

## Wirtschafts- und Verkehrsministerien der norddeutschen Küstenländer

Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein



# NORDDEUTSCHE WASSERSTOFF STRATEGIE

7. November 2019

## Zusammenfassung

Die Norddeutsche Wasserstoffstrategie ist das Ergebnis einer intensiven länderübergreifenden Zusammenarbeit und einer umfangreichen und konstruktiven Beteiligung tatkräftiger Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung.

### Alleinstellungsmerkmale Norddeutschlands

Norddeutschland verfügt im Vergleich zu anderen Regionen über einzigartige Standortvorteile zum Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft:

- hohe Erzeugungskapazitäten für **On- und Offshore-Windstrom** mit weiterem Ausbaupotenzial,
- **unterirdische Formationen** zur Speicherung von Wasserstoff,
- **Seehäfen**, die als Logistik- und Wirtschaftszentren mit ihren Importterminals künftig eine wesentliche Rolle bei Import und Verteilung von grünem Wasserstoff und synthetischen Energieträgern, bei der Nutzung von Wasserstoff sowie beim Export von Wasserstofftechnologien und -komponenten spielen werden,
- **maritime Unternehmen** und **wissenschaftliche Expertise** sowie
- Industriezweige mit erheblichen **Erfahrungen im Umgang mit Wasserstoff**; weiteres Know-how wird in den sechs norddeutschen „Reallaboren der Energiewende“ aufgebaut.

Die norddeutschen Länder werden mit ihrer Wirtschaftspolitik attraktive Standortperspektiven für hier ansässige und anzusiedelnde Unternehmen bieten, um Wertschöpfung und qualifizierte Arbeitsplätze in der Region zu erhalten und neue zu schaffen. Sie werden Anreize für Innovationen und Wirtschaftswachstum setzen und so den Wirtschaftsstandort Norddeutschland stärken. Der Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft ist somit auch die Fortsetzung einer ambitionierten Wirtschaftspolitik.

### Norddeutschland will Wasserstoffwirtschaft bis 2035

In Norddeutschland wird bis zum Jahr 2035 eine grüne Wasserstoffwirtschaft aufgebaut, um eine nahezu vollständige Versorgung aller an grünem Wasserstoff interessierten Abnehmer zu ermöglichen.

Die fünf norddeutschen Länder werden einen Transformationsprozess in Gang setzen und den Bund aktiv dabei begleiten, ein Level-Playing-Field für klimaneutrale Energieträger zu schaffen. Tragfähige Geschäftsmodelle erfordern einen konkurrenzfähigen Preis für grünen Wasserstoff, z.B. durch die Internalisierung von externen Kosten bei fossilen Energieträgern, eine Reform der staatlich induzierten Strompreisbestandteile (SIP) und Anschubfinanzierungen in Form von Förderprogrammen. Dadurch können auch Kostendegressionen bei Anlagen zur Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Wasserstoff aufgrund von Skaleneffekten erreicht werden.

Bis zum Jahre 2025 sollen in Norddeutschland mindestens 500 Megawatt und bis zum Jahre 2030 mindestens fünf Gigawatt Elektrolyseleistung zur Erzeugung von grünem Wasserstoff installiert sein.

Als Startpunkte für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland sollen Wasserstoff-Hubs dienen. Sie bündeln (räumlich) Erzeugung, Verteilung und Nutzung, z.B. in Mobilität und Industrie. So wird schrittweise eine regionale Grundversorgung mit grünem Wasserstoff ermöglicht, die mittelfristig über die gesamte Region ausgeweitet werden kann.

Für eine in Zukunft ausreichende Versorgung mit grünem Wasserstoff für Mobilität und Industrie werden die norddeutschen Potenziale erneuerbarer Energien allein nicht ausreichen. Importe von grünem Wasserstoff und anderer synthetischer Energieträger werden daher erforderlich sein. Die norddeutschen Seehäfen bieten hierfür beste infrastrukturelle Voraussetzungen und werden sich entsprechend vorbereiten.

Zur Unterstützung der wasserstoffbetriebenen Mobilität soll ein Netz von Wasserstoff-Tankstellen, die möglichst als multimodale Tankstellen für verschiedene Verkehrsträger frei zugänglich sind, aufgebaut werden. Allein in den fünf norddeutschen Ländern könnten ca. 250 Wasserstoff-Tankstellen erforderlich sein, um eine flächendeckende Versorgung zu gewährleisten.

### Norddeutsche Länder gehen mit gutem Beispiel voran

Die fünf norddeutschen Länder werden technologieoffene Ausschreibungsdesigns im Beschaffungswesen gestalten, welche auch Vorhaben und Projekten mit grünem Wasserstoff eine reelle Chance bieten.

Die fünf norddeutschen Länder streben für ihre landeseigenen Flotten an, die sich aus der Clean Vehicles Directive ergebenden Mindestquoten zur Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge gemeinschaftlich zu übertreffen. Ergänzend dazu werden die fünf norddeutschen Länder Initiativen für einen Einsatz von Wasserstofffahrzeugen in den Kommunen und im öffentlichen Personenverkehr prüfen.

Die norddeutschen Länder wollen den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft unterstützen, indem sie ihre Förderprogramme, z.B. auch im Rahmen des Operationellen Programms Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (OP EFRE) 2021-2027, so gestalten, dass Know-how in Wasserstofftechnologien aufgebaut und Innovationen entwickelt werden. Die fünf norddeutschen Länder werden daher insbesondere die Vernetzung und Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft stärken.

Ein länderübergreifender Austausch unter den Genehmigungsbehörden und optimierte Genehmigungsverfahren sollen dazu beitragen, Investitionen in Anlagen zur Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Wasserstoff schneller in die Umsetzung zu bringen.

Die fünf norddeutschen Länder werden eine enge und konstruktive Zusammenarbeit mit den Nachbarregionen national und international und dem Bund zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft pflegen.

Geeignete Strukturen für die Bearbeitung der umrissenen Handlungsfelder werden gemeinsam mit den norddeutschen Wasserstoffakteuren aufgebaut. Dieser Prozess wird durch eine ministerielle Arbeitsgruppe koordiniert und vorangebracht.

## Inhaltsverzeichnis

### Inhalt

|  |     |
|--|-----|
| Zusammenfassung.....   | I   |
| Inhaltsverzeichnis.....  | III |
| 1. Einleitung.....   | 1   |
| 2. Prozess der Norddeutschen Wasserstoffstrategie.....                                 | 1   |
| 2.1 Entstehungsgeschichte.....   | 1   |
| 2.2 Bisherige Stakeholderbeteiligung.....  | 2   |
| 2.3 Künftiger gemeinsamer Prozess.....   | 2   |
| 3. Wasserstoff – heute und in Zukunft.....   | 3   |
| 3.1 Grüner Wasserstoff notwendig für Erreichung der Klimaziele .....                   | 3   |
| 3.2 Wasserstofftechnologie ist ausgereift.....   | 3   |
| 3.3 Künftige Einsatzmöglichkeiten .....  | 4   |
| 3.4 Wasserstoff-Infrastruktur erforderlich.....  | 4   |
| 3.5 Wasserstoff als wirtschaftspolitische Chance .....                                 | 4   |
| 4. Norddeutschland als prädestinierte Region.....                                      | 5   |
| 4.1 Die fünf norddeutschen Länder – Wer wir sind .....                                 | 5   |
| 4.1.1 Freie Hansestadt Bremen .....  | 5   |
| 4.1.2 Freie und Hansestadt Hamburg.....  | 6   |
| 4.1.3 Mecklenburg-Vorpommern.....  | 7   |
| 4.1.4 Niedersachsen .....  | 8   |
| 4.1.5 Schleswig-Holstein.....  | 9   |
| 4.2 Alleinstellungsmerkmale Norddeutschland – Was uns einzigartig macht.....           | 10  |
| 4.2.1 Konstanter Offshore-Windstrom.....   | 10  |
| 4.2.2 Unterirdische Speicherformationen.....   | 10  |
| 4.2.3 Seehäfen als Logistik- und Wirtschaftszentren .....                              | 10  |
| 4.2.4 Langjähriges Engagement und Erfahrungen in der Industrie.....                    | 11  |
| 4.2.5 Sechs „Reallabore der Energiewende“ .....  | 11  |
| 4.3 Weitere günstige Standortbedingungen – Was wir darüber hinaus zu bieten haben..... | 11  |
| 5. Hemmnisse auf dem Weg zu einer grünen Wasserstoffwirtschaft.....                    | 12  |
| 5.1 Kein Level-Playing-Field .....   | 12  |
| 5.2 Unvollständige Internalisierung externer Kosten .....                              | 13  |
| 5.3 Fehlende Anreize.....  | 13  |
| 5.4 Unzureichende Fördermöglichkeiten.....   | 13  |
| 5.5 Deckelung des Zubaus erneuerbarer Stromkapazitäten.....                            | 13  |
| 5.6 Unzureichende Systemintegration.....   | 14  |

## Norddeutsche Wasserstoffstrategie

|  |    |
|--|----|
| 5.7 Unzureichendes Bekenntnis der öffentlichen Hand .....                  | 14 |
| 6. Norddeutsches Wasserstoff-Leitbild .....                                | 14 |
| 6.1 Unser Antrieb – Warum wir uns mit Wasserstoff beschäftigen .....       | 14 |
| 6.2 Unsere Vision – Wohin wir wollen .....                                 | 15 |
| 6.3 Unsere Aufgaben – Wie wir uns der Vision nähern wollen.....            | 15 |
| 7. Aufbau einer norddeutschen Wasserstoffwirtschaft – erste Schritte ..... | 16 |
| 7.1 Startpunkt: Wasserstoff-Hubs .....                                     | 16 |
| 7.2 Simultaner Aufbau von Wertschöpfung.....                               | 18 |
| 7.3 Bereitstellung von Wasserstoff .....                                   | 19 |
| 7.3.1 Erzeugung von grünem Wasserstoff .....                               | 19 |
| 7.3.2 Importe.....   | 20 |
| 7.3.3 Zwischenspeicherung von Wasserstoff.....                             | 20 |
| 7.3.4 Verteilung von Wasserstoff.....                                      | 20 |
| 7.4 Wasserstoff in der Mobilität .....                                     | 21 |
| 7.4.1 Mobilitätssektor als Trigger für Wasserstoffwirtschaft.....          | 21 |
| 7.4.2 Zunehmende Anwendungsmöglichkeiten.....                              | 22 |
| 7.5 Wasserstoff in der Industrie.....                                      | 22 |
| 7.5.1 Herausforderungen in der Industrie.....                              | 23 |
| 7.5.2 Industriesektor als Trigger für Wasserstoffwirtschaft.....           | 23 |
| 7.5.3 Indirekte Anwendungsmöglichkeiten.....                               | 24 |
| 8. Norddeutsche Länder als treibende Akteure .....                         | 25 |
| 8.1 Mit gutem Beispiel vorangehen .....                                    | 25 |
| 8.1.1 Wasserstoffnachfrage durch öffentliche Hand stärken .....            | 25 |
| 8.1.2 Vernetzung und Kooperation innerhalb Norddeutschlands .....          | 27 |
| 8.1.3 Optimierte Genehmigungspraxis und technische Standards.....          | 28 |
| 8.1.4 Förderprogramme H <sub>2</sub> -ready machen .....                   | 28 |
| 8.1.5 Information und Akzeptanz.....                                       | 29 |
| 8.1.6 Bildung.....   | 30 |
| 8.2 Zusammenarbeit mit anderen Regionen und internationalen Partnern ..... | 30 |
| 8.3 Zusammenwirken mit Bundesebene.....                                    | 31 |
| 9. Monitoring, Berichterstattung, Controlling.....                         | 32 |
| 10. Nächste Schritte .....   | 32 |
| Anhang 1: Handlungsfelder – erste Aufgaben, grobe Zeitpläne .....          | V  |
| Anhang 2: Koordinierungsgruppe – erste Aufgaben, grobe Zeitpläne.....      | X  |

## 1. Einleitung

Norddeutschland ist nicht nur ein besonders geeigneter Standort für den Aufbau einer sich selbst tragenden Wasserstoffwirtschaft. Die Region versteht sich innerhalb Deutschlands auch als treibender Akteur<sup>1</sup> dieses Prozesses. In den Monaten nach der Veröffentlichung der „Eckpunkte einer Norddeutschen Wasserstoffstrategie“ (Mai 2019) haben inzwischen mehrere Bundesländer sowie der Bund eigene Wasserstoffstrategien angekündigt. Die norddeutschen Länder wollen nun gemeinsam mit den relevanten Stakeholdern, insbesondere aus der Wirtschaft, Wissenschaft und Kommunen, den weiteren Prozess gestalten.

Die Norddeutsche Wasserstoffstrategie setzt ein klares Statement, dass der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland politisch gewollt ist und dass dies innerhalb bestimmter Leitplanken geschehen soll. Damit erhalten die für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft wesentlichen Akteure die notwendige Orientierung für anstehende Investitionsentscheidungen. Im Folgenden gilt es nun, in einen engen Austausch zwischen Verwaltung, öffentlichen Unternehmen, Privatwirtschaft und Wissenschaft zu treten, um wichtige politische Entscheidungen nicht am Markt oder Stand der Technik vorbei zu treffen. Erste Ansätze solcher Kooperationen finden sich bereits in den Wasserstoff-Netzwerken Norddeutschlands. Diese Kooperationen sollen ausgebaut und besser miteinander verzahnt werden.

Sowohl im Verhältnis zur internationalen Ebene als auch zur nationalen Ebene und der dort avisierten Nationalen Strategie Wasserstoff (NSW) des Bundes versteht sich die Norddeutsche Wasserstoffstrategie als Handlungsleitfaden für die norddeutschen Länder. In der hiermit vorgelegten Strategie definieren die norddeutschen Länder ihre Schnittmengen und stellen heraus, in welchen Bereichen sie – auch unabhängig von den noch zu überwindenden Hemmnissen – bereits jetzt gemeinsam aktiv werden können und wollen. Wo dies sinnvoll erscheint, werden Kooperationen und ein abgestimmtes Handeln in und für Norddeutschland angestrebt.

Daneben wird es – unter dem Dach der Norddeutschen Wasserstoffstrategie – weiterhin landesspezifische sowie regionale Handlungsansätze geben, sei es die Konkretisierung in landeseigenen Wasserstoffstrategien, die Realisierung konkreter Bauvorhaben oder die Auflegung zusätzlicher Förderprogramme für Wasserstoffprojekte. Dies kann und soll dazu führen, dass ein konstruktiver Wettbewerb um die besten Ideen zwischen den norddeutschen Ländern entsteht. Entscheidend dabei ist, dass eventuelle Konkurrenzsituationen der Vision des Aufbaus einer Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland dienlich sind und Norddeutschland insgesamt profitiert. Das verbindende Element bleibt die Norddeutsche Wasserstoffstrategie und die hierauf gründende Vernetzung der relevanten Akteure.

## 2. Prozess der Norddeutschen Wasserstoffstrategie

Der bisherige Prozess der Entstehung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie und der Stakeholderbeteiligung stellt sich wie folgt dar.

### 2.1 Entstehungsgeschichte

Am 26. November 2018 haben die Wirtschafts- und Verkehrsminister / -senatoren der fünf norddeutschen Länder die Erarbeitung einer gemeinsamen Wasserstoffstrategie beschlossen. Im Januar 2019 hat eine ministerielle Arbeitsgruppe bestehend aus Vertretern der beteiligten Ressorts die Arbeit an einer Norddeutschen Wasserstoffstrategie aufgenommen und zunächst ein Eckpunktepapier erstellt.

---

<sup>1</sup> Aus Zwecken der besseren Lesbarkeit wird in diesem Papier auf die Nennung der weiblichen Formen verzichtet.

Am 02. Mai 2019 haben die Regierungschefs der fünf norddeutschen Länder auf ihrer „Konferenz Norddeutschland“ (KND) das Eckpunktepapier der Norddeutschen Wasserstoffstrategie begrüßt und sowohl um die Fertigstellung der Strategie zur Konferenz der Küsten-Wirtschafts- und Verkehrsminister und -Senatoren am 07. November 2019 in Lübeck als auch um Berichterstattung zur nächsten KND 2020 gebeten.

### 2.2 Bisherige Stakeholderbeteiligung

Stakeholder im Rahmen des Aufbaus einer Wasserstoffwirtschaft finden sich in weiten Akteurskreisen, z.B. Unternehmen (z.B. Industrie, Dienstleistungen, Handwerk, Verkehr), Verbänden, Netzwerken, Initiativen, Wissenschaft, in anderen Fachressorts (z.B. Umwelt, Energie, Wissenschaft, Finanzen, Bildung), weiteren teil-/staatlichen Stellen (z.B. Beschaffungsstellen, Wirtschaftsförderer, Marketinggesellschaften, Hafenverwaltungen) und in der interessierten Öffentlichkeit.

Um möglichst viele norddeutsche Akteure in den Erarbeitungsprozess der Wasserstoffstrategie einzubinden, wurde von der länderübergreifenden Arbeitsgruppe ein Fragebogen entwickelt. Dieser wurde Anfang Juli 2019 an alle bekannten Akteure versandt. Die Adressaten wurden darum gebeten, den Fragebogen ggf. auch an weitere Akteure zu verteilen. Innerhalb der gesetzten Frist von vier Wochen sind rund 230 ausgefüllte Fragebögen eingegangen. Ein erster Auszug der Auswertung wurde allen Teilnehmern zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen von drei Expertenworkshops zu den strategischen Feldern „Wasserstoff in der Industrie“, „Bereitstellung von Wasserstoff“ sowie „Wasserstoff in der Mobilität“ wurden jeweils rund 25 ausgewählte Experten der fünf Länder im August 2019 zu einer vertieften Diskussion eingeladen. Ein Teil der Auswertung der Fragebögen wurde in den Workshops vorgestellt, anhand von Leitfragen diskutiert, ergänzt und vertieft.

Das vorliegende Strategiepapier ist ein Papier der Konferenz der Küsten-Wirtschafts- und Verkehrsminister bzw. -senatoren. Es baut auf den Gesprächen mit und dem Input von Stakeholdern, insbesondere aus Wirtschaft und Wissenschaft, und anderen Fachressorts auf. Die umfangreichen und fachlich fundierten Ergebnisse aus der Fragebogenaktion sowie den vertiefenden Workshops<sup>2</sup> sind in die Überlegungen und Vorarbeiten zur Norddeutschen Wasserstoffstrategie eingeflossen und finden sich in den erläuternden Texten, in Zielen und den Handlungsfeldern wieder.

### 2.3 Künftiger gemeinsamer Prozess

Auch für den weiteren Prozess der Umsetzung der strategischen Ziele wünschen sich die norddeutschen Länder eine weiterhin so engagierte Mitarbeit der norddeutschen Wasserstoffakteure. Zugleich werden die norddeutschen Länder die Stakeholder, insbesondere aus der Wirtschaft, unterstützen, indem sie sich mit der vorliegenden Strategie eindeutig zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft bekennen, politische Ziele definieren und sich für möglichst günstige Rahmenbedingungen einsetzen. Ohne die koordinierte Mitwirkung aller betroffenen Akteure kann der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft nicht gelingen.

Die vorliegende Strategie umreißt in vier Handlungsfeldern erste Umsetzungsschritte und grobe Zeitpläne (s. Anhang 1):

- Handlungsfeld „Wasserstoff-Infrastruktur“,
- Handlungsfeld „Wertschöpfung durch Wasserstoff“,
- Handlungsfeld „Wasserstoff in Richtlinien, Vorschriften und Programmen“,
- Handlungsfeld „Wasserstoff-Akzeptanz und Bildung“.

---

<sup>2</sup> Online-Veröffentlichung kurzfristig nach dem 07.11.2019 geplant.

