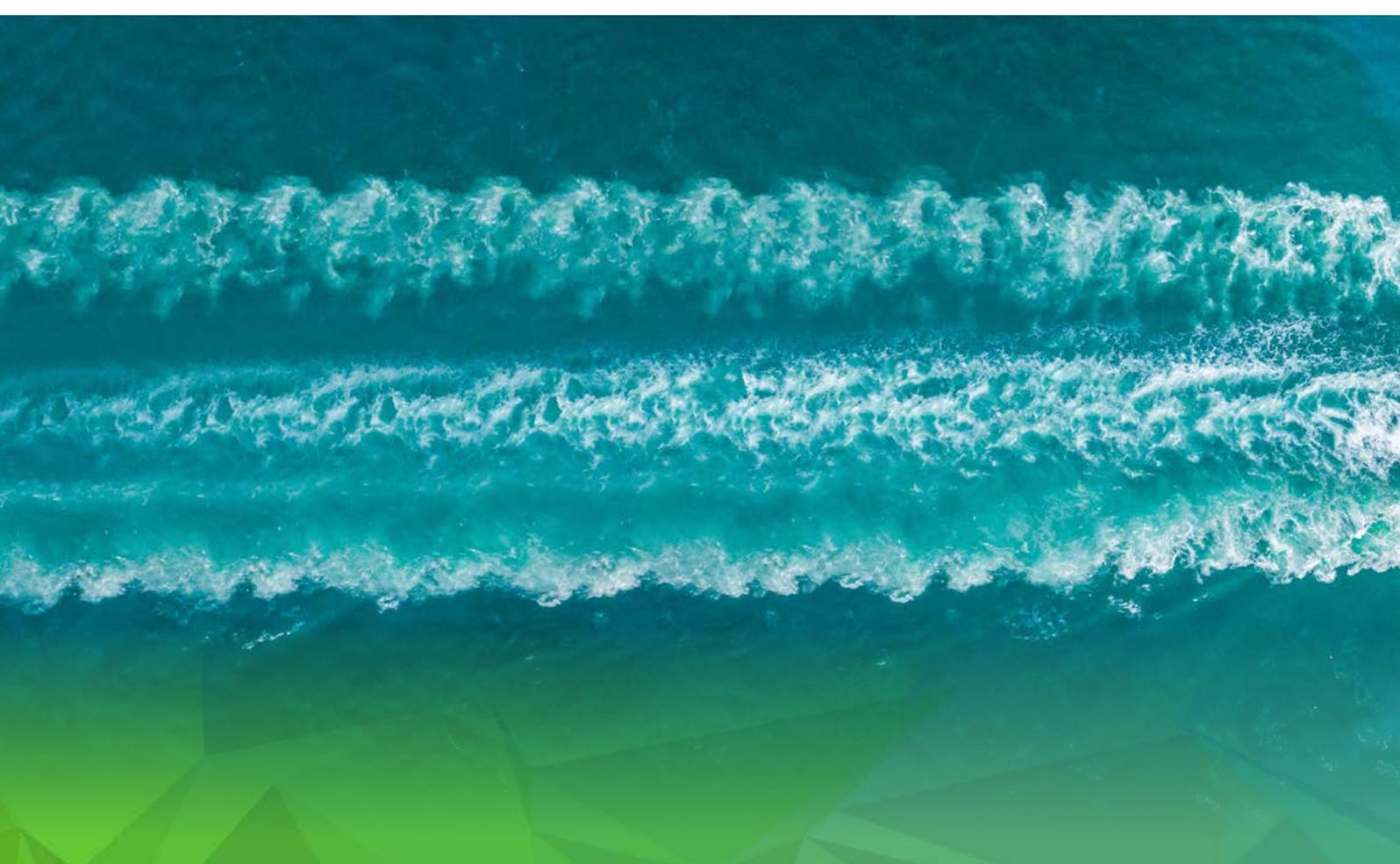
- Wir unterstützen die von der EU-Kommission geplante Initiative zum Aufbau der PtX-Produktionskapazitäten in der Industriallianz zur Förderung der Versorgung mit alternativen Kraftstoffen (→ **Renewable and Low Carbon Fuels Value Chain Industrial Alliance**). Dabei sollte die Allianz für die Schifffahrt ein **quantitatives Mindestziel von 5 bis 6 Gigawatt (GW) Erzeugungskapazität bis 2030** festlegen, um die Erfolge der Kooperation messbar zu machen.
- Auch in einer klimaneutralen Wirtschaft werden Deutschland und andere europäische Länder dauerhaft Energieimporteure bleiben. Um internationale Wasserstoff-Partnerschaften voranzutreiben, unterstützen wir deshalb die Strategie für ein auswärtiges Engagement im Energiebereich (→ **External Energy Strategy**) im Rahmen von **REPowerEU**. Damit kann die EU die Zusammenarbeit mit seinen Nachbarn stärken und die Exportchancen für europäische Technologieanbieter erhöhen.

Die vorliegende PtX-Roadmap für die maritime Energiewende beschreibt die technologischen und notwendigen regulatorischen Stellschrauben, um die anspruchsvollen Klimaziele zu erreichen. Die maritime Industrie steht für den Dialog mit den politischen Entscheidungsträgern zur weiteren Ausgestaltung und Umsetzung bereit.

I. Ziel und Zielerreichung

Der Seeverkehr bildet das Rückgrat der Globalisierung. Die internationale Schifffahrt erbringt rund 90 Prozent der internationalen Transportleistung und ist dabei mit Abstand der energieeffizienteste Verkehrsträger. Die Frachtschifffahrt verbindet Märkte weltweit, und der maritime Tourismus führt Menschen verschiedener Nationen und Kulturen zusammen. Schiffe können diese Leistungen weiterhin und in CO₂-neutraler Weise erbringen – die Schiffstechnik ist reif für signifikante Energieeinsparungen und die Nutzung klimaneutraler Kraftstoffe.

Fracht- und Passagierschifffahrt werden weiter stark zunehmen. Schifffahrtsgerechte Klimaschutzstrategien müssen industriell umgesetzt werden, damit die maritime Wirtschaft ihren Beitrag zur Lösung der Klimakrise leisten kann. Zugleich ist die Schifffahrt ein geeigneter Enabler für den Wasserstoffhochlauf: Die Branche verbraucht jährlich rund 350 Millionen Tonnen konventioneller Kraftstoffe und ist für knapp drei Prozent der globalen Treibhausgasemissionen verantwortlich.³ Dieser immense Bedarf bietet mit seiner enormen Nachfrage eine ideale Voraussetzung, um die notwendigen Skalierungen anzuschieben



und den Markt für klimaneutrale Kraftstoffe auch für andere Branchen zu erschließen. Batterie und Brennstoffzelle kommen wegen ihrer begrenzten Energiedichte für Schiffe auf langen Distanzen nur als ergänzende Antriebstechnologie infrage. Der Einsatz von E-Fuels ist unerlässlich. Ein negativer Einfluss auf die internationale Arbeitsteilung ist dabei nicht zu befürchten: Selbst eine Verdopplung der Kraftstoffkosten würde zum Beispiel den Transport eines T-Shirts nur um einen Euro-cent verteuern.⁴

Dennoch sind hinsichtlich der völkerrechtlichen Klimaschutzanforderungen für die

internationale Schifffahrt noch Widerstände zu überwinden, die eine schnelle Umstellung der Welthandelsflotte verhindern. In dieser Situation bietet sich für die Europäische Union die Chance, eine Vorreiterrolle einzunehmen: Sie sollte für den intraeuropäischen Verkehr auf See und Binnenwasserstraßen nur noch CO₂-neutrale Wasserfahrzeuge zulassen und den Aufbau der hierfür notwendigen Erzeugungskapazitäten für PtX-Treibstoffe vorantreiben.



