



**BREMEN  
BREMERHAVEN  
HOME OF INNOVATION**



# **WASSERSTOFFSTRATEGIE LAND BREMEN**



Die Senatorin für Wirtschaft,  
Arbeit und Europa



Die Senatorin für Klimaschutz,  
Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung  
und Wohnungsbau



Die Senatorin für Wissenschaft  
und Häfen



# hY

bremen  
bremerhaven  
innovation  
for **hy**tech

*Die Wasserstoffstrategie wurde federführend von der Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa in Abstimmung mit der Senatskanzlei, der Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau, der Senatorin für Wissenschaft und Häfen sowie den Gesellschaften WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH, bremenports GmbH & Co. KG und der Universität Bremen erstellt.*

# WASSERSTOFFSTRATEGIE

## LAND BREMEN

<b>Vorwort</b>	<b>2</b>
<b>1  Ausgangssituation und Rahmenbedingungen</b>	<b>5</b>
<b>2  Stärken und Chancen des Standorts nutzen</b>	<b>8</b>
<b>3  Aktivitäten in mehr als 20 Projekten</b>	<b>10</b>
<b>4  Handlungsfelder und Strategie</b>	<b>13</b>
4.1 Handlungsfelder	13
4.1.1 Handlungsfeld Stahlindustrie	13
4.1.2 Handlungsfeld Forschung und Forschungsinfrastruktur	14
4.1.3 Handlungsfeld Luft- und Raumfahrt	15
4.1.4 Handlungsfeld Häfen	16
4.1.5 Handlungsfeld Logistik und Verkehr	17
4.2 Großprojekte als initiale Impulsgeber	18
4.2.1 IPCEI-Projekt DRIBE – Direct Reduced Iron Bremen und Eisenhüttenstadt	19
4.2.2 IPCEI-Projekt Clean Hydrogen Coastline	20
4.2.3 IPCEI-Projekt WopLin – Wasserstoff für die Infrastruktur und Produktion der Luftfahrt in Norddeutschland	20
4.2.4 HyBit als Initialimpuls für eine norddeutsche Wasserstoff-Ökonomie	20
4.2.5 Innovations- und Technologiezentrum Aviation/Maritime (ITZ Nord)	20
4.2.6 Anteilige Landesfinanzierung der Großprojekte und den Transfer sichern	21
4.3 Wasserstoff-Hubs als Keimzellen einer Wasserstoffwirtschaft	23
4.3.1 Wasserstoff-Hub in der Stadtgemeinde Bremen	23
4.3.2 Wasserstoff-Hub in Bremerhaven	24
<b>5  Strategische Aktivitäten</b>	<b>26</b>
5.1 Förderungsmöglichkeiten optimal nutzen und mit Landesprogramm ergänzen	26
5.2 Cluster in Metropolregion und Vernetzung im Nord-Ostsee-Raum etablieren	26
5.3 Governance und Monitoring	27
5.4 Energie-Infrastruktur	27
5.5 Fachkräftebedarf	28
5.6 Standortmarketing und Unternehmensakquise aktiv betreiben	29
5.7 Öffentlichkeitsarbeit und Akzeptanz	29
5.8 Notwendige Rahmenbedingungen einfordern	30
<b>6  Mittel- und langfristige Ziele</b>	<b>31</b>
<b>7  Anhang: Projekte in der Umsetzung</b>	<b>32</b>
<b>Impressum</b>	<b>36</b>

# VORWORT

Die Notwendigkeit einer Energiewende hin zu erneuerbaren Energien und einer klimaneutralen Wirtschaft ist breiter Konsens. Entsprechende Beschlüsse, um diese Wende zu unterstützen und somit die Netto-Null-CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erreichen, wurden auf unterschiedlichen Ebenen gefasst.