Die norddeutschen Länder sowie die interessierten Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft sollen gemeinsam geeignete Strukturen zur Bearbeitung dieser Handlungsfelder identifizieren. Die künftigen Bearbeitungsstrukturen sollen eine arbeitsfähige Größe besitzen, ausgewogen besetzt sowie passgenau zu den sich aus den Handlungsfeldern ergebenden Aufgabenstellungen einerseits und zu vorhandenen Kompetenzen der norddeutschen Wasserstoffakteure andererseits sein. Es soll insbesondere darauf geachtet werden, dass etwa bereits bestehende Arbeitsstrukturen (z.B. in Netzwerken, Facharbeitsgruppen, Metropolregionen) genutzt werden und, wenn möglich, hierauf aufgesetzt wird. Doppelstrukturen sollen möglichst vermieden, stattdessen Synergien erschlossen werden.

Die länderübergreifende ministerielle Arbeitsgruppe (künftig „Norddeutsche Koordinierungsgruppe Wasserstoff“) wird den Prozess des Aufbaus geeigneter Bearbeitungsstrukturen organisieren und moderieren. Weitere Ausführungen dazu finden sich im Kapitel „Vernetzung und Kooperation innerhalb Norddeutschlands“ und im Anhang 2.

### 3. Wasserstoff – heute und in Zukunft

Die norddeutschen Länder bekennen sich zu den globalen und nationalen Klimaschutzziele. Die international anerkannten Klimaziele erfordern eine Begrenzung der globalen Erwärmung auf deutlich unter zwei Grad. Hierzu müssen Treibhausgasemissionen nachhaltig reduziert und die Energiewende über alle Sektoren (Strom, Mobilität, Industrie, Haushalte) hinweg vollzogen werden. Weitere Herausforderungen für heutige Wirtschafts- und Lebensweisen sind insbesondere in Ballungszentren z.B. die Luftverschmutzung und Lärmbelastung sowie Anforderungen der Nachhaltigkeit bei der Ressourcennutzung.

#### 3.1 Grüner Wasserstoff notwendig für Erreichung der Klimaziele

Außerhalb des Stromsektors stagniert der Anteil erneuerbarer Energien seit Jahren. Die Substitution fossiler Energieträger durch aus erneuerbaren Energien erzeugten Wasserstoff (im Folgenden: grüner Wasserstoff<sup>3</sup>) oder hierauf basierende synthetische Energieträger bietet eine Möglichkeit, die Energiewende in Sektoren umzusetzen, die einer direkten Elektrifizierung aus technischen oder ökonomischen Gründen nur schwer zugänglich sind. Diverse aktuelle Studien<sup>4</sup> kommen zu dem Ergebnis, dass ein wesentlicher Teil der gesamten Treibhausgasemissionen nicht über den Einsatz von Strom vermieden werden kann, sondern überwiegend entweder grünen Wasserstoff direkt oder einen darauf basierenden Energieträger benötigt. Des Weiteren stellt die elektrolytische Herstellung von Wasserstoff zugleich eine Flexibilitätsoption dar, die zur Stabilisierung der Stromnetze eingesetzt werden und vorübergehend bestehende Netzengpässe reduzieren kann.

#### 3.2 Wasserstofftechnologie ist ausgereift

Mit dem Einsatz von Wasserstoff wird kein generelles Neuland betreten. Wasserstoff spielt bereits seit Langem eine bedeutende Rolle als Ausgangsstoff und Prozessgas in industriellen Anwendungen, etwa in der Düngemittelherstellung, in Raffinerieprozessen oder in der chemischen Industrie. Für die heutigen industriellen Bedarfe wird zumeist Wasserstoff eingesetzt, der entweder aus fossilem Erdgas gewonnen wird (z.B. mittels Dampfreformierung) oder als Nebenprodukt in anderen industriellen Pro-

---

<sup>3</sup> In diesem Dokument wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit der aus erneuerbaren Energien erzeugte Wasserstoff als „grüner Wasserstoff“ bezeichnet.

<sup>4</sup> Z.B. *dena (Deutsche Energie-Agentur)*, Leitstudie Integrierte Energiewende. Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050, 2018, *EFI (Expertenkommission Forschung und Innovation)*, Gutachten 2019. Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands, 2019, *BCG / prognos (i.A. des Bundesverbandes der Deutschen Industrie e.V.)*, Klimapfade für Deutschland, 2018.

zessen anfällt (z.B. Chlor-Alkali-Elektrolyse). Zudem ist die Herstellung von Wasserstoff mittels elektrolytischer Aufspaltung von Wasser, auch auf Basis erneuerbarer Energien, ein technologisch ausgereiftes Verfahren.

### 3.3 Künftige Einsatzmöglichkeiten

Neu dagegen sind zusätzliche Anwendungsmöglichkeiten für grünen Wasserstoff im Zusammenhang mit der Energiewende und die möglichst netzdienliche Nutzung erneuerbaren Stroms für die Wasserstoff-Elektrolyse (als zu-/abschaltbare Last), die derzeit in der Diskussion sind. Grüner Wasserstoff ist aus rein technischer Sicht potenziell sehr vielfältig einsetzbar, sei es

- als Substitut für den bisher eingesetzten, fossil basierten Wasserstoff sowie
- für die direkte Nutzung (Power-to-Hydrogen) für Anwendungen, die bisher keinen Wasserstoff nutzen, z.B. in der Mobilität, in industriellen Prozessen (z.B. Stahlherstellung), in Brennstoffzellen-Heizungen, im Gebäudebereich zur Systemintegration für Strom und Wärme, zur Langzeitstromspeicherung und Rückverstromung oder aber
- die Nutzung grünen Wasserstoffs zur Synthese weiterer Energieträger, Kraftstoffe oder sonstiger chemischer Verbindungen (Power-to-Gas, Power-to-Liquid, Power-to-Chemicals) mit jeweils ebenfalls sehr breiten Einsatzfeldern.

Zudem bewirkt der Einsatz von Wasserstoff-Brennstoffzellen, etwa in Bussen, Pkw, Lkw, Zügen, nicht nur eine Minderung der Emissionen von Luftschadstoffen und Lärm gegenüber konventionellen Verbrennungsantrieben, sondern birgt nach aktuellem technischen Stand auch Vorteile gegenüber rein batteriebetriebenen Elektrofahrzeugen hinsichtlich Reichweite und Dauer des Betankungsvorgangs. Wasserstoffantriebe eignen sich deshalb auch besonders für die Personenbeförderung mit Taxen, Mietwagen oder neuen, sog. „Pooling-Verkehren“.

### 3.4 Wasserstoff-Infrastruktur erforderlich

Für die neuen Anwendungen von Wasserstoff werden künftig deutlich größere Wasserstoffmengen produziert werden müssen – und zwar auf Basis erneuerbaren Stroms. Des Weiteren bedarf es der Speicherung, des Transports, der Verteilung des Wasserstoffs, ggf. entsprechender Möglichkeiten zur Weiterverarbeitung sowie erforderlicher Serviceleistungen (z.B. Projektierung, Finanzierung, Wartung). Für jede dieser Stufen existieren technische Lösungen. Zudem wird derzeit intensiv zum Thema geforscht, sodass mit weiteren Innovationen zu rechnen ist. Soll das volle Potenzial grünen Wasserstoffs ausgeschöpft werden, muss eine gesamte Wertschöpfungskette aufgebaut werden: eine grüne Wasserstoffwirtschaft, d.h. von der Produktion erneuerbaren Stroms über die Umwandlung in grünen Wasserstoff und daraus hergestellte weitere synthetische Kraftstoffe einschließlich der Herstellung von Anlagen und Komponenten bis hin zur Vermarktung und Anwendung von Wasserstoff und dessen Folgeprodukten in der Region. Die dena-Leitstudie<sup>5</sup> nimmt für 2030 eine Elektrolysekapazität von 15 Gigawatt in Deutschland an, weshalb „zeitnah ein entsprechender Ausbau beginnen“ müsse.

### 3.5 Wasserstoff als wirtschaftspolitische Chance

Können die bestehenden Hemmnisse überwunden werden, so ergeben sich für die Region neue, attraktive wirtschaftliche Chancen, verbunden mit einem Angebot an qualifizierten Arbeitsplätzen. Insbesondere für Regionen in Norddeutschland mit bislang wenig ausgeprägter Industriestruktur ist die Schaffung einer neuen Wertschöpfungskette ein wichtiger wachstums- und strukturpolitischer Anreiz, den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft voranzutreiben. Zudem würde der Einstieg in eine Wasserstoffwirtschaft insbesondere für deutsche Hersteller die Möglichkeit eröffnen, sich beim

---

<sup>5</sup> dena (Deutsche Energie-Agentur), Leitstudie Integrierte Energiewende. Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050, 2018.

Thema Wasserstoff / Elektrolyse einen Technologievorsprung zu erarbeiten und industrielle Produktion, z.B. für Anlagentechnik, in Deutschland auszurollen.

Der Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft hat nicht nur eine bedeutende ökologische (Energiewende, Klimaschutz, Luftreinhaltung, Lärminderung), sondern auch eine ökonomische (Wertschöpfung, Standortsicherung, Unternehmensgewinne, Steuereinnahmen) und soziale Dimension (Arbeitsplätze). Er kann deshalb als Beispiel für eine „Green Economy“ sowie eine ganzheitliche Umsetzung der Energiewende gelten und leistet somit einen Beitrag zur Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele.

### 4. Norddeutschland als prädestinierte Region

Die fünf norddeutschen Länder vereint der politische Wille zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, denn sie verfügen hierfür wie keine andere Region Deutschlands über außerordentlich günstige Standortbedingungen.

#### 4.1 Die fünf norddeutschen Länder – Wer wir sind

Jedes der fünf Nordländer Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein besitzt ganz spezifische Standortvorteile, die sich in der Zusammenschau ideal ergänzen.

##### 4.1.1 Freie Hansestadt Bremen

*„Das Land Bremen wird sich gemeinsam mit den anderen Küstenländern intensiv mit der Technik zur Nutzung des überschüssigen Windstroms für die Gewinnung von Wasserstoff auseinandersetzen und so ein wichtiges Kompetenzfeld der Energiewende voranbringen [...]“.*

*„Der Einsatz von Wasserstoff als Energiespeichermedium ist ein wichtiger Pfeiler der Sektorenkopplung und eröffnet den Standorten Bremen und Bremerhaven erfolgsversprechende Zukunftsmärkte.“*



Auszug aus dem Koalitionsvertrag für die 20. Wahlperiode der Bremischen Bürgerschaft 2019-2023

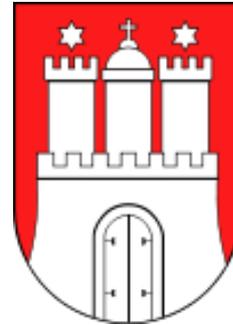
Das Land Bremen ist zwar das kleinste Bundesland, auf einer Fläche von nur 419 Quadratkilometern leben 683.000 Menschen, aber es ist das Bundesland mit der höchsten Exportquote und einem hohen Industrieanteil. Die größte Branche ist der Fahrzeugbau mit Autos, Schiffen, Flugzeugen und Raumfahrzeugen einschließlich Raketenstufen. Breites internationales Know-how besteht zudem in der maritimen Wirtschaft und Logistik, der Windindustrie und der Nahrungs- und Genussmittelwirtschaft. Die Häfen in Bremerhaven und Bremen sind die Knotenpunkte der bremischen Wirtschaft und prägen die Identität des Zwei-Städte-Staates. In den Hochschulen und wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen des Landes wird seit langem an Fragestellungen der erneuerbaren Energien und zunehmend auch der Wasserstoffwirtschaft und der Sektorenkopplung gearbeitet.

Potenziale für die Herstellung und Anwendung von Wasserstoff werden in neu zu erschließenden und zu entwickelnden Gewerbegebieten in Bremen und Bremerhaven entstehen, hier insbesondere im geplanten nachhaltigen Gewerbegebiet Lune Delta. Auch in der Industrie einschließlich dem Stahlwerk als größtem Energieverbraucher sowie im vielfältigen Fahrzeugbau gibt es vielversprechende Anknüpfungspunkte. Zudem könnten die Standorte der Kohlekraftwerke, die gemäß Koalitionsvertrag bis 2023 stillgelegt werden sollen, aufgrund der dort vorhandenen Netze für Strom und Wärme gute Voraussetzungen für die Herstellung und Speicherung von Wasserstoff bieten.

All diese Punkte sprechen dafür, dass das Land Bremen im Rahmen der anstehenden Energiewende auch und gerade in Bezug auf die Produktion und Nutzung von grünem Wasserstoff und den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft eine wichtige Rolle im Nordwesten einnehmen kann.

### 4.1.2 Freie und Hansestadt Hamburg

*„Für Hamburg als großes Industrie- und Verkehrszentrum im Norden bietet Wasserstoff große Chancen, die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit unserer Stadt und ihre Lebensqualität weiter zu stärken. Durch die wachsende Nachfrage nach grünem Wasserstoff in Hamburg tragen wir dazu bei, dass Skaleneffekte geschaffen werden, die für die gesamte Energieregion Norddeutschland von Vorteil sind.“*



Michael Westhagemann  
Präses der Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation

Als größte Metropole im Norden Deutschlands stellen sich in Hamburg besonders hohe Anforderungen an den Klimaschutz und die nachhaltige Sicherung ihrer wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit. Dazu gehören die Senkung der verkehrsbedingten Emissionen, z.B. durch eine Umstellung auf emissionsfreie Antriebe, sowie die Ausrichtung der Industrie auf Produkte, die auch bei dem politisch gewollten und ökologisch notwendigen Verzicht auf fossile Energie und Grundstoffe weiter wettbewerbsfähig und gefragt sind. Zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit Hamburgs als Wirtschaftsstandort und urbaner Lebensraum muss die Kopplung der Mobilität und Industrie mit einer ausreichenden Versorgung mit emissionsfreier Energie aus erneuerbaren Quellen daher rechtzeitig und systematisch angegangen werden.

Da die Möglichkeiten zur Erzeugung und Speicherung von grüner Energie in Hamburg aufgrund seiner Struktur als Stadtstaat und seiner urbanen Verdichtung begrenzt sind, wird Hamburg heute und künftig seine grüne Energie weitgehend aus dem Umland beziehen. Mit Norddeutschland als großem Erzeuger von grüner Energie ergibt sich daher ein für den Markt optimales Zusammenwirken zwischen Metropole und Umland. Dieses bezieht sich nicht nur auf den Bezug von erneuerbarer Energie. Vielmehr trägt gerade die Umwandlung etwa von Überschusswindstrom in Wasserstoff und dessen Nutzung in der Industrie zur Stabilisierung der Netze und dem Ausbau der Wertschöpfung, gerade in Hamburg, bei. Eine Voraussetzung dafür ist jedoch, dass der Wasserstoff zu angemessenen Preisen bereitgestellt wird. Die wachsende Nachfrage in Hamburg schafft ihrerseits wiederum die dafür nötigen wirtschaftlichen Skaleneffekte.

Bei der Anwendung von Wasserstofftechnologien verfügt Hamburg schon heute über langjährige Erfahrungen etwa bei der Erzeugung von grünem Wasserstoff, beim Einsatz von Wasserstoff-Brennstoffzellen-Bussen oder bei der Nutzung von Wasserstoff in industriellen Prozessen. Ausgehend von dieser Lernkurve und vor dem Hintergrund der wachsenden Anforderungen des Klimaschutzes besteht jetzt eine zunehmende Bereitschaft sowohl von Wirtschaftsunternehmen wie auch öffentlichen Dienstleistern, künftig grünen Wasserstoff in die Weiterentwicklung ihrer Prozesse und Angebote einzubringen. Wasserstofftechnologien und verwandte Themen sind außerdem Inhalt zahlreicher Energieforschungsprojekte in Hamburg, deren Erkenntnisse wichtige Beiträge für den Aufbau und die Weiterentwicklung einer Wasserstoffwirtschaft leisten werden. Hamburg kann sich seit Jahrzehnten auf ein vielfältiges und hoch engagiertes Akteursfeld im Bereich Wasserstoff stützen. Die Aktivitäten wurden

durch den Senat in einer Cross Cluster Initiative gebündelt und strukturiert. Somit konnte sich Hamburg während der Vorbereitung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie auf eine umfangreiche Expertise stützen und wird diese auch im weiteren Prozess der Umsetzung und der Operationalisierung für Hamburg und Norddeutschland insgesamt nutzen.

Zudem unterstützt der Hamburger Senat diesen Transformationsprozess durch sein Engagement bei der Erarbeitung und künftigen Umsetzung und Weiterentwicklung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie sowie durch politische Vorgaben, wie die verpflichtende Beschaffung emissionsfreier Linienbusse ab 2020.

### 4.1.3 Mecklenburg-Vorpommern

*„Die Energiewende kann nur mit einer umfassenden Sektorenkopplung gelingen. Grüner Wasserstoff stellt ein Schlüsselement dar, um den bei uns im Land erzeugten erneuerbaren Strom langfristig zu speichern und für andere Sektoren nutzbar zu machen. Der Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft ist eine wirtschafts- und strukturpolitische Chance für die Küstenbundesländer und insbesondere Mecklenburg-Vorpommern. Diese Chance wollen wir ergreifen und die Wasserstoffstrategie zügig vorantreiben und umsetzen.“*



Christian Pegel  
Minister für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung

Mecklenburg-Vorpommern bietet optimale natürliche Voraussetzungen, um aus erneuerbaren Energien Strom zu gewinnen. Als erstes Bundesland deckt Mecklenburg-Vorpommern seinen Strombedarf bereits seit dem Jahr 2013 rechnerisch aus erneuerbaren Energien. Jedoch reicht es nicht, Strom nur zu produzieren. Zum Ausgleich der Volatilität braucht es Speichermöglichkeiten.

Daneben wollen wir die Energiewende auch für eine Mobilitäts- und Wärmewende nutzen und die Verknüpfung von Verkehrs-, Wärme- und Stromsektor voranbringen. Die Sektorenkopplung eröffnet den Weg, Wirtschaftswachstum und Klimaschutz miteinander zu verbinden und die Energiewende ganzheitlich umzusetzen.

Mit Hilfe von Wasserstoff kann beides gelingen: erneuerbaren Strom zu speichern und damit die natürlichen Schwankungen auszugleichen sowie erneuerbaren Strom auch für Verkehrs- und Wärmeanwendungen einzusetzen. Ein zentrales Ziel der Energiewende in Mecklenburg-Vorpommern ist auch die stärkere Nutzung des hier produzierten Stroms.

Mecklenburg-Vorpommern weist bereits heute ein vielfältiges Spektrum an Akteuren der Wasserstoffwirtschaft auf. Neben Technologieherstellern (Elektrolyse/Brennstoffzellen) und potenziellen Anwendern (bspw. Nahverkehr, maritime Mobilität) bestehen große Kompetenzen im Bereich der Forschung.

Mecklenburg-Vorpommern setzt sich vor allem dafür ein, die aktuell schwierigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für Wasserstoffprojekte zu verbessern. Dafür wurden u.a. konkrete Gesetzesänderungsvorschläge vorgelegt, welche Sektorenkopplungsprojekte im Rahmen von Experimentierklauseln ermöglichen sollen.

Mit der norddeutschen Wasserstoffstrategie bekennt sich das Land Mecklenburg-Vorpommern mit den anderen norddeutschen Bundesländern zur Zukunftstechnologie Wasserstoff. Mit einer gemeinsamen Wasserstoffstrategie sollen die norddeutschen Kräfte gebündelt und ein großflächiger Einsatz von Wasserstofftechnologien unterstützt werden.

### 4.1.4 Niedersachsen

*„Niedersachsen hat gemeinsam mit den anderen Norddeutschen Ländern das Potenzial, die führende Region einer grünen Wasserstoffwirtschaft zu werden. Bei uns liegt genau das Potenzial, das es braucht, um hier eine Spitzenposition zu übernehmen: Wir haben eine hohe Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien, die notwendige Infrastruktur für Speicherung, Transport und Verteilung von Wasserstoff sowie vielfältige Nutzungsmöglichkeiten in Energie, Mobilität und Industrie. Genau diese Stärken werden wir in eine Wasserstoffregion Norddeutschland einbringen.“*



Dr. Bernd Althusmann  
Minister für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung

In Niedersachsen leben auf einer Fläche von knapp 48.000 Quadratkilometern rund 7,9 Millionen Einwohner. Niedersachsen ist damit der Fläche nach das zweitgrößte, der Einwohnerzahl nach das viertgrößte Bundesland. Die fünf größten Industriebranchen sind der Fahrzeugbau, die Ernährungsindustrie, der Maschinenbau, die Chemieindustrie sowie die Gummi- und Kunststoffindustrie.