II. Technologische Entwicklung

Power-to-X (PtX) bezeichnet die Herstellung von Kraftstoffen aus Strom, Wasser und Kohlenstoff. Der Buchstabe X stellt einen Platzhalter für gasförmige und flüssige Treibstoffe dar, die auch in der Schifffahrt einsetzbar sind. Solche PtX-Kraftstoffe werden auch strom-

basierte Kraftstoffe oder E-Fuels genannt.⁵ Für einen Treibhausgas-minderungsbeitrag ist dabei der Einsatz zusätzlicher erneuerbarer Energiequellen entscheidend. Im Folgenden werden die wesentlichen denkbaren Kraftstoffoptionen dargestellt sowie die zugehörigen Erzeugungspfade skizziert.

1. Maritimes Kraftstoffportfolio

Für die maritime Schifffahrt steht ein breites Kraftstoffportfolio zur Verfügung. Dabei gibt es verschiedene Vor- und Nachteile, die gegeneinander abgewogen werden können, aber auch sehr von der Anwendung abhängen. So ist etwa davon auszugehen, dass die weniger energieintensiven kohlenstofffreien Kraftstoffe in der Herstellung günstiger sind, jedoch Nachteile bei der Infrastruktur und der Handhabung an Bord aufweisen. Auf Kohlenwasserstoffketten basierende Kraftstoffe benötigen mehr Energie in der Herstellung, dürften aber Vorteile in der Anwendung haben – sie profitieren von einer bestehenden Infrastruktur an Land und an Bord der Schiffe. Insofern ist grundsätzlich von einem „Trade-off“ zwischen Produktionskosten der Kraftstoffe einerseits und Infrastrukturkosten andererseits auszugehen. Beide Aspekte müssen entsprechend abgewogen werden.⁶ Damit die Marktteilnehmer die verschiedenen Technologiepfade weiterentwickeln und anwendungsbezogen optimieren können, bedarf es klarer gesetzlicher Rahmenbedingungen. Im Folgenden geben wir einen groben Überblick über die gängigen synthetischen Kraftstoffe.⁷ Für eine global agierende Branche wie die Schifffahrt ist dabei eine Produktion der E-Fuels an geeigneten internationalen Standorten (z. B. Südamerika, Nordafrika, Australien) realistisch. Schlussendlich wird der Produktionspreis, der maßgeblich durch den lokalen Strompreis bestimmt ist, entscheidend für die Standortwahl der Produktionsstätten sein.

WASSERSTOFF (H₂)

Durch Einsatz von erneuerbarer Energie hergestellter Wasserstoff ist der Energieträ-

ger, auf dem alle klimaneutralen, synthetischen Kraftstoffe letztlich basieren. Er wird mithilfe von Wasserelektrolyse erzeugt, ist kohlenstofffrei und kann in Brennstoffzellen in elektrische Energie umgewandelt werden. Bei geeigneter Abgasnachbehandlung kann H₂ auch in Motoren nahezu emissionsfrei verbrannt werden. Allerdings ist er aufgrund seiner geringen volumetrischen Energiedichte für die Hochseeschifffahrt ungeeignet und wird eher für die küstennahe Schifffahrt zum Einsatz kommen können.

AMMONIAK (NH₃)

Ammoniak ist ein synthetisches Produkt, das unter Anwendung der PtX-Technologie auf Wasserstoffbasis hergestellt werden kann. Derartige Ammoniak hat einen geringen THG-Fußabdruck und stößt außerdem bei der Verbrennung so gut wie keine Schwefeloxid-, Feinstaub- oder unverbrannte Kohlenwasserstoffemissionen aus. Ein gravierender Nachteil von Ammoniak ist allerdings seine erhebliche Toxizität. Der vergleichsweise günstigeren Produktion stehen hohe Investitionskosten bei der Infrastruktur gegenüber.

SYNTHETIC NATURAL GAS (SNG)

Synthetisches Erdgas kann ebenfalls auf Wasserstoffbasis hergestellt werden, in diesem Fall mittels Methanisierung. SNG hat die gleichen niedrigen Stickstoffoxid-, Schwefeloxid- und Partikelemissionen wie Flüssigerdgas (LNG), emittiert dabei aber weniger Treibhausgas. Klimarelevant ist der Methanschlupf, der aber insbesondere in der Hochseeschifffahrt begrenzt ist. Bei den dort



überwiegend genutzten Zweitaktmotoren ist dieses Problem sehr gering. Somit bietet SNG auch hinsichtlich der THG-Emissionen anwendungsabhängige Vorteile. Dank seiner chemischen Beschaffenheit kann SNG dem LNG unbegrenzt beigemischt werden und sukzessive den Einsatz von Flüssigerdgas zur Emissionsreduktion CO₂-neutraler gestalten – ein Vorteil bei der → Defossilisierung der Bestandsflotte.

METHANOL (CH₃O)

Methanol ist ein biologisch abbaubarer Flüssigkraftstoff, bei dessen Verbrennung Emissionen wie Feinstaub, Schwefeloxide und Stickoxide deutlich reduziert sind. Methanol kann beispielsweise aus Biomasse hergestellt werden; bei der Herstellung auf Basis von grünem Wasserstoff ist Methanol klimaneutral, enthält aber (anders als Ammoniak) Kohlenstoff. Durch die Lagerfähigkeit bei normalen Umgebungsbedingun-

gen bietet Methanol Vorteile gegenüber Ammoniak, wird aber aufgrund des höheren Energieeinsatzes bei der Herstellung vermutlich etwas teurer sein. Methanol lässt sich in konventionellen Antriebssystemen verbrennen, eine neue Motorentechnologie ist somit nicht erforderlich.

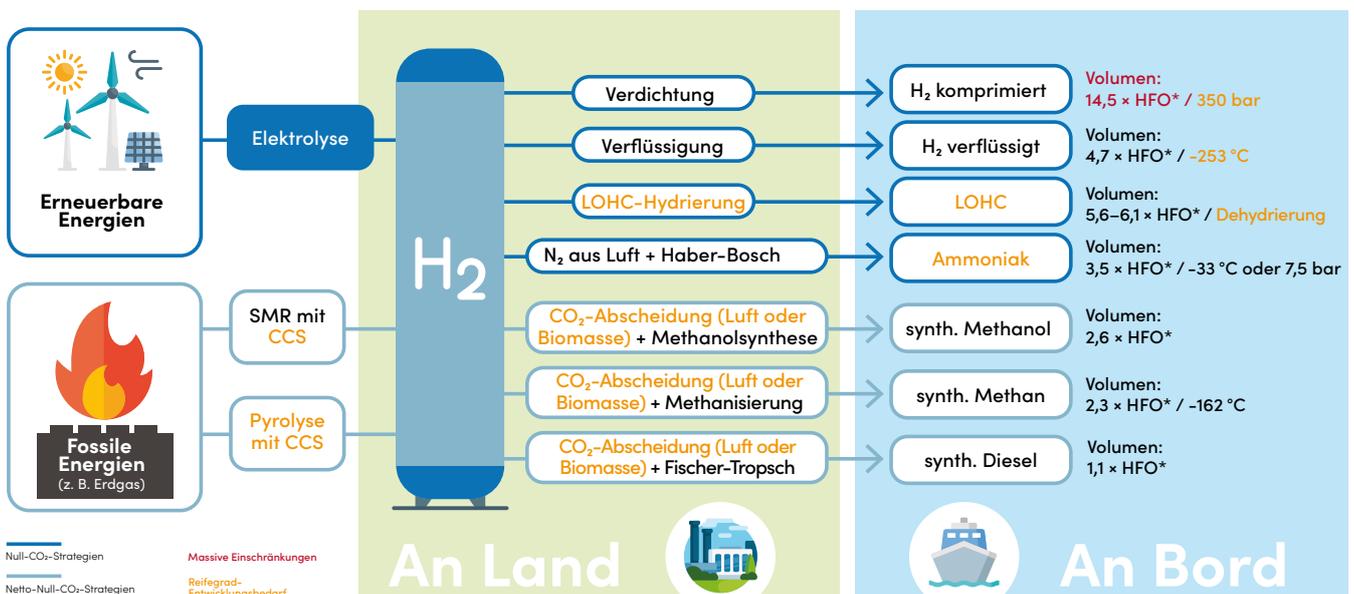
SYNTHETISCHER DIESEL UND ANDERE FLÜSSIGE E-FUELS

Synthetischer Dieselmotorkraftstoff kann ebenso wie andere E-Fuels durch PtX-Technologie hergestellt werden. Diese klimaneutralen E-Fuels verbrennen deutlich sauberer als ihre fossilen Pendanten. Gleichzeitig sind Transport und Handhabung absolut identisch; sie können also auch in konventionellen Systemen eingesetzt werden und ohne Anpassung der Motoren als → Drop-in-Kraftstoffe bei der Defossilisierung des Bestands helfen.

2. Herstellungspfade

Der Schlüsselprozess für sämtliche synthetischen klimaneutralen Kraftstoffe ist die Wasserstoffherstellung durch elektrolytische Spaltung von Wasser. Darauf aufbauend kann in unterschiedlichen Verfahren eine Vielfalt von Wasserstoffderivaten produziert werden:

- Für die Ammoniaksynthese wird Stickstoff (N₂) durch kryogene Luftzerlegung aus der Luft abgetrennt und dann in dem etablierten Haber-Bosch-Prozess mit Wasserstoff (H₂) zur Reaktion gebracht.



Für alle weiteren chemischen Energieträger ist Kohlenstoff notwendig. Je nach gewünschter Art des synthetischen Kraftstoffs kann Kohlenstoffdioxid (CO₂) entweder direkt zugesetzt oder muss zuerst in Kohlenmonoxid (CO) umgewandelt werden. Diese kohlenstoffbasierten synthetischen Kraftstoffe können gasförmig (z. B. Methan/SNG) oder flüssig (z. B. Methanol, Diesel) sein:

- Durch Methanisierung kann Wasserstoff gemeinsam mit Kohlenstoffdioxid zu synthetischem Methan umgewandelt werden
- Die Fischer-Tropsch-Synthese ist ein Verfahren zur Herstellung von synthetischen Kraftstoffen (z. B. E-Benzin, E-Kerosin, E-Diesel) aus Kohlenstoffmonoxid und Wasserstoff.
- Bei der Methanolsynthese wird aus Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid an entsprechenden Katalysatoren Methanol (CH₄O) hergestellt.

Diese Power-to-X-Verfahren verfügen über lange Wertschöpfungsketten. Der mittelständisch geprägte europäische Maschinen- und Anlagenbau ist führend in diesen Verfahren. Zu beachten ist die Überlappung der Wertschöpfungsketten bei unterschiedlichen PtX-Kraftstoffen: Auch bei optimaler Anlagenauslegung entstehen bei diesen Verfahren Nebenprodukte wie synthetischer Diesel, Ottokraftstoffe sowie andere synthetische Grundstoffe, die in anderen Verkehrssektoren oder der chemischen Industrie verwendet werden können. Auch diese Nebenprodukte sollten am Markt Abnehmer finden. Damit können Betreiber der Anlagen das Geschäftsmodell optimieren. Außerdem wird verhindert, dass die Kosten der Anlage auf nur wenige Produktgruppen umgelegt werden. Gleichzeitig erhöht sich die Resilienz für Anlagenbetreiber, wenn sie nicht nur auf die Vermarktung eines Produkts angewiesen sind.

3. Regenerative Energie

Mit der Sektorkopplung steigt der Bedarf für erneuerbare Energien. Ihre zusätzliche Erschließung ist Voraussetzung, um die erforderliche Produktion klimaneutraler PtX-Kraftstoffe zu gewährleisten.

Die Versorgung mit erneuerbaren Energien kann durch die direkte Anbindung an zusätzliche Stromerzeugungsanlagen sichergestellt werden. Alternativ kann auch auf Netzstrom zurückgegriffen werden, wenn eine direkte Anbindung nicht möglich ist oder eine gleichmäßige Auslastung der PtX-Anlagen gewährleistet werden soll. Maßgeblich für die Bewertung der Zusätzlichkeit ist auf europäischer Ebene der delegierte Rechtsakt im Rahmen der Erneuerbare-Energien-Richtlinie EU 2018/2001 (RED II). Neben der

Zusätzlichkeit beschreibt die von der EU-Kommission geänderte RED II die Anforderungen an den geografischen und zeitlichen Zusammenhang zwischen Strombezug und PtX-Produktion. Für PtX-Produkte aus Drittstaaten müssen hinsichtlich der Zusätzlichkeit die gleichen Voraussetzungen (Level-Playing-Field) gelten. Die Umsetzung des delegierten Rechtsaktes sollte so erfolgen, dass ein zeitnahe PtX-Markthochlauf erfolgen kann und gleichzeitig Nachhaltigkeitsaspekte Berücksichtigung finden. Aus Sicht der maritimen Industrie ist es sinnvoll, dass die Ausweitung erneuerbarer Erzeugungskapazitäten systemisch auf der Ebene der Mitgliedsstaaten und nicht auf der einzelner PtX-Projekte vorangetrieben wird.

4. CO₂-Quellen

Kraftstoffe benötigen in der Regel Kohlenstoff, um eine hohe Energiedichte zu erreichen. Folgende Optionen stehen zur Verfügung: Absaugen von Kohlenstoff aus der Luft (Direct Air Capture, DAC) sowie die Verwendung von biogenen Quellen oder CO₂-Emissionen aus Industrieprozessen.⁸

Alle Optionen haben spezifische Vor- und Nachteile. DAC (durch Ab- oder Adsorption) und die Nutzung biogener Quellen erlauben einen fast geschlossenen CO₂-Kreislauf. Insbesondere DAC-Technologien müssen in den kommenden Jahren deutlich kostengünstiger werden und den notwendigen industriellen Reifegrad erreichen. Bei biogenen Quellen (z. B. Biogasanlagen, Bioethanolanlagen, Biomasseheizkraftwerke) stellen vor allem die Dezentralität sowie die begrenzte Verfügbarkeit eine Herausforderung dar.

Für den Übergang in eine klimaneutrale Gesellschaft und zur Erleichterung des

PtX-Markthochlaufes sollten daher für eine begrenzte Zeit auch die unvermeidbaren CO₂-Emissionen aus Industrieprozessen verwendet werden dürfen. Dabei muss aber sichergestellt sein, dass die Umstellung auf treibhausgasneutrale Produktionsprozesse in diesen Industriezweigen nicht verlangsamt wird. Beispielfähig seien hier die Emissionen aus der Zementproduktion genannt, die für die PtX-Herstellung genutzt werden könnten. Allerdings steht an den idealen Standorten für PtX-Anlagen (siehe 5) nicht immer eine industrielle Produktion mit entsprechenden CO₂-Emissionen zur Verfügung. In diesen Fällen muss das erforderliche CO₂ aus anderen Produktionsstätten zu den PtX-Anlagen transportiert werden.

Zum erfolgreichen Aufbau der genannten CO₂-Kreisläufe muss die EU einen gesetzlichen Rahmen vorgeben, der Anreize für die Nutzung von unvermeidbarem CO₂ schafft.

5. Energieimport und Transportlogistik

Europa verfügt über ein riesiges Potenzial für die Erzeugung regenerativer Energien. Durch die Sektorkopplung steigt jedoch massiv der Bedarf, den die EU nur in Partnerschaft mit anderen Regionen in der Welt decken kann, um Klimaneutralität zu erreichen. Gleichzeitig sind die Stromgestehungskosten erneuerbarer Energien einer der Hauptkostentreiber für die PtX-Produktion. Das Angebot erneuerbarer Energien ist insbesondere in Deutschland begrenzt, die Stromkosten durch die Abgabe-, Umlage- und Steuersysteme sind entsprechend hoch. Wasserstoff, der in Süd- und Mitteleuropa hergestellt wird, sollte idealerweise direkt in Pipelines transportiert und verwendet werden (z. B. Schwerlastverkehr, Stahlindustrie).

Gleichzeitig kann die EU durch den Export von PtX-Technologien und den Import von klimaneutralen Energieträgern einen bedeutenden globalen Beitrag zum Klimaschutz und zu den UN-Zielen für nachhaltige Entwicklung leisten. Die EU kann ihre Energieimporte diversifizieren und gleichzeitig ein weltweit

führender Technologielieferant bleiben. Durch den Aufbau neuer Kompetenzen und die Stärkung vorhandener lokaler Akteure kann die Wasserstoffwirtschaft einen Beitrag zur kommerziellen Entwicklung in den Produktionsländern leisten. Lokale Wertschöpfung kann entstehen durch die direkte Erzeugung von PtX-Produkten und damit verbundene Dienstleistungen, vor- und nachgelagerte Teile der Wertschöpfungskette, vor Ort benötigte Infrastruktur oder EE-Technologien. Aus geopolitischer Sicht ermöglicht die Nutzung von E-Fuels die Diversifizierung bei der Energieversorgung. Die ausländischen Direktinvestitionen, die neuen industriellen Strukturen sowie der Wissenstransfer können auch die Transformation innerhalb der Länder unterstützen.

Der PtX-Ansatz ermöglicht die einfache Speicherung und den Transport von importierter erneuerbarer Energie aus weit entfernten Regionen der Erde. Dies kann außerdem über eine bestehende Infrastruktur erfolgen und reduziert so die Transportkosten (siehe Kasten).



Für den Transport von Wasserstoffderivaten steht die Infrastruktur bereit

Wasserstoff wird am besten leitungsgebunden transportiert. Die Pipelines müssen entweder neu gebaut oder vorhandene Erdgasleitungen umgewidmet werden.⁹ Wasserstoffderivate können für den Transport auf vorhandene Kapazitäten zurückgreifen.

AMMONIAK

Ammoniak wird weltweit u. a. in Düngemitteln, Pharmazeutika, Schönheitsprodukten und zur Wasseraufbereitung verwendet. Lieferketten und Vorschriften sowie spezielle Terminals für den Umschlag von Ammoniak existieren bereits heute in Häfen weltweit. Bei den derzeitigen Abnehmern von Ammoniak handelt es sich in der Regel um landwirtschaftliche und industrielle Verteiler oder Verbraucher. Mit dem gegenwärtig bestehenden globalen Netz von Ammoniak-Terminals und -Lagern könnte ein Bunkernetz schnell und

kosteneffizient realisiert werden. Der Bunkervorgang selbst wäre dem anderer gasförmiger Brennstoffe sehr ähnlich. Bei Ammoniak besteht das größte Risiko aber nicht in der Entflammbarkeit, sondern in der Toxizität des Kraftstoffs.

METHANOL

Methanol wird bereits in zahlreichen landgestützten Anwendungen eingesetzt, seit vielen Jahren gehandelt und in Chemikali-entankern transportiert. Für die Herstellung, den Transport und die Handhabung dieses Kraft-

stoffs wird eine spezielle Infrastruktur genutzt, die in größerem Umfang für die Verwendung von Methanol in der Schifffahrt umgewidmet werden kann. Da die meisten existierenden Infrastrukturen entweder wiederverwendet oder mit minimalem Investitionsaufwand ergänzt werden können, gestaltet sich die Bunkerung von Methanol als problemlos. Das Wasserstoffderivat kann flüssig bei Umgebungstemperatur transportiert werden. Damit ist Methanol einfacher zu lagern und zu handhaben als Flüssigerdgas (LNG), Ammoniak und Wasserstoff.

III. Nachhaltigkeitskriterien

Die maritime Wirtschaft ist verpflichtet, ihren Beitrag zur Verwirklichung der Nachhaltigkeitsziele zu leisten, die gesellschaftlich weitgehend akzeptiert sind und von der Industrie technisch realisiert werden können. Die Herausforderungen sind gewaltig: globaler Klimaschutz, Schadstoffvermeidung, nachhaltige Nutzung und Schutz der Meeresumwelt sowie der Übergang zur Kreislaufwirtschaft. In diesem Umfeld muss sich die maritime Industrie als innovationsstarker und wettbewerbsfähiger Partner für Umwelt- und Klimaschutztechnologie erweisen.

Dabei unterliegen die Schifffahrt und Zulieferindustrie speziellen technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen. Sie müssen bei der Formulierung von Nachhaltigkeitskriterien beachtet werden, um eine vollständige, termingerechte und effiziente Zielerreichung zu gewährleisten. Neben unveränderlichen naturwissenschaftlichen Bedingungen des Transportes auf See und Binnenwasserstraßen ist insbesondere die Internationalität des Schiffsverkehrs zu beachten, die eine konsistente Definition von nachhaltigen Schiffen über Länder- und Zuständigkeitsgrenzen erschwert.

1. International Maritime Organization (IMO)



Die IMO mit Hauptsitz in London ist eine Sonderorganisation der Vereinten Nationen (UN). Sie entwickelt das maritime Völkerrecht, das die Gestaltung und den Betrieb von Schiffen international verbindlich regelt. Die Konventionen und Codes der Internationalen Seeschifffahrts-Organisation legen Anforderungen für diverse Schadstoffe

sowie das Klimagas CO₂ fest und werden in naher Zukunft mithilfe von Recycling-Vorschriften auch eine maritime Kreislaufwirtschaft etablieren.

Allerdings leiden die IMO-Prozesse unter dem zentralen Problem aller UN-Institutionen, die einen Konsens der mehr als 170 Mitglieder erzielen müssen, deren Spektrum von High-



tech-Industriestaaten bis zu Entwicklungsländern reicht: IMO-Beschlüsse lassen zumeist zu lange auf sich warten und sind inhaltlich und zeitlich wenig ambitioniert.

Dies zeigt sich auch deutlich in der IMO GHG Strategy, die den Stand der aktuellen Schiffstechnik nicht berücksichtigt: Das Ziel der klimaneutralen Schifffahrt wird zu spät erreicht, um die Verschärfung der globalen

Klimakrise abwenden zu können. Grundsätzlich aber sind die Klimaschutzinstrumente der Weltschiffahrtsorganisation technologieoffen gestaltet. Sie bieten mit einer Lebensdauerbetrachtung (Life Cycle Assessment, LCA) der Schiffskraftstoffe, die aktuell entwickelt wird, eine unverzichtbare Grundlage für den Einsatz von klimaneutralen und schadstoffarmen PtX-Kraftstoffen.

2. Europäische Union (EU)

Als starker homogener Wirtschaftsraum und Hochtechnologie-Standort verfolgt die EU naturgemäß ambitioniertere Nachhaltigkeitsziele und setzt anspruchsvollere Grenzwerte und Anwendungsfristen als etwa die IMO. Die maritime Industrie befürwortet das im Bereich des Klimaschutzes ausdrücklich. Denn: Wesentliche Technologien für die Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und die direkte Nutzung regenerativer Energiequellen wurden bereits bis zur Anwendungsreife entwickelt.

Auch PtX-Kraftstoffe haben mittlerweile den technologischen Reifegrad für die industrielle Skalierung erreicht, sodass dieses Potenzial bei der Definition klimapolitischer Ziele

berücksichtigt werden kann. Mittelfristig sind synthetisch hergestellte Kraftstoffe unverzichtbare Bausteine für die Realisierung der klimaneutralen See- und Binnenschifffahrt. Die im Rahmen des europäischen → *Green Deal* eingebrachten, verabschiedeten und vorgeschlagenen Gesetze und Initiativen erkennen die Rolle von PtX-Kraftstoffen für die Schifffahrt an.¹⁰ Die dafür entwickelten Kriterien und Instrumente der EU sollten international offensiv vermarktet werden, um für die Schifffahrt mittelfristig ein globales Level Playing Field zu erreichen. Denn letztlich kann die maritime Energiewende nur im internationalen Kontext gelingen.



IV. Förderung des Markthochlaufs

Die Produktion und die Nutzung von PtX-Treibstoffen sind bisher in der Schifffahrt weder etabliert noch unter den derzeitigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wettbewerbsfähig. Die EU und ihre Mitgliedsstaaten müssen PtX als wichtigen Baustein (nicht nur) der maritimen Energie-

wende auf allen Ebenen stärker unterstützen. Das → „Fit for 55“-Paket erfordert eine branchengerechte Ausgestaltung im Hinblick auf Reduktionsziele, Nachhaltigkeitskriterien und Förderinstrumente sowie den Aufbau von Produktionskapazitäten und internationalen Energiepartnerschaften im Rahmen einer Importstrategie.

1. FORDERN

Ambitionierte Reduktionsziele

Die maritime Industrie begrüßt die Initiativen der Europäischen Union, ehrgeizigere Klimaschutzziele zu setzen und durch konkrete regulatorische Maßnahmen mit Leben zu erfüllen.

Eine (im Vergleich zur IMO GHG Strategy) deutlich ambitioniertere Erhöhung der Zielwerte für das Jahr 2030 und die Erreichung von Klimaneutralität schon im Jahr 2045 zumindest für den europäischen Schiffsverkehr sind notwendig – und machbar, sofern alle maritimen Potenziale (klimaneutrale PtX-Kraftstoffe, technische und betriebliche Effizienzsteigerung, direkte Nutzung regenerativer Energiequellen) gehoben werden. Damit kann die Europäische Union ihrer internationalen Vorbildfunktion für eine globale maritime Energiewende gerecht werden.

TREIBSTOFFQUALITÄT UND ENERGIEEFFIZIENZ VERBESSERN:

■ Wir unterstützen einen klaren Reduktionspfad bei den THG-Emissionen, der durch den kombinierten Einsatz von alternativen Treibstoffen und anderen Maßnahmen (insbesondere zur Steigerung der Energieeffizienz) umgesetzt werden kann. Um die Klimaziele schneller zu erreichen und international als Vorbild zu wirken, schlagen wir einen gesonderten Reduktionspfad für die innereuropäische Schifffahrt¹¹ vor, mit dem sich das Ziel der Klimaneutralität bereits im Jahr 2045 erreichen lässt. Es ist dabei

zu prüfen, wie der europäische Gesetzgeber unter Berücksichtigung internationaler Vorschriften (IMO) sicherstellen kann, dass dieser Pfad insgesamt eingehalten wird:

2027: 10% THG-Reduktion
2030: 30% THG-Reduktion
2035: 50% THG-Reduktion
2040: 75% THG-Reduktion
2045: 100% THG-Reduktion

Berechnungsweise sowie Referenzjahr sind dabei analog zu FuelEU Maritime anzuwenden.¹ Im Diskurs mit den EU-Gremien muss eruiert werden, wie der skizzierte Zielpfad regulatorisch integriert werden kann. Dabei ist darauf zu achten, die Regulierung insgesamt transparent und verständlich zu gestalten – was in den aktuellen Vorschlägen der Kommission nicht immer der Fall ist.

Ohne einen nachhaltigen Markthochlauf synthetischer Kraftstoffe (RFNBOs) ist eine vollständige Klimaneutralität der maritimen Wirtschaft unmöglich. Voraussetzung dafür sind ein forcierter Aufbau von RFNBO-Produktionskapazitäten und preisliche Anreize für deren Nutzung, um die Wettbewerbsfähigkeit der RFNBOs sukzessive zu erhöhen:

2027: 0,3 Mio t RFNBOs¹²
2030: 1 Mio t RFNBOs¹³
2035: 4 Mio t RFNBOs¹⁴



Die geschätzten Mengen basieren auf zwei Annahmen: erstens, dass langfristig ein Wechsel auf RFNBOs notwendig ist; und zweitens, dass Energieeffizienz-Maßnahmen sowie andere alternative Kraftstoffe kurz- und mittelfristig 50 Prozent der THG-Minderung abdecken können. Die Einführung solcher Quoten muss so erfolgen, dass die Kraftstoff-Inverkehrbringer in der Pflicht sind – und die potenziellen Nutzer nur zur Abnahme vorhandener Ressourcen verpflichtet werden können. Die regulatorischen Rahmenbedingungen sind entsprechend sorgfältig zu formulieren und mit allen betroffenen Stakeholdern auszutarieren. Eine Umsetzung etwa innerhalb der RED II-Revision wäre denkbar, sofern sich sektorspezifische Quoten hier darstellen lassen.

Bei der Definition des Anwendungsbereiches ist darauf zu achten, nicht nur Schiffe im Scope der MRV (d. h. größer als 5.000 Bruttoregistertonnen) einzubeziehen. Die-

se Grenze würde ansonsten eine Reihe von Schiffen vollständig ausschließen, die gerade in den innereuropäischen Gewässern eine wichtige Rolle spielen und oft auch in Europa entwickelt und gebaut werden (etwa Schlepper, Offshore-Service-Schiffe, Fähren oder Yachten). Die zunehmende Verfügbarkeit von RFNBOs allein wird nicht dafür sorgen, dass die Antriebssysteme dieser Schiffe defossilisiert werden.

Durch frühe und wirksame Anreize für eine RFNBO-Nutzung wäre der Markthochlauf sichergestellt, sodass anschließend eine wettbewerbsfähige Produktion auf dem erforderlichen Niveau stattfinden dürfte. Im Zusammenwirken mit bereits verfügbaren Energieeffizienzmaßnahmen sowie einer verstärkten direkten Nutzung von regenerativen Energiequellen, Abgasnachbehandlung bzw. Carbon Capture and Storage an Bord lässt sich das Ziel einer vollständigen Vermeidung von GHG-Emissionen bis 2045 realisieren.



BEPREISUNG VON CO₂-EMISSIONEN EINFÜHREN:

- Die Energiewende erfordert eine wirksame CO₂-Bepreisung, um klimaneutrale Kraftstoffe wettbewerbsfähig zu machen und Investitionsmittel für den Umbau der maritimen Wirtschaft zu generieren. Eine Einbeziehung der Schifffahrt in das EU Emissions Trading System (EU ETS) kann hier ein wichtiger Baustein werden.
- Um Zielkonflikte zu vermeiden, müssen die technischen Kriterien für die Bepreisung kompatibel mit Zulassungs- und Betriebsvorschriften sein. Dafür ist es nötig, die Abgabe auf Basis einer Lebenszyklusanalyse der gesamten GHG-Intensität der Treibstoffe zu erheben. Die Mittel sollten möglichst vollständig in den Transitionsprozess der maritimen Wirtschaft fließen (branchenspezifischer Maritime bzw. Ocean Fund).
- Um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden, ist sicherzustellen, dass der

Schiffsverkehr zwischen der EU und Drittstaaten anteilig (zu 50 Prozent) angerechnet wird.

MARITIME NACHHALTIGKEITSKRITERIEN KOMPATIBEL GESTALTEN:

- Die maritime Energiewende braucht auch einen Rechtsrahmen zur Stimulierung nachhaltiger Investitionen durch eine konsequente Ausrichtung von Finanzprodukten auf grüne Technologien. Allerdings müssen die Taxonomie-Kriterien zur Bestimmung der ökologischen Nachhaltigkeit kompatibel zu den technischen Zulassungs- und Betriebsvorschriften für Schiffe und maritime Ausrüstungen gestaltet werden und branchengerechte PtX-Treibstoffoptionen ermöglichen.
- Der bisher verfolgte Ansatz, Schiffsemissionen ausschließlich am Schornstein zu bewerten und nicht die Klimabilanz des Antriebskonzeptes eines Schiffes



insgesamt, ist nicht zielführend. Auf diese Weise wird kein positiver Effekt hinsichtlich der Klimakrise erreicht, die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der maritimen Wirtschaft hingegen wird schwer geschädigt. Damit steht die Taxonomie-Verordnung auch im Widerspruch zur FuelEU-Maritime-Initiative, die dezidiert den Ansatz einer ganzheitlichen Lebenszyklusmethodik verfolgt.

- Für die Nachhaltigkeitskriterien sind branchengerechte Übergangsregelungen notwendig, die auch den Besonderheiten des Markthochlaufs synthetischer Kraftstoffe im maritimen Sektor Rechnung tragen. Ziel muss es sein, die Anforderungen kontinuierlich zu erhöhen, statt durch sprunghafte Änderungen den Transitionsprozess zu gefährden.

ANTEIL ERNEUERBARER ENERGIEN FÜR TREIBSTOFFERZEUGUNG ERHÖHEN:

- Wir unterstützen im Rahmen der RED II-Revision die Anhebung der verbindlichen Zielquote für erneuerbare Energien (EE) auf mindestens 40 Prozent, um den mit der Sektorkopplung einhergehenden steigenden EE-Bedarf zu decken.
- In Anbetracht des ambitionierten Gesamtziels der Reduktion von THG-Emissionen um 55 Prozent bis 2030 müssen erneuerbare Kraftstoffe nichtbiologischer Herkunft (renewable fuels non-biological origin, RFNBOs) einen deutlich höheren Beitrag leisten. Um die Investitionen vorzuziehen, sollte die 2,6-Prozent-Quote schon für das Jahr 2026 gelten. Die RFNBO-Quote sollte dann bis 2030 verdoppelt werden.

2. FÖRDERN

Staatliche Anschubfinanzierung für die „grüne“ Schifffahrt

Die maritime Energiewende erfordert eine intensive staatliche Unterstützung von Forschung, Entwicklung und Innovation (FEI), von Investitionen in umweltschonende Schiffe und der Produktion von PtX-Treibstoffen:

- Die nationalen und europäischen FuE-Förderprogramme müssen an die technologischen Herausforderungen der PtX-Nutzung angepasst und finanziell besser ausgestattet werden. Wichtig ist dabei die Betrachtung und Förderung durchgängiger Prozessketten von der Erzeugung bis zur Integration und Nutzung im Schiff in Demonstrations- und Pilotprojekten.
- Darüber hinaus bedarf es für die schnelle industrielle Implementierung einer regelhaften Investitionsförderung PtX-fähiger Schiffe und Wasserfahrzeuge sowie der zugehörigen Infrastruktur, die technologieoffen und kontinuierlich zugänglich ist.
- Auf EU-Ebene sollte darüber hinaus im Rahmen eines europäischen Flotten-

erneuerungsprogramms die Nachfrage nach PtX-Technologien stimuliert werden. Dabei ist sicherzustellen, dass ein Großteil der Wertschöpfung in europäischen Unternehmen stattfindet.

RENEWABLE AND LOW-CARBON FUEL VALUE CHAIN INDUSTRIAL ALLIANCE:

Wir unterstützen die Initiative der EU-Kommission zum Aufbau der PtX-Produktionskapazitäten. Um die Erfolge der Kooperation messbar zu machen, sollte sich die Industriellianz zur Förderung alternativer Kraftstoffe ein quantitatives Mindestziel für das Jahr 2030 von fünf bis sechs GW¹⁵ an Erzeugungskapazitäten allein für die Schifffahrt setzen.

- Aufgrund der überlappenden Wertschöpfungsketten für PtX-Produkte sollte die Allianz nicht nur auf die Erzeugung von PtX-Produkten für die Luft- und Schifffahrt ausgerichtet sein, sondern allgemein auf synthetische Kraftstoffe.

3. KOOPERIEREN

Energiepartnerschaften und Importstrategie

PtX-Verfahren sind ein zentraler Schlüssel, um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Wasserstoff und seine Derivate werden dafür künftig in großen Mengen benötigt. Deutschland und andere europäische Länder werden dauerhaft Energieimporteure bleiben. Der europäische Maschinen- und Anlagenbau sowie die maritime Industrie können durch den Aufbau von PtX-Kapazitäten und deren Nutzung in der Schifffahrt einen wesentlichen Beitrag zum globalen Klimaschutz leisten. Wir unterstützen daher die **EU External Strategy for Hydrogen**. Dabei sollten folgende Ziele verfolgt werden:

- im Einklang mit dem Pariser Abkommen Instrumente schaffen und nutzen, um klimafreundliche Partnerschaften zu unterstützen und einen finanziellen Mehrwert für Betreiber vor Ort zu schaffen;
- frühzeitig Partnerländer identifizieren und Wasserstoff-Energiepartnerschaften vorantreiben, die die Voraussetzungen dafür schaffen, Investitionssicherheit von deutschen Unternehmen in den potenziellen Lieferländern zu gewährleisten;
- die Entwicklung optimaler Importwege per Schiff (Energieträger, Schiffstypen, Infrastruktur) sowie den Aufbau von entsprechenden Transportkapazitäten unterstützen;
- mittels Herkunftsgarantien und der regulatorischen Anerkennung von importierter erneuerbarer Energie über PtX internationale Handelsabkommen ermöglichen.



Glossar

D

Defossilisierung

Der Begriff „Defossilisierung“ beschreibt die Umstellung eines Wirtschafts- bzw. Energiesektors mit dem Ziel, fossile Energieträger durch erneuerbare, CO₂-neutrale Alternativen zu ersetzen. Defossilisierung ist nicht zu verwechseln mit „Dekarbonisierung“, was eine komplette Reduktion von Kohlendioxidemissionen bezeichnet. → 12

Drop-in-Kraftstoff

Drop-in-Kraftstoffe sind alternative Kraftstoffe (Biotkraftstoffe oder E-Fuels), die aufgrund ihrer ähnlichen chemischen Zusammensetzung konventionellen erdölbasierten Kraftstoffen beigemischt werden (z. B. E10-Benzin) und dadurch problemlos mit der bereits vorhandenen Infrastruktur verteilt werden können. → 12

E

E-Fuels (eFuels)

Klimaneutrale Kraftstoffe mit den gleichen Eigenschaften wie Benzin, Diesel oder Kerosin. Die elektrischen Kraftstoffe spielen künftig eine Schlüsselrolle bei der weltweiten Reduzierung klimaschädlicher Treibhausgase. Die flüssigen synthetischen Kraftstoffe werden durch den Einsatz von elektrischem Strom aus Wasser und CO₂ hergestellt. Bei der Produktion von E-Fuels kommen ausschließlich erneuerbare

Energien, insbesondere Solar-, Wasser- und Windkraft, zum Einsatz. → 6

EU-Emissionshandel (EU-ETS)

Der Europäische Emissionshandel (EU-ETS) ist ein zentrales europäisches Klimaschutzinstrument. Es soll Unternehmen (Anlagenbetreiber), die weniger CO₂ emittieren als ihre Wettbewerber, einen wirtschaftlichen Vorteil verschaffen. Dazu geben die Mitgliedsstaaten Emissionsberechtigungen an die Anlagenbetreiber aus, die diese anschließend auf dem Markt frei handeln können (Trade). Dadurch bildet sich ein Preis für den Ausstoß von Treibhausgasen. Vorgesehen ist, auch die Schifffahrt in den EU-Emissionshandel einzubinden. Über die genaue Umsetzung herrscht bis dato jedoch noch keine Einigung im Gesetzgebungsverfahren. → 7

EU-Taxonomie for Sustainable Finance

Seit 2022 greift im Rahmen des Green Deal der EU als ein zentraler Baustein die EU-Taxonomie-Verordnung. Sie gibt Unternehmen, Investoren und politischen Entscheidungsträgern ein verbindliches Regelwerk für klima- und umweltfreundliche Tätigkeiten und Investitionen an die Hand. Ziel ist es, dass Gelder künftig möglichst in ökologisch nachhaltige Investitionen fließen. Das Regelwerk hat jedoch umstrit-

tene Auswirkungen etwa auf die Schifffahrtsindustrie. So gelten etwa LNG, Methan oder synthetische Kraftstoffe gemäß Taxonomie nicht als nachhaltig. → 7

External Energy Strategy

Ein Teil des Reformpaketes REPowerEU ist die künftige Versorgung der EU-Staaten mit nicht-russischen fossilen Brennstoffen im Rahmen der Energieaußenstrategie („External Energy Strategy“). → 7

F

Fit for 55

„Fit for 55“ bezieht sich auf das Ziel der EU, die Netto-Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent zu senken. Demnach sollen bereits existierende EU-Klimaschutz-Instrumente (z. B. Emissionshandel, RED, EED) an das neue Ziel angepasst werden und weitere Instrumente (u. a. Climate Social Fund, FuelEU Maritime) hinzugefügt werden. → 18

FuelEU Maritime

Im Rahmen der Initiative FuelEU Maritime werden Maßnahmen für die Verwendung nachhaltiger Kraftstoffe in der Schifffahrt und in den Häfen in Europa gefördert. Dafür sollen folgende Punkte umgesetzt werden:

- Beseitigung von Markthindernissen, die der Verwendung solcher Kraftstoffe im Wege stehen.

- Klarheit schaffen darüber, welche technischen Optionen marktfähig sind. Die Initiative ist Teil eines Pakets, mit dem der Sektor auf eine Linie gebracht werden soll mit dem Ziel der EU, bis 2050 klimaneutral zu werden. *Quelle: ec.europa.eu → 7*

G

Green Deal

Mit dem Europäischen „Green Deal“ wollen die 27 EU-Mitgliedsstaaten bis 2050 klimaneutral werden. Das Konzept wurde von der Europäischen Kommission unter Ursula von der Leyen am 11. Dezember 2019 vorgestellt. In einem ersten Schritt sollen die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 Prozent gegenüber dem Stand von 1990 sinken. → 17

H

HFO

Schweröl (Heavy Fuel Oil, HFO) weist eine besonders hohe Zähflüssigkeit (Viskosität) und eine hohe Dichte auf. HFO wird überwiegend als Schiffskraftstoff eingesetzt. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal von Schwerölen ist ihr Schwefelgehalt. → 12

R

RED II

Die Renewable Energy Directive II (RED II) ist die Erneuerbare-Energien-Richtlinie

zum Ausbau der erneuerbaren Energien in der EU. Die Richtlinie setzt als Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien am europäischen Strommix bis zum Jahr 2030 auf mindestens 32 Prozent zu erhöhen. Die Richtlinie befindet sich aktuell in der Revision, um anspruchsvollere Ausbauziele für erneuerbare Energien bis 2030 zu erreichen. Dabei wird eine Erhöhung auf mehr als 40 Prozent bis 2030 empfohlen. → 7

Renewable and Low Carbon Fuels Value Chain Industrial Alliance

Die Industriallianz zur Förderung der Versorgung mit alternativen Kraftstoffen im Luft- und Seeverkehr (Renewable and Low-Carbon Fuels Value Chain Industrial Alliance) soll Strategien für erneuerbare und kohlenstoffarme Kraftstoffe ausarbeiten. Ziel ist es, die Versorgung mit nachhaltigen Kraftstoffen für die Luftfahrt und den Schiffsverkehr zu verbessern. *Quelle: hanse-office.de → 7*

Quelle: hanse-office.de → 7

REPowerEU

Mit dem REPowerEU-Plan reagiert die Europäische Kommission auf die jüngsten Belastungen und Störungen auf dem globalen Energiemarkt, die durch Russlands Invasion in die Ukraine verursacht wurden. Konkrete Maßnahmen des REPowerEU-Plans sollen die Diversifizierung der Ener-

gieversorgung, den Ausbau erneuerbarer Energien sowie die Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen vorantreiben, um langfristig den Einsatz von fossilen Brennstoffen in Privathaushalten, in der Industrie und in der Stromerzeugung zu ersetzen. → 7

S

Sektorkopplung

Bezeichnet die Verbindung der energieintensiven „Sektoren“ Stromerzeugung, Wärme und Verkehr. Der ganzheitliche Ansatz sieht vor, fossile Energieträger wie Gas oder Öl schrittweise durch erneuerbare Energien und erneuerbaren Strom zu ersetzen. → 7

W

Well-to-wake

Beim Well-to-wake-Ansatz werden die Emissionen, die in jeder Phase des Lebenszyklus eines Kraftstoffs entstehen, berücksichtigt – von der Herstellung bis zur Verwendung als Kraftstoff für ein Schiff. Ein Schiffskraftstoff kann bei diesem Ansatz als kohlenstoffneutral eingestuft werden und dennoch Auspuffemissionen verursachen, wenn seine gesamten Kohlenstoffemissionen unter Berücksichtigung des gesamten Lebenszyklus des Kraftstoffs gleich null sind. → 7

Endnoten

- 1 Quelle: z. B. A Zero Emission Blueprint for Shipping, London: International Chamber of Shipping, 2021
- 2 Dort ist aktuell das Jahr 2020 angegeben mit Bezug zu den Daten gemäß MRV-Verordnung EU 2015/757.
- 3 Quelle: Fourth IMO GHG Study 2020 – Final Report, Delft: CE Delft, 2020
- 4 Quelle bspw. https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/verkehr/140623-nabu-hintergrundpapier_container-schifftransporte.pdf
- 5 In der Renewable Energy Directive (RED II) werden diese Energieträger als „erneuerbare Kraftstoffe nichtbiogenen Ursprungs“ („renewable fuels non-biological origin“, RFNBOs) bezeichnet.
- 6 Siehe bspw. <https://www.cimac.com/publications/publications350/cimac-on-future-marine-fuels-new-position-paper-published-copy2.html>
- 7 In der EU als „renewable fuels non-biological origin“ bezeichnet (RFNBOs). Diese Kraftstoffe können zum Teil auch auf fossiler Basis oder als Biokraftstoff hergestellt werden; das wird hier nicht weiter berücksichtigt, spielt aber für eine erfolgreiche Markteinführung durchaus eine Rolle (etwa bei Methanol).
- 8 Siehe bspw. Energy Environ. Sci., 2018, 11, 1062-1176 (<https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2018/ee/c7ee02342a>)
- 9 Rik van Rossum: European Hydrogen Backbone, Guidehouse, April 2022, available at <https://gasforclimate2050.eu/wp-content/uploads/2022/04/EHB-A-European-hydrogen-infrastructure-vision-covering-28-countries.pdf>
- 10 Die EU Hydrogen Strategy ist maßgeblich für den Hochlauf von Wasserstoff und weist die Nutzung von Wasserstoff und weiteren PtX-Produkten Sektoren wie bspw. die Schiff- und Luftfahrt zu. Gleichermäßen erkennen auch die Revision der RED II sowie die FuelEU-Maritime-Initiative die Notwendigkeit des PtX-Markthochlaufs an. Mit REPowerEU wurden die Ambitionen bzgl. des Markthochlaufs von Wasserstoff noch mal deutlich erhöht, um die Abhängigkeit von Energieimporten aus Russland zu beenden.
- 11 44 Millionen Tonnen Kraftstoff für den Schiffsverkehr in der EU gemäß MRV insgesamt, davon 32 Prozent für Intra-EU-Verkehr, zzgl. ca. 10 Prozent nicht in MRV erfasst; ergibt ca. 15,6 Millionen Tonnen.
- 12 Scheint aus heutiger Sicht realisierbar und gibt zu einem sehr frühen Zeitpunkt ein klares Marktsignal, auch wenn der Beitrag zur THG-Minderung noch kaum ins Gewicht fällt.
- 13 Deckt etwa ein Fünftel einer THG-Minderungsquote von 30 Prozent ab.
- 14 Deckt etwa die Hälfte einer THG-Minderungsquote von 50 Prozent ab.
- 15 Der Wert korrespondiert mit der genannten 1 Mio. t RFNBO im Jahr 2030, dabei wird näherungsweise von einem dieseläquivalenten Kraftstoff ausgegangen.

FOTOCREDITS. emmanuel - stock.adobe.com, guille-alvarez-unsplash, ian-schneider-unsplash, Unclesam - stock.adobe.com, GreenOak - stock.adobe.com, artegorov3@gmail - stock.adobe.com, AA+W - stock.adobe.com, IMO, wetzkaz - stock.adobe.com, Cinematographer - stock.adobe.com, Prapat - stock.adobe.com, ValentinValkov - stock.adobe.com, Kalyakan - stock.adobe.com

Kontakt



VDMA e.V.
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt am Main
Tel. +49 69 6603-0
E-Mail p2x4a@vdma.org
www.vdma.org



VERBAND FÜR SCHIFFBAU UND MEERESTECHNIK E.V.

VSM
Steinhöft 11
20459 Hamburg
Tel. +49 40 28 01 52-0
E-Mail info@vsm.de
www.vsm.de