Der Senat der Freien Hansestadt Bremen hat die Klimaschutzstrategie 2038 beschlossen, welche die für die Erreichung der bremischen Emissionsreduktionsziele notwendigen Maßnahmen umfasst. Die Klimaschutzstrategie trägt zugleich zu einer stärkeren Resilienz der Energieversorgung der Freien Hansestadt Bremen und insgesamt zu der zum Erreichen des Klimaschutzziels zwingend notwendigen Transformation der Wirtschaft und Infrastruktur bei. Ein wichtiger Aspekt ist dabei der Einsatz von Wasserstoff für Anwendungen, die ohne dieses Gas aus heutiger Sicht nicht dekarbonisiert werden können. Dies betrifft beispielsweise die Stahlherstellung oder einzelne Segmente des Transportwesens, bei denen aus techno-ökonomischer Sicht Wasserstoff vorteilhaft ist. Das Land Bremen hat gemeinsam mit den anderen vier norddeutschen Bundesländern bereits im November 2019 die Norddeutsche Wasserstrategie beschlossen. Seitdem setzen wir sie gemeinsam um. Die Strategien auf nationaler und europäischer Ebene folgten im Jahr 2020. Und im Dezember 2021 hat der Bremer Senat die „Wasserstoffstrategie Land Bremen“ verabschiedet, fast zeitgleich wie die Metropolregion Nordwest ihre Strategie beschlossen hat.

Durch Infrastrukturprojekte wie Hyperlink und Clean Hydrogen Coastline wird das Land Bremen in wenigen Jahren an das europäische Pipelinesystem für Wasserstoff angeschlossen werden. Dies erlaubt die schnelle Umsetzung auch großer Wasserstoffprojekte. Daran und an anderen Teilen der Wasserstoffwertschöpfungskette wie der Nutzung von Wasserstoff in Industrie und Transport arbeiten unsere Ressorts zusammen mit Partnern aus Wirtschaft und Wissenschaft mit großem Engagement. Denn es gilt die vielfältigen Chancen zu nutzen, die der Neu- und Ausbau eines Großteils der Energieinfrastruktur ermöglicht.

Der Einsatz von Wasserstoff am Industriestandort Bremen wird derzeit noch geprägt von Großprojekten bei der Stahlherstellung oder beim Flugzeugbau. Hier bestehen die Herausforderungen darin, zukunftsfähige Lösungen für die bisher benötigten fossilen Energieträger aufzubauen und teilweise auch zu entwickeln. Beim Bremer Stahlwerk ist die besondere Herausforderung, dass sehr große Wasserstoffmengen benötigt werden, um sogenannten grünen Stahl herzustellen und die Emissionen am Standort zu reduzieren. Durch die Entwicklungen für den Einsatz von flüssigem Wasserstoff in der Luftfahrt wird Bremen einen Beitrag zur Emissionsreduktion in der Mobilität weltweit leisten.

Bremerhaven positioniert sich als Testregion und Kompetenzzentrum für Wasserstoffherstellungs-, umwandlungs- und Brennstoffzellentechnologien im Norden. Hier werden bereits zahlreiche Forschungs- und Entwicklungsprojekte umgesetzt. Das Leuchtturmprojekt „Wasserstoff – Grünes Gas für Bremerhaven“ legt dabei den Grundstein für eine Wasserstoffwirtschaft innerhalb der „Green Economy“ der Seestadt. Und das „Innovations- und Technologiezentrum für Wasserstoffmobilität in der Luftfahrt und der Seefahrt“ verbindet Kernkompetenzen von Bremerhaven und Bremen.

Die Forschungsinfrastruktur und -kompetenz ist ein besonderer Vorteil des Landes Bremen. Die Universität, die Hochschulen und die Forschungsinstitute haben langjährige Erfahrungen mit erneuerbaren Energien. Kompetenzen in der Materialforschung, bei Untersuchungen und Tests an Prototypen unter Realbedingungen sowie interdisziplinäre Forschungsprojekte zeichnen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus. Das besondere an der Wasserstoffforschung im Land Bremen ist die inter- und transdisziplinäre Herangehensweise und die enge Kooperation mit regionalen und überregionalen Unternehmen.

Die Bremischen Häfen sind zentrale Drehscheiben für Automobile und Container sowie für konventionelles Stück-, Schwer- und Massengut. Damit kann ihnen beim Energieträger Wasserstoff und dessen Derivaten eine wichtige Funktion bei Import und Verteilung zukommen. Dies ist

insbesondere in Kombination mit dem GVZ Bremen ein entscheidender Standortvorteil, einem der größten und leistungsstärksten Güterverkehrszentren Europas. Als zentrale logistische Einrichtungen werden die Häfen mit dem GVZ und den privatwirtschaftlichen Logistikunternehmen auch Nutzer der neuen Energieträger sein. Mögliche zukünftige Optionen der hafenbezogenen Wasserstoffwirtschaft in Bremen werden u.a. in der Studie „Untersuchung zur Entwicklung und dem Aufbau einer hafenbezogenen Wasserstoffwirtschaft“ analysiert.

Besondere Anstrengungen sind erforderlich, damit die vielfältigen neuen Aufgaben von qualifizierten Fachkräften durchgeführt werden können. Berufliche und akademische Weiterbildungen auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette, die Integration neuer Inhalte in bestehende Ausbildungen und frühzeitige akzeptanzfördernde Maßnahmen sind und werden eine Herausforderung bleiben.

Das Land Bremen steht mit der Umsetzung der ersten Leuchtturmprojekte und der Einbindung zahlreicher weiterer Projekte vor großen Herausforderungen, hat aber im Vergleich zu anderen Bundesländern und Regionen einen Vorsprung, den es gilt auszubauen und für den Wandel der Wirtschaft hin zur Klimaneutralität regional und international zu nutzen. Die „Wasserstoffstrategie Land Bremen“ dient mit konkreten Zielen und Maßnahmen dazu, ein gemeinsames Bild von den Chancen und Herausforderungen zu vermitteln und ein abgestimmtes Vorgehen zu ermöglichen.

Durch die ressortübergreifende Erarbeitung und Umsetzung der Strategie kann sie auf eine breite Unterstützung in der Politik und Verwaltung aufbauen. Durch die Beteiligung von Unternehmen, wissenschaftlichen Instituten sowie Verbänden und Kammern bei der Umsetzung ist gewährleistet, dass die Strategie gelebt wird. Wir laden alle Akteurinnen und Akteure ein, als Mitwirkende und Multiplikatorinnen und Multiplikatoren die Umsetzung mitzugestalten.



**Kristina Vogt**  
Senatorin für Wirtschaft,  
Arbeit und Europa



Quelle: Jan Rathke



**Dr. Maike Schaefer**  
Senatorin für Klimaschutz,  
Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung  
und Wohnungsbau



Quelle: Tristan Vankann



**Dr. Claudia Schilling**  
Senatorin für Wissenschaft  
und Häfen



Quelle: SWH



## ENERGIEVERBRAUCH UND EMISSIONEN 2019

Struktur des Energieverbrauchs	in TJ	in TWh
Primärenergieverbrauch	143.153	39,8
Verluste, Differenzen etc.	36.930	10,3
Endenergieverbrauch	106.223	29,5

Energieverbrauch nach Energieträger	in TJ	in TWh	in %
Steinkohle	28.303	7,9	26,6
Braunkohle	2.287	0,6	2,2
Mineralöle /-produkte	24.350	6,8	22,9
Erdgas	23.491	6,5	22,1
Sonstige Gase	6.002	1,7	5,7
Strom	16.225	4,5	15,3
Fernwärme	3.892	1,1	3,7
Erneuerbare Energien	1.672	0,5	1,6
<b>Gesamt</b>	<b>106.222</b>	<b>29,5</b>	<b>100</b>

Energieverbrauch nach Sektoren	in TJ	in TWh	in %
Verarbeitendes Gewerbe	56.822	15,8	53,5
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	29.734	8,3	28,0
Verkehr	19.666	5,4	18,5
<b>Gesamt</b>	<b>106.223</b>	<b>29,5</b>	<b>100</b>

CO <sub>2</sub> -Emissionen aus Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz)*	in Mio. t	in %
Verarbeitendes Gewerbe	5,1	58,6
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	2,2	25,5
Verkehr	1,4	15,9
<b>Gesamt</b>	<b>8,8</b>	<b>100</b>
davon aus Strom	1,8	20,2

## TRANSPORT UND VERKEHR 2019

- ca. 38 Mio. Tonnen Güterumschlag im Seeverkehr
- ca. 32 Mio. Tonnen Güterumschlag im Hinterlandverkehr
- ca. 3 Mio. LKW im Hinterlandverkehr
- ca. 36.000 Züge im Hinterlandverkehr
- ca. 7.200 Binnenschiffe
- ca. 7.000 Seeschiffe
- ca. 14.700 Starts am Flughafen Bremen