Der durchschnittliche Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch beträgt über 60 %. In einigen Regionen, wie in Nordwest Niedersachsen, liegt er sogar weit über 100 %.

Niedersachsen verfügt bereits heute mit der hohen Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien (für die Erzeugung von grünem Wasserstoff), seinen Häfen (für einen zukünftigen Import von Wasserstoff), der vorhandenen Transport- und Speicherinfrastruktur (für flüssige und gasförmige Stoffe), seiner Forschungslandschaft sowie einer Vielzahl von Unternehmen, Netzwerken und aktiven Regionen über eine hervorragende Ausgangslage, um gemeinsam mit den anderen norddeutschen Ländern eine nationale und europäische Spitzenposition bei der Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft zu übernehmen.

In einigen Industriezweigen (z.B. Raffinerien, chemische Industrie, Stahlindustrie) sind bereits umfangreiches Wissen und Erfahrungen im Umgang mit Wasserstoff vorhanden. In Niedersachsen wurde der weltweit erste Personentriebzug, der mit einer Wasserstoff-Brennstoffzelle betrieben wird, entwickelt und ist hier im regulären Linieneinsatz. Es wurde eine Hochtemperatur-Elektrolyse errichtet, in der Wasserstoff unter Einsatz der Abwärme einer Stahlhütte hergestellt wird. In einem weiteren Schritt soll die Errichtung einer Anlage zur Direktreduktion von Eisenerz mit Wasserstoff erfolgen. Ebenfalls wurde bereits ein Antriebskonzept für Müllfahrzeuge und Kehrmaschinen entwickelt, das Batterie- und Brennstoffzellenantrieb kombiniert und die speziellen Anforderungen bei der Müllsammlung berücksichtigt.

Es besteht weiterhin ein großes Interesse, das Thema Wasserstoffwirtschaft voranzutreiben. Allein für das Bundesprogramm „Reallabore der Energiewende“ haben sich insgesamt 22 Projekte aus Niedersachsen beworben, davon 16 Projekte mit Bezug zu Wasserstoff/Sektorenkopplung. Für das Programm HyStarter haben 25 Regionen ihr Interesse bekundet.

Auch die Politik treibt das Thema Wasserstoff voran. Im aktuellen Koalitionsvertrag der Landesregierung sind Aussagen zu Wasserstoff im Zusammenhang mit Schienenfahrzeugen, Elektromobilität, Tankstelleninfrastruktur und regulatorischen Rahmenbedingungen aufgeführt. Dabei soll die Fortführung der Energiewende dazu genutzt werden, Niedersachsen im Wettbewerb insbesondere in der Europäischen Union zu stärken und neue Wachstumschancen zu generieren.

### 4.1.5 Schleswig-Holstein

*„Obwohl inzwischen weitgehend Konsens ist, dass der Umbau des Energiesystems ohne Wasserstoff nicht gelingen wird, fehlen vom Bund die entscheidenden Impulse, um das Thema wirklich voran zu bringen. Deshalb haben wir uns jetzt entschlossen, nicht weiter auf den Bund zu warten, sondern als Küstenländer voranzuschreiten.“*



Dr. Bernd Buchholz

Minister für Wirtschaft, Verkehr, Arbeit, Technologie und Tourismus Schleswig-Holstein

Schleswig-Holstein grenzt geografisch an Dänemark, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg und Niedersachsen und liegt zwischen der Ost- und der Nordsee. Schleswig-Holstein hat ca. 2,9 Mio. Einwohner auf einer Fläche von 15.800 Quadratkilometern.

Durch die geografische Lage spielt die Windenergie eine große Rolle. Derzeit sind Windenergieanlagen mit einer Leistung von rund 6,7 Gigawatt an Land und rund 1,8 Gigawatt auf See an das schleswig-holsteinische Stromnetz angeschlossen. Zusammen mit der Photovoltaik und der Biomasse sind mehr als zehn Gigawatt Leistung installiert. Bis 2025 ist ein Ausbau der Windenergieanlagen an Land auf zehn Gigawatt geplant. Im Jahre 2017 betrug der Anteil der erneuerbaren Energien in Schleswig-Holstein 156,5 Prozent des Bruttostromverbrauchs des Bundeslandes.

Zahlreiche mittelständische Unternehmen und Anlagenproduzenten haben sich in Schleswig-Holstein angesiedelt, um Produkte und Dienstleistungen für eine erfolgreiche Energiewende anzubieten. Thematische Schwerpunkte sind aktuell die Sektorenkopplung, die Integration neuer Technologien ins Energiesystem, z.B. grüner Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe, die Elektromobilität, die Digitalisierung des Energiesektors, Energieeffizienz, Energiespeicher.

Verschiedene, mit Bundesmitteln geförderte Projekte zur Sektorenkopplung und Wasserstoffnutzung belegen die Innovationsfähigkeit der Unternehmen in Schleswig-Holstein. Zuletzt wurde dies durch die erfolgreiche Bewerbung von Projekten aus Schleswig-Holstein beim Ideenwettbewerb „Reallabore der Energiewende“ bestätigt. Die Hochschulen und wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen des Landes tragen mit ihrer wissenschaftlichen Expertise zum Gelingen der Energiewende bei.

Das Ministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur (MBWK), das Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung (MELUND) und das Ministerium für Wirtschaft, Ver-

kehr, Arbeit, Technologie und Tourismus (MWVATT) wollen die vielfältigen Forschungsaktivitäten besser vernetzen, um zur stärkeren wissenschaftlichen Profilierung Schleswig-Holsteins im Bereich der Energiewendeforschung beizutragen. Gemeinsames Ziel ist eine leistungsfähige und überregional wahrnehmbare Energiewendeforschung in Schleswig-Holstein, mit der substantielle Beiträge zum Klimaschutz, zur Weiterentwicklung der Energiewende und zur Stärkung des Wirtschafts- und Wissenschaftsstandortes geleistet werden.

Im Rahmen der schleswig-holsteinischen Energiewendeforschung sollen Lösungen erarbeitet werden, die Antworten auf die konkreten gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen einer europäisch vernetzten Energiewende geben. Zugleich sollen Nutzungsoptionen der erneuerbaren Energien mit Wertschöpfung und Arbeitsplätzen in Schleswig-Holstein aufgezeigt werden. Insellösungen werden nicht angestrebt – vielmehr sollen die einzelnen Vorhaben systemisch in eine sektorenübergreifende Energiewende eingebunden werden.

### 4.2 Alleinstellungsmerkmale Norddeutschland – Was uns einzigartig macht

Im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung sollten für den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft und die effiziente Umsetzung der Energiewende etablierte Strukturen und vorhandene Standortvorteile genutzt werden. Norddeutschland steht bereit, Vorreiter für den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft zu sein.

Zum Erreichen der Ziele der Energiewende trägt Norddeutschland mit seinem hohen Anteil von Strom aus erneuerbaren Quellen, vor allem der Windkraft, schon heute wie keine andere Region in Deutschland bei. Dieses schafft zugleich die Voraussetzungen für den nächsten Transformationsschritt der Sektorenkopplung mit dem Ziel der weitgehenden Defossilisierung von Sektoren wie Mobilität und Industrie durch die Nutzung von Wasserstoff als Speicher, Grundstoff, Energieträger und Antriebsenergie. Norddeutschland vereint in einzigartiger Kombination hierfür erforderliche Standortbedingungen.

#### 4.2.1 Konstanter Offshore-Windstrom

In den konstant windreichen Küstengewässern existiert bereits jetzt eine Vielzahl von Offshore-Windparks. Hier wird zudem ein hohes Ausbaupotenzial gesehen. An den norddeutschen Küsten befinden sich die Anlandungspunkte für den Offshore-Windstrom als Quelle für grünen Wasserstoff. Aufgrund der hohen Jahresbetriebsstunden von Offshore-Windkraftanlagen ggf. in Kombination mit Photovoltaik-Freilandanlagen an der Küste sind hier im Norden besonders gute Voraussetzungen gegeben für eine hohe Auslastung von Elektrolyseeinheiten und damit für geringere Produktionskosten für grünen Wasserstoff.

#### 4.2.2 Unterirdische Speicherformationen

Die geologischen Voraussetzungen in der norddeutschen Tiefebene sind in Europa einzigartig für die großvolumige Zwischenspeicherung von Wasserstoff in Kavernen. Die theoretische Speicherkapazität aller Kavernen in Deutschland (umgerüstet auf Wasserstoff) beträgt rund 28 Terawattstunden<sup>6</sup>. Das entspräche einem Energieverbrauch Deutschlands von rund drei Tagen<sup>7</sup>. Somit verfügt Norddeutschland über beste Voraussetzungen, der klimaneutrale Energiespeicher Europas zu werden. Die norddeutschen Kavernen können sukzessive und bedarfsgerecht umgenutzt bzw. neu erschlossen werden.

#### 4.2.3 Seehäfen als Logistik- und Wirtschaftszentren

Die deutschen Seehäfen können kurzfristig als Logistikzentren für die Bereitstellung und den Import bzw. Export von Wasserstoff sowie auf dessen Basis erzeugter synthetischer Treib- und Brennstoffe

---

<sup>6</sup> *Energie-Forschungszentrum Niedersachsen*, Studie „Eignung von Speichertechnologien zum Erhalt der Systemicherheit“. FA 43/12 Abschlussbericht, 08.03.2013.

<sup>7</sup> Eigene Berechnungen auf Basis *Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V.*, Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2018, Stand: Februar 2019.

genutzt werden. Als Knotenpunkte zwischen See- und Binnenschifffahrt einerseits und Bahn- und Straßenverkehr andererseits haben Häfen eine herausgehobene Position im Verkehrssektor. Hier laufen die verschiedenen Verkehrsträger zusammen und partizipieren voneinander (kombinierte Verkehre). Zugleich konzentrieren sich in und um Häfen Ansiedlungen von Industrie und Gewerbe. Häfen sind das herausragende verbindende Strukturelement der norddeutschen Länder.

### 4.2.4 Langjähriges Engagement und Erfahrungen in der Industrie

Norddeutschland ist ein wichtiger Industriestandort, z.B. für die chemische Industrie, Raffinerien oder die Metallurgie. Die Anwendung von Wasserstoff in industriellen Prozessen gehört hier zum täglichen Geschäft. Entsprechende Infrastrukturen (z.B. zur Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Wasserstoff) sowie umfangreiches Wissen und Erfahrungen im sicheren Umgang mit der Wasserstofftechnologie sind daher bereits vorhanden. Die hier ansässige Industrie engagiert sich bereits seit vielen Jahren sowohl auf der Seite des Angebotes wie auch der Nachfrage nach Wasserstoff. Sie bildet damit ein starkes Fundament für einen funktionierenden und ausbaufähigen Markt in einer umfassenden Wasserstoffwirtschaft.

### 4.2.5 Sechs „Reallabore der Energiewende“

Ein wichtiger Einstieg in eine umfassende Wasserstoffwirtschaft sind praxisnahe Projekte für die Erprobung und Evaluierung geeigneter technischer, rechtlicher und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen. Vor diesem Hintergrund hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie in seinem Wettbewerb für die sogenannten „Reallabore der Energiewende“ gleich mehrere Vorhaben aus Norddeutschland für eine Förderung ausgewählt<sup>8</sup>:

- *Norddeutsches Reallabor*, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein – Sektorenkopplung und Wasserstoff
- *Reallabor Westküste 100*, Heide (SH) – Produktion von Wasserstoff und synthetischen Kraftstoffen
- *DOW Stade Green MeOH*, Stade (NI) – Erzeugung von grünem Methanol
- *CCU P2C Salzbergen* (NI) – eine systemische Sektorenkopplung im Bereich der Chemie
- *Element Eins*, Nordwest-Niedersachsen – Produktion von synthetischem Gas
- *IW3*, Hamburg – energieoptimierte Quartiere

Die Tatsache, dass sechs der zehn außerhalb der Strukturwandelregionen gekürten Vorhaben in Norddeutschland geplant sind, unterstreicht die Bedeutung, die dieser Region auch aus Sicht des Bundes bei der Energiewende und der Sektorenkopplung zukommt.

### 4.3 Weitere günstige Standortbedingungen – Was wir darüber hinaus zu bieten haben

Über die genannten Alleinstellungsmerkmale hinaus bietet Norddeutschland viele weitere günstige Standortbedingungen. **Hier**

- suchen Betreiber einer zunehmenden Anzahl von Windenergieanlagen, die aus der EEG-Förderung herausfallen, nach neuen Absatzmöglichkeiten für ihren erneuerbaren Strom (Entwicklung Geschäftsmodelle Power Purchase Agreements, sog. PPA),
- suchen zahlreiche Betreiber von virtuellen Kraftwerken und Direktvermarkter bei geringen Strompreisen nach Alternativen zur Börsenstromvermarktung,
- gibt es eine Wasserstoffpipeline sowie eine ausgebaute Erdgasnetzinfrastruktur, die den Transport von Wasserstoff erlauben,

---

<sup>8</sup> Vgl. Deutschlandkarte [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/reallabore-der-energiewende-karte.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=8](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/reallabore-der-energiewende-karte.pdf?__blob=publicationFile&v=8) und Vorhabenssteckbriefe [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/reallabore-der-energiewende-gewinner-ideenwettbewerb-steckbriefe.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/P-R/reallabore-der-energiewende-gewinner-ideenwettbewerb-steckbriefe.pdf?__blob=publicationFile&v=7), [27.09.2019].

- sind Standorte von Logistik sowie Fahrzeug-, Flugzeug- und Schiffbau, welche direkt bzw. deren Produkte für den Einsatz von Wasserstoff und / oder strombasierten Kraftstoffen relevant werden können,
- wurden erste Erfahrungen beim Einsatz grünen Wasserstoffs in der Mobilität gesammelt,
- gibt es eine steigende Zahl an grünem Wasserstoff interessierter Abnehmer und eine große Anzahl weiterer Akteure, z.B. aus den Bereichen Stromerzeugung, Wasserstoffproduktion, Transport, Zwischenspeicherung, Projektierung, Finanzierung,
- gibt es eine Vielzahl an Forschungseinrichtungen, die sich mit Wasserstoff in verschiedensten Facetten intensiv beschäftigen,
- gibt es etablierte und erfolgreich arbeitende Wirtschaftskluster und Netzwerke, die Wasserstoffthemen bearbeiten und auf deren Strukturen und bisherigen Arbeitsergebnissen aufgesetzt werden kann,
- herrscht ein innovationsfreundliches Klima mit vielen innovativen Unternehmen,
- existieren erste Fördermöglichkeiten für Wasserstoffherstellung und -anwendungen,
- existiert bereits eine Vielzahl an Einzelvorhaben in unterschiedlichen Stufen einer Wasserstoff-Wertschöpfungskette, wie der weltweit erste Wasserstoff-Brennstoffzellen-Zug sowie regelflexible PEM-Elektrolyse-Anlagen,
- ist die länderübergreifende Zusammenarbeit, insbesondere beim Thema Wasserstoff, gelebte Praxis,
- ist der politische Wille in der Region zur Unterstützung dieser Technologien länder- und ressortübergreifend vorhanden.

Mit der Norddeutschen Wasserstoffstrategie wird die Zusammenarbeit zwischen den norddeutschen Ländern weiter intensiviert.

## 5. Hemmnisse auf dem Weg zu einer grünen Wasserstoffwirtschaft

Obwohl eine grüne Wasserstoffwirtschaft ein zentrales Element einer sektorenübergreifenden Energiewende darstellt, kommt die Technologie bislang noch nicht im großindustriellen Maßstab zum Einsatz. Dabei wurden Forschung und Entwicklung der Wasserstofftechnologie umfassend vorangetrieben. So sind z.B. bei den einzelnen Schritten der Energieumwandlung bereits erhebliche Effizienzsteigerungen erreicht worden. Zahlreiche Demonstrationsprojekte haben die technische Machbarkeit der Wasserstoff- und Methanherzeugung (Power-to-Hydrogen / Power-to-Gas) aus erneuerbarem Strom bewiesen. Was bislang jedoch ausbleibt, ist die großskalige Erzeugung und eine breite Marktdurchdringung von Wasserstoff und darauf basierender Power-to-X-Technologien.

Hierfür gibt es eine Reihe von Gründen. Die nachfolgende Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie wurde u.a. auf Grundlage der Rückmeldungen privater Stakeholder im Rahmen der Fragebogenaktion und der Experten-Workshops erstellt. Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Herausforderungen, die auf dem Weg zu einer umfassenden Wasserstoffwirtschaft gemeistert werden müssen.

### 5.1 Kein Level-Playing-Field

Der wesentliche Grund für die ausbleibende Entwicklung hin zu einer breiten Marktdurchdringung besteht darin, dass es derzeit keine wirtschaftlich tragfähigen Geschäftsmodelle für die Erzeugung und Anwendung grünen Wasserstoffs gibt. Wasserstoff aus erneuerbarem Strom steht in Konkurrenz zu konventionell hergestelltem Wasserstoff sowie anderen Energieträgern im Mobilitäts-, Wärme- und Industriesektor. Im Vergleich zu diesen Alternativen ist der unter den aktuellen Rahmenbedingungen herstellbare grüne Wasserstoff nicht wettbewerbsfähig, sodass hier bisher keine relevante Nachfrage generiert werden kann.

Nachteilig wirkt insbesondere, dass Power-to-Gas-Anlagen bislang nahezu alle Stromnebenkosten, wie Steuern, Umlagen und Abgaben, in vollem Umfang zu tragen haben. Die dadurch hohen Betriebs- und somit Produktionskosten von strombasiertem Wasserstoff führen zu einer systematischen Benachteiligung im Wettbewerb mit konventionell hergestelltem Wasserstoff sowie fossilen Heiz- und Kraftstoffen. Von einem Level-Playing-Field kann hier nicht gesprochen werden.

Dies macht Investitionen in die Wasserstoff-Produktion unattraktiv. Dadurch ist die Nachfrage nach Anlagen und Anlagenkomponenten gering, was wiederum deren derzeit noch sehr hohe Stückkosten nicht sinken lässt. Sowohl die Investitionskosten als auch die Betriebskosten für die Herstellung grünen Wasserstoffs wirken momentan prohibitiv für tragfähige Geschäftsmodelle.

### 5.2 Unvollständige Internalisierung externer Kosten

Ein weiteres systemisches, bereits auf EU-Ebene angelegtes Problem in diesem Zusammenhang ist die bisher noch unvollständige Internalisierung externer Kosten. Dies führt zu Fehlsteuerungen mit dem Ergebnis, dass ökologisch nachteilige Produkte und Prozesse häufig günstiger sind als ökologisch vorteilhafte Alternativen, wie z.B. grüner Wasserstoff.

### 5.3 Fehlende Anreize

Des Weiteren wird der Einsatz ökologisch vorteilhafter Produkte und Prozesse nicht konsequent genug belohnt. Solche Anreize könnten z.B. sein: Berücksichtigung von CO<sub>2</sub>-Minderungen in der Vorkette und entsprechende Anrechenbarkeit auf bestehende Klima- oder Umweltziele oder (finanzielle) Privilegierungen für emissionsarme Fahrzeuge im Rahmen bestehender Systeme (Steuern, Abgaben, Nutzungsgebühren/Maut, Fahrbeschränkungen). Höhere Preise bei gleichzeitig fehlenden Anreizen führen dazu, dass ökologisch vorteilhafte Alternativen weniger nachgefragt werden, ihre Marktdurchdringung unterbleibt, technologische Innovationen nicht am Markt reifen und ihr Potenzial für Klima- bzw. Umweltschutz gar nicht erst entfalten können.

### 5.4 Unzureichende Fördermöglichkeiten

Die bestehende Förderlandschaft wird von potenziellen Vorhabensträgern als zu unflexibel bzw. nicht geeignet für eine Anwendung auf Wasserstoffprojekte kritisiert. Gewünscht und benötigt werde eine Anschubfinanzierung, ein angemessener Betriebskostenausgleich (OPEX) bzw. ein Marktanreizprogramm für die Erzeugung von grünem Wasserstoff und die Nutzung von Wasserstoff generell. Förderprogramme sollten sowohl eine Anwendung von grünem Wasserstoff im Verkehrssektor als auch die Anwendung im Industriesektor umfassen, und zwar auch und gerade in großen Unternehmen, da dort die Hebelwirkung des Einsatzes von grünem Wasserstoff besonders hoch ist. Unterstützt werden sollten insbesondere Vorhaben (Erzeugung und Nutzung) im industriellen Maßstab, denn hier fehlt es noch an Anlagen und den entsprechenden Erfahrungen und Skaleneffekten. Die geförderten Projekte müssen sich später in der Fortführung des Betriebes am Markt einsortieren und behaupten können, was verbesserte wirtschaftliche Rahmenbedingungen voraussetzt.

### 5.5 Deckelung des Zubaus erneuerbarer Stromkapazitäten

Insgesamt war auf Bundesebene bisher eine überwiegende Ausrichtung der Energiewende auf den Stromsektor und direkte Stromanwendungen zu beobachten. Die Stromübertragungskapazitäten reichen bislang jedoch nicht aus, um erneuerbaren Strom von den Erzeugungszentren im Norden in die großen Verbrauchszentren im Westen und Süden Deutschlands zu transportieren. Daher wurde der Zubau von Erzeugungskapazitäten für erneuerbaren Strom gesetzlich gedeckelt. Dies betrifft insbesondere auch das Netzausbaugebiet in Norddeutschland, obgleich die Potenziale für die Nutzung der Windkraft hier besonders hoch sind. Die industrielle elektrolytische Herstellung grünen Wasserstoffs bietet die Chance, erneuerbare Energien auch bereits parallel zum erforderlichen Ausbau der Strom-

netzkapazitäten sinnvoll zu nutzen, z.B. in den Sektoren Mobilität und Industrie. Der bislang noch bestehende Ausbaudeckel für erneuerbare Energien<sup>9</sup> hemmt damit die Erreichung der Klimaziele nicht nur im Stromsektor, sondern insbesondere auch in den anderen Sektoren. Dies ist für eine ganzheitliche Energiewende kontraproduktiv.

### 5.6 Unzureichende Systemintegration

Die zukünftige Rolle von Wasserstoff als notwendiges Element für die Umsetzung der Energiewende und die Erreichung der Klimaschutzziele ist noch nicht ausreichend systemübergreifend berücksichtigt. Das ist nachteilig für die erforderliche Sektorenkopplung. Ein Einstieg in eine gemeinsame Planung der Strom- und Gasinfrastrukturen ist im Szenariorahmen als Grundlage für den Netzentwicklungsplan Strom erfolgt. Das bestehende technische Regelwerk für Beimischungsgrenzen von Wasserstoff in die Gasinfrastruktur muss entsprechend angepasst werden.

### 5.7 Unzureichendes Bekenntnis der öffentlichen Hand

Von Seiten privater Stakeholder werden mehr Engagement und ein sichtbares Bekenntnis von Politik und Verwaltung zur Wasserstofftechnologie gefordert. Zum einen sollten politische Vorgaben und Ziele verbindlich festgeschrieben werden, z.B. in einer Wasserstoffstrategie. Dies sei ein wichtiges Signal, um langfristige Planungssicherheit für Investitionen zu erhalten. Zum anderen sollte die öffentliche Hand als Vorbild vorangehen, beispielsweise bei der Beschaffung von Wasserstofffahrzeugen für öffentliche Fuhrparks und den öffentlichen Personenverkehr.

## 6. Norddeutsches Wasserstoff-Leitbild

Die norddeutschen Länder sehen erhebliche Chancen im Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, betrachten jedoch die beschriebenen Hemmnisse als gravierend. Zugleich ist in Norddeutschland derzeit eine Aufbruchstimmung zu spüren, die Mut macht, den Weg jetzt zu beschreiten.

Folgendes **Leitbild** liegt der Norddeutschen Wasserstoffstrategie zugrunde.

### 6.1 Unser Antrieb – Warum wir uns mit Wasserstoff beschäftigen

1. Die norddeutschen Länder streben in allen Sektoren eine möglichst weitgehende Reduzierung von Treibhausgasemissionen entsprechend der Beschlüsse von Paris an. – Grüner Wasserstoff kann helfen, die Klimaziele zu erreichen, insbesondere in den Sektoren Industrie und Mobilität.
2. Die norddeutschen Länder streben an, dass möglichst die gesamte in Norddeutschland erneuerbar erzeugte Strommenge, auch die bislang abgeregelte, volkswirtschaftlich sinnvoll genutzt werden kann. – Mit der Herstellung grünen Wasserstoffs können nicht ins Stromnetz einspeisbare Energiemengen nutzbar oder auch langfristig speicherbar gemacht werden.
3. Die norddeutschen Länder streben eine möglichst direkte Nutzung von erneuerbarer Wärme und erneuerbarem Strom an, um Treibhausgasemissionen zu reduzieren, da jede Umwandlungsstufe den nutzbaren Energieanteil verringert. Es gibt jedoch zahlreiche Anwendungsbeispiele, in denen eine Substitution unmittelbar durch erneuerbaren Strom bzw. Wärme nicht sinnvoll ist. – Hier können grüner Wasserstoff, hergestellt mit erneuerbarem Strom, oder synthetische Energieträger, hergestellt mit grünem Wasserstoff, sinnvolle Alternativen sein.
4. Die norddeutschen Länder wollen mit ihrer Wirtschaftspolitik attraktive Perspektiven für ansässige und hinzukommende Unternehmen bieten, Wertschöpfung und qualifizierte Arbeitsplätze in der Region erhalten und neu schaffen, Anreize für Innovationen und Wirtschaftswachstum setzen und so den Wirtschaftsstandort Norddeutschland stärken. – Der Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft erfüllt alle Kriterien einer solchen Wirtschaftspolitik.

---

<sup>9</sup> Die Anhebung des Offshore-Deckels und Aufhebung des PV-Deckels im Rahmen des Klimaschutzpaketes der Bundesregierung sind erste richtige Schritte.

5. Die norddeutschen Länder halten den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft insbesondere dort für sinnvoll, wo die Standortvoraussetzungen besonders günstig sind. – In Norddeutschland sind alle erforderlichen wirtschaftsgeographischen Voraussetzungen gegeben, um die vollständige Wertschöpfungskette einer grünen Wasserstoffwirtschaft besonders effizient zu etablieren.

## 6.2 Unsere Vision – Wohin wir wollen

6. Die norddeutschen Länder betrachten grünen Wasserstoff als unverzichtbares Element einer umfassenden Energiewende, bei der Stabilisierung des auf fluktuierenden, erneuerbaren Quellen basierenden Gesamtenergiesystems sowie bei der klimagerechten Umstellung der Mobilität und einiger industrieller Prozesse.
7. Die norddeutschen Länder betrachten den Einstieg in eine grüne Wasserstoffwirtschaft zudem als wirtschafts- und strukturpolitische Chance, die es zügig zu ergreifen und konsequent in nachhaltiges Wirtschaftswachstum im Sinne einer „Green Economy“ zu überführen gilt. Dies beinhaltet auch, die Wettbewerbsfähigkeit des norddeutschen Industriestandorts innerhalb Deutschlands sowie auf internationaler Ebene zu stärken.
8. Die norddeutschen Länder wollen ihre günstigen Standortbedingungen nutzen und daraus einen komparativen Standortvorteil für Norddeutschland generieren, indem sie jetzt den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft initiieren.
9. Norddeutschland soll als die in Deutschland führende Region mit vollständiger Wertschöpfungskette einer grünen Wasserstoffwirtschaft etabliert und gefestigt werden. Hierbei wird eine Zusammenarbeit mit den angrenzenden Regionen in Deutschland und Europa angestrebt.
10. Die norddeutschen Länder wollen einen Transformationsprozess anstoßen und gestalten, in dessen Ergebnis die heutigen und künftigen Bedarfe an Wasserstoff in Norddeutschland möglichst vollständig durch grünen Wasserstoff gedeckt werden können.

## 6.3 Unsere Aufgaben – Wie wir uns der Vision nähern wollen

11. Damit dieser Transformationsprozess in Gang gesetzt werden kann, wollen die norddeutschen Länder den Bund aktiv dabei begleiten, ein Level-Playing-Field für alle Energieträger zu schaffen, sodass von Beginn an tragfähige Geschäftsmodelle auch für grünen Wasserstoff entwickelt werden können, und Unsicherheiten in Bezug auf die Bereitstellung der erforderlichen Mengen grünen Wasserstoffs frühzeitig entgegenzuwirken. Nur so ist zu erwarten, dass ein Nachfragesog ausgelöst werden kann, der Kostendegressionen ermöglicht, was potenziell eine wettbewerbsfähige Preisgestaltung für grünen Wasserstoff erlaubt.
12. Um auch für künftige Anwendungen ausreichende Mengen grünen Wasserstoffs produzieren zu können, sehen die norddeutschen Länder eine sehr hohe Priorität beim weiteren Ausbau der Kapazitäten zur Erzeugung erneuerbaren Stroms. Dabei ist denkbar, zusätzliche Kapazitäten zu errichten, welche nicht ausschließlich in das Netz einspeisen, sondern auch für die Produktion grünen Wasserstoffs bestimmt sind.
13. Die norddeutschen Länder streben bis 2025 erste sichtbare Schritte beim Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft an, insbesondere in den Bereichen Akteursvernetzung, Aufbau von technischen Anlagen sowie Fortschritte bei wettbewerbsfähigen Geschäftsmodellen.
14. Die norddeutschen Länder wollen den Aufbau einer wettbewerbsfähigen grünen Wasserstoffwirtschaft ausgehend von Wasserstoff-Hubs, in denen sich Erzeugung, Zwischenlagerung, Verteilung und Nutzung räumlich konzentrieren, vorantreiben.
15. Die norddeutschen Länder sehen sich als Treiber des Transformationsprozesses hin zu einer grünen Wasserstoffwirtschaft. Ihre relevanten öffentlichen Akteure wollen mit den ihnen zur Verfügung stehenden Steuerungsinstrumenten bei der Etablierung von Wasserstoffanwendungen, insbesondere in der Mobilität, vorangehen.

Dieses Leitbild bildet den aktuellen Stand der Diskussion ab, welcher erforderlichen Anpassungen auch künftig zugänglich sein wird.

## 7. Aufbau einer norddeutschen Wasserstoffwirtschaft – erste Schritte

### Ziel

*Bis 2035 soll in Norddeutschland eine grüne Wasserstoffwirtschaft errichtet sein und eine nahezu vollständige Versorgung aller an grünem Wasserstoff interessierten Abnehmer erfolgen können.*

Diese Strategie verfolgt das übergeordnete Ziel, – den zügigen Abbau der oben beschriebenen Hemmnisse durch den Bund vorausgesetzt – bis zum Jahr 2035 eine grüne Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland errichtet zu haben. Hierbei soll der Anteil grünen Wasserstoffs am insgesamt eingesetzten Wasserstoff schrittweise bis auf möglichst einhundert Prozent gesteigert werden. Die Zielsetzungen sind bewusst sehr ambitioniert gewählt, um ein starkes politisches Signal in Nord-

deutschland zu setzen und den eigenen Anspruch auf eine Vorreiterposition zu untermauern. Zugleich geben sie Investoren die notwendige Richtungsaussage und damit Planungssicherheit.

Nachfolgend sollen die ersten Schritte hierzu erläutert werden. Auf eine Beschreibung von Maßnahmen wurde verzichtet. Zum einen werden diese im engen Austausch mit allen Stakeholdern im Rahmen der Handlungsfelder erarbeitet. Zum anderen hängt, wie bereits unter Hemmnissen beschrieben, der Fortschritt des Aufbaus einer Wasserstoffwirtschaft sehr stark von der Weichenstellung auf Bundesebene ab. Die hier vorliegende Strategie mit ihren Zielen und ersten Schritten stellt die aktuelle Situation dar. Sie wird stetig evaluiert und weiterentwickelt, um sie an die aktuellen Gegebenheiten anzupassen. Es handelt sich um einen laufenden Prozess.

Als Grundlage für das weitere Vorgehen soll in einigen Schlüsselbereichen zunächst der Ist-Zustand für Norddeutschland erhoben und zu einer Bestandsaufnahme zusammengefügt werden. Zu diesen Bereichen zählen die aktuellen Nachfragemengen für in Industrie und Mobilität eingesetzten Wasserstoff, hier ansässige Hersteller im Bereich Wasserstofftechnologien, norddeutsche Förderprogramme für Wasserstoff, Lehrplaninhalte zum Thema Wasserstoff sowie hier zum Thema Wasserstoff tätige Netzwerke und sonstige Gruppen (s. Anhang 2).

Als Startpunkte für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland sollen sogenannte Wasserstoff-Hubs dienen. Hier bündeln sich räumlich die als prioritär identifizierten strategischen Achsen: die Seite der Bereitstellung von Wasserstoff einschließlich Erzeugung und Verteilungsinfrastruktur sowie die Nachfrageseiten Mobilität und Industrie. Die Wasserstoff-Hubs sollen im weiteren Verlauf expandieren und sich vernetzen, sodass perspektivisch in Norddeutschland möglichst flächendeckend alle interessierten Abnehmer mit Wasserstoff versorgt werden können. Im Ergebnis soll eine möglichst vollständige Wasserstoff-Wertschöpfungskette in Norddeutschland errichtet sein.

### 7.1 Startpunkt: Wasserstoff-Hubs

Aus Sicht der norddeutschen Länder ist insbesondere in der Initialphase des Aufbaus einer Wasserstoffwirtschaft eine Bündelung möglichst mehrerer Segmente der Wasserstoff-Wertschöpfungskette an konzentrierten Standorten von Vorteil.

In dem gemeinsamen Prozess der Vorbereitung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie zwischen den Ländern und den Vertretern der Wirtschaft wurde daher für den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland das Konzept der sogenannten Hubs<sup>10</sup> vorgeschlagen. Wasserstoff-Hubs sind in diesem Sinne Standorte, die über eine kritische Masse an Wasserstoffnachfrage in räumlicher Nähe zu Wasserstoffproduktion und Wasserstoffinfrastruktur (Speicherung, Transport) verfügen. Das Wasserstoff-Hub bündelt Erzeugung und Verteilung (Bereitstellung) sowie Nutzung, z.B. in Mobilität und Industrie.

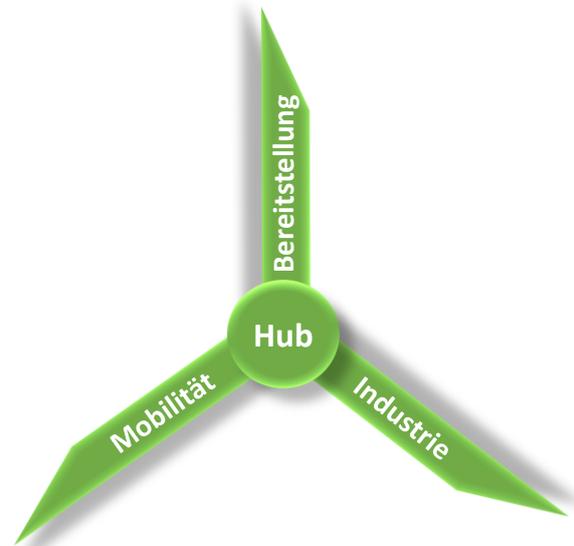


Abbildung 1: Wasserstoff-Hub (eigene Darstellung)

Indem die Erzeugung, Verteilinfrastruktur und Nutzung in Hubs konzentriert und durch die Bündelung von Nachfragern aus verschiedenen Sektoren (z.B. Mobilität, Industrie) und Anwendungsformen (z.B. Züge, Lkw, Schiffe, Pkw) die Nachfragemengen erhöht werden, sinken die Stückkosten, und die Wirtschaftlichkeit steigt.

Die Nutzung der Abwärme der Wasserstoffelektrolyse ist dabei ein nicht zu vernachlässigender Aspekt, um die Wirtschaftlichkeit und den Klimaschutzeffekt des Gesamtvorhabens zu verbessern. Ein weiterer sinnvoller Baustein für Wasserstoff-Hubs können zudem Nachfrager für das Nebenprodukt der Wasserstoffelektrolyse, Sauerstoff, sein.

### Ziel

*Bis 2025 sollen erste Wasserstoff-Hubs an geeigneten Standorten in Norddeutschland errichtet sein und ihren Betrieb aufgenommen haben.*

Ziel ist es, kurzfristig erste Zentren einer möglichst umfangreichen Wertschöpfung (Wasserstoff-Erzeugung, -Zwischenspeicherung, -Verteilung, -Nutzung) zu schaffen.

Angestrebt werden bereits für die ersten Wasserstoff-Hubs Produktions- und Anwendungsmengen im industriellen Maßstab. Dies ist wichtig, um bei deutlich gesteigerter Anlagengröße und -leistung gemeinsam in der Praxis

zu lernen und die dringend benötigten Skaleneffekte anzustoßen. Eine entsprechende Begleitforschung wird die Überführung in die Serienreife unterstützen.

Die ersten Wasserstoff-Hubs sollten über eine möglichst gute Wahrnehmbarkeit verfügen. Dies kann durch die Standortwahl sowie eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit unterstützt werden. So können die Wasserstofftechnologie und Wasserstoffanwendungen sichtbar und erlebbar gemacht werden. Dies bildet einen wichtigen Baustein für die öffentliche Akzeptanz.

Geeignet für die zu errichtenden Wasserstoff-Hubs sind beispielsweise Standorte, die bereits günstige Bedingungen aufweisen, wie etwa:

- eine räumliche Konzentration von potenziellen Anwendern, sodass eine kritische Nachfragemasse entsteht,
- eine räumliche Nähe zu vorhandenen Wasserstoffanbietern,

<sup>10</sup> Hub = englisch für Zentrum, Dreh- und Angelpunkt.

- eine räumliche Konzentration von Anlagen der erneuerbaren Stromerzeugung, um ausreichend erneuerbaren Strom für die Wasserstoffelektrolyse verfügbar zu haben,
- eine räumliche Nähe zu Seehäfen, um die vorhandenen Infrastrukturen, auch für mögliche Importe, zu nutzen,
- eine räumliche Nähe zu vorhandenen unterirdischen Speichern,
- eine räumliche Nähe zu den Strom- und Gasübertragungsnetzen, sodass Synergien aufgrund von Infrastrukturschnittstellen genutzt und die künftige Nutzung insbesondere des Gasnetzes als Speicher und Leitungsinfrastruktur vorbereitet werden kann,
- eine räumliche Nähe zu größeren Wärmesenken und / oder Abnehmern von Sauerstoff, um durch eine Nutzung von Abwärme bzw. Sauerstoff die Gesamtwirtschaftlichkeit zu erhöhen, oder
- eine systemdienliche Einsatzfähigkeit von Elektrolyseuren, z.B. als zu- bzw. abschaltbare Lasten.

Auch Standorte auf dem Betriebsgelände von Unternehmen, die aufgrund von rechtlichen Privilegierungen, z.B. der Besonderen Ausgleichsregelung im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), bereits von günstigeren Strompreisen profitieren oder bereits über relevante Genehmigungen verfügen, können gute Ausgangspunkte für Wasserstoff-Hubs sein.

Die obige Aufzählung ist zunächst beispielhaft, wobei nicht zwingend alle Kriterien erfüllt sein müssen. Im weiteren Prozess erfolgt ein Abstimmungsprozess mit interessierten Wirtschaftsunternehmen hinsichtlich sinnvoller Standortkriterien für Wasserstoff-Hubs, in dessen Ergebnis geeignete Hub-Standorte identifiziert werden (s. Anhang 1, Handlungsfeld Wasserstoff-Infrastruktur). Anschließend könnten potenzielle Partner auf der Anbieter- und Nachfrageseite sowie Investoren gezielt angesprochen werden. In diesem Zusammenhang sollte auch die Möglichkeit z.B. von Genossenschaftsmodellen oder des Crowd Funding in Betracht gezogen werden.

### 7.2 Simultaner Aufbau von Wertschöpfung

Die Wirtschaftsminister und -senatoren der norddeutschen Länder sehen im Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft vor allem eine industriepolitische Chance, vorhandene Standorte zu stärken bzw. verstärkt Wertschöpfung im Norden zu generieren. In den Fokus genommen werden sollen hier in einem ersten Schritt Unternehmen aus dem Bereich der Herstellung von Anlagen, Komponenten und Fahrzeugen. Dies umfasst z.B. die Produktion von:

#### **Ziel**

*Die norddeutschen Länder werden sich für günstige Rahmenbedingungen einsetzen, sodass sich bis 2025 an geeigneten Standorten Unternehmen aus der Wasserstoff-Wertschöpfungskette, insbesondere im Bereich Anlagen-, Komponenten- und Fahrzeugherstellung, neu in Norddeutschland ansiedeln, um die Wertschöpfungskette in Norddeutschland zu schließen und zu stärken.*

- Anlagentechnik und Bauteilen für
  - Brennstoffzellen,
  - Elektrolyseure,
  - Wasserstoff-Verdichter- bzw. Druckanlagen,
  - Kavernenspeicher sowie von Behältern zur Lagerung und zum Transport von Wasserstoff,
  - Wasserstoffpipelines,
  - die Anpassung von Erdgasleitungen (Wasserstoff-Readiness),
  - Methanisierungsanlagen,
- Fahrzeugen (Straße, Schiene, Wasser) für den Wasserstofftransport,
- Wasserstofffahrzeugen (Straße, Schiene, Wasser, Luft)

sowie jeweils die entsprechende Zuliefererindustrie. Die Ansiedlung neuer Unternehmen entlang der

Wasserstoff-Wertschöpfungskette bzw. die entsprechende Umstellung der Angebotspalette bei bereits in Norddeutschland angesiedelten Unternehmen können dazu beitragen, die Wirtschaftsstruktur in Norddeutschland zu stärken und in Richtung Nachhaltigkeit auszurichten.

Die Errichtung der ersten Wasserstoff-Hubs und die mit dieser Strategie gegebene Aussicht auf den Aufbau einer vollständigen Wasserstoffwirtschaft bietet einen Anreiz für Unternehmen entlang der gesamten Wasserstoff-Wertschöpfungskette, sich in Norddeutschland anzusiedeln bzw. hier bestehende Standorte zu stärken. Hierfür sollte frühzeitig die Expertise und Unterstützung der regionalen Wirtschaftsförderungsgesellschaften sowie der regionalen Marketinggesellschaften genutzt werden.

Basierend auf einer zu erstellenden Bestandsanalyse ansässiger Unternehmen der Wasserstoff-Wertschöpfungskette wird ein gemeinsames Standort-, Ansiedlungs- und Marketingkonzept „Stärkung des Wasserstoff-Standortes Norddeutschland“ (Arbeitstitel) angestrebt (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wertschöpfung durch Wasserstoff“). Ein gemeinsames Marketing könnte dabei unterstützen, dass unsere Region bei der eigenen Bevölkerung, aber auch über die Grenzen Norddeutschlands hinaus als Wasserstoffregion wahrgenommen wird.

Eine Voraussetzung für den Aufbau einer sich selbst tragenden Wasserstoffwirtschaft ist der weitgehend parallele Aufbau von Angebots- und Nachfragekapazitäten. Dieser muss modular und entlang erfolgversprechender strategischer Achsen erfolgen, um auch in der frühen Phase des Marktes möglichst wirtschaftlich auskömmlich agieren zu können. Dabei ist sicherzustellen, dass neben dem reinen Zuwachs bei der Nachfrage auch die gemeinsame Erschließung von Synergien bei der Bereitstellungs- und Verteilungsinfrastruktur weitere Beiträge zur Kostenreduktion schaffen.

### 7.3 Bereitstellung von Wasserstoff

Unter Bereitstellung wird in dieser Strategie die Erzeugung, die Zwischenspeicherung und die Verteilung von Wasserstoff bis zum Verbraucher verstanden.

#### 7.3.1 Erzeugung von grünem Wasserstoff

##### **Ziel**

*Bis 2025 sollen in Norddeutschland mind. 500 Megawatt und bis 2030 mind. fünf Gigawatt Elektrolyseleistung zur Erzeugung von grünem Wasserstoff installiert sein.*

Die Standortvoraussetzungen für eine Vor-Ort-Produktion von grünem Wasserstoff sind in Norddeutschland besonders günstig. Hier ist es möglich, eine vollständige Wertschöpfungskette aufzubauen. Ein Kernelement ist dabei die Produktion grünen Wasserstoffs und darauf basierender Kraftstoffe, Chemikalien und Energieträger. Norddeutschland will dabei groß denken. Derzeit gibt es bereits Ideen zur Errichtung von Erzeugungskapazitäten im Umfang von insgesamt mindestens 300 Megawatt

Elektrolyseleistung. Hierauf aufbauend und unter der Voraussetzung, dass der Bund kurzfristig einen geeigneten Rechtsrahmen für grünen Wasserstoff schafft (einschließlich Aufhebung der gesetzlichen Deckelung der Ausbauziele für On- und Offshore-Windenergie), sollten bis 2025 mindestens 500 Megawatt und bis 2030 mindestens fünf Gigawatt installierte Elektrolyseleistung – ein Drittel der in der dena-Leitstudie<sup>11</sup> für 2030 angenommenen Elektrolysekapazität für Deutschland – angestrebt werden. Dies bildet die Grundlage für die Inbetriebnahme der ersten Wasserstoff-Hubs bis zum Jahr 2025 und den Aufbau einer möglichst vollständigen grünen Wasserstoffwirtschaft bis zum Jahr 2035.

---

<sup>11</sup> dena (Deutsche Energie-Agentur), Leitstudie Integrierte Energiewende. Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050, 2018.

Zugleich spielt die großskalige Erzeugung vor Ort eine wichtige Rolle beim Ausreifen der Technologie. So können Know-how hier gesammelt, die Technologieführerschaft erlangt und Wasserstofftechnologien zum Exportgut ausgebaut werden.

Um die Kosten für Transportinfrastrukturen zu senken, kann die Produktion von grünem Wasserstoff entweder in Nähe zu künftigen Wasserstoffabnehmern oder in Nähe zur erneuerbaren Stromerzeugung angesiedelt werden. In Norddeutschland besteht der geographische Vorteil, dass potenzielle Wasserstoffabnehmer ihre Standorte häufig ohnehin in räumlicher Nähe zur erneuerbaren Stromerzeugung haben und diese Standorte auch meist Potenziale zur Nutzung von Abwärme aufweisen. Perspektivisch kann auch eine Offshore-Produktion wirtschaftlich sein. Hierbei würden Elektrolyseanlagen offshore entweder direkt an Windparks oder auf künstlichen Inseln errichtet und der Wasserstoff anschließend an Land transportiert werden.

### 7.3.2 Importe

In dem Zielszenario einer umfassenden Wasserstoffwirtschaft werden erhebliche Mengen grünen Wasserstoffs erforderlich sein, um die Nachfrage, insbesondere auch aus dem Industriesektor, bedienen zu können. Da die Potenziale zum Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland zwar sehr hoch, aber dennoch begrenzt sind, werden ab dem Zeitpunkt ihrer vollen Ausschöpfung Energieimporte zur Sicherung einer funktionierenden Sektorenkopplung unumgänglich sein. Hierbei wird zu prüfen sein, was volkswirtschaftlich günstiger ist: der Import von erneuerbarem Strom, um weiter hier in Norddeutschland grünen Wasserstoff produzieren zu können, oder der Import von grünem Wasserstoff bzw. synthetischen Kraftstoffen.

Neben dem zügig zu forcierenden Ausbau der erneuerbaren Energien in Norddeutschland und der internationalen Stromübertragungskapazitäten sind rechtzeitig entsprechende Importstrukturen für grünen Wasserstoff und synthetische Kraftstoffe zu schaffen. Hierbei kommt den deutschen Seehäfen mit ihren bereits vorhandenen Importterminals (Logistik) eine Schlüsselrolle zu, und sie sollten entsprechend vorbereitet sein. Zugleich könnte hierüber ein künftiger Export von Wasserstoffanlagen und -komponenten erfolgen.

Gerade auch bei einem künftigen Import von grünem Wasserstoff stellen sich Fragen nach einer einheitlichen Definition von „grünem“ Wasserstoff und der Nachweisbarkeit, dass es sich tatsächlich um „grünen“ Wasserstoff aus erneuerbarer Stromerzeugung handelt. Hier könnten ggf. Blockchain-Anwendungen Lösungen bieten. Derartige Fragen sollten durch den Bund auf internationaler Ebene angesprochen und dort gemeinsam beantwortet werden.

### 7.3.3 Zwischenspeicherung von Wasserstoff

Mit aufwachsenden Produktionsmengen wächst auch das Erfordernis für Zwischenspeicher, da Angebot und Nachfrage sich mit zunehmenden Mengen nicht dauerhaft zeitlich synchron zueinander entwickeln werden. Der große Vorteil von Wasserstoff – anders als Strom – ist jedoch, dass dieser „gelagert“ werden kann und das sogar über längere Zeiträume. Hierfür bieten sich unterirdische Formationen (Kavernen) an, wie sie in Norddeutschland reichlich vorhanden sind.

Der Erhalt und Umbau der Kaverneninfrastruktur und die technische Anpassung vorhandener Gasnetzstrukturen durch die Energiewirtschaft für Zwecke der Wasserstoffspeicherung und des -transports sollen in geeigneter Form von den Ländern begleitet werden, z.B. im Rahmen der Netzentwicklungsplanung Gas und von Landesentwicklungsplänen oder/und von Landesentwicklungsstrategien.

### 7.3.4 Verteilung von Wasserstoff

Wenngleich insbesondere in einer frühen Phase, in der grüner Wasserstoff nur begrenzt zur Verfügung steht, dieser aus Knappheits-, Kosten- und Effizienzgesichtspunkten ohne Umwandlungsverluste direkt als Wasserstoff (z.B. in industriellen Prozessen oder in Brennstoffzellenfahrzeugen) genutzt werden

sollte, muss bereits heute an die in Zukunft wichtige Transport- und Speicheroption Erdgasnetz gedacht werden. Das bestehende Erdgasnetz kann zusätzlich zum durchgeleiteten Erdgas auch Wasserstoff zu einem gewissen Anteil aufnehmen (sog. „Blending“) und transportieren. Jedoch ist der reine Wasserstoff aufgrund der Beimischung zum Erdgas am Zielort derzeit nicht wieder entnehmbar. Technische Lösungen befinden sich noch in der Entwicklung. Das Gemisch von Erdgas und Wasserstoff (blended Gas) kann man bereits heute analog Erdgas in vielen Endanwendungen einsetzen.

Für Anwendungen, die reinen Wasserstoff benötigen, wäre die Schaffung einer separaten Transportinfrastruktur zu prüfen. In Norddeutschland besteht bereits ein gut ausgebautes Erdgasnetz zur Versorgung mit verschiedenen Gasqualitäten (sog. L-Gas und H-Gas). Dabei sind L- und H-Gasinfrastrukturen physisch voneinander getrennt und verlaufen oftmals parallel. Auch innerhalb einer Gasqualität gibt es aufgrund der Nachfrageentwicklung oft parallel verlegte Leitungen. Starker Rückgang der L-Gasproduktion in Deutschland sowie geplanter Ausstieg aus der L-Gasproduktion in den Niederlanden führen dazu, dass in Deutschland künftig ausschließlich H-Gas transportiert und verwendet werden wird. Die bestehenden L-Gasleitungen werden derzeit sukzessive auf H-Gas umgestellt. Im Zuge der Verlagerung der Gasflüsse kann ein Teil der heutigen L-Gas-Infrastruktur mittelfristig für andere Transportaufgaben freigestellt werden. Bei dem langfristig zu erwartenden zurückgehenden Erdgasverbrauch könnten bestehende Gasleitungen beider Gasqualitäten mit überschaubarem Aufwand technisch umgerüstet und künftig für den Transport von reinem Wasserstoff eingesetzt werden. So wird bereits heute bei Ersatzinvestitionen durch Netzbetreiber angestrebt, das Erdgasnetz H<sub>2</sub>-ready zu machen.

Ferner ist der Aufbau eines Tankstellennetzes erforderlich. Nach einer groben Schätzung sind ca. 250 Wasserstofftankstellen in Norddeutschland für eine flächendeckende Versorgung notwendig<sup>12</sup>. Wo dies sinnvoll ist, sollten die Tankstellen nicht auf einzelne Verkehrsträger (z.B. nur Straßenfahrzeuge) beschränkt, sondern frei zugänglich sein für verschiedene Verkehrsträger, z.B. auch Züge oder Schiffe. Als multimodale Tankstellen werden solche Tankstellen bezeichnet, an denen Fahrzeuge aus mindestens zwei verschiedenen Verkehrsträgerarten tanken können (z.B. Straßenfahrzeuge und Schienenfahrzeuge).

### 7.4 Wasserstoff in der Mobilität

Die Nutzung von Wasserstoff in der Mobilität verstehen die norddeutschen Länder aufgrund der Schlüsselfunktion des Mobilitätssektors beim Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft als eine der prioritären strategischen Achsen. Zurzeit ist die Nutzung von Wasserstofffahrzeugen wegen des geringen Angebotes noch eingeschränkt. Bis Mitte der nächsten Dekade erwarten Experten aber einen erheblichen Zuwachs bei Angebot und Nachfrage in verschiedenen Verkehrssektoren.

#### 7.4.1 Mobilitätssektor als Trigger für Wasserstoffwirtschaft

Grüner Wasserstoff ist derzeit und wird auch in nächster Zukunft um Einiges teurer sein als konkurrierende Energieträger, wie z.B. fossiles Erdgas oder fossil basierte Kraftstoffe. Im Mobilitätsbereich entfällt jedoch häufig die Option der Verlagerung an Standorte mit günstigeren Bedingungen (insb. niedrigeren Kraftstoffpreisen). Getankt werden muss in der Regel dort, wo die Mobilitätsleistung erbracht werden soll.

Ein Nebeneffekt bei einem Einsatz von Wasserstoff in der Mobilität liegt in der guten öffentlichen Wahrnehmbarkeit. Wasserstoffbusse beispielsweise sind im Straßenverkehr gut sichtbar und können

---

<sup>12</sup> Laut dem Beratungsunternehmen *Ernst & Young* sind in Deutschland für eine Flächenversorgung ungefähr 1.000 Wasserstofftankstellen erforderlich. Norddeutschland hat einen Flächenanteil von ca. 25 Prozent. Daraus ist die Schätzung von 250 Wasserstofftankstellen abgeleitet worden.

von jedermann benutzt, also im wahrsten Sinne des Wortes „erfahren“ werden. Hierdurch kann sich ein positiver Effekt in der öffentlichen Akzeptanz für Wasserstoff ergeben.

Schließlich ist der sich im Hinblick auf die Erreichung der Klimaziele ergebende Handlungsdruck im Verkehrssektor besonders hoch. Anstatt zu sinken, stiegen die verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen in den letzten Jahren an und lagen 2016 sogar leicht über dem Niveau des Basisjahrs 1990, mit weiter steigender Tendenz für die nächsten Jahre<sup>13</sup>.

Der Mobilitätsbereich kann als ein Trigger für die Marktfähigkeit und die Akzeptanz von grünem Wasserstoff fungieren. Anwendungen für grünen Wasserstoff im Mobilitätsbereich sollten deshalb vorangetrieben werden. Hierzu muss die Anzahl der eingesetzten Wasserstofffahrzeuge und damit die Nachfragemengen an Wasserstoff deutlich gesteigert werden. Dabei sind sowohl die Mobilitätskunden als auch die Fahrzeughersteller gefordert. Hiermit einhergehen muss der Aufbau einer entsprechenden Tankinfrastruktur.

### Ziel

*Die norddeutschen Länder werden sich für günstige Rahmenbedingungen einsetzen, sodass bis 2025 die Nachfrage nach grünem Wasserstoff zur Anwendung im Mobilitätssektor deutlich steigt.*

Auf Grundlage der zu erhebenden, aktuellen Nachfragemengen für Wasserstoff in Mobilitätsanwendungen in Norddeutschland sowie einer Abschätzung für das Jahr 2025 sollen Fahrzeughersteller gezielt angesprochen werden, um für eine Bereitstellung ausreichender Fahrzeugmengen und geeigneter Fahrzeugtypen zu werben (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff-Infrastruktur“).

### 7.4.2 Zunehmende Anwendungsmöglichkeiten

Zur regulären Anwendung gelangen wasserstoffbetriebene Fahrzeuge heute – weltweit als auch in Norddeutschland – bereits im Linienbus-, Schienen- und Pkw-Verkehr sowie in der Intralogistik (Flurförderfahrzeuge). Der Einsatz von Wasserstoff-Lkw steht kurz bevor. Derzeit sind jedoch die Fahrzeugverfügbarkeit, insbesondere auch auf dem deutschen Markt, sowie die noch hohen Anschaffungskosten limitierende Faktoren für eine regelmäßige Beschaffung. Einsatzmöglichkeiten für Wasserstoff und andere strombasierte Kraftstoffe, wie bspw. grünes Methanol, grüner Ammoniak oder synthetisches Kerosin, im Schiffs- und Flugverkehr werden derzeit erforscht.

Eine interessante Möglichkeit zur Stärkung des Angebotes an geeigneten Wasserstofffahrzeugen ist die Nutzung bestehender und die Vereinbarung weiterer Entwicklungspartnerschaften mit Fahrzeugherstellern für die aus hiesiger Sicht wichtigen Verkehrssektoren (z.B. ÖPNV oder Logistik). Damit werden nicht nur das starke Interesse an geeigneten Fahrzeugen gegenüber den Herstellern signalisiert und diese dazu aufgefordert, entsprechende Fahrzeuge bereitzustellen. Vielmehr tragen solche Partnerschaften auch dazu bei, die Serienreife und damit die Alltagstauglichkeit anforderungsgerecht zu sichern. Nicht zuletzt kann so auch eine frühzeitige Bereitstellung von Fahrzeugen in der Region bei einem meist noch beschränkt verfügbaren Fahrzeugkontingent in der Initialphase abgesichert werden.

### 7.5 Wasserstoff in der Industrie

Die Industrie hat vor dem Hintergrund ambitionierter Klimaschutzziele ein Eigeninteresse an der Entwicklung alternativer emissionsarmer Prozesse, um bei sich verschärfenden Umweltauflagen und steigenden Energiekosten weiterhin international wettbewerbsfähig zu bleiben.

<sup>13</sup> Umweltbundesamt, Projektionsbericht 2019 für Deutschland, August 2019, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-06\\_climate-change\\_33-2019\\_pb19-ksp2050\\_teilbericht-psz-ix.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-06_climate-change_33-2019_pb19-ksp2050_teilbericht-psz-ix.pdf) [12.09.2019].

### 7.5.1 Herausforderungen in der Industrie

Der Industriesektor war und ist nach der Energiewirtschaft der Sektor mit den höchsten Treibhausgasemissionen in Deutschland<sup>14</sup>. Den größten Anteil an den Industrieemissionen hat dabei die Eisen- und Stahlindustrie mit etwa 30 Prozent, gefolgt von den Raffinerien (19 Prozent), der Zementklinkerherstellung (16 Prozent) und der chemischen Industrie (14 Prozent). Die verbleibenden Industrieemissionen (etwa 21 Prozent) verteilen sich auf vier weitere Branchen und Teilbranchen<sup>15</sup>.

Auch in Norddeutschland hat die Eisen- und Stahlindustrie mit sechs Anlagen und insgesamt 7.380 Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten den größten Anteil an den Industrie-Emissionen (davon allein eine Anlage mit über 4.000 Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten), gefolgt von zehn Raffinerien mit insgesamt 4.400 Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und drei Zementwerken mit insgesamt 2.293 Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Die übrigen Branchen sind mit 99 Anlagen und insgesamt 5.372 Kilotonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten vertreten<sup>16</sup>.

Für die energieintensiven Industrien (z.B. Stahlindustrie, chemische Industrie) ist der Energiepreis viel mehr als für andere Branchen der entscheidende Faktor für die internationale Wettbewerbsfähigkeit. Derzeit aufgrund des existierenden Rechtsrahmens erforderliche Aufschläge für emissionsarme bzw. emissionsfreie Energieträger im Vergleich zu fossilen Energieträgern (Erdgas, Erdöl, Kohle) können deshalb im Industriesektor schnell zum Verlust der Wettbewerbsfähigkeit und der Verlagerung von Standorten in Regionen mit günstigeren Energiepreisen führen. Dies kann nicht im industriepolitischen Interesse Norddeutschlands liegen. Die internationale Wettbewerbsfähigkeit der in Norddeutschland ansässigen Unternehmen muss erhalten bleiben. Das gilt sowohl für den Wettbewerb zwischen verschiedenen Unternehmen als auch zwischen Standorten eines Unternehmens um Investitionen für neue Verfahren.

### 7.5.2 Industriesektor als Trigger für Wasserstoffwirtschaft

Der Industriesektor ist Hersteller und zugleich bislang der größte Nutzer von Wasserstoff. Wasserstoff – aktuell fast ausschließlich fossil basiert – wird zum Beispiel als chemischer Grundstoff zur Erzeugung, Weiterverarbeitung oder Veredelung von Zwischen- und / oder Endprodukten eingesetzt. Rund 55 Prozent des global produzierten Wasserstoffs werden für die Ammoniaksynthese genutzt, während 25 Prozent in Raffinerien und etwa zehn Prozent für die Methanolproduktion eingesetzt werden. Die restlichen zehn Prozent entfallen auf weitere stoffliche bzw. industrielle Anwendungen (insbesondere Metallverarbeitung und Flachglasherstellung)<sup>17</sup>.

#### Ziel

*Die norddeutschen Länder werden sich für günstige Rahmenbedingungen einsetzen, sodass bis 2025 die Nachfrage nach grünem Wasserstoff zur Anwendung im Industriesektor deutlich steigt.*

In einigen Industriezweigen ist der Einsatz von grünem Wasserstoff, sei es direkt als Energieträger oder Ausgangsstoff oder indirekt für die Synthese strombasierter Energieträger, derzeit die einzig absehbare Option, deutliche CO<sub>2</sub>-Emissionsenkungen zu erreichen. Vor dem Hintergrund der sehr hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen des Industriesektors ist die Hebelwirkung des Einsatzes von

<sup>14</sup> Umweltbundesamt, Projektionsbericht 2019 für Deutschland, August 2019, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-06\\_climate-change\\_33-2019\\_pb19-ksp2050\\_teilbericht-psz-ix.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-09-06_climate-change_33-2019_pb19-ksp2050_teilbericht-psz-ix.pdf) [25.09.2019].

<sup>15</sup> Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt), Treibhausgasemissionen 2018. Emissionshandelspflichtige stationäre Anlagen und Luftverkehr in Deutschland (VET-Bericht 2018), [https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/VET-Bericht-2018\\_Summary.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](https://www.dehst.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/VET-Bericht-2018_Summary.pdf?__blob=publicationFile&v=2) [01.10.2019]

<sup>16</sup> Eigene Berechnungen, Emissionshandelspflichtige Anlagen in Deutschland 2018, Stand 02.05.2019.

<sup>17</sup> Paul Zakkour and Greg Cook, CCS Roadmap for Industry. High-purity CO<sub>2</sub> sources, 02.09.2010, Carbon Counts Company (UK) Ltd.

grünem Wasserstoff sehr groß. Aus Klimaschutzgesichtspunkten, aber auch um die Nachfragemengen nach grünem Wasserstoff schnell signifikant zu steigern, sollte die Umstellung dieses Sektors auf CO<sub>2</sub>-freie Energieträger vorrangig erfolgen.

Es bietet sich deshalb an, den bereits in der Industrie eingesetzten, fossil basierten Wasserstoff sukzessive durch grünen Wasserstoff zu ersetzen. Vor dem Hintergrund derzeit weltweit niedriger Preise für fossile Energieträger wird die Wasserstoffsubstitution schrittweise erfolgen mit stetig aufwachsenden Anteilen grünen Wasserstoffs, um die internationale Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen zu erhalten. Hierdurch wird eine sehr hohe Nachfrage nach grünem Wasserstoff generiert, was zur Senkung von Stückkosten und zur Verringerung des Preisdeltas zwischen grünem Wasserstoff und fossilen Alternativen beiträgt.

In einem zweiten Schritt könnten dann bisher direkt auf fossilen Energieträgern basierende Prozesse auf einen Einsatz von Wasserstoff umgestellt werden. In Betracht kommt hierfür insbesondere die Stahlerzeugung. Die Hochofenroute (bisher meist mit Koks Kohle) kann durch eine Wasserstoffroute ersetzt werden. Die hierzu erforderlichen Investitionen sind immens und müssen frühzeitig in die Planungen der Stahlkonzern-Standorte für die reguläre Erneuerung von Anlagenteilen einbezogen werden. Auch wenn derzeit grüner Wasserstoff noch keine wirtschaftliche Alternative zum Einsatz fossiler Prozess- und Brennstoffe darstellt, so muss jedoch bereits jetzt eine entsprechende Perspektive geboten, in die notwendigen Planungsprozesse eingestiegen und damit begonnen werden, die erforderlichen Prozessumstellungen zu erproben.

### 7.5.3 Indirekte Anwendungsmöglichkeiten

Für all diejenigen Industrieprozesse, die aktuell Erdgas einsetzen, kann die schrittweise steigende Beimischung von grünem Wasserstoff eine Alternative sein, um die eigenen CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken. Bislang noch auftretenden Problemen in Turbinen aufgrund der Verwendung von Erdgas mit höherem Wasserstoffgehalt wird durch die von verschiedenen Turbinenherstellern angekündigte Anpassung der Turbinentechnik (H<sub>2</sub>-Readiness) entgegengewirkt. Auch hier ist jedoch darauf hinzuweisen, dass es gewichtige Gründe gibt, grünen Wasserstoff zunächst unmittelbar als Wasserstoff in industriellen Prozessen einzusetzen und auf diese Weise fossil basierten Wasserstoff zu substituieren.

Eine interessante, ebenfalls auf grünem Wasserstoff basierende Option zur Verbesserung der Treibhausgasbilanz stellen die sog. CCU-Verfahren (Carbon Capture and Utilization) dar. Hierbei wird an Punktquellen (insbesondere Verbrennungsanlagen) abgeschiedenes CO<sub>2</sub> „aufgefangen“, um es als Ausgangsstoff erneut in chemischen Prozessen einzusetzen. Zusammen mit grünem Wasserstoff kann es zu strombasierten Kraftstoffen und sonstigen Kohlenwasserstoffverbindungen synthetisiert werden. Eine Emission in die Atmosphäre würde entweder erst zu einem späteren Zeitpunkt (z.B. Verbrennung strombasierter Kraftstoffe im Motor eines Fahrzeugs / Flugzeugs) oder auch, sofern das CO<sub>2</sub> erneut aufgefangen und im ständigen Kreislauf geführt wird, gar nicht stattfinden. Entscheidend hierbei ist die Frage der CO<sub>2</sub>-Herkunft. CCU-Verfahren sollten möglichst nicht als Existenzberechtigung für die weitere Verstromung fossiler Rohstoffe genutzt, sondern eher zur Verhinderung der Freisetzung mittelfristig unvermeidbarer CO<sub>2</sub>-Emissionen (z.B. aus der Zementherstellung) in die Atmosphäre eingesetzt werden. CCU gilt als mögliche Basistechnologie für die Herstellung von strombasierten Kraftstoffen in vollständig regenerativen Energiesystemen. CCU-Verfahren werden aktuell in verschiedenen Projekten auf ihre Tauglichkeit im industriellen Einsatz getestet.

Die obigen Anwendungsmöglichkeiten für grünen Wasserstoff in der Industrie setzen voraus, dass künftig sehr viel größere Mengen Wasserstoff produziert werden als bisher und dass dieser Wasserstoff perspektivisch vollständig aus erneuerbaren Quellen stammen muss. Auf Grundlage der gemeinsam mit der Industrie zu ermittelnden, für die Zukunft abschätzbaren Nachfragemengen für grünen

Wasserstoff in Industrieanwendungen sollen ein zeitlich gestaffeltes Mengengerüst erarbeitet und hieraus der Bedarf für erneuerbare Stromkapazitäten abgeleitet werden. Anschließend sollen erste Schlussfolgerungen für die Dimensionierung und räumliche Verteilung von möglichen Import- sowie Pipelinestrukturen gezogen werden (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff-Infrastruktur“).

## 8. Norddeutsche Länder als treibende Akteure

Um selbst mit gutem Beispiel voranzugehen, wollen die norddeutschen Länder insbesondere auch in ihren originären Zuständigkeitsbereichen aktiv werden. Des Weiteren wird eine Zusammenarbeit mit regionalen und internationalen Partnern angestrebt. Schließlich bildet das Zusammenwirken mit dem Bund, gerade auch vor dem Hintergrund der für Ende des Jahres 2019 angekündigten Nationalen Strategie Wasserstoff (NSW), ein wesentliches Betätigungsfeld für die norddeutschen Länder.

### 8.1 Mit gutem Beispiel vorangehen

Die norddeutschen Länder und Kommunen haben auch in ihrem eigenen Verantwortungsbereich eine Vielzahl an Handlungsmöglichkeiten, die bereits zum jetzigen Zeitpunkt, wo die beschriebenen Hemmnisse für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft noch nicht überwunden sind, ergriffen werden können. Nachfolgend werden auch hier erste Schritte in Form von Zielen und Handlungsfeldern beschrieben.

Die nächsten Schritte werden sich sukzessive daraus ergeben, wobei der Schaffung eines geeigneten Rechtsrahmens durch den Bund eine besondere Bedeutung zukommt, um ein Level-Playing-Field für grünen Wasserstoff zu erhalten. Die Bundesregierung kann durch geeignete Maßnahmen im Rahmen ihrer Nationalen Strategie Wasserstoff (NSW), z.B. regulatorische Rahmensetzung, Marktanzreizprogramm etc., den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland unterstützen und beschleunigen.

Die norddeutschen Länder können ihre Rolle als Treiber beim Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft insbesondere in den Bereichen Generierung eigener Wasserstoffnachfrage sowie Vernetzung und Kooperation von Wirtschaft und Wissenschaft unterstreichen. Darüber hinaus wollen sie künftig stärker aktiv werden in den Bereichen Genehmigungspraxis, Vorhabensförderung, Schaffung von Akzeptanz und Bildung.

#### Ziel

*Die norddeutschen Länder werden künftig als Wasserstoff-Nachfrager und als Treiber des Aufbaus einer Wasserstoffwirtschaft auftreten.*

#### 8.1.1 Wasserstoffnachfrage durch öffentliche Hand stärken

Die 2019 novellierte und in nationales Recht umzusetzende Clean Vehicles Directive<sup>18</sup> enthält für jeden Mitgliedstaat spezifische Ziele für die öffentliche Auftragsvergabe in Bezug auf saubere Nutzfahrzeuge (leichte und schwere). Diese Ziele werden ausgedrückt als Mindestanteil sauberer Fahrzeuge an der Gesamtzahl der Straßenfahrzeuge, die ab Mitte 2021 (erster Bezugszeitraum) bzw. ab 2026 (zweiter Bezugszeitraum) durch die öffentliche Hand angeschafft werden. Dies sind insbesondere Busse des öffentlichen Personenverkehrs sowie Fahrzeuge der öffentlichen Flotten (z.B. Straßenreinigungs-, Müllfahrzeuge). Für Deutschland sind hierbei folgende Mindestquoten vorgegeben: 38,5 Prozent saubere leichte Nutzfahrzeuge (LNF), zehn bzw. ab 2026 15 Prozent saubere Lkw, 45 bzw. ab 2026 65 Prozent saubere Busse (siehe Abb. 2).

<sup>18</sup> RICHTLINIE (EU) 2019/1161 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20.06.2019 zur Änderung der Richtlinie 2009/33/EG über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge, EU-Amtsblatt L 188/116 vom 12.07.2019.

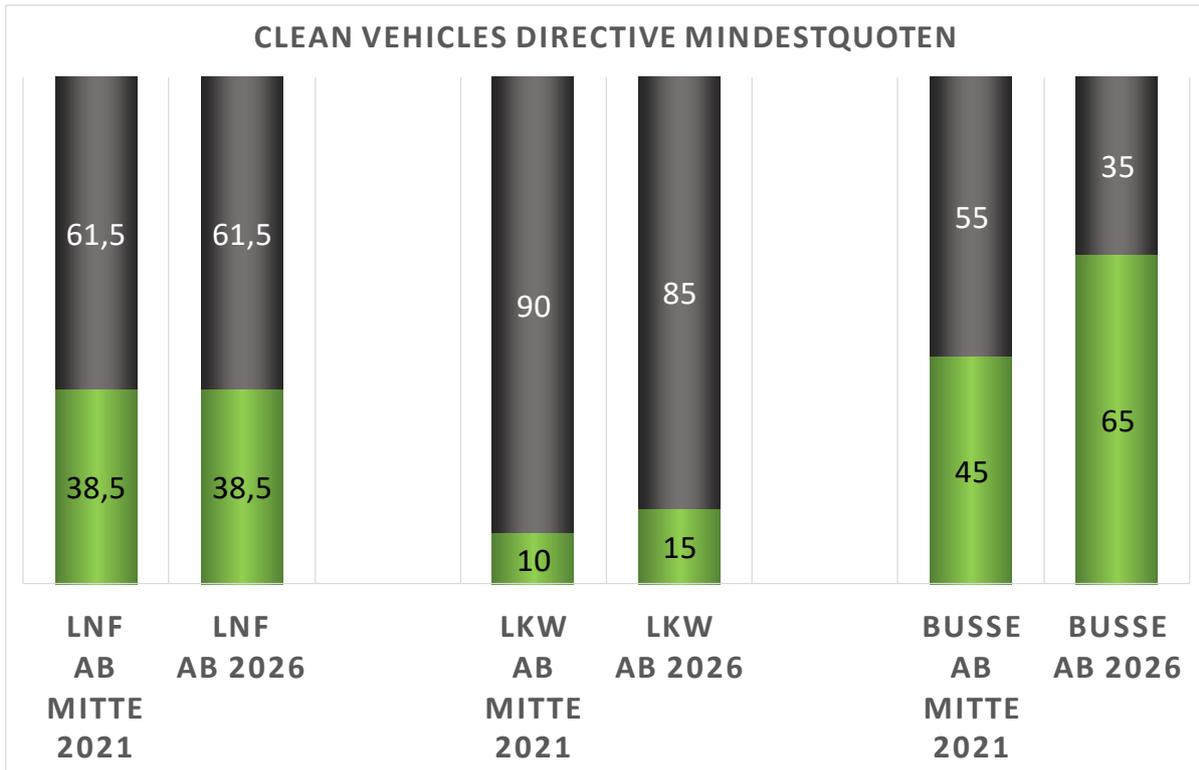


Abbildung 2: Mindestquoten für Deutschland zur Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge (grün) aufgrund der Clean Vehicles Directive (eigene Darstellung).

Das Kriterium der Sauberkeit umfasst dabei sowohl Luftschadstoff- als auch CO<sub>2</sub>-Emissionen. Für LNF gelten dabei CO<sub>2</sub>-Emissionsobergrenzen von 50 Gramm pro Kilometer bzw. ab 2026 null Gramm pro Kilometer. Busse und Lkw müssen, um im Richtliniensinne als sauber zu gelten, mit alternativen Kraftstoffen<sup>19</sup> angetrieben werden. Für saubere LNF, Busse oder Lkw kommen hier insbesondere auch Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antriebe in Betracht.

**Ziel**

*Die norddeutschen Länder streben für ihre landeseigenen Flotten an, die sich aus der Clean Vehicles Directive für Deutschland ergebenden Mindestquoten zur Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge gemeinschaftlich zu übertreffen.*

Die öffentliche Hand muss künftig also über Ausschreibungsdesign und Zuschlagsentscheidung sicherstellen, dass eine ausreichende Anzahl sauberer Straßenfahrzeuge angeschafft wird. Angestrebt wird dabei, beispielhaft voranzugehen und die für Deutschland verbindlichen Mindestquoten in Norddeutschland gemeinschaftlich zu übertreffen. Die Wasserstofftechnologie soll hierbei eine faire Chance erhalten. Ergänzend dazu werden die fünf norddeutschen Länder Initiativen für einen Einsatz von Wasserstofffahrzeugen in den Kommunen und im öffentlichen Personenverkehr prüfen.

Auch über die Vorgaben der Clean Vehicles Directive hinaus bieten sich für die öffentliche Hand Möglichkeiten, vermehrt den Einsatz sauberer Fahrzeuge zu befördern, etwa durch Ausschreibungen im Schienen- (z.B. Regionalzüge) oder Schiffsverkehr (z.B. Hafenfähren, Messboote, Wasserschutzpolizei).

Sofern hier jeweils (auch) Wasserstofftechnologien zum Einsatz kommen, könnte aus dem Segment der öffentlich beschafften Fahrzeuge eine für den ersten Markt wichtige Nachfrage nach Wasserstoff

<sup>19</sup> „Alternative Kraftstoffe“ gemäß Richtlinie 2014/94/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22.10.2014 über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (ABl. L 307 vom 28.10.2014, S. 1) sind u.a.: Elektrizität, Wasserstoff, Biokraftstoffe, synthetische Kraftstoffe, Erdgas (CNG, LNG), Flüssiggas (LPG).

generiert werden. Mit dieser Nachfragemenge, zudem, wenn sie aus den fünf Küstenländern gebündelt wird, verfügt die öffentliche Hand über eine gewisse Marktmacht, die Skaleneffekte bei den Herstellern und damit günstigere Einkaufskonditionen für die öffentliche Hand ermöglicht.

Die norddeutschen Richtlinien für Beschaffung und Vergabe sollen auf deren H<sub>2</sub>-Readiness überprüft und ggf. Vorschläge unterbreitet werden, wie über das Design von Richtlinien auch die Wasserstofftechnologie Berücksichtigung bei Beschaffungs- und Vergabeentscheidungen finden kann. Des Weiteren soll geprüft werden, ob gebündelte Anschaffungen von Wasserstofffahrzeugen erfolgen können (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff in Richtlinien, Genehmigungspraxis und Programmen“).

### 8.1.2 Vernetzung und Kooperation innerhalb Norddeutschlands

In Norddeutschland gibt es bereits eine Vielzahl an Netzwerken, Initiativen und Arbeitsgruppen zum Thema Wasserstoff. Zusammensetzung und Anzahl der Mitglieder, regionale Zuständigkeit, funktionales Selbstverständnis, Aufgabenzuschnitt und Arbeitsweisen sind häufig sehr unterschiedlich. Dies bietet die Chance, eine sehr große Themenvielfalt je nach erforderlicher Intensität zu bearbeiten. Durch eine regionale, funktionale und inhaltliche Ergänzung können Synergien genutzt und Doppelarbeit vermieden werden. Die in Norddeutschland existierenden Netzwerke, Initiativen und Arbeitsgruppen zum Thema Wasserstoff sollen intensiver und dauerhaft zusammenarbeiten.

Auf Grundlage einer zu erstellenden Übersicht der in Norddeutschland zum Thema Wasserstoff aktiven Netzwerke, Initiativen und Arbeitsgruppen sollen in einem ersten Schritt deren Netzwerkmanager bzw. Sprecher zu einem Treffen eingeladen werden. Hierbei sollen ihre Kooperation untereinander angeregt und geeignete Strukturen für die Bearbeitung der Handlungsfelder identifiziert werden (s. Anhang 2). Wo dies geeignet erscheint, sollen bestehende Arbeitsstrukturen genutzt und hierauf aufgesetzt werden. Darüber hinaus wird die Einbindung weiterer geeigneter Akteure zu prüfen sein, die ggf. nicht in Netzwerken o.Ä. organisiert sind. So kann gezielt auch die Expertise z.B. einzelner Unternehmen oder Forschungsinstitute genutzt werden.

Der bisherige Prozess zur Erstellung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie wurde durch eine länderübergreifende ministerielle Arbeitsgruppe gesteuert. Diese wird künftig als „Norddeutsche Koordinierungsgruppe Wasserstoff“ u.a. für die Organisation und Moderation des Umsetzungsprozesses verantwortlich sein sowie die politische Abstimmung unter den norddeutschen Ländern koordinieren. Weitere Aufgaben sind aus Anhang 2 ersichtlich. Im Anhang 1 finden sich erste Vorschläge für Handlungsfelder, Aufgaben und Zeitpläne. Eventuell erforderliche Anpassungen in den Handlungsfeldern, bei Aufgaben und Zeitplänen kann die „Norddeutsche Koordinierungsgruppe Wasserstoff“ vornehmen bzw. bei wesentlichen Änderungen der KüWiVerMinKo zur Beschlussfassung vorlegen.

Häufig liegen die Interessen und fachlichen Einschätzungen der norddeutschen Länder rund um das Thema Wasserstoff sehr eng beieinander. Durch ein gemeinsames Auftreten, z.B. gegenüber dem Bund oder der EU, aber auch den norddeutschen Wasserstoffakteuren, kann die Wahrnehmbarkeit der norddeutschen Interessen gestärkt und ihrer Stimme mehr Gewicht verliehen werden. Hiervon profitiert wiederum jedes der fünf norddeutschen Länder. Die norddeutschen Länder wollen deshalb beim Thema Wasserstoff kooperieren und gemeinsam gegenüber Dritten auftreten.

**Ziel**

*Die norddeutschen Länder werden beim Thema Wasserstoff kooperieren und gemeinsam gegenüber Dritten auftreten, damit der Stimme der norddeutschen Länder mehr Gewicht verliehen wird.*

Gerade auch im Bereich der Forschung und Entwicklung können durch eine Vernetzung der Akteure, einen intensiven Informationsaustausch und das Eingehen von Kooperationen Synergien erzeugt werden. Die norddeutschen Länder begrüßen daher ausdrücklich instituts- und hochschulübergreifende

gemeinsame Forschungsvorhaben sowie Demonstrationsprojekte. Neben praxisnahen Projekten wie den Reallaboren bildet hier auch die Grundlagenforschung einen wichtigen Baustein für den zukünftigen Erfolg einer Wasserstoffwirtschaft. Denn es gilt, die bestehenden Technologien weiterzuentwickeln, zu optimieren, aber auch offen für neue Erkenntnisse im Bereich der Erzeugung, Speicherung / Transport und Nutzung zu sein.

Dazu gehört auch eine norddeutsche Präsentation der Wasserstoffforschung auf nationalen und internationalen Veranstaltungen, um den Forschungs- und Innovationsstandort Norddeutschland zu bewerben und zu stärken.

### 8.1.3 Optimierte Genehmigungspraxis und technische Standards

Mit aufwachsender Vorhabenszahl, etwa im Bereich von Elektrolyseuren oder Wasserstofftankstellen, steigen der Erfahrungsschatz bei Antragstellern und Genehmigungsbehörden und dadurch die Chance auf einen optimierten Verfahrensablauf. Um diese Erfahrungen allen Genehmigungsbehörden in Nord-

**Ziel**

*Bis 2022 soll die Genehmigungspraxis für Wasserstoff-Anlagen in den norddeutschen Ländern optimiert werden.*

deutschland zugänglich zu machen, sollen die zuständigen Genehmigungsbehörden in einen länderübergreifenden Austausch miteinander sowie mit Vorhabensträgern treten (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff in Richtlinien, Genehmigungspraxis und Programmen“).

Für den zügigen Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft wirken sich zudem einheitliche technische Standards (z.B. bei Umfüllvorgängen, Eichung, Messung) förderlich aus. Soweit hier noch technisch nicht erforderliche Unterschiede bestehen, sollen die zuständigen Verbände (z.B. DVGW) Vorschläge erarbeiten. In den anschließenden Beratungen auf Bund-Länder-Ebene werden sich die norddeutschen Länder für eine zügige Vereinheitlichung technischer Standards einsetzen (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff in Richtlinien, Genehmigungspraxis und Programmen“).

Das Ziel bundeseinheitlicher, eichrechtlicher Zulassungs- und Prüfverfahren wird auch für die mess- und eichrechtliche Genehmigung von Wasserstoffzapfsäulen in Form von Konformitätsbewertungsverfahren aktuell angestrebt. Hier ist der „Arbeitsausschuss Volumenmessanlagen“ der deutschen Eichbehörden unter Federführung der Eichdirektion Nord in Dialogen mit den beteiligten Akteuren der Hersteller, Betreiber, Bundeswirtschaftsministerium und Physikalisch-Technische Bundesanstalt.

### 8.1.4 Förderprogramme H<sub>2</sub>-ready machen

In den norddeutschen Ländern besteht bereits eine Vielzahl an Förderprogrammen, die für Projekte zum Umwelt- und Klimaschutz eingesetzt werden können. Weitere sind geplant. Für die Vorhabens-träger ist hierbei nicht immer ersichtlich, welche Förderprogramme für ihr Projekt infrage kommen. Das gilt auch für Wasserstoffprojekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette, z.B.

- Herstellung von Anlagen / Komponenten zur Wasserstofferzeugung,
- Optimierung von Elektrolyseuren in Bezug auf eine fluktuierende Stromspeisung aus erneuerbaren Energien,
- Ertüchtigung von Kavernen zur Wasserstoffeinspeicherung, Entwicklung sonstiger Speichervorhaben,
- Ertüchtigung des Erdgasnetzes zur Durchleitung von Wasserstoff,
- Errichtung von multimodalen Wasserstofftankstellen,
- Anschaffung von Wasserstofffahrzeugen,
- Substitution fossiler Brennstoffe durch Wasserstoff in industriellen Prozessen,
- Weiterverarbeitung von Wasserstoff zu synthetischem Methan (Power-to-Gas) und sonstigen synthetischen Kraftstoffen und chemischen Grundstoffen.

Ziel ist es, dass die einschlägigen Förderprogramme, sofern eine Technologieoffenheit sinnvoll erscheint, stets auch die Förderung von Investitionen in Wasserstoffvorhaben ermöglichen sollen. Potenzielle Vorhabenträger haben zudem den Wunsch geäußert, dass Förderprogramme, insbesondere solche für den Marktanzreiz, mit einer ausreichend langen Laufzeit (drei bis fünf Jahre mindestens) ausgestattet sein sollten.

**Ziel**

*Die technologie- und infrastrukturbezogenen Förderprogramme der norddeutschen Länder sollen stets auch die Förderung von Wasserstoffvorhaben ermöglichen.*

Hierzu sind die bestehenden Förderprogramme zu prüfen. Bei neu aufzulegenden Förderprogrammen soll dieser Aspekt von vornherein berücksichtigt werden. Eine Übersicht über bestehende Fördermöglichkeiten würde den Zugang zu Fördermitteln für Wasserstoffprojekte erleichtern. Des Weiteren wurden durch betroffene Stakeholder Wünsche geäußert, die Vorgaben in Förderrichtlinien an die Erfordernisse der Sektorenkopplung anzupassen, so etwa im Bereich der Wasserstoff-Tankstellen, wo eine Betankung unterschiedlicher Verkehrsträger (z.B. Züge und Straßenfahrzeuge) bisher teilweise aufgrund von Vorgaben in Förderrichtlinien ausgeschlossen ist. Diesen Aufgaben sollen sich die zuständigen Stellen unter geeigneter Einbeziehung der Erfahrungen von Vorhabenträgern widmen. Bei Bedarf sollen Vorschläge erarbeitet werden, wie die Förderprogramme in Norddeutschland H<sub>2</sub>-ready und fit für die Sektorenkopplung gemacht werden können. Hierzu bedarf es einer guten Koordination mit den Bundesfördermitteln sowie einer Abstimmung zur Kumulierbarkeit von Fördermitteln. Die norddeutschen Länder wollen den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft unterstützen, indem sie ihre Förderprogramme, z.B. auch im Rahmen des Operationellen Programms Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (OP EFRE) 2021-2027, so gestalten, dass Know-how in Wasserstofftechnologien aufgebaut und Innovationen entwickelt werden (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff in Richtlinien, Genehmigungspraxis und Programmen“).

#### 8.1.5 Information und Akzeptanz

Das Wissen zum Thema Wasserstoff ist in der Bevölkerung heterogen verteilt. Wissen ist eine Voraussetzung für Akzeptanz, und Akzeptanz in der Öffentlichkeit ist wiederum eine Voraussetzung für den erfolgreichen Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft.

**Ziel**

*In Norddeutschland soll die Verbreitung von Informationen über die Perspektiven, Potenziale und Einsatzmöglichkeiten von grünem Wasserstoff bis 2022 deutlich intensiviert werden.*

Eventuellen Vorbehalten gegen die Wasserstofftechnologie (z.B. aufgrund veränderter Anforderungen im Umgang mit Wasserstoff im Vergleich zu Erdgas, Benzin oder Diesel) sollte mit fachlicher Aufklärung aktiv entgegengewirkt werden. Es soll geprüft werden, auf welchem Wege der Öffentlichkeit geeignete Informationen zum Thema Wasserstoff in Norddeutschland zur Verfügung gestellt werden können (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff-Akzeptanz und Bildung“).

Angestrebt wird eine gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit zur norddeutschen Wasserstoffstrategie und allgemein zur Wasserstofftechnologie. Hierzu sollen Vorschläge ausgearbeitet werden (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff-Akzeptanz und Bildung“).

Zugleich sollten möglichst breiten Bevölkerungsschichten positive Erlebnisse im Zusammenhang mit Wasserstoff ermöglicht werden, z.B. nahezu geräusch- und geruchslose Fahrten mit Wasserstoffbussen und -zügen oder Besichtigungen technischer Anlagen (s. Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff-Akzeptanz und Bildung“).

Zu den vertrauensbildenden Maßnahmen gehört auch das Vertrauen in die Messung, insbesondere an den Zapfsäulen bezüglich der abgegebenen Menge und Ausweisung des Preises. Diese Vertrauensbildung wird im geschäftlichen Verkehr erfolgreich durch die eichtechnische Prüfung und eichrechtliche Freigabe von Messgeräten erzielt.

Weitere akzeptanzfördernde Aspekte sind ein regionaler Bezug und Partizipationsmöglichkeiten. Grüner Wasserstoff, mit norddeutschem Windstrom produziert, schafft qualifizierte Arbeitsplätze hier in der Region. Wer in diesem Bereich arbeitet oder gar selbst finanziell an einem Elektrolyseur beteiligt ist (z.B. analog Bürgerwindparks), wird die Wasserstofftechnologie kaum ablehnen. Wesentlich für die Akzeptanz des bevorstehenden Transformationsprozesses sind umfassende prozessuale Beteiligungs- und Mitbestimmungsformen für Stakeholder in der Region, vor allem aus Wirtschaft und Wissenschaft, wie sie in dieser Strategie bereits angelegt sind.

Wichtig für die Akzeptanz der Energiewende insgesamt ist auch, dass die in Norddeutschland erzeugten erneuerbaren Strommengen möglichst kurzfristig und direkt hier in der Region genutzt werden. Um auch die küstenfernen Regionen perspektivisch vollständig mit erneuerbarem Strom für ihren eigenen Strombedarf versorgen zu können, ist es weiterhin erforderlich, den Ausbau des Stromübertragungsnetzes voranzutreiben. Dringend erforderlich ist hierfür dann der weitere Ausbau der Erzeugungskapazitäten, insbesondere im windreichen Norden.

#### 8.1.6 Bildung

Ein wesentlicher Baustein, um Wissen über die Wasserstofftechnologie und ihre Bedeutung im Rahmen der Energiewende und zur Erreichung von Klimazielen zu generieren, ist eine Integration geeigneter Lehrinhalte in Hoch-/Schullehr-, Aus- und Weiterbildungspläne. So können über Fachkreise und interessierte Laien hinaus breite Bevölkerungskreise erreicht werden. Dies ist wichtig für die Schaffung von Akzeptanz.

Zugleich wirkt es dem Fachkräftemangel entgegen. In einer umfangreich errichteten Wasserstoffwirtschaft werden Fachleute mit Wissen zum Thema Wasserstoff über alle Bildungswege hinweg benötigt werden.

Ausgehend von einer zu erstellenden Bestandsaufnahme, inwieweit es bereits Lehrinhalte zum Thema

Wasserstoff in den relevanten Bildungsgängen in Norddeutschland gibt, sollen bei Bedarf Vorschläge entwickelt werden, wie das Thema Wasserstoff fester Bestandteil geeigneter Bildungsgänge werden kann (siehe Anhang 1, Handlungsfeld „Wasserstoff-Akzeptanz und Bildung“).

#### **Ziel**

*In Norddeutschland soll bis 2025 die fachliche Kompetenz im Bereich Wasserstoff gestärkt werden.*

#### 8.2 Zusammenarbeit mit anderen Regionen und internationalen Partnern

Innerhalb Deutschlands sowie in weiteren europäischen Ländern gibt es mittlerweile mehrere Regionen, die am Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft interessiert sind. Die norddeutschen Länder werden sich in Kooperationen mit anderen Regionen engagieren, insbesondere mit unmittelbaren Anrainern, wie den Nord-Niederlanden (Region Groningen), Brandenburg, Nordrhein-Westfalen oder Skandinavien. Mit der Region Nord-Niederlande gibt es bereits konkrete gegenseitige Absichtsbekundungen. Gemeinsame Gespräche sind kurzfristig geplant, um zu prüfen, wie eine Kooperation beider Regionen zum Thema Wasserstoff konkret aussehen kann. Daneben gibt es Ansätze internationaler Kooperationen mit Japan. Weitere denkbare Kooperationen sollen geprüft werden ebenso wie die Öffnung von Delegationsreisen norddeutscher Minister für (Unternehmens-)Vertreter aus den anderen norddeutschen Ländern oder kooperierenden Regionen (s. Anhang 2).

**Ziel**

*Bis 2025 wollen die norddeutschen Länder über Kooperationen mit benachbarten Regionen Synergien erschließen.*

Durch Kooperationen mit Nachbarregionen können Synergien erschlossen werden. Diese können z.B. entstehen durch die Bündelung von Wasserstoffnachfrage, die gemeinsame Errichtung und Nutzung von Infrastruktur, das Zusammenfügen von Marktsegmenten zu einer geschlossenen Wertschöpfungskette, gemeinsame Interessenvertretung gegenüber Bund bzw. EU oder einen regelmäßigen Informations- und Erfahrungsaustausch.

Internationale Kooperationen sind hinsichtlich des Technologietransfers als auch der Erschließung neuer Märkte für eine norddeutsche Wasserstoffwirtschaft von entscheidender Bedeutung. Immer mehr Länder erkennen Wasserstoff als strategischen Energieträger der Zukunft. Neben im Klimaschutz ambitioniert agierenden Ländern in Europa sind hier vor allem die USA und Kanada sowie im asiatischen Raum Japan, China und Südkorea zu nennen. Die Defossilisierung der energieverbrauchenden Sektoren über das Medium Wasserstoff erfordert mittel- bis langfristig solch große Mengen an grünem Wasserstoff, dass bei internationalen Kooperationen auch der Aspekt des Imports von grünem Wasserstoff an Bedeutung gewinnt. Hier rücken noch weitere Weltregionen in den Fokus, die entsprechende Vorteile bei der Erzeugung von erneuerbarer Energie besitzen, z.B. Nordafrika, der Mittlere Osten und Australien.

### 8.3 Zusammenwirken mit Bundesebene

In Bezug auf grünen Wasserstoff gilt es, den sich selbst hemmenden Wirkungskreis aus hohen Investitions- und Betriebskosten für die Produktion einerseits sowie geringer Nachfrage andererseits zu durchbrechen. Wegbereiter hierfür sind geeignete rechtliche Rahmenbedingungen. Hierfür sehen die norddeutschen Länder in erster Linie den Bund als rechtsetzende Institution in der Verantwortung, auch im Hinblick auf seine Möglichkeiten zur Nutzung bestehender Spielräume bei der Umsetzung von EU-Recht in nationales Recht sowie zur Mitwirkung an der EU-Rechtsetzung.

Die norddeutschen Länder werden sich deshalb weiterhin gegenüber dem Bund intensiv dafür einsetzen, dass ein förderlicher Rahmen für Sektorenkopplung und grünen Wasserstoff geschaffen wird. Zwei der derzeit in Vorbereitung befindlichen Vorhaben der Bundesregierung bieten hierfür sehr gute Ansatzpunkte: das Klimaschutzgesetz sowie die Nationale Strategie Wasserstoff (NSW).

Die Bundesregierung hat im Oktober 2019 das Klimaschutzprogramm 2030 sowie einen Entwurf für ein Bundes-Klimaschutzgesetz vorgelegt. Die norddeutschen Länder nehmen diese zur Kenntnis und werden den weiteren Prozess konstruktiv begleiten. Die Nationale Strategie Wasserstoff (NSW) soll im Dezember 2019 im Bundeskabinett beschlossen werden<sup>20</sup>. Beide Prozesse werden die norddeutschen Länder intensiv begleiten, bieten dem Bund ihre Unterstützung an und stehen für einen konstruktiven Austausch zur Verfügung.

**Ziel**

*Bis 2025 wollen die norddeutschen Länder im Dialog mit der Bundesregierung erreichen, dass der Bund, insbesondere über seine Energie- und Klimapolitik, die Voraussetzungen für den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland schafft.*

Im Bereich der Regulatorik werden sich die norddeutschen Länder zunächst prioritär auf folgende Bereiche konzentrieren:

- Sie werden bei der Bundesregierung auf eine zügige Reform der staatlich induzierten Preisbestandteile (SIP) für Wasserstoff- und Power-to-X-Anwendungen drängen. Dies sollte zu einer Senkung der Betriebskosten (OPEX) für Wasserstoff-Anwendungen führen.

<sup>20</sup> Stand: 25.10.2019 (Redaktionsschluss für die Norddeutsche Wasserstoffstrategie).

- Sie werden auf einen wirksamen CO<sub>2</sub>-Preis bei gleichzeitigem Erhalt der internationalen Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen und auf die Anrechenbarkeit auf sektorale CO<sub>2</sub>-Ziele im Rahmen der nationalen Umsetzung der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) drängen. Dies sollte die Nachfrage nach CO<sub>2</sub>-freien Energieträgern, insbesondere nach grünem Wasserstoff, beleben. Es wird davon ausgegangen, dass eine SIP-Reform und ein wirksamer CO<sub>2</sub>-Preis ein Level-Playing-Field für grünen Wasserstoff schaffen werden.
- Solange kein wirksamer CO<sub>2</sub>-Preis implementiert ist, halten sie ein Marktanreizprogramm für erforderlich, das über Zuschüsse die Investitionskosten (CAPEX) senkt sowie durch weitere Instrumente (z.B. staatliche Ausschreibungen, Mindestbeimischungsquoten, garantierte Einspeisevergütungen etc.) die Betriebskosten (OPEX) reduziert.
- Bei einer verzögerten Umsetzung der SIP-Reform sind kurzfristig Experimentierklauseln nötig.
- Sie werden auf eine Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Stromerzeugungskapazitäten (Offshore-, Onshore-Windkraft und Photovoltaik) drängen, um die Voraussetzungen für die Erzeugung von grünem Wasserstoff zu schaffen.

Detaillierte Forderungen sind in den letzten Jahren bereits verschiedentlich adressiert worden, so z.B. in Beschlüssen des Bundesrats, der Wirtschaftsministerkonferenz, der Umweltministerkonferenz, der Konferenz der Wirtschafts- und Verkehrsminister und -senatoren der norddeutschen Küstenländer (KüWiVerMinKo) oder im „Aufruf Windenergie“. Die norddeutschen Länder werden zu gegebener Zeit weitere, konkrete Änderungswünsche an Bund und EU richten (s. Anhang 2).

## 9. Monitoring, Berichterstattung, Controlling

Über den aktuellen Fortschritt beim Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Norddeutschland sowie die Umsetzung der in dieser Strategie beschriebenen Ziele soll den Wirtschafts- und Verkehrsministern bzw. -senatoren der Küstenländer jährlich kurz berichtet werden. Hierzu wird bis auf Weiteres ein ständiger TOP Wasserstoff für die KüWiVerMinKo eingerichtet. Der standardisierte Umsetzungsbericht soll drei Schwerpunkte umfassen:

- Welche wesentlichen Fortschritte beim Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft sind im Berichtszeitraum zu vermelden?
- In welchen Bereichen sind ggf. bislang nicht absehbare Herausforderungen zu meistern?
- Welche weiteren Schritte sind geplant? Durch wen und bis wann sollen sie umgesetzt werden? (Aktualisierung und Fortschreibung der Anhänge)

Bis 2025 soll die Norddeutsche Wasserstoffstrategie einer vollständigen Revision unterzogen worden sein. Hierzu zählen neben den Inhalten der jährlichen Berichterstattung eine vollständige Statusaufnahme der bisherigen Zielerreichung, eine kritische Überprüfung von Leitbild und Zielen sowie die Definition neuer Zwischenziele (s. Anhang 2).

## 10. Nächste Schritte

Wesentliche Meilensteine innerhalb des nächsten halben Jahres sind:

1. Die Norddeutsche Wasserstoffstrategie soll der KüWiVerMinKo am 07. November 2019 zur Beschlussfassung vorgelegt werden. Anschließend wird sie in geeigneter Form veröffentlicht.
2. Gemeinsam mit dem durch die KüWiVerMinKo zu fassenden Beschluss soll sie dem Bund überreicht werden.
3. Im Frühjahr 2020 wird der KND die Norddeutsche Wasserstoffstrategie zur Kenntnis gegeben.
4. Bis Ende des ersten Quartals 2020 soll zu einem ersten Treffen der Sprecher bestehender Netzwerke, Initiativen u.Ä. eingeladen worden sein, um die künftige Struktur für die Bearbeitung der Handlungsfelder zu diskutieren.

## Anhang 1: Handlungsfelder – erste Aufgaben, grobe Zeitpläne

Die vorliegende Strategie umreißt in vier Handlungsfeldern erste Umsetzungsschritte und grobe Zeitpläne:

- Handlungsfeld „Wasserstoff-Infrastruktur“,
- Handlungsfeld „Wertschöpfung durch Wasserstoff“,
- Handlungsfeld „Wasserstoff in Richtlinien, Vorschriften und Programmen“,
- Handlungsfeld „Wasserstoff-Akzeptanz und Bildung“.

Die interessierten Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Verwaltung sollen gemeinsam geeignete Strukturen zur Bearbeitung dieser Handlungsfelder identifizieren. Die „Norddeutsche Koordinierungsgruppe Wasserstoff“ wird diesen Prozess organisieren und moderieren.

Norddeutsche Wasserstoffstrategie

| Handlungsfeld „Wasserstoff-Infrastruktur“   | Umsetzung bis  |
|---|----------------|
| <b>Wasserstoff-Hubs</b>   |                |
| Katalog für Auswahlkriterien für geeignete Standorte für Wasserstoff-Hubs entwickeln auf Basis der Anforderungen der Norddeutschen Wasserstoffstrategie   | Ende QIII/2020 |
| in Anwendung der definierten Kriterien geeignete Standorte für erste Wasserstoff-Hubs in Norddeutschland ermitteln  | Ende QI/2021   |
| Kontakt aufnehmen mit potenziellen Partnern auf der Anbieter- und Nachfrageseite, mit Investoren und Genehmigungsbehörden; Investoren im Rahmen der Errichtung von Wasserstoff-Hubs motivieren  | Ende QII/2021  |
| <b>Multimodale Tankstellen</b>  |                |
| aktuelle Nachfragemengen für in der Mobilität eingesetzten Wasserstoff erfassen (Teil der Bestandsaufnahme); Basis hierfür könnten z.B. die über die in Norddeutschland bestehenden Wasserstofftankstellen abgegebenen Mengen im Jahr 2019 sein.  | Ende QIII/2020 |
| Abschätzung der für das Jahr 2025 zu erwartenden Nachfragemengen für in der Mobilität einzusetzenden Wasserstoff vornehmen  | Ende QI/2021   |
| aus erwarteten Nachfragemengen Schlussfolgerungen ziehen für künftige Dimensionierung und Verteilung von Tankinfrastruktur, in Abstimmung mit H2 MOBILITY Vorschläge erarbeiten für geeignete Standorte in Norddeutschland für multimodale Wasserstoff-Tankstellen                            | Ende QII/2021  |
| Kontakt aufnehmen zu Fahrzeugherstellern, die für 2025 geschätzten Nachfragemengen für in der Mobilität in Norddeutschland einzusetzenden Wasserstoff skizzieren und für eine Bereitstellung ausreichender Fahrzeugmengen und geeigneter Fahrzeugtypen werben                                 | Ende QIII/2021 |
| <b>Import- und Pipelineinfrastruktur</b>  |                |
| Abfrage in der Industrie zu<br>- aktuellen Nachfragemengen für in der Industrie eingesetzten grünen sowie sonstigen Wasserstoff erfassen (Teil der Bestandsaufnahme)<br>- künftigen Bedarf an Wasserstoff (Menge und Zeitpunkt)<br>ggf. kann die ChemCoast-Studie (2013) als Grundlage dienen | Ende QIII/2020 |
| falls für bevorstehende Aufgaben externe Unterstützung hinzugezogen werden soll, Vorschlag erarbeiten, wie diese finanziert werden kann   | Ende QIII/2020 |
| aus Bedarfsschätzung für Wasserstoff entsprechendes zeitlich gestaffeltes Bedarfsmengen-gerüst ermitteln und daraus Bedarf an erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten ableiten (ggf. mit externer Unterstützung)  | Ende QI/2021   |
| Abschätzen (ggf. mit externer Unterstützung), zu welchem Anteil die für die Wasserstoffherzeugung erforderlichen erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten in Deutschland errichtet werden können und welche Mengen über Importe abgedeckt werden müssen und voraussichtlich wann               | Ende 2021      |
| Schlussfolgerungen ziehen (ggf. mit externer Unterstützung) für die erforderliche Dimensionierung von Importstrukturen  | Ende 2022      |
| Schlussfolgerungen ziehen (ggf. mit externer Unterstützung) für Erforderlichkeit und sinnvolle Verläufe von Wasserstoffpipelines  | Ende 2022      |

Norddeutsche Wasserstoffstrategie

| Handlungsfeld „Wertschöpfung durch Wasserstoff“  | Umsetzung bis  |
|--|----------------|
| <b>Standort-, Ansiedlungs- und Marketingkonzept</b>  |                |
| Übersicht der in Norddeutschland ansässigen Unternehmen aus dem Wertschöpfungsbereich Herstellung von Anlagen, Komponenten und Fahrzeugen erstellen (Teil der Bestandsaufnahme)  | Ende QIII/2020 |
| anhand dieser Übersicht prioritäre Branchen identifizieren, die im Rahmen eines Ansiedlungskonzepts verstärkt angesprochen werden sollen   | Ende QIV/2020  |
| Vorschlag erarbeiten, wie die Konzepterstellung finanziert werden kann   | Ende QIV/2020  |
| <p>Standort-, Ansiedlungs- und Marketingkonzept „Stärkung des Wasserstoff-Standortes Norddeutschland“ (Arbeitstitel) erarbeiten (ggf. mit externer Unterstützung); Hieraus soll hervorgehen,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wie bereits hier ansässige Branchen und Standorte unterstützt und weiter gestärkt werden können</li> <li>- wie zusätzliche Ansiedlungen aus dem Wertschöpfungsbereich Herstellung von Anlagen, Komponenten und Fahrzeugen gelingen können</li> <li>- wie das Engagement Norddeutschlands und seine Standortvorteile für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft (diese sollen auf Basis der Darstellungen in dieser Strategie ggf. noch weiterentwickelt werden) national und international bekannt gemacht und vermarktet werden können;</li> </ul> <p>Das erarbeitete Konzept soll der KüWiVerMinKo 2021 zur Beschlussfassung vorgelegt werden.</p> | Ende QII/2021  |
| <b>Kooperation</b>   |                |
| in geeigneter Form mit den interessierten Partnern aus der Nachbarregion Nord-Niederlande eine Zusammenarbeit aufbauen und dazu Wirtschaftsförderungseinrichtungen und Netzwerkagenturen einbeziehen   | Ende QIV/2020  |
| Prüfen, ob und mit wem weitere Kooperationen und Aktionen (z.B. gemeinsame Veranstaltungen, Beantragung gemeinsamer Forschungsprojekte,) sinnvoll sein können; Infrage kommen aus heutiger Sicht insb. Brandenburg, Nordrhein-Westfalen, Skandinavien sowie Frankreich   | Ende 2021      |
| für Delegationsreisen norddeutscher Politiker, bei denen es um Wasserstoff geht, prüfen, ob (Unternehmens-)Vertreter der anderen Nordländer oder aus kooperierenden Regionen teilnehmen können oder ob ggf. eine gemeinsame Delegationsreise möglich ist   | Fortlaufend    |

| <b>Handlungsfeld „Wasserstoff in Richtlinien, Genehmigungspraxis und Programmen“</b>   | <b>Umsetzung bis</b>            |
|--|---------------------------------|
| <b>Richtlinien</b>   |                                 |
| überprüfen, ob in den norddeutschen Ländern die Beschaffungsrichtlinien für Fahrzeuge in den landeseigenen Flotten so gestaltet sind, dass<br>- die Einhaltung der Mindestquoten aus der Clean Vehicles Directive sichergestellt werden kann<br>- die Anschaffung von Wasserstofffahrzeugen als gleichberechtigte Alternative ermöglicht wird                        | Ende QIII/2020                  |
| Best-Practice-Beispiele als Muster-Richtlinien zusammenstellen und den norddeutschen Beschaffungsstellen als Orientierung zur Verfügung stellen  | fortlaufend                     |
| überprüfen, ob in den norddeutschen Ländern die sonstigen Vergaberichtlinien den Einsatz von Wasserstofftechnologien (z.B. Bereitstellung von Strom und Wärme für Veranstaltungen, Einsatz von Wasserstoff-Brennstoffzellen für die unterbrechungsfreie Stromversorgung, Knüpfen der Vergabe von Konzessionen an Emissionskriterien) bereits ermöglichen             | Ende QIII/2020                  |
| bei Bedarf Vorschläge erarbeiten, wie sichergestellt werden kann (z.B. über Ausschreibungsdesign und Zuschlagsentscheidung), dass<br>- die Mindestvorgaben der Clean Vehicles Directive übertroffen werden<br>- die Wasserstofftechnologie als gleichberechtigte Alternative zuschlagsberechtigt ist und den jeweils zuständigen Gremien zur Entscheidung vorgelegen | Ende QIV/2020                   |
| überprüfen, ob in den norddeutschen Ländern gemeinsame Anschaffungen von Wasserstofffahrzeugen erfolgen können   | Ende QIII/2020                  |
| <b>Genehmigungspraxis</b>  |                                 |
| Erfahrungsaustausch der in Norddeutschland zuständigen Genehmigungsbehörden über bisherige Genehmigungsverfahren für Wasserstoff-Anlagen (z.B. Tankstellen, Elektrolyseure); hierbei prüfen, ob die Genehmigungspraxis optimiert werden kann; Die Erfahrungen von Vorhabensträgern sollten in geeigneter Weise einbezogen werden.                                    | Ende QIII/2020, dann regelmäßig |
| ggf. Best-Practice-Beispiele zusammenstellen und den norddeutschen Genehmigungsbehörden als Orientierung zur Verfügung stellen   | fortlaufend                     |
| <b>Technische Standardisierung</b>   |                                 |
| in den zuständigen Gremien setzen sich die norddeutschen Länder für eine zügige Vereinheitlichung technischer Standards ein  | fortlaufend                     |
| <b>Förderprogramme</b>   |                                 |
| Übersicht aller infrage kommenden Förderprogramme erstellen, die derzeit für Wasserstoffprojekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette anwendbar sind (Teil der Bestandsaufnahme); Diese Übersicht soll künftig in regelmäßigen Abständen aktualisiert werden.  | Ende QIII/2020                  |
| Austausch über die Nachfrage nach solchen Fördermöglichkeiten und die praktische Anwendbarkeit der Förderprogramme; Die Erfahrungen von Vorhabensträgern sollten in geeigneter Weise einbezogen werden.  | Ende QIII/2020                  |
| prüfen, ob und wie in den norddeutschen Förderprogrammen das Thema Wasserstoff / Wasserstoff-Technologien / Sektorenkopplung entlang der gesamten Wertschöpfungskette bereits berücksichtigt wird oder inwiefern ggf. eine stärkere Verankerung erfolgen kann  | Ende QIII/2020                  |
| bei Bedarf Vorschläge unterbreiten zur entsprechenden Anpassung der bestehenden Förderprogramme, welche den jeweils zuständigen Gremien zur Entscheidung vorgelegt werden  | Ende QIV/2020                   |
| Vorschläge unterbreiten zur Aufnahme entsprechender Optionen zugunsten von Wasserstoffvorhaben in künftigen Programmen, wie etwa im Rahmen des OP EFRE 2021-2027.  | Ende QIV/2020                   |

| <b>Handlungsfeld „Wasserstoff-Akzeptanz und Bildung“</b>   | <b>Umsetzung bis</b> |
|--|----------------------|
| <b>Internetseite</b>   |                      |
| <p>Prüfen, ob eine gemeinsame Internetseite zum Thema Wasserstoff in Norddeutschland eingerichtet werden soll; Geeignete Informationen zur dortigen Veröffentlichung könnten z.B. sein (Aufzählung beispielhaft):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationen zur Wasserstofftechnologie (z.B. vielfältige Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff sowie sein möglicher Beitrag zur Energiewende und zum Klimaschutz)</li> <li>- politische Beschlüsse u.Ä. mit Wasserstoffbezug auf Landes-, Bundes-, EU-Ebene (z.B. Norddeutsche Wasserstoffstrategie, Wasserstoffstrategie des Bundes und einzelner Länder)</li> <li>- Veröffentlichungsfähige Arbeitsergebnisse aus den Handlungsfeldern sowie sonstigen Netzwerken, Initiativen u.Ä., z.B. Bestandsaufnahme zu Wasserstoff in Norddeutschland</li> <li>- Hinweise auf Veranstaltungen</li> <li>- Hinweise zum sicheren Umgang mit Wasserstoff</li> <li>- Hinweise auf aktuelle Studien, Berichte, Forschungsergebnisse</li> </ul> | Ende QIII/2020       |
| Vorschlag erarbeiten, wie die Internetseite dauerhaft aktuell gehalten und finanziert werden kann  | Ende QIII/2020       |
| <b>Öffentlichkeitsarbeit und Aktionen</b>  |                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideensammlung zu weiteren geeigneten Formen der Öffentlichkeitsarbeit zur Norddeutschen Wasserstoffstrategie und allgemein zur Wasserstofftechnologie</li> <li>- prüfen, welche der gesammelten Ideen gemeinsam von den fünf norddeutschen Ländern umgesetzt werden sollten</li> <li>- ggf. Vorschlag erarbeiten, wie die Finanzierung erfolgen kann</li> <li>- entsprechende Vorschläge der „Norddeutschen Koordinierungsgruppe Wasserstoff“ unterbreiten</li> </ul>   | Ende QIII/2020       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ideensammlung zu möglichen akzeptanzfördernden Beteiligungsformen, z.B. Norddeutscher Wasserstofftag mit Probier- und Mitmachaktionen (Wasserstoff zum „Anfassen“), Bürger-Elektrolyseure als Genossenschafts- oder Crowd-Funding-Modelle</li> <li>- prüfen, welche der gesammelten Ideen gemeinsam von den fünf norddeutschen Ländern umgesetzt oder unterstützt werden sollten</li> <li>- ggf. Vorschlag erarbeiten, wie die Finanzierung erfolgen kann</li> <li>- entsprechende Vorschläge der „Norddeutschen Koordinierungsgruppe Wasserstoff“ unterbreiten</li> </ul>  | Ende QIII/2020       |
| <b>Lehrpläne</b>   |                      |
| Übersicht erstellen, in welchem Umfang und welcher Tiefe es bereits Lehrplaninhalte zum Thema Wasserstoff in der schulischen Bildung, der Hochschulausbildung, der Berufsausbildung sowie der Weiterbildung in den norddeutschen Ländern gibt (Teil der Bestandsaufnahme)  | Ende QIV/2020        |
| bei Bedarf Vorschläge entwickeln, wie das Thema Wasserstoff fester Bestandteil der schulischen Bildung sowie geeigneter Bildungsgänge in Berufsausbildung und Weiterbildung werden kann; Ein besonderer Fokus soll zunächst auf Vorschlägen für Fortbildungsprogramme für Genehmigungsbehörden und andere Institutionen, wie z.B. Förderbanken, liegen.  | Ende QII/2021        |

## Anhang 2: Koordinierungsgruppe – erste Aufgaben, grobe Zeitpläne

| „Norddeutsche Koordinierungsgruppe Wasserstoff“   | Umsetzung bis             |
|---|---------------------------|
| <b>Monitoring, Berichterstattung, Controlling der Strategie</b>   |                           |
| Monitoring der Zielerreichung und Bearbeitung der Handlungsfelder, Fortschreibung der Anhänge, entsprechende Berichterstattung und ggf. Beschlussvorlage an KüWiVerMinKo  | jährlich zur KüWiVerMinKo |
| Übermittlung Norddeutsche Wasserstoffstrategie an KND, ggf. jährliche Vorlage des für die KüWiVerMinKo zu erarbeitenden Umsetzungsberichts  | Mai 2020 + ggf. jährlich  |
| Revision und Fortschreibung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie  | 2025                      |
| <b>Koordinierung</b>  |                           |
| politische Abstimmung unter den norddeutschen Ländern koordinieren  | fortlaufend               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sprecher bestehender Netzwerke, Initiativen, Arbeitsgruppen u.Ä. zu einem ersten gemeinsamen Treffen einladen</li> <li>- dort gemeinsam geeignete Strukturen für die Bearbeitung der Handlungsfelder identifizieren, ggf. erste Aufgaben auf Akteure verteilen</li> <li>- Im Dialog mit den Partnern soll eine Zusammenarbeit der Netzwerke untereinander in Eigenregie befördert werden. Insbesondere sollen die Hochschul- und Forschungsnetzwerke motiviert werden, zu Wasserstoffthemen gemeinsam zu forschen und die Forschungs- und Lehrkompetenzen in diesen Bereich zu stärken.</li> </ul> | Ende Q1/2020              |
| <b>Bestandsaufnahme</b>   |                           |
| Übersicht der in Norddeutschland zum Thema Wasserstoff aktiven Netzwerke, Initiativen, Forschungs- und Arbeitsgruppen erstellen (Teil der Bestandsaufnahme)   | Ende Jan./2020            |
| Geeignete Arbeitsergebnisse aus den Handlungsfeldern zu Bestandsaufnahme zusammenfügen  | Ende Q1/2021              |
| <b>Dialog mit Bund</b>  |                           |
| im Dialog mit Experten und Verbänden gemeinsame Initiativen starten und Vorschläge unterbreiten, wie der regulatorische Rahmen für die Sektorenkopplung und damit auch für den Aufbau der Wasserstoffwirtschaft verbessert werden kann  | fortlaufend               |
| Etablierung Dialog mit Bundesregierung zur Umsetzung der künftigen Nationalen Strategie Wasserstoff (NSW)   | Nach Vorlage NSW          |