

IKEM

Abschlussbericht

**Kurs auf Akzeptanz:
Forschungssynthese
zur gesellschaftlichen
Akzeptanz von
Ammoniak als
Schiffskraftstoff in
Nordostdeutschland**

31.03.2025

Institut für Klimaschutz,
Energie und Mobilität e.V.

Abschlussbericht

Kurs auf Akzeptanz: Forschungssynthese zur gesellschaftlichen Akzeptanz von Ammoniak als Schiffskraftstoff in Nordostdeutschland

Der Bericht identifiziert und analysiert akzeptanzfördernde Faktoren für den Einsatz von mit Erneuerbaren-Energien erzeugten „grünen“ Ammoniak als alternativen Kraftstoff in der Schifffahrt. Der Fokus liegt hierbei auf die Produktion und Nutzung von grünem Ammoniak im und um den Rostocker Hafen in Mecklenburg-Vorpommern. Gleichzeitig enthält der Bericht eine Kommunikationskonzept, das gezielte Kommunikationsmaßnahmen und einen Sozial-Media-Plan enthält, um die gesellschaftliche und lokale Akzeptanz zu steigern.

Zitiervorschlag

Pauleweit, Kathleen, et al.: Kurs auf Akzeptanz: Forschungssynthese zur gesellschaftlichen Akzeptanz von Ammoniak als Schiffskraftstoff in Nordostdeutschland. Abschlussbericht, erstellt im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Wasserstoff-Leitprojekts TransHyDe. 2025.

Autor:innen

Dr. Kathleen Pauleweit

kathleen.pauleweit@ikem.de

Dàmir Belltheus Avdic

damir.belltheus-avdic@ikem.de

Unter Mitarbeit von Ronja Lauer, Johanna Grosche, Leonie Dahm und Luca Liebe.

Auftraggeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung

Förderhinweis

Diese Studie entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts TransHyDE. Für den Inhalt der Studie zeichnen sich die Studienautoren verantwortlich. Der Inhalt stellt nicht zwingend die Auffassung des Auftrag- oder Fördergebers dar.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Zusammenfassung	2
Ausgangslage und Zielsetzung	2
Methodisches Vorgehen	2
Zentrale Ergebnisse	2
Kommunikationsstrategie	3
Fazit und Empfehlungen	3
Executive Summary	4
Context and Objectives	4
Methodology	4
Key Findings	4
Communication Strategy	5
Conclusions and Recommendations	5
1 Einleitung	6
1.1 Standort Rostock in Mecklenburg-Vorpommern	6
1.1.1 Die Stadt Rostock – Standort, Geschichte und Entwicklung.....	6
1.1.2 Geschichte und kulturelles Erbe.....	6
1.1.3 Bildungs- und Forschungslandschaft.....	6
1.1.4 Politische Landschaft.....	7
1.1.5 Wirtschaft und Arbeitsmarkt.....	7
1.1.6 Natur und Nachhaltigkeit.....	7
1.1.7 Zukunftsperspektiven.....	7
1.2 Rostocker Hafen	8
1.2.1 Geschichte und Entwicklung.....	8
1.2.2 Eigentümerstruktur und Verwaltung.....	9
1.2.3 Infrastruktur und Kapazitäten.....	9
1.2.4 Frachtstruktur und Umschlag.....	9
1.2.5 Wirtschaftliche Bedeutung und Arbeitsplätze.....	10
1.2.6 Mission und Entwicklungsperspektive.....	11
1.2.7 Umweltfreundliche Technologien und Nachhaltigkeit.....	11
1.2.8 Öffentlichkeitsarbeit und soziale Akzeptanz.....	13
1.2.9 Ausblick und Entwicklungsperspektiven.....	13
1.3 Problembeschreibung	14
1.3.1 Eigenschaften von Ammoniak.....	14
1.3.2 Produktionsverfahren und CO ₂ -Bilanz.....	14
1.3.3 Potenzial für Schifffahrt und Energieversorgung.....	15
1.3.4 Umweltauswirkungen.....	15

1.3.5	Technische Herausforderungen und Infrastruktur	15
1.3.6	Wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen	16
1.3.7	Zukunftsperspektive.....	16
1.4	Akzeptanzforschung zu Erneuerbaren Energien.....	16
1.4.1	Einführung in die Akzeptanzforschung und historische Entwicklung.....	17
1.4.2	Definition und Terminologie der Akzeptanzforschung	18
1.4.3	Modelle und Theorien der Akzeptanz im Kontext der Energiewende	18
1.4.4	Implikationen und Empfehlungen.....	21
1.5	Ziel der Forschung	22
2	Akzeptanzuntersuchung.....	23
2.1	Forschungsfragen.....	23
2.2	Methodisches Vorgehen.....	23
2.3	Akzeptanzfaktoren	24
2.3.1	Best-Practice Beispiel Orkney	24
2.3.2	CAMPFIRE Studie.....	25
2.3.3	Umfrageergebnisse	28
2.3.4	Interviewergebnisse.....	37
2.4	Schlussfolgerungen.....	40
3	Kommunikationskonzept.....	43
3.1	Hintergrundinformationen zu Wissenschaftskommunikation und Akzeptanz....	43
3.1.1	Wissenschaftskommunikation: Grundlagen, Herausforderungen und Entwicklungen.....	43
3.1.2	Historische Perspektive: Vom Defizitmodell zum Engagement-Modell.....	44
3.1.3	Wissenschaftskommunikation im 21. Jahrhundert: Neue Anforderungen, Möglichkeiten und Themen	45
3.1.4	Effektive Wissenschaftskommunikation zur Förderung sozialer Akzeptanz.....	46
3.1.5	Wissenschaftskommunikation als Grundlage sozialer Akzeptanz	47
3.2	Zielsetzung des Kommunikationskonzepts.....	47
3.3	Zusammenfassung der wichtigsten Punkte des Kommunikationskonzepts.....	47
3.3.1	Zielgruppen und deren Erwartungen	48
3.3.2	Effektive Kommunikationskanäle	48
3.3.3	Narrative und Kernbotschaften.....	49
3.3.4	Handlungsempfehlungen	49
4	Fazit.....	50
5	Abbildungsverzeichnis	51
6	Literaturverzeichnis	52

Vorwort

Der Umbau unseres Energiesystems ist eine der größten gesellschaftlichen Aufgaben unserer Zeit. Damit die Transformation gelingt, braucht es nicht nur innovative Technologien, sondern auch gesellschaftliche Akzeptanz, politische Weitsicht und die Bereitschaft zur Zusammenarbeit über Sektorengrenzen hinweg. Besonders die maritime Wirtschaft steht dabei vor tiefgreifenden Veränderungen – und bietet zugleich enormes Potenzial für eine klimafreundliche Zukunft.

Grünes Ammoniak ist ein vielversprechender Baustein dieser Zukunft. Als kohlenstofffreier Energieträger mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten kann es einen entscheidenden Beitrag zur Dekarbonisierung der Schifffahrt leisten. Doch technologische Innovation allein reicht nicht aus: Damit neue Kraftstoffe wie Ammoniak ihren Weg in die Anwendung finden, müssen sie akzeptiert, verstanden und mitgetragen werden.

Mit diesem Bericht legen wir eine umfassende Forschungssynthese vor, die die gesellschaftliche Dimension der Energiewende in den Blick nimmt. Im Fokus steht der Rostocker Hafen – ein Standort mit Geschichte, Vision und dem Potenzial, Vorreiter einer nachhaltigen maritimen Energieinfrastruktur zu werden. Die Studie zeigt, welche Faktoren die Akzeptanz von grünem Ammoniak beeinflussen, welche Kommunikationsstrategien wirken und wie eine verantwortungsvolle Transformation gelingen kann.

Ich danke allen Beteiligten für ihre engagierte Arbeit an dieser Studie. Mein besonderer Dank gilt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Unterstützung im Rahmen des Wasserstoff-Leitprojekts TransHyDE. Möge dieser Bericht dazu beitragen, die gesellschaftliche Grundlage für eine zukunftsfähige Schifffahrt zu stärken – in Rostock und darüber hinaus.



Judith Schäfer-Gendrisch
Geschäftsführerin des IKEM

Zusammenfassung

Dieser Bericht präsentiert die Ergebnisse eines interdisziplinären Forschungsprojekts zur gesellschaftlichen Akzeptanz von grünem Ammoniak als klimafreundlichem Schiffskraftstoff in Nordostdeutschland. Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts TransHyDE-CAMPFIRE wurden Expert:innenwissen, Stakeholderperspektiven und repräsentative Bevölkerungsdaten zusammengeführt, um zentrale Akzeptanzfaktoren zu identifizieren und konkrete Kommunikationsstrategien für die maritime Energiewende zu entwickeln.

Ausgangslage und Zielsetzung

Die Dekarbonisierung der Schifffahrt ist eine Schlüsselaufgabe der Energiewende. Grünes Ammoniak gilt als vielversprechender Energieträger, da es eine hohe Energiedichte aufweist, bestehende Infrastrukturen nutzen kann und sich für den internationalen Schwerlastverkehr eignet. Doch die technische Machbarkeit allein reicht nicht: Für eine erfolgreiche Einführung braucht es gesellschaftliches Vertrauen, Beteiligung und Akzeptanz.

Der Rostocker Hafen – als größter Hafen Mecklenburg-Vorpommerns und potenzieller Knotenpunkt für Import, Produktion und Nutzung von grünem Ammoniak – steht im Zentrum dieser Studie. Ziel war es, die Wahrnehmung der lokalen Bevölkerung und relevanter Akteur:innen zu erfassen und auf dieser Grundlage gezielte Kommunikationsmaßnahmen zu entwickeln.

Methodisches Vorgehen

Die Untersuchung basiert auf mehreren Bausteinen:

- **Repräsentative Bevölkerungsumfragen** (YouGov 2022 & 2024) in Norddeutschland, mit Fokus auf Mecklenburg-Vorpommern
- **Qualitative Interviews** mit 13 zentralen Stakeholdern aus Politik, Wirtschaft, Logistik, Umweltverbänden und Verwaltung
- **Ein Best-Practice-Beispiel** von den Orkney-Inseln in Schottland
- **Einordnung bestehender Akzeptanzforschung** und theoretischer Modelle
- **Erarbeitung eines zielgruppenspezifischen Kommunikationskonzepts** mit Narrativen, Kernbotschaften und Handlungsempfehlungen

Zentrale Ergebnisse

- **Allgemeine Offenheit, aber geringe Bekanntheit:** Nur 24 % der Befragten kannten 2024 grünes Ammoniak als Schiffskraftstoff. Bei vorhandener Kenntnis war die Bewertung überwiegend positiv (über 80 %).
- **Akzeptanz ist kontextabhängig:** Als besonders einflussreich erwiesen sich Nutzenversprechen in den Bereichen Beschäftigung, Luftqualität, Klimaschutz und Infrastruktur.

- **Risiken und Unsicherheiten sind relevant:** Besonders beim Thema Sicherheit (z.B. Ammoniakinfrastruktur in Wohnortnähe) bestehen Bedenken, die offen und transparent adressiert werden müssen.
- **Vertrauen und Gerechtigkeit als Schlüssel:** Beteiligung, Transparenz und faire Prozesse erhöhen die Akzeptanz signifikant.
- **Kommunikation wirkt, wenn sie zielgruppenspezifisch ist:** Unterschiedliche Akteure – von Anwohner:innen bis zu Umweltverbänden – benötigen differenzierte Ansprache, abgestimmt auf ihre Werte, Wissensstände und Sorgen.

Kommunikationsstrategie

Das im Bericht entwickelte Kommunikationskonzept basiert auf diesen Erkenntnissen und umfasst:

- **Zielgruppenspezifische Analyse**
- **Passende Kommunikationskanäle**, darunter Bürgerdialoge, Besichtigungen, klassische Medien, soziale Netzwerke und partizipative Formate
- **Narrative und Kernbotschaften** (z. B. „Grünes Ammoniak bringt saubere Luft, sichere Arbeitsplätze und eine klimafreundliche Zukunft“)
- **Handlungsempfehlungen**, z. B. zu Transparenz, Storytelling, Vertrauen und dem Umgang mit Desinformation

Fazit und Empfehlungen

Der Rostocker Hafen kann sich zu einem führenden Standort für grünes Ammoniak in Europa entwickeln. Dafür braucht es jedoch nicht nur Infrastruktur und Innovation, sondern auch **gesellschaftliche Rückendeckung**.

Der Bericht empfiehlt:

- **Proaktive und transparente Kommunikation**, um Wissen zu fördern, Vertrauen aufzubauen und Beteiligung zu ermöglichen
- **Frühe Einbindung relevanter Akteure** in Planung und Entscheidungsprozesse
- **Integration von Akzeptanzforschung** in Projektentwicklung und Evaluierung
- **Sicherheitsmaßnahmen und Schulungsangebote**, um Risiken zu minimieren und Kompetenz zu stärken
- **Politische Unterstützung** zur Schaffung verlässlicher Rahmenbedingungen für Investitionen

Mit einem integrierten Ansatz aus Technologie, Beteiligung und Kommunikation kann Rostock eine Modellregion der maritimen Energiewende werden – und die Voraussetzungen für eine klimafreundliche Zukunft schaffen.

Executive Summary

This report presents the findings of a comprehensive research project examining the societal acceptance of green ammonia as a climate-neutral maritime fuel in Northeast Germany, with a focus on the port of Rostock. Developed within the framework of the TransHyDE-CAMPFIRE initiative and funded by the German Federal Ministry of Education and Research, the study synthesises expert knowledge, stakeholder perspectives and public opinion to identify enablers and barriers to acceptance — and to derive communication strategies that support the transition to climate-friendly shipping.

Context and Objectives

The decarbonisation of the maritime sector is a core challenge of the energy transition. Among the emerging solutions, **green ammonia** offers a promising path forward due to its high energy density, established industrial use, and suitability for long-distance shipping. However, the successful integration of ammonia as a shipping fuel requires more than technological readiness: it depends on public awareness, trust and support.

Rostock, the largest port in Mecklenburg-Vorpommern, is emerging as a potential hub for green ammonia production, import and application. Thanks to its established infrastructure, strong industrial base and access to renewable energy, the city is well positioned to take a leading role in this transformation. The present study investigates how this shift is perceived by the local public and key stakeholders, and how strategic communication can help build the necessary social foundations for success.

Methodology

The study combines several empirical components:

- **A representative public opinion survey** (YouGov, 2022 & 2024) in five northern German states, with a focus on Mecklenburg-Vorpommern
- **Qualitative interviews** with 13 key stakeholders from politics, industry, logistics, and civil society
- **A best-practice case study** on the Orkney Islands' hydrogen initiatives
- **A synthesis of existing acceptance research** and theoretical models
- **Development of a communication strategy** including target-group narratives, key messages, and action-oriented recommendations

Key Findings

- **General openness, limited awareness:** While awareness of green ammonia as a shipping fuel is relatively low (24% in 2024), public attitudes are generally positive. Among those familiar with the topic, more than 80% rated it positively.

- **Acceptance depends on context and co-benefits:** The most influential acceptance factors include perceived benefits for employment, local air quality, climate protection, and energy infrastructure.
- **Risks and uncertainties matter:** Concerns persist, especially regarding the proximity of ammonia infrastructure to residential areas. Perceived risks, such as toxicity or potential accidents, must be transparently addressed.
- **Trust and fairness are crucial:** Acceptance increases when the public perceives decision-making processes as transparent and fair. Early involvement and clear communication enhance support.
- **Targeted communication works:** Different stakeholder groups – from local residents to environmental organisations – have distinct needs, priorities and levels of technical understanding. Communication must be adapted accordingly.

Communication Strategy

The report introduces a comprehensive communication concept tailored to the CAMPFIRE context. It includes:

- **Stakeholder mapping** and segmentation
- **Effective communication channels**, including public dialogues, site visits, traditional and social media, and participatory formats
- **Narratives and key messages** aligned with stakeholder values (e.g. “green ammonia brings clean air, secure jobs and climate-friendly growth”)
- **Recommendations for implementation**, covering transparency, storytelling, trust-building and proactive handling of misinformation

Conclusions and Recommendations

The port of Rostock has the potential to become a leading hub for green ammonia in Europe. To realise this potential, strong public support and cross-sectoral cooperation are essential. This report recommends:

- **Proactive, inclusive communication** to raise awareness, build trust and strengthen public engagement
- **Early stakeholder involvement** in planning and decision-making processes
- **Integration of acceptance research** into project development and evaluation
- **Investment in safety, training and transparency** to address concerns and increase legitimacy
- **Policy support** to provide a stable framework for innovation and infrastructure development

Green ammonia can play a vital role in maritime decarbonisation. With the right communication and engagement strategy, Rostock can lead the way — not just technologically, but socially.

1 Einleitung

Der Rostocker Hafen ist ein zentraler Wirtschafts- und Infrastrukturstandort an der deutschen Ostseeküste und gewinnt im Zuge der Energiewende zunehmend strategische Bedeutung. Als größter Hafen Mecklenburg-Vorpommerns ist er nicht nur ein bedeutender Umschlagplatz für Güter und Passagiere, sondern auch ein potenzieller Knotenpunkt für die Nutzung und Verteilung klimafreundlicher Energieträger wie Wasserstoff und Ammoniak.

Dieses Kapitel beleuchtet die Entwicklung und Struktur des Hafens, seine Rolle im wirtschaftlichen Gefüge der Region sowie aktuelle Transformationsprozesse im Bereich nachhaltiger Energie. Im Zentrum stehen dabei Fragen zur technischen Machbarkeit, politischen Rahmensetzung und gesellschaftlichen Akzeptanz – zentrale Faktoren für den Erfolg innovativer Projekte wie CAMPFIRE, das den Hafen zu einem Vorreiter der maritimen Energiewende machen will.

1.1 Standort Rostock in Mecklenburg-Vorpommern

Rostock ist das wirtschaftliche, kulturelle und wissenschaftliche Zentrum Mecklenburg-Vorpommerns und spielt als Hafen- und Universitätsstadt eine Schlüsselrolle in der regionalen Entwicklung. Die folgende Darstellung bietet einen Überblick über die Geschichte, politische Struktur, wirtschaftlichen Schwerpunkte und infrastrukturellen Besonderheiten der Stadt – zentrale Faktoren, um den Standort im Kontext der Energiewende einordnen zu können.

1.1.1 Die Stadt Rostock – Standort, Geschichte und Entwicklung

Rostock ist die größte Stadt Mecklenburg-Vorpommerns (MV) und liegt an der Ostseeküste im Norden Deutschlands. Mit knapp über 200.000 Einwohner:innen ist sie ein bedeutendes wirtschaftliches, kulturelles und wissenschaftliches Zentrum der Region. Die Stadt vereint maritime Tradition, moderne Forschung und wirtschaftliche Dynamik, womit sie eine Schlüsselrolle in der Entwicklung Norddeutschlands einnimmt.¹

1.1.2 Geschichte und kulturelles Erbe

Die Geschichte Rostocks reicht bis ins Mittelalter zurück. Gegründet im 13. Jahrhundert entwickelte sich die Stadt rasch zu einem bedeutenden Handelszentrum der Hanse. Die Spuren dieser Epoche sind noch heute im Stadtbild sichtbar – etwa in der gotischen Marienkirche, dem historischen Rathaus und den alten Kaufmannshäusern. Besonders prägend war der Seehandel, der Rostock über Jahrhunderte Wohlstand brachte.²

1.1.3 Bildungs- und Forschungslandschaft

Als Universitätsstadt hat Rostock eine lange akademische Tradition. Die 1419 gegründete Universität ist eine der ältesten Hochschulen Nordeuropas und prägt mit rund 13.000 Studierenden das Stadtleben. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen unter anderem in Umwelttechnologien,

¹ „Hanse- und Universitätsstadt Rostock“.

² Hanse- und Universitätsstadt Rostock, „Wirtschaftsstandort Deutschland Hansestadt Rostock“.

erneuerbaren Energien und der maritimen Wissenschaft³. Ergänzt wird die Hochschullandschaft durch verschiedene Forschungsinstitute, darunter das Leibniz-Institut für Katalyse (LIKAT)⁴ und das Fraunhofer-Institut für Großstrukturen in der Produktionstechnik (IGP)⁵, die innovative Technologien vorantreiben.

1.1.4 Politische Landschaft

Die politische Landschaft ist breit gefächert, wie die politische Sitzverteilung im Stadtrat Rostock 2024 zeigt (siehe Abb. xx). Die demnach stärkste Kraft ist die AfD (17,5%), dicht gefolgt von CDU (16,3%), Linke (14,4%), SPD (14,1%), Grüne (11,2%) und BSW (9,4%). Im Vergleich zur letzten Legislaturperiode konnten besonders AfD und BSW deutliche Gewinne verzeichnen, während Linke und Grüne stark an Zustimmung verloren. Die aktuelle Oberbürgermeisterin der Stadt, die in einer eigenen Wahl gewählt wurde, ist Eva-Maria Kröger, Parteimitglied der Linke. Sie setzte sich im Februar 2023 in einer Stichwahl mit 58,4% gegen den zweitplatzierten CDU-Kandidaten durch.⁶

1.1.5 Wirtschaft und Arbeitsmarkt

Rostock ist wirtschaftlich stark von der maritimen Industrie, dem Tourismus und dem Dienstleistungssektor geprägt. Unternehmen der Schiffbau- und Logistikbranche, ebenso wie bedeutende Reedereien, sind hier ansässig. Der Tourismus profitiert von der Lage an der Ostsee sowie den breiten Sandstränden von Warnemünde. Dennoch steht die Stadt vor Herausforderungen wie dem Fachkräftemangel und einer Arbeitslosenquote, die mit 8,1 % über dem Bundesdurchschnitt liegt.⁷

1.1.6 Natur und Nachhaltigkeit

Rostock liegt in einer landschaftlich reizvollen Umgebung mit ausgedehnten Naturschutzgebieten wie dem Heiligensee und dem Hütelmoor. Diese Gebiete stehen in einem Spannungsfeld mit der wirtschaftlichen Entwicklung der Stadt, insbesondere durch den Hafen und den Schiffsverkehr. Die Stadt setzt zunehmend auf nachhaltige Stadtentwicklung und grüne Technologien, um wirtschaftliches Wachstum mit ökologischen Aspekten in Einklang zu bringen.

1.1.7 Zukunftsperspektiven

Rostock befindet sich in einem strukturellen Wandel und setzt verstärkt auf Innovation und Nachhaltigkeit. EU-Förderprogramme und internationale Kooperationen unterstützen den Ausbau erneuerbarer Energien und nachhaltiger Infrastruktur. Mit seiner starken Forschungslandschaft und der maritimen Tradition ist Rostock gut positioniert, um sich als Innovationsstandort im Ostseeraum weiterzuentwickeln. In diesem Kontext ist insbesondere auch die Lage in MV relevant, da hier besonders viel Strom mit erneuerbaren Energien erzeugt wird (siehe Abbildung 1).⁸

³ „Universität Rostock“.

⁴ „LIKAT Rostock - Leibniz-Institut für Katalyse“.

⁵ „Fraunhofer IGP“.

⁶ „Rostock - Wahlen“.

⁷ „Rostock - Statistik der Bundesagentur für Arbeit“.

⁸ Doms, „Strommix in den Bundesländern“.



Abbildung 1: Anteile verschiedener Arten der Stromerzeugung am Strommix in den Bundesländern im Dezember 2023.

1.2 Rostocker Hafen

Die in der Studie gemessenen Auswirkungen konzentrieren sich auf den Rostocker Hafen, der an der Unterwarnow-Mündung flussabwärts der Stadt Rostock liegt. Er ist der größte deutsche Hafen an der Ostsee und umfasst den Überseehafen und den Fährhafen sowie die kleineren Anlagen im Mündungsgebiet. Der Hafen ist sowohl für die Stadt Rostock als auch die Region zentral, da er einen wichtigen Dreh- und Angelpunkt für Waren in Deutschland und darüber hinaus darstellt und essenziell für die regionale Wirtschaft ist.⁹ Im Kontext des Strukturwandels und der Investition in nachhaltige Technologien ist der Hafen auch Standort von ambitionierten Pilotprojekten geworden. So ist er unter anderem auch Standort der Initiativen TransHyDE und CAMPFIRE, in deren Rahmen an der Nutzung von Wasserstoff und Ammoniak geforscht wird. Im Folgenden soll es um den Rostocker Hafen im Allgemeinen gehen, bevor im Besonderen auf die CAMPFIRE-Studie eingegangen wird.

1.2.1 Geschichte und Entwicklung

Der Rostocker Hafen spielt seit seiner Gründung im 13. Jahrhundert eine zentrale Rolle für die wirtschaftliche Entwicklung der Stadt und der gesamten Ostseeregion. Während er im Mittelalter ein bedeutender Umschlagspunkt für den Handel im baltischen Raum war, verlor er im 19. Jahrhundert an Bedeutung. Erst Anfang des 20. Jahrhunderts wurde der Hafen erneut ausgebaut und entwickelte sich über die folgenden Jahrzehnte weiter, insbesondere im Kontext der beiden Weltkriege. Mit der Gründung des Überseehafens 1957 zur Stärkung der Handels- und Wirtschaftsbeziehungen der DDR änderte sich seine Bedeutung grundlegend. Bis dahin hatte der Rostocker Hafen vor allem eine lokale

⁹ „Hafen Rostock“.

Rolle gespielt, doch mit der Eröffnung des Überseehafens wurde er zu einem wichtigen Handelszentrum.¹⁰

Heute ist der Rostocker Hafen ein universaler Umschlagplatz für Handel und Tourismus. Neben dem Umschlag von Öl, Getreide, Düngemitteln und Zement ist der angeschlossene Fährhafen eine bedeutende Verbindung nach Fennoskandien, Russland und allgemein im baltischen Raum.¹¹ Auch im globalen Handelsgeschäft gewinnt Rostock zunehmend an Bedeutung: Im April 2020 erreichten erstmals Container aus China den Hafen.¹² Dabei profitiert der Überseehafen von seiner strategisch günstigen geografischen Lage, die ihn sowohl von der Land- als auch von der Seeseite gut erreichbar macht und seine Attraktivität national wie international steigert. Zudem ist er der einzige Tiefwasser- und Universalhafen in Deutschland, an dem kombinierter Ladungsverkehr sowie der Umschlag von Stück-, Schütt- und Flüssiggütern problemlos möglich sind.¹³

1.2.2 Eigentümerstruktur und Verwaltung

Die Organisationsstruktur folgt im Rostocker Hafen nach dem Modell „Landlord Port“, bei dem die Infrastruktur (öffentlich) und die Suprastruktur (private Dritte, darunter die Hafenanlagen, wie Kräne, Terminals und Lagerflächen) getrennt sind. Die Rostock Port GmbH ist der Hafенbetreiber sowie dessen Eigentümer und gehört zu 25,1% dem Bundesland Mecklenburg-Vorpommern und zu 74,9% der Hansestadt Rostock. Unabhängig von der Rostock Port GmbH befinden sich Umschlagsunternehmen, Logistikdienstleister und BlmSchG-Anlagenbetreiber am Rostocker Hafen. Diese geteilte Eigentümerstruktur ermöglicht eine enge Zusammenarbeit zwischen lokalen und regionalen Akteuren, um wirtschaftliche und umweltpolitische Interessen zu vereinen und die strategische Entwicklung des Hafens voranzutreiben.¹⁴

1.2.3 Infrastruktur und Kapazitäten

Der Rostocker Hafen erstreckt sich über eine Fläche von 750 Hektar und verfügt über 47 Liegeplätze für Schiffe mit einer Länge von bis zu 300 Metern und einem Tiefgang von 13 Metern. Mit einem jährlichen Frachtvolumen von 30,9 Millionen Tonnen zählt er zu den bedeutendsten Seehäfen Deutschlands. Die strategisch günstige Lage an der südlichen Ostseeküste ermöglicht einen schnellen Zugang zu Märkten in Skandinavien, Osteuropa und dem gesamten Ostseeraum. Eine gut ausgebaute Infrastruktur mit Autobahnanbindungen, Schienenwegen und Pipelines sichert eine effiziente Anbindung an das europäische Hinterland.¹⁵

1.2.4 Frachtstruktur und Umschlag

Der Hafen von Rostock ist besonders für den Umschlag von Fähr- und RoRo-Gütern („Roll-on/Roll-off“) bekannt, die die Frachtstruktur dominieren. Ergänzt wird dieser Bereich durch den Transport von Flüssig- und Schüttgütern sowie die Funktion des Hafens als wichtiges Sammel- und Verteilzentrum für internationale Warenströme. Zudem spielt er eine entscheidende Rolle in der

¹⁰ „Rostock Port: Geschichte“.

¹¹ „Hanse- und Universitätsstadt Rostock“.

¹² „Rostock Port: Geschichte“.

¹³ „Der Seehafen Rostock“.

¹⁴ „Rostock Port GmbH“.

¹⁵ „Rostock Port GmbH“.

Versorgung der regionalen Industrie. Als Universalhafen verzeichnete der Rostocker Überseehafen im Jahr 2020 ein Umschlagvolumen von insgesamt 25,1 Millionen Tonnen Fracht – im Jahr zuvor waren es sogar 600.000 Tonnen mehr. Darunter befanden sich 2,43 Millionen Tonnen Flüssiggüter.¹⁶

Auch im Passagierverkehr hat der Hafen eine große Bedeutung: 2020 wurden 1,37 Millionen Fährpassagiere transportiert. Durch seine Integration in das europäische Kernnetz bietet er sowohl Reisenden als auch Wirtschaftsakteuren gute Verbindungen ins Landesinnere sowie nach Mittel- und Südeuropa. Für den Tourismus dient der Hafen als wichtiger Ausgangspunkt für Reisen nach Berlin oder in die Urlaubsregion Mecklenburg-Vorpommern. Von insgesamt 7.573 Schiffsanläufen entfielen 5.672 auf Fähr- oder RoRo-Schiffe.¹⁷

1.2.5 Wirtschaftliche Bedeutung und Arbeitsplätze

Der Rostocker Hafen ist ein zentraler Wirtschaftsmotor für die gesamte Region Mecklenburg-Vorpommern und sichert direkt und indirekt rund 20.000 Arbeitsplätze.¹⁸ Neben der Logistikbranche profitieren insbesondere Industrie, Handel und Tourismus von der Hafenwirtschaft.

Eine von der Rostock Port GmbH in Auftrag gegebene Studie des Gutachterunternehmens Ramboll Deutschland aus dem Jahr 2019 unterstreicht die wirtschaftliche Bedeutung des Hafens. Demnach generiert die Rostocker Hafenwirtschaft eine jährliche Wertschöpfung von rund 1,6 Milliarden Euro und hat damit einen erheblichen Einfluss auf die wirtschaftliche Entwicklung der Region Arbeitsplätze.¹⁹ Die Zahl der Arbeitsplätze hat sich seit 2005 fast verdoppelt: Rund 11.000 Menschen sind direkt in der Hafenwirtschaft beschäftigt, darunter 5.800 im Überseehafen und 700 im Fracht- und Fischereihafen. Zusätzlich sind etwa 9.000 weitere Arbeitsplätze indirekt mit der Hafenwirtschaft verknüpft, beispielsweise in Transport- und Bauunternehmen oder in der Gastronomie an Bord von Fähr- und Kreuzfahrtschiffen Arbeitsplätze.²⁰

Der Hafen wirkt dabei weit über die Region hinaus. Durch die Vernetzung mit Speditionen und Industriestandorten, die über Pipelines an den Hafen angebunden sind, ergeben sich wirtschaftliche Effekte bis nach Italien und Tschechien.²¹ Auch im Industrie- und Logistikbereich wächst die Wertschöpfung kontinuierlich: Die Ansiedlung von Unternehmen wie Liebherr oder Power Oil stärkt die regionale Wirtschaft nachhaltig. Seit 1990 hat die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern rund 355 Millionen Euro an Fördermitteln bereitgestellt, um den Hafenstandort zu unterstützen. Gleichzeitig tragen die Beschäftigten durch Steuern erheblich zur Finanzierung öffentlicher Haushalte bei – allein 366 Millionen Euro Steueraufkommen wurden generiert, davon 55 Millionen Euro auf kommunaler Ebene.²²

¹⁶ ROSTOCK PORT GmbH, „Statistiken ROSTOCK PORT GmbH“.

¹⁷ ROSTOCK PORT GmbH.

¹⁸ „Rostocker Hafenwirtschaft steigert kontinuierlich die Anzahl der Arbeitsplätze und bleibt Wirtschaftsmotor für Stadt und Land“.

¹⁹ „Rostocker Hafenwirtschaft steigert kontinuierlich die Anzahl der Arbeitsplätze und bleibt Wirtschaftsmotor für Stadt und Land“.

²⁰ „Rostocker Hafenwirtschaft steigert kontinuierlich die Anzahl der Arbeitsplätze und bleibt Wirtschaftsmotor für Stadt und Land“; „Rostocker Hafenwirtschaft: Mehr Umsatz und Arbeitsplätze“.

²¹ „Rostocker Hafenwirtschaft: Mehr Umsatz und Arbeitsplätze“.

²² Arndt, „Rostock: Hafen und Industrie bilden starke Gemeinschaft“.

1.2.6 Mission und Entwicklungsperspektive

In ihrem Nachhaltigkeitsbericht definiert die Rostock Port GmbH klar ihre Mission:

„Der Rostocker Hafen ist ein wichtiges logistisches maritimes Zentrum in der Ostsee, das die Wirtschaftsräume unseres Hinterlandes mit Zielen insbesondere im Ostseeraum sowie weltweit verknüpft. ROSTOCK PORT bietet für Hafenumschlags-, Logistik- und Industrieunternehmen alle notwendigen Infrastrukturen und Rahmenbedingungen und setzt Impulse für eine nachhaltige Entwicklung des Standortes.“

Um diese Mission in die Praxis umzusetzen, hat die Rostock Port GmbH in ihrem Nachhaltigkeitsbericht strategische Ziele formuliert. Ein zentraler Aspekt ist die Stärkung der Verkehrsströme über Rostock, um Wirtschaftsräume effektiv miteinander zu verknüpfen. Gleichzeitig soll durch ein nachhaltiges und ausgewogenes Geschäftsmodell die Umweltbelastung reduziert, die Zufriedenheit von Kunden und Beschäftigten gesteigert und die Zusammenarbeit mit Hafen-Stakeholdern intensiviert werden. Zudem setzt die Rostock Port GmbH auf eine vorausschauende Flächenvorsorge, gezielte Investitionen in die Infrastruktur und eine erfolgreiche Vermarktung des Standorts. Durch die Optimierung des Wettbewerbs innerhalb des Hafens sollen darüber hinaus attraktive wirtschaftliche Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Neben ihrer Mission verfolgt die Rostock Port GmbH eine Vision, die die langfristige Entwicklung des Standorts definiert:

„Wir wollen die Steigerung der Wertschöpfung in der Region und die Entwicklung und Umsetzung von zukunftsweisenden Geschäftsmodellen zur Erhöhung der Standortqualität des Hafens Rostock insbesondere durch eine stärkere Vernetzung und Kooperation mit unseren Kunden erreichen.“

Zur Verwirklichung dieser Vision hat die Rostock Port GmbH zentrale Unternehmensziele formuliert. Dazu zählt die Sicherstellung der Wirtschaftlichkeit, die Erhöhung der regionalwirtschaftlichen Effekte sowie die Optimierung des internen und externen Informationsmanagements. Zudem wird eine verstärkte Beteiligung an strategischen Allianzen angestrebt, um die Zusammenarbeit und Vernetzung weiter zu fördern.²³

1.2.7 Umweltfreundliche Technologien und Nachhaltigkeit

Insbesondere aufgrund seiner wirtschaftlichen Bedeutung setzt der Hafen zunehmend auf eine nachhaltige Transformation, um zukünftigen Umweltaforderungen gerecht zu werden. Im Einklang mit den Klimazielen des Pariser Abkommens hat die Internationale Seeschiffahrts-Organisation (IMO) kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen für eine klimafreundlichere Schifffahrt definiert. Die Rostock Port GmbH trägt zur Umsetzung dieser Vorgaben bei, indem sie sich in ihrem Nachhaltigkeitsbericht 2020 verpflichtet, als Unternehmen klimaneutral zu agieren.²⁴

Die Klimaschutzmaßnahmen der Rostock Port GmbH umfassen sowohl direkte als auch indirekte Ansätze:

²³ „Nachhaltigkeitsbericht der ROSTOCK PORT GmbH“.

²⁴ „Nachhaltigkeitsbericht der ROSTOCK PORT GmbH“.

- Energieeffizienz im eigenen Betrieb: Optimierung der Energieverbräuche im Verwaltungsbereich, Beleuchtung der Verkehrsflächen sowie klimafreundliche Dienstreisen.
- Schienenanbindung stärken: Ausbau des Bahnverkehrs zur Wiederbelebung des „Eisenbahnhafens Rostock“ und Förderung nachhaltiger Transportmöglichkeiten.
- E-Mobilität & erneuerbare Energien: Förderung klimafreundlicher Verkehrsmittel, Installation von Photovoltaikanlagen und Nutzung von überschüssiger Offshore-Windenergie. Eine neue PV-Anlage soll auch die klimaneutrale Errichtung eines Abfertigungsgebäudes für die Kreuzschifffahrt unterstützen.
- LNG-Strategie & Landstrom: Förderung emissionsarmer Technologien durch die Ansiedlung innovativer Unternehmen, Reduktion des Schadstoffausstoßes, Bereitstellung von Landstrom für Schiffe und Rabattierung von Hafentengelten bei umweltfreundlichen Maßnahmen.
- Energiehafen Rostock: Transformation des Hafens zu einem klimaneutralen Standort durch Investitionen in innovative Hafentechnologien und nachhaltige Umrüstung bestehender fossiler Energiequellen, wie dem lokalen Kohlekraftwerk.
- Industrielle Dekarbonisierung: Prüfung der Nutzung erneuerbarer Energien für Industriepartner wie Yara, die klimaneutralen Ammoniak für die Düngemittelproduktion herstellen könnten.

Entsprechend der anvisierten Ziele wurde in den letzten Jahren verstärkt in umweltfreundliche Technologien investiert, insbesondere in emissionsarme Logistikkösungen, Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und den Ausbau von Infrastrukturen für alternative Energieträger. Der Rostocker Hafen spielt dabei eine zentrale Rolle in der Entwicklung klimafreundlicher Konzepte für die Schifffahrt. Besonders relevant ist die Nutzung von Wasserstoff und Ammoniak als emissionsarme Energieträger, die im Rahmen der Projekte TransHyDE und CAMPFIRE weiterentwickelt werden. Im Zuge des CAMPFIRE-Projekts wird die bestehende Infrastruktur des Hafens erweitert, um ihn zu einem Vorreiter der Wasserstoffwirtschaft im maritimen Sektor zu machen. Während einige Maßnahmen, wie die Nutzung von Landstrom, bereits implementiert wurden, befinden sich andere, wie der vollständige Aufbau der Ammoniak-Infrastruktur, noch in der Entwicklungsphase.

Ein entscheidender Standortvorteil der Region Rostock liegt in der Verfügbarkeit erneuerbarer Energien, insbesondere von Wind- und Solarenergie. Zudem kann überschüssige Windenergie genutzt werden, um grünen Wasserstoff zu erzeugen. Der Wasserstoffbeauftragte des Bundes, Stefan Kaufmann, erklärte in einem Interview mit dem NDR, dass Rostock bereits gut aufgestellt sei und das Potenzial habe, sich als einer der führenden Umschlagplätze für Ammoniak-Import und -Produktion zu etablieren.²⁵

Neben den infrastrukturellen Entwicklungen durch CAMPFIRE gibt es bereits ansässige Unternehmen, die zur Transformation beitragen. Die APEX Group, mit Sitz in Rostock-Laage, entwickelt einen grünen Gewerbepark und arbeitet an der Versorgung der Industrie mit reinem Wasserstoff.²⁶ Auch die Düngemittelproduktion spielt eine Schlüsselrolle: Der Produzent YARA Rostock, ansässig in Rostock-Poppendorf, verfügt bereits über eine bestehende Ammoniak-Infrastruktur und ist direkt über eine Bahnanbindung sowie eine Pipeline mit dem Hafengelände verbunden. Auf dem alten Industriegelände von YARA entsteht das CAMPFIRE Open Innovation Lab (COIL), in dem neue Technologien zur Erzeugung, Speicherung und Nutzung von grünem Ammoniak entwickelt und

²⁵ Stefan Kaufmann, Wasserstoff Beauftragter: Region Rostock hat gute Chancen.

²⁶ Fuhrmann, „Wer, wie was? Wasserstoff und die Region Rostock“.

erprobt werden.²⁷ Unterstützt wird der Transformationsprozess durch eine Arbeitsgruppe lokaler Industrieunternehmen wie YARA, KNG, WIND-projekt, IWEN, Stadtwerke Rostock, 50Hertz und RWE.²⁸

Durch diese Maßnahmen entwickelt sich Rostock zu einem Vorreiter der Energiewende im maritimen Sektor. Insbesondere die Forschung und Entwicklung innovativer Technologien zur Erzeugung, Speicherung, Nutzung und zum Transport von Ammoniak macht die Region zu einem zukunftsweisenden Energie-Hub. Für den langfristigen Erfolg dieses Transformationsprozesses ist jedoch eine breite gesellschaftliche, politische und wirtschaftliche Akzeptanz entscheidend.

1.2.8 Öffentlichkeitsarbeit und soziale Akzeptanz

Aus diesem Grund setzt die Rostock Port GmbH auf gezielte Kommunikationsmaßnahmen, um eine enge Bindung zu ihren Stakeholdern aufzubauen und eine gute Basis für soziale Akzeptanz bezüglich der geplanten Transformation zu schaffen. In ihrem Nachhaltigkeitsbericht definiert sie spezifische Formate für verschiedene Interessengruppen:²⁹

- Kunden werden durch Kundengespräche, Hafengebäude, Messen, Kundenbesuche und Newsletter regelmäßig informiert.
- Beschäftigte profitieren von wöchentlichen Abstimmungsrunden, Belegschaftsversammlungen, internen Newslettern, Mitarbeitergesprächen, einem „Schwarzen Brett“ und dem Verbesserungsmanagement.
- Gesellschafterversammlung und Aufsichtsrat nehmen an regelmäßigen Sitzungen sowie anlass- und themenbezogenen Abstimmungen teil.
- Öffentlichkeit und Interessenvertretungen erhalten durch Nachhaltigkeitsberichte, Pressearbeit, Dialogforen und Hafenfürungen Einblicke in die Hafentwicklung.
- Marktbegleiter werden über vorwettbewerbliche Kooperationen sowie projektbezogenen Austausch eingebunden.
- Behörden stehen in kontinuierlichem Austausch mit der Rostock Port GmbH, insbesondere im Rahmen von Genehmigungsprozessen.

1.2.9 Ausblick und Entwicklungsperspektiven

Der Rostocker Hafen hat sich von einem traditionellen Umschlagplatz zu einem strategisch bedeutenden Knotenpunkt für Handel, Industrie und nachhaltige Technologien entwickelt. Mit Initiativen wie CAMPFIRE und TransHyDE nimmt er eine Vorreiterrolle in der Energiewende ein, insbesondere bei der Nutzung von Ammoniak und Wasserstoff als klimafreundliche Energieträger. Während erste Maßnahmen, wie eine erfolgreich angelaufene Energiewende, bereits umgesetzt wurden, befindet sich der vollständige Aufbau der Ammoniak-Infrastruktur noch in der Entwicklungsphase.

Der Erfolg dieser Transformation hängt maßgeblich von einer engen Zusammenarbeit zwischen Politik, Wirtschaft und Gesellschaft ab. Die Akzeptanz neuer Technologien sowie die Unterstützung durch öffentliche und private Akteure sind entscheidend, um Rostock als Modellregion für eine

²⁷ Fuhrmann.

²⁸ „Rostock energy port cooperation“.

²⁹ „Nachhaltigkeitsbericht der ROSTOCK PORT GmbH“.

nachhaltige maritime Wirtschaft zu etablieren und langfristig wirtschaftliche sowie ökologische Vorteile zu sichern.

1.3 Problembeschreibung

Der Rostocker Hafen muss sich im Zuge der Dekarbonisierung neu ausrichten. Der Rückgang fossiler Energieträger erfordert auch in der Schifffahrt nachhaltige Alternativen, um die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts zu sichern. Hierfür wird unter anderem an Wasserstoff geforscht, und neue Technologien zur Erzeugung, Nutzung, Speicherung und zum Transport werden entwickelt. In diesem Zusammenhang gewinnt auch grüner Ammoniak als Wasserstoff-Transportmedium und alternativer Kraftstoff an Bedeutung. Damit Ammoniak nachhaltig produziert werden kann, muss seine Herstellung auf erneuerbaren Energien basieren.³⁰

Das TransHyDE/CAMPFIRE-Bündnis entwickelt Konzepte zur Nutzung von Ammoniak als Energiespeicher und Treibstoff. Der Rostocker Hafen wurde hierfür als Projektstandort gewählt, da direkter Zugang zu grün produziertem Strom sowie eine etablierte chemische Industrie im Umland bestehen. Mit dieser strategischen Lage sowie der vorhandenen Infrastruktur ist Rostock nicht nur Pilotstandort, sondern könnte sich auch langfristig als führender Umschlagplatz für grünes Ammoniak in Nordeuropa etablieren.

1.3.1 Eigenschaften von Ammoniak

Ammoniak (NH_3) besteht aus Stickstoff und Wasserstoff und ist ein farbloses, stechend riechendes Gas. Seine physikalischen Eigenschaften machen ihn zu einem vielversprechenden Energieträger. Im Vergleich zu Wasserstoff weist Ammoniak eine 1,5-mal höhere Energiedichte auf und wird bereits bei -33°C flüssig, während Wasserstoff auf -235°C gekühlt werden muss.³¹ Diese niedrigere Verflüssigungstemperatur reduziert den Energieaufwand für Transport und Speicherung erheblich. Zudem ist Ammoniak weniger explosiv als Wasserstoff, was die Sicherheitsanforderungen im Handling erleichtert.

1.3.2 Produktionsverfahren und CO_2 -Bilanz

Aktuell ist die Landwirtschaft der größte Verbraucher und Emittent von Ammoniak in Deutschland, da der darin enthaltene Stickstoff ein entscheidender Faktor für die Produktivität von Pflanzen ist. Durch die großflächige Verwendung als Düngemittel ist das Herstellungsverfahren von Ammoniak bereits gut etabliert und Wertschöpfungsketten in der chemischen Industrie angelegt. Die konventionelle Ammoniakproduktion erfolgt über das Haber-Bosch-Verfahren, bei dem Wasserstoff und Stickstoff unter hohem Druck und hoher Temperatur katalytisch reagieren. Die für diesen Prozess benötigte Energie stammt dabei oft aus fossilem Erdgas, was zu hohen CO_2 -Emissionen führt – etwa 1,5 Tonnen CO_2 pro Tonne Ammoniak. Eine klimafreundliche Alternative ist die Herstellung von grünem Ammoniak mit erneuerbarer Energie. Dabei wird Wasserstoff mittels Elektrolyse aus Wasser gewonnen, während Stickstoff aus der Luft über ein Luftverflüssigung-Verfahren isoliert wird. Dieses Verfahren vermeidet fossile Brennstoffe und ermöglicht eine nahezu CO_2 -freie Produktion.³²

³⁰ Scheuermann, „Was ist grünes Ammoniak?“

³¹ Eriksen, „Grünes Ammoniak: Klimafreundlicher Treibstoff“.

³² Umweltbundesamt, „Was ist das Haber-Bosch-Verfahren?“

1.3.3 Potenzial für Schifffahrt und Energieversorgung

Durch seine hohe Energiedichte und einfache Speicherung bietet Ammoniak großes Potenzial als alternativer Treibstoff in der Schifffahrt. Schiffe könnten mit gecracktem Wasserstoff oder direkt mit Ammoniak betrieben werden, wodurch die Emissionen im maritimen Sektor erheblich reduziert würden. Zudem eignet sich Ammoniak als Langzeitspeicher für erneuerbare Energie und könnte zur stabilen Stromversorgung in Industrie und Fernwärme beitragen.³³

1.3.4 Umweltauswirkungen

Allerdings hat Ammoniak auch einige Nachteile, insbesondere seine Toxizität. Tritt Ammoniak in größeren Mengen als Gas aus, kann es bei Menschen zu gesundheitlichen Auswirkungen kommen, darunter gereizte Augen und Schleimhäute, Atembeschwerden und Husten. Daher gelten strenge Grenzwerte, etwa 20 ppm bei industriellen Arbeitsplätzen. Ammoniak ist zudem giftig für Pflanzen und Tiere, sowohl an Land als auch im Wasser. Wird der Stoff über die Luft verteilt, lagert er sich in Ökosystemen ab und trägt z.B. zur Versauerung von Böden und bei großen Austritten in aquatischen Ökosystemen zum lokalen Fischsterben bei. Darüber hinaus reagiert Ammoniak in der Luft mit anderen Schadstoffen und bildet dabei Stickoxide, welche hochpotente Treibhausgase sind.³⁴

1.3.5 Technische Herausforderungen und Infrastruktur

Durch seine chemischen Eigenschaften ergeben sich einige technische Anforderungen an die Nutzung von Ammoniak als Schiffskraftstoff. Während der Transport von Wasserstoff aufgrund des extrem geringen Schmelzpunktes sehr anspruchsvoll ist und bis zu 40% der gespeicherten Energie erfordert, benötigt Ammoniak eine weniger energieintensive Kühlung auf lediglich -33° C. Allerdings muss zur Verwendung von Ammoniak in Schiffsmotoren das gelagerte Ammoniak wieder unter erneutem Energieaufwand "gecrackt" werden, um den reinen Wasserstoff zurückzugewinnen. Insgesamt ist der Energiebedarf der gesamten Logistikkette von Ammoniak aber deutlich geringer als der von Wasserstoff in der Schifffahrt.³⁵

Ein weiteres Problem ist die Freisetzung von klimaschädlichen Stickoxiden bei Leckagen. Auch hier wird bereits an Lösungen gearbeitet, um diese Emissionen zu minimieren und Ammoniak als sauberen Energieträger für die Zukunft nutzbar zu machen.³⁶

Es zeigt sich, dass bis zur großflächigen Nutzung von Ammoniak als Energieträger neue Konzepte entwickelt werden müssen, um den verschiedenen technischen Anforderungen zu begegnen, insbesondere bezüglich effizienter Transport- und Speichermöglichkeiten. Solche Lösungen müssen entwickelt und erprobt werden und erfordern schließlich den Aufbau einer umfassenden Infrastruktur, darunter u.a. Lagereinrichtungen, Betankungsanlagen und Verteilungssysteme. Diese Infrastruktur muss den speziellen Anforderungen entsprechen, die durch die physikalischen Eigenschaften von Ammoniak, wie seine Toxizität und Lagerung bei tiefen Temperaturen, bedingt sind.

³³ Riemer u. a., „Kurzeinschätzung von Ammoniak als Energieträger und Transportmedium für Wasserstoff - Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken“.

³⁴ Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Ammoniak und Ammonium“.

³⁵ Diermann, „Mit Ammoniak in die grüne Energiezukunft“.

³⁶ Bayerisches Landesamt für Umwelt, „Ammoniak und Ammonium“.

Der Ausbau dieser Infrastruktur erfordert beträchtliche Investitionen und könnte einen langen Zeitraum in Anspruch nehmen, bis sie flächendeckend verfügbar ist.

1.3.6 Wirtschaftliche und rechtliche Rahmenbedingungen

Ein weiterer bedeutender wirtschaftlicher Aspekt ist der derzeit höhere Preis von Ammoniak im Vergleich zu fossilen Energieträgern. Auch wenn die Produktionskosten für grünes Ammoniak durch den Einsatz erneuerbarer Energiequellen langfristig sinken könnten, bleibt Ammoniak gegenwärtig aufgrund seiner Herstellungsverfahren und der erforderlichen Infrastruktur teurer als traditionelle Brennstoffe. Dies könnte die Wettbewerbsfähigkeit von Ammoniak als Energieträger in den Anfangsjahren der Dekarbonisierung gefährden.³⁷

Zusätzlich dazu bestehen regulatorische Unsicherheiten, die die Entwicklung der Ammoniak-Infrastruktur behindern könnten. Internationale Sicherheitsstandards sowie Umweltauflagen müssen weiterentwickelt und an die neuen Anforderungen angepasst werden. Diese Standards müssen sicherstellen, dass die Handhabung und der Transport von Ammoniak unter Einhaltung höchster Sicherheitsvorkehrungen erfolgen und dass mögliche Umweltauswirkungen auf das Ökosystem minimal sind.

1.3.7 Zukunftsperspektive

Trotz dieser Herausforderungen bietet Ammoniak aufgrund seiner Eigenschaften als kostengünstigerer Energieträger im Vergleich zu Wasserstoff langfristig ein großes Potenzial für den internationalen Energiemarkt. Die Einfachheit der Handhabung, die niedrigeren Transportkosten und die reduzierte Explosionsgefahr sind entscheidende Vorteile, die Ammoniak zu einer attraktiven Option für die Zukunft der Energiewende machen. Das Ziel von CAMPFIRE ist es gewesen, diese Potenziale zu verfolgen und Lösungen für die verschiedenen Herausforderungen zu suchen.

Konkrete Ziele des Projekts waren es, ab 2023 Schiffe mit Ammoniak zu betreiben und Technologien für den Weitertransport auf Binnenschiffen zu entwickeln. Zunächst wurden Lösungen auf der Mega-Watt-Skala etabliert, etwa ein 15 Megawatt elektrisch (MWel) betriebenes Funktionsmuster zur Ammoniakproduktion aus erneuerbarer Energie und ein 1 MWel Energieversorgungssystem für ein Blockheizkraftwerk (BHKW). Bis spätestens 2030 soll diese Technologie auf die Giga-Watt-Skala ausgeweitet werden.

1.4 Akzeptanzforschung zu Erneuerbaren Energien

Der Ausbau erneuerbarer Energien ist nicht nur eine technische und wirtschaftliche Herausforderung, sondern auch eine gesellschaftliche. Die Akzeptanz in der Bevölkerung entscheidet maßgeblich über Erfolg oder Scheitern einzelner Projekte. In diesem Abschnitt wird der aktuelle Stand der sozialwissenschaftlichen Akzeptanzforschung dargestellt – mit besonderem Fokus auf theoretische Modelle, relevante Einflussfaktoren und deren Bedeutung für die Umsetzung innovativer Energieprojekte wie im Rostocker Hafen.

³⁷ „Potenziale und Kosten für grünes Ammoniak im Blick“.

1.4.1 Einführung in die Akzeptanzforschung und historische Entwicklung

Die Akzeptanzforschung untersucht, wie neue Entwicklungen – sei es technologische Innovationen, politische Maßnahmen oder infrastrukturelle Projekte – von unterschiedlichen gesellschaftlichen Gruppen wahrgenommen und angenommen werden. Gegenstand der Forschung ist es, die Bedingungen zu verstehen, unter denen Menschen Veränderungen unterstützen oder ablehnen. Dabei spielen individuelle Einstellungen, soziale Normen sowie strukturelle und institutionelle Rahmenbedingungen eine zentrale Rolle.³⁸

Im Kontext erneuerbarer Energien kommt der Akzeptanzforschung eine besondere Bedeutung zu. Obwohl Technologien wie Windkraft, Solarenergie und Biomasse als umweltfreundliche Alternativen zu fossilen Brennstoffen gelten, stoßen sie in der Bevölkerung nicht immer auf uneingeschränkte Zustimmung. Bedenken hinsichtlich der Veränderung des Landschaftsbildes, Lärmbelästigung oder potenzieller Gesundheitsrisiken können Widerstände hervorrufen. Die Akzeptanzforschung zielt darauf ab, diese Bedenken zu identifizieren und Lösungsansätze zu entwickeln, um die gesellschaftliche Unterstützung für erneuerbare Energien zu erhöhen.³⁹

Die sozialwissenschaftliche Akzeptanzforschung in Deutschland hat ihre Wurzeln in den späten 1960er- und frühen 1970er-Jahren, als sich die öffentliche Wahrnehmung technologischer Entwicklungen wandelte. Während das deutsche Wirtschaftswunder zunächst von einer optimistischen Technikeuphorie geprägt war, führte die wachsende Sensibilisierung für Umwelt- und Sicherheitsrisiken zu einer kritischeren Haltung gegenüber bestimmten Technologien. Petermann und Scherz⁴⁰ datieren den Ursprung der sozialwissenschaftlichen Akzeptanzforschung in Deutschland auf die Mitte der 1970er-Jahre, als insbesondere die Nutzung der Atomenergie und deren potenzielle militärische Anwendungen auf breite gesellschaftliche Ablehnung stießen. Diese Entwicklungen wurden durch die Friedens- und Umweltbewegung verstärkt, die sich kritisch mit den Folgen technologischen Fortschritts auseinandersetzte.

Parallel zum Ausbau erneuerbarer Energien entwickelte sich die spezifische Akzeptanzforschung in diesem Bereich. Während erste wissenschaftliche Arbeiten bereits in den 1980er-Jahren entstanden, gewann die Forschung insbesondere seit den 2000er-Jahren deutlich an Bedeutung.⁴¹ Diese Entwicklung lässt sich auf verstärkte politische Fördermaßnahmen, die zunehmende wirtschaftliche Relevanz erneuerbarer Energien sowie auf gesellschaftliche Debatten über die Energiewende zurückführen.

Die Akzeptanz spielt eine wesentliche Rolle für den Erfolg der Energiewende. Dies gilt nicht nur für die allgemeine Zustimmung zur Transformation des Energiesystems, sondern insbesondere für die konkrete Umsetzung von Projekten auf lokaler Ebene. Die Beteiligung der Wirtschaft sowie der Bürgerinnen und Bürger ist entscheidend, um langfristige Akzeptanz und tragfähige Lösungen zu gewährleisten. Vor diesem Hintergrund wird im folgenden Kapitel der aktuelle Forschungsstand zur Akzeptanz erneuerbarer Energien dargelegt, um eine Grundlage für die Analyse der Akzeptanz im Kontext des Rostocker Hafens zu schaffen.

³⁸ Wüstenhagen, Wolsink, und Bürer, „Social Acceptance of Renewable Energy Innovation“.

³⁹ Schweizer-Ries, Rau, und Hildebrand, „Akzeptanz Erneuerbarer Energietechnologien und Beteiligung an Planungsprozessen“.

⁴⁰ Petermann und Scherz, „TA und (Technik-)Akzeptanz(-forschung)“.

⁴¹ Gaede und Rowlands, „Visualizing Social Acceptance Research“.

1.4.2 Definition und Terminologie der Akzeptanzforschung

Der Begriff „Akzeptanz“ selbst ist in ein weit verbreiteter, jedoch ist die wissenschaftliche Eingrenzung und Definition äußerst heterogen. Zunächst unterscheidet die Akzeptanzforschung zwischen dem Akzeptanzsubjekt – also den Individuen oder Gruppen, die eine Innovation bewerten – und dem Akzeptanzobjekt, also der jeweiligen Technologie, Maßnahme oder Veränderung, die bewertet wird. Diese Unterscheidung ist zentral für die Analyse, da verschiedene Subjekte unterschiedliche Wahrnehmungen und Anforderungen an dasselbe Akzeptanzobjekt haben können. Darüber hinaus werden verschiedene gesellschaftliche Dimensionen sozialer Akzeptanz unterschieden. Wüstenhagen et al.⁴² differenzieren zwischen drei wesentlichen Kategorien:

- **Sozio-politische Akzeptanz**, welche sich in der öffentlichen Meinung, politischen Entscheidungen und Stakeholder-Positionen widerspiegelt.
- **Lokale Akzeptanz**, welche sich auf die direkte Betroffenheit von Anwohnerinnen und Anwohnern sowie Kommunen hinsichtlich spezifischer Standortentscheidungen für erneuerbare Energietechnologien bezieht.
- **Marktakzeptanz**, welche sich in Investitionsentscheidungen, der Zahlungsbereitschaft und dem tatsächlichen Markterfolg neuer Technologien äußert.

Akzeptanz entsteht nicht isoliert, sondern ist stark von kontextuellen Faktoren abhängig. Dazu zählen wirtschaftliche, politische, kulturelle und technologische Rahmenbedingungen. Beispielsweise kann die öffentliche Wahrnehmung erneuerbarer Energien durch wirtschaftliche Anreize, mediale Berichterstattung oder politische Entscheidungen erheblich beeinflusst werden.

Um Akzeptanz empirisch zu erfassen, werden verschiedene Indikatoren herangezogen. Diese können beispielsweise durch Umfragen, Fokusgruppen oder experimentelle Studien erhoben werden. Typische Indikatoren sind die Zustimmung zu einer Maßnahme, die Bereitschaft zur Nutzung einer neuen Technologie oder das Vertrauen in die verantwortlichen Institutionen.

Neben der reinen Messung von Akzeptanz spielen auch normative Aspekte eine Rolle. Akzeptabilitätsstandards definieren, unter welchen Bedingungen eine Technologie oder Maßnahme als gesellschaftlich tragfähig gilt. Diese Kriterien können ethische, ökologische oder soziale Dimensionen umfassen und sind oft Gegenstand politischer und öffentlicher Aushandlungsprozesse.⁴³

1.4.3 Modelle und Theorien der Akzeptanz im Kontext der Energiewende

Die Erforschung der Akzeptanz erneuerbarer Energien basiert auf verschiedenen theoretischen Ansätzen, die unterschiedliche Perspektiven auf das Phänomen bieten. Während einige Modelle sich stärker auf psychologische und soziologische Faktoren konzentrieren, betrachten andere die ökonomischen Rahmenbedingungen. Ein zentraler Ansatz zur Definition und Analyse der Akzeptanz von Energietechnologien ist das Akzeptanzmodell von Zoellner et al. (2009).⁴⁴ Darüber hinaus liefert das Technology Acceptance Model (TAM)⁴⁵ eine Erklärung für die Ursachen individueller Akzeptanzentscheidungen.

⁴² Wüstenhagen, Wolsink, und Bürer, „Social Acceptance of Renewable Energy Innovation“.

⁴³ Zoellner, Rau, und Schweizer-Ries, „Beteiligungsprozesse und Entwicklungschancen für Kommunen und Regionen“.

⁴⁴ Zoellner, Schweizer-Ries, und Rau, „Akzeptanz Erneuerbarer Energien.“

⁴⁵ Davis, „Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology“.

1.4.3.1 Das Akzeptanzmodell von Zoellner et al.

Ein differenzierterer Ansatz zur Akzeptanzforschung wurde von Zoellner et al.⁴⁶ entwickelt. Dieses Modell definiert Akzeptanz als ein mehrdimensionales Konstrukt, das sowohl kognitive als auch handlungsbezogene Aspekte umfasst. Es unterscheidet zwei zentrale Dimensionen:

- **Bewertungsebene:** Die Einstellung gegenüber einer Technologie kann positiv oder negativ ausfallen.
- **Handlungsebene:** Die Bewertung kann sich passiv (z. B. Duldung) oder aktiv (z. B. Widerstand oder Unterstützung) äußern.

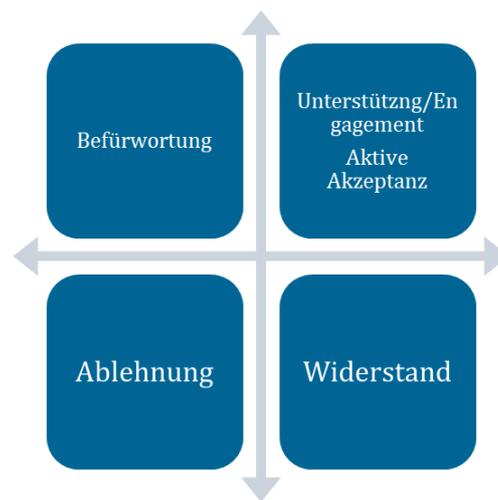


Abbildung 2: Dimensionen des Akzeptanzbegriffes, x-Achse = Handlungsebene, y-Achse = Bewertungsebene

Daraus ergeben sich vier mögliche Akzeptanzformen:

- **Aktive Akzeptanz (Unterstützung/Engagement):** Positive Bewertung und aktive Befürwortung, etwa durch Investitionen oder politische Unterstützung.
- **Passive Akzeptanz (Befürwortung):** Positive Bewertung, jedoch ohne aktive Handlung.
- **Passive Ablehnung (Ablehnung):** Negative Bewertung ohne Widerstand.
- **Aktive Ablehnung (Widerstand):** Negative Bewertung mit aktivem Handeln, z. B. Proteste oder Klagen gegen ein Energieprojekt.⁴⁷

So definieren Sauer et al. Akzeptanz als „positive Einstellung eines Akteurs einem Objekt gegenüber, wobei diese Einstellung mit Handlungskonsequenzen (auch durch Unterlassen) verbunden ist“⁴⁸, d.h. sowohl passive als auch aktive Akzeptanz sind als wünschenswert zu betrachten.

1.4.3.2 Technology Acceptance Model (TAM)

Das Technology Acceptance Model (TAM) wurde ursprünglich von Davis (1989)⁴⁹ entwickelt und zählt zu den einflussreichsten Modellen der Technikakzeptanzforschung. Während das Modell von Zoellner et al. die verschiedenen Akzeptanzformen definiert, fokussiert sich TAM auf die Ursachen individueller

⁴⁶ Zoellner, Schweizer-Ries, und Rau, „Akzeptanz Erneuerbarer Energien.“

⁴⁷ Zoellner, Schweizer-Ries, und Rau; Schweizer-Ries, Rau, und Hildebrand, „Akzeptanz- und Partizipationsforschung zu Energienachhaltigkeit“.

⁴⁸ Sauer u. a., „Steigerung der Akzeptanz von FFH-Gebieten“.

⁴⁹ Davis, „Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology“.

Akzeptanzentscheidungen. Es basiert auf der Annahme, dass die Nutzung einer neuen Technologie primär von zwei Faktoren abhängt:

- **Perceived Usefulness (wahrgenommener Nutzen):** Die Überzeugung, dass die Nutzung einer bestimmten Technologie die eigene Leistung oder den eigenen Alltag verbessert.
- **Perceived Ease of Use (wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit):** Die Einschätzung, wie einfach oder kompliziert die Anwendung der Technologie ist.

Diese beiden Faktoren beeinflussen die Einstellung gegenüber der Technologie und damit die tatsächliche Nutzungsabsicht und Akzeptanz. Im Kontext erneuerbarer Energien kann TAM erklären, warum bestimmte Technologien, wie z. B. Photovoltaikanlagen, auf höhere Akzeptanz stoßen als andere, etwa Windkraftanlagen. Eine hohe wahrgenommene Nützlichkeit – beispielsweise die Reduktion von Energiekosten – sowie eine als gering empfundene Hürde bei der Nutzung tragen zu einer positiven Einstellung bei.

1.4.3.3 Ergänzung weiterer Akzeptanzfaktoren

Das TAM-Modell wird häufig als zu technikzentriert kritisiert, weil es soziale, kulturelle und politische Rahmenbedingungen nur begrenzt berücksichtigt. Zudem setzt es Akzeptanz mit individueller Nutzung gleich, wodurch gesellschaftliche und politische Akzeptanzformen unzureichend erfasst werden. Daher ist es für eine umfassende Analyse der Akzeptanz erneuerbarer Energien sinnvoll, auch soziologisch fundierte Modelle heranzuziehen. Es gibt daher mehrere Ergänzungsmodelle, wie z.B. TAM2 und UTAUT, die verschiedenen sozialen und gesellschaftlichen Faktoren ergänzen und für verschiedene Akzeptanzobjekte angewandt werden. Im Kontext der erneuerbaren Energien sind insbesondere zwei weitere Faktoren, angeführt von Wolsink et al. (2007)⁵⁰ relevant. Hier wird betont, dass nicht nur die tatsächliche Verteilung von Vorteilen und Nachteilen (z.B. Nutzen und Benutzerfreundlichkeit) entscheidend ist, sondern vor allem die Wahrnehmung eines transparenten und fairen Entscheidungsprozesses. Menschen akzeptieren Projekte eher, wenn sie das Gefühl haben, dass ihre Anliegen ernst genommen werden und sie in den Prozess eingebunden sind. Wolsink et al. fassen diese Erkenntnisse in den folgenden Faktoren zusammen:

Distributive Gerechtigkeit: Die gerechte Verteilung von Kosten und Nutzen ist ein zentraler Akzeptanzfaktor. Wenn Menschen von einer Technologie finanziell profitieren oder durch Kompensationen entschädigt werden, steigt die Wahrscheinlichkeit einer positiven Einstellung. Ungleichheiten in der Verteilung von Lasten und Vorteilen hingegen können Widerstände hervorrufen.

Prozedurale Gerechtigkeit: Die Wahrnehmung, dass Entscheidungsprozesse fair, transparent und partizipativ gestaltet sind, trägt erheblich zur Akzeptanz bei. Wird das Verfahren als intransparent oder einseitig wahrgenommen, kann dies Akzeptanzbarrieren verstärken.

Zudem gibt es Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Faktoren. Vertrauen in beteiligte Akteure kann beispielsweise die Wahrnehmung prozeduraler Gerechtigkeit verstärken oder abschwächen. Ebenso kann eine hohe persönliche Erfahrung mit einer Technologie die wahrgenommene Nützlichkeit und damit die Akzeptanz erhöhen.

⁵⁰ Wolsink, „Wind Power Implementation“.

1.4.3.4 Übertragbarkeit auf die Energiewende

Die Analyse der Akzeptanz erneuerbarer Energien erfordert eine Kombination verschiedener Modelle, da sie unterschiedliche Aspekte des Akzeptanzprozesses beleuchten. Während das Akzeptanzmodell von Zoellner et al. (2009)⁵¹ die Formen und Ebenen von Akzeptanz kategorisiert, erklärt das Technology Acceptance Model (TAM), wie individuelle Wahrnehmungen von Nutzen und Benutzerfreundlichkeit die Akzeptanz beeinflussen. Wolsink (2007)⁵² hebt hervor, dass die Wahrnehmung gerechter Entscheidungsprozesse entscheidend für die gesellschaftliche Akzeptanz ist.

Die Übertragbarkeit dieser Erkenntnisse auf die Energiewende zeigt sich in mehreren Bereichen:

Technologiebezogene Akzeptanz: Maßnahmen zur Förderung erneuerbarer Energien müssen nicht nur deren objektiven Nutzen, sondern auch deren wahrgenommene Benutzerfreundlichkeit verbessern. Beispielsweise könnten einfache Installations- und Fördermöglichkeiten für Solaranlagen die Akzeptanz erhöhen.

Gesellschaftliche Akzeptanz und Bewertungsprozesse: Die Energiewende betrifft verschiedene Akteursgruppen mit unterschiedlichen Akzeptanzformen. Während Investoren möglicherweise eine aktive Befürwortung zeigen, sind Anwohner von Windkraftanlagen häufiger in einer passiven oder aktiven Ablehnung. Die Bewertung dieser Positionen hilft, Widerstände gezielt zu adressieren.

Sozialer Einbindungsprozess: Bürgerbeteiligung und transparente Planungsverfahren sind essenziell, um Widerstände zu minimieren. Partizipative Ansätze können die Wahrnehmung prozeduraler Gerechtigkeit stärken und die lokale Unterstützung für Wind- oder Solarprojekte erhöhen.

Vertrauen und Erfahrung: Akzeptanz hängt maßgeblich davon ab, ob Bürger Vertrauen in die Technologie und die Akteure haben. Direkte Erfahrungen mit erneuerbaren Energien – etwa durch lokale Energiegenossenschaften – können positive Einstellungen fördern.

Die Energiewende kann daher nicht allein durch technische Innovationen oder wirtschaftliche Anreize erreicht werden. Ein erfolgreicher Transformationsprozess erfordert eine integrierte Strategie, die sowohl Bewertungsmodelle wie Zoellner et al. als auch ursachenbezogene Modelle wie TAM und Wolsink einbezieht.

1.4.4 Implikationen und Empfehlungen

Für die erfolgreiche Energiewende im allgemeinen und Umsetzung von einzelnen Projekten, wie der Einführung von grünem Ammoniak im Rostocker Hafen, ist eine strategische Vorgehensweise in Bezug auf gesellschaftliche Akzeptanz essenziell. Ein zentraler Ansatz ist die frühzeitige und kontinuierliche Partizipation der betroffenen Akteure. Bürgerbeteiligung sollte nicht nur gute Informationsangebote umfassen, sondern darüber hinaus echte Mitgestaltung ermöglichen – etwa durch Workshops, Kooperationsprojekte oder lokale Entscheidungsforen. Eine transparente Kommunikation über Nutzen, Herausforderungen und Entscheidungsprozesse stärkt das Vertrauen und reduziert Widerstände.⁵³

⁵¹ Zoellner, Schweizer-Ries, und Rau, „Akzeptanz Erneuerbarer Energien.“

⁵² Wolsink, „Wind Power Implementation“.

⁵³ Wolsink; Zoellner, Rau, und Schweizer-Ries, „Beteiligungsprozesse und Entwicklungschancen für Kommunen und Regionen“.

Für das Projekt im Rostocker Hafen bedeutet dies, dass Stakeholder aus Wirtschaft, Politik und Zivilgesellschaft frühzeitig eingebunden werden sollten. Informationskampagnen, offene Diskussionsformate und Beteiligungsmöglichkeiten können helfen, potenzielle Bedenken abzubauen und eine breite Unterstützung zu gewinnen. Zudem sollte die wirtschaftliche und ökologische Bedeutung des Projekts klar vermittelt werden, um sowohl wirtschaftliche Akteure als auch die Bevölkerung für die langfristigen Vorteile zu sensibilisieren. Ein integrativer Ansatz, der soziale, wirtschaftliche und technologische Aspekte verknüpft, kann dazu beitragen, die Energiewende erfolgreich und akzeptanzfördernd voranzutreiben.

1.5 Ziel der Forschung

Das Umsetzungsprojekt CAMPFIRE will unter der Federführung des Leibniz-Institutes für Plasmaforschung und Technologie e.V. (INP), des Zentrums für Brennstoffzellentechnik Duisburg und der Inherent Solution Consult GmbH & Co KG im Hafenstandort Rostock eine Wasserstofftransportkette und Wasserinfrastruktur realisieren und somit zur Energiewende sowie Schaffung neuer Wertschöpfungsketten beitragen.⁵⁴ Deutschland setzt mit Bezug auf die Klimaziele auf die Weiterentwicklung und Nutzung von Wasserstoff als alternativen Energieträger. Im CAMPFIRE Projekt soll eine NH₃ Transportkette im Energiehafen Rostock Poppendorf demonstriert werden. Themenschwerpunkte sind dabei der Maritime Antriebe, Logistik und Infrastruktur, grüner Ammoniak, stationäre Energie, Rechtsrahmen und die gesellschaftliche Trägerschaft der maritimen Energiewende. Damit sind bis zum Projektende die Etablierung von Logistikstrukturen gemeint, die den Ammoniakimport, Wandlungstechnologien für die stationäre und mobile Energieversorgung sowie die regionale Erzeugung und Speicherung als Lösungen für die Versorgungssicherheit ermöglichen.

Ziel dieser Studie ist es, die Erfahrungen und das Wissen von Expert:innen und der Bevölkerung zusammen zu bringen und Empfehlungen abzuleiten, wie die (bereits vorhandene) Akzeptanz eines Aus- und Umbaus des Rostocker Hafens mit erneuerbaren Energien und Ammoniakinfrastrukturen unterstützt und weiter gefördert werden kann. Im Rahmen unserer Studie wurden ausschlaggebend die Akzeptanzfaktoren „Beschäftigungspotenzial“, „Klimaschutz“, „Infrastruktur“ sowie „Gesundheits- und Umweltschutz“ einbezogen. Die beteiligten Stakeholder- und Zielgruppen werden analysiert. Auf Grundlage der Akzeptanzuntersuchungen werden passende Narrative mit Kernbotschaften für die Gruppen entwickelt und folglich Handlungsempfehlungen ausgesprochen.

⁵⁴ INP Greifswald, „Entwicklung von Ammoniak-Technologien.“

2 Akzeptanzuntersuchung

Die Transformation des Rostocker Hafens hin zu einem Standort für grüne Energieträger wie Ammoniak ist nicht nur eine technische, sondern auch eine gesellschaftliche Herausforderung. In diesem Kapitel wird untersucht, wie die lokale Bevölkerung und zentrale Stakeholder diese Entwicklung wahrnehmen. Ziel ist es, zentrale Akzeptanzfaktoren zu identifizieren, bestehende Bedenken zu analysieren und gezielte Kommunikations- und Beteiligungsstrategien abzuleiten. Grundlage bilden bevölkerungsrepräsentative Umfragen, qualitative Interviews und Best-Practice-Beispiele.

2.1 Forschungsfragen

Bei der Studie zur Ermittlung der akzeptanzfördernden Faktoren bei der Produktion und Nutzung von grünem Ammoniak im und Rostocker Hafen und Umgebung werden folgende Fragestellungen beantwortet:

- Was sind wesentliche Faktoren für die lokale Akzeptanz?
- Was sind die stärksten akzeptanzfördernden Faktoren bei der Produktion und Nutzung von grünem Ammoniak und/oder Wasserstoff im Rostocker Hafen und seiner Umgebung?
- Wie nehmen bedeutende Stakeholder (u.a. Politiker:innen, die Öffentlichkeit etc.) grünen Wasserstoff und grünem Ammoniak und im speziellen das Projekt CAMPFIRE/TransHyDE wahr?
- Welche (Kommunikations-)Maßnahmen sind zu ergreifen, um die Akzeptanz (vor Ort) zu fördern?

2.2 Methodisches Vorgehen

Die Meinungen und Wahrnehmungen verschiedener Akteur:innen berühren eine Vielzahl von Themen diverser Fachrichtungen. Um der Komplexität gerecht zu werden, waren an dem Bericht Wissenschaftler:innen der Partizipations- und Nachhaltigkeitsforschung sowie aus den Medien- und Kommunikations-, Politik-, Wirtschafts- und Rechtswissenschaften beteiligt. Als erstes wurden die Ergebnisse aus der Akzeptanzforschung zusammengetragen.

Zu Beginn und am Ende der Projektlaufzeit wurden Akzeptanz-Umfragen in der (regionalen/lokalen) Bevölkerung durchgeführt. Die Akzeptanzumfrage war eine bevölkerungsrepräsentative Umfrage von YouGov im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien. Sowohl im Jahr 2022 (Zeitraum: 04.-11.07.2022) als auch 2024 (Zeitraum: 08.-15.03.2024) wurden Umfragen zur Akzeptanz durchgeführt. Die Umfragen fanden in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein statt. Im Jahr 2022 nahmen 1000 Personen an der Befragung teil, 2024 waren es 1011. Im Jahr 2024 setzte sich die Umfrage aus 495 männlichen und 516 weiblichen Teilnehmenden im Alter von 18 bis über 60 Jahren zusammen. 2022 waren es 490 männliche und 510 weibliche Teilnehmende zwischen 16 und 74 Jahren. Es wurden vergleichbare Fragen gestellt, wobei der Fokus 2022 mehr auf Wasserstoff und 2024 auf Ammoniak lag. Die Ergebnisse für das Bundesland

Mecklenburg-Vorpommern (MV) gilt es mit Vorsicht zu betrachten, da nur 105 der befragten Personen aus MV kommen und somit keine Repräsentativität mehr gegeben ist.

Im Rahmen der Stakeholderbefragung wurden insgesamt 13 an den Ausbauvorhaben beteiligte Personen interviewt, darunter politisch Verantwortliche, Projektentwickler:innen, Industrievertreter:innen und Akteure der Logistik- und Energiewirtschaft sowie Vertreter:innen von Natur- und Umweltschutzverbänden. Dies hat zum Ziel, die Akzeptanz im Zusammenhang mit der Nutzung und der Produktion von Ammoniak im und um den Rostocker Hafen zu ermitteln.

Die quantitative Umfrage, die an die breite Öffentlichkeit adressiert wurde und die Tiefeninterviews, bei denen einzelne ausgesuchte Stakeholder befragt wurden, wurden um weiterführende Best-Practice Beispiele und Mehrwertanalysen gegenüber Business-as-usual-Szenarien ergänzt. Anhand dieser Untersuchungen wurden die Positionen der beteiligten Gruppen herausarbeiten. Die beteiligten Gruppen wurden zuvor durch Desk-Research der Stakeholder identifiziert.

In diesem Schritt fließen die Ergebnisse der Projektpartner AEE und ISC mit ein: Der Projektpartner AEE ist für die Durchführung der Umfrage sowie der Interviews zuständig, der Projektpartner ISC führt die Akzeptanzuntersuchungen bei Industrie- und Gewerbetreibenden:innen, sowie bei Behörden durch. Ziel ist es, sich ein Gesamtbild der Akzeptanzsituation in Rostock zu verschaffen sowie mögliche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Nutzergruppen zu identifizieren. Die Erkenntnisse bilden eine wichtige Grundlage für die anschließende Ausarbeitung der Kommunikationsmaßnahmen und Handlungsempfehlungen. Die Inhalte werden in einem eigenständigen Kommunikationskonzept ausgearbeitet und gemeinsam mit der Inhouse-Designerin strukturiert, aufgearbeitet und auf visualisiert.

2.3 Akzeptanzfaktoren

Die erfolgreiche Einführung von Ammoniak als alternativer Treibstoff erfordert nicht nur technologische Innovationen, sondern auch eine breite gesellschaftliche und wirtschaftliche Akzeptanz. Die Wahrnehmung und Einstellung der beteiligten Akteure spielen eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung dieser Technologie. In diesem Kapitel werden zentrale Akzeptanzfaktoren identifiziert, die als Grundlage für die Entwicklung des zielgruppenorientierten Kommunikationskonzepts dienen. Dabei werden die Forschungsfragen beantwortet und die Akzeptanzprobleme bei der Nutzung und Produktion von grünem Ammoniak identifiziert. Ergänzend wird eine Ursachenforschung der Akzeptanzprobleme vorgenommen.

2.3.1 Best-Practice Beispiel Orkney

Passend ist das Best Practice Beispiel Orkney, da es darum geht, eine langfristige und hohe Akzeptanz für erneuerbare Energien und Wasserstoff sicherstellen zu können. Hierbei geht es zwar nicht um Ammoniak, die entscheidenden Akzeptanzfaktoren von Orkney lassen sich aber nachvollziehbar übertragen.

Auf der Inselgruppe Orkney in Schottland gibt es eine Reihe von Projekten zu erneuerbaren Energien und Wasserstofftechnologien. In diesem Rahmen wurden eine Windkraftanlage, eine Brennstoffzelle und Elektrolyseure installiert, um die lokale Stromversorgung zu verbessern und den überschüssigen Strom zu nutzen. Diese Initiativen wurden durch Förderungen von lokalen und internationalen

Organisationen unterstützt. Zusätzlich wurde ein Wasserstoffmotor in eine bestehende Diesel-Fähre integriert, um die Emissionen im Fährbetrieb zu reduzieren. Auch die Entwicklung von Wasserstoffflugzeugen wurde vorangetrieben, während ein anderes Projekt den ersten vollständig wasserstoffbetriebenen Schiffsantrieb entwickelt.

Sicherheitsaspekte spielen eine zentrale Rolle für die Akzeptanz. Unfälle könnten zu erheblichen Akzeptanzverlusten sowohl in der Belegschaft als auch in der breiteren Bevölkerung führen. Auf Orkney gab es etwa Unsicherheiten bei den Seeleuten, die auf umzurüstenden Fähren arbeiteten. Durch Sicherheitstrainings wurde der sichere Umgang mit Wasserstoff erlernt und Bedenken abgebaut. Trainings stärken nicht nur die Unfallprävention, sondern auch das Vertrauen in das Projekt und die Sicherheitskompetenz insgesamt. Auf Orkney entwickelte sich ein grundlegendes Vertrauen in erneuerbare Energieprojekte, sodass die Bedenken immer seltener wurden.

Weitere wichtige Faktoren sind die Langfristigkeit und Beständigkeit der Projekte. Erneuerbare Energien haben sich etabliert und sind ein Bestandteil der lokalen Identität geworden. Es ist jedoch wichtig zu erkennen, dass breite Akzeptanz nicht bedeutet, dass jeder einzelne Bürger oder jede Bürgerin überzeugt ist. Es genügt, eine kritische Masse zu erreichen, um Projekte erfolgreich durchzuführen und trotzdem können berechtigte Einwände von Interessengruppen diese auch verhindern. Auch die finanzielle Beteiligung der lokalen Bevölkerung ist entscheidend. Auf Orkney profitierte die Bevölkerung finanziell von den erneuerbaren Energien. Als das Stromnetz durch den Ausbau überlastet wurde und Einspeisungsbegrenzungen die Einnahmen verringerten, bot der Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur eine Lösung. Solche konkreten Problemlösungen und Anreize fördern die Akzeptanz.

Insgesamt zeigt das Beispiel Orkney, dass ein funktionierendes Netzwerk zwischen verschiedenen Stakeholdern zur Akzeptanz notwendig ist. Diese Beziehungen sollten durch Institutionen gestärkt werden, um Konflikte zu vermeiden. Fehlende oder unpassende regulatorische Rahmenbedingungen können Projekte verlangsamen oder behindern, sodass ein realistisches Erwartungsmanagement sowie die Weitergabe lokaler Erfahrungen an politische Entscheidungsträger für die Weiterentwicklung wichtig sind.

2.3.2 CAMPFIRE Studie

Die im Rahmen des Projekts veröffentlichte Studie „Gesellschaftliche Akzeptanz und praktische Anwendungen von Ammoniak auf Schiffen im Rostocker Hafen“ aus dem Jahr 2022⁵⁵ liefert einen Überblick über den Mehrwert, den Projekte für umweltfreundliche Kraftstoffe gegenüber Business-as-usual-Szenarien bieten. Dabei stehen die Faktoren Beschäftigungspotential, Luftqualität, Infrastruktur und Treibhausgasemissionen im Vordergrund und werden hier im Hinblick auf potenzielle Akzeptanzhürden betrachtet.

2.3.2.1 Faktor Beschäftigung

Nach der Studie „Gesellschaftliche Akzeptanz und praktische Anwendungen von Ammoniak auf Schiffen im Rostocker Hafen“⁵⁶ erfordert die Einführung neuer Technologien wie Ammoniak nicht nur Zustimmung, sondern auch Unterstützung der Bevölkerung. Beschäftigung spielt dabei eine

⁵⁵ Belltheus Avdic, Pauleweit, und Rossek, „Gesellschaftliche Akzeptanz und praktische Anwendungen von Ammoniak auf Schiffen im Rostocker Hafen“.

⁵⁶ Belltheus Avdic, Pauleweit, und Rossek.

entscheidende Rolle für die Akzeptanz dieser Technologien. Die Energiewende soll möglichst vielen Menschen zugutekommen und zu einer sozialen Entwicklung der Gesellschaft beitragen.

Die Bilanz der Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt ist positiv, da langfristig mehr Arbeitsplätze geschaffen werden als verloren gehen. Allerdings sind nicht alle Personen, deren Arbeitsplätze verschwinden, in der Lage, die neu geschaffenen Arbeitsplätze zu übernehmen, da neue Berufe möglicherweise andere Fähigkeiten erfordern. Arbeitsplatzverluste werden wahrscheinlich bestimmte geografische Gebiete und soziale Gruppen besonders stark betreffen, was zu Konflikten in der Bevölkerung führen könnte. In der fossilen Brennstoffindustrie, deren Arbeitsplätze oft eng mit der lokalen Wirtschaft verflochten sind, könnten Regionen wie Ostdeutschland besonders betroffen sein und eine Sorge ist, dass Ostdeutschland dadurch erneut bei der Energiewende zurückbleiben könnte. Diese politische Darstellung des Kohleausstiegs weicht von den Einschätzungen der Wissenschaftler:innen ab, welche meinen, dass die Auswirkungen auf die Beschäftigung gering sein werden. Ein großer Teil der Beschäftigten im Mitteldeutschen Revier wird vor dem geplanten Ende des Braunkohleabbaus in den Ruhestand gehen.

Studien zeigen, dass die Produktion von Wasserstoff, Ammoniak und anderen Übergangsstoffen bis 2050 weltweit etwa 3,6 Millionen direkte Arbeitsplätze schaffen wird, mit einem deutlichen Anstieg bereits bis 2040. Besonders Häfen wie Rostock, als Verkehrsknotenpunkte und Zentren für Offshore-Windenergie sowie Wasserstoff- und Ammoniakproduktion, werden attraktive Arbeitsumfelder mit guten Jobmöglichkeiten bieten.

Es gibt wesentliche Unterschiede zwischen der Nutzung von Ammoniak und fossilen Brennstoffen als Treibstoff in Häfen, welche Auswirkungen auf die Arbeitsplätze haben könnten. Ammoniakbetriebene Schiffe erfordern eine intensivere Wartung und besondere Maßnahmen zur Gewährleistung sicherer Betriebsbedingungen. Zudem ist die Handhabung von Ammoniak als Treibstoff komplexer, was zusätzliche Ausbildungen, Schutzausrüstungen und Sicherheitsvorkehrungen notwendig macht und den Bedarf an qualifizierten und gut bezahlten Arbeitskräften in den Häfen erhöht. Ein vielfältiges Umschulungsprogramm kann zur Weiterführung und Beschaffung von Arbeitsplätzen beitragen und den Übergang erleichtern. Zudem sollte die Ausbildung zukünftiger Arbeitskräfte mit dem Sektor verbunden werden.

2.3.2.2 Faktor Luftqualität

Auch die Luftqualität ist zentral für die Akzeptanz von Ammoniak als Energieträger, insbesondere im Schiffsverkehr. Luftverschmutzung, die durch fossile Brennstoffe verursacht wird, führt zu jedem weltweiten fünften Todesfall. Der Schiffsverkehr macht einen erheblichen Anteil des fossilen Brennstoffverbrauchs aus. Obwohl der derzeitige Beitrag der Schifffahrt zur globalen Luftverschmutzung noch gering ist, wird dieser vermutlich zunehmen, denn die Prognosen sagen eine Verdreifachung der weltweiten Emissionen aus der Schifffahrt bis 2050 vorher. Besonders die Hafen- und Küstengemeinden sind stark betroffen. Neue Emissionsvorschriften haben zwar die Konzentration bestimmter gesenkt, jedoch führte die zunehmende Schiffsaktivität zu höheren Emissionen.

Der groß angelegte Einsatz von Ammoniak als Schiffskraftstoff birgt Herausforderungen bei der Vorhersage seiner Auswirkungen. Ammoniak kann sich in der Luft ausbreiten und in Ökosystemen ablagern, was Schäden der Natur und gesundheitliche Auswirkungen auf die Menschen haben kann. Bei Kontakt kann es zu Reizungen und Verätzungen der Schleimhäute und Haut führen. In der Atmosphäre können Stickoxide aus Ammoniak den Ozonabbau verstärken, was den UV-Schutz der

Erde verringert. Trotz dieser Risiken hat die Verwendung von Ammoniak als Schiffskraftstoff das Potenzial, die Luftqualität in Häfen deutlich zu verbessern. Wenn alle Schiffe im Rostocker Hafen mit grünem Ammoniak betrieben würden, gäbe es keine lokale Verschmutzung durch den Schiffsbetrieb. Viele toxische Emissionen könnten durch den Einsatz von Ammoniak vermieden werden. Allerdings wäre möglicherweise eine aufwändige Abgasnachbehandlung notwendig, um Stickoxid-Emissionen zu kontrollieren. Es könnten erheblich mehr Stickoxid-Emissionen durch Ammoniak verursacht werden, während die Feinstaubbelastung geringer wird. Ein großflächiger Austritt von Ammoniak könnte gravierende Auswirkungen haben, worüber sich derzeit jedoch noch keine genauen Aussagen treffen lassen. Obwohl das Risiko eines Lecks schwerwiegende Folgen haben könnte, ist es durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen weniger wahrscheinlich. Da es hierbei um die Anwendungen von Ammoniak in Kontakt mit Personen bzw. den Passagieren geht, ist die Bereitschaft, das Risiko zu akzeptieren, schwieriger zu erreichen. Mit den richtigen Sicherheitsvorkehrungen sind die Verschmutzungsrisiken von Ammoniak jedoch nicht höher als die von fossilen Kraftstoffen.

2.3.2.3 Faktor Infrastruktur

Auch die Infrastruktur-Veränderung ist von Bedeutung für die Akzeptanz gegenüber Ammoniak. Dabei geht es sowohl um die Veränderungen an den Schiffen selbst als auch die Änderung von Infrastruktur an Land. Dies hat Auswirkungen auf die Geschwindigkeit, den reibungslosen Ablauf sowie die Leichtgängigkeit und die Benutzerfreundlichkeit des Schiffstransport. Besonders für große Anwendungen ist Ammoniak als Kraftstoff sehr vielversprechend. Der Aufbau von neuer Infrastruktur für Ammoniak ist im Vergleich zu Wasserstoff kosteneffizient, da Ammoniak leichter gelagert und transportiert werden kann als Wasserstoff und dadurch die Umrüstung von Lagertanks, Pipelines, Kraftstofftanks und Transportfahrzeugen insgesamt günstiger wäre.

Generell ist eine vollständige Umstellung, vor allem an Land, kostenintensiv, da neue Ausrüstung für den Umgang mit Ammoniak im Sinne von beispielsweise Leitungen und Lüftern gebraucht wird. Die zusätzlichen Kosten werden vermutlich die Wirtschaftsfähigkeit einschränken. Die Kosten pro Einheit sinken, je mehr Schiffe von der Infrastruktur versorgt werden können. Wenn sich Ammoniak zunehmend als Brennstoff und Energiespeicher etabliert, erweitern sich die Einsatzmöglichkeiten in den Häfen, was zu einer breiteren Verteilung der Infrastrukturkosten führt. Allerdings brauchen Schiffe mit Ammoniak aus Sicherheitsgründen mehr Abstand zu anderen Schiffen und dürfen nicht zusammen durch enge Durchfahrten geleitet werden. Dies beeinträchtigt den gesamten Schiffsverkehr, welcher nicht mehr reibungslos funktionieren kann, weshalb eine vollständige Umstellung bzw. Umplanung des Verkehrs notwendig ist. Zudem müssten die Kraftstofftanks erheblich angepasst und vergrößert werden, um von fossilen Brennstoffen auf Ammoniak umzusteigen.

Die lokale Akzeptanz ist besonders mit den Auswirkungen der höheren Investitions- und Betriebskosten auf die lokale Wirtschaftsfähigkeit und die Beschäftigungsquote vernetzt. Ein negativer Effekt ist fast unausweichlich und sollte durch vorherige, sorgfältige Planung und das Ankurbeln der Wirtschaft abgefedert werden.

2.3.2.4 Faktor Treibhausgasemissionen

Die Akzeptanz der Bevölkerung gegenüber Treibhausgasemissionen ist aus mehreren Gründen komplex. Zum einen sind diese Emissionen meist nur auf einer abstrakten, globalen Ebene und nicht im Alltag sichtbar. Treibhausgasemissionen hängen häufig mit der Wirtschaft zusammen, die für Arbeitsplätze und Wohlstand sorgt. Zudem gibt es Wissenslücken über die ausgestoßene Menge an

Emissionen und auch fehlende Kenntnisse über andere Treibhausgase, welche noch schädlicher als Kohlenstoffdioxid sein können.

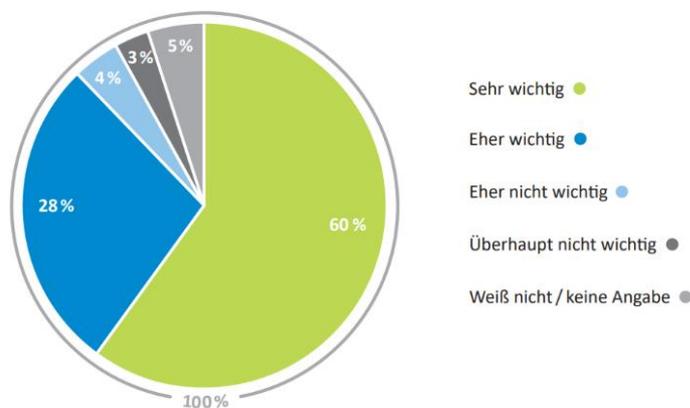
Unsere heutige Gesellschaft basiert auf der leichten Verfügbarkeit von fossilen Brennstoffen für Produktion und Transport. Es zeigt sich, dass es oft an der Bereitschaft mangelt, konkrete und signifikante Reduktionen beim Verbrauch fossiler Brennstoffe vorzunehmen. Dies passiert, obwohl viele Menschen behaupten, den Zusammenhang zwischen dem Verbrauch fossiler Brennstoffe und den daraus resultierenden Emissionen zu verstehen und diese verringern zu wollen. Zudem werden Treibhausgasemissionen stärker abgelehnt, wenn die Menschen persönlich betroffen sind und die Auswirkungen selbst bemerken. Dies trifft auch zu, wenn generell ein Interesse an der Reduzierung von Treibhausgasemissionen besteht. Daher werden Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen in der Umgebung eher begrüßt, was auf eine positive Reaktion der örtlichen Bevölkerung in Rostock auf die Reduktion der Treibhausgasemissionen des Hafens hindeutet. Wie viele Emissionen durch die Verwendung von Ammoniak eingespart werden hängt von der Art und der Nutzung des Schiffes ab. Die Umstellung auf Ammoniakbetrieb verstärkt allerdings das Risiko einer Erhöhung anderer Treibhausgase, insbesondere von Distickstoffoxid (N_2O). Zur Neutralisierung dieser Emissionen sollte eine technische Lösung gefunden werden. Damit wäre es möglich das volle Potential von Ammoniak zu nutzen und grünes Ammoniak als vielversprechende Möglichkeit für die Dekarbonisierung des (Schiff-) Verkehrs zu etablieren.

2.3.3 Umfrageergebnisse

Die Wichtigkeit von klimaschonender Schifffahrt hat 2024 im Vergleich zu 2022 an Bedeutung verloren (-27%). Während im Jahr 2022 60% angaben, dass ihnen die Dekarbonisierung der Schifffahrt sehr wichtig ist, waren es 2024 nur noch 33%. Gegenüber dem Jahr 2022 ist 2024 ein Anstieg der restlichen Prozentzahlen zu verzeichnen. 2024 gaben 33% „eher wichtig“ an (+5%), 13% „weniger wichtig“ (+9%) und 12% „überhaupt nicht wichtig“ (+9%) an. 9% der befragten Personen haben bei dieser Frage keine Angabe gemacht. Diese Zahl lag 2022 noch bei 5%.

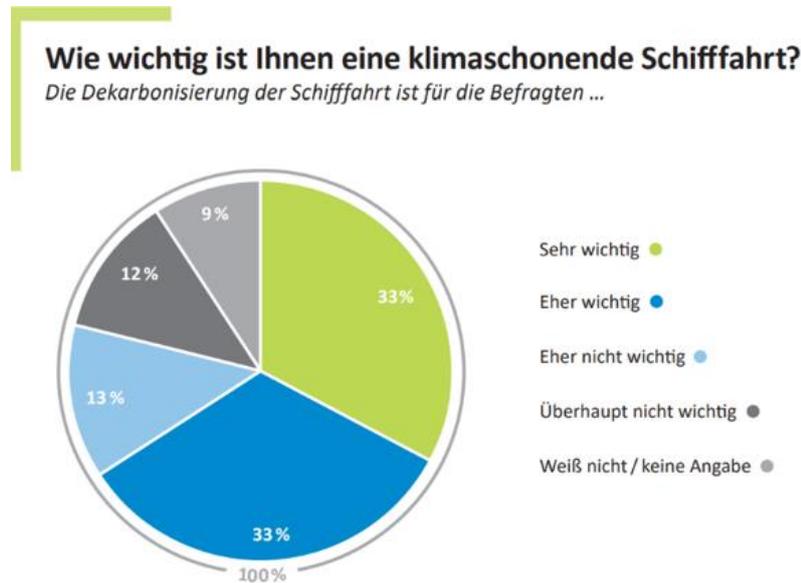
Wie wichtig ist Ihnen eine klimaschonende Schifffahrt?

Die Dekarbonisierung der Schifffahrt ist für die Befragten ...



Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.000; Stand: 7/2022
© 2022 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

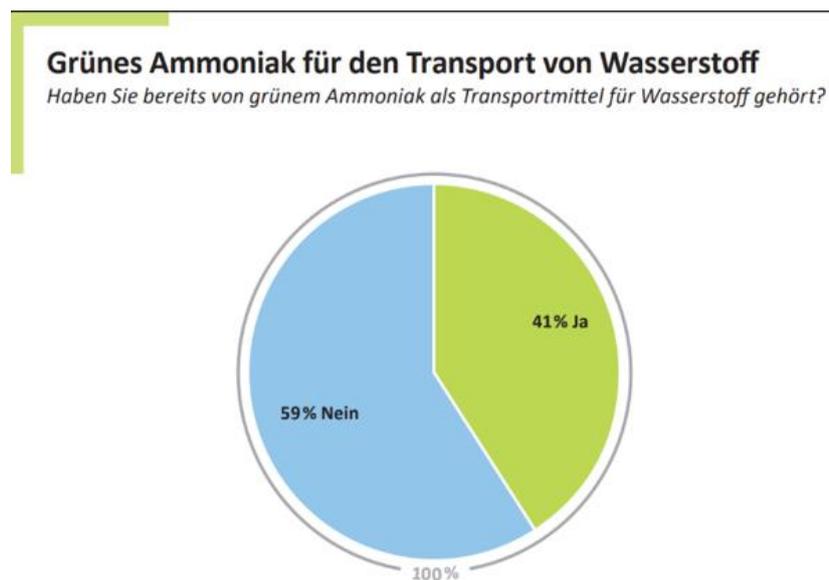
Abbildung 3: Wichtigkeit der klimaschonenden Schifffahrt 2022, AEE



Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.011; Stand: 3/2024
© 2024 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Abbildung 4: Wichtigkeit der klimaschonenden Schifffahrt 2024, AEE

Die Prozentzahl der Befragten, welche angaben, schon mal von grünem Ammoniak als Transportmöglichkeit für Wasserstoff gehört zu haben, hat sich 2024 im Vergleich zu 2022 verringert. Im Jahr 2022 gaben 41% an davon gehört zu haben, während es 2024 nur noch 28% waren. 2024 kannten 72% der Befragten grünen Ammoniak für den Transport von Wasserstoff nicht (+13%).



Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.000; Stand: 7/2022
© 2022 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Abbildung 5: Kenntnis über Ammoniak für den Transport von Wasserstoff 2022, AEE

Im Jahr 2022 haben 17% von grünem Ammoniak gehört und befürworteten diesen, während 5% eine ablehnende Haltung haben. 21% der Personen haben noch nichts davon gehört und bewerten grünen Ammoniak gut, während 11% diesen nicht gut finden. 45% gaben an, diese Fragen nicht beantworten zu können.

Im Jahr 2024 bewerteten 23% der befragten Personen, die schon von Ammoniak gehört haben, dieses als „sehr gut“. 48% gaben „eher gut“, 8% „weniger gut“ und 4% „überhaupt nicht gut“ an. 16% gaben „weiß nicht/ keine Angabe“ an.

Die ohne vorherige Kenntnis über grünen Ammoniak gaben eine schlechte Bewertung ab. Es gab eine deutlich geringere Anzahl von sehr offenen (5%) und eher offenen Einstellungen (13%), Die Skepsis war größer, mit 11%, die eher skeptisch und 3% der Befragten, welche sehr skeptisch waren. 59 % gaben an, nicht über ausreichende Informationen zu verfügen, um eine Beurteilung vorzunehmen, während 10% „keine Angabe“ auswählten.

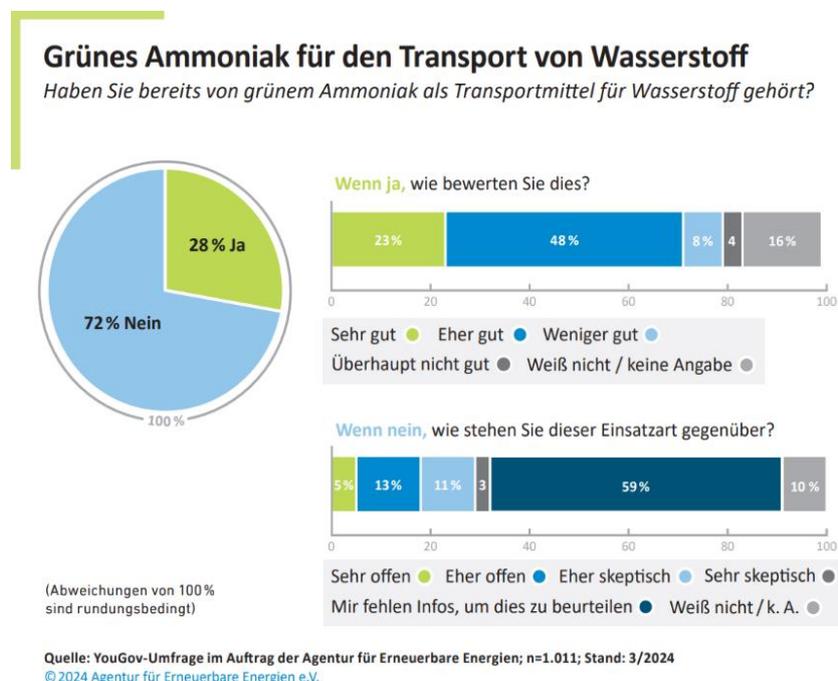
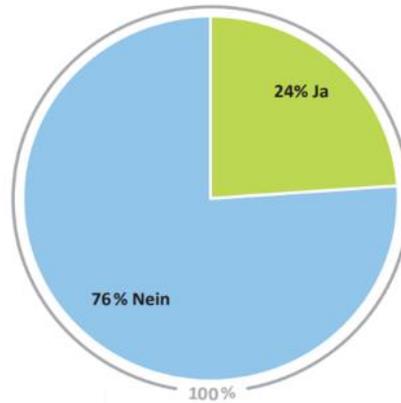


Abbildung 6: Kenntnis über grünen Ammoniak für den Transport von Wasserstoff 2024, AEE

Im Jahr 2024 gaben 24% an, bereits von grünem Ammoniak als klimafreundlichen Schiffkraftstoff gehört zu haben. Darunter befanden sich 35%, die dies sehr gut finden und 46% eher befürworteten. 7% bewerteten den Kraftstoff als weniger gut und 3% als überhaupt nicht gut. Von den 76%, die noch nicht von grünem Ammoniak als Schiffkraftstoff gehört haben, standen 7% dem sehr offen gegenüber. 15% waren in der Tendenz eher offen, wohingegen 8% eher skeptisch waren. Bei 3% der Befragten war die Skepsis sehr hoch und 60% fehlten Informationen, um dies beurteilen zu können.

Grünes Ammoniak als klimafreundlicher Schiffskraftstoff

Haben Sie bereits von grünem Ammoniak als Kraftstoff in einer klimaschonenden Schifffahrt gehört?

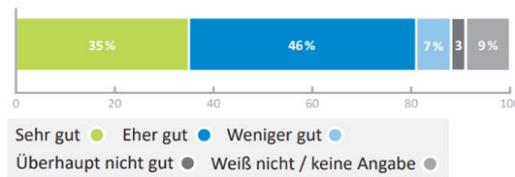


Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.011; Stand: 3/2024
© 2024 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

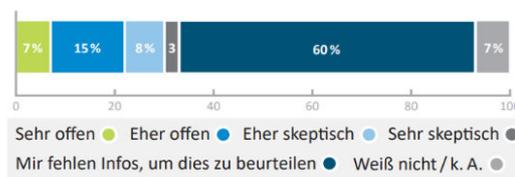
Abbildung 7: Kenntnis über grünes Ammoniak als klimafreundlicher Schiffskraftstoff 2024, AEE

Grünes Ammoniak als klimafreundlicher Schiffskraftstoff

Wenn Ihnen grünes Ammoniak als klimafreundlicher Schiffskraftstoff bekannt ist, wie bewerten Sie diesen?



Wenn Ihnen grünes Ammoniak nicht bekannt ist, wie stehen Sie dieser Einsatzart gegenüber?



Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.011; Stand: 3/2024
© 2024 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

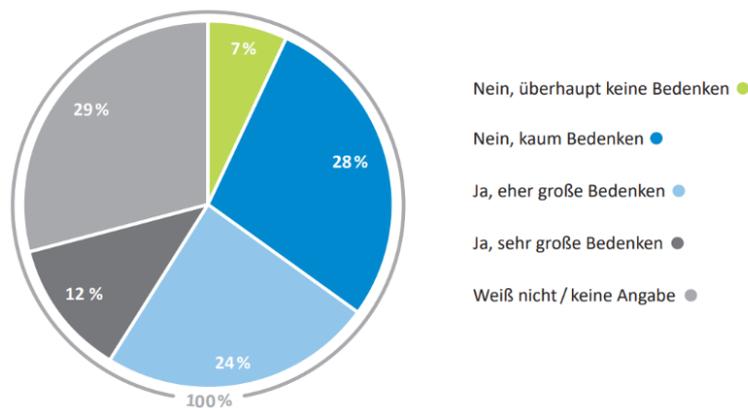
Abbildung 8: Bewertung von grünem Ammoniak als klimafreundlicher Schiffskraftstoff 2024, AEE

Bei der Befragung 2024 wurden auch die Bedenken zur Ammoniak-Infrastruktur in der Nähe des Wohnorts abgefragt. Insgesamt haben 12% der befragten Personen sehr große Bedenken bezüglich der Ammoniak-Infrastruktur in Wohnortnähe geäußert. 24% gaben an, dass sie eher große Bedenken damit hätten. Einige Personen hatten kaum (28%) und ein kleiner Teil der Befragten (7%) überhaupt keine Bedenken. 29% der insgesamt 1011 Befragten machten keine Angabe.

Die Frage nach den Bedenken wurde nochmal nach der Kenntnis über Ammoniak als Schiffskraftstoff unterteilt. Die Zahl der Personen mit sehr großen Bedenken war bei den Befragten, die vorher schon von Ammoniak als klimafreundlichen Schiffskraftstoff gehört haben, genauso groß wie bei den Befragten ohne vorherige Kenntnis (12%). Die Tendenz zu großen Bedenken überwog bei den Personen mit Kenntnis über Ammoniak mit 30% gegenüber 23% bei fehlender Kenntnis. 39% der Personen mit Kenntnis äußerten kaum Bedenken, im Vergleich zu 24% ohne Kenntnis. Mit Kenntnis gaben 10% und ohne Kenntnis 6% an überhaupt keine Bedenken zu haben.

Ammoniak-Infrastruktur in der Nähe

Hätten Sie Bedenken, wenn sich nahe Ihres Wohnorts (< 10 km) Anlagen, Transportketten oder Flächen befänden, wo Ammoniak hergestellt, genutzt oder gelagert wird?

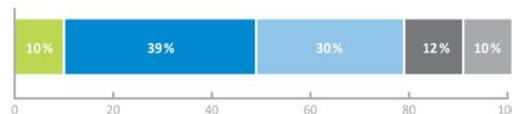


Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.011; Stand: 3/2024
© 2024 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

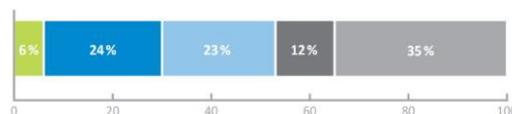
Abbildung 9: Ammoniak-Infrastruktur in der Nähe 2024, AEE

Ammoniak-Infrastruktur in der Nähe

Wenn Ihnen grünes Ammoniak als klimafreundlicher Schiffskraftstoff bekannt ist, hätten Sie Bedenken bezüglich einer Ammoniak-Infrastruktur in Ihrer Nachbarschaft (< 10 km)?



Wenn Ihnen grünes Ammoniak als klimafreundlicher Schiffskraftstoff nicht bekannt ist, hätten Sie Bedenken bezüglich einer Ammoniak-Infrastruktur in Ihrer Nachbarschaft (< 10 km)?



Nein, überhaupt keine Bedenken ● Nein, kaum Bedenken ● Ja, eher große Bedenken ●
Ja, sehr große Bedenken ● Weiß nicht / keine Angabe ●

Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.011; Stand: 3/2024
© 2024 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Abbildung 10: Ammoniak-Infrastruktur in der Nähe nach Kenntnis 2024, AEE

Es folgte eine Abfrage der Vor- und Nachteile von grünem Ammoniak als Kraftstoff oder als Transportmedium für Wasserstoff. Personen, die vor der Teilnahme davon bereits gehört hatten, sahen vor allem den Klimaschutz als großen Vorteil (52%). Auch die Energieunabhängigkeit (46%) und die vielseitige Einsetzbarkeit (44%) spielen eine große Rolle. 32% der Befragten nannten die Kostenvorteile durch vorhandene Transportinfrastruktur für grünen Wasserstoff und 31% die Versorgungssicherheit. 6% sahen keine Vorteile dabei und 9% der befragten Personen machten keine Angabe.

Grünes Ammoniak steht für Klimaschutz

Wenn Sie davon gehört haben*: Was sind die Vorteile von grünem Ammoniak als Kraftstoff oder Transportmedium für Wasserstoff? (Mehrere Antworten möglich)



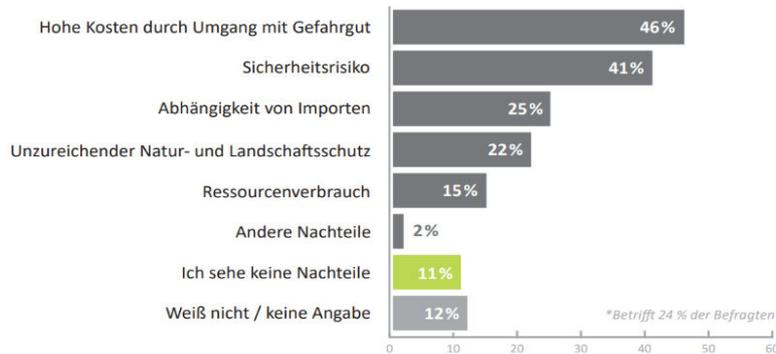
Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.011; Stand: 3/2024
© 2024 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Abbildung 11: Vorteile von grünem Ammoniak 2024, AEE

Als größte Nachteile wurden (von den Personen mit Kenntnis) die hohen Kosten durch den Umgang mit Gefahrgut (46%) und das Sicherheitsrisiko (41%) genannt. Zudem wurde auch die Abhängigkeit von Importen (25%) und den unzureichenden Natur- und Landschaftsschutz (22%) kritisiert. Auch der Ressourcenverbrauch wurde von 15% und weitere Nachteile von 2% angegeben. 11% der Befragten sahen keine Nachteile und 12% gaben „weiß nicht“ an.

Hohe Kosten und Sicherheit

Wenn Sie davon gehört haben*: Was sind die Nachteile von grünem Ammoniak als Kraftstoff oder Transportmedium für Wasserstoff? (Mehrere Antworten möglich)



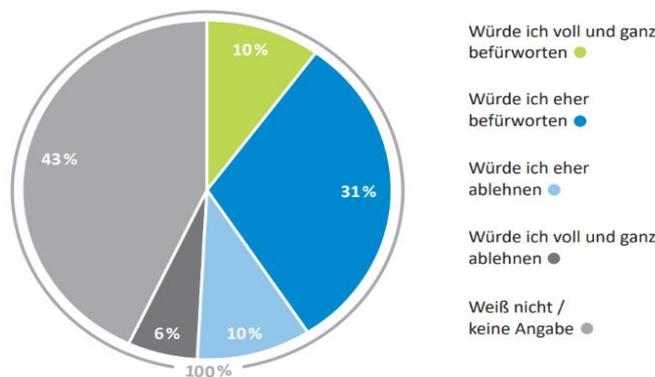
Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.011; Stand: 3/2024
© 2024 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Abbildung 12: Nachteile von grünem Ammoniak 2024, AEE

Auch die Meinung zu Investitionen in grünes Ammoniak wurde 2024 abgefragt. 10% würden Investitionen voll und ganz befürworten. 31% wählten die Tendenz, dies eher zu befürworten, während 10% dies eher ablehnten. 6% der Befragten lehnten die Investition voll und ganz ab und weitere 43% trafen keine Angabe zu dieser Frage.

Investitionen in grünes Ammoniak

Wie fänden Sie es, wenn die Bundesregierung verstärkt in grünes Ammoniak investieren würde, um die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu reduzieren?



Quelle: YouGov-Umfrage im Auftrag der Agentur für Erneuerbare Energien; n=1.011; Stand: 3/2024
© 2024 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

Abbildung 13: Investitionen in grünes Ammoniak 2024, AEE

2.3.3.1 Auffälligkeiten und Unterschiede in Mecklenburg-Vorpommern

Der Vergleich zwischen den gesamten Umfrageergebnissen und den Ergebnissen aus MV bezieht sich ausschließlich auf die Akzeptanzumfrage aus dem Jahr 2024.⁵⁷

Bei der alleinigen Betrachtung der Zahlen von MV zur Wichtigkeit der klimaschonenden Schifffahrt gibt es mit 18% deutlich weniger Personen, die die Dekarbonisierung sehr wichtig finden (-15%). Dafür ist die Zahl der Befragten, welche dies eher wichtig (48%) finden, erheblich größer (+15%). Der Unterschied beträgt jeweils 15%. Die Zahl der Personen, welche es weniger wichtig finden, ist mit 7% geringer (-6%), wobei 14% in MV keine Angabe machen.

In MV gibt es weniger Personen (-3%), die schon von grünem Ammoniak als Transportmittel von Wasserstoff gehört haben (25%). Bei den Personen mit Kenntnis über Ammoniak als Transportmedium fallen die Prozentzahlen im Bundesland immer etwas geringer aus, sowohl bei einer positiven als auch negativen Bewertung. Dafür ist die Anzahl der Personen ohne Angabe hier deutlich größer mit 25% (+9%). In MV sind Personen ohne vorherige Kenntnis weniger offen und skeptischer gegenüber Ammoniak als Transportmedium. Es gibt weniger Personen, die Informationen benötigen, aber mehr Personen ohne gemachte Angabe.

Ammoniak als Treibstoff ist in MV etwas unbekannter als in der gesamten Umfrage. 22% der Befragten haben schon davon gehört (-2%). Bei der Gruppe mit Kenntnis über Ammoniak als Treibstoff sprechen sich weniger Personen eine sehr gute Bewertung aus (29%). Es gibt mehr Personen, die sich für die Antworttendenzen „eher gut“ (52%) und „weniger gut“ (8%) aussprechen und mit Ablehnung reagieren (7%). Bei der Gruppe, wo Ammoniak als Treibstoff vorher unbekannt war, gibt es weniger Personen, die offen für den Einsatz von grünem Ammoniak sind. Die Anzahl der Personen, welche eher skeptisch (+1%) und sehr skeptisch (+0%) sind ungefähr gleich.

In MV gibt es deutlich mehr Bedenken bei der Ammoniak Infrastruktur in Wohnortnähe. Die Zahl für kaum Bedenken ist kleiner (20% in MV gegenüber 28%), genauso wie bei den 3% ohne Bedenken (-4%). Im Vergleich zu den anderen Bundesländern gibt es eine erheblich große Anzahl an großen Bedenken (24% in MV gegenüber 12%) und 2% mehr mit eher großen Bedenken (26%).

Bei MV mit und ohne vorherige Kenntnisse über Ammoniak werden die Vorteile ähnlich häufig genannt. Beispielsweise sehen 26% der Befragten den Klimaschutz (-2%) und 24% die Energieunabhängigkeit (-1%) als Vorteil. Größere Unterschiede gibt es bei der Versorgungssicherheit (20%) mit 5% mehr in MV und bei den Personen, welche keine Vorteile sehen. Hierbei ist die Zahl von 12% auf 21% gestiegen. Nachteile wie die hohen Kosten, die Importabhängigkeit und der Ressourcenverbrauch werden ähnlich häufig genannt. In MV spielen das Sicherheitsrisiko (+13%) und der unzureichende Natur- und Landschaftsschutz (+12%) eine größere Rolle. Bei den Personen, die keine Nachteile sehen, gibt es einen leichten Anstieg von 9% auf 11%.

Im Vergleich gibt es in MV weniger Befürwortung für weitere Investitionen in Ammoniak, als auch mehr Ablehnung. Dies gilt sowohl für starke Befürwortung (-5%), die Tendenz zur Befürwortung (-6%), die Tendenz, Investitionen abzulehnen mit einem Anstieg von 9% und der vollständigen Ablehnung mit 5% mehr.

2.3.3.2 Einordnung und Diskussion der Umfrageergebnisse

In den letzten Jahren hat die Akzeptanz klimaschonender Schifffahrt deutlich abgenommen. Dies spiegelt sich auch in der abnehmenden Unterstützung für Investitionen in diesem Bereich wider.

⁵⁷ Die Umfrage aus dem Jahr 2022 wird hier nicht separat für das Bundesland MV betrachtet, da sich die damalige Umfrage mehr auf Wasserstoff statt Ammoniak fokussiert.

Weniger Menschen sind sich sowohl der Nutzung von Ammoniak als Transportmittel für Wasserstoff, als auch der Verwendung für nachhaltige Treibstoffe bewusst. Ein Grund für diesen Rückgang könnte die Verlagerung der öffentlichen Aufmerksamkeit auf andere dringende Themen und Krisen sein. Angesichts der zunehmenden politischen Spannungen weltweit stehen Frieden und Sicherheit höher auf der Prioritätenliste als der Klimaschutz. Dies hat zur Folge, dass das Thema klimaschonende Schifffahrt weniger Beachtung findet. Es scheint, dass die Technologie als zu komplex und schwer verständlich wahrgenommen wird, was den alltäglichen Bezug erschwert. Der Fokus bei erneuerbaren Energien könnte deshalb eher auf bekannteren Quellen wie Solar- und Windenergie liegen. Durch die mangelnde Bekanntheit der technischen Herausforderungen im Ammoniak-Bereich wird das Thema als schwierig eingeschätzt. Ein weiterer Faktor ist der Fortschritt anderer alternativer Treibstoffe. Elektrofahrzeuge haben in den letzten Jahren erheblich an Aufmerksamkeit gewonnen und ziehen Investitionen an. So spielen auch politische Entscheidungen eine wesentliche Rolle. Subventionen und Investitionen in alternative Energien bevorzugen häufig andere Lösungen, sodass nicht genügend finanzielle Unterstützung für Aufklärungsarbeit und von Ammoniak bereitgestellt wird.

In MV gibt es einige Herausforderungen bezüglich der Akzeptanz und Nutzung von Ammoniak als Treibstoff. Ammoniak ist als Treibstoff weniger bekannt und wird möglicherweise daher nicht so positiv bewertet. Generell sind vielen Personen die Wichtigkeit von klimaschonender Schifffahrt in MV bewusst, diese ist aber teilweise nicht so stark ausgeprägt wie in anderen Regionen. Zudem gibt es signifikante Bedenken bezüglich der Ammoniakinfrastruktur in der Wohnortsnähe. Grund dafür könnte sein, dass die Infrastruktur in unmittelbarer Umgebung aufgebaut werden soll und so die persönliche Betroffenheit größer ist. Trotz der Anerkennung der allgemeinen Vorteile von Ammoniak, bestehen in MV stärkere Bedenken hinsichtlich der Sicherheits- und Umweltrisiken. Die Bevölkerung ist wesentlich skeptischer und nicht so offen gegenüber Ammoniak, was sich auch in der fehlenden Bereitschaft in Ammoniak zu investieren widerspiegelt.

Besonders relevant sind die Aspekte Unwissenheit und Desinteresse. Ammoniak wird von vielen Personen mit hohen Kosten und Risiken für Menschen und Natur verbunden und Bedenken bezüglich Infrastruktur und Sicherheit spielen eine große Rolle. Allerdings wird es aber auch als zukunftsfähige und nachhaltige Alternative betrachtet, die für ein stabiles Versorgungssystem sorgt.

Wissens- und Informationslücken haben einen großen Einfluss auf die lokale Akzeptanz. Viele Menschen haben unzureichende Informationen zur Nutzung von Ammoniak als Treibstoff, was zu Unsicherheit und Skepsis führt und die Zustimmung und Akzeptanz negativ beeinflusst. Um die Akzeptanz zu steigern, ist es notwendig, umfassende und verständliche Aufklärungsarbeit zu leisten und den direkten Dialog mit der Öffentlichkeit zu suchen. Informationen zur Wirkungsweise, Funktionalität und den ökologischen Auswirkungen von Ammoniak sind ebenso wichtig. Beispiele von erfolgreichen Implementierungen können dazu beitragen, die wahrgenommenen Nachteile zu reduzieren und die Vorteile klarer herauszustellen. Zudem sollten auch die geltenden Regulierungen und politische Maßnahmen offen kommuniziert werden. Ein umfassendes Verständnis der Chancen und Risiken sowie der Sicherheitsmaßnahmen ist entscheidend, um Vertrauen in die neuen Technologien aufzubauen. Eine gezielte und transparente Kommunikation über die ökologischen Vorteile der klimaschonenden Schifffahrt durch die Verwendung von Ammoniak ist ebenfalls essenziell. Es sollte klar dargestellt werden, wie diese Technologie zur Reduktion von Treibhausgasemissionen beiträgt und welche positiven Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind. Negative Berichterstattung und Öffentlichkeitskampagnen, die möglicherweise auf Unwissenheit

basieren und zu ablehnenden Haltungen führen, müssen durch fundierte Informationen entkräftet werden.

2.3.4 Interviewergebnisse

Für weitergehende Erkenntnisse beteiligter Gruppen wurden im Zeitraum Oktober 2022 bis Juni 2024 Tiefeninterviews durchgeführt. Die geführten Interviews lassen sich in verschiedene Stakeholdergruppen einteilen.

Im Bereich der Verbände wurde der Verband deutscher Reeder und der Verein Maritimes Cluster Norddeutschland befragt. Der NABU war als Umweltorganisation vertreten. Eine Vielzahl von Akteuren in Politik und Behörden, nämlich das Wirtschaftsministerium MV, Hamburg Port Authority, das BMWK und die DG Energy, wurden befragt. Als Unternehmen bzw. Wirtschaftsakteure wurden Enertrag, MAERSK, Yara und der Hafen Rostock interviewt. Um auch einen Einblick in die Wissenschaftliche Sicht zu bekommen, wurde ein letztes Interview mit einem Forschungs- und beratungsunternehmen durchgeführt.

Mithilfe einer SWOT-Analyse wurden Stärken, Schwächen, Möglichkeiten und Risiken herausgearbeitet, die dann in Akzeptanzfaktoren für die jeweilige Stakeholdergruppe differenziert wurden. In der folgenden Tabelle sind diese in positiven und negativen Faktoren zusammengefasst.

Stakeholder	Akzeptanzfaktoren
Verbände	<p>Innovative Technologie, Nachfragewachstum</p> <hr/> <p>Sicherheitsbedenken, regulatorische Unsicherheit, Technologieauswahlrisiko, öffentliche Skepsis, Kostenintensität</p>
Umweltorganisationen	<p>Innovative Technologie, Nachfragewachstum</p> <hr/> <p>Infrastrukturdefizit, Sicherheitsbedenken, Kostenintensität, regulatorische Unsicherheiten, Technologieauswahlrisiko</p>
Politik/ Behörden	<p>Förderprogramme, Infrastrukturkompatibilität, Transportvorteile, Innovative Technologie, Anwendungsvielfalt, Nachfragewachstum</p> <hr/> <p>Technologieauswahlrisiko, Sicherheitsbedenken, öffentliche Skepsis, regulatorische Unsicherheiten, Kostenintensität</p>
Unternehmen/ Wirtschaftsakteure	<p>Infrastrukturkompatibilität, Innovative Technologie, Nachfragewachstum, Förderprogramme</p> <hr/> <p>Infrastrukturdefizit, mangelnde Produktionskapazität, regulatorische Unsicherheiten, Sicherheitsbedenken, Kostenintensität, öffentliche Skepsis</p>
Forschung & Beratung	<p>Innovative Technologie, Transportvorteile, Nachfragewachstum, Förderprogramme</p> <hr/> <p>Öffentliche Skepsis, regulatorische Unsicherheiten, Technologieauswahlrisiko</p>

Im Bereich der Verbände wird Ammoniak ein großes Potential zugesprochen, um die Branche auf dem Weg zur Klimaneutralität zu unterstützen, denn durch seine Eigenschaft, als emissionsfreier Kraftstoff zu wirken, wird im eine mögliche Schlüsselrolle gegeben. Diese Entwicklung wird durch den breiten Konsens innerhalb der Branche sowie durch internationale Initiativen und technologische Innovationen unterstützt, die Investitionen und Marktchancen weiter fördern. Jedoch gibt es auch Herausforderungen und Unsicherheiten, die überwunden werden müssen, um die Akzeptanz von Ammoniak als Treibstoff zu gewährleisten. Sicherheitsbedenken hinsichtlich seiner Toxizität und die Anforderungen an spezielle Materialien, um seine sichere Anwendung zu ermöglichen, spielen dabei eine zentrale Rolle. Hinzu kommt, dass noch nicht alle politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen klar definiert sind, was die Entwicklung und Implementierung verzögern könnte. Skepsis und zögerliches Verhalten innerhalb der Branche, verstärkt durch Unsicherheiten über die Verfügbarkeit und Qualität alternativer Brennstoffe, könnten ebenfalls hemmend wirken.

Dennoch gibt es zahlreiche Chancen, die Einführung von Ammoniak als Treibstoff zu begünstigen. Die steigende Nachfrage nach nachhaltigen Lösungen und die erhöhte Dringlichkeit im Rahmen verschärfter Umweltregulierungen schaffen eine günstige Basis für Investitionen. Die Zusammenarbeit zwischen internationalen Akteuren könnte die technologische Entwicklung weiter

beschleunigen, und Finanzierungsanreize machen Ammoniak zunehmend attraktiv. Ammoniak könnte zu einer tragfähigen, zukunftsorientierten Alternative im maritimen Sektor werden und eine langfristige Perspektive geschaffen und die anhaltende Nachfrage aufgebaut werden. Letztendlich hängt die breite Akzeptanz davon ab, wie gut es gelingt, die Sicherheitsbedenken auszuräumen, regulatorische Klarheit zu schaffen und die notwendigen technologischen Fortschritte voranzutreiben.

Die Umweltorganisation sieht als unterstützenden Faktor der Akzeptanz die Umweltfreundlichkeit und die innovative Technologie. Durch eine breite Anwendung könnten die CO² Emissionen signifikant reduziert werden. Des Weiteren wird auf die Innovationskraft hingewiesen, welche aus neuen Technologien entsteht und wiederum eine positive Marktentwicklung begünstigen kann. Die Regulatorik bildet eine gute Grundlage und bietet Möglichkeiten für Förderung und Anreize. Inkonsistente Vorschriften sind jedoch ein Risiko und könnten die Etablierung der Technologie erheblich behindern. Als zentrale Herausforderung gelten das nötige Investitionsvolumen und die Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Kraftstoffen. Ein Ausbau der Infrastruktur ist notwendig, da die bisherige Infrastruktur der Häfen nicht ausreichend ist. Dadurch und durch generelle Forschung und Entwicklung wird mit hohen Kosten gerechnet, welche eine wirtschaftliche Hürde darstellen. Ein weiterer Kritikpunkt ist das Sicherheits- und Gesundheitsrisiko bei Ammoniak-Lecks.

Den Behörden zufolge gibt es bereits wertvolle Grundlagen zu Ammoniak durch die bisherige Verwendung von Ammoniak in der Düngemittelerzeugung. Die dort vorhandene Infrastruktur und Expertise können als Erfahrung dienen und für die weitere Verbreitung von Ammoniak als Energieträger nutzen. Grüner Ammoniak ist in der Lage, Investitionen anzuziehen und dadurch positive wirtschaftliche Effekte zu erzielen. Die zentralen Vorteile liegen im höheren Energiegehalt im Vergleich zu Wasserstoff sowie der einfacheren Speicherung und Transportierbarkeit, was Ammoniak besonders für den Einsatz über große Entfernungen und den maritimen Sektor attraktiv macht.

Regulatorische Unterstützung und Förderprogramme sind von politischer Seite grundsätzlich zu erwarten. Die Abhängigkeit von Subventionen aufgrund der eingeschränkten Wettbewerbsfähigkeit gegenüber Kohlenstoff-Brennstoffen wird jedoch auch kritisch gesehen. Zusätzlich verschärfen hohe Stromkosten und Energieverluste bei der Herstellung diese Problematik und bremsen Nachfrage und Entwicklung. Wasserstoff als günstigerer Konkurrent sorgt für eine geringere Marktakzeptanz. Die fehlende internationale Zusammenarbeit und die unzureichende Koordination zwischen Bundesländern schaffen ein unsicheres Investitionsumfeld. Der regulatorische und politische Rahmen ist in vielen Ländern unterschiedlich, was die Marktentwicklung weiter erschwert.

Weitere Hindernisse sind Sicherheitsbedenken, Unfallgefahren und mögliche Geruchsprobleme, die sowohl tatsächliche Risiken darstellen als auch die öffentliche Wahrnehmung negativ beeinflussen können. Bisher werden keine signifikanten Bedenken der Bevölkerung genannt, was die Chance bietet die Akzeptanz in der Bevölkerung zu entwickeln und zu stärken. Dafür sind Aufklärungs- und Informationskampagnen sind elementar, auch um Vertrauen aufzubauen. Gleichzeitig sind umfassende Sicherheitsmaßnahmen erforderlich, um potenzielle Umwelt- und Sicherheitsrisiken zu minimieren. Unter der Voraussetzung, dass langfristige und konsistente politische und wirtschaftliche Unterstützung gewährleistet wird, könnte sich Ammoniak als bedeutender Bestandteil der Energiewende etablieren.

Wirtschaftsakteure betonen besonders die Infrastrukturkompatibilität von Ammoniak und Wasserstoff, die eine kombinierte Nutzung der beiden Energieträger ermöglicht und die jeweiligen Vorteile ausnutzt. Ammoniak weist im Vergleich zu Wasserstoff eine um 50% höhere Energiedichte

sowie erhebliche Transportvorteile auf, was Ammoniak für erweiterte Anwendungsbereiche qualifiziert. Ebenfalls wird die grundsätzlich positive Resonanz von Seiten der Politik gegenüber grünen Technologien geschätzt. Es werden fördernde regulatorische Rahmenbedingungen erwartet, um die Chancen technologischer Innovationskraft in Deutschland wahrnehmen und die mit Blick auf aktuelle Maßnahmen ambitionierten Klimaziele einhalten zu können. Die Abnahme und Verwendung des Energieträgers werden als gesichert angesehen, jedoch werden die nicht vorhandenen Produktionskapazitäten in Deutschland als großes Hindernis wahrgenommen.

Der Ausbau ist mit hohen Kosten verbunden, wobei unklar bleibt, ob in absehbarer Zeit ausreichend grüner Strom produziert wird, um eine nachhaltige Ammoniakproduktion zu ermöglichen. Diese Unsicherheit hat Auswirkungen auf die Investitionsbereitschaft der Unternehmen und reduziert diese, da ist unternehmerischer Sicht noch nicht klar aus, ob Ammoniak eine Rolle als Energieträger spielen wird. Sicherheitsbedenken und die damit verbundenen ökologischen Risiken spielen auch bei den Wirtschaftakteuren eine zentrale Rolle. Die öffentliche Wahrnehmung wird durch mangelndes Bewusstsein über Ammoniak als alternative Energiequelle geprägt. Dies kann von Skepsis bis hin zu Widerständen führen, was aus Sicht der Unternehmen potenziell die technologische Weiterentwicklung behindert. Die Nachfrage nach nachhaltigen Lösungen ist jedoch weiterhin hoch und durch Partnerschaften und die Entwicklung neuer Märkte gibt es Möglichkeiten die Akzeptanz zu erhöhen, Ammoniak zu etablieren und seine Vorteile zu nutzen.

Die Interviewergebnisse im Bereich der Wissenschaft betonen die Transportvorteile von Ammoniak gegenüber Wasserstoff und die damit verbundene Chance, Schweröl als Energiequelle der Schifffahrt zu ersetzen. Die Nachfrage nach alternativen Energieträgern wächst stetig und verstärkte Förderungen auf Bundes- und EU-Ebene könnten Projekte vorantreiben. Herausforderungen für die Akzeptanz werden in der fehlenden internationalen Zusammenarbeit und Koordination, wie auch der geringen Bekanntheit und dem Verständnis von Ammoniak gesehen. Politische Unsicherheiten verstärken diesen Effekt. Die Frage, welche Technologie wettbewerbsfähig ist, und das Risiko sich auf Ammoniak als Technologie zu fokussieren, wird durch die Konkurrenz anderer Energieträger verstärkt.

Insgesamt zeigen die Interviewergebnisse, dass grüner Ammoniak das Potenzial hat für erhebliche CO₂-Einsparungen zu sorgen und ist aufgrund seiner höheren Energiedichte und vereinfachten Speicherung für Anwendungen geeignet, bei denen Wasserstoff an seine Grenzen kommt. Darunter fällt auch die Hochseeschifffahrt. Häufig genannt wurden jedoch auch Sorgen vor Sicherheits- und Gesundheitsrisiken, die aus Ammoniak Lecks resultieren würden und die damit einhergehende zu erwartende Besorgnis in der Bevölkerung. Des Weiteren wurden Zweifel an der preislichen Konkurrenzfähigkeit von Ammoniak gegenüber anderen Kraftstoffen geäußert. Die hohe Kostenintensität, insbesondere während der Etablierungsphase, wird als Hürde wahrgenommen, die einem breiten Einsatz im Weg steht. Staatliche Regulierungen können sowohl förderlich als auch bremsend wirken und sind daher genau zu analysieren und zielgerichtet zu formulieren.

2.4 Schlussfolgerungen

In den oben genannten Analysen spielen Sicherheitsbedenken eine große Rolle und es zeigt sich, dass diese einen großen Anteil an Bedenken und Akzeptanzproblemen haben. Die hohe Energiedichte und einfache Speicher- und Transportmöglichkeiten machen Ammoniak besonders geeignet für die Hochseeschifffahrt und bieten Möglichkeiten, die Luftqualität im Hafen und anliegenden Regionen zu

verbessern. Ammoniak spart CO²-Emissionen, erhöht aber das Risiko für andere Treibhausgasemissionen. Die Toxizität von Ammoniak und mögliche Umweltgefährdungen bei Lecks verursachen Bedenken in der Öffentlichkeit. Um Bedenken bezüglich Sicherheits- und Umweltrisiken zu adressieren, sind Maßnahmen zur Risikokommunikation und zur Erhöhung der Sicherheit sinnvoll. Dafür kann auf die Erfahrung aus der Düngemittelindustrie zurückgegriffen werden. Es ist wichtig, über die Risiken zu informieren, die beteiligten Personen für den Umgang und mögliche Unfallsituationen zu schulen, um das Vertrauen zu stärken. Dabei muss nicht jede Person, sondern eine kritische Masse erreicht werden.

Projekte mit Ammoniak sollten transparent und beständig sein, damit die Bevölkerung Zeit hat, sich an die neuen Technologien zu gewöhnen. Neuen Technologien wird meist erstmal mit Skepsis begegnet, bis sich diese etabliert haben. Die gewohnte leichte Verfügbarkeit fossiler Brennstoffe sorgt für weniger Bereitschaft zur Umstellung. Die Akzeptanzschwelle der breiten Öffentlichkeit wird voraussichtlich sinken, wenn Ammoniak mehr verbreitet ist. Insbesondere die Akzeptanzumfragen zeigen, dass in der Bevölkerung eine wesentliche Wissenslücke über grünes Ammoniak besteht, weshalb Aufklärung und Informationskampagnen helfen könnten, die Bekanntheit und das Verständnis zu erhöhen.

Wichtig ist dafür auch, dass alle Personen die Möglichkeit haben, sich über Ammoniak, seine Funktionsweise und Auswirkungen zu informieren und ein Austausch zwischen den Stakeholdern stattfindet. Auch die Finanzierung sollte dabei offen dargelegt werden und Möglichkeiten zur Beteiligung der Bevölkerung z.B. in finanzieller Form ermöglicht werden. Erklärungen sollten sehr verständlich gestaltet werden, um Bedenken über mögliche negative Effekte zu adressieren. Zudem ist es dabei auch notwendig, die Bedeutung der Dekarbonisierung weiter hervorzuheben, um die Akzeptanz zu steigern. Es fehlt der Bezug zu Ammoniak und die fehlende Sichtbarkeit in den Nachrichten und der generellen Öffentlichkeit lassen die Technologie noch deutlich komplexer wirken und zu technisch, um diese leicht zu verstehen oder sich über gängige Wege zu informieren. Ammoniak als alternativer Treibstoff ist nicht direkt greifbar, weshalb Wissensvermittlung an zentraler Stelle stehen sollte.

Andere Probleme sind aktuell mehr im Fokus und alles, was zusätzliche Kosten bedeutet, wird grundsätzlich eher abgelehnt. Passt zum generellen Phänomen, dass sich auf die aktuelle Situation bezogen wird und zukünftige Auswirkungen manchmal hintenangestellt werden. Andere (politische) Krisen rücken in den Vordergrund, wodurch weniger Aufmerksamkeit auf die Entwicklung umweltfreundlicher Treibstoffe bzw. generell auf Klimaschutz gerichtet ist. Diese weltweit zunehmenden Spannungen haben Auswirkungen auf das Verhalten der Bevölkerung und könnten dafür sorgen, dass finanzielle Sicherheit eine größere Rolle spielt. Dadurch sinkt die Bereitschaft, unbekannte Technologien wie Ammoniak zu unterstützen, für welche Investitionen notwendig sind und welche für Umbrüche sorgen. Investitionen in den Aufbau von Infrastruktur und Produktionsanlagen sind notwendig und können kostenintensiv sein, was wiederum Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit hat. Durch die Konkurrenz zu anderen Energieträgern, die noch kostengünstiger sind, ist die Wettbewerbsfähigkeit von Ammoniak begrenzt.

Dabei scheint auch die Angst vor dem Verlust von Arbeitsplätzen sehr präsent zu sein. Die Wirtschaft ist oft eng mit fossilen Brennstoffen verbunden, weshalb die Abstoßung dieser Brennstoffe für Aufruhe sorgt. In MV ist die Schiff- und Hafenindustrie sehr bedeutend für die Wirtschaft. Arbeitsplätze in diesem Bereich werden wegfallen und an anderer Stelle neu entstehen. Um dem Einbruch der Beschäftigungsquote entgegenzuwirken, sind gute Umstrukturierungen und Schulungen notwendig.

Es gilt die Personen mit Sorgen, um ihre Beschäftigungen zu adressieren und zu verdeutlichen, dass es langfristig einen Anstieg der Beschäftigung durch die Ammoniak-Technologien geben würde. In den Akzeptanzumfragen von AEE wurde zwar nicht direkt die Beschäftigung als entscheidender Faktor aufgeführt, jedoch gibt es viele weitere Einflüsse, die sich überschneiden. So lässt sich der in den Akzeptanzumfragen von AEE 2024 genannte Vorteil der Versorgungssicherheit auch auf die Sicherheit von stabilen Arbeitsplätzen und der Sicherung der Lebensqualität übertragen und der genannte Nachteil Sicherheitsrisiko spielt auch bei der Beschäftigung eine Rolle. Regulatorische Unsicherheiten können die Entwicklung und Akzeptanz einschränken, weshalb langfristige Förderung und Unterstützung durch die Politik notwendig sind. Dies würde auch Investitionsentscheidungen und die Marktentwicklung begünstigen.

In den Kommunikationsmaßnahmen sollten auch die gesundheitlichen Auswirkungen auf Menschen und die Auswirkungen auf die Natur nicht zu kurz kommen. Die Nähe von dem Rostocker Hafen und Naturschutzgebieten in MV kann die ablehnende Haltung verstärken, weshalb konkrete Fakten und ein Vergleich zu anderen Treibstoffen als Orientierung dienen und insbesondere für Personen ohne Expertise in diesem Bereich zur Einordnung helfen. Der Fokus der Kommunikationsstrategien sollte auf der Innovationskraft und den langfristigen wirtschaftlichen Potentialen liegen.

3 Kommunikationskonzept

Damit neue Technologien erfolgreich in Gesellschaft und Wirtschaft integriert werden können, ist eine gezielte und strategische Kommunikation erforderlich. Dies gilt insbesondere für einen grünen Energieträger wie Ammoniak, dessen Potenzial als klimafreundliche Alternative zwar groß ist, aber gleichzeitig mit offenen Fragen zur Sicherheit, Infrastruktur und wirtschaftlichen Machbarkeit verbunden ist.

Im Rahmen der CAMPFIRE-Studie wurde daher ein umfassendes Kommunikationskonzept entwickelt, das auf den Erkenntnissen der Wissenschaftskommunikation aufbaut und Strategien zur Förderung von Wissenstransfer und schließlich Akzeptanz erarbeitet. Ziel ist es, bestehende Informationslücken zu schließen, den Dialog zwischen Öffentlichkeit, Industrie und Politik zu stärken und eine fundierte Debatte über die Chancen und Herausforderungen von grünem Ammoniak zu ermöglichen.

Das Konzept setzt auf maßgeschneiderte Kommunikation, die verschiedene Stakeholder:innen-Gruppen adressiert und sowohl sachliche Information als auch partizipative Formate umfasst. Neben der Vermittlung wissenschaftlicher Grundlagen geht es darum, Vertrauen in die Technologie zu schaffen, wirtschaftliche Perspektiven aufzuzeigen und durch transparente Kommunikation mögliche Vorbehalte frühzeitig zu berücksichtigen.

Da das Kommunikationskonzept insbesondere als Handlungsleitfaden für verschiedene Akteur:innen, auch über das TransHyDE-Bündnis hinaus, dienen soll, wurde es bereits als alleinstehendes Dokument publiziert. Im Folgenden werden lediglich die zentralen Hintergründe für die Entwicklung des Kommunikationskonzepts sowie dessen Struktur vorgestellt.

3.1 Hintergrundinformationen zu Wissenschaftskommunikation und Akzeptanz

Die gesellschaftliche Akzeptanz neuer Technologien wie grünem Ammoniak hängt maßgeblich davon ab, wie gut deren Chancen, Risiken und Wirkmechanismen kommuniziert werden. Wissenschaftskommunikation spielt dabei eine zentrale Rolle: Sie schafft Grundlagen für informierte Meinungsbildung, fördert Vertrauen und ermöglicht gesellschaftlichen Dialog. Dieser Abschnitt beleuchtet die Entwicklung und Bedeutung der Wissenschaftskommunikation, stellt zentrale Modelle und Herausforderungen vor und zeigt auf, wie sie zur Förderung sozialer Akzeptanz im Kontext der Energiewende beitragen kann.

3.1.1 Wissenschaftskommunikation: Grundlagen, Herausforderungen und Entwicklungen

Der erste Schritt zur sozialen Akzeptanz ist Wissen. Wissenschaftskommunikation umfasst die gesamte Kommunikation wissenschaftlicher Ergebnisse, sei es unter Forschenden oder zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit. Während die Kommunikation zwischen Wissenschaftler:innen (*'Scholarly Communication'*) dazu dient, Ergebnisse auszutauschen und die Forschung gemeinsam voranzutreiben, verfolgt die Wissenschaftskommunikation mit der Öffentlichkeit – der Schwerpunkt dieses Kapitels – andere Ziele: Sie soll Bürger:innen informieren und aufklären, Interesse an und

Verständnis für komplexe Materie wecken und fördern ('Scientific Literacy'), Vertrauen in die Wissenschaft stärken und politische wie finanzielle Unterstützung sichern.⁵⁸

Die Motive der Wissenschaftskommunikation variieren mit Akteur:innen, Formaten und Inhalten: So geht es in der Klimakommunikation vor allem darum, Menschen zum (politischen) Handeln aufzufordern, während Science Slams vor allem zur Unterhaltung und der Vermittlung von Neugier dienen. Gemeinsam ist allen Formen, dass sie als Brücke zwischen Wissenschaft und Gesellschaft fungieren.

Im Kontext von TransHyDE als innovatives Projekt im Bereich der Energiewende ist die Wissenschaftskommunikation unerlässlich. Sie sollte dazu dienen, Menschen sowohl inhaltlich zu informieren als den Dialog zwischen Industrie, Politik und Öffentlichkeit zu fördern, um so die Grundlage für soziale Akzeptanz zu schaffen.⁵⁹ Dieses Kapitel beleuchtet die Entwicklung der Wissenschaftskommunikation, diskutiert verschiedene Ansätze und zeigt neue Herausforderungen auf.

3.1.2 Historische Perspektive: Vom Defizitmodell zum Engagement-Modell

Bei der Definition von Wissenschaftskommunikation stellen sich zwei zentrale Fragen: Wer sind die Akteure und was ist die Zielsetzung? Diese Fragen lassen sich nicht pauschal beantworten, da sie stark vom Kontext und den spezifischen Fragestellungen abhängen. Dennoch zeigen sich bei einer historischen Betrachtung der Wissenschaftskommunikation klare Tendenzen in der Entwicklung zentraler Paradigmen.⁶⁰

Die klassische Theorie der Wissenschaftskommunikation, die unter dem Begriff 'Defizitmodell' zusammengefasst wird, ist, dass mangelnde öffentliche Unterstützung und Akzeptanz von Wissenschaft vor allem auf Wissenslücken in der Bevölkerung zurückzuführen sind. Ziel der Kommunikation ist es in diesem Ansatz, diese Lücken zu schließen, indem die Öffentlichkeit sachlich informiert wird.⁶¹ Dabei wird die Gesellschaft implizit als unwissend und passiv dargestellt, während die Verantwortung für Aufklärung ausschließlich bei Wissenschaftler:innen liegt.⁶²

Während das klassische Defizitmodell der Wissenschaftskommunikation auch bis heute viel Aufmerksamkeit genießt, ist allgemein anerkannt, dass es mehrere Schwächen aufweist. Zum einen zeigen empirische Befunde zunehmend, dass mehr Information nicht unbedingt zu einer Verbesserung der sog. 'Scientific Literacy' führt. Stattdessen kann dies sogar ins Gegenteil umschlagen, wenn zusätzliche Informationen nicht etwa zum gesellschaftlichen Konsens, sondern zu verstärkter Polarisierung führen. Solche sog. 'Boomerang-Effekte', bei denen mehr Informationen zu einer stärkeren Ablehnung der Inhalte führen, sind insbesondere aus der Kommunikation rund um die Klimakrise bekannt.⁶³ Erklärungsansätze für solche Effekte finden sich in der (Sozial-)Psychologie. Menschen neigen dazu, Argumente zu bevorzugen, die ihre vorgefassten Annahmen bestätigen. Dieses Phänomen, im Englischen als '*motivated reasoning*' bezeichnet, betrifft sowohl die Auswahl von Informationsquellen als auch die Bewertung konkreter Argumente. Ein weiterer Grund für die unterschiedliche Interpretation von Informationen liegt in der sozialen Identität. So nehmen

⁵⁸ Burns, O'Connor, und Stocklmayer, „Science Communication“.

⁵⁹ Engels, „Herausforderungen für die Klima(wissenschafts-)Kommunikation“.

⁶⁰ Laugksch, „Scientific Literacy: A Conceptual Overview“.

⁶¹ Wynne, „Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science“.

⁶² Engels, „Herausforderungen für die Klima(wissenschafts-)Kommunikation“.

⁶³ Hart und Nisbet, „Boomerang Effects in Science Communication“; Byrne und Hart, „The Boomerang Effect A Synthesis of Findings and a Preliminary Theoretical Framework“.

Menschen Inhalte, wie etwa Folgen des Klimawandels, ernster, wenn sie sich mit den Betroffenen identifizieren können.⁶⁴

Solche Befunde zeigen, dass Menschen, selbst wenn sie sachlich informiert werden, nicht ausschließlich rationale Entscheidungen treffen. Anstelle des klassischen Defizit-Modells werden daher alternative Modelle, wie z.B. 'Moderierte Mediations-Modelle', postuliert, bei denen mehrere Variablen gemeinsam und wechselseitig das Ergebnis beeinflussen.⁶⁵

Ein weiterer Kritikpunkt am Defizitmodell ist die Darstellung der Gesellschaft als passive Empfängerin von Informationen. Während dies historisch möglicherweise zutraf, hat sich die 'Scientific Literacy' in vielen Teilen der Bevölkerung deutlich verbessert und viele Menschen fordern Wissen aktiv ein. Die Wissenschaftskommunikation hat sich entsprechend gewandelt: Frontal-Formate weichen interaktiven Diskussionen, und durch sog. 'Citizen-Science'-Projekte wird die Öffentlichkeit aktiv in die Forschung eingebunden. Aus dem klassischen Ziel der Wissenschaftskommunikation, ein '*Public Understanding of Science*' zu fördern, hat sich ein partizipatorisches Modell entwickelt, das ein '*Public Engagement with Science*' in den Mittelpunkt stellt.⁶⁶

3.1.3 Wissenschaftskommunikation im 21. Jahrhundert: Neue Anforderungen, Möglichkeiten und Themen

Das vermehrte Interesse an der Wissenschaft, die Diversifizierung der Kommunikationsformate und die stärkere Präsenz von Forschung im öffentlichen Diskurs sind insgesamt positiv. Gleichzeitig bringen diese Veränderungen aber auch Herausforderungen mit sich: Mit zunehmendem 'Public Engagement' wächst auch die Zahl der Akteure. Neben Wissenschaftler:innen sind nun auch Wissenschaftsjournalist:innen, politische und private Institutionen sowie Einzelpersonen in der Wissenschaftskommunikation aktiv. Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die sozialen Medien, die es nicht nur ermöglichen, sich eigene Informationen zu beschaffen, sondern auch an der Kommunikation wissenschaftlicher Inhalte teilzunehmen.⁶⁷

So ergeben sich neben den durchaus positiven Entwicklungen auch neue Herausforderungen, wie der Umgang mit 'Fake News', beispielsweise durch den Einsatz von 'Fact-Checking-Tools'. Hinzu kommt eine Vertrauenskrise: Die wachsende Skepsis gegenüber Politiker:innen und Journalist:innen lässt sich oft auf mangelhafte Kommunikation zurückführen, wie mehrere Beispiele aus der Gesundheitskommunikation während der Corona-Pandemie zeigen.⁶⁸ Ein Beispiel dafür ist die teils widersprüchliche und intransparente Kommunikation der deutschen Regierung bezüglich des medizinischen Nutzen von Masken, die das Vertrauen der deutschen Bevölkerung in Politiker:innen nachhaltig beeinträchtigt hat. Die Wissenschaft dagegen genießt weiterhin viel Anerkennung, und in Deutschland werden Wissenschaftler:innen weiterhin als ehrlich und vertrauenswürdig eingeschätzt.⁶⁹

Mit der sich verändernden Medien- und Kommunikationslandschaft ist auch die Forschung über Kommunikation im öffentlichen Raum breiter geworden. Neben der Weiterentwicklung von Wissenschaftskommunikation-Modellen ist auch ein Dialog über die konkrete Vermittlung von

⁶⁴ Hart und Nisbet, „Boomerang Effects in Science Communication“.

⁶⁵ Hart und Nisbet.

⁶⁶ Weingart, Joubert, und Connaway, „Public Engagement with Science—Origins, Motives and Impact in Academic Literature and Science Policy“.

⁶⁷ Hyland-Wood u. a., „Toward Effective Government Communication Strategies in the Era of COVID-19“.

⁶⁸ Hyland-Wood u. a.

⁶⁹ Wissenschaft im Dialog gGmbH, „Wissenschaftsbarometer 2023“.

Inhalten aufgekommen, da klassische Wissenschaftskommunikation oft als zu ‘trocken’ wahrgenommen wird. In diesem Kontext ist das sog. ‘Storytelling’ ein mächtiges Werkzeug, bei dem wissenschaftliche Inhalte in Geschichten verpackt werden. So können etwa die Folgen des Klimawandels für konkrete Bevölkerungsgruppen greifbarer gemacht und gleichzeitig Empathie erzeugt werden. Auch Dokumentationen, die Forschungsteams in ihrem Alltag begleiten und so Zuschauer:innen für wissenschaftliche Arbeit begeistern, sind Beispiele für Narrative.⁷⁰

Mit mehr ‘Public Engagement’ haben sich auch neue Formate der Wissenschaftskommunikation herausgebildet, und sind insbesondere interaktiver geworden. Ein Beispiel hierfür ist ‘Foldit’, ein Computerspiel, bei dem Nutzer an der Forschung zu Proteinstrukturen mitarbeiten.⁷¹ Auch transmediales Storytelling, bei denen Projekte wie ‘Our Planet’ nicht nur als Dokumentation ausgestrahlt wird, sondern zusätzliche Engagementformate über verschiedene Websites und Apps bietet, zeigt den Erfolg, durch neue Formate diverse Zielgruppen anzusprechen.⁷²

Auch die Themen der Wissenschaftskommunikation sind im ständigen Wandel. Neben den Themen Klimawandel und Gesundheit gewinnen innovative Technologien (wie z.B. künstliche Intelligenz und Gentechnik) zunehmend an Bedeutung. Besonders im Kontext der Energiewende ist es von großer Bedeutung über innovative Technologien (wie z.B. grünem Ammoniak) zu informieren und den Diskurs anzuregen.

3.1.4 Effektive Wissenschaftskommunikation zur Förderung sozialer Akzeptanz

Die Kommunikationsforschung hat die zuvor beschriebenen Entwicklungen nicht nur beobachtet, sondern auch durch empirische Studien mitgestaltet und wertvolle Erkenntnisse für zielgerichtete Kommunikation gewonnen. So ist eine zentrale Voraussetzung für erfolgreiche Kommunikation Vertrauen in die Wissenschaft und Kommunikateur:innen.⁷³ Vertrauen wird durch transparente Kommunikation gefördert, die faktenbasiert, neutral und vollständig ist – also nicht durch Interessen geleitet und ohne das Zurückhalten relevanter Fakten. Zudem sollten wissenschaftliche Unsicherheiten ehrlich kommuniziert werden, um bei plötzlichen Kurswechseln aufgrund neuer Faktenlage keine Vertrauen-Einbußen zu riskieren.

Eine Meta-Analyse zur Kommunikation während der Corona-Pandemie fasst mehrere Strategien für eine erfolgreiche Kommunikation zusammen, die hier verkürzt dargestellt werden:⁷⁴

- Klare Zielsetzungen für die Kommunikation definieren
- Kommunikatoren auswählen, die in den entsprechenden Zielgruppen als glaubwürdig wahrgenommen werden
- Empathisch kommunizieren, z.B. durch Narrative
- Offen, direkt und ehrlich kommunizieren, d.h. alle Fakten und bestehende Kontroversen darstellen
- Unsicherheiten ehrlich darlegen und erklären

⁷⁰ Dahlstrom, „Using Narratives and Storytelling to Communicate Science with Nonexpert Audiences“.

⁷¹ „Fold it“.

⁷² Jenkins, „Transmedia Storytelling 101“.

⁷³ Hornig Priest, „Misplaced Faith - Communication Variables as Predictors of Encouragement for Biotechnology Development“.

⁷⁴ Hyland-Wood u. a., „Toward Effective Government Communication Strategies in the Era of COVID-19“.

- Den Wissensstand verschiedener Zielgruppen beachten, z.B. im Hinblick auf Fachjargon und quantitative Beschreibungen
- Den Menschen ihren Handlungsspielraum aufzeigen
- Soziale und lokale Normen respektieren
- Diverse Bedürfnisse, wie z.B. Sprachbarrieren, beachten
- Desinformationen aktiv adressieren und einordnen

3.1.5 Wissenschaftskommunikation als Grundlage sozialer Akzeptanz

Die Kommunikationsforschung hat insbesondere in den letzten Jahren wertvolle Erkenntnisse gewonnen und klare Strategien für zielgerichtete und effektive Wissenschaftskommunikation entwickelt. Wenn Wissenschaft auf diese Weise kommuniziert wird, eröffnet sie große Chancen für die Einführung neuer Technologien wie grünem Ammoniak. Wichtig ist aber auch, dass die richtige Kommunikation zwar eine notwendige Voraussetzung für soziale Akzeptanz ist, jedoch alleine nicht hinreichend ist. Es bedarf weiterer Faktoren, um eine breite soziale Akzeptanz in der Bevölkerung zu fördern, welche ebenfalls Gegenstand des Kommunikationskonzepts sind.

3.2 Zielsetzung des Kommunikationskonzepts

Das Kommunikationskonzept, das bereits als eigenständiger Bericht⁷⁵ veröffentlicht wurde, soll als praxisorientierter Leitfaden für alle Akteur:innen dienen, die soziale Akzeptanz fördern wollen. Es soll dabei unterstützen, die Akzeptanz und Unterstützung für grünes Ammoniak – insbesondere im Kontext des Hafens Rostock – gezielt zu fördern.

Dafür wird zunächst eine Einführung in das CAMPFIRE-Projekt gegeben und die wichtigsten Stakeholder:innen identifiziert. Anschließend werden verschiedene Kommunikationskanäle vorgestellt, die eine gezielte Ansprache der jeweiligen Zielgruppen ermöglichen. Ein weiterer zentraler Bestandteil des Konzepts ist ein Überblick über psychologische Phänomene und soziale Dynamiken, die soziale Akzeptanz beeinflussen können. Darüber hinaus wird erläutert, wie gezielte Kommunikation dazu beitragen kann, Vorbehalte abzubauen, Missverständnisse zu vermeiden und Vertrauen zu stärken. Darauf aufbauend werden spezifische Narrative und Kernbotschaften entwickelt, die auf die individuellen Sorgen und Erwartungen der unterschiedlichen Stakeholder:innen-Gruppen zugeschnitten sind. Abschließend gibt das Konzept praktische Handlungsempfehlungen für die Umsetzung der Kommunikationsmaßnahmen und zeigt auf, wie verschiedene Instrumente genutzt werden können, um eine informierte öffentliche Debatte über grünes Ammoniak zu ermöglichen und langfristige Akzeptanz zu fördern.

Im Folgenden sind die zentralen Inhalte des Kommunikationskonzepts kurz zusammengefasst, die gesamte Ausführung befindet sich in dem separaten Kommunikationskonzept.

3.3 Zusammenfassung der wichtigsten Punkte des Kommunikationskonzepts

Aufbauend auf den Erkenntnissen zur Wissenschaftskommunikation und den Ergebnissen der Akzeptanzforschung bündelt das Kommunikationskonzept zentrale Strategien, um grünes Ammoniak

⁷⁵ Nicolaas Ponder, Lauer, und Seinsche, „Leinen los für die Akzeptanz! Gezielte Kommunikation für grünes Ammoniak in der Schifffahrt“.

als Energieträger erfolgreich zu vermitteln und gesellschaftlich zu verankern. In diesem Abschnitt werden die wesentlichen Elemente des Konzepts zusammengefasst – von der Zielgruppendefinition über geeignete Kommunikationskanäle bis hin zu Kernbotschaften und konkreten Handlungsempfehlungen. Ziel ist es, eine praxisnahe Grundlage für die Umsetzung effektiver Kommunikationsmaßnahmen zu schaffen.

3.3.1 Zielgruppen und deren Erwartungen

Um gezielt Akzeptanz zu fördern, identifiziert das Konzept verschiedene Zielgruppen, die jeweils eigene Interessen und Bedenken haben.

- **Die Öffentlichkeit** umfasst Anwohner:innen in Hafennähe, Hafenarbeiter:innen und Tourist:innen. Diese Gruppe sorgt sich vor allem um Umwelt- und Sicherheitsrisiken, aber auch um mögliche wirtschaftliche Chancen für ihre Region.
- **Politik und Behörden** auf kommunaler, nationaler und EU-Ebene spielen eine Schlüsselrolle bei der Regulierung und Förderung der Technologie. Hier dominieren Fragen der gesetzlichen Rahmenbedingungen, wirtschaftlicher Entwicklung und öffentlicher Zustimmung.
- **Die Wirtschaft**, insbesondere Unternehmen aus der Energie-, Chemie- und Logistikbranche sowie Reedereien, interessiert sich für Marktpotenziale und Investitionssicherheit. Unsicherheiten bezüglich Regularien und Infrastruktur sind hier zentrale Herausforderungen.
- **Verbände** wie das Maritime Cluster Norddeutschland oder der Verband Deutscher Reeder fungieren als Vermittler zwischen Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit. Sie streben eine nachhaltige Entwicklung der Schifffahrt an, fordern jedoch klare Rahmenbedingungen und wirtschaftliche Perspektiven.
- **Umweltorganisationen** betrachten die ökologischen Risiken und Chancen von grünem Ammoniak. Einerseits befürworten sie den Umstieg auf CO₂-freie Alternativen, andererseits gibt es Bedenken hinsichtlich möglicher Umweltschäden durch Ammoniak-Leckagen.
- **Forschung und Beratung** tragen dazu bei, Wissen über grüne Technologien zu verbreiten und in die Praxis umzusetzen. Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der Risikoeinschätzung und Akzeptanzförderung durch faktenbasierte Aufklärung.

3.3.2 Effektive Kommunikationskanäle

Um die verschiedenen Zielgruppen wirkungsvoll zu erreichen, setzt das Konzept auf eine Kombination aus bewährten und innovativen Kommunikations-Formaten.

- **Bürger:innendialoge** sind essentiell, um die Bevölkerung frühzeitig einzubeziehen und Ängste durch transparente Information abzubauen.
- **Veranstaltungen und Besichtigungen** ermöglichen es, die Technologie greifbar zu machen und Hemmschwellen durch direkte Erfahrung zu senken.
- **Wissenschaftliche Veröffentlichungen und Fachmedien** spielen eine zentrale Rolle bei der Information von Expert:innen und Entscheidungsträger:innen.
- **Traditionelle Medien (traditionelle und digitale Formate)** haben eine hohe Glaubwürdigkeit und erreichen besonders ältere Generationen.
- **Interaktive Formate**, wie Virtual Reality oder Experimente, können komplexe Themen verständlich machen und Neugier wecken.

- **Soziale Medien** bieten die Möglichkeit, ein breites Publikum direkt anzusprechen und über neue Entwicklungen aufzuklären. Gleichzeitig sind sie aber auch anfällig für Desinformation, was strategische Kommunikation besonders wichtig macht.

3.3.3 Narrative und Kernbotschaften

Um verschiedene Stakeholder-Gruppen gezielt anzusprechen, setzt das Konzept auf differenzierte Kernbotschaften:

- **Für die Öffentlichkeit:** Grünes Ammoniak verbessert die Luftqualität, schafft zukunftssichere Arbeitsplätze und stärkt die lokale Wirtschaft.
- **Für die Politik:** Die Bevölkerung erwartet klimafreundliche Schifffahrt. Klare Regularien und Anreize sind notwendig, um den Wirtschaftsstandort Rostock zu stärken.
- **Für die Wirtschaft:** Investitionen in grünes Ammoniak sichern Wettbewerbsvorteile und schaffen Innovationspotenzial. Kooperationen mit Forschung und Politik sind essenziell.
- **Für Umweltorganisationen:** Ammoniak ist eine klimafreundliche Alternative zu Schweröl, aber Sicherheitsmaßnahmen müssen optimiert werden.
- **Für die Forschung:** Interdisziplinäre Zusammenarbeit ist notwendig, um die Technologie weiterzuentwickeln und nachhaltige Lösungen zu gewährleisten.

3.3.4 Handlungsempfehlungen

Um die Akzeptanz von grünem Ammoniak zu fördern, gibt das Konzept konkrete Empfehlungen:

- **Öffentlichkeit aktiv einbinden:** Frühzeitige Informationskampagnen, interaktive Formate und Bürgerdialoge sind entscheidend, um Ängste abzubauen.
- **Politische Rahmenbedingungen schaffen:** Klare Regularien, finanzielle Anreize und Investitionssicherheit sind notwendig, um Unternehmen und Bürger:innen zu überzeugen.
- **Wirtschaftliche Vorteile hervorheben:** Der Übergang zu grünem Ammoniak kann neue Märkte erschließen, Arbeitsplätze schaffen und Deutschland als Technologieführer positionieren.
- **Transparenz und Sicherheit gewährleisten:** Umwelt- und Sicherheitsaspekte müssen klar kommuniziert und kontinuierlich verbessert werden.
- **Interdisziplinäre Kooperationen stärken:** Zusammenarbeit zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Umweltverbänden fördert Innovation und Akzeptanz.
- **Desinformation entgegenreten:** Soziale Medien gezielt nutzen, um sachliche Aufklärung zu betreiben und Fehlinformationen entgegenzuwirken.

4 Fazit

Die erfolgreiche Einführung von grünem Ammoniak in der Schifffahrt hängt maßgeblich von gesellschaftlicher Akzeptanz ab. Mit gezielter, transparenter und dialogorientierter Kommunikation können Ängste abgebaut, Chancen aufgezeigt und eine breite Unterstützung in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft geschaffen werden. Der Rostocker Hafen hat das Potenzial, sich als Vorreiter für nachhaltige Schifffahrt zu etablieren – wenn es gelingt, alle relevanten Akteur:innen mitzunehmen.

Dabei ist die Steigerung der Akzeptanz nicht nur eine kurzfristige Aufgabe, sondern ein kontinuierlicher Prozess. Die Energiewende in der Schifffahrt wird sich über Jahrzehnte hinweg entwickeln, und auch die öffentliche Wahrnehmung von grünem Ammoniak kann sich im Laufe der Zeit verändern. Ein nachhaltiges Kommunikationskonzept muss daher flexibel sein und sich an neue gesellschaftliche Debatten und technologische Fortschritte anpassen.

In den nächsten Schritten gilt es, die erarbeiteten Kommunikationsstrategien in die Praxis zu überführen und ihre Wirksamkeit zu evaluieren. Der Dialog mit den Stakeholder:innen sollte aktiv fortgesetzt werden, um offene Fragen frühzeitig zu klären und Bedenken konstruktiv aufzugreifen. Gleichzeitig ist es wichtig, die Entwicklungen auf politischer und wirtschaftlicher Ebene zu beobachten und die Kommunikationsmaßnahmen entsprechend weiterzuentwickeln, um langfristig Akzeptanz und Unterstützung für grünes Ammoniak zu sichern.

5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anteile verschiedener Arten der Stromerzeugung am Strommix in den Bundesländern im Dezember 2023.....	8
Abbildung 2: Dimensionen des Akzeptanzbegriffes, x-Achse = Handlungsebene, y-Achse = Bewertungsebene	19
Abbildung 3: Wichtigkeit der klimaschonenden Schifffahrt 2022, AEE	29
Abbildung 4: Wichtigkeit der klimaschonenden Schifffahrt 2024, AEE	29
Abbildung 5: Kenntnis über Ammoniak für den Transport von Wasserstoff 2022, AEE.....	29
Abbildung 6: Kenntnis über grünen Ammoniak für den Transport von Wasserstoff 2024, AEE.....	30
Abbildung 7: Kenntnis über grünes Ammoniak als klimafreundlicher Schiffs kraftstoff 2024, AEE.....	31
Abbildung 8: Bewertung von grünem Ammoniak als klimafreundlicher Schiffs kraftstoff 2024, AEE .	31
Abbildung 9: Ammoniak-Infrastruktur in der Nähe 2024, AEE.....	32
Abbildung 10: Ammoniak-Infrastruktur in der Nähe nach Kenntnis 2024, AEE	33
Abbildung 11: Vorteile von grünem Ammoniak 2024, AEE	33
Abbildung 12: Nachteile von grünem Ammoniak 2024, AEE	34
Abbildung 13: Investitionen in grünes Ammoniak 2024, AEE	34

6 Literaturverzeichnis

- Arndt, Eckhard-Herbert. „Rostock: Hafen und Industrie bilden starke Gemeinschaft“, 15. Dezember 2020. <https://www.thb.info/rubriken/detail/news/rostock-hafen-und-industrie-bilden-starke-gemeinschaft.html>.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. „Ammoniak und Ammonium“, 2018. https://www.lfu.bayern.de/buerger/doc/uw_6_ammoniak_ammonium.pdf.
- Belltheus Avdic, Dàmir, Kathleen Pauleweit, und Johanna Rossek. „Gesellschaftliche Akzeptanz und praktische Anwendungen von Ammoniak auf Schiffen im Rostocker Hafen“. Berlin: IKEM - Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V., 31. Oktober 2022.
- Burns, T. W., D. J. O'Connor, und S. M. Stocklmayer. „Science Communication: A Contemporary Definition“. *Public Understanding of Science* 12, Nr. 2 (April 2003): 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>.
- Byrne, Sahara, und Philip Solomon Hart. „The Boomerang Effect A Synthesis of Findings and a Preliminary Theoretical Framework“. *Annals of the International Communication Association* 33, Nr. 1 (Januar 2009): 3–37. <https://doi.org/10.1080/23808985.2009.11679083>.
- Dahlstrom, Michael F. „Using Narratives and Storytelling to Communicate Science with Nonexpert Audiences“. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, Nr. supplement_4 (16. September 2014): 13614–20. <https://doi.org/10.1073/pnas.1320645111>.
- Davis, Fred D. „Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology“. *MIS Quarterly* 13, Nr. 3 (September 1989): 319. <https://doi.org/10.2307/249008>.
- Diermann, Ralph. „Mit Ammoniak in die grüne Energiezukunft“. Neue Züricher Zeitung, 22. August 2021. <https://www.nzz.ch/wissenschaft/mit-ammoniak-in-die-gruene-energie-zukunft-ld.1634246>.
- Doms, Magnus. „Strommix in den Bundesländern - Analyse der ländergenauen Daten zum Stromsektor“. RENEWS KOMPAKT. Berlin: Agentur für Erneuerbare Energien e.V., Dezember 2023. <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/publikationen/strommix-in-den-bundeslaendern>.
- Engels, Anita. „Herausforderungen für die Klima(wissenschafts-)Kommunikation“. In *Klima(wandel)kommunikation*, o. J.
- Eriksen, Ulf. „Grünes Ammoniak: Klimafreundlicher Treibstoff“. Statkraft, 2021. <https://www.statkraft.com/presse/news/Archiv/2021/gruenes-ammoniak-treibstoff/>.
- „Fold it“. Zugegriffen 25. März 2025. <https://fold.it>.
- „Fraunhofer IGP“. Zugegriffen 25. März 2025. <https://www.igp.fraunhofer.de>.
- Fuhrmann, Max. „Wer, wie was? Wasserstoff und die Region Rostock“. Dorf, Stadt, Kreis. Zugegriffen 21. Dezember 2021. <https://www.ndr.de/radiomv/Folge-23-Wer-wie-was-Wasserstoff-und-die-Region-Rostock,audio855998.html>.
- Gaede, James, und Ian H. Rowlands. „Visualizing Social Acceptance Research“. *Energy Research & Social Science* 40 (Juni 2018): 142–58. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.12.006>.
- Hanse- und Universitätsstadt Rostock. „Hafen Rostock“. Zugegriffen 21. Dezember 2021. <https://www.rostock.de/business/wirtschaftsstandort/hafen-rostock.html>.
- „Hanse- und Universitätsstadt Rostock“. Zugegriffen 24. März 2025. <https://www.rostock.de>.
- Hanse- und Universitätsstadt Rostock. „Wirtschaftsstandort Deutschland Hansestadt Rostock“. rostock.de. Zugegriffen 20. Dezember 2021. <https://www.rostock.de/business/wirtschaftsstandort.html>.
- Hart, P. Sol, und Erik C. Nisbet. „Boomerang Effects in Science Communication: How Motivated Reasoning and Identity Cues Amplify Opinion Polarization About Climate Mitigation Policies“. *Communication Research* 39, Nr. 6 (Dezember 2012): 701–23. <https://doi.org/10.1177/0093650211416646>.

- Hornig Priest, Susanna. „Misplaced Faith - Communication Variables as Predictors of Encouragement for Biotechnology Development“ 23, Nr. 2 (2001): 97–110.
- Hyland-Wood, Bernadette, John Gardner, Julie Leask, und Ullrich K. H. Ecker. „Toward Effective Government Communication Strategies in the Era of COVID-19“. *Humanities and Social Sciences Communications* 8, Nr. 1 (27. Januar 2021): 30. <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00701-w>.
- Jenkins, Henry. „Transmedia Storytelling 101“, 2007. http://henryjenkins.org/2007/03/transmedia_storytelling_101.html.
- Landesverband Hafenwirtschaft Mecklenburg-Vorpommern e.V. „Der Seehafen Rostock“. Zugegriffen 21. Dezember 2021. <https://www.lhmv.de/de/mitglieder/seehafen-rostock.html>.
- Laugksch, Rüdiger. „Scientific Literacy: A Conceptual Overview“, 2000.
- „LIKAT Rostock - Leibniz-Institut für Katalyse“. Zugegriffen 25. März 2025. <https://www.catalysis.de>.
- „Nachhaltigkeitsbericht der ROSTOCK PORT GmbH“. Rostock Port GmbH, 2020. <https://www.rostock-port.de/fileadmin/Media/Projekte/Nachhaltigkeitsbericht.pdf>.
- Nicolaas Ponder, Anika, Ronja Lauer, und Clara Seinsche. „Leinen los für die Akzeptanz! Gezielte Kommunikation für grünes Ammoniak in der Schifffahrt“. IKEM - Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität e.V., 2025. <https://www.ikem.de/publikation/kommunikationskonzept-ammoniak/>.
- Petermann, T., und C. Scherz. „TA und (Technik-)Akzeptanz(-forschung)“. *TATuP - Zeitschrift für Technikfolgenabschätzung in Theorie und Praxis* 14, Nr. 3 (November 2005): 45–53. <https://doi.org/10.14512/tatup.14.3.45>.
- „Potenziale und Kosten für grünes Ammoniak im Blick“. 12. September 2022. <https://www.energie-und-management.de/nachrichten/detail/potenziale-und-kosten-fuer-gruenes-ammoniak-im-blick-163321>.
- Riemer, Matia, Jakob Wachsmuth, Volkan Isik, und Wolfgang Köppel. „Kurzeinschätzung von Ammoniak als Energieträger und Transportmedium für Wasserstoff - Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken“, 28. Februar 2022. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/dokumente/uba_kurze_inschaetzung_von_ammoniak_als_energietraeger_und_transportmedium_fuer_wasserstoff.pdf.
- „Rostock - Statistik der Bundesagentur für Arbeit“. Zugegriffen 25. März 2025. <https://statistik.arbeitsagentur.de/Auswahl/raeumlicher-Geltungsbereich/Politische-Gebietsstruktur/Kreise/Mecklenburg-Vorpommern/13003-Rostock-Hansestadt.html>.
- „Rostock - Wahlen“. Zugegriffen 25. März 2025. <https://rathaus.rostock.de/de/wahlen/255581>.
- „Rostock energy port cooperation“. Zugegriffen 26. März 2025. <https://energyport-rostock.de>.
- „Rostock Port: Geschichte“. Zugegriffen 25. März 2025. <https://www.rostock-port.de/hafen-rostock/geschichte>.
- „Rostock Port GmbH“. Zugegriffen 25. März 2025. <https://rostock-port.de/rostock-port-gmbh>.
- ROSTOCK PORT GmbH. „Statistiken ROSTOCK PORT GmbH“, 2024. <https://www.rostock-port.de/hafen-rostock/statistiken>.
- „Rostocker Hafenwirtschaft: Mehr Umsatz und Arbeitsplätze“. 15. Dezember 2020. <https://www.rostock-heute.de/hafen-wirtschaft-rostock-studie-umsatz-arbeitsplatz/115099>.
- „Rostocker Hafenwirtschaft steigert kontinuierlich die Anzahl der Arbeitsplätze und bleibt Wirtschaftsmotor für Stadt und Land“. 14. November 2020. https://www.rostock-port.de/fileadmin/Media/Presse/PM-13_2020_Studie_Wirtschaftliche_Effekte.pdf.
- Sauer, Alexandra, Frieder Luz, Michael Suda, und Ulrike Weiland. „Steigerung der Akzeptanz von FFH-Gebieten“, 2005, 200.
- Scheuermann, Armin. „Was ist grünes Ammoniak?“ CHEMIE TECHNIK, 14. Oktober 2021. <https://www.chemietechnik.de/anlagenbau/was-ist-gruenes-ammoniak-123.html>.
- Schweizer-Ries, Petra, Irina Rau, und Jan Hildebrand. „Akzeptanz Erneuerbarer Energietechnologien und Beteiligung an Planungsprozessen“. Gehalten auf der Fachtagung zur Rolle der

- Sozialwissenschaft bei der Energiewende, 21. März 2012. https://www.umweltbildung.de/fileadmin/inhalte/Materialien/BNEE_Praesentationen_und_Vortraege/Frankfurt/Akzeptanz_EE-Technologien_und_Beteiligung_an_Planungsproz._-Dr._P._Schweizer-Ries.pdf.
- . „Akzeptanz- und Partizipationsforschung zu Energienachhaltigkeit“, Bd. Akzeptanz- und Partizipationsforschung, 2011. https://www.fvee.de/wp-content/uploads/2022/01/th2011_07_01.pdf.
- Stefan Kaufmann. Wasserstoff Beauftragter: Region Rostock hat gute Chancen. Telefonat, 25. März 2021. <https://www.ndr.de/media/Wasserstoff-Beauftragter-Region-Rostock-hat-gute-Chancen,audio857322.html>.
- Umweltbundesamt. „Was ist das Haber-Bosch-Verfahren?“ Text. Umweltbundesamt. Umweltbundesamt, 26. März 2020. <https://www.umweltbundesamt.de/umweltatlas/reaktiver-stickstoff/verursacher/energiewirtschaft-industrie/was-ist-das-haber-bosch-verfahren>.
- „Universität Rostock“. Zugegriffen 25. März 2025. <https://www.uni-rostock.de>.
- Weingart, Peter, Marina Joubert, und Karien Connoway. „Public Engagement with Science—Origins, Motives and Impact in Academic Literature and Science Policy“. Herausgegeben von Alessandro Muscio. *PLOS ONE* 16, Nr. 7 (7. Juli 2021): e0254201. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0254201>.
- Wissenschaft im Dialog gGmbH. „Wissenschaftsbarometer 2023“. Berlin: Wissenschaft im Dialog gGmbH, 2023. https://wissenschaft-im-dialog.de/documents/47/WiD-Wissenschaftsbarometer2023_Broschuere_web.pdf.
- Wolsink, Maarten. „Wind Power Implementation: The Nature of Public Attitudes: Equity and Fairness Instead of ‘Backyard Motives’“. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11, Nr. 6 (August 2007): 1188–1207. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2005.10.005>.
- Wüstenhagen, Rolf, Maarten Wolsink, und Mary Jean Burer. „Social Acceptance of Renewable Energy Innovation: An Introduction to the Concept“. *Energy Policy* 35, Nr. 5 (Mai 2007): 2683–91. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.12.001>.
- Wynne, Brian. „Misunderstood misunderstanding: social identities and public uptake of science“ 1, Nr. 3 (1992): 281–304.
- Zoellner, Jan, Irina Rau, und Petra Schweizer-Ries. „Beteiligungsprozesse und Entwicklungschancen für Kommunen und Regionen“ *Ökologisches Wirtschaften-Fachzeitschrift*, Nr. 3 (31. August 2011). <https://doi.org/10.14512/oew.v26i3.1141>.
- Zoellner, Jan, Petra Schweizer-Ries, und Irina Rau. „Akzeptanz Erneuerbarer Energien.“, 2009.