\* Angegebene CO<sub>2</sub>-Emissionen basieren auf Verursacherbilanz. Sie umfasst Emissionen der im Land verbrauchten Endenergie. Die Quellenbilanz umfasst die gesamten im Land entstandenen höheren CO<sub>2</sub>-Emissionen inklusive zum Beispiel den Stromexport

# 1 AUSGANGSSITUATION UND RAHMENBEDINGUNGEN

Ziel des Klimaabkommens von Paris (2015) ist es, die Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Niveau auf deutlich unter zwei Grad Celsius zu begrenzen. Das Ziel in Deutschland ist, Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Emission klimaschädlicher Gase entschieden und kontinuierlich zu senken.

Klimaschutz und Energiewende sind daher konsequent umzusetzen und zu beschleunigen. Der verstärkte Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung, die Dekarbonisierung aller Wirtschaftszweige sowie des Verkehrssektors und die Erhöhung der Energieeffizienz erfordern einen grundlegenden Wandel; die Nutzung fossiler Brennstoffe soll durch ein vollständig von erneuerbaren Energien geprägtes Energiesystem ersetzt werden.

Mit jährlich ca. 10 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen (2017) hat das Bundesland Bremen verglichen mit seiner Wirtschaftsleistung einen relativ hohen Anteil am CO<sub>2</sub>-Ausstoß Deutschlands, was folglich erhöhte Anstrengungen zur Senkung dieser Emissionen bedarf.

Dieser Transformationsprozess soll gleichzeitig zum Aufbau nachhaltiger und wettbewerbsfähiger Wirtschafts-, Industrie- und Verkehrsstrukturen in Bremen genutzt werden.

Sowohl erneuerbar erzeugter Strom als auch andere auf erneuerbaren Energien basierende Energieträger werden fossile Brennstoffe ersetzen müssen. Hierfür ist grüner Wasserstoff eine universelle Grundlage als Energieträger, Energiespeicher, Element der Sektorenkopplung und Grundstoff für die chemische Industrie.



Bremerhaven

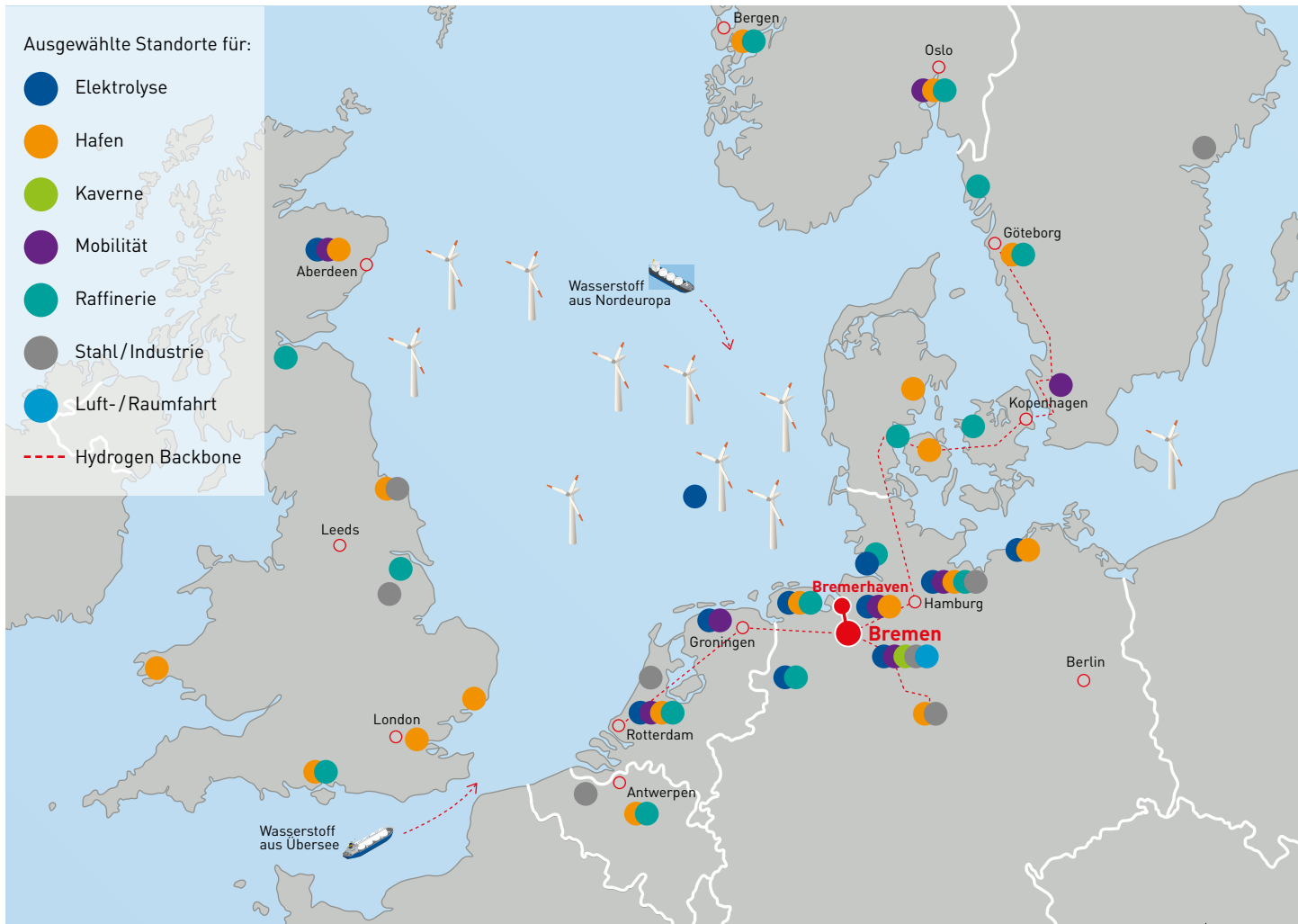
Grüner Wasserstoff<sup>1</sup> ist damit ein zentraler Baustein der Energiewende für den Standort Bremen/Bremerhaven und eröffnet der Wirtschaft im Land Bremen vielfältige Möglichkeiten und Geschäftsfelder, um nachhaltige, zukunftsorientierte Arbeitsplätze durch eine Wasserstoffwirtschaft zu sichern und zu schaffen<sup>2</sup>.

## In welchem politischen Rahmen/Kontext bewegt sich die Bremer Wasserstoffstrategie?

Die bremische Landesregierung hat in der **Koalitionsvereinbarung** vom August 2019 die Förderung von grünem Wasserstoff verankert. Ziel ist, Wasserstofftechnologien und -wirtschaft entscheidend voranzubringen. Der Bau von Elektrolyseeinheiten und der Einsatz von Wasserstoff in der verarbeitenden Industrie und im Verkehrssektor einschließlich der Häfen und die Untersuchung von Speicher- und weiteren Verwendungsmöglichkeiten soll aktiv gefördert werden. Die Voraussetzungen für die erfolgreiche Umsetzung einer wasserstoffbasierten Industrie sollen geschaffen und durch den Einsatz von Wasserstoff als Energiespeichermedium in der Sektorenkopplung Zukunftsmärkte eröffnet werden.

<sup>1</sup> Im Transformationsprozess werden möglicherweise insbesondere im Bereich der wirtschaftsnahen Nutzungen auch Zwischenlösungen, wie sog. „blauer“ und „türkiser“ Wasserstoff eine Rolle spielen, um vorhersehbare Engpässe in der Wasserstoffverfügbarkeit auszugleichen oder eine wirtschaftliche tragfähige Transformation umzusetzen.

<sup>2</sup> Unter Wasserstoffwirtschaft wird die Entwicklung einer Wirtschaft mit Wasserstoff als – neben Strom – wesentlichen Energieträger verstanden. Dabei werden in einer Wasserstoffwirtschaft insbesondere die der heutigen Energiewirtschaft zu Grunde liegenden fossilen Energieträger durch Wasserstoff ersetzt.



Zukunftsszenario „Wasserstoff-Hanse“

Die Bremische Bürgerschaft (Landtag) hat im Januar 2020 die Einsetzung der **Enquetekommission „Klimaschutzstrategie für das Land Bremen“** beschlossen, um bis Ende 2021 eine Klimaschutzstrategie für das Land Bremen zu entwickeln. Der seit März 2021 vorliegende Zwischenbericht\* beschreibt einen Zielzustand der Klimaneutralität, in dem die Stromerzeugung aus Kohle, Erd- und Gichtgas vollständig durch regenerativen Strom und grünen Wasserstoff ersetzt ist. Grüner Wasserstoff soll demnach zum Erreichen der bremischen Klimaziele wesentlich beitragen. Der Bericht prognostiziert dem Land einen erheblichen Wasserstoffbedarf – vor allem zur Versorgung des Stahlwerks um grünen Stahl zu erzeugen. Zudem aber auch für weitere industrielle Anwendungen und zur Versorgung von Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung, die die Fernwärmeversorgung und das Stromnetz in den Zeiten absichern, in denen die Wind- und Solaranlagen keinen Strom liefern.

Das Land Bremen hat im Frühjahr 2020 den **Bremen-Fonds zur Bewältigung der Folgen der Corona-Pandemie**

aufgelegt. Die in dem Rahmen beauftragte Studie<sup>3</sup> kommt zu dem Schluss, dass das Land Kompetenzen und Grundlagen hat, um in Zukunftsfeldern wie der Entwicklung der Wasserstofftechnologien Impulse für eine positive wirtschaftliche Entwicklung zu setzen. Dies gelte insbesondere für den Umbau der Stahlerzeugung durch wasserstoffbasierte Produktionsprozesse und die Unterstützung einer allgemeinen Wasserstoffwirtschaft, die sich aktuell im Entstehungsprozess befindet. Dadurch eröffnen sich Zukunftsoptionen für derzeit noch CO<sub>2</sub>-intensive Wirtschaftsbereiche wie Stahl- & Chemieindustrie, Logistik, Hafenwirtschaft oder Schifffahrt.

Für die aktuelle *Innovationsstrategie des Landes Bremen* „Schlüssel zu Innovationen 2030 – Strategie für Innovation, Dienstleistungen und Industrie“ gelten Wasserstofftechnologien als Innovationstreiber und als zentrales Element für Nachhaltiges Wirtschaften und Ressourceneffizienz. Durch den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft und den Einsatz von Wasserstoff in der Sektorenkopplung bietet



sich dem Land Bremen und seinen regionalen, nationalen und internationalen Partnern branchenübergreifend ein großes Potenzial für nachhaltige Wertschöpfung und Wettbewerbsvorteile.

Die fünf norddeutschen Küstenländer haben auf eigene Initiative die **Norddeutsche Wasserstoffstrategie** erarbeitet und im November 2019 durch die Küstenwirtschafts- und Verkehrsministerkonferenz beschlossen und veröffentlicht.

Die Strategie enthält 15 Ziele für Norddeutschland. Im Kern soll bis 2035 in Norddeutschland eine grüne Wasserstoffwirtschaft etabliert sein und eine nahezu vollständige Versorgung aller an grünem Wasserstoff interessierten Abnehmer erfolgen können. Bis zum Jahr 2025 soll eine Elektrolyseleistung von mindestens 500 MW (2030:5 GW) zur Produktion von grünem Wasserstoff aufgebaut werden. In vier Handlungsfeldern sind Schritte und Zeitpläne festgelegt:

- Bestandsaufnahme für Wasserstoff-Hubs, multimodale Tankstellen und die Import- und Pipelineinfrastruktur und weitere Schritte anstoßen;
- Standort-, Ansiedlungs- und Marketingkonzept erstellen und Kooperationsmöglichkeiten mit Nachbarregionen prüfen;
- Richtlinien, Genehmigungspraxis, technische Standardisierung und Förderprogramme überprüfen und Vorschläge erarbeiten;
- Vorschläge für Öffentlichkeitsarbeit und Aktionen sowie für die Integration des Themas Wasserstoff in Lehrpläne erarbeiten.

Die **Nationale Wasserstoffstrategie** der Bundesregierung (Juni 2020) beinhaltet insgesamt 38 Maßnahmen für die Erzeugung von Wasserstoff, für die Anwendungsbereiche Verkehr, Industrie und Wärme, für die Infrastruktur/Versorgung, für Forschung, Bildung und Innovation sowie für den europäischen Handlungsbedarf, den internationalen Wasserstoffmarkt und außenwirtschaftliche Partnerschaften. Ziel sind fünf Gigawatt an Elektrolyseleistung für grünen Wasserstoff bis 2030. In einem Zeitraum bis 2027 sind 9 Mrd. € an Fördermitteln vorgesehen.

Die EU hat im Juli 2020 neben der „EU-Strategie zur Integration des Energiesystems“ die **„Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa“** als Bestandteil des European Green Deals vorgelegt. Die europäische Strategie formuliert als zentrale Ziele eine CO<sub>2</sub>-neutrale europäische Wirtschaft bis 2050 und den stufenweisen Ausbau der Produktion von grünem Wasserstoff in einem Umfang von mindestens 40 GW Elektrolyseleistung bis zum Jahr 2030.

Parallel zur Entwicklung der Bremer Wasserstoffstrategie wurde im Jahr 2021 unter Mitwirkung bremischer Vertreterinnen und Vertreter eine **Wasserstoffstrategie für die Metropolregion Nordwest** erarbeitet. Die Wasserstoffstrategie für die Metropolregion soll das große Potenzial der vielfältigen regionalen Kompetenzen und die besondere Eignung als Wasserstoffregion sichtbar machen und zur weiteren Entfaltung beitragen.

#### Wasserstoffstrategie Land Bremen

Aufgrund der oben beschriebenen besonderen Bedeutung der Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft für das Land Bremen wird hiermit eine landeseigene Wasserstoffstrategie formuliert. Sie ergänzt die Innovationsstrategie des Landes. Die Wasserstoffstrategie steht im Kontext der geschilderten Maßnahmen auf norddeutscher, nationaler und europäischer Ebene. Ziel ist, zu deren Erfolg beizutragen, diese strategisch zu nutzen, und dazu beizutragen die nationalen und europäischen Fördermöglichkeiten zu erschließen.

Ziel der Bremer Wasserstoffstrategie ist es zudem zu einem gemeinsamen Verständnis der Ausgangssituation beizutragen, Ziele abzustecken, begonnene Maßnahmen weiterzuentwickeln und zusätzliche vorzubereiten.

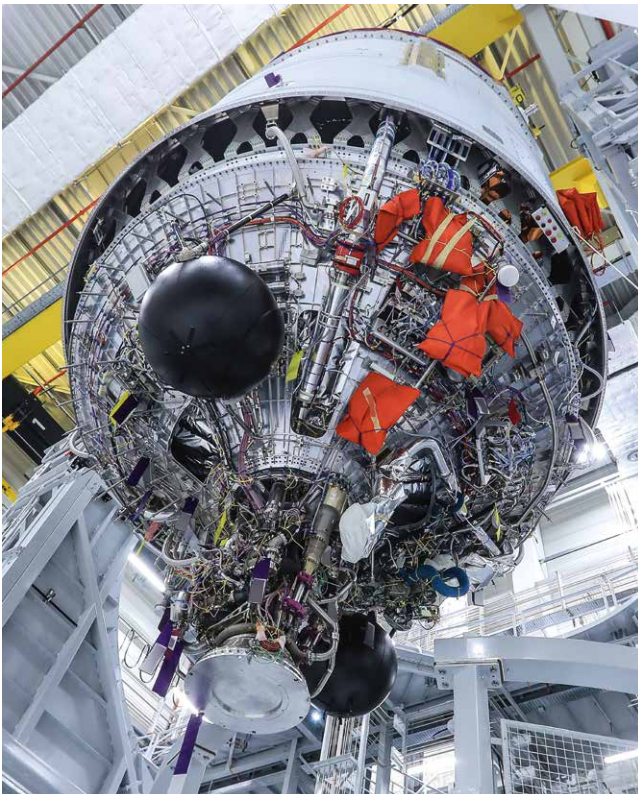
Gleichzeitig sind die Entwicklungen im Bereich Wasserstoff sehr dynamisch und mittel- und langfristig von vielen Variablen abhängig, wie etwa energiewirtschaftlichen und kostenseitigen Rahmenbedingungen. Zudem bestehen aktuell einige Unklarheiten ob und wann wichtige Projekte umgesetzt werden können. Somit ist das vorliegende Papier als aktuelle Bestandsaufnahme und Vorschlag für einen strategischen Rahmen und Ausgangspunkt für weitere Entwicklungen zu verstehen.

\* Im Dezember 2021 (zeitgleich zu dieser Strategie) wurde der Abschlussbericht vorgelegt: <https://www.bremische-buergerschaft.de/index.php?id=722>

<sup>3</sup> Bremen Fonds – Auswahl mittel- und langfristiger Maßnahmen zum Neustart nach der Krise. Studie der IW Consult GmbH in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Jens Südekum (31.08.2020).

## 2 STÄRKEN UND CHANCEN DES STANDORTS NUTZEN

Die Lage Bremens/Bremerhavens in der Region Nordwestdeutschland bietet ideale Bedingungen für die regionale Produktion sowie Verteilung und Verwendung von grünem Wasserstoff und den Import von Wasserstoff aus europäischen und weltweiten Quellen und daraus erzeugten synthetischen Treibstoffen: Anwendungsfelder in der Industrie und weiteren Sektoren, eine herausragende Hafeninfrastruktur für den Import, eine gute Forschungslandschaft, Zugang zu Offshore- und Onshore-Windenergie aus der Region, die weiter ausgebaut wird, eine leistungsstarke Gasinfrastruktur im Ferngas- und Verteilnetz und großskalige Speicheroptionen in der Nähe. Die in der Norddeutschen Wasserstoffstrategie genannten Alleinstellungsmerkmale treffen insbesondere auf das Land Bremen und sein Umland zu. Anknüpfend an die Nationale Wasserstoffstrategie verfolgt das Land Bremen die sektorübergreifende Entwicklung von Anwendungsfeldern und die Vorbereitung europäischer und internationaler Imporptionsmöglichkeiten für Wasserstoff.



Oberstufe der Ariane 6 Rakete

### **Industriezweige und maritime Unternehmen haben Erfahrungen sowie erhebliche Potenziale im Bereich Wasserstoff**

Wasserstoff wird im Land Bremen in kleinerem Maßstab bereits in verschiedenen Industriezweigen verwendet: In der Raumfahrtindustrie besteht Expertise z. B. für flüssigen Wasserstoff, der seit Jahrzehnten als Treibstoff für Raketen eingesetzt wird. Bei der Stahlverarbeitung wird Wasserstoff am Standort zur Herstellung einer Schutzgasatmosphäre verwendet und vor Ort aus Erdgas durch Dampfreformierung hergestellt. Die Nahrungs- und Genussmittelwirtschaft nutzt Wasserstoff als Pack- oder Treibgas. Zukünftig soll das Potenzial von Wasserstoff als Energieträger sektorenübergreifend erschlossen werden.

Der Einstieg in die Wasserstoffwirtschaft wird vorwiegend in den Industriesektoren beschleunigt stattfinden, die den fossilen Energieverbrauch nicht effizient durch Strom aus erneuerbaren Energiequellen ersetzen können. Dazu zählt im Land Bremen v. a. die Stahlindustrie mit einem zu erwartenden erheblichen Wasserstoffbedarf. Hinzu kommt die Nutzung von Wasserstoff statt fossiler Treibstoffe in den Sektoren Schifffahrt, Luftfahrt und Nutzfahrzeuge, alles stark vertretene Wirtschaftsbereiche im Land Bremen.

Standortvorteile Bremens bestehen durch die räumliche Nähe der geplanten Elektrolyse zum potenziellen Wasserstoff-Großverbraucher Stahlwerk, zu den Industriehäfen, zum Neustädter Hafen und zum Güterverkehrszentrum und allgemein der Nähe der Seehäfen zur Offshore-Windenergieerzeugung in der Nordsee.

Durch leistungsfähige Energieversorgungsunternehmen in Bremen, Bremerhaven und im Umland sowie durch einen differenzierten Kraftwerkspark mit einem breiten Erzeugungsmix ist im Land zudem großes, auch für den Bereich Wasserstoff nutzbares energiewirtