

# Abschlussbericht

Studie zu möglichen  
politischen Instrumenten  
zur Förderung einer  
nachhaltigen Versorgung  
Deutschlands  
mit „Green Fuels“  
am Beispiel von grünem  
Ammoniak aus Namibia

## EY | Building a better working world

Mit unserer Arbeit setzen wir uns für eine besser funktionierende Welt ein. Wir helfen unseren Kunden, Mitarbeitenden und der Gesellschaft, langfristige Werte zu schaffen und das Vertrauen in die Kapitalmärkte zu stärken.

In mehr als 150 Ländern unterstützen wir unsere Kunden, verantwortungsvoll zu wachsen und den digitalen Wandel zu gestalten. Dabei setzen wir auf Diversität im Team sowie Daten und modernste Technologien in unseren Dienstleistungen.

Ob Assurance, Tax & Law, Strategy and Transactions oder Consulting: Unsere Teams stellen bessere Fragen, um neue und bessere Antworten auf die komplexen Herausforderungen unserer Zeit geben zu können.

Die internationale EY-Organisation besteht aus den Mitgliedsunternehmen von Ernst & Young Global Limited (EYG). Jedes EYG-Mitgliedsunternehmen ist rechtlich selbstständig und unabhängig. Ernst & Young Global Limited ist eine Gesellschaft mit beschränkter Haftung nach englischem Recht und erbringt keine Leistungen für Mandanten. Informationen darüber, wie EY personenbezogene Daten sammelt und verwendet, sowie eine Beschreibung der Rechte, die Einzelpersonen gemäß der Datenschutzgesetzgebung haben, sind über [ey.com/privacy](https://ey.com/privacy) verfügbar. Weitere Informationen zu unserer Organisation finden Sie unter [ey.com](https://ey.com).

In Deutschland finden Sie uns an 20 Standorten.

© 2022 Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft All Rights Reserved.

Dieses Schriftstück ist lediglich als allgemeine, unverbindliche Information gedacht und kann daher nicht als Ersatz für eine detaillierte Recherche oder eine fachkundige Beratung oder Auskunft dienen. Bei spezifischen Anliegen sollten Sie sich an Ihre Berater wenden.

[ey.com/de](https://ey.com/de)



### Daniel Eisenhuth

Partner

+49 160 939 25893

[daniel.eisenhuth@de.ey.com](mailto:daniel.eisenhuth@de.ey.com)

Office: EY Hamburg, Rothenbaumchaussee 78, 20148 Hamburg



### Florian Huber

Partner

+49 160 939 14882

[florian.huber@parthenon.ey.com](mailto:florian.huber@parthenon.ey.com)

Office: EY Munich, Arnulfstraße 59, 80636 München



### Dr. Viktoriia Betina

Manager

+49 160 939 10431

[viktoriiia.betina@de.ey.com](mailto:viktoriiia.betina@de.ey.com)

Office: EY Berlin, Friedrichstraße 140, 10117 Berlin

## Technisches Projektteam

Dr. Ferdinand Pavel, Director

Jens Gerke, Director

Dr. Dr. Tobias Liebing, Manager

Harmke Jan Lüken, Consultant

Felix Tornieporth, Consultant



## Inhaltsverzeichnis

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>7</b>
<b>1. EINLEITUNG</b> .....	<b>12</b>
1.1. Auftraggeber.....	12
1.2. Gegenstand und Umfang des Projekts .....	12
1.3. Berichtsgliederung und wichtige Ergebnisse .....	12
<b>2. METHODOLOGIE</b> .....	<b>13</b>
2.1. Überblick über das Hyphen-Projekt .....	13
2.2. Methodik der Studie .....	14
<b>3. ÜBERBLICK ÜBER RELEVANTE LITERATUR</b> .....	<b>18</b>
<b>4. ENTWICKLUNG DES GREEN-FUELS-SEKTORS IN DEUTSCHLAND. HERAUSFORDERUNGEN UND POLITISCHE PRIORITÄTEN</b> .....	<b>24</b>
4.1. Derzeitige politische und wirtschaftliche Lage. Übersicht über die Klimaschutzpläne .....	24
4.2. Die Relevanz günstiger Umweltbedingungen für die Produktion von Green Fuels ....	31
4.3. Namibia und Hyphen als Beispiel eines Pilotprojekts für die Entwicklung und Anwendung politischer Instrumente .....	32
4.4. Herausforderungen bei der Herstellung und Transfer von grünem Ammoniak aus Namibia nach Deutschland .....	34
<b>5. DIE WICHTIGSTEN RISIKEN UND HÜRDEN</b> .....	<b>36</b>
5.1. Marktrisiken .....	36
5.2. ESG, politische und wirtschaftliche Risiken .....	38
5.3. Infrastruktur und technische Risiken .....	38
5.4. Übersetzung der Risiken in Umsetzungshürden für das Projekt.....	39
<b>6. ÜBERSICHT DER MÖGLICHEN POLITISCHEN INSTRUMENTE</b> .....	<b>41</b>
6.1. Long List vorgeschlagener politischer Instrumente und die Auswirkungen auf Hyphen.....	41
6.2. Qualitative und quantitative Bewertung der Instrumente.....	47
6.2.1. Überblick über die Ergebnisse der qualitativen Bewertung .....	47
6.2.2. Übersicht der Ergebnisse der quantitativen Bewertung.....	51
<b>7. VORGESCHLAGENDE POLITISCHE INSTRUMENTE UND EMPFEHLUNGEN</b> .....	<b>52</b>

7.1.	Übersicht des vorgeschlagenden politischen Maßnahmenpakets .....	52
7.1.1.	Ausgestaltung der vier ausgewählten politischen Instrumente .....	53
7.1.2.	Übersicht weiterer empfehlender politischen Instrumente .....	56
7.2.	Beispiel für die Einführung und mögliche Ausgestaltung eines langfristigen CfD .....	57
<b>ANHANG</b>	.....	<b>60</b>
Anhang I - Literaturverzeichnis .....		61
Anhang II - Detaillierte Übersicht der politischen Instrumente .....		63
Anhang III - Übersicht der Bewertung und Gewichtung der politischen Instrumente .....		75

## Abkürzungsverzeichnis

BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CAGR	Jährliche Wachstumsrate
CAPEX	Investitionsausgaben
CfD	Contract for Difference
ECA	Exportkreditagentur
EED	Energy Efficiency Directive (Energieeffizienz-Richtlinie)
EIB	Europäische Investitionsbank
EPC	Generalunternehmer
ESG	Environmental, Social, Governance (Umwelt, Soziales und Unternehmensführung)
ETS	EU-Emissionshandel
FDI	Ausländische Direktinvestition
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GW	Gigawatt
H-B Verfahren	Haber-Bosch-Verfahren
IEA	Internationale Energieagentur
IRENA	Internationale Agentur für erneuerbare Energien
LNG	Liquefied Natural Gas (Flüssigerdgas)
LOHC	Liquid organic hydrogen carriers (Flüssige organische Wasserstoffträger)
Mt	Millionen Tonnen
ProVET	Promoting Vocational Education and Training (Förderung der beruflichen Bildung)
PtX	Power-to-X Produkte
RED	Renewable Energy Directive (Erneuerbare-Energien-Richtlinie)
SMR	Steam Methane Reforming (Methan-Dampfreformierung)
UFK	Ungebundene Finanzkredite



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Projekt Implementierungsstruktur (Quelle: EY).....	14
Abbildung 2 Qualitativen Bewertungskriterien für die politischen Instrumente (Quelle: EY).....	16
Abbildung 3 Erwartete Ammoniakproduktionskapazität bis 2050 (Quelle: Irena Innovation Outlook Ammonia) .....	19
Abbildung 4 Verwendungszwecke von Ammoniak (Quelle: Irena Innovation Outlook Ammonia) .....	28
Abbildung 5 Funktionsweise zwei-seitiger CfD (Quelle: EY).....	30
Abbildung 6 Produktionskosten von Wasserstoff durch Solar- und Onshore-Windparks (Quelle: IEA: The Future of Hydrogen, 2019, Hyphen).....	31
Abbildung 7 Kombinierte Bewertung demokratischer Länder mit Erneuerbare Energien Strategie (Quelle: EY) .....	32
Abbildung 8 Zusammenfassung der identifizierten Risiken nach Kategorie (Quelle: EY) .....	36
Abbildung 9 Zusammenfassung der Hürden nach Kategorien (Quelle: EY).....	40
Abbildung 10 Beteiligte Interessengruppen und die Wirkungsbereich der politischen Instrumente (Quelle: EY).....	46
Abbildung 11 Zusammenfassung der Interviews nach Interessensgruppe (Quelle: EY) .....	47
Abbildung 12 Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse als Matrix (Quelle: EY).....	50
Abbildung 13 Vergleich der Effekte auf die Finanzierungskosten nach Instrumenten (Quelle: EY).....	52
Abbildung 14 Ammoniaknachfrage in Deutschland und eine mögliche Beimischungsquote (Quelle: EY).....	56
Abbildung 15 Beispielhaftes Szenario für ein CfD (Quelle: EY).....	59

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Auszug der bestehenden, im Bau befindlichen und angekündigten Projekte für erneuerbaren Wasserstoff (Quelle: IRENA: Innovation outlook renewable ammonia) .....	20
Tabelle 2 Übersicht der politischen Instrumente zur Förderung der Produktion und Lieferung von grünem Ammoniak nach Deutschland (Quelle: EY) .....	42
Tabelle 3 Zusammenfassung der qualitativen Bewertung (Quelle: EY) .....	50



# ZUSAMMENFASSUNG



**Um bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen, braucht Deutschland eine sichere und wirtschaftlich rentable Versorgung mit Green Fuels, wobei Ammoniak eine wichtige Lösung ist**

Mit der Green-Deal-Initiative strebt die Europäische Union bis 2050 CO<sub>2</sub>-Neutralität an. Ebenso verpflichtet sich Deutschland die Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65% zu reduzieren und bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Um Erdgas und andere fossile Energieträger zu ersetzen, sind Lösungen zur Energiespeicherung in Kombination mit einer bedarfsweisen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien erforderlich. Ein wichtiges Element der Energiewende sind Green Fuels, die aus erneuerbaren Energieträgern hergestellt werden, wobei der Fokus auf grünem Ammoniak und anderen Wasserstoffderivaten liegt. Der Bedarf an grünem Wasserstoff in Deutschland wird bis 2035 voraussichtlich bei 3,5 Mt/ pro Jahr erwartet, sowie 11,3 Mt/pro Jahr, um Net Zero zu erreichen.

**Die bedrohliche politische Entwicklung zwischen Europa und der Russischen Föderation veranlasst den raschen Aufbau zuverlässiger Partnerschaften mit neuen Ländern, um die Energieversorgung zu sichern**

Der Krieg in der Ukraine hat die europäische und insbesondere die deutsche Energieversorgung grundlegend verändert. Die Verstöße gegen demokratische Grundsätze, internationales Recht und Menschenrechte durch Russland können nicht mehr ignoriert werden. Vielmehr sind Europa und auch Deutschland dringend darauf angewiesen, Energielieferungen aus Russland durch neue, verlässliche Partner

zu ersetzen, die Deutschland bei der Erreichung der Klimaziele und der Stabilisierung des Industriesektors unterstützen können.

Da in Deutschland graues Ammoniak aus Erdgas hergestellt wird, werden ebenso hier alternative Lösungen für die Energie- und Klimakrise benötigt.

**Mit der Sicherstellung von kostengünstig hergestelltem grünem Ammoniak kann daher sowohl die Klima- als auch die Energiekrise positiv beeinflusst werden**

Zur Erreichung einer möglichst kosteneffizienten Transformation zu einer klimaneutralen Wirtschaft, muss ausreichend Angebot geschaffen werden. Teil dieser Strategie ist der sichere Bezug von grünem Ammoniak aus diversifizierten, robusten und zuverlässigen Quellen außerhalb Deutschlands, welche die demokratischen Werte der EU teilen und stabile politische Verhältnisse aufweisen. Europa hat Nachbarländer, die Wasserstoff über Pipelines liefern können. Allerdings sind diese Pipelines und Produktionskapazitäten begrenzt und die natürlichen Ressourcen für erneuerbare Energien sind in Ländern der südlichen Hemisphäre deutlich besser gegeben.

**Die südlichen Regionen der Welt sind attraktive Standorte für die Produktion großer Mengen grünen Ammoniaks zu niedrigen Kosten**

Hinsichtlich der Machbarkeit und der voraussichtlichen Kosten der Produktion von grünem Wasserstoff/Ammoniak bieten Südeuropa (Portugal, Spanien), Südamerika (Chile), die USA, der Nahe Osten (VAE), Australien, Ostasien (China) und schließlich Subsahara-Afrika



(insbesondere Namibia) attraktive Produktionsbedingungen.

**Von diesen Optionen wird Namibia als politisch stabiles Land mit attraktiven Produktionsbedingungen für grünen Ammoniak als vorrangiges Land angesehen**

Namibia gilt mit seinen exzellenten klimatischen Verhältnissen und seiner Flächenverfügbarkeit weltweit als eines der attraktivsten Länder für die kostengünstige Produktion von grünem Ammoniak. Das Land ist seit 30 Jahren eine stabile Demokratie und arbeitet weiter an der Stärkung seiner Institutionen u.a. im Hinblick auf eine unabhängige Gerichtsbarkeit und die Pressefreiheit.

**Hyphen ist ein exzellentes Pilotprojekt für die zukünftige Versorgung Deutschlands und Europas mit grünem Ammoniak**

2021 erhielt das Hyphen-Konsortium den Zuschlag im Zuge einer wettbewerbsfähigen Ausschreibung zum Bau einer Wasserstoffproduktionsanlage an der Südküste Namibias. In dem Projekt werden Wind- und Solaranlagen mit einer Kapazität von 6-7 GW zur Stromerzeugung und zur Wasserstoffproduktion mittels Elektrolyse genutzt, der später in Ammoniak umgewandelt wird. Durch das Projekt werden erhebliche Mengen (bis zu 2 Mt Ammoniak, was einer Menge von 0,35 Mio.t/Jahr Wasserstoff entspricht) von grünem Ammoniak zu niedrigen Kosten für den Export nach Deutschland und in die EU hergestellt.

**Um die potenziellen Vorteile zu nutzen, müssen Risiken adressiert und Barrieren überwunden werden**

Die Risiken können in Marktrisiken, in ESG-, politische und wirtschaftliche Risiken sowie in Infrastruktur- und technische Risiken unterteilt werden.

Marktrisiken sind eng mit First-Mover-Nachteilen verbunden. Es lässt sich zurzeit noch nicht mit Sicherheit vorhersagen, wie schnell sich ein Markt für grünes Ammoniak entwickelt und wie das Nachfrage und das Preisniveau in 15 bis 30 Jahren aussehen werden.

Des Weiteren haben die damit verbundenen Finanzierungskosten großen Einfluss auf die Produktionskosten, sodass grünes Ammoniak im Wettbewerb mit seinem grauen Äquivalent derzeit nicht wettbewerbsfähig ist. Das verringert die Finanzierbarkeit des Projekts und damit die Geschwindigkeit der Projektumsetzung.

Ein weiteres Marktrisiko sind die fehlenden Logistikketten und mangelnde Infrastruktur für grünes Ammoniak auf der Abnahmeseite in Deutschland und der EU. Die Planung und Konstruktion von Häfen, Schiffen und Speichereinrichtungen, die für Ammoniak geeignet sind, sowie die weitere Verteilungsinfrastruktur sind entscheidend, um die geplante Transformation hin zu Net-Zero zu bewältigen.

ESG, politische und wirtschaftliche Risiken im Zusammenhang mit Projekten dieser Größenordnung müssen berücksichtigt und adressiert werden. Auch die Weiterentwicklung von Planungs-kapazitäten und Fachwissen innerhalb der namibischen Verwaltung braucht Zeit und könnte sich hemmend auf die Skalierungsgeschwindigkeit in der Umsetzung von Hyphen auswirken.

Aus ESG-Perspektive muss die Projektentwicklung hohen Standards entsprechen und darf nicht zu

Beeinträchtigungen von dortigen Nationalparks oder zu einer ablehnenden Haltung der lokalen Bevölkerung führen. Auch in Namibia, Deutschland und der EU könnten langwierige bürokratische Prozesse notwendige Entscheidungen und die sich daraus ergebenden Maßnahmen verzögern.

Aus technischer Sicht liegt die größte Unsicherheit in der termingerechten Verfügbarkeit sowohl von Anlagen für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Sonne und Wind) als auch für die Elektrolyse.

Zusammenfassend lassen sich die oben aufgezeigten Risiken folgenden Hürden zuordnen:

- ▶ First-Mover-Nachteile
- ▶ mangelnde Attraktivität für Investoren und die damit verbundenen Risiken der Finanzierbarkeit
- ▶ Unsicherheiten bei der Implementierungsgeschwindigkeit

**Die identifizierten Risiken können durch eine Kombination politischer Instrumente verringert werden, was Projektvorhaben beschleunigen, potenziell Finanzierungskosten senken und die Finanzierbarkeit erhöhen würde**

Basierend auf den Ergebnissen der Interviews und einer qualitativen und quantitativen Bewertung der möglichen politischen Instrumente wurden vier wesentliche Instrumente ermittelt, mit denen die zukünftige Versorgung von grünem Ammoniak nach Deutschland aktiv unterstützt werden kann.

Es wird empfohlen, diese Instrumente kombiniert anzuwenden, um die maximalen positiven Effekte zu erzielen. Wenn die Umsetzung so erfolgt, kann dies einen überproportional positiven Effekt auf die

Finanzierbarkeit von Projekten zur grünen Ammoniakproduktion haben. Die kombinierte Anwendung der Instrumente minimiert Abnahmerisiken, länder-spezifische Risiken sowie Preisunsicherheiten. Auch Fatih Birol, Direktor der IEA, sagte: "Hohe Kapitalkosten sind ein Hindernis für Investoren [...]".

### ***Erstes politisches Instrument***

Implementierung eines Contracts for Difference (CfD) Instruments, welches unter den folgenden Bedingungen einen Mindestpreis für Ammoniak garantiert:

- ▶ Gesamtlaufzeit von 15 Jahren (z. B. 01.01.2026 bis 31.12.2041)
- ▶ Die Gesamtmenge des durch dieses Instrument subventionierten Ammoniaks sollte für jeden Produzenten begrenzt sein (z. B. auf 50% der gesamten Jahresproduktion, jedoch nicht mehr als jährlich 1 Mt Ammoniak)
- ▶ Begrenztes kumuliertes Gesamtvolumen der Kompensationszahlungen

Das BMWK sollte einen Festpreis garantieren, der es den Produzenten ermöglicht, ihre Kosten zu decken und eine angemessene Marge zu erzielen. Dieser garantierte Preis wird über eine Dauer von 15 Jahren im Einklang mit dem Abbau von First-Mover-Nachteilen und einem späten Markteintritt sinken. Falls der zu ermittelnde Referenzpreis für grünes Ammoniak (Summe aus Marktpreis für graues Ammoniak und CO<sub>2</sub>-Preis) unter den garantierten Schwellenwert fiel, erhielten die Produzenten eine Erstattung, die der Differenz zwischen dem garantierten Preis und dem Referenzpreis entspräche. Es gilt zu beachten, dass es sich hierbei um eine Preisgarantie, keine Abnahmegarantie handelt.

### ***Zweites politisches Instrument***

Entsendungen nach Namibia, um die Entwicklung von politischen Rahmenbedingungen und die Projektplanung zu unterstützen. Mit diesem Instrument sollen spezifische Kompetenzen und personelle Kapazitäten der namibischen Ministerien und deren nachgelagerten Verwaltungen unterstützt und ausgebaut werden. Deutschland entsendet idealerweise gemeinsam mit anderen EU-Ländern Experten, welche die namibische Regierung bei der Gestaltung rechtlicher Rahmenbedingungen für die Entwicklung von grünen Ammoniakprojekten unterstützen.

### ***Drittes politisches Instrument***

Das Ziel des dritten Instruments ist die Entwicklung einer umweltorientierten öffentlichen Infrastruktur in Deutschland. Dieses Instrument soll den Aufbau einer effizienten und funktionierenden Infrastruktur fördern, die den Umstieg von grauem auf grünen Wasserstoff bzw. Ammoniak möglich macht. Unter diesem Instrument werden Förderprogramme zur Mittelbereitstellung für Bauprojekte sowie zielführende Anreize für Unternehmen zum Aufbau der benötigten Infrastruktur subsumiert. Es ist sicherzustellen, dass die künftige Infrastruktur den Import und die Verteilung von grünem Wasserstoff bzw. Ammoniak an die Verbraucher ermöglicht.

### ***Viertes politisches Instrument***

Das Instrument legt die Beimischungsquoten für grünes Ammoniak fest und bezweckt damit die Schaffung von Nachfrage und Angebot für grünes Ammoniak. Die Beimischungsquote für grünes Ammoniak orientiert sich an der „Fit for 55“-Agenda, die eine Beimischungsquote für grünen Wasserstoff von 50% bis zum Jahr 2035 vorschlägt.

Zudem ergänzt dieses Instrument den CfD, indem es einen schnellen Markthochlauf für grünes Ammoniak unterstützt und das Risiko von notwendigen Kompensationszahlungen durch den beschriebenen CfD verringert.

### **Ergänzende Politikinstrumente können Projekte zur grünen Ammoniakproduktion zusätzlich beschleunigen**

Es wird empfohlen, zusätzlich zu den vier politischen Schlüsselinstrumenten, zwei ergänzende Politikinstrumente zu betrachten, die später eingeführt werden können. Das erste zielt auf die Unterstützung bei der Erarbeitung von Weiterbildungs- und Forschungsprogrammen ab. Das zweite Instrument empfiehlt eine Reform des europäischen ETS durch die Erweiterung der CO<sub>2</sub>-Besteuerung oder die Limitierung der kostenlosen Zuteilung von Zertifikaten.

Mit dem vorgeschlagenen Maßnahmenpaket können Green-Fuels-Projekte wirkungsvoll unterstützt werden. Sie beschleunigen auch Lösungen für die Klima- und Energiekrise in Deutschland und Europa. Anstatt Klimaprobleme in den globalen Süden zu exportieren, sollten wir anfangen, Lösungen von dort zu importieren.



## 1 EINLEITUNG

### 1.1. Auftraggeber

Der vorliegende Bericht wurde auf Grundlage des Vertrags zwischen der Stiftung Denkfabrik Klimaneutralität und der Ernst & Young GmbH Wirtschaftsprüfungsgesellschaft erstellt.

### 1.2. Gegenstand und Umfang des Projekts

Zielsetzung der Studie ist die Erarbeitung geeigneter politischer Instrumente, die eine Versorgung Deutschlands mit grünem Ammoniak zu günstigen Konditionen und großen Mengen durch Importe aus demokratischen Partnerländer ermöglichen.

Mit den empfohlenen politischen Instrumenten sollen die bestehenden politischen Rahmenbedingungen für die Produktion von grünem Wasserstoff/Ammoniak vereinfacht und verbessert werden und eine positive Wirkung sicherstellen auf:

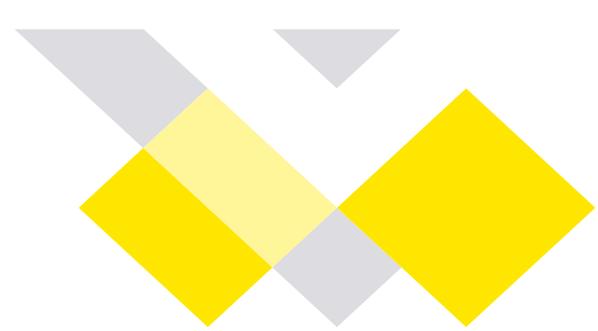
- ▶ Erhöhung der Implementierungsgeschwindigkeit
- ▶ Verbesserung der Finanzierbarkeit
- ▶ Abbau der Nachteile für First Mover
- ▶ Positiver Einfluss auf die Industrie in Deutschland und Namibia

Anhand der Fallstudie des Projekts Hyphen in Namibia konnten mögliche Hürden und Risiken nachvollzogen sowie die vorhandenen Instrumente nicht nur theoretisch, sondern praktisch in einem konkreten Anwendungsfall beurteilt werden. In der Diskussion über die Möglichkeiten der Zusammenarbeit zwischen Namibia und Deutschland wurden Risiken und Maßnahmen zur Risikominderung identifiziert, die nicht nur Namibia und Deutschland betreffen, sondern auch auf andere Länder mit vergleichbaren sozioökonomischen Strukturen übertragen werden können. Aus der Fallstudie Hyphen lässt sich ableiten, dass die vorgeschlagenen politischen Instrumente einen starken positiven Effekt auch auf die namibische Industrie und die Entwicklung des dortigen Arbeitsmarkts haben können.

### 1.3. Berichtsgliederung und wichtige Ergebnisse

Die vorliegende Studie hat zum Ziel, der Stiftung Klimaneutralität einen Überblick über den aktuellen Entwicklungsstand und die existierenden Pläne für grünen Wasserstoff bzw. Ammoniak in Deutschland zu geben. Dabei werden auch Risiken und Hürden bei der industriellen Weiterentwicklung sowie die Notwendigkeit zur Erweiterung des politischen Rahmens beleuchtet.

Der Bericht erläutert strategische Empfehlungen einschließlich allgemeiner politischer Implikationen für die deutsche Regierung und die zuständigen Entscheidungsträger. Darüber hinaus unterstreicht der Bericht die Bedeutung einer vertrauensvollen Zusammenarbeit mit



Namibia, einem politisch stabilen und demokratischen Land, für die künftige Versorgung mit grünem Ammoniak.

Die im Zusammenhang mit dem Projekt Hyphen in Namibia vorgeschlagenen politischen Instrumente werden qualitativ und quantitativ bewertet und anhand von Interviews mit potenziellen Zulieferern, Generalunternehmern, Banken und Investoren sowie Diskussionen aus Workshops untersucht.

Die Instrumente sind klar auf folgende Ziele ausgerichtet:

- ▶ Unterstützung einer rascheren Umsetzung des Projekts Hyphen, um die Voraussetzungen für die Lieferung von grünem Ammoniak nach Deutschland zu schaffen, indem die politischen Maßnahmen simultan ineinandergreifend zeitnah implementiert werden
- ▶ Sicherstellung der Finanzierbarkeit, um die Gestehungskosten von Wasserstoff/Ammoniak zu senken und so defensive Investoren anziehen zu können
- ▶ Abbau der Hürden für First Mover; Minimierung der aus höheren Kosten und Risiken entstehenden Nachteile für First Mover

Der vorliegende Bericht gliedert sich dahingehend in folgende Kapitel:

- ▶ Kapitel 1: Einleitung
- ▶ Kapitel 2: Methodologie
- ▶ Kapitel 3: Übersicht über relevante Literatur
- ▶ Kapitel 4: Entwicklung des Green-Fuels-Sektors in Deutschland. Herausforderungen und politische Prioritäten
- ▶ Kapitel 5: Die wichtigsten Risiken und Hürden
- ▶ Kapitel 6: Übersicht der möglichen politischen Instrumente
- ▶ Kapitel 7: Vorgeschlagene politische Instrumente und Empfehlungen
- ▶ Anhang

## 2 METHODOLOGIE

### 2.1. Überblick über das Hyphen-Projekt

Die Studie wird unter Berücksichtigung des Projekts „Hydrogen Power Hydrogen Energy“ (Hyphen) in Namibia durchgeführt und dient als ein Beispielprojekt für grünen Wasserstoff/Ammoniak. Hyphen ist ein Joint-Venture zwischen der Enertrag GmbH und der Nicholas Holdings Ltd. und eine der ersten Initiativen für eine vertikal integrierte Anlage zur Erzeugung von grünem Wasserstoff und grünem Ammoniak. Im Rahmen der „Southern Corridor Development“-Initiative der namibischen Regierung möchte Namibia durch Hyphen den Aufbau einer Industrie zur Erzeugung von grünem Wasserstoff hin zu einem führenden Lieferanten von Green Fuels starten und die weltweite Umstellung auf erneuerbare Energien vorantreiben.



Der geplante Produktionsstandort befindet sich in einem derzeitigem Sperrgebiet im Tsau-IlKhaeb-Park, der aufgrund idealer Bedingungen zu den weltweit besten Standorten für Windkraft und Photovoltaik zählt. Der Standort für das geplante Projekt Hyphen umfasst insgesamt 4.000 km<sup>2</sup> und bietet einen direkten Zugang zum Hafen in Lüderitz.

Das Projekt plant eine Kapazität zur Erzeugung von erneuerbaren Energien von 6-7 GW. Die erneuerbaren Energien werden zur Meerwasserentsalzung und anschließend zur Erzeugung von Wasserstoff mittels Elektrolyse eingesetzt. In einem weiteren Verarbeitungsschritt soll mit der Zuführung von Luftstickstoff Ammoniak erzeugt werden. Im Gegensatz zu Wasserstoff ist Ammoniak ein Energieträger, der leichter auf Schiffen transportiert werden kann. Für die Verschiffung wird Namibia am geplanten Standort einen neuen Hafen errichten. Die gesamte Infrastruktur, von der Meerwasserentsalzung bis zu den Pipelines für Wasser und Wasserstoff, wird so konzipiert, dass weitere Projekte in der Zukunft darauf zugreifen können.

Derzeit werden bereits Machbarkeits- und Ingenieurstudien durchgeführt (Phase A, B). Die erste Bauphase soll kurz nach dem Finanzabschluss im Oktober 2024 beginnen und bis Dezember 2026 abgeschlossen sein. Die erste Lieferung von grünem Ammoniak erfolgt Anfang 2027, parallel zum Beginn der zweiten Bauphase, die bis Dezember 2028 abgeschlossen sein wird.

Bis zum Ende der ersten Bauphase wird die Gesamtproduktion von grünem Ammoniak auf 1 Mt pro Jahr geschätzt, was 175.000 t grünem Wasserstoff entspricht. Dieses Volumen soll schrittweise erhöht werden und bis 2029 mit Abschluss des zweiten Bauabschnitts die doppelte Produktionskapazität erreichen.

## 2.2. Methodik der Studie

Die Erstellung der Studie erfolgte unter der Annahme, dass Hyphen für Deutschland ein potenzieller Lieferant von grünem Wasserstoff/Ammoniak ist.

Die Umsetzung der Studie erfolgt in drei Arbeitspaketen:



Abbildung 1 Projekt Implementierungsstruktur (Quelle: EY)

Das **Arbeitspaket I** beinhaltete eine Analyse relevanter Literatur sowie eine Analyse politischer Maßnahmen, die einen direkten und indirekten Einfluss auf den Studienumfang haben könnten. In Arbeitspaket I wurde zudem eine umfassende Bewertung der aktuellen Entwicklungstrends bezüglich der Nutzung von grünem Wasserstoff/Ammoniak in europäischen Ländern erstellt.



Desweiteren wurde ein Überblick zur potenziellen Erzeugung von grüner Energie in der Subsahara-Region erstellt, um ein genaues Verständnis für die künftigen Entwicklungen in diesem Sektor zu erlangen. Dies diente dazu, zukünftige Marktentwicklungen und Maßnahmen zur Förderung der Nutzung von grünem Ammoniak in Deutschland und möglicherweise in anderen europäischen Ländern zu erörtern.

Durch enge Kommunikation mit Hyphen war es möglich, bestehende und potenzielle Risiken sowie Hürden zu identifizieren. Im allgemeinen bezogen sich die Hürden und Risiken auf die Finanzierung von Investitionen in die Produktion und Lieferung von grünem Ammoniak nach Deutschland. Auf Basis der Gespräche mit dem Hyphen-Konsortium und den Ergebnissen der Literaturrecherche konnte eine umfassende Liste mit möglichen politischen Instrumenten zur Unterstützung der Versorgung von Deutschland mit grünem Wasserstoff/Ammoniak zusammengestellt werden. Alle Instrumente, die für Hyphen oder ähnliche Projekte in Frage kommen könnten, wurden in Workshops mit dem Kunden und mit relevanten externen Stakeholdern erörtert. Darüber hinaus wurden zahlreiche Gespräche mit Finanzinstitutionen/Investoren, potenziellen Lieferanten, Generalunternehmern, Versicherungsgesellschaften, Forschern und Sachverständigen geführt. Anschließend wurden die politischen Instrumente nach ihrer Relevanz und ihrem Wirkungsgrad anhand verschiedener Kriterien (siehe Abbildung 2) beurteilt.

Das wesentliche Ziel von **Arbeitspaket II** war eine qualitative und quantitative Bewertung der Liste politischer Instrumente. Die qualitative Bewertung erfolgte anhand von sechs ausgewählten Kriterien, an hand welcher die Attraktivität und Effektivität der Instrumente evaluiert wurde:



Abbildung 2 Qualitativen Bewertungskriterien für die politischen Instrumente (Quelle: EY)

Die in Abbildung 2 dargestellten Bewertungskriterien wurden in die Kategorien Attraktivität und Effektivität eingeteilt. Zur Einstufung der Attraktivität jedes Instruments wurde der Einfluss auf die Fremdkapitalkonditionen, die Einfachheit des Instruments und der Zugang zu einem größeren Investorenkreis bewertet. Bei der Beurteilung der Effektivität wurde der Einfluss auf die beiden Länder und auf die Industrie und Unternehmen evaluiert.

Grundsätzlich wurden Attraktivität und Effektivität bei der Bewertung der politischen Instrumente zu gleichen Teilen von jeweils 50% berücksichtigt, wobei jedes Bewertungskriterium eine spezifische Gewichtung hatte (siehe Anhang III). Die Gewichtung beruht auf den Ergebnissen der Gespräche und dem Urteil von EY-Spezialisten. Es gilt zu beachten, dass die Gewichtungen je nach Fokus und Rolle der Stakeholder sowie ihrer potenziellen Beteiligung an Hyphen variieren.



Insgesamt ergaben sich daraus folgende durchschnittliche Gewichtungen:

- ▶ **Attraktivität** der politischen Instrumente (50%):
  - Kategorie 1: Zugang zu defensiven Investoren - 12%
  - Kategorie 2: Fremdkapitalkonditionen - 24%
  - Kategorie 3: Einfachheit des Instruments - 14%
  
- ▶ **Effektivität** der politischen Instrumente (50%):
  - Kategorie 4: Einfluss auf Deutschland - 16%
  - Kategorie 5: Einfluss auf Namibia - 18%
  - Kategorie 6: Einfluss auf Industrie und Unternehmen - 16%

Um die genauen Auswirkungen jedes politischen Instruments auf die sechs Kategorien (aus Abbildung 2) zu ermitteln, wurde ein Rankingverfahren entwickelt. Dabei wurde eine Skala von 0 (keine Auswirkung oder Relevanz für das beurteilte Kriterium) bis 10 (hohe Auswirkung und Relevanz) verwendet. Ein mittlerer Wert bedeutet, dass das bewertete Instrument relevant ist, sein Einfluss jedoch indirekt ist. Die endgültige Bewertung für jedes politische Instrument wurde anhand der Beurteilung von EY-Experten und der Meinungen der Befragten gebildet. Anschließend wurden die Bewertungen der jeweiligen Instrumente in einer Matrix zusammengefasst, um einen Wert für die ihre Attraktivität und ihre Effektivität zu erhalten.

Zur quantitativen Bewertung wurden in Gesprächen mit Enertrag sowie aus externen und online verfügbaren Quellen, grundlegende Finanzdaten (u.a. Investitionsausgaben, Verschuldungsgrade, Kapitalkosten und Marktpreise) gesammelt. Aus den Daten wurde der Einfluss der politischen Instrumente auf eine mögliche Projektfinanzierung abgeleitet. In der Grundannahme wurde die Finanzierung unter Beachtung der gegenwärtigen Risiken und Unsicherheiten und ohne den Einsatz politischer Instrumente betrachtet.

Im nächsten Schritt wurden die finanziellen Auswirkungen bei einer Umsetzung der jeweiligen Politikinstrumente ermittelt. Dies war jedoch nur bei quantifizierbaren Instrumenten möglich. Nicht quantifizierbare Instrumente, die eine wichtige Rolle bei der weiteren Stabilisierung und der indirekten Erhöhung der Finanzierbarkeit spielen, wurden jedoch nicht detailliert bewertet. Die Bewertung wurde auf einer Makro-Ebene durchgeführt und hatte zum Ziel, die finanziellen Auswirkungen der eingesetzten Politikinstrumente einzeln und kombiniert indikativ aufzuzeigen. Während im Basisszenario angenommen wurde, dass keines der politischen Instrumenten umgesetzt ist, wurden weitere Szenarien unter der Annahme der vollständigen Wirksamkeit einzelner und einer Kombination der Instrumente modelliert.

Bei der finalen Bewertung wurden die Anforderungen von Hyphen und die strategiepolitischen Prioritäten in Deutschland und Namibia berücksichtigt. Das Ergebnis sind die wirkungsvollsten Politikinstrumente, die eine mögliche Versorgung Deutschlands mit grünem Ammoniak unterstützen und fördern könnten.



### 3 ÜBERBLICK ÜBER RELEVANTE LITERATUR

#### **Durch die Transformation in Richtung Net-Zero werden Substitute für emissionsintensive Energieträger benötigt**

In Europa macht Wasserstoff weniger als 2% des Energieverbrauchs aus und wird hauptsächlich für spezifische industrielle Prozesse wie die Herstellung von Ammoniak oder Methanol verwendet<sup>1</sup>. Ammoniak allein macht 45% des Wasserstoffverbrauchs aus, was 33 Mt/pro Jahr Wasserstoff im Jahr 2020 entspricht. Der Großteil des Ammoniaks wird mit 85% zur Herstellung von synthetischem Stickstoffdünger verwendet.

Obwohl schon seit 1920 erneuerbares Ammoniak produziert wird, stammen 72% der heutigen Produktion immer noch aus Erdgas und 22% aus Kohle als zusätzliche Energiequelle<sup>2</sup>. Ammoniak ist für 1% der globalen Treibhausgasemissionen und 15-20% der CO<sub>2</sub> Emissionen des chemischen Sektors verantwortlich. Daher ist das Ersetzen von grauem Ammoniak durch grünes Ammoniak eine der Lösungen, die erforderlich sind, um Net-Zero zu erreichen.

In Deutschland emittierte die Chemiebranche direkt 37,2 Mt CO<sub>2</sub> im Jahr 2017, wovon 6 Mt CO<sub>2</sub> auf die Ammoniaksynthese entfielen; pro Tonne produziertem Ammoniak werden in Deutschland 1,8 t CO<sub>2</sub> ausgestoßen<sup>3</sup>.

Derzeit werden jährlich 0,02 Mt grünes Ammoniak produziert, was 0,01% der weltweiten Produktion entspricht. Abbildung 3 zeigt den aktuellen Anteil von Ammoniak, der mit fossilen und erneuerbaren Energien erzeugt wird. Es ist offensichtlich, dass der derzeitige Anteil von grünem Ammoniak verschwindend gering ist, aber in den kommenden Jahrzehnten stark zunehmen wird.

---

<sup>1</sup> European Parliamentary Research Service, 2021

<sup>2</sup> IRENA, 2022

<sup>3</sup> Agora Energiewende, 2019

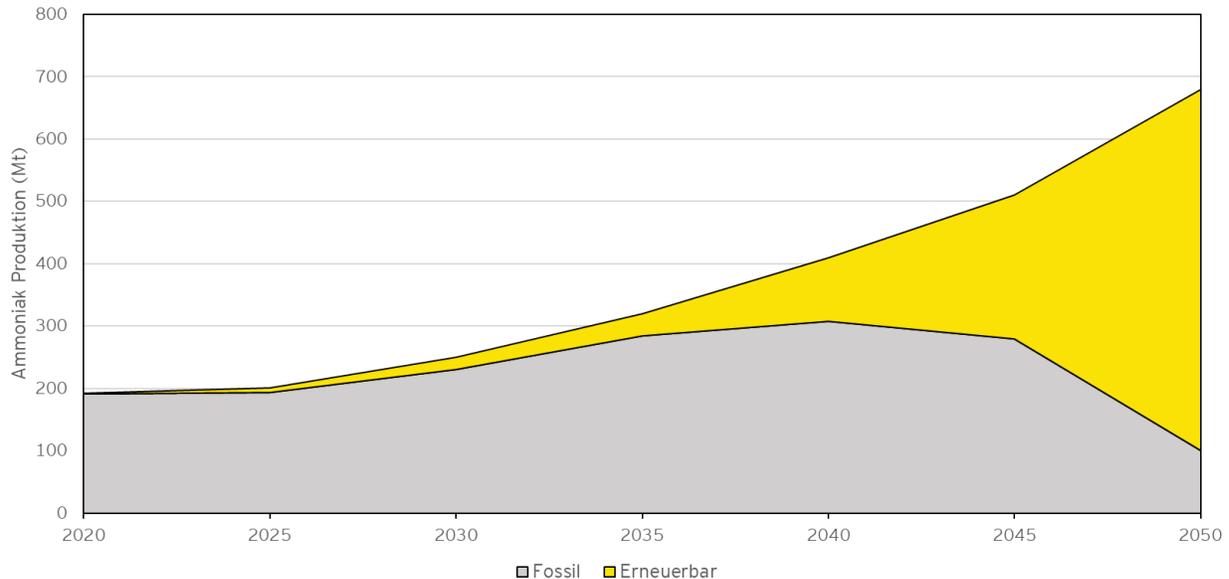


Abbildung 3 Erwartete Ammoniakproduktionskapazität bis 2050 (Quelle: Irena Innovation Outlook Ammonia)

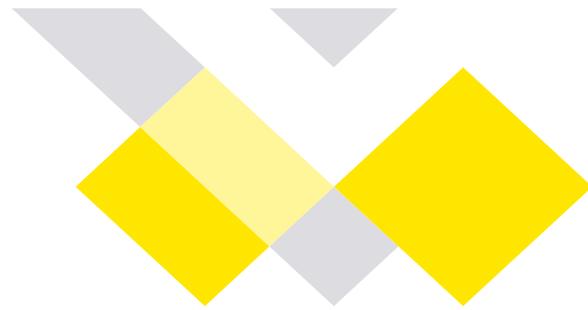
Laut einer von IRENA durchgeführten Studie wird die Nachfrage nach Ammoniak in bestehenden Märkten in einem 1,5° C-Szenario auf 223 Mt im Jahr 2030 und 333 Mt im Jahr 2050 steigen, gegenüber 183 Mt heute<sup>4</sup>. Im Jahr 2021 betrug die Nachfrage von Ammoniak in Deutschland 3 Mt, was 1,6% der weltweiten Gesamtproduktion entspricht. Unter der Annahme des gleichen Anteils für die Ammoniaknachfrage in den Jahren 2030 und 2050 wird die Nachfrage in Deutschland auf 3,7 Mt und 5,5 Mt pro Jahr steigen. Laut einer Studie von umlaut, muss zukünftig 55% der Nachfrage nach Deutschland importiert werden<sup>5</sup>.

Die Studie thematisiert auch zukünftige Märkte, in denen Ammoniak als Träger für Wasserstoff, als Brennstoff für Heizungssysteme oder in der Schifffahrt verwendet werden könnte. Der zusätzliche Bedarf an grünem Ammoniak wird im Jahr 2050 weltweit 355 Mt erreichen und damit das Volumen von grauem Ammoniak übersteigen. Um die zukünftige globale Nachfrage von 688 Mt bis 2050 bedienen zu können, müssen große Produktionsstandorte geschaffen werden. Unter der Annahme, dass der Marktanteil Deutschlands an den neu entwickelten Märkten gleichbleibt, werden 5,8 Mt zusätzliches Ammoniak benötigt.

Derzeit werden viele internationale Energieprojekte implementiert, die auf die Herstellung von grünem Ammoniak abzielen. Ein Großteil davon wurde bereits seit 2020 angekündigt. Die zukünftige Produktnachfrage erfordert es, Richtlinien zu entwickeln, geeignete Anreize zu schaffen und bestehende regulatorische Rahmenbedingungen anzupassen, um die industrielle Dekarbonisierung und Transformation zu erleichtern.

<sup>4</sup> IRENA, 2022

<sup>5</sup> Umlaut, 2020



Laut verfügbaren Online-Quellen wurden im Zeitraum 2020-2021 insgesamt 60 globale Projekte für erneuerbares Ammoniak angekündigt, mit einer erwarteten Gesamtproduktionskapazität von 15 Mt bis 2030, die vor 2040 auf 71 Mt steigen wird

Nur wenige Projekte sind in Betrieb, andere befinden sich in der Bauphase, und die meisten davon werden noch nicht finanziert. In vielen Fällen bremsen die Nachteile und Risiken mit denen First Mover konfrontiert werden die weitere Entwicklung<sup>6</sup>.

Tabelle 1 Auszug der bestehenden, im Bau befindlichen und angekündigten Projekte für erneuerbaren Wasserstoff (Quelle: IRENA: Innovation outlook renewable ammonia)

Standort	Unternehmen	Projektstatus	Jahr	Kapazität (in kt/Jahr)
Cusco, Peru	Enaex	In Betrieb	1965	10
EOM, Saudi Arabien	NEOM, Air Products, ACWA Power	Neu	2025	1,200
Western Jutland, Dänemark	Skovgaard Invest, Vestas, Haldor Topsøe	Neu	2022	5
Porsgrunn, Norwegen	Yara	Umbau	2022 2025-2026	5 500
Sluiskil, Niederlande	Yara, Ørsted	Umbau	2024-2025	75
Donaldsonville, Louisiana, US	CF Industries, ThyssenKrupp	Umbau	2023	20
Puertollano, Spanien	Fertiberia, Iberdrola	Umbau	2021 2025	6.1 57
Antofagasta, Chile	Enaex, ENGIE	Neu	2024 2030	18 700
Pilbara, Australien	InterContinental Energy	Neu	2030 2035	3,000 9,900
Western Australia, Australien	InterContinental Energy	Neu	TBD	20,000
Al Wusta, Oman	OQ, InterContinental Energy, EnerTech	Neu	2028 2038	n.a 9,500-11,400

<sup>6</sup> IRENA, 2022



## **Die Entwicklungsförderung ist komplex und stößt in mehreren Bereichen auf Hürden**

Vor allem die Produktionskosten von grünem Ammoniak sind für die Wettbewerbsfähigkeit ausschlaggebend. Die aktuellen Preisschätzungen für grünes Ammoniak aus Anlagen mit optimalen Solar- und Windressourcen liegen bei 720 USD pro Tonne und sinken voraussichtlich bis 2030 auf 480 USD, während graues Ammoniak zwischen 110 USD und 340 USD fluktuiert. Dennoch werden First Mover in diesem Sektor das Produkt höchstwahrscheinlich zu Preisen von mehr als 720 USD pro Tonne produzieren. Diese Preislücke ist hauptsächlich auf hohe Anfangsinvestitionen in die Erzeugung erneuerbarer Energien sowie auf neue Anlagen und Infrastrukturen zurückzuführen. Insofern erfordert grünes Ammoniak Kohlenstoffpreise von mindestens 150 USD pro Tonne CO<sub>2</sub>, um mit fossilem Ammoniak wettbewerbsfähig zu sein.

## **Regierungen in anderen Ländern, darunter Japan, Südkorea oder auch mehrere europäische Nationen, entwickeln eine breite Palette politischer Instrumente**

Bestehende und bekannte politische Instrumente könnten angewandt werden, um die Entwicklung voranzutreiben und zu beschleunigen, einschließlich der Umsetzung von Standards für Green Fuels, höhere CO<sub>2</sub> Preise oder Steuern auf CO<sub>2</sub>, Quoten, Anforderungen an die öffentliche Auftragsvergabe, Bereitstellung von Projektfinanzierungsunterstützung und Garantien, langfristige garantierte Preisuntergrenzen, Differenzkontrakte, niedrigere Steuern für erneuerbare Kraftstoffe sowie Informationskampagnen<sup>7, 8</sup>.

Auf europäischer Ebene legt die EU-Erneuerbare-Energien-Richtlinie (EU 2018/2001) eine rechtsverbindliche Definition von grünem Wasserstoff fest, die klare Ziele enthält (32% Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendverbrauch der EU und 14% Anteil erneuerbarer Energien an Verkehrsenergie bis 2030). Auch die Kraftstoffqualitätsrichtlinie 98/70/EG fördert indirekt die Verwendung von grünem Wasserstoff.

Das HyLaw-Projekt identifiziert mehr als 50 EU-Rechtsakte in erweiterten Regulierungsbereichen, die Wasserstofftechnologien und indirekte Bereiche wie Gesundheit und Sicherheit, Umwelt, Arbeit und Verkehr abdecken. Darüber hinaus hat das Europäische Parlament im Dezember 2020 eine Entschließung zum EU-Wasserstoffmarkt angenommen, wobei der Schwerpunkt auf erneuerbarem Wasserstoff für Dekarbonisierung, wirtschaftliche Erholung und Wettbewerbsfähigkeit liegt<sup>9</sup>.

Ein weiteres Beispiel ist die Ankündigung einer Europäischen Wasserstoffbank. Wie in der Rede von Präsidentin von der Leyen am 14. September angekündigt, wird die EU 3 Mrd. EUR investieren, um die Entwicklung eines Wasserstoffmarktes zu unterstützen, indem sie den Kauf von grünem Wasserstoff für Europa fördert<sup>10</sup>.

---

<sup>7</sup> IEA, 2021

<sup>8</sup> IRENA, 2022

<sup>9</sup> European Parliamentary Research Service, 2021

<sup>10</sup> President von der Leyens State of the Union Address 14.09.2022



### Weitere Probleme werden in der fehlenden Infrastruktur gesehen

Die Probleme, der fehlenden Möglichkeit grünes Ammoniak in großen Mengen zu empfangen oder zu verteilen, Lieferantenengpässe durch eine hohe Nachfrage nach dem Bau von Anlagen für grünen Wasserstoff und eine erschwerte Finanzierbarkeit von Projekten in Entwicklungsländern, betreffen sowohl Europa als auch die Erzeugerländer.

**Durch die Literaturanalyse wurden fünf politische Handlungsfelder identifiziert. Entsprechende politische Instrumente in diesen Feldern wirken positiv auf den Einsatz von grünem Wasserstoff**

- ▶ Festlegung langfristiger Ziele und Quoten
- ▶ Unterstützungsmaßnahmen bei der Schaffung von Nachfrage
- ▶ Vereinheitlichung der Normen und Beseitigung von Hürden
- ▶ Minderung der Investitionsrisiken
- ▶ Innovationsförderung
- ▶ Anreize für Infrastrukturinvestitionen

**Die folgenden Maßnahmen könnten die Produktion und das Angebot von grünem Ammoniak in Europa unterstützen<sup>11</sup>:**

- ▶ **Strategien, die die Rolle von Wasserstoff in Energiesystemen auf nationaler Ebene definieren**, eine CO<sub>2</sub>-arme Produktion fördern und die mit einer Stimulation der Nachfrage verbunden sein könnten
- ▶ **Anreize für die Verwendung von CO<sub>2</sub>-armem Wasserstoff**, um Vorteile gegenüber fossilen Brennstoffen zu schaffen:
  - Messbare Ziele und Beimischungsquoten müssen festgelegt werden
  - Angleichung der Preise für CO<sub>2</sub>-armen Wasserstoff und CO<sub>2</sub>-intensiven Wasserstoff, wodurch die relative Attraktivität für den Wechsel erhöht wird
  - Die CO<sub>2</sub> Preise müssen angepasst werden, um die Kostenlücke zu konventionell hergestellten Energieträgern zu schließen
- ▶ **Einführung von Standards und Regulierung**. Dies erfordert eine Änderung des bestehenden Rechtsrahmens und der Festlegung neuer Normen und Zertifizierungssysteme, um Hindernisse für eine breite Markteinführung zu beseitigen
- ▶ **Hohe Investitionen in einen grünen Wasserstoff-/Ammoniaksektor mobilisieren**. Schaffung eines politischen Rahmens, der die Nachfrage stimulieren und Investitionen in kohlenstoffarme Produktionsanlagen, Infrastruktur und Produktionskapazitäten

---

<sup>11</sup> IEA, 2021



auslösen könnte. Die Instrumente sollten sich auf die Minderung von Investitionsrisiken für First-Mover-Projekte konzentrieren

- Die Europäische Investitionsbank (EIB) hat seit langem Investitionen für Forschung und Entwicklung in Wasserstoffprojekte unterstützt. Mittlerweile wurde der Schwerpunkt auf finanzielle und technische Unterstützung verlagert und kürzlich Kooperationsvereinbarungen mit France Hydrogène (2020) und der portugiesischen Regierung (2021) unterzeichnet
  - Im Juni 2021 startete die Bundesregierung die Initiative H2Global, mit der zehnjährige Kaufverträge für wasserstoffbasierte Produkte ausgeschrieben werden. Mit dem Ziel, die Finanzierbarkeit und Sicherheit für Investoren und Produzenten zu erhöhen, wird das Programm mit 900 Mio. EUR finanziert. Des Weiteren wird erwartet, mehr als 1,5 Mrd. EUR an privaten Investitionen zu mobilisieren. Vor kurzem kündigten die deutsche und die niederländische Regierung an, dass die Niederländer beabsichtigen, sich finanziell an H2Global zu beteiligen. Dies würde eine europäische Koordinierung der Bemühungen um grünen Wasserstoff unterstützen<sup>12</sup>
  - Eine angemessene Infrastrukturplanung ist unerlässlich, um den Bau nötiger Anlagen zu beschleunigen, aber auch um „stranded assets“ (Vermögenswerte mit stark sinkender Ertragskraft bzw. Marktwert) zu vermeiden
- ▶ **Starke Unterstützung für weitere technische Innovation.** Dies ist notwendig, um Kosten zu senken und die Wettbewerbsfähigkeit der Wasserstofftechnologien zu steigern:
- Die Festlegung regulatorischer Maßnahmen und Investitionsanreize muss auch die Erforschung neuer Technologien ermöglichen. Hydrogenious LOHC Technologies zum Beispiel bat in einem offenen Brief um technologische Vielfalt unter Vermeidung möglicher Barrieren<sup>13</sup>

**Diese Maßnahmen werden in den nationalen Plänen der europäischen Länder noch immer nicht vollständig adressiert, und die bestehenden politischen Instrumente reichen nicht aus, um die Lücke zwischen Angebot und Nachfrage zu schließen und die folgenden Hürden zu überwinden:**

- ▶ Mangel an klaren politischen Maßnahmen, die Wasserstoff und grünes Ammoniak unterstützen und sie gegenüber dem Gas- und Ölsektor wettbewerbsfähiger machen könnten
- ▶ Mangel an passender Infrastruktur, da diese aktuell auf Erdgas ausgelegt ist
- ▶ Mangel an Kommunikation zwischen den europäischen Ländern, um eine gemeinsame Strategie für die Dekarbonisierung des Energiesystems und die Schaffung der entsprechenden Infrastruktur festzulegen

<sup>12</sup> Bundesregierung, 04.10.2022

<sup>13</sup> Hydrogenious LOHC Technologies, 31.08.2022



- ▶ Mangel an Finanzierungsprogrammen und Unterstützung für die Entwicklung neuer Produktionsstandorte für erneuerbare Energien

**Während andere Länder, wie die USA, einfache und direkte Maßnahmen für grünen Wasserstoff ergreifen, steckt die EU in Kennzeichnungs- und Klassifizierungsdebatten fest und überreguliert Märkte, die es noch gar nicht gibt<sup>14</sup>**

In den Vereinigten Staaten wurde mit dem Inflation Reduction Act (IRA) ein starkes Signal an die Wasserstoffproduzenten gesendet. Der IRA plant, die maximalen CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kilo Wasserstoff zu begrenzen. Darüber hinaus können sich die Produzenten zwischen einer Produktionssteuergutschrift oder einer Investitionssteuergutschrift entscheiden. Die Höhe der Steuergutschriften hängt von den Lebenszyklusemissionen pro kg Wasserstoff ab und kann bis zu 3 USD pro kg oder 30% betragen. Die Leistungen werden für 10 Jahre und nur für Projekte mit einer Bauplanung von spätestens 2032 gewährt. Darüber hinaus wird auch die bestehende Steuergutschrift für CCS-Verfahren erhöht. Dies erfordert eine europäische Reaktion in ähnlichen Dimensionen, um die zukünftige Versorgung mit grünem Ammoniak und Wasserstoff sicherzustellen, die für eine erfolgreiche Dekarbonisierung der europäischen Industrie erforderlich ist.

## **4 ENTWICKLUNG DES GREEN-FUELS-SEKTORS IN DEUTSCHLAND. HERAUSFORDERUNGEN UND POLITISCHE PRIORITÄTEN**

### **4.1. Derzeitige politische und wirtschaftliche Lage. Übersicht über die Klimaschutzpläne**

**Deutschland erlebt durch die globale Klimakrise wachsende politische und wirtschaftliche Auswirkungen**

Jüngste Analysen zeigen, dass allein die Gaskrise einen Rückgang des BIP um bis zu 5% und eine höhere Inflation von bis zu 2,6% in 2022 verursachen wird<sup>15</sup>. Umweltschäden in Deutschland belaufen sich auf 180 EUR/Tonne CO<sub>2</sub>-Emission<sup>16</sup>. Laut einem vom Climate Disclosure Standards Board veröffentlichten Artikel berücksichtigt bereits die Hälfte der deutschen Unternehmen Klimarisiken in ihren Geschäftsmodellen und legen sie in ihren Geschäftsberichten offen.

Dies zeigt, dass Deutschland vor komplexen und vielschichtigen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel steht. Die bestehenden Probleme haben weitreichende Auswirkungen auf die Sektoren Industrie, Energie und Landwirtschaft. Darüber hinaus können

<sup>14</sup> Süddeutsche Zeitung, "Jetzt soll es schnell gehen mit dem Wasserstoff", 17.10.2022

<sup>15</sup> International Monetary Funds, 2022

<sup>16</sup> Umweltbundesamt



auch die politischen und wirtschaftlichen Folgen dieser Veränderungen und die geopolitischen Verschiebungen beobachtet werden, die mit der Energiekrise in Deutschland einhergehen.

### **Um den Klimawandel und seine Auswirkungen zu bekämpfen, hat sich Deutschland zu zahlreichen Plänen und Maßnahmen zum Klimaschutz verpflichtet**

Im Pariser Klimaabkommen, welches 2015 verabschiedet wurde und einen wichtigen Meilenstein im multilateralen Klimaschutzprozess darstellt, hat Deutschland sich zur Erreichung der Ziele der EU-Länder verpflichtet:

- ▶ Den Anstieg der durchschnittlichen Temperatur im Vergleich zum vorindustriellen Niveau unter 2° Celsius zu halten und Anstrengungen zu unternehmen, um die Erderwärmung möglichst auf 1,5° Celsius zu begrenzen
- ▶ Verbesserung der Fähigkeit zur Anpassung an negative Klimaauswirkungen und Stärkung der Widerstandsfähigkeit gegenüber dem Klimawandel
- ▶ Finanzinvestitionen mit den Bemühungen um eine Verringerung der Treibhausgasemissionen in Einklang bringen

Die Relevanz und der Anwendungsbereich des Pariser Abkommens ist vielseitig und bezieht ebenfalls afrikanische Länder ein, indem auf die Notwendigkeit hingewiesen wird, durch den Einsatz erneuerbarer Energien den allgemeinen Zugang zu nachhaltiger Energie auf dem afrikanischen Kontinent zu fördern<sup>17</sup>. Trotz der Mobilisierung für Investitionen zur Eindämmung von Klimaproblemen, übersteigt die Nachfrage nach Klimafinanzierungen in Afrika derzeit die bestehenden Finanzströme aus allen Quellen erheblich. Dies führt zu einem zunehmenden Problem bei der Mittelbeschaffung.<sup>18</sup>

Darüber hinaus hat Deutschland eigene hohe Klimaschutzziele festgelegt, die mit den EU-Zielen in Einklang stehen. Gemäß dem Bundes-Klimaschutzgesetz (in der Fassung vom Juni 2021) muss Deutschland seine Treibhausgasemissionen wie folgt verringern:

- ▶ um 65% bis zum Jahr 2030
- ▶ um 88% bis zum Jahr 2040
- ▶ Treibhausgasneutralität bis 2045 und Temperaturanstieg gegenüber 1990 unter 2° Celsius halten und Anstrengungen zu unternehmen, den Temperaturanstieg noch weiter auf 1,5°Celsius zu begrenzen<sup>19</sup>

Diese Ziele sollten alle Sektoren betreffen, insbesondere die Energie- und verarbeitende Industrie, Verkehr, Bauwesen und Landwirtschaft. Ein weiteres ebenso wichtiges Abkommen auf EU-Ebene ist das „Fit for 55“-Gesetzespaket, welches die EU-Kommission am 14. Juli 2021 vorgestellt hat. Mit diesem Paket soll der EU-Rechtsrahmen für die Klima- und

<sup>17</sup> Übereinkommen von Paris, Vertragssammlung der Vereinten Nationen, 2015

<sup>18</sup> AfD, Integral Consult January 2021

<sup>19</sup> Erste Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes, 2021



Energiepolitik mit dem Ziel einer klimaneutralen EU bis 2050 in Einklang gebracht werden. Das Gesetzespaket enthält eine Reihe von Vorschlägen für neue Initiativen in verschiedenen politischen Bereichen und Wirtschaftszweigen. Es wurde das vorläufige Ziel gesetzt, die Nutzung erneuerbarer Energiequellen in der Industrie um durchschnittlich 1,1%-Punkte pro Jahr zu erhöhen. Zudem wurde vereinbart, dass **35% des industriell verwendeten Wasserstoffs bis 2030 aus erneuerbaren Quellen nicht-biologischen Ursprungs** gewonnen werden sollen (50% bis 2035)<sup>20</sup>. Gleichzeitig sollen die Vorschläge zur Überarbeitung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (Renewable Energy Directive - RED) und die überarbeitete Energieeffizienzrichtlinie (Energy Efficiency Directive - EED) überprüft werden.

**Deutschland leistet mit seinen nationalen Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der geltenden EU-Richtlinien, die auf den Prinzipien Umweltintegrität und Solidarität basieren**

Im Juni 2020 hat die Bundesregierung die **Nationale Wasserstoffstrategie** verabschiedet, die die Grundlage für privatwirtschaftliche Investitionen in die nachhaltige Wasserstoffherzeugung bildet und Maßnahmen zu folgenden Themen umfasst:

- ▶ **Anspruchsvolle Ziele** - Deutschland als globalen Vorreiter und Marktführer im Bereich grünen Wasserstoff und Technologie zu positionieren. Der Einsatz von grünem Wasserstoff in der Industrie, im Verkehrssektor und im Energiesystem, erhält die zukünftige Wettbewerbsfähigkeit, hilft bei der Erreichung der Klimaziele, und eröffnet eine Reihe von Chancen für neue Märkte
- ▶ Um den Wasserstoffsektor zu fördern, müssen die folgenden Schwerpunktbereiche berücksichtigt werden:
  - Übernahme der globalen Verantwortung für den Schutz von Umwelt und Klima
  - Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit von grünem Wasserstoff, Beschleunigung der globalen Produktion und Nutzung des Produktes , insbesondere in der Stahl- und Chemieindustrie und im Verkehrssektor
  - Entwicklung eines Inlandsmarktes für die Produktion und Nutzung von Wasserstoff sowie dessen Technologie (z.B. Etablierung und Betrieb der Elektrolyse) in Deutschland, die den Weg für Importe ebnet
  - Etablierung von Wasserstoff als Alternative Energiequelle - insbesondere für die Luftfahrt, Schifffahrt und den Schwerlastverkehr
  - Nutzung von Wasserstoff als nachhaltigen Grundstoff für die Industrie. Die deutsche Industrie ist gut aufgestellt, um ein globaler Vorreiter bei der Verwendung von Wasserstoff und in der Wasserstofftechnologie zu werden
  - Verbesserung der Verkehrs- und Logistikinfrastruktur um die Absatzmärkte für Wasserstoff und die daraus gewonnenen Produkte importieren zu können
  - Aufbau der Qualitätssicherungsinfrastruktur für Wasserstoffproduktion, -transport, -speicherung und -nutzung

---

<sup>20</sup> Französische Präsidentschaft im Rat der Europäischen Union, 28. Juli 2022



- Förderung der Wissenschaft und Mobilisierung qualifizierter Arbeitskräfte. Entwicklung langfristiger Forschungs- und Innovationsprogramme, die die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette einschließlich Speicherung, Transport und Verteilung abdecken
  - Gestaltung und Begleitung von Transformationsprozessen durch die Initiierung von Dialogen zur Begleitung der notwendigen Transformationen und Unterstützung von Stakeholdern
  - Stärkung der deutschen Industrie und Sicherung globaler Marktchancen für deutsche Unternehmen
  - Etablierung internationaler Wasserstoffmärkte, Kooperationsrahmen, idealerweise Entwicklung eines internationalen Wettbewerbs und Exports von Wasserstoff und Power-to-X (PtX) Technologien
  - Etablierung internationaler Märkte und Zusammenarbeit bei Wasserstoff Projekten
  - Verbesserung des politischen Umfelds unter Berücksichtigung aktueller Entwicklungen. Die Umsetzung und Erreichung der Ziele unterliegt einer regelmäßigen Überprüfung durch das neue Komitee der Staatssekretäre für Wasserstoff aus verschiedenen Ministerien
- ▶ Maßnahmenplan bis 2030. Es werden 38 Maßnahmen vorgeschlagen. Diese sollten von Regierungsvertretern in Zusammenarbeit mit relevanten (auch internationalen) Partnern umgesetzt werden

Darüber hinaus hat der Deutsche Bundestag am 24. Juli 2021 eine Novellierung des Energiegesetzes verabschiedet, die neue Bestimmungen zur Regulierung von Wasserstoffnetzen enthält<sup>21</sup> und sicherstellen soll, dass der Energieverbrauch vor 2050 klimaneutral wird. In der Novellierung wird Wasserstoff neben Gas als unabhängiger Energieträger kategorisiert. Im Rahmen des Gesetzes wird auch der Aus- und Umbau des Erdgasnetzes, das den Transport von Wasserstoff in den bestehenden Pipelines ermöglicht, forciert und damit ein Wasserstoffnetz für Verbraucher geschaffen. Der Entwurf zur Änderung des Energiegesetzes stieß bei den Netzbetreiberverbänden auf scharfen Widerstand. Die Trennung zwischen den Erdgas- und Wasserstoffnetzen wurde als Hindernis für den schnellen und effizienten Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur kritisiert. Gesonderte Tarife für die Netznutzung für Wasserstoff müssen in der Anlaufphase deutlich subventioniert werden und würden insgesamt zu höheren Netztarifen führen<sup>22</sup>.

Darüber hinaus ist bisher nicht klar, welche öffentliche Stelle für die Regulierung von Wasserstoffprojekten zuständig sein wird. Soweit Wasserstoff unter die bestehende Regulierung der Gas- und Strommärkte fällt, ist die Bundesnetzagentur BNetzA die zuständige Behörde auf Bundesebene.

---

<sup>21</sup> The Renewable Energy Act (EEG)

<sup>22</sup> CMS Legal, 2021



Um diese Pläne zu erfüllen und die Strategien umzusetzen, muss eine Lösung für grünes Ammoniak eine der politischen Prioritäten sein. Deutschland ist mit über 3 Mt pro Jahr der größte Produzent und Verbraucher von Ammoniak in Europa und wird auch in Zukunft darauf angewiesen sein

Ammoniak ist eines der wichtigsten Industriegase. Es ist eine wesentliche Lösung für den erneuerbaren Energiesektor, um grüne Energie zu speichern oder sie kostengünstig über große Entfernungen zu transportieren. Es wird aber auch direkt für die Herstellung von Düngemitteln, Chemikalien (einschließlich verschiedener Natriumverbindungen), Sprengstoffen, Fasern, Kunststoffen oder Arzneimitteln benötigt.

Darüber hinaus wird grünes Ammoniak bereits in der Kühlung, Reinigung und der Stahlproduktion eingesetzt und bildet die Grundlage für die Herstellung von Green Fuels z.B. E-Fuels, grünes Kerosin, LOHCs und PtX-Produkte. Grünes Ammoniak ist also nicht nur ein Mittel zum Transport von Wasserstoff sondern muss als Ersatz für die derzeitigen Produkte verwendet werden.



Abbildung 4 Verwendungszwecke von Ammoniak (Quelle: Irena Innovation Outlook Ammonia)

Allein 2021 entfielen 11% des Erdgasverbrauchs in der Industrie auf die Herstellung von Ammoniak, was einer Emission in Höhe von 6 Mt CO<sub>2</sub> entspricht<sup>23</sup>. Darüber hinaus wird auch die übrige Grundstoffindustrie stark von klimaneutralen Energieträgern abhängig sein, da Effizienzgewinne zur Emissionsenkung allein nicht ausreichen werden, sondern durch einen steigenden Energieverbrauch ausgeglichen werden<sup>24</sup>.

Es muss ein politischer Rahmen und politische Sicherheit geschaffen werden, so dass „sicher“ und langfristig in klimaneutrale Technologie und Anlagen investiert werden kann.

<sup>23</sup> Hintergrund-Daten Ammoniak

<sup>24</sup> Endenergieproduktivität, Umweltbundesamt, 2022



### **Zuletzt kann Ammoniak eine Rolle als Transportmittel für grünen Wasserstoff spielen:**

- ▶ Die Produktion von Wasserstoff ist energieintensiv und muss erneuerbare Energien nutzen, um klimaneutral zu sein. Um Kostenvorteile zu erzielen wird deswegen die Produktion selten in Deutschland erfolgen. Speicherung und Transport sind daher ein Problem
- ▶ Speicherung und Transport sind technisch aufwändig und teuer. Die Speicherung von gasförmigem Wasserstoff erfordert einen hohen Druck zwischen 200 und 900 bar. Um Wasserstoff flüssig zu speichern, muss er auf  $-253^{\circ}$  Celsius heruntergekühlt werden. In beiden Formen sind die Transportverluste beträchtlich und können bis zu 5% betragen<sup>25</sup>

Eine mögliche Lösung für die Speicherung und den Transport ist die Synthese von Wasserstoff und Stickstoff zu grünem Ammoniak<sup>26</sup>. Ammoniak ist unter praktikableren Bedingungen transportierbar und erfordert nur eine Kühlung auf  $-33^{\circ}$  C, was den Transport technisch einfacher und billiger macht, mit weniger Transportleckagen.

### **Um die Energiewende voranzutreiben und eine effiziente sowie klimafreundliche Energieversorgung zu gewährleisten, muss Deutschland weltweit nach Möglichkeiten zum Import von nachhaltiger Energie suchen**

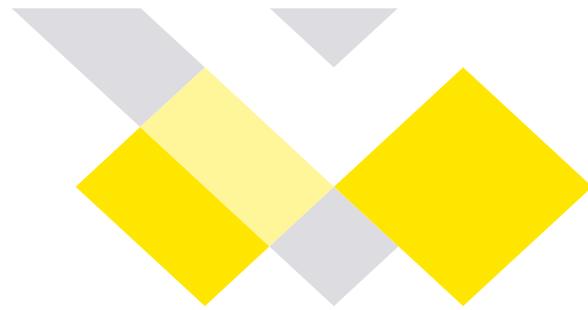
Angesichts des aktuellen Konflikts zwischen der Russischen Föderation und der Ukraine, durch den sich die Bedingungen für eine sichere Energieversorgung in Deutschland grundlegend verändert haben, ist die Importfrage dringender denn je geworden. Dieser Konflikt hat Deutschland seine starke Abhängigkeit vom dominanten Energieträger Erdgas vor Augen geführt. Die attraktiven Preise und der hohe Verbrauch von russischem Erdgas waren die Hauptgründe, warum die Entwicklung eines Green-Fuels-Sektors in Deutschland bislang nicht vorangetrieben wurde. Das Risiko eines längerfristigen konjunkturellen Abschwungs und Produktionsrückgangs zwingen Deutschland nun dazu, sich nach alternativen nachhaltigen Energiequellen umzusehen.

### **Um die Herstellung und großflächige Verwendung von Wasserstoff in Deutschland zu fördern, muss der bestehende Rahmen für Green Fuels verbessert werden. Insbesondere die Nachfrage muss gesteigert werden**

Zunächst muss die Energie- und CO<sub>2</sub>-Bepreisung für fossile Brennstoffe angepasst werden, neue Geschäftsmodelle und strategische Partnerschaften (z.B. zum Bau von Elektrolyseanlagen) gefördert werden und Industrieunternehmen bei der Umstellung auf die Wasserstoffherstellung staatlich unterstützt werden. Parallel dazu sollten auch mehrere andere Maßnahmen geprüft werden, darunter die Harmonisierung technischer Normen und regulatorischer Vorgaben für Wasserstoff- und Brennstoffzellensysteme sowie die Förderung klimafreundlicher Industrieverfahren. Im Rahmen der Umstellung auf klimafreundliche Industrieverfahren wird

<sup>25</sup> Center on Global Energy Policy, 2022

<sup>26</sup> Institut der Deutschen Wirtschaft, 2021



die Bundesregierung ein neues Pilotprogramm für Carbon Contracts for Difference (CCfD) auf den Weg bringen, das sich in erster Linie auf die Stahl- und Chemieindustrie mit prozessbedingten Emissionen bezieht<sup>27</sup>. Nicht zuletzt sollte dieses oder ähnliche Instrumente auch zur Unterstützung von Projekten zur Produktion von grünem Wasserstoff/Ammoniak eingesetzt werden.

Derzeit ist die Herstellung von grünem Wasserstoff und damit auch von grünem Ammoniak teurer als die ihrer grauen Äquivalente, die auf Basis von fossilen Brennstoffen hergestellt werden. Künftige CfD könnten Preisdifferenzen für grünen Wasserstoff minimieren oder sogar ausgleichen und dadurch die Umsetzung von Projekten zur Wasserstoff- oder Ammoniakherstellung wie z. B. Hyphen unterstützen. Es gibt zwei Arten von CfD: einseitige und zweiseitige. Bei einseitigen CfD legen Garantiegeber und Produzenten einen Mindestabnahmepreis fest. Fällt der Preis unter diesen Schwellenwert, erstattet der Garantiegeber dem Produzenten alle Verluste, die durch den Verkauf seiner Produkte zu niedrigeren Marktpreisen entstanden sind.

Bei zweiseitigen CfD wird - genau wie bei der einseitigen Variante - ein Mindestpreis vereinbart, allerdings wird noch ein zweiter Schwellenwert festgelegt. Steigt der Marktpreis des Produkts über diesen zweiten Schwellenwert, profitiert der Garantiegeber von den hohen Marktpreisen und erzielt einen Gewinn (Gewinnbeteiligung).

Aufgrund der in zweiseitigen CfD verankerten Gewinnbeteiligung ist der Mindestabnahmepreis hier höher als bei einseitigen CfD.

Ein solcher Mechanismus könnte zwar auf nationaler Ebene eingeführt werden, allerdings wäre eine EU-weite Umsetzung, wie sie in der europäischen Wasserstoffstrategie proklamiert wird, zu bevorzugen<sup>28</sup>.

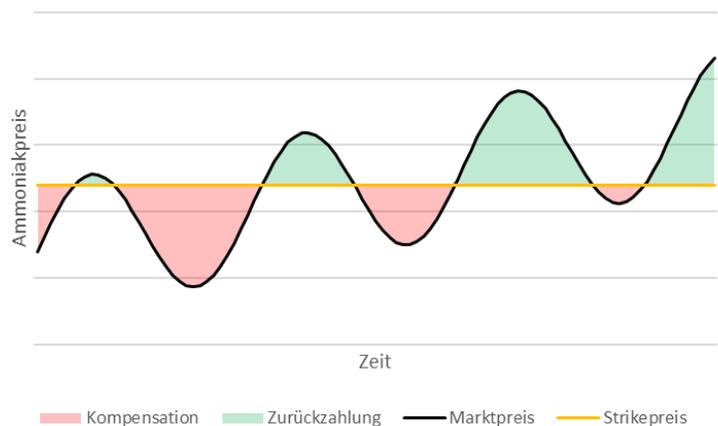


Abbildung 5 Funktionsweise zwei-seitiger CfD (Quelle: EY)

<sup>27</sup> BMWi, 2020

<sup>28</sup> Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, 2020



## 4.2. Die Relevanz günstiger Umweltbedingungen für die Produktion von Green Fuels

Die Erzeugung von grüner Energie zu den geringstmöglichen Betriebskosten ist hauptsächlich eine Funktion günstiger Umweltbedingungen (da die Equipment- und sonstigen Kosten in der Regel für alle Projekte gleich sind):

Solche Bedingungen finden sich insbesondere auf der südlichen Erdhalbkugel. Die Anden, der Südwesten von China und Südamerika, vor allem Chile und Kolumbien, bieten gute Voraussetzungen für die Produktion von grünem Ammoniak. Die typischen Vorteile dieser Regionen bestehen in ihren natürlichen Gegebenheiten, konstante Sonnenstrahlung und starke Winde.

Innerhalb Europas könnten der Süden von Portugal und Spanien (Iberische Halbinsel) für die Entwicklung eines grünen Ammoniak Sektors in Frage kommen. Mit Blick auf Subsahara-Afrika ist Namibia eines der attraktivsten Länder. Mit mehr als 300 Sonnentagen im Jahr könnten Solaranlagen in Namibia dreimal mehr Strom produzieren als in Deutschland.

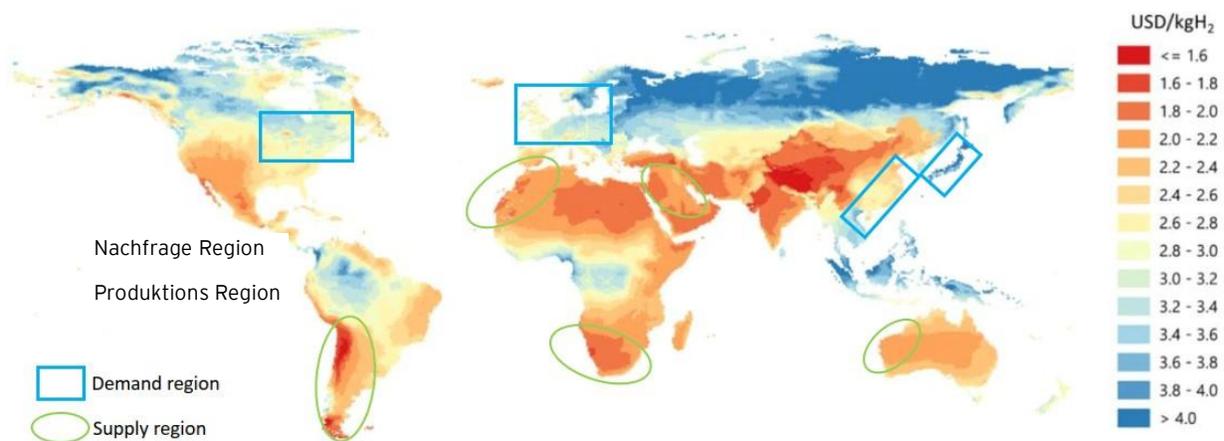


Abbildung 6 Produktionskosten von Wasserstoff durch Solar- und Onshore-Windparks (Quelle: IEA: The Future of Hydrogen, 2019, Hyphen)

**Angesichts der Anforderung, dass zukünftige Partner Demokratien sein müssen, um stabile und gegenseitige Beziehungen aufzubauen, sind Länder wie Namibia in Subsahara-Afrika, vielversprechende Lieferpartner**

Die folgende Abbildung 7 veranschaulicht die Demokratieskala von nicht demokratisch (0) zu stabilster Demokratie (10), wobei nur Länder ausgewählt werden, die höher oder gleich als 6 abschneiden. Dies wird mit einer Ja/Nein-Wertung für das Vorhandensein staatlicher Unterstützung und Strategien für erneuerbare Energien kombiniert.

Die Kombination aus einem demokratischen Land und der Unterstützung der Entwicklung erneuerbarer Energien ist besonders wichtig, da viele Länder hervorragende Wind-/



Solarbedingungen aufweisen, die weder demokratisch sind noch erneuerbare Energien unterstützen. Somit könnte unter Berücksichtigung einer solchen Kombination ein zukünftiger potenzieller Partner identifiziert werden.

Es wird auch sichtbar, dass über europäische und angelsächsische Partner hinaus Länder, die demokratisch sind und erneuerbare Energien unterstützen, knapp sind<sup>29, 30</sup>.

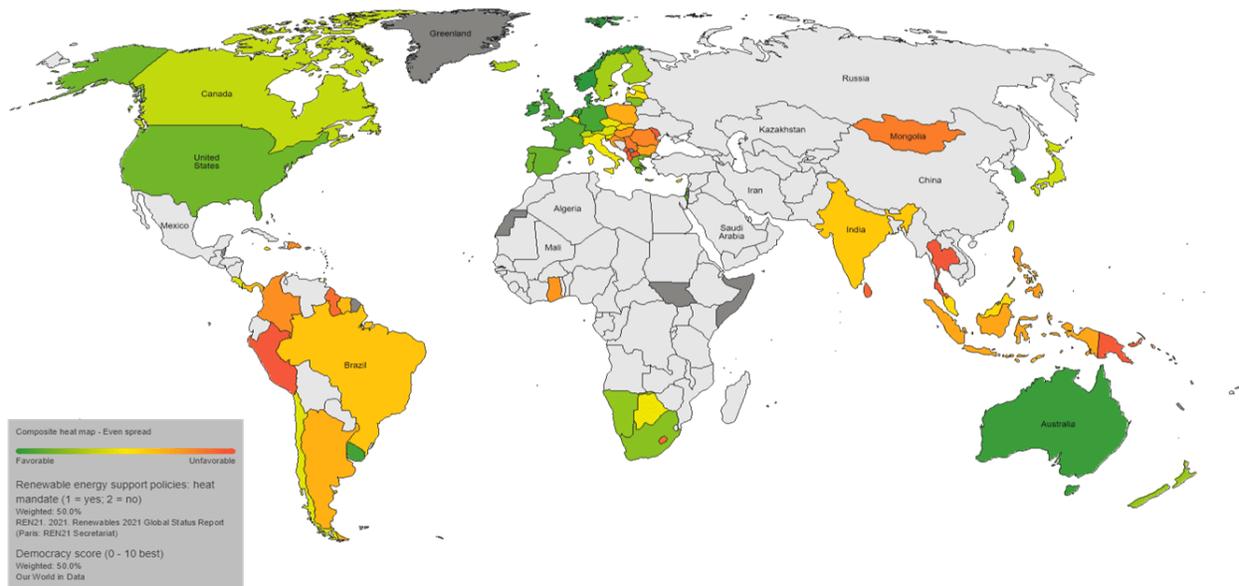


Abbildung 7 Kombinierte Bewertung demokratischer Länder mit Erneuerbare Energien Strategie (Quelle: EY)

### 4.3. Namibia und Hyphen als Beispiel eines Pilotprojekts für die Entwicklung und Anwendung politischer Instrumente

2021 wurde mit Namibia eine Green-Hydrogen-Alliance geschlossen, in deren Rahmen Deutschland 40 Mio. EUR für die Weiterentwicklung der grünen Wasserstoffwirtschaft in Namibia zur Verfügung stellen wird. Beide Länder erkennen an, dass sie ein gemeinsames Interesse am Sektor der erneuerbaren Energien, insbesondere an grünem Ammoniak, haben und dass sie von einer verstärkten Zusammenarbeit und einem verstärkten Wissens- und Erfahrungsaustausch profitieren werden<sup>31</sup>.

So hat Namibia bereits großflächige Standorte für die Wasserstoffproduktion geplant und im August 2021 eine globale Konzeptausschreibung für einen Standort an der Südküste Namibias veröffentlicht. Nach einem umfassenden Auswahlverfahren wurde Hyphen als präferierter

<sup>29</sup> REN21, 2021

<sup>30</sup> Our World in Data: Economist Intelligence Unit. 2022. Democracy Index 2021: The China challenge.

<sup>31</sup> Joint Communique of Intent between Germany and Namibia: Cooperation in the field of energy resources



Anbieter identifiziert und erhielt die Möglichkeit mit der namibischen Regierung finale Verhandlungen bezüglich der Machbarkeits- und Umsetzungsvereinbarung zu führen.

Wie in Abbildung 6 und Abbildung 7 gezeigt, bietet Namibia hervorragende Bedingungen für die Produktion großer Mengen an grünem Wasserstoff und Ammoniak zu niedrigen Kosten.

Im Hinblick auf eine potenzielle Kooperation zwischen Deutschland und Namibia ist hervorzuheben, dass Namibia ein vertrauenswürdiges Land mit einer stabilen und funktionierenden Demokratie ist, so dass die Verlässlichkeit und Belastbarkeit künftiger Planungsprozesse sichergestellt sind. Das Projekt Hyphen hat damit die Chance, zum Lieferanten eines sehr wichtigen Energieträgers zu werden - für Deutschland, aber auch für andere europäische Länder. Grünes Ammoniak ist gegenüber anderen Energieträgern wettbewerbsfähig, da es gut für den Transport von Wasserstoff genutzt werden kann.

Am 29. März 2022 haben Bundesminister Herr Robert Habeck und der namibische Energieminister Herr Tom Alweendo ein Kooperationsabkommen im Bereich der Wasserstoffwirtschaft geschlossen. Zur Umsetzung des Abkommens ernannte Herr Habeck den ehemaligen Energiestaatssekretär Herr Rainer Baake zum Sonderbeauftragten für die deutsch-namibische Klima- und Energiekooperation.

Namibia bietet europäischen Kapitalanlegern gute Investitionsmöglichkeiten in Produktionsanlagen für erneuerbare und klimaneutrale Energie und Infrastruktur. Gleichzeitig profitiert das Land von diesen Investitionen in Form von wirtschaftlicher Stabilität, Entwicklungshilfe und Arbeitsplätzen.

Künftige Investitionen in moderne und nachhaltige Technologien stellen eine langfristige Chance für das Wirtschaftswachstum und den Wohlstand in der gesamten Region dar. Durch die industrielle Wasserstoffproduktion aus Wind- und Solarenergie könnte eine große Menge an überschüssigem Strom erzeugt werden. Damit könnte Namibia das erste afrikanische Land werden, dessen Strom zu 100% aus regenerativen Energiequellen stammt.

Die Lieferung von grünem Ammoniak nach Deutschland hätte wesentliche Vorteile:

- ▶ Hohe bis sehr hohe Sicherheit hinsichtlich der Projektdurchführung
- ▶ Hohe bis sehr hohe Versorgungssicherheit
- ▶ Positive Gesamtkosten-Bilanz
- ▶ Hohe bis sehr hohe Preissicherheit

**Insgesamt könnte das Pilotprojekt eine Win/Win-Situation erzeugen:**

Deutschland wird Zugang zu grünem Ammoniak zu attraktiven Preisen haben und kann so Erdgasimporte reduzieren und die Treibhausgasemissionen senken. Für Namibia bedeutet die Wasserstoffproduktion einen großen Entwicklungssprung in wirtschaftlicher Hinsicht, die Möglichkeit, eine nachhaltige Energiewirtschaft zu entwickeln und das schwerwiegende Problem der Arbeitslosigkeit im Land zu lindern.



Allerdings ergeben sich auch Nachteile für Deutschland:

- ▶ Das potenzielle Verschwinden der lokalen Ammoniakherstellung mittels fossilem Erdgas; jedoch wird die inländische Produktion von emissionsintensivem Ammoniak ohnehin allmählich abnehmen und verschwinden, wenn sich die Marktbedingungen wie von der Klimastrategie der Regierung gewünscht ändern<sup>32</sup>
- ▶ Verlust der Unabhängigkeit und Schaffung einer neuen Abhängigkeit von Importen aus einem Drittland

#### 4.4. Herausforderungen bei der Herstellung und Transfer von grünem Ammoniak aus Namibia nach Deutschland

Namibia und das Hyphen Projekt sind ein gutes Beispiel, um Herausforderungen und Hürden aufzuzeigen, die bei der Umsetzung eines Projekts ähnlicher Größe auftreten können.

##### **Der angestrebte Produktionsstandort für das Hyphen Projekt befindet sich in einem zurzeit wirtschaftlich schwach entwickelten Gebiet**

In der Region war die Diamantenförderung der dominierende Wirtschaftsfaktor. Mittlerweile sind jedoch die meisten Diamantenminen ausgeschöpft oder wirtschaftlich unrentabel.

Namibia hat den Anteil der Bevölkerung, der unter der Armutsgrenze lebt, zwischen 2009 und 2016 auf 17,4% halbiert. Darüber hinaus verzeichnete Namibia bis 2015 ein steiles Wirtschaftswachstum von durchschnittlich rund 5% pro Jahr. Seitdem stagnierte das Wachstum aufgrund schwerer Dürren, eines schwächeren Wirtschaftswachstums in den Nachbarländern, niedrigerer Rohstoffpreise und geringerer öffentlicher Investitionen. In der ersten Jahreshälfte 2022 stieg das BIP-Wachstum jedoch im 1. Quartal um 5,3%, mit einem erwarteten BIP-Wachstum von 2,8% im Jahr 2022.

Heute sind die wichtigsten Wirtschaftszweige der Tourismus, die Fischerei und zum Teil der Hafenbetrieb. Die Hafenstadt Lüderitz, die dem künftigen Produktionsort am nächsten liegt, weist aktuell eine Arbeitslosenquote von 55% auf. Mit der Schaffung von 15.000 Arbeitsplätzen während der Bauphase von Hyphen und zusätzlichen 3.000 festen Arbeitsplätzen von Spezialisten für den Betrieb, hat das Hyphen-Projekt einen großen Einfluss auf die Region. Nichtsdestotrotz können während der Umsetzung unterschiedliche Herausforderungen auftreten und ein Teil der Bevölkerung Widerstand gegen das Projekt leisten. Die Zusammensetzung der Bevölkerung könnte sich im Zuge des Projekts erheblich verändern, da überwiegend gut ausgebildete Fachkräfte benötigt werden. Die lokale Bevölkerung würde dadurch nicht direkt vom Projekt Hyphen profitieren. Im Gegenteil: Der aus dem Projekt resultierende wirtschaftliche Wandel könnte höhere Preise für die Menschen vor Ort zur Folge haben. Zudem könnte die sogenannte holländische Krankheit („Dutch Disease“) auftreten, d.h. dass man sich ausschließlich auf einen einzigen Sektor, in diesem Fall den Wasserstoffsektor, verlässt, während andere Industrien vernachlässigt werden. Mit einer angemessenen Politik

<sup>32</sup> Internationaler Handel und Wettbewerbsfähigkeit auf dem Weg zur Klimaneutralität, 2022



kann ein solches Phänomen vermieden und eine Verschiebung zum Wohle der namibischen Bevölkerung erreicht werden.

Der Ammoniak-Boom wird jedoch eine wohlhabende Klasse schaffen, die Dienstleistungen nachfragen wird. Aus diesem Grund werden die steigenden Dienstleistungspreise die Arbeitskräfte in den Dienstleistungssektor verlagern, und daher wird der verarbeitende Sektor an Wettbewerbsfähigkeit auf dem Arbeitsmarkt verlieren.

Da der Schwerpunkt der Region Lüderitz bislang auf dem Diamantenabbau lag, ist dieses Phänomen dort jedoch nicht neu und weithin zu beobachten.

### **Zukünftige Materiallieferungen nach Namibia für Hyphen sollten rechtzeitig vor den Bauarbeiten geplant werden**

Da sich Hyphen in Namibia befindet, ist es wichtig zu betonen, dass das Projekt während der Bauphase auf einige Probleme mit der Materialversorgung stoßen kann. Die Lieferung der erforderlichen Anzahl unterschiedlicher Elemente wird längere Zeit in Anspruch nehmen und ist mit einem hohen logistischen Aufwand verbunden. Dies gilt insbesondere für die Elektrolyse, den Bau der Pipeline und die Speicheranlagen.

### **Zukünftige Transportmöglichkeiten und Routen für die Lieferung von grünem Ammoniak von Namibia nach Deutschland müssen in Betracht gezogen werden**

Der bestehende und schnellste Weg ist der Wassertransport über den Atlantik zur Nordsee, der etwa 6.000 Seemeilen beträgt und mehr als zwei Wochen dauert. Besonderes Augenmerk sollte auch auf einen sorgfältigen Transport gelegt werden. Wenn Ammoniak ins Wasser gelangt, wird es zu einem gefährlichen löslichen toxischen Produkt. Zusätzlich sollte die erforderliche Tonnage der Schiffe berücksichtigt werden.

### **Schiffe, die für den Transport von Wasserstoff/grünem Ammoniak ausgelegt sind, werden in der Regel einer bestimmten Route zugeordnet**

Das bedeutet, dass jede neue Route zusätzliche Schiffe haben muss<sup>33</sup>. Die Angebotsseite für diese Schiffe wird von drei Herstellern dominiert, die fast 90% des Marktes kontrollieren. Mit zunehmender Nachfrage werden die Preise für Transportkapazitäten steigen und die Verhandlungsmacht der Käufer wird schwächer.

---

<sup>33</sup> Jedes Jahr werden , 18-20 Mt verschifft. Es existieren circa 170 Schiffe die Ammoniak laden können, von welchen 40 auf regulärer Basis Ammoniak transportieren. (Quelle: IRENA)



## 5 DIE WICHTIGSTEN RISIKEN UND HÜRDEN

Basierend auf den durchgeführten Interviews wurden typische Risiken und Hürden identifiziert, die mit großen grünen Ammoniakprojekten wie Hyphen einhergehen.

Diese Risiken können in die folgenden drei Kategorien unterteilt werden:

- ▶ Marktrisiken, die First-Mover-Hürden berücksichtigen
- ▶ Politische Risiken, sowohl in Deutschland als auch in Namibia
- ▶ Infrastruktur- und technische Risiken



Abbildung 8 Zusammenfassung der identifizierten Risiken nach Kategorie (Quelle: EY)

### 5.1. Marktrisiken

**Es ist offen, wie sich ein Markt für grünes Ammoniak in Bezug auf Handelbarkeit, Angebot und Nachfrage entwickeln wird**

Graues und grünes Ammoniak werden als Rohstoffe gehandelt, stellen chemisch das gleiche Produkt dar und sind daher substituierbar. Aufgrund des Ziels, die Industrie in Europa zu dekarbonisieren, wird daher ein hoher Anstieg der Nachfrage und Produktion von grünem Ammoniak erwartet. Ein weiterer positiver Einfluss auf die Nachfrage könnte in der Erforschung von grünem Ammoniak durch neue Verbraucher wie die Schifffahrtsindustrie liegen. Andererseits sind Zeitpunkt und Volumen der Nachfrage unklar, da die Umstellung auf grünes



Ammoniak erste Investitionen in neue Flotten und Infrastrukturen zu höheren Preisen mit sich bringt.

### **Höhere Produktionskosten für First Mover im Vergleich zu späteren Wettbewerbern**

Das derzeitige Preissystem für Green Fuels ist noch recht unterentwickelt, sodass zukünftige Einkaufspreise nicht wie bei reiferen Rohstoffmärkten wie Öl, Gas und grauem Ammoniak modelliert oder herangezogen werden können. Auf dem Weltmarkt wird Ammoniak vor allem mit fossilen Brennstoffen, insbesondere SMR-Erdgas und dem H-B-Verfahren, hergestellt. Grünes Ammoniak könnte durch das H-B-Verfahren und die Elektrolyse hergestellt werden. Die Elektrolyse ist energieintensiv, hat einen geringeren Wirkungsgrad und ist zudem teuer. So steigen die Kosten für die Herstellung von grünem Ammoniak proportional. In den USA schätzte einer der größten Ammoniakproduzenten der Welt (CF Industries Inc.) die Preise auf rund 500 USD pro Tonne<sup>34</sup>, was rund 3,3-mal teurer ist als graues Ammoniak. Unterdessen ist der Preisdruck der Öl- und Gasindustrie nicht förderlich, um profitable Möglichkeiten für die weitere Entwicklung von grünem Ammoniak zu schaffen.

Dennoch wird grüner Wasserstoff/Ammoniak mit hohen Anfangsinvestitionen zunehmend wettbewerbsfähig werden, da erneuerbare Energiequellen in Ländern wie Namibia im Überfluss vorhanden sind. Mit wahrscheinlich steigenden CO<sub>2</sub> Preisen und der unbegrenzten Versorgung mit "kostenlosen" Energieressourcen wie Wind und Sonne wird grünes Ammoniak in Zukunft die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber grauem Ammoniak erreichen.

### **Hohe Anzahl globaler Wettbewerber aufgrund niedriger Eintrittsbarrieren**

Trotz der bestehenden Probleme bezüglich hoher Preise und Kosten werden weiterhin zahlreiche globale Projekte angekündigt, von denen derzeit nur wenige umgesetzt werden.

Das Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff und grünem Ammoniak ist nicht neu und kann daher nicht durch Patente geschützt werden. Somit ist die Technologie für alle Wettbewerber zugänglich. Wichtige Produktionsfaktoren wie erneuerbare Energiequellen können sich auch an anderen Standorten als sehr günstig erweisen. Vor diesem Hintergrund könnte man sagen, dass die Eintrittsbarrieren in den Markt niedrig sind.

### **Unübersichtliche Logistik und weitere Transportketten des grünen Ammoniaks zu den Nachfragemärkten**

Dies ist ein fundamentales Marktrisiko, das jedoch aufgrund seiner Dimension einer eigenen Risikokategorie zugeordnet wurde (siehe unten 5.3.).

---

<sup>34</sup> Expert Interviews



## 5.2. ESG, politische und wirtschaftliche Risiken

### **Die Umsetzung von Hyphen könnte sozioökonomische Auswirkungen haben**

Hyphen könnte einen erheblichen Einfluss auf das sozioökonomische System in Namibia haben, insbesondere in der Stadt Lüderitz und den umliegenden Regionen. Das Projekt sieht vor, eine Summe zu investieren, die dem Bruttoinlandsprodukt Namibias entspricht, was bedeutet, dass die Gefahr besteht, dass sich die Lebensqualität insgesamt verändert. Politische Instabilität und ökonomische Stratifizierung der lokalen Bevölkerung sollten vermieden werden. Das Projekt sollte gut in die namibische Gesellschaft integriert werden, die politische, infrastrukturelle, bildungsspezifische und soziale Beiträge benötigt. Zusätzlich müssen Maßnahmen entwickelt werden, damit das Projekt im Land angenommen und akzeptiert wird.

### **Bürokratie und erforderliche Kenntnisse können zu Verzögerungen bei der Entwicklung Namibias und dem Ausbau der notwendigen Infrastruktur in Europa führen**

Hier müssen für eine erfolgreiche Entwicklung Namibias, lokale Probleme erkannt und gelöst werden wie z.B. Mangel an lokalem Wissen, rechtliche und politische Unterstützung bei Genehmigungsverfahren, sowie das Management eines Großprojekts wie Hyphen. Ein Beispiel hierfür könnte sein, dass die Common-Use-Infrastruktur reguliert wird, um monopolistische Strukturen zu vermeiden.

### **Umwelt-, Sozial- und Governance-Risiken müssen ebenfalls berücksichtigt werden**

Der Hafen in Lüderitz, der für Hyphen ausgebaut werden soll, ist derzeit ein wichtiger Ort der Flamingo-Migration. Zukünftige Bauarbeiten könnten sich negativ auf das lokale Ökosystem auswirken und zu Einwänden von politischen und gesellschaftlichen Organisationen führen. Daher sollten alle wichtigen Ökosysteme frühzeitig vor Baubeginn untersucht werden. Siehe auch Kapitel 4.4 für weitere Einzelheiten und mögliche Auswirkungen.

## 5.3. Infrastruktur und technische Risiken

### **In Deutschland ist die bestehende Infrastruktur nicht für hohe Ammoniak Importvolumen ausgelegt**

Um die Abnahme von grünem Ammoniak zu ermöglichen, muss der Aus- und Umbau der Infrastruktur rasch angegangen werden. Der Import und Einsatz von grünem Ammoniak hängt von Faktoren wie der Verfügbarkeit von Verkehrsinfrastruktur, Lagern und Lieferketten für den weiteren Vertrieb des Produkts in Deutschland und Europa ab. Die aktuell vorhandene Infrastrukturkapazität in Deutschland würde nur für die erste Produktionsphase von Hyphen ausreichen.



### **Aktuell gibt es zu wenig Schiffe für den Transport von grünem Ammoniak nach Deutschland/ Europa**

Der Transport von grünem Ammoniak benötigt Schiffe, die zukünftige Volumen bewältigen und die nötige Sicherheit gewährleisten können. Darüber hinaus ist die Anzahl der Produzenten begrenzt und derzeit haben sie möglicherweise volle Auftragsbücher und somit begrenzte Kapazitäten.

Momentan werden jedes Jahr 18-20 Mt Ammoniak per Schiff transportiert. Rund 170 Schiffe sind in Betrieb, die Ammoniak transportieren können, davon 40 die kontinuierlich Ammoniak laden.

### **Derzeit sind in Deutschland Importterminals nicht in ausreichendem Maße vorhanden**

Der Mangel an Terminals zum Entladen von Ammoniak von Schiffen spielt hier eine entscheidende Rolle. Häfen wie Brunsbüttel und Rotterdam sind derzeit nicht in der Lage, die geplante volle Kapazität von Hyphen zu bewältigen. Hierzu sind zwar Projekte seitens Yara und RWE in Planung aber noch nicht realisiert<sup>35</sup>.

### **In Namibia ist Common-Use-Infrastructure geplant, aber nur direkt mit Hyphen verbunden**

In Bezug auf Infrastruktur in Namibia gibt es Pläne, eine Common-Use-Infrastructure aufzubauen, die hohe Vorabinvestitionen erfordert. Darüber hinaus muss erwogen werden, zukünftige Ausschreibungen für die Verwaltung und Nutzung der Common-Use-Infrastruktur durchzuführen, um monopolistische Strukturen zu vermeiden. Dieses Risiko impliziert, dass Hyphen kapitalintensiver ist als ein vergleichbares Projekt, das zu einem späteren Zeitpunkt realisiert wird, und daher in Bezug auf die Gesamtproduktionskosten weniger wettbewerbsfähig ist.

## **5.4. Übersetzung der Risiken in Umsetzungshürden für das Projekt**

Die oben genannten Risiken können in drei Hürden zusammengefasst werden, die laut der befragten Interviewpartner eine zügige Umsetzung bzw. Realisierung des Projekts behindern.

---

<sup>35</sup> RWE AG, 2022

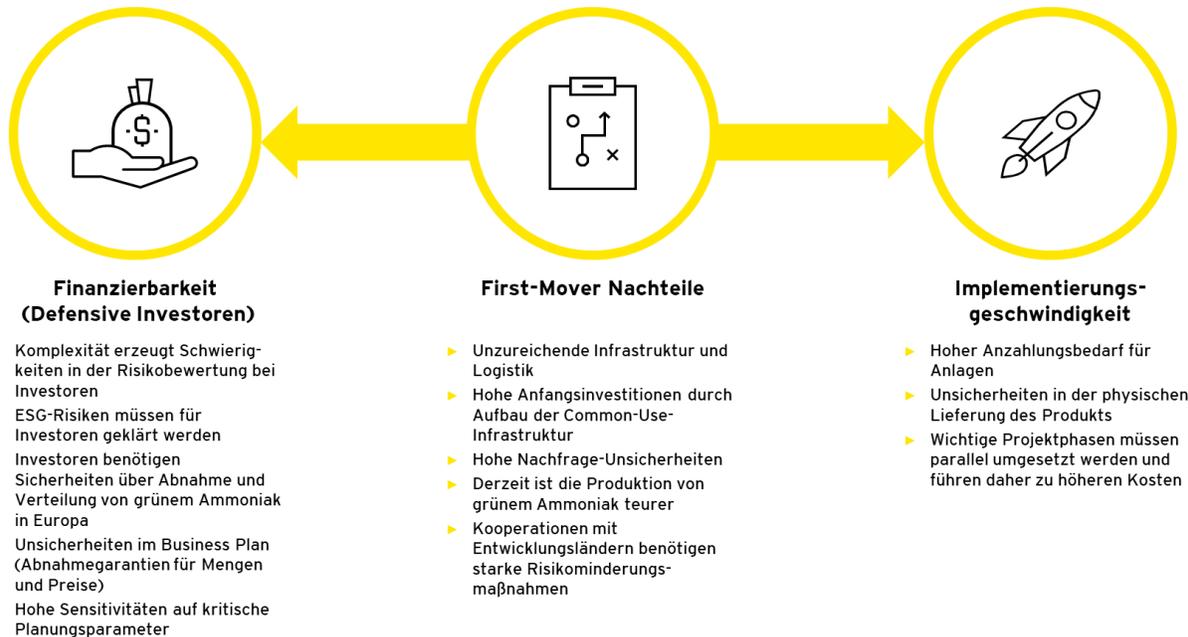


Abbildung 9 Zusammenfassung der Hürden nach Kategorien (Quelle: EY)

## Die Finanzierbarkeit des Projekts ist das entscheidende Thema und spielt eine zentrale Rolle für Hyphen und andere Projekte vergleichbarer Größenordnung<sup>36</sup>

Derzeit gibt es global keinen Markt für grünes Ammoniak, da der Preis gegenüber konventionell hergestelltem Ammoniak nicht wettbewerbsfähig ist. Investoren benötigen allerdings eine langfristige Marktperspektive, um die Erlöse und die Sicherheit ihrer Einlagen für die Projektlaufzeit einschätzen zu können. Externe Kapitalgeber wie Banken benötigen bei der Kreditvergabe ebenfalls eine langfristige Marktperspektive, um die Risiken beurteilen zu können. Um Innovationen in diesem Bereich zu unterstützen und neue Anwendungsfelder für grünes Ammoniak zu fördern, ist es wichtig, dass solche Projekte finanzielle Mittel für neue Märkte aquirieren können. Die Finanzierungskosten und deren Verfügbarkeit beeinflussen die Produktionskosten für grünes Ammoniak und die Zeit bis zur Markteinführung in besonderem Maße. Darüber hinaus können zusätzliche Einnahmequellen, wie die Vermarktung des überschüssigen grünen Wasserstoffs die Eintrittshemmnisse in diesen Markt erheblich senken. Dies könnte auch ein Schlüssel sein, um kommerzielle Investitionen anzuziehen.

## First-Mover-Nachteile müssen bei der Bewertung von Preisen, Produktionskosten, der notwendigen Logistik und der Lager berücksichtigt werden

Zu den Nachteilen gehört auch das Nichtvorhandensein der Hafeninfrastruktur, Speichermöglichkeiten und der notwendigen Logistik in Deutschland und der EU. Mögliche

<sup>36</sup> Defensive Investoren konzentrieren sich auf die Suche nach konservativen Investitionen, die mit geringem Aufwand im Portfolio gemanagt werden können. Sie halten in der Regel Portfolio mit einem Aktien-Anleihe-Verhältnis von 1:1. Typischerweise enthalten solche Potfoliotypen Währungstitel, festverzinsliche Wertpapiere, Anteilscheine und Grundbesitz



Herausforderungen können auch in der Zusammenarbeit mit einem Entwicklungsland gesehen werden. Diese sollten durch flankierende Maßnahmen adressiert werden. Letztlich werden sich diese Hindernisse hemmend auf die Implementierungsgeschwindigkeit der Hyphen-Projekts und seine Finanzierungsfähigkeit auswirken.

**Die Umsetzungsgeschwindigkeit des Hyphen-Projekts wird maßgeblich von der Fähigkeit abhängen, schnell Investitionen zu akquirieren, um die Bauphase zu initiieren**

Die vorgestellten Barrieren sind die Grundlage für die Identifizierung politischer Instrumente, die die zukünftige Versorgung Deutschlands mit grünem Ammoniak sichern könnten.

## 6 ÜBERSICHT DER MÖGLICHEN POLITISCHEN INSTRUMENTE

### 6.1. Long List vorgeschlagener politischer Instrumente und die Auswirkungen auf Hyphen

In diesem Kapitel werden die identifizierten politischen Instrumente behandelt, die die Produktion von grünem Ammoniak in Namibia und dessen Lieferung nach Deutschland wirkungsvoll unterstützen könnten. Da die beschriebenen Hürden weltweit auch auf andere Projekte zur Produktion von grünem Ammoniak zutreffen, sollten die Instrumente nicht nur für Hyphen in Betracht gezogen werden.

Die Liste mit Vorschlägen wurde auf Basis der Ergebnisse der durchgeführten Literaturrecherche und aus Gesprächen mit dem Hyphen-Konsortium sowie externen Stakeholdern entwickelt. Daneben wurden alle Instrumente hinsichtlich ihrer möglichen Auswirkungen auf die identifizierten Risiken und Hürden qualitativ bewertet und in den Gesprächen mit möglichen Investoren, Banken, Versicherern und öffentlichen Einrichtungen sowie potenziellen Zulieferern und Beratern diskutiert. Die Liste der umsetzbaren politischen Instrumente wird in Tabelle 2 vorgestellt (Einzelheiten sind Anlage II zu entnehmen). Jedes vorgeschlagene Instrument trägt zur Verbesserung der Finanzierbarkeit von dem Projekt Hyphen bei und baut First-Mover-Nachteile ab. Insgesamt sollen die Instrumente die Umsetzung aller Phasen beschleunigen - von den Machbarkeitsstudien über die Investitionsphase bis zum operativen Betrieb.

Eine der wichtigsten Rollen, die Entscheidungsfindung, kommt jedoch voraussichtlich der Bundesregierung und der EU zu. Zur Implementierung eines Projekts, das so groß angelegt ist wie Hyphen, reicht es nicht aus, eine gemeinsame Grundlage für den Ausbau der grünen Ammoniakwirtschaft zu schaffen. Es erfordert einen integrierten Ansatz und Kenntnis der technischen Anforderungen vor Ort, der vorhandenen Kapazitäten sowie der nötigen Erfahrung. Dies könnte durch eine Kombination von politischen Instrumenten erreicht werden. Vor diesem Hintergrund sollte die namibische Regierung die Koordinierung und Ausführung vor Ort übernehmen. Die politische Unterstützung seitens Namibia ist wichtig für die erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen beiden Ländern und die zukünftige Ausweitung der Partnerschaft auf die EU.



Tabelle 2 Übersicht der politischen Instrumente zur Förderung der Produktion und Lieferung von grünem Ammoniak nach Deutschland (Quelle: EY)

Nr.	Instrument	Wirkungsbereich	Hyphen-Phase <sup>37</sup>	Kurzbeschreibung
1	Eigenkapitalbeteiligung	Finanzierbarkeit	II	Ein strategischer oder finanzstarker Partner wie z. B. die KfW beteiligt sich mit Kapital und/ oder Know-how an der Projektgesellschaft. Eine solche Beteiligung mit Garantien würde die Finanzierbarkeit erhöhen und die Risiken für Fremdkapitalgeber mindern.
2	Bundesgarantien		II	Garantien der Bundesregierung (z. B. Hermes-Deckungen, UFK-Garantien) oder ECA-Exportgarantien sichern Investitionen, Cashflows oder Exporte gegen Risiken durch unvorhergesehene politische Veränderungen ab und tragen zur Risikominderung bei.
3	Entwicklungsdarlehen		II	Längerfristige zinsgünstigere Darlehen werden von Institutionen wie Entwicklungsbanken gewährt und sind i. d. R. an bestimmte nicht-finanzielle Konditionen gebunden (z. B. Verbesserung von Infrastruktur, Bildung oder Beschäftigung vor Ort).
4	Contract for Differences (CfD)		II & III	Garantierte Mindestabnahmepreise und langfristige Abnahmevereinbarungen sind entscheidend für die Finanzierbarkeit des Projekts und die Schaffung von Märkten für grünen Wasserstoff und grünes Ammoniak. Durch die Absicherung des Preisrisikos wird die finanzielle Attraktivität von Projekten erhöht, und es werden Möglichkeiten für Infrastrukturinvestoren und Kreditgeber eröffnet.
5	Öffentliche Infrastrukturförderung für grünen Wasserstoff und grünes Ammoniak in Deutschland	Machbarkeit (First Mover)	III	Der Aufbau der erforderlichen Infrastruktur zur Verteilung von grünem Ammoniak in Deutschland und der EU soll durch dieses politische Instrument gefördert und vereinfacht werden.
6	Beimischungsquote für grünes Ammoniak		II & III	Eine Beimischungsquote schreibt die Nutzung eines bestimmten Anteils von Brenn- und Kraftstoffen aus erneuerbaren Energien in Deutschland vor. Je nach Ausgestaltung kann sie für zahlreiche Sektoren und Anwendungsfälle gelten. Das Instrument dient explizit zur Steigerung der Nachfrage nach klimaneutralen Lösungen und zur Unterstützung der Erschließung von Produktionskapazitäten.
7	Zuschüsse für Forschung und Bildung		II & III	Zuschüsse für Forschung und Bildung fördern und ermöglichen Forschungsprojekte zu grünem Wasserstoff/Ammoniak, beschleunigen Innovationen und können zur Entwicklung von Ansätzen zur Kostensenkung und Risikominderung beitragen, so dass Effizienzsteigerungen erzielt werden. Zudem fördert das Instrument die lokalen Arbeitskräfte und hilft beim Aufbau von erforderlichem Know-how und Fachwissen.
8	Förderung der Zusammenarbeit zwischen (EU-)Partnerländern im Rahmen von Ammoniak-/Wasserstoffallianzen		II	Die Förderung der Zusammenarbeit in der EU soll den Aufbau der Infrastruktur beschleunigen und bürokratische Hürden abbauen. Zudem sollten die EU-Länder ihre Bemühungen ausweiten, Länder wie Namibia zu unterstützen, z. B. indem sie sich auf diplomatischer Ebene partnerschaftlich begegnen.

<sup>37</sup> Phase I - Machbarkeitsstudien (entspricht der Phase A und B in Kapitel 2.1)

Phase II - Investitionen und Abschluss der Finanzierung (entspricht der Phase zwischen Phase A & B und Beginn der ersten Bauphase in Kapitel 2.1)

Phase III - Operativer Betrieb (entspricht der Phase nach der Abschluss der zweiten Bauphase in Kapitel 2.1)



Nr.	Instrument	Wirkungsbereich	Hyphen-Phase <sup>37</sup>	Kurzbeschreibung
9	Reform des EU-ETS durch Erweiterung der CO <sub>2</sub> -Besteuerung oder Limitierung von Zertifikaten		II & III	Eine Reform des EU-ETS (wie derzeit durch „Fit for 55“) ist für die Erhöhung der Attraktivität von grünem Ammoniak und Wasserstoff von wesentlicher Bedeutung. Ziel der Reform ist insbesondere eine Limitierung der Emissionszertifikate. Gleichzeitig könnte eine zusätzliche CO <sub>2</sub> -Besteuerung die Kostenwettbewerbsfähigkeit klimaneutraler Brenn- und Kraftstoffe steigern.
10	Reduzierung der Anreize für emissionsintensive Energieträger		II & III	Durch den Abbau von Subventionen und Anreizen für fossile Brennstoffe als Energieträger erhöht sich die Attraktivität der Preise von grünen Brenn- und Kraftstoffen. Infolgedessen könnte die Nachfrage nach klimafreundlichen Lösungen steigen.
11	Steuerliche Anreize für die Einfuhr von grünem Ammoniak/ Wasserstoff		II & III	Steuerliche Anreize (Senkungen) für den Import von grünem Ammoniak/Wasserstoff könnten dem Kraftstoff Preisvorteile verschaffen und zu einem Ausbau der Produktionskapazität in Ländern wie Namibia führen.
12	Entsendungen nach Namibia, um Entwicklung von politischen Rahmenbedingungen und Projektplanung zu unterstützen		I & II	Länder wie Namibia brauchen Politikexperten zur Unterstützung bei der Gestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Umsetzung von Projekten im Bereich erneuerbare Energien, die großen Einfluss auf die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung haben werden.

Die meisten dieser Instrumente existieren bereits und werden zur Zeit wirksam von Regierungen angewendet, andere müssen noch weiterentwickelt oder an die Anforderungen der grünen Ammoniakwirtschaft in Deutschland und Europa angepasst werden, sodass das Hyphen-Projekt erfolgreich durchgeführt werden kann.

Im Folgenden werden ausgewählte Beispiele für existierende Politikinstrumente, basierend auf den Interviews, vorgestellt (weitere Informationen zu den einzelnen Instrumenten sind in Anlage III zu entnehmen):

- ▶ **Instrument 1** zur Förderung von Eigenkapitalbeteiligungen. Das politische Engagement der Bundesrepublik Deutschland für das Projekt mittels einer Beteiligung der KfW könnte ein Zeichen setzen und weitere Investoren anziehen. Im Idealfall beteiligt sich ein strategisch wichtiger Partner und Co-Investor, der Ausrüstung liefern kann (z. B. ABB, Linde, AirLiquide), am Hyphen-Projekt.
- ▶ **Instrument 2** zur Gewährung von Bundesgarantien. Damit könnte Hyphen allgemein in seiner Finanzierungsfähigkeit unterstützt werden. Kapitalgeber verlangen bei derartigen Projekten für gewöhnlich eine ECA-Deckung.
- ▶ **Instrument 4** zur Entwicklung von CfD zur Absicherung des Mindestpreises. Ein ähnliches Instrument wurde von H2Global (über HINT.CO) mit Krediten der Bundesregierung vorbereitet. Mit der ersten Tranche von 900 Mio. EUR können Produzenten von grünem



Wasserstoff/Ammoniak über CfD garantierte Abnahmevereinbarungen bei dem Intermediär HINT.CO beantragen. Produzenten können auf einen von drei jeweils 300 Mio. EUR großen Lieferverträgen bieten. Dies ermöglicht es kleineren Unternehmen als Konsortium aufzutreten oder größeren Unternehmen Teilmengen zu verkaufen. Ein ähnlicher Mechanismus soll mit der Gründung einer Wasserstoffbank auf EU-Ebene zum Einsatz kommen<sup>38</sup>. Das Instrument ist sehr wirksam, allerdings muss der Mechanismus noch verbessert werden, was Preisbildung, Zeitrahmen und Beziehungen zwischen Vertragsparteien betrifft.

- ▶ **Instrument 5** zur Entwicklung und Förderung einer öffentlichen Infrastruktur für grünen Wasserstoff und grünes Ammoniak. Es gibt noch nicht ausreichend Infrastruktur zur Aufnahme großer Mengen von grünem Ammoniak, da es derzeit in integrierten Anlagen hergestellt wird, bei denen die Produktion in unmittelbarer Nähe zum Einsatzort liegt. Die Bundesregierung unterstützt den Bau des LNG-Hafens in Stade mit 100 Mio. EUR. Diese Vorgehensweise könnte überarbeitet und bei der Zusammenarbeit im Hyphen-Projekt in größerem Maßstab angewendet werden. Im Falle von Hyphen wäre der Finanzierungsbetrag höher, und es müsste ein komplexeres Finanzierungskonzept erarbeitet werden.
- ▶ **Instrument 9** zur Reform des EU-ETS durch Erweiterung der CO<sub>2</sub>-Besteuerung oder Limitierung von Zertifikaten. Das Instrument besteht derzeit auf nationaler Ebene für die Bereiche Wärme und Verkehr. Im Rahmen des „Fit for 55“-Pakets muss das Instrument angepasst werden.

Der bestehende politische Rahmen sollte erweitert werden, um potenzielle Leuchtturmprojekte wie Hyphen zu unterstützen. Zusätzliche Maßnahmen der Bundesregierung, wie z.B. Kooperationen zur Forschung im Bereich grüner Wasserstoff/Ammoniak zwischen Deutschland und Namibia, reichen nicht aus. Deutschland hat keine Infrastruktur, die große Mengen an grünem Wasserstoff ausreichend aufnehmen kann. Derzeit werden Wasserstoff und Ammoniak in integrierten Fabrikparks produziert, in denen sich Nutzung und Produktion in unmittelbarer Nähe befinden. Daher muss eine Infrastruktur aufgebaut werden. Namibia hat auch eine Reihe von Themen, die angegangen werden müssen, einschließlich der Notwendigkeit des Aufbaus von Infrastruktur, der Verbesserung der staatlichen Fähigkeiten und des Humankapitals, das für die Produktion von grünem Wasserstoff und Ammoniak zur Verfügung stehen muss.

Die politischen Instrumente, die letztendlich bei Hyphen zur Anwendung kommen, müssen zum Ziel haben, die Finanzierungsfähigkeit des Projekts zu verbessern, und gleichzeitig die Lieferung von grünem Ammoniak von Namibia nach Deutschland fördern. Für Namibia ist es bedeutend, dass die Instrumente nicht nur eine erhebliche finanzielle Unterstützung darstellen, sondern auch Bildungsprogramme beinhalten, sodass die Bau- und Betriebsphasen von Hyphen durchgeführt werden können. Nur ineinandergreifende Maßnahmen versprechen Erfolg bei der Minimierung von Risiken und der Überwindung von Hürden.

---

<sup>38</sup> Wie offiziell verkündet von Präsidentin von der Leyen



Um die genauen Anforderungen von Hyphen und die Komplexität der aufzubauenden Geschäftsbeziehungen zu verstehen, wurde eine vereinfachte Projektstruktur mit potenziellen Stakeholdern entwickelt (siehe Abbildung 10):

1. **Sponsoren:** Eigenkapitalgeber für Hyphen. Sie könnten durch Kapital Anteile an Hyphen erhalten. Ihre Beteiligung hängt von staatlichen Garantien ab, die Länder- und politische Risiken mindern und die Finanzierungsfähigkeit des Projekts erhöhen.
2. **Öffentliche Einrichtungen und Institutionen:** Regierungen und öffentliche Organisationen wie z.B. die GIZ, die Hyphen durch die Vorbereitung entsprechender politischer Rahmenbedingungen und den Aufbau von Fachwissen vor Ort unterstützen können. Die Einbindung von Regierungen und öffentlichen Organisationen sowie die Übernahme von Garantien im Zusammenhang mit der Entwicklung des Projekts sind für den Erfolg von Hyphen entscheidend.
3. **Investoren:** Fremdkapitalgeber wie Banken oder andere institutionelle Investoren, die Kredite für Hyphen geben können. Ihre Beteiligung hängt vor allem von Bonitätskennzahlen, vorhersagbaren Cashflows und Zusicherungen/Unterstützung der öffentlichen Hand ab, die die mit Hyphen verbundenen Risiken senken.
4. **Generalunternehmer (EPC):** erfahrene finanzstarke Auftragnehmer mit schlüsselfertigen Lösungen zum Bau der benötigten Infrastrukturen und Produktionsanlagen in Namibia unter Einhaltung des Zeit- und Kostenrahmens.
5. **Zulieferer:** potenzielle Geschäftspartner, die entweder nur bestimmte Teile für die Bauphase liefern oder das Projekt auch während des operativen Betriebs unterstützen können und Prüfungs- sowie Wartungsarbeiten vollständig übernehmen.
6. **Betreiber:** Betreiber der Produktionsanlagen in Namibia, die vor Ort qualifiziertes Personal zur Herstellung von grünem Wasserstoff/ Ammoniak sowie zur Durchführung von erforderlichen Prüfungen und Wartungen der Anlagen benötigen.
7. **Kunden/Abnehmer:** Abnehmer von grünem Wasserstoff/Ammoniak könnten durch Anreize, Beimischungsquoten und CfD beeinflusst werden, die den Kauf und die Nutzung von grünem Ammoniak für industrielle Prozesse ermöglichen würden.
8. **Infrastrukturunternehmen (Häfen, Pipelines etc.):** Infrastruktur, die auf die Einfuhr von grünem Ammoniak vorbereitet sein muss, damit Deutschland grünen Wasserstoff abnehmen kann. Das Land muss Anreiz- und Förderprogramme schaffen, um die erforderliche Entwicklung parallel zu Hyphen voranzutreiben.



In Abbildung 10 wurde die Liste der politischen Instrumente jeder der Interaktionen zugewiesen, um ihre positiven Auswirkungen zu zeigen.

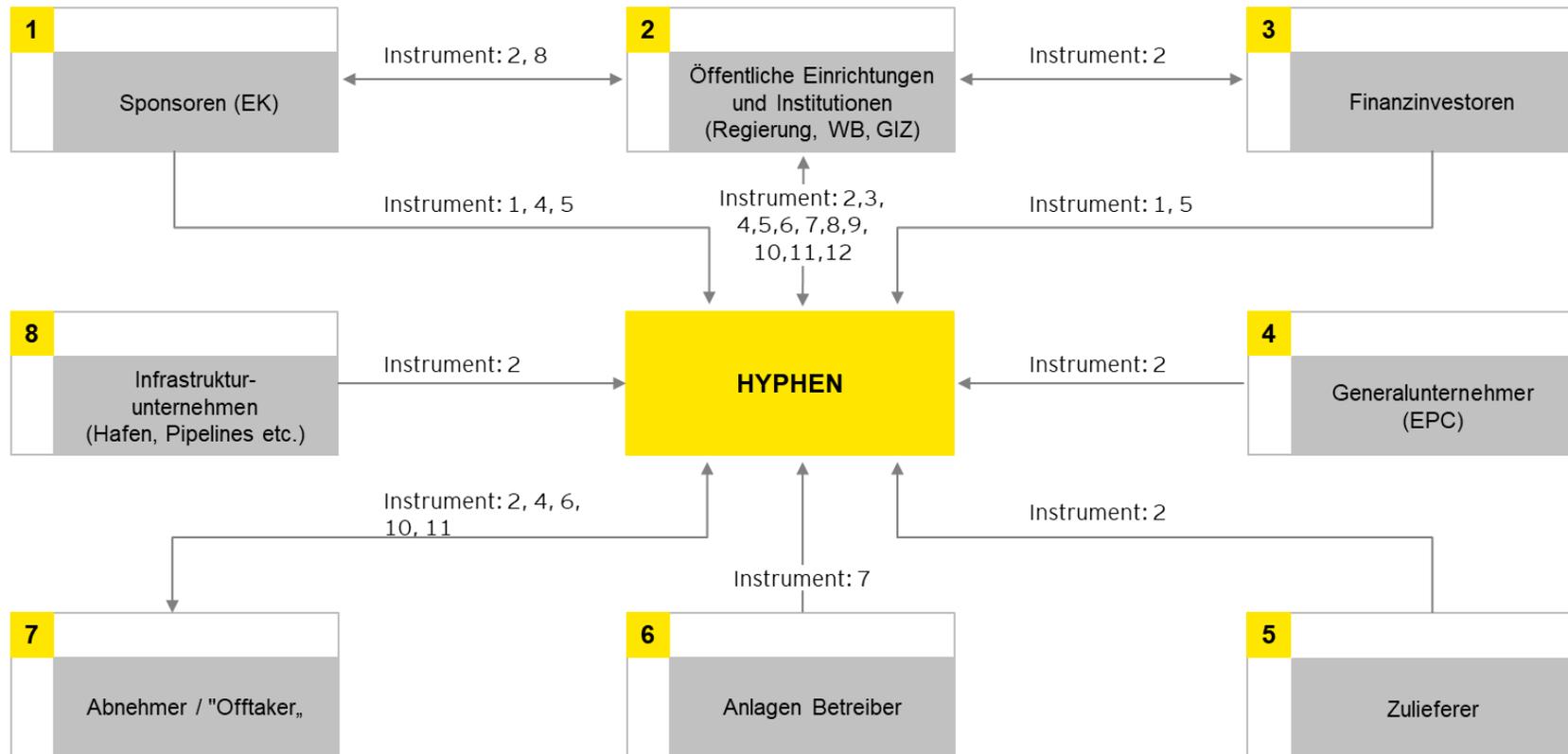


Abbildung 10 Beteiligte Interessengruppen und die Wirkungsbereich der politischen Instrumente (Quelle: EY)

## 6.2. Qualitative und quantitative Bewertung der Instrumente

### 6.2.1. Überblick über die Ergebnisse der qualitativen Bewertung

Wie bereits im Abschnitt zur Methodik erläutert, ist die qualitative Bewertung der 12 möglichen politischen Instrumente mit einem Ratingsystem verbunden. Die so ermittelten Ergebnisse basieren auf dem Feedback externer Stakeholder (potenzielle Zulieferer, Investoren, Entwicklungsbanken und -institutionen sowie Berater des Hyphen-Projekts) und dem Urteil von EY-Spezialisten.

Insgesamt haben EY-Spezialisten mehr als 18 Gespräche mit externen Stakeholdern geführt:



Abbildung 11 Zusammenfassung der Interviews nach Interessensgruppe (Quelle: EY)

Die Ergebnisse lassen sich in die folgenden sechs Kategorien unterteilen:

#### Attraktivität (50%):

- ▶ **Kategorie 1: Eignung für defensive Investoren (12%):** Bei den Gesprächen hat sich herausgestellt, dass das Risikoprofil von grünen Ammoniakprojekten Investitionen von „Low Risk - Low Return“-Investoren, wie z. B. Infrastrukturfonds, zulässt.. Die Mehrheit der Befragten betonte, wie wichtig politische Instrumente für die Klassifizierung von Projekten wie Hyphen als Projekt im Bereich erneuerbare Energien sind. Künftige politische Maßnahmen sollte daher zum Ziel haben, das Risikoprofil des Projekts zu verringern, um sicherzustellen, dass es für defensive Investoren attraktiv ist.
- ▶ **Kategorie 2: Fremdkapitalkonditionen (24%):** Die Mehrheit der Befragten war der Auffassung, dass die Verbesserung der Fremdkapitalkonditionen des Projekts eine Priorität darstellen sollte. Die Konditionen für die Finanzierung von Hyphen müssen schnell festgelegt werden, vor allem angesichts des Zeitrahmens und der Pipeline von weltweit angestoßenen Wasserstoffprojekten. Die Befragten betonten die Notwendigkeit, Abnahmevereinbarungen wie CfD und staatliche Garantien wie eine ECA-Deckung abzuschließen.
- ▶ **Kategorie 3: Einfachheit des Instruments (14%):** Die Befragten erkannten an, dass die bestehenden politischen Instrumente zur Förderung der Entwicklung neuer Branchen (wie beispielsweise grünem Ammoniak) komplex sind. Gleichzeitig äußerten sich einige

Befragte besorgt über die Geschwindigkeit der Implementierung der Instrumente und die regulatorischen Auflagen in Deutschland. Ein langsamer und bürokratischer Prozess könnte eine Hürde für das Hyphen-Projekt, das stark von staatlicher Unterstützung abhängig ist, darstellen. Außerdem betonten die Befragten die Notwendigkeit, Kapazitäten und einschlägiges Fachwissen in Namibia auszubauen.

#### Effektivität (50%):

- ▶ **Kategorie 4: Einfluss auf Deutschland (16%):** Es wurde anerkannt, wie wichtig derartige Großprojekte für Deutschland sind. Die meisten Befragten waren sich darin einig, dass die afrikanischen Staaten, insbesondere Namibia, nicht von einer deutschen Intervention abhängig sind, sondern ggf. eine einfachere und schnellere Projektumsetzung wählen könnten. Falls Hyphen realisiert wird, könnte Deutschland davon enorm profitieren und eine führende Rolle auf dem Weltmarkt für grünes Ammoniak einnehmen. Es muss jedoch schnell reagieren, da das Interesse an Namibia, welches exzellente Bedingungen für die Versorgung europäischer und asiatischer Märkte bietet, sehr groß ist.
- ▶ **Kategorie 5: Einfluss auf Namibia (18%):** Die Befragten äußerten Zweifel hinsichtlich der Fähigkeit der namibischen Regierung, die notwendige Infrastruktur aufzubauen und die regulatorischen Rahmenbedingungen sowie ein Rahmenkonzept für das Projektmanagement zu entwickeln. Finanzielle Stakeholder zeigten sich dagegen aufgrund ihrer bisherigen Erfahrungen in afrikanischen Ländern hinsichtlich der potenziellen Risiken weniger besorgt. Bislang fehlt es der namibischen Regierung an der Erfahrung und dem Wissen, um die notwendigen regulatorischen Rahmenbedingungen zur Förderung einer Investition, die dem gesamte BIP des Landes ähnelt, festzulegen.
- ▶ **Kategorie 6: Einfluss auf Industrie und Unternehmen (16%):** Die Sicherstellung einer stabilen Versorgung und eines kontinuierlichen Zugangs zu klimafreundlich hergestelltem Ammoniak zu Marktpreisen ist entscheidend für eine anhaltend hohe Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen und Branchen. Es wurde betont, dass zügige und effektive politische Veränderungen und entsprechende Anreize geschaffen werden sollten, um die schnelle Substitution von grauem Ammoniak durch grünes Ammoniak entsprechend zu erleichtern. Angesichts der aktuellen Entwicklung der Energieversorgung ist schnelles Handeln dringend geboten. Gleichwohl sollten die Instrumente weitreichende Innovationen und die Entwicklung unterschiedlicher Technologien ermöglichen und nicht auf einzelne Produktionsmethoden begrenzt sein. Die Befragten hoben zudem hervor, dass politische Maßnahmen die nachhaltige Entwicklung Namibias und der Wasserstoff-/Ammoniakindustrie fördern sollten. Daher muss besonderen Wert auf breit aufgestellte Weiterbildungsmaßnahmen und den Einsatz lokaler Arbeitskräfte gelegt werden.

Außerdem wurden zwei Workshops mit dem Kunden und Stakeholdern (BMWK, ENERTRAG, Agora Energiewende, GIZ) organisiert. Ziel war es, über die Liste der möglichen politischen Instrumente zu diskutieren, ihre Auswirkungen auf Hyphen und ähnliche Projekte zu ermitteln und schließlich die wirkungsvollsten Instrumente auszuwählen.

Die Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- ▶ Das **CfD-Instrument** (ein- oder zweiseitig) wurde von fast allen Teilnehmern als das effektivste und am dringendsten benötigte Instrument für die Umsetzung des Hyphen-Projekts eingestuft. Ohne CfD-Unterstützung können die Finanzierbarkeit des Projekts und seine grundsätzliche preisliche Wettbewerbsfähigkeit nicht erreicht werden.
- ▶ Der **Aufbau der notwendigen Infrastruktur in Deutschland und Europa** sollte gleichzeitig mit der Umsetzung des Hyphen-Projekts erfolgen. Es muss sichergestellt werden, dass Deutschland und Europa in Zukunft große Mengen grünes Ammoniak bewältigen und den Verbrauchern rasch zur Verfügung stellen kann. Um die Entwicklung voranzutreiben, könnten von der deutschen Regierung zusätzliche Finanzierungsprogramme aufgelegt werden.
- ▶ Um die **Nachfrage** nach grünem Ammoniak **zu steigern** und den Umstieg zu erleichtern, könnte die **Einführung von Beimischungsquoten** ein wichtiges Instrument sein. Die EU könnte festlegen, was als grünes Ammoniak bezeichnet werden darf, und dafür ihren eigenen Versorgungsmarkt schaffen.
- ▶ Es sollte eine **europäische Strategie für den Einsatz von grünem Ammoniak** entwickelt werden. Dies würde auch dazu beitragen, die Nachfrage zu steigern und das Hyphen-Projekt voranzubringen. Außerdem plant die EU die Gründung einer Wasserstoffbank, die möglicherweise den Import von grünem Wasserstoff in Form von grünem Ammoniak unterstützen könnte. Insbesondere vor dem Hintergrund des kürzlich in den USA erlassenen IRA Act, der Anreize für die Produktion von grünem Wasserstoff setzt, sollte die EU rasch und koordiniert handeln.
- ▶ **Deutschland sollte eine vertrauensvolle Partnerschaft mit Namibia aufbauen** und Unterstützung in Form von Wissenstransfer und der Entwicklung von Bildungsprogrammen leisten.

Die folgende Tabelle zeigt die abschließenden Ergebnisse der qualitativen Bewertung der politischen Instrumente. Die ausführliche Einstufung jedes Instruments ist Anlage III zu entnehmen.

Tabelle 3 Zusammenfassung der qualitativen Bewertung (Quelle: EY)

Klassifizierung von Instrumenten	Politisches Instrument	Attraktivität	Effektivität	Finales Ergebnis
Hohe Wichtigkeit	4 Contract for Differences (CFDs)	3,5	3,3	6,8
	12 Entsendungen aus Deutschland/EU um Entwicklung von Politischen Rahmenbedingungen und Projektdurchführung zu unterstützen	3,3	3,4	6,7
	5 Umweltorientierte öffentliche Infrastrukturförderung	3,4	3,3	6,7
	6 Grüne Wasserstoff, Ammoniak-Beimischungsquote	2,8	3,6	6,4
Sekundär	9 Reform des EU-Emissionshandelssystems/ Einführung/Erweiterung der CO2-Besteuerung	1,9	3,4	5,4
	7 Zuschüsse für Forschung und Bildung	1,5	3,7	5,2
Inferior	2 Bundesgarantien - Export/ Finanzierung/ Abnahme	3,2	1,8	5,0
	3 Entwicklungsdarlehen (zinsgünstigere Darlehen)	2,4	2,1	4,5
	8 Förderung der Zusammenarbeit mit Partnerländern im Rahmen einer Wasserstoff-/ Ammoniak-Allianz in Abstimmung mit EU-Initiativen	0,7	3,7	4,4
	1 Eigenkapitalbeteiligung	2,6	1,3	3,9
	11 Steuerliche Anreize für die Einfuhr von grünem Wasserstoff/ Ammoniak	1,0	2,8	3,8
	10 Reduzierung der Anreize für emissionsintensive Energieträger	0,7	2,7	3,5

Die nachfolgende Matrix zeigt einen Überblick über die Ergebnisse der Bewertung der Instrumente.

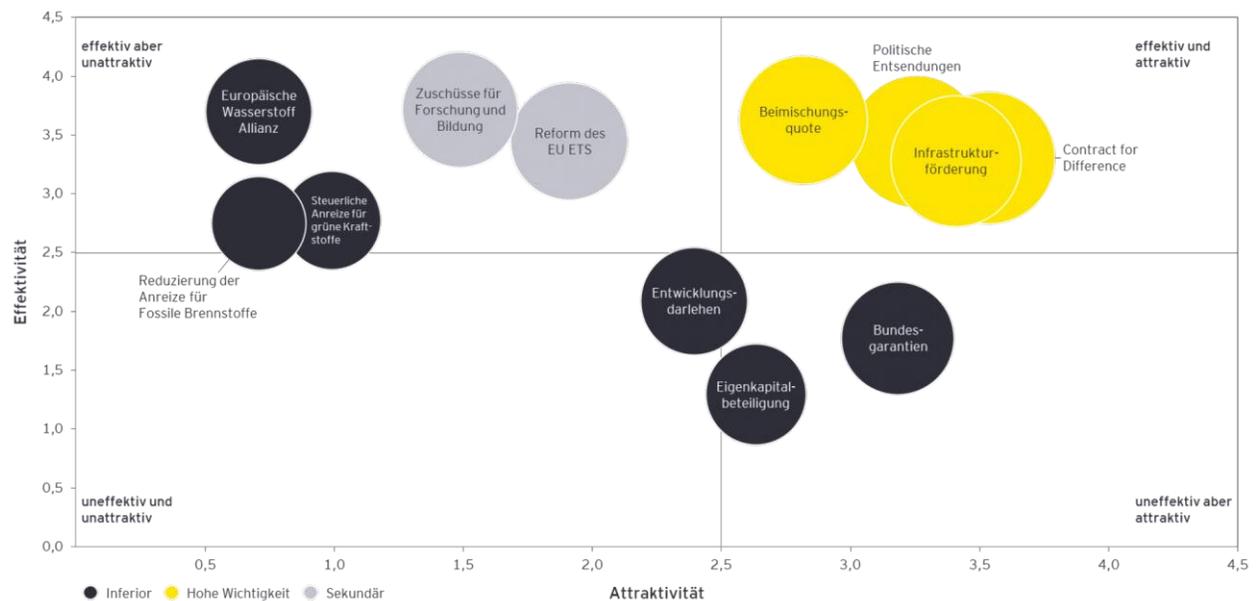


Abbildung 12 Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse als Matrix (Quelle: EY)

In der vorstehenden Abbildung 12 steht die Größe der Kreise, basierend auf einer allgemeinen Bewertung, für die mögliche finanzielle Auswirkung des politischen Instruments auf die Finanzierungskosten eines potenziellen Projekts. Die Attraktivität und Effektivität des Instruments sind dagegen an den jeweiligen Achsen abzulesen.

Die Ergebnisse der qualitativen Bewertung der politischen Instrumente zeigen ganz klar, dass die folgenden Instrumente die stärksten Auswirkungen auf Hyphen hätten:

1. Abschluss langfristiger Abnahmevereinbarungen und CfD
2. Entsendungen zur Politik- und Projektplanung. Einsatz qualifizierter Experten aus Deutschland/der EU, um die Entwicklung von politischen Rahmenbedingungen und die Projektdurchführung zu unterstützen
3. Errichtung umweltorientierter Infrastrukturfonds
4. Festlegung von Quoten für grünen Wasserstoff/grünes Ammoniak

### **6.2.2 Übersicht der Ergebnisse der quantitativen Bewertung**

Dieser Teil des Berichts befasst sich schwerpunktmäßig mit einer quantitativen Bewertung der vier ausgewählten politischen Instrumente für umfangreiche Greenfield-Projekte wie Hyphen. Die Bewertung wurde als Näherungswert für die Schätzung der finanziellen Auswirkungen der politischen Instrumente herangezogen. Von den vier Instrumenten haben jedoch nur zwei direkte finanzielle Auswirkungen: CfD und eine Beimischungsquote für grünes Ammoniak.

Umweltorientierte Infrastrukturfonds und Entsendungen nach Namibia haben in diesem Fall nur indirekten Einfluss.

Die restlichen acht politischen Instrumente der Long List wurden in diesem Abschnitt nicht berücksichtigt. Gleichwohl spielen sie eine wichtige Rolle bei der weiteren Stabilisierung und dürften zur Verbesserung der Finanzierbarkeit von Hyphen beitragen.

Ausgehend von verfügbaren vorläufigen Daten wurden Änderungen von Parametern, wie beispielsweise Investitionsaufwand, Verschuldungsgrad, Kapitalkosten und Laufzeiten, vorgenommen und die Auswirkungen dieser Änderungen geschätzt.

Für den Base Case wurde angenommen, dass keines der politischen Instrumente in Kraft war und die Finanzierung ausschließlich auf Marktquoten unter Berücksichtigung der inhärenten Risiken des Projekts basierte. In diesem Szenario wird die Finanzierung extrem riskant sein und wie in ähnlichen Fällen nur mit Eigenkapital möglich sein. Die Kapitalkosten trugen diesem Umstand Rechnung und lagen innerhalb der Bandbreite von vergleichbaren Projekten mit grünem Ammoniak in Kombination mit erneuerbarer Energie. Da das Projekt in einem Land südlich der Sahara realisiert werden soll, wurde in den Eigenkapitalkosten auch ein länderspezifischer Risikoaufschlag berücksichtigt. Dieser Base Case wurde als Referenz herangezogen und die Finanzierungskosten wurden mit 100% indexiert.

Anschließend wurden potenzielle Auswirkungen einzelner politischer Instrumente quantifiziert und die finanziellen Auswirkungen mit dem Base Case in Bezug gesetzt. Darüber hinaus wurde ein Szenario angenommen, bei dem alle vier politischen Instrumente gleichzeitig in Kraft treten.

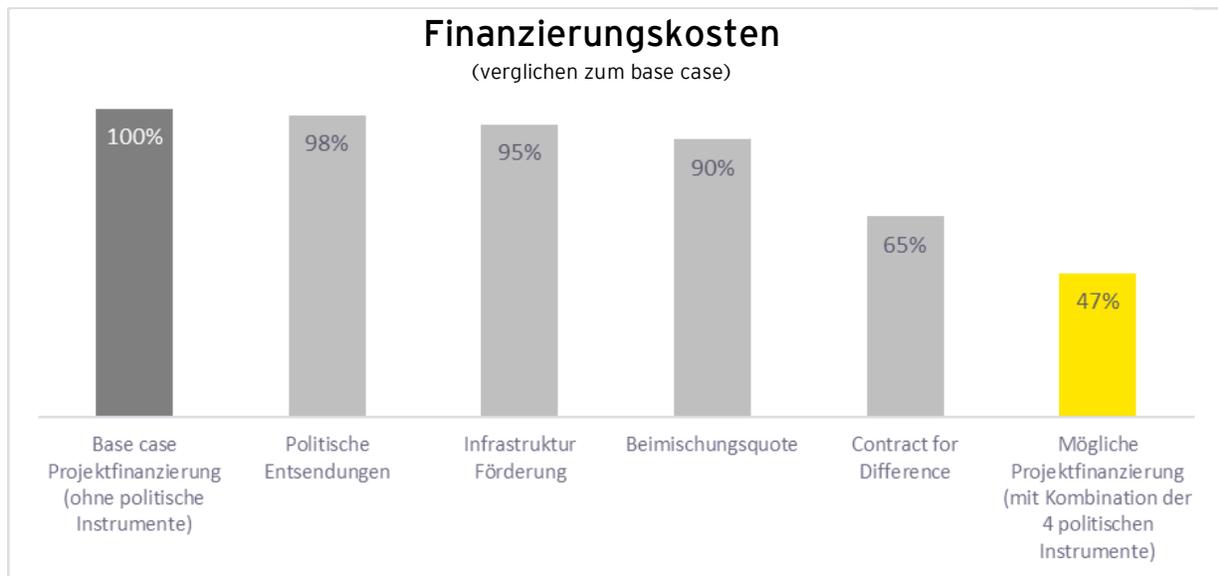


Abbildung 13 Vergleich der Effekte auf die Finanzierungskosten nach Instrumenten (Quelle: EY)

Abbildung 13 zeigt die Auswirkungen auf die Finanzierung verglichen mit dem Base Case. Insbesondere CfD als Einzelinstrument sind effektiv und können die Finanzierungskosten für das Hyphen Projekt senken.

Aufgrund eines garantierten Mindestpreises kann die Finanzierbarkeit verbessert werden (Einzelheiten hierzu werden in Abschnitt 7.2. erläutert). Die gleichzeitige Anwendung aller vier Instrumente wirkte sich überproportional positiv auf die Finanzierungskosten aus und hatte einen starken Einfluss auf die Finanzierbarkeit von Greenfield-Projekten mit grünem Ammoniak. Die kombinierte Anwendung der Instrumente minimiert Abnahmerisiken, länderspezifische Risiken sowie Preisunsicherheiten und erleichtert damit die Fremdfinanzierung.

Kosten für die Stromerzeugung machen mehr als die Hälfte der Kosten von Ammoniak aus. Während bei grauem Ammoniak Strom im laufenden Geschäftsbetrieb bezogen wird, müssen bei grünem Ammoniak Anlagen für erneuerbare Energien im Voraus errichtet werden, so dass die Stromkosten von operativen Kosten zu Kapitalkosten werden. Daher hat die Senkung der Kapitalkosten erhebliche Auswirkungen auf den Preis für grünes Ammoniak.

## 7. VORGESCHLAGENDE POLITISCHE INSTRUMENTE UND EMPFEHLUNGEN

### 7.1. Übersicht des vorgeschlagenen politischen Maßnahmenpakets

Auf der Grundlage der Ergebnisse der qualitativen und quantitativen Bewertungen wurden die nachhaltigsten und effektivsten politischen Instrumente weiter im Detail entwickelt. Es wird empfohlen, die vier politischen Instrumente zu einem Maßnahmenpaket zu bündeln. Aus diesem Grund wäre es sinnvoll, die vier Instrumente gleichzeitig in Kraft zu setzen (Kapitel 7.1.1).

Darüber hinaus wurden zwei weitere Instrumente ausgewählt, um das Hauptpaket zu ergänzen. Diese könnten jedoch auch zu einem späteren Zeitpunkt umgesetzt werden (Kapitel 7.1.2).

### 7.1.1 Ausgestaltung der vier ausgewählten politischen Instrumente

#### **CfD können ein sehr effektives Instrument sein, um die Produktion von grünem Ammoniak durch langfristige Abnahmevereinbarungen voranzutreiben - Instrument 4**

Ein CfD-Mechanismus trägt dazu bei, Risiken für First Mover zu reduzieren, und für ein langfristiges, finanzierbares Szenario mit vorhersagbaren Projekt-Cashflows sorgen. Dies würde grünes Ammoniak für die Hersteller wettbewerbsfähig machen. Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, einen solchen CfD zu entwickeln, grundsätzlich sollte der Mechanismus jedoch mit den Zielen von H2Global in Einklang stehen.

Nähere Einzelheiten zur genauen Ausgestaltung sind in Kapitel 7.2 dieses Berichts ausgeführt.

#### **Die staatlichen Institutionen in Namibia benötigen beim Management umfangreicher Investitionen Unterstützung - Instrument 12**

Die Umsetzung von Projekten wie Hyphen könnte zu erheblichen Herausforderungen führen. Die Regierung muss über die erforderlichen Kompetenzen und die richtigen Instrumente verfügen, um notwendige Maßnahmen wie die Entwicklung von Infrastruktur-Machbarkeitsstudien oder Raumplanungsinitiativen in Lüderitz (z. B. für die Errichtung zusätzlicher Wohngebiete, den Aufbau einer belastbaren ÖPNV-Infrastruktur sowie die Einrichtung neuer Schulen und Krankenhäuser etc.) in die Wege zu leiten und gleichzeitig für eine faire Verteilung des Wohlstandswachstums in der Gesellschaft zu sorgen. Dazu bedarf es umfassender Kenntnisse der politischen und rechtlichen Verhältnisse Namibias.

Das vorgeschlagene Instrument für Entsendungen nach Namibia zwecks Entwicklung von politischen Rahmenbedingungen und Planung von Projekten (wie Hyphen) hat das Ziel, das Land und seine politischen Verantwortungsträger mit den für die Umsetzung der erforderlichen Änderungen benötigten Fähigkeiten und Kompetenzen auszurüsten. Dies könnte gegebenenfalls mit Hilfe der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) oder anderer qualifizierter internationaler Berater geschehen. Wichtig ist jedoch, dass die Einführung dieses politischen Instruments mit der gebührenden kulturellen Sensibilität erfolgt. So wäre eine Ausweitung vergleichbarer Programme der GIZ derzeit nur möglich, wenn die namibische Regierung dem ausdrücklich zustimmt.

Mit den Entsendungen könnten auch die strategische Zusammenarbeit und die diplomatischen Beziehungen zwischen Deutschland und Namibia verbessert werden, um ein vertrauensvolles Verhältnis zwischen Zulieferern und Abnehmern zu schaffen. Hier könnte die Bundesregierung mit einem Budget im Umfang von mindestens 10 Mio. EUR<sup>39</sup> eine wichtige Hilfestellung leisten. Damit könnte die baldmögliche Entsendung von rund 30 Experten nach Namibia finanziert werden. Eine Zusammenarbeit mit Organisationen in Namibia ist u. a. denkbar mit dem

<sup>39</sup> Die Informationen wurden durch Befragungen erhoben.

Bildungsministerium, dem Ministerium für Kunst und Kultur, dem Ministerium für Bergbau und Energie, dem Ministerium für Umwelt und Tourismus, dem Ministerium für die Verwaltung staatlicher Unternehmen in Namibia, dem Industrieministerium sowie dem Präsidialamt (National Green Hydrogen Commission), das die Ministerien bei der Schaffung der Rahmenbedingungen für grüne Energie und nachhaltige Entwicklung unterstützt. Solche Entsendungen sind recht komplex und mit mehreren Vor- und Nachteilen verbunden:

- ▶ **Vorteile** - Deutschland könnte die nachhaltige Transformation Namibias unterstützen, beispielsweise durch Unterbreitung von Vorschlägen zur Entwicklung entsprechender Rahmenbedingungen, von denen beide Länder profitieren. Darüber hinaus kann der in Namibia geschaffene politische Rahmen als Modell für andere Entwicklungsländer dienen, die ebenfalls an der Schwelle zu einer umfassenden Transformation stehen. In Anbetracht der historischen Beziehungen Deutschlands zu Namibia müssen künftige Entwicklungen dem ganzen Land zugutekommen und nicht nur einer kleinen Elite, die die Ressourcen abbaut und die Gewinne selbst einstreicht.
- ▶ **Nachteile** - Abgesehen von den hohen Investitionen, die für die Umsetzung der erforderlichen Programme benötigt werden, lassen sich nicht viele Nachteile ausmachen. Die Mitwirkung Deutschlands an der Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen auf lokaler Ebene sollte in gegenseitigem Einvernehmen mit den namibischen Behörden geschehen und auf Augenhöhe stattfinden.

### **Der Aufbau einer öffentlichen Infrastruktur wird die Finanzierungsfähigkeit des Projekts Hyphen verbessern und dazu beitragen, dass grünes Ammoniak in Deutschland und Europa schneller verfügbar ist - Instrument 5**

Die meisten Stakeholder haben deutlich gemacht, wie wichtig eine funktionierende Infrastruktur ist, um grünes Ammoniak bereits im Anfangsstadium aufnehmen zu können. Die Anpassung der Infrastruktur in Deutschland sollte rechtzeitig erfolgen, um ausreichende Kapazitäten für die Lieferung zusätzlicher Mengen von grünem Ammoniak zu besitzen. Die Förderung der Infrastrukturentwicklung durch öffentliche Mittel könnte die Finanzierungsfähigkeit des Projekts Hyphen indirekt beeinflussen, Nachteile für First Mover aus dem Weg räumen und die Realisierung von Projekten beschleunigen. Zudem wird die Einrichtung einer Infrastruktur, die eine schnelle Beförderung von grünem Ammoniak von den Häfen an die Produktionsstandorte ermöglicht, letztendlich auch für eine sichere Umstellung von grauem Ammoniak zu grünem Ammoniak sorgen. Dies ist wichtig, da Ammoniak heute hauptsächlich nur noch in dem Gebiet produziert wird, in dem es verwendet wird, und daher der zukünftige Transport die sich wandelnden Liefer- und Wertschöpfungsketten erleichtern muss.

Gegebenenfalls sollte die deutsche Regierung Vorschläge für ein Programm zur Infrastrukturförderung unterbreiten, das Maßnahmen für die öffentliche Beschaffung sowie die Vergabe von Finanzmitteln für den Bau neuer und den Umbau bestehender Infrastrukturen beinhaltet. Diese werden benötigt, damit Deutschland für die Verwendung von grünem Ammoniak gerüstet ist. Auf EU-Ebene sollte an die Notwendigkeit einer übergreifenden Koordination der Infrastrukturentwicklung zwischen benachbarten Ländern bedacht werden.

Dies gilt insbesondere für die bestehenden Transportkorridore wie den Schifffahrtsweg vom Hafen Rotterdam ins Ruhrgebiet. Es könnte beispielsweise das geplante LNG-Terminal in Stade für den Import von grünem Ammoniak umgerüstet werden. Staatliche Anreize könnten helfen, die Auswirkungen der drohenden Rezession für den Industriesektor abzumildern, und zum Erhalt der Arbeitsplätze in der Infrastrukturbranche, die in Rezessionszeiten in der Regel zu den am stärksten betroffenen Branchen zählt, beitragen.

Darüber hinaus wird die Infrastrukturentwicklung den Übergangsprozess von der derzeitigen unmittelbaren Nähe von Produktion und Nutzung von Ammoniak hin zur räumlichen Trennung von Liefer- und Wertschöpfungsketten, die vollkommen neue Transportlösungen erfordern, erleichtern. Erfahrungsgemäß sind staatliche Infrastrukturprogramme dieser Größenordnung mit einem erheblichen behördlichen Aufwand und langen Implementierungszeiten verbunden. Dieser potenzielle Nachteil macht nur einmal mehr deutlich, wie wichtig es ist, direkt und schnell zu handeln.

#### **Festlegung einer Beimischungsquote zur Verbesserung der Transparenz und Wettbewerbsfähigkeit von Hyphen-Produkten durch attraktivere Preise - Instrument 6**

Eine Beimischungsquote für grünes Ammoniak zielt in erster Linie darauf ab, Nachfrage im Markt zu schaffen. Die EU-Mitgliedstaaten haben ihre Gesetzesvorschläge bereits unter "Fit for 55" aktualisiert und eine solche Beimischungsquote für Wasserstoff vorgeschlagen. Der Rat hat sich darauf geeinigt, dass bis 2030 35% des in der Industrie verwendeten Wasserstoffs aus erneuerbaren Kraftstoffen stammen soll und bis 2035 auf 50% steigen soll. Dazu hat die EU ein Gesetzespaket zum Gasmarkt erarbeitet, das u.a. Einspeisung von Wasserstoff in das Gasnetz vorsieht.

Da eine vorgeschriebene Beimischungsquote die Nachfrage nach neuen Produkten effektiv steigert, wird angeregt, dem EU-Vorschlag für Wasserstoff zu folgen und zusätzlich eine Beimischungsquote speziell für Ammoniak in deutsches und europäisches Recht aufzunehmen. Das bedeutet, dass jeder Produzent und Nutzer in Deutschland und in der EU, der Ammoniak in einem Produktionsprozess oder als Energieträger verwendet, eine Mindestquote von grünem Ammoniak verwenden muss. So wird eine Mindestnachfrage nach grünem Ammoniak sichergestellt und die Marktschaffung unterstützt.

Darüber hinaus werden die Preise für grünes Ammoniak steigen, was das Risiko des garantierten Preises des CfD für die Regierung verringert.

Zu Beginn der Umsetzung muss eine Beimischungsquote mit dem vorhandenen Angebot vereinbar sein. Beimischungsquoten sollten deshalb auf andere Instrumente, wie Contract for Differences und den Infrastrukturausbau, abgestimmt sein und sich an der Marktentwicklung orientieren.

Ausgehend von dem erwarteten Anstiegs der Nachfrage nach Ammoniak auf bis zu 3,7 Mt im Jahr 2030 und 5,5 Mt im Jahr 2050 und bei Anwendung einer entsprechenden Quote von 35% im Jahr 2030 und 100% im Jahr 2050 wird die Mindestnachfrage auf 1,3 Mt im Jahr 2030 bzw. 5,5 Mt im Jahr 2050 steigen.

Darüber hinaus wird erwartet, dass Ammoniak ab 2030 als Brennstoff für die Schifffahrtsbranche eine Rolle spielen wird, so dass die Nachfrage aufgrund neuer Anwendungsgebiete deutlich steigen und bis 2050 auf zusätzlich 5,8 Mt geschätzt wird.

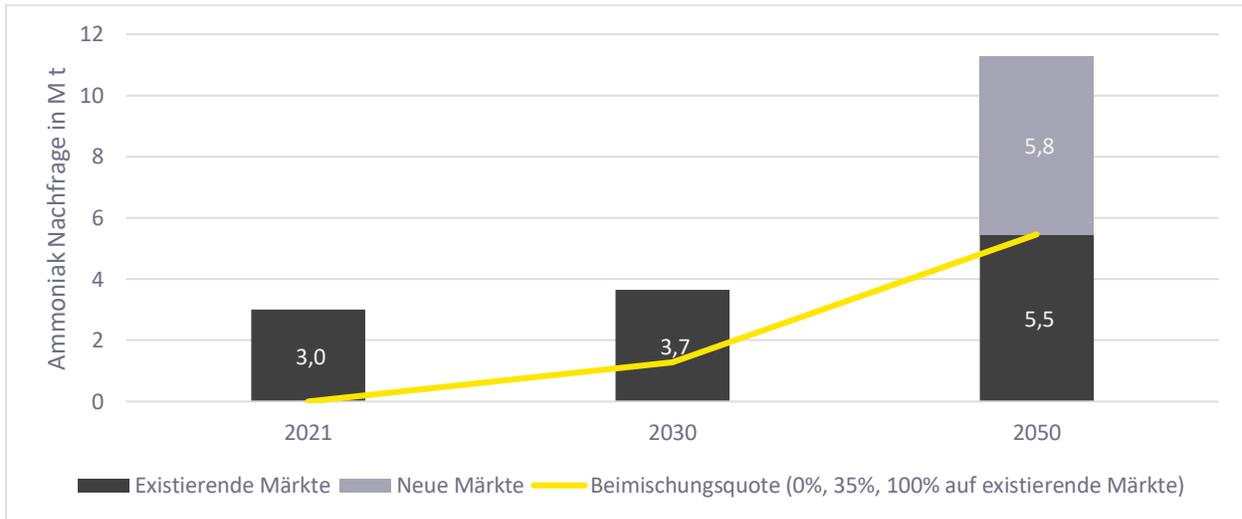


Abbildung 14 Ammoniakknachfrage in Deutschland und eine mögliche Beimischungsquote (Quelle: EY)

Abbildung 14 zeigt die bereits existierende Nachfrage und den zu erwartenden Anstieg bis 2050. Die vorgeschlagene Beimischungsquote zielt dabei nur auf die Nachfrage aus bestehenden Märkten. Ebenfalls zu erkennen, ist der Marktzuwachs durch neue Märkte. Basierend auf der kombinierten Nachfrage ist eine Beimischungsquote, ähnlich der Wasserstoffquote, realisierbar, sichert die Nachfrage nach grünem Ammoniak und ist damit ein wichtiges politisches Instrument für eine Net-Zero Wirtschaft.

### 7.1.2 Übersicht weiterer empfehlender politischen Instrumente

Neben dem Hauptpaket der oben beschriebenen vier politischen Instrumente wurden zwei weitere Instrumente identifiziert, mit denen das Hyphen Projekt und die zukünftige Lieferung von grünem Ammoniak nach Deutschland unterstützt werden sollen. Sie sind auf die Einführung von Weiterbildungs- und Forschungsprogrammen zum Thema grünes Ammoniak sowie eine Reform des EU-ETS durch die Erweiterung der CO<sub>2</sub>-Besteuerung oder die Limitierung von Zertifikaten ausgerichtet.

Wichtig ist, dass diese Instrumente und die in Kapitel 7.1.1 aufgeführten Instrumente nicht substituierbar sind und sich lediglich gegenseitig ergänzen.

**Um die Attraktivität von grünem Ammoniak für die Endkunden sicherzustellen, wird eine Reform des EU-ETS durch die Erweiterung der CO<sub>2</sub>-Besteuerung oder die Limitierung von Zertifikaten empfohlen - Instrument 9**

Dadurch wird die Wettbewerbsfähigkeit von grünem gegenüber grauem Ammoniak zusätzlich erheblich gesteigert. Darüber hinaus könnte eine weitere Limitierung von verfügbaren CO<sub>2</sub>-

Zertifikaten eine sinnvolle Ergänzung einer Beimischungsquote für grünes Ammoniak darstellen, da dadurch die Attraktivität von grauem Ammoniak vermindert wird.

**Angesichts des Umfangs des Hyphen-Projekts, der erforderlichen Innovationen und des benötigten Fachwissens der vor Ort eingesetzten Arbeitskräfte bedarf die Erweiterung der Bildungsprogramme für Namibia der Unterstützung durch die Politik - Instrument 7**

Aufgrund der Erfahrungen, die von der GIZ bereits früher im Zuge der Förderung der beruflichen Bildung (Promotion of Vocational Education and Training - ProVET) in Namibia gesammelt wurden, und der bestehenden Forschungspartnerschaft mit Deutschland ist dieses Instrument nicht neu. In Anbetracht der Größe und Ziele des Hyphen-Projekts ist die Weiterentwicklung derartiger Förderprogramme jedoch äußerst bedeutsam. Nach den Vorgaben des Projekts und den Plänen der namibischen Regierung sollen hauptsächlich Experten aus der Region beschäftigt werden. Dazu ist es vor allem wichtig, der lokalen Bevölkerung die erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten zu vermitteln. Die Festlegung höherer Bildungsstandards dürfte sich positiv auf die sozioökonomische Entwicklung des Landes auswirken und es den Bürgern ermöglichen, an dem erwarteten Vermögenswachstum zu partizipieren. Durch den zukünftigen Bedarf an Arbeitskräften wird die Arbeitslosenquote sinken.

Nichtsdestotrotz muss dieses politische Instrument schnellstmöglich implementiert werden, da die Aus- und Weiterbildung von Arbeitnehmern Zeit beansprucht. Dazu bietet es sich an, die derzeitige deutsch-namibische Forschungspartnerschaft mit einem Volumen von 40 Mio. EUR auszubauen und weitere ähnliche Programme ins Leben zu rufen. Verstärkte Kooperationen zwischen Universitäten dürften den Wissensaustausch fördern und gemeinsame Forschungsaktivitäten die Planung und Durchführung zukünftiger Wasserstoffprojekte erleichtern.

Gleichzeitig müssen jedoch auch bürokratische Hürden bei der Beantragung von Fördermitteln beseitigt werden und für die Beteiligung an Forschungskonsortien sollten immer mindestens ein deutsches und ein namibisches Forschungsinstitut ausgewählt werden.

**7.2 Beispiel für die Einführung und mögliche Ausgestaltung eines langfristigen CfD**

Es wird vorgeschlagen, einen einseitigen CfD zu installieren, der für alle Unternehmen geöffnet wird, die nach den Vorschriften für staatliche Beihilfen qualifiziert sind. Im Allgemeinen sind Beihilfen in der EU nicht zulässig, um den Wettbewerb innerhalb des europäischen Binnenmarktes zu schützen. Bei dem hier vorgeschlagenen Mechanismus des CfD muss daher von einer notifizierungspflichtigen Beihilfe ausgegangen werden. Soweit die Ausgestaltung dieses Unterstützungsregimes allerdings unter Beachtung der bisherigen Kommissionsparaxis erfolgt, könnte eine Genehmigung durch die EU-Kommission erfolgen. Dahingehend ist zu beachten, dass der übliche Zeitrahmen eines solchen Genehmigungsverfahrens wohl nicht weniger als 12 Monate beträgt. Daher wird empfohlen, dieses Verfahren so schnell wie möglich zu einzuleiten.

Die derzeitige jährliche Nachfrage in Deutschland nach Ammoniak liegt bei etwa 3 Mt und wird bis 2030 und erst recht bis 2050 aufgrund des höheren Bedarfs nach Düngemitteln sowie neuer Anwendungsfelder (z.B. im maritimen Sektor) voraussichtlich signifikant steigen. Der Mechanismus dieses CfD sollte folgende klare Parameter umfassen:

- ▶ **Eine Gesamtlaufzeit von 15 Jahren** (z.B. 01.01.2026 bis 31.12.2041), die First-Mover-Nachteile adressiert und eine langfristige Planbarkeit und damit Finanzierbarkeit von solchen Projekten schafft
- ▶ **Die Menge des subventionierten Ammoniaks ist für jeden Produzenten begrenzt** (z.B. auf 50% der gesamten Jahresproduktion, jedoch nicht mehr als 1 Mt p.a.). Das kann dazu beitragen, die Lieferantenseite zu diversifizieren und monopolistische Tendenzen zu vermeiden. So könnte der Wettbewerb zwischen produzierenden Unternehmen die grüne Ammoniakindustrie verbessern
- ▶ **Das kumulierte Gesamtvolumen der Kompensationszahlungen muss begrenzt sein.** Durch eine in diesem Mechanismus festgelegte Grenze kann ein solcher CfD im öffentlichen Haushalt planbar abgebildet werden und somit letztlich die Steuerzahler vor ausufernden finanziellen Risiken geschützt werden

Der CfD sollte so gestaltet sein, dass das BMWK einen Festpreis (zwischen 800 EUR/t und 1.200 EUR/t für grünes Ammoniak) garantiert, der es den Produzenten (z.B. Hyphen) ermöglicht, ihre Kosten zu decken und eine angemessene Marge zu erzielen.

Der garantierte Preis muss jedoch mit fortschreitender Laufzeit (15 Jahre) sinken, da die First-Mover-Nachteile nachlassen und ein späterer Markteintritt nicht mehr mit derartigen Risiken in Bezug auf Sicherheit und Berechenbarkeit der Marktentwicklung verbunden ist. Damit verbessert sich auch die Finanzierungsfähigkeit. Unternehmen, die später in den Markt eintreten, haben darüber hinaus möglicherweise Zugriff auf wirksamere und effizientere Technologien.

In den letzten Jahren lag der Ammoniakpreis bei etwa 200 EUR/t, ist allerdings zwischenzeitlich auf ein Niveau zwischen 800 und 900 EUR/t gestiegen, wegen des starken Anstiegs des Gaspreises<sup>40</sup>. Mittelfristig kann mit einem Preisniveau von ca. 600 EUR/t gerechnet werden. In den darauf folgenden Jahren kann ein stetiger Anstieg des Preisniveaus erwartet werden. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass die Preise für CO<sub>2</sub>-Zertifikate ebenfalls stetig steigen werden.

Im Falle von Hyphen, verbessert ein langfristiger CfD von 15 Jahren die Finanzierungsfähigkeit signifikant im Vergleich zu einem CfD über 10 Jahre. Dies würde innerhalb der ersten Jahre eine Ausgleichsforderung von ca. 175 Mio. EUR p.a. (siehe Abbildung 15, Bereich 1) ergeben, wobei ein Durchschnittspreis von 650 EUR/t für graues Ammoniak (einschließlich CO<sub>2</sub>-Preis) und eine subventionierte Produktionsmenge von 500.000 t Ammoniak zu einem Garantiepreis von 1.000 EUR/t (als Mittelwert von 800 und 1200 EUR/t) angenommen wurde.

<sup>40</sup> Procurement Resource

Ab 2030, zu dem Zeitpunkt hätte Hyphen seine zweite Ausbaustufe erreicht, sinkt der Garantiepreis auf 950 EUR/t. Bei einem Preis von 750 EUR/t für graues Ammoniak (inklusive CO<sub>2</sub>-Preis) ist eine Kompensation von 200 Mio. EUR p.a. (bei einer maximal subventionierten Menge von 1 Mt Ammoniak) erforderlich (siehe Abbildung 15, Bereich 2). Es wird davon ausgegangen, dass grünes Ammoniak in der ersten Hälfte der 2030er Jahre die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber grauem Ammoniak erreicht (siehe Abbildung 15, Bereich 3).

Ein weiterer Effekt, der zu berücksichtigen ist, sind die Pläne der Regierung zum beschleunigten Ausbau der grünen Ammoniakherstellung. Die Produzenten bekommen demnach die Differenz zwischen dem genannten Garantiepreis und der Summe aus dem tatsächlichen Marktpreis für graues Ammoniak und dem CO<sub>2</sub>-Preis erstattet. Der Preis für graues Ammoniak sollte an durchschnittliche Marktpreise gekoppelt werden. Die Erstattung wäre dadurch auf diesen Betrag begrenzt. Damit könnte man den Produzenten von grünem Ammoniak einen Anreiz geben, das Produkt nicht zu günstig verkaufen zu wollen, um Kundenbindungsprogramme zu etablieren.

Des Weiteren wird, wie bereits erwähnt, davon ausgegangen, dass die Preise für graues Ammoniak und die CO<sub>2</sub>-Preise in den nächsten Jahren steigen werden, was die Nutzung von grünem Ammoniak attraktiver machen wird. Wenn die Summe aus dem Preis für graues Ammoniak und dem CO<sub>2</sub>-Preis über dem garantierten Preis liegt, fließen keine Kompensationszahlungen oder sonstige staatliche Mittel an die Produzenten von grünem Ammoniak.

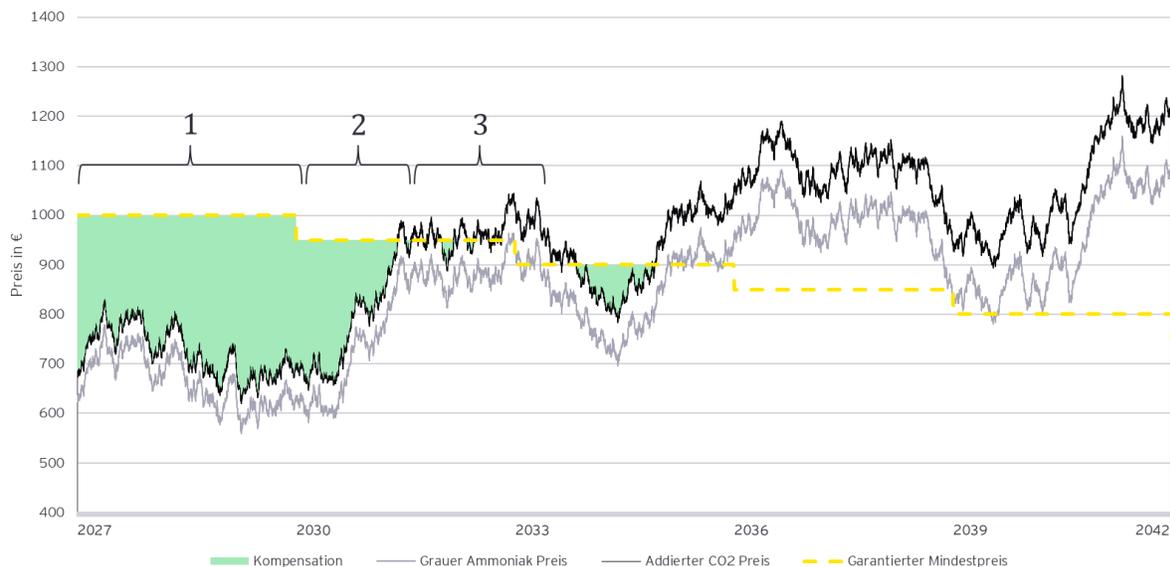


Abbildung 15 Beispielhaftes Szenario für ein CfD (Quelle: EY)

Dieser langfristige Mechanismus macht Projekte wie Hyphen kalkulierbarer und somit risikoärmer und daher finanzierungsfähig. Der gesamte Mechanismus ist auf nationaler Ebene angesetzt. Es ist jedoch ratsam, ihn auf europäische Ebene auszuweiten, um das Ziel einer klimaneutralen EU zu erreichen. Denn letztlich ist es genau das, wozu diese Studie beitragen möchte - eine klimaneutrale Europäische Union.

ANHANG



## Anhang I - Literaturverzeichnis

1. IEA Kapitalkosten, Sept 23<sup>rd</sup>, 2022
2. Globaler Wasserstoffüberblick 2021, Internationale Energieagentur (IEA), November 2021.
3. Umsetzung der nationalen Wasserstoffstrategie, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, September 2021.
4. Wichtige Daten zur Verwendung von Ammoniak, Öko Institute e.V, 27 April 2022.
5. Die Wasserstoffstrategie für Deutschland2.0, Öko Institute e.V, Mai 2021.
6. Grüner Wasserstoff, P2X und Energiespeicher: Zielmarktanalyse 2022 mit Profilen der Marktteilnehmer, Südliches Afrika, Deutsche Industrie- und Handelskammer, Februar 2022.
7. Annahme des Pariser Abkommens, Vorschlag des Präsidenten, Entscheidungsentwurf - /CP.21, Dezember 2015.
8. Politische Instrumente für klimaneutrales Deutschland: 50 Empfehlungen für 20. Gesetzgebungszeit (2021-2025), Agora Energiewende, Agora Verkehrswende, Juli 2021.
9. Klimaneutrale Industrie: Schlüsseltechnologien und Politikoptionen für Stahl, Chemie und Zement, Agora Energiewende, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, November 2019.
10. Ammoniaktechnologie: Roadmap für eine nachhaltigere Stickstoffdüngerproduktion , Oktober 2021.
11. Wasserstoff als Energieträger für eine klimaneutrale Wirtschaft, EU-Wasserstoffpolitik, April 2021.
12. Grüne Wasserstoffmonitor 2020, Wasserstoff Europa, 2020.
13. IRENA, Innovationsausblick erneuerbares Ammoniak, 2022.
14. Bericht über die Zukunft von Wasserstoff, erstellt von der IEA für die G20, Japan. Nutzen Sie die heutigen Möglichkeiten, Juni 2019.
15. Red II Grünstromkriterium: Auswirkungen auf Kosten und Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff in Deutschland, Kurzstudien für die RWE AG, Juli 2021.
16. Wasserstoffimporte: Bewertung der Machbarkeit von Wasserstoffimporten gemäß den Zielen der Nationalen Wasserstoffstrategie bis 2030, Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, 2021.
17. Grünes Ammoniak: Bezugsoptionen für Deutschland, EWI Policy Brief, 2021.
18. Eine Wasserstoff-Roadmap für Deutschland, Fraunhofer-Institut, 2019.
19. Wasserstoff Studie: Chancen, Potentiale & Herausforderungen im globalem Energiesystem, umlaut energy, 2020.

20. Wasserstoff: Produktion nach Prozess 2020, Statista, 2020.
21. European Parliamentary Research Service, 202.
22. Wasserstoffleckage: Ein potenzielles Risiko für die Wasserstoffwirtschaft, Columbia SIPA Center on Global Energy Policy, 2022.
23. Bewertung der Realisierbarkeit von Wasserstoffimporten gemäß den Zielvorgaben der Nationalen Wasserstoffstrategie bis zum Jahr 2030, Egenolf-Jonkmanns, B. et al., 2021.
24. Globaler Statusbericht Erneuerbare Energien 2021, REN21 Sekretariat, 2021.
25. Hintergrund Daten für Ammoniak, Öko-Institut e.V., 2022.



## Anhang II - Detaillierte Übersicht der politischen Instrumente

### LEGENDE:

- Nicht anwendbar
- Teilweise anwendbar
- Anwendbar

## Instrument #1: Eigenkapitalbeteiligung

### Instrument Überblick

#### Wirkungsbereich

- ▶ Finanzierbarkeit, Geschwindigkeit

#### Zielsetzung und Zweck

- ▶ Unterstützung und Finanzierung einer grünen Wasserstoff-Infrastruktur in Namibia

#### Funktionsweise

- ▶ Strategischer und/oder finanzstarker Partner beteiligt sich an der Hyphen Projektgesellschaft
- ▶ Equity Beteiligte mindern das Risiko für Fremdkapitalgeber und erhöhen dadurch die Finanzierbarkeit
- ▶ Strategische Partner bringen weiteres Know-How in die Gesellschaft mit ein; Erfolg wird von allen Beteiligten forciert

#### Stakeholders

- ▶ KfW, Strategische Investoren (Air Liquide, Linde, etc.)

#### Anwendungsbeispiele

- ▶ Treuhändische Beteiligung der KfW von EUR 16 Mio. an „Encourage Solarfonds“ zur Finanzierung von kleinen PV Anlagen in Indien

### EY Vorschlag

#### Generelle Vorschläge

- ▶ Die Einbringung weiterer Eigenkapitalgeber erhöht die Finanzielle Stabilität des Projektes, jedoch ist zu beachten, dass je mehr Partner involviert sind, desto länger Entscheidungswege werden und die Agilität verloren gehen kann. Es empfiehlt sich daher 1-2 ausgewählte Partner zu beteiligen.

#### Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II

- ▶ Durch eine Finanzierung und/oder Ergänzung der Kompetenzen wird die Finanzierbarkeit erhöht, das Ausfall-Risiko gemindert und die Attraktivität für Investoren erhöht
- ▶ Eine Beteiligung der KfW kann weitere Garantien mit sich bringen

#### Vorteile

- ▶ Erhöhung der Finanzierbarkeit aufgrund der Minderung des Ausfallsrisikos für Fremdkapitalgeber

#### Nachteile

- ▶ Kleinerer Investoren-Pool aufgrund erhöhtem Risiko für EK-Geber
- ▶ Verwässerung der Anteile und Operativen Entscheidungskraft
- ▶ Staatliche Beteiligungen in Entwicklungsländern wurden in der Vergangenheit teilweise kritisiert

### Qualitative Kriterien

#### Attraktivität

Eignung für defensive Investoren



Fremdkapital Konditionen



Einfachheit des Instrumentes



#### Effektivität

Einfluss auf Deutschland



Einfluss auf Namibia



Einfluss auf Industrie und Unternehmen





## Instrument #2: Bundesgarantien - Export/ Finanzierung/ Abnahme

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierbarkeit, Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Absicherung von deutschen Foreign Direct Investments (FDIs)</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mit ungebundenen Finanzkrediten (UFK) kann eine Absicherung von bis 80% der Risiken für die Förderung von Rohstoffen gegeben werden, Voraussetzung ist die Lieferung des grünem Wasserstoff/ Ammoniak nach Deutschland</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der Deutsche Staat gibt Garantien und sichert so Investitionen Deutscher Unternehmen im Ausland ab</li> <li>▶ Absicherung gegen außergewöhnliche Verluste wie z.B. durch politische Veränderungen, jedoch nicht gegen Profitabilitäts-Verluste</li> <li>▶ Absicherung von Krediten, Exporten oder Cash Flows zur Reduzierung der Kapitalkosten</li> <li>▶ Abnahmegarantien des Produktes</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bundesregierung, ECA /Allianz Trade, Abnehmer, Banken</li> </ul>	<p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch eine Absicherung des Projekte gegen externe politische Faktoren erhöht die Machbarkeit des Projektes</li> <li>▶ Absicherung der Investitionen/ Abnahme des Produktes, sichert den Cash Flow, wodurch di Kapitalkosten gesenkt werden können</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Erprobtes Instrument zur Absicherung deutscher Investments</li> <li>▶ Unterstützt den Export deutscher Technologie zum Errichten der Infrastruktur in Namibia</li> <li>▶ Unsicherheiten in Entwicklungsländern werden gemindert</li> <li>▶ Erweiterung des Investorenkreises für Investoren mit niedrigeren Margenansprüchen</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Risiko wird nicht zu 100% abgedeckt</li> </ul>
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der Bau einer Ammoniak Produktionsanlage in Mexiko wurde durch Garantien abgesichert</li> </ul>	

Qualitative Kriterien					
<b>Attraktivität</b>			<b>Effektivität</b>		
Eignung für defensive Investoren	Fremdkapital Konditionen	Einfachheit des Instrumentes	Einfluss auf Deutschland	Einfluss auf Namibia	Einfluss auf Industrie und Unternehmen
					



## Instrument #3: Entwicklungsdarlehen (zinsgünstigere Darlehen)

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierbarkeit, Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Sicherung günstigerer Finanzierungsmöglichkeiten</li> <li>▶ Entwicklung der Region</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Für die Umsetzung des Projektes wird qualifiziertes Personal benötigt, welches durch dieses Instrument bereits aufgebaut und gefördert werden kann</li> </ul> <p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch ein Entwicklungsdarlehen kann die Umsetzbarkeit, durch Aufbau von lokalem Personal und Angleichung lokaler Interessen, erhöht werden</li> <li>▶ Durch geringere Kapitalkosten wird die Finanzierbarkeit gesteigert</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bank vergibt Darlehen zu günstigeren Konditionen als der Markt-Zins</li> <li>▶ Darlehen ist dabei an weitere nicht-finanzielle Konditionen gebunden, in der die örtlichen Gemeinschaften gefördert werden (z.B. Bildung, Arbeitsplätze, Infrastruktur, usw.)</li> <li>▶ Darlehen wird meist für einen längeren Zeitraum abgeschlossen</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ KfW, EIB, AfDB, Weltbank, Produzenten, lokale Gemeinschaft</li> </ul>	<p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Günstigere Finanzierungsmöglichkeiten erhöhen die Machbarkeit</li> <li>▶ Die Laufzeiten sind i.d.R. länger als bei kommerziellen Finanzierern</li> <li>▶ Einbindung der lokalen Bevölkerung und gemeinsame Interessensausrichtung</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Entwicklungsdarlehen haben eine höhere Komplexität, da weitere Faktoren und Richtlinien berücksichtigt werden</li> <li>▶ Aktivitäten sind an ESG Kriterien gebunden, wodurch Mehraufwand entstehen kann</li> </ul>
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ NamPost und KfW - Unterstützung des Ausbaus des Filialnetzes in ländlichen Region zur Versorgung mit Finanzdienstleistungen</li> </ul>	

Qualitative Kriterien					
<b>Attraktivität</b>			<b>Effektivität</b>		
Eignung für defensive Investoren	Fremdkapital Konditionen	Einfachheit des Instrumentes	Einfluss auf Deutschland	Einfluss auf Namibia	Einfluss auf Industrie und Unternehmen



## Instrument #4: Contract for Differences (CFDs)

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierbarkeit, Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Das Instrument soll einen Mindestabnahmepreis garantieren und so dem Produzent eine Kostendeckung garantieren</li> <li>▶ Durch das Instrument kann Kapital gewonnen werden und sich gegen ein verändertes Marktumfeld abgesichert werden</li> </ul> <p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Vertrag zwischen zwei Parteien (oder über Intermediär) zum Ausgleich der Differenz zwischen Markt- und indexierten Vertragspreisen</li> <li>▶ Regierung zahlt Kompensation, wenn Marktpreis auf Nachfrageseite unter indexiertem Vertragspreis auf Angebotsseite liegt</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bundesregierung, Produzent, eventuell Intermediär</li> </ul> <p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ H2Global (HINT.CO) mit Krediten der Bundesregierung</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die Einführung eines zwei-seitigen CfDs ermöglicht die Absicherung eines Mindestpreises für den Produzenten und ermöglicht eine gleichzeitige Partizipation über einen bestimmten Marktpreis hinaus</li> <li>▶ Kann als eine zusätzliche Versicherung für Projekte genutzt werden</li> </ul> <p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II &amp; III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch die Absicherung des Preisrisikos wird die Finanzierbarkeit erhöht und die Attraktivität für Kreditgeber gesteigert</li> <li>▶ Während der Operativen Phase (3) wird ein profitabler Betrieb durch die Garantie zur Kostendeckung garantiert</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Unterstützung der Entwicklung eines Rohstoffmarktes für grünen Wasserstoff</li> <li>▶ Durch Preisgarantien werden Projekte bankfähig</li> <li>▶ Ein Markt für grünen Wasserstoff/ Ammoniak wird geschaffen</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Je nach Gestaltung übernimmt die Bundesregierung nur das Abwärtsrisiko und profitiert nicht von steigenden Wasserstoff/ Ammoniak Preisen</li> </ul>

Qualitative Kriterien					
Attraktivität			Effektivität		
Eignung für defensive Investoren	Fremdkapital Konditionen	Einfachheit des Instrumentes	Einfluss auf Deutschland	Einfluss auf Namibia	Einfluss auf Industrie und Unternehmen
●	●	●	●	●	●



## Instrument #5: Umweltorientierte öffentliche Infrastrukturförderung

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Finanzierbarkeit, Marktschaffung (First-Mover), Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbau einer Wasserstoff/ Ammoniak Infrastruktur in Deutschland</li> <li>▶ Eine effiziente, funktionierende Infrastruktur erleichtert den Umstieg von grauen auf grünen Wasserstoff/ Ammoniak</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Frühzeitige Impulse zum Aufbau der Infrastruktur</li> <li>▶ Effizientes und Effektives Projektmanagement mit einer gesamtheitlichen Koordination für Deutschland, mit Einbindung privatwirtschaftlicher Unternehmen</li> </ul> <p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II &amp; III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Um die Abnahme aus dem Zielland zu garantieren benötigt Deutschland die geeignete Infrastruktur</li> <li>▶ Eine effiziente Verteilung von Wasserstoff/ Ammoniak Importen erhöht die Attraktivität und Nutzung von grünen Importen</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Unterstützt die Nachfrage nach grünem Wasserstoff</li> <li>▶ Ermöglicht den Import von grünem Wasserstoff</li> <li>▶ Eine effiziente Infrastruktur hat ebenfalls positive Umweltauswirkungen</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die Entwicklung eines Infrastrukturförderprogramms ist ein langer bürokratischer Prozess</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Verabschiedung eines Infrastrukturförderungsprogramms</li> <li>▶ Bereitstellung von Fördermitteln für den Bau einer Infrastruktur</li> <li>▶ Anreize für Unternehmen für den Aufbau einer Infrastruktur</li> <li>▶ Entwicklung einer Infrastruktur die den Import, Transport und Verteilung von grünem Wasserstoff/ Ammoniak ermöglicht</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bundesregierung, EU, Infrastrukturunternehmen, Bundesländer</li> </ul>	
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Der Bau eines LNG-Hafen in Stade erhält eine EUR 100 Mio. Finanzierung durch das Land Niedersachsen und Umweltministerium</li> </ul>	

Qualitative Kriterien					
<b>Attraktivität</b>			<b>Effektivität</b>		
Eignung für defensive Investoren	Fremdkapital Konditionen	Einfachheit des Instrumentes	Einfluss auf Deutschland	Einfluss auf Namibia	Einfluss auf Industrie und Unternehmen
					



## Instrument #6: Grüne Wasserstoff-, Ammoniak-Beimischungsquote

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Marktschaffung (First-Mover), Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Steigerung der Nutzung und Akzeptanz von grünem Wasserstoff/ Ammoniak</li> <li>▶ Substitution von grauem Wasserstoff/ Ammoniak</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Anreize für Unternehmen schaffen, aktuelle Energieträger durch grünen Wasserstoff zu ersetzen</li> <li>▶ Stückweise, staatlich festgelegte Quoten oder Strafen bei Nichteinhaltung, sollten erst im nächsten Schritt festgelegt und angewendet werden</li> </ul> <p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II &amp; III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch Anreize für die Nutzung und/oder auferlegte Quoten wird Nachfrage generiert und sichert die Abnahme des Wasserstoffs</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Künstliche Nachfrage durch Quoten erhöht Druck für den Ausbau einer Infrastruktur und fördert zugleich Ausbau des Angebots</li> <li>▶ CO2 Emissionen durch Produktion von grauem Wasserstoff können leicht verhindert werden</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Quoten erfordern bereits installierte Infrastruktur, die das Angebot bewältigen kann</li> <li>▶ Angebot muss erstmal geschaffen werden</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Erreichung der Klimaziele durch gesteigerte Nutzung und Einsatz von grünem Wasserstoff/ Ammoniak</li> <li>▶ Erzeugung von Nachfrage nach grünem Wasserstoff/ Ammoniak, und Steigerung von Angebot durch Quoten</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bundesregierung, Produzenten, Abnehmer</li> </ul>	
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Portugal plant Nutzung von einer 10-15% Wasserstoff-Quote im Gasnetzwerk bis 2030</li> <li>▶ „Fit for 55“ schlägt eine Nutzung von 50% Wasserstoff vor</li> </ul>	

Qualitative Kriterien					
<p><b>Attraktivität</b></p> <p>Eignung für defensive Investoren <span style="color: red;">●</span></p> <p>Fremdkapital Konditionen <span style="color: red;">●</span></p> <p>Einfachheit des Instrumentes <span style="color: yellow;">●</span></p>			<p><b>Effektivität</b></p> <p>Einfluss auf Deutschland <span style="color: green;">●</span></p> <p>Einfluss auf Namibia <span style="color: yellow;">●</span></p> <p>Einfluss auf Industrie und Unternehmen <span style="color: green;">●</span></p>		



## Instrument #7: Zuschüsse für Forschung und Bildung

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Marktschaffung, Geschwindigkeit (First-Mover)</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Schaffung und Entwicklung von Arbeitskräften in lokalen Gemeinschaften</li> <li>▶ Unterstützung der Länderübergreifenden-/ Firmenübergreifenden Forschung und Entwicklung</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Dieses Instrument stärkt die Zusammenarbeit zwischen dem Zielland und Deutschland</li> <li>▶ Aufbau und Förderung der namibischen Arbeitskräfte und Forschungskapazitäten</li> </ul> <p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase I bis III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die Arbeitnehmerschaft wird frühzeitig aufgebaut und Fachwissen vermittelt</li> <li>▶ Einbindung der lokalen Arbeitskräfte verhindert eine Enklaven Bildung am Standort</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Fachwissen wird lokal aufgebaut</li> <li>▶ Arbeitskräfte, die den künftigen Anforderungen des namibischen Arbeitsmarktes entsprechen, werden gefördert</li> <li>▶ Arbeitslosigkeit wird verringert und Wohlstand aufgebaut</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Aufbau kompetenter Arbeitskräfte benötigt Zeit</li> <li>▶ Bürokratische Hürden bei der Vergabe von Forschungsfördermitteln</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Forschungszusammenarbeit zwischen deutschen &amp; namibischen Universitäten führt zu Wissenstransfer</li> <li>▶ Bildungsprogramme sichern kompetente Arbeitskräfte</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Namibische &amp; Deutsche Universitäten, Bundesregierung</li> </ul>	
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ EU Horizon Grants, Stiftungen (VW-Stiftung)</li> <li>▶ HyGATE: Forschungsförderung entlang der Wasserstoffversorgungskette zwischen Deutschland und Australien</li> </ul>	
Qualitative Kriterien	
<p><b>Attraktivität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eignung für defensive Investoren <span style="color: red;">●</span></li> <li>Fremdkapital Konditionen <span style="color: red;">●</span></li> <li>Einfachheit des Instrumentes <span style="color: green;">●</span></li> </ul>	<p><b>Effektivität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfluss auf Deutschland <span style="color: yellow;">●</span></li> <li>Einfluss auf Namibia <span style="color: green;">●</span></li> <li>Einfluss auf Industrie und Unternehmen <span style="color: yellow;">●</span></li> </ul>



## Instrument #8: Förderung der Zusammenarbeit mit Partnerländern im Rahmen einer Wasserstoff-/ Ammoniak-Allianz in Abstimmung mit EU-Initiativen\*

### Instrument Überblick

#### Wirkungsbereich

- ▶ Marktschaffung (First-Mover), Geschwindigkeit

#### Zielsetzung und Zweck

- ▶ Stärkung der Zusammenarbeit innerhalb und außerhalb der EU
- ▶ Einheitliche Wasserstoff/ Ammoniak Strategie in der EU

#### Funktionsweise

- ▶ Anstatt als einzelnes Land Infrastruktur aufzubauen und landesspezifische Anreize zu initiieren, wird dies auf EU-Ebene koordiniert
- ▶ EU-weiter Ansatz erlaubt länder-übergreifende Koordination und Verteilung von Initiativen (z.B. Wasserstoff/ Ammoniak Häfen)

#### Stakeholders

- ▶ EU, Namibia, Lokale Regierungen

#### Anwendungsbeispiele

- ▶ "H2Global" soll Investitionen in die großtechnische Wasserstoffproduktion außerhalb der EU und in die damit verbundenen Lieferketten nach Deutschland anregen. Die Bundesregierung fördert dies mit 900 Millionen Euro

### EY Vorschlag

#### Generelle Vorschläge

- ▶ Vorantreiben bestehender Initiativen
- ▶ Die Energieversorgung muss als eine europäische Herausforderung betrachtet werden - mit einer europäischen Lösung

#### Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II

- ▶ Ein EU-weiter Ansatz kann durch Vereinfachung der Gesetzgebung und spezifischen Fördermitteln unterstützt werden

#### Vorteile

- ▶ Zusammenarbeit auf EU-Ebene fördert langfristig stabile Beziehungen zwischen EU-Ländern und weiteren Partnerländern
- ▶ Sicherung der zukünftigen Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaftsregion EU/Deutschland
- ▶ Sicherung der Versorgung mit Wasserstoff (EU-weit)
- ▶ Allseitiges Engagement beschleunigt Umsetzungswillen

#### Nachteile

- ▶ Hohe bürokratische Anforderungen
- ▶ Lange Anlaufzeiten für Kooperationen
- ▶ Lange Umsetzungs- und Abstimmungs-Vorlaufzeiten

### Qualitative Kriterien

#### Attraktivität

Eignung für defensive Investoren



Fremdkapital Konditionen



Einfachheit des Instrumentes



#### Effektivität

Einfluss auf Deutschland



Einfluss auf Namibia



Einfluss auf Industrie und Unternehmen



\*Die Ankündigung einer EU Wasserstoffbank ist nicht berücksichtigt. Sobald neue Informationen verfügbar sind werden diese berücksichtigt.



## Instrument #9: Reform des EU-Emissionshandelssystems/ Einführung/Erweiterung der CO2-Besteuerung\*

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Marktschaffung (First-Mover), Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Steigerung der Nachfrage nach grünem Wasserstoff</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Begrenzung der Möglichkeit für die Industrie "sauberes Bewusstsein" zu kaufen</li> <li>▶ Erhöhung der Kosten für grauen Wasserstoff, um erhöhte Preise für grünen Wasserstoff auszugleichen</li> </ul> <p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II &amp; III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nachfrage nach grünem Wasserstoff/ Ammoniak wird angeregt und sichert die Abnahme</li> <li>▶ Angleichung der Preise zwischen grauem und grünem Wasserstoff/ Ammoniak erhöht die relative Attraktivität</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Unternehmen zahlen den echten Preis für ihre Ressourcen</li> <li>▶ Erhöhung der Nachfrage und Marktfähigkeit von grünem Wasserstoff/ Ammoniak</li> <li>▶ Anreiz für Investitionen &amp; Umstellung auf nachhaltige Energieträger</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Wartezeit, in denen die Nachfrage das Angebot an grünem Wasserstoff/ Ammoniak übersteigt</li> <li>▶ Höhere Kosten mindern die internationale Wettbewerbsfähigkeit</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch eine Erhöhung der CO2-Preise wird die Produktion von grauem Wasserstoff/ Ammoniak teurer</li> <li>▶ Weitere Limitierung der Emissionen-Zertifikate führt zu einer zusätzlichen Verteuerung</li> <li>▶ Gestiegene Produktionskosten lassen grünen Wasserstoff/ Ammoniak und/oder Umbau der Energieerzeugung attraktiver werden</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ EU, Bundesregierung, lokale Regierungen, Industrie</li> </ul>	
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ EU-Emissionshandelssystem (ETS)</li> <li>▶ CO2-Steuer für fossile Brennstoffe in Deutschland</li> </ul>	
Qualitative Kriterien	
<p><b>Attraktivität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eignung für defensive Investoren <span style="color:red">●</span></li> <li>Fremdkapital Konditionen <span style="color:red">●</span></li> <li>Einfachheit des Instrumentes <span style="color:yellow">●</span></li> </ul>	<p><b>Effektivität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfluss auf Deutschland <span style="color:green">●</span></li> <li>Einfluss auf Namibia <span style="color:red">●</span></li> <li>Einfluss auf Industrie und Unternehmen <span style="color:green">●</span></li> </ul>

\*Momentane „Fit for 55“ Verhandlungen sind nicht berücksichtigt. Das Instrument sollte in Anbetracht der Verhandlungsergebnisse bewertet werden.



## Instrument #10: Reduzierung der Anreize für emissionsintensive Energieträger

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Marktschaffung (First-Mover), Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Beendigung der Subvention führt zu einer fairen Bepreisung der Ressourcen (Echter Preis)</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Mittelfristige Reduzierung der Subventionen führt zu annehmbaren Preissteigerungen über einen überschaubaren Zeitraum</li> <li>▶ Ressourcen Preise gleichen sich an und der echte Preis wird gezahlt</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Durch den Abbau von Anreizen und Subventionen für emissionsintensive Energieressourcen steigen die Preise für emissionsintensive Energieträger</li> <li>▶ Höhere Produktionskosten/ Investitionen von nachhaltigen Energieträgern gewinnen relativ an Attraktivität (Angleichung der Preise)</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Bundesregierung, Abnehmer</li> </ul>	<p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II &amp; III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die gestiegene relative Attraktivität von grünem Wasserstoff/ Ammoniak führt zu weiteren Förderung der Nachfrage und Wettbewerbsfähigkeit wird gesteigert</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nachfrage nach grünem Wasserstoff wird geschaffen</li> <li>▶ Unternehmen zahlen den echten Preis für ihren Energiebedarf</li> <li>▶ Investitionen der Unternehmen in nachhaltige Energiekonzepte wird gesteigert</li> </ul>
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ In den USA gibt es einen Gesetzesentwurf, die Subvention für Öl und Gas teilweise oder ganz zu streichen</li> </ul>	<p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Energieintensive Produzenten werden stark beeinträchtigt und verlieren an Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Produzenten im Ausland</li> <li>▶ In der Übergangsphase übersteigt die Nachfrage das Angebot</li> </ul>
Qualitative Kriterien	
<p><b>Attraktivität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Eignung für defensive Investoren <span style="color:red">●</span></li> <li>Fremdkapital Konditionen <span style="color:red">●</span></li> <li>Einfachheit des Instrumentes <span style="color:yellow">●</span></li> </ul>	<p><b>Effektivität</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Einfluss auf Deutschland <span style="color:green">●</span></li> <li>Einfluss auf Namibia <span style="color:red">●</span></li> <li>Einfluss auf Industrie und Unternehmen <span style="color:green">●</span></li> </ul>



## Instrument #11: Steuerliche Anreize für die Einfuhr von grünem Wasserstoff/ Ammoniak

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Marktschaffung (First-Mover), Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Steigerung der Attraktivität von grünen Wasserstoff Importen</li> <li>▶ Steigerung der Attraktivität vom Einsatz von grünem Wasserstoff</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Nutzung als Teil eines Policy-Mix um temporär grüne Wasserstoff-Importe zu fördern und die Nachfrage anzukurbeln</li> <li>▶ Unterstützung der mittelfristigen Dekarbonisierung von Düngemitteln</li> </ul> <p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase II &amp; III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Grüner Wasserstoff-/ Ammoniak Import ist preislich attraktiver als der Import von grauem Wasserstoff/ Ammoniak</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Steigerung der Attraktivität des grünen Wasserstoffs durch direkte Preisvorteile</li> <li>▶ Vereinfachung der Importe und Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ausgestaltung muss mit WTO-Richtlinien in Einklang gebracht werden</li> <li>▶ Erhöhte Nachfrage führt zu Lieferengpässen und wodurch die Preisvorteile geringer werden</li> <li>▶ Zoll- und Steuer-Einkommen des Staates sinkt</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Senkung/ Abschaffung von Import-Zöllen auf grünen Wasserstoff</li> <li>▶ Senkung/ Abschaffung von Steuern auf grünen Wasserstoff</li> <li>▶ Förderung von grünem Ammoniak in der Landwirtschaft (CO2-neutraler Dünger)</li> <li>▶ Kooperation/ Koordination auf EU-Ebene</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ EU, Bundesregierung, Industrie</li> </ul>	
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einkommens / Umsatzsteuerbefreiung von PV Anlagen bis 30KW ab 2023</li> </ul>	
Qualitative Kriterien	
<p style="text-align: center;"><b>Attraktivität</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Eignung für defensive Investoren <span style="color: red;">●</span></div> <div style="text-align: center;">Fremdkapital Konditionen <span style="color: red;">●</span></div> <div style="text-align: center;">Einfachheit des Instrumentes <span style="color: green;">●</span></div> </div>	<p style="text-align: center;"><b>Effektivität</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">Einfluss auf Deutschland <span style="color: green;">●</span></div> <div style="text-align: center;">Einfluss auf Namibia <span style="color: red;">●</span></div> <div style="text-align: center;">Einfluss auf Industrie und Unternehmen <span style="color: green;">●</span></div> </div>



## Instrument #12: Entsendungen aus Deutschland/EU um Entwicklung von Politischen Rahmenbedingungen und Projektdurchführung zu unterstützen

Instrument Überblick	EY Vorschlag
<p><b>Wirkungsbereich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Umsetzungsfähigkeit, Geschwindigkeit</li> </ul> <p><b>Zielsetzung und Zweck</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Förderung und Aufbau von Kompetenzen und Kapazität der Namibischen Regierungen und Ministerien</li> <li>▶ Koordinierte Förderung und Partnerschaft</li> </ul>	<p><b>Generelle Vorschläge</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Entsendung von je 10 Experten pro Ministerium</li> <li>▶ Entsendungen und Unterstützung sollte mit EUR 10 Mio. seitens der Bundesregierung finanziert werden</li> <li>▶ Schnellstmögliche Entsendung und Vorbereitung der politischen Rahmenbedingungen</li> </ul> <p><b>Auswirkung auf "Hyphen" Projektphase I bis III</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Die Rahmenbedingungen in Namibia werden geschaffen, um zu garantieren, dass Projekte erfolgreich entwickelt und in Betrieb genommen werden können</li> </ul> <p><b>Vorteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Unterstützung einer nachhaltigen Entwicklung in Namibia</li> <li>▶ Deutschland kann Rahmenbedingungen mitgestalten</li> <li>▶ Policy Gestaltung kann als Vorbild für weitere Regierungen genutzt werden</li> </ul> <p><b>Nachteile</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Einmischung Deutschlands kann negativ wahrgenommen werden</li> <li>▶ Die Einbindung ausländischer Regierungen kann für Namibia von Nachteil sein</li> </ul>
<p><b>Funktionsweise</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Deutschland, idealerweise in Partnerschaft mit anderen EU-Ländern, entsendet Experten für die Hilfe zur Gestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Entwicklung von Wasserstoff Projekten</li> <li>▶ Drei Ministerien (Präsidial, Wirtschaft, Energy) erhalten Experten</li> </ul> <p><b>Stakeholders</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ EU, Bundesregierung, Namibische Regierung, Entwicklungsinstitutionen</li> </ul>	
<p><b>Anwendungsbeispiele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ GIZ berät bereits die Namibischen Ministerien</li> </ul>	

Qualitative Kriterien					
<p><b>Attraktivität</b></p> <p>Eignung für defensive Investoren <span style="color: red;">●</span></p> <p>Fremdkapital Konditionen <span style="color: red;">●</span></p> <p>Einfachheit des Instrumentes <span style="color: green;">●</span></p>			<p><b>Effektivität</b></p> <p>Einfluss auf Deutschland <span style="color: green;">●</span></p> <p>Einfluss auf Namibia <span style="color: green;">●</span></p> <p>Einfluss auf Industrie und Unternehmen <span style="color: yellow;">●</span></p>		

## Anhang III - Übersicht der Bewertung und Gewichtung der politischen Instrumente

LEGEND				
Red	0	nicht relevant für die Kriterien	3	teilweise relevant, aber mit indirektem Einfluss
Yellow	4	teilweise relevant, aber mit indirektem Einfluss	6	teilweise relevant, mit direktem Einfluss
Green	7	relevant	10	höchst mögliche Relevanz

### Attraktivität

Nr.	Instrument	Ziel	Hurdle and Project Phase	Attraktivität						Gesamt Gewichteter Durchschnitt
				Eignung für defensive Investoren	12%	Fremdkapital Konditionen	24%	Einfachheit des Instrumentes	14%	
4	Contract for Differences (CFDs)	Machbarkeit (first- mover)	II-Increased Bankability Feasibility increased	8	1,0	8	1,9	5	0,7	3,6
12	Entsendungen aus Deutschland/EU um Entwicklung von Politischen	Machbarkeit (first- mover)	II & III- Promoting demand of green hydrogen imports	6	0,7	6	1,4	8	1,1	3,3
5	Umweltorientierte öffentliche Infrastrukturförderung	Machbarkeit (first- mover)	II & III- appropriate infrastructure needed Increased attractiveness green imports	9	1,1	7	1,7	5	0,7	3,5
6	Grüne Wasserstoff-, Ammoniak- Beimischungsquote	Machbarkeit (first- mover)	II & III - Increased Demand Hydrogen purchase ensured	3	0,4	5	1,2	9	1,3	2,8
9	Reform des EU-Emissionshandelssystems/ Einführung/Erweiterung der CO2-Besteuerung	Machbarkeit (first- mover)	II & III- Stimulated green hydrogen demand and secured offtake	3	0,4	3	0,7	6	0,8	1,9
7	Zuschüsse für Forschung und Bildung	Machbarkeit (first- mover)	I,II & III- Early Stage Workforce and expertise	1	0,1	1	0,2	8	1,1	1,5
2	Bundesgarantien – Export/ Finanzierung/ Abnahme	Bankfähigkeit	II-Increased Bankability Increased Implementability	7	0,8	7	1,7	5	0,7	3,2
3	Entwicklungsdarlehen (zinsgünstigere Darlehen)	Bankfähigkeit	II-Increased Bankability Increased Implementability	0	0,0	7	1,7	5	0,7	2,4
8	Förderung der Zusammenarbeit mit Partnerländern im Rahmen einer Wasserstoff-/	Machbarkeit (first- mover)	II- EU-wide approach supported through simplification of legislation and specific funding	0	0,0	0	0,0	5	0,7	0,7
1	Eigenkapitalbeteiligung	Bankability	II - Increased Bankability Further guarantees KfW	0	0,0	8	1,9	5	0,7	2,6
11	Steuerliche Anreize für die Einfuhr von grünem Wasserstoff/ Ammoniak	Machbarkeit (first- mover)	II & III- Promoting demand of green hydrogen imports	0	0,0	0	0,0	7	1,0	1,0
10	Reduzierung der Anreize für emissionsintensive Energieträger	Machbarkeit (first- mover)	II & III - increased relative attractiveness of green hydrogen	0	0,0	0	0,0	5	0,7	0,7



## Effektivität

Nr.	Instrument	Ziel	Effektivität						Gesamt Gewichteter Durchschnitt
			Gewichtung		Gewichtung		Gewichtung		
			Einfluss auf Deutschland	16%	Einfluss auf Namibia	18%	Einfluss auf Industrie und Unternehmen	16%	
4	Contract for Differences (CFDs)	Machbarkeit (first-mover)	8	1,3	4	0,7	8	1,3	3,3
12	Entsendungen aus Deutschland/EU um Entwicklung von Politischen	Machbarkeit (first-mover)	4	0,6	10	1,8	6	1,0	3,4
5	Umweltorientierte öffentliche Infrastrukturförderung	Machbarkeit (first-mover)	9	1,4	3	0,5	8	1,3	3,2
6	Grüne Wasserstoff-, Ammoniak-Beimischungsquote	Machbarkeit (first-mover)	9	1,4	4	0,7	9	1,4	3,6
9	Reform des EU-Emissionshandelsystems/ Einführung/Erweiterung der CO2-Besteuerung	Machbarkeit (first-mover)	9	1,4	3	0,5	9	1,4	3,4
7	Zuschüsse für Forschung und Bildung	Machbarkeit (first-mover)	7	1,1	8	1,5	7	1,1	3,7
2	Bundesgarantien – Export/Finanzierung/ Abnahme	Bankfähigkeit	5	0,8	0	0,0	6	1,0	1,7
3	Entwicklungsdarlehen (zinsgünstigere Darlehen)	Bankfähigkeit	2	0,3	7	1,3	3	0,5	2,1
8	Förderung der Zusammenarbeit mit Partnerländern im Rahmen einer Wasserstoff-/	Machbarkeit (first-mover)	7	1,1	7	1,3	8	1,3	3,7
1	Eigenkapitalbeteiligung	Bankability	3	0,5	0	0,0	5	0,8	1,3
11	Steuerliche Anreize für die Einfuhr von grünem Wasserstoff/ Ammoniak	Machbarkeit (first-mover)	8	1,3	2	0,4	7	1,1	2,7
10	Reduzierung der Anreize für emissionsintensive Energieträger	Machbarkeit (first-mover)	9	1,4	1	0,2	7	1,1	2,7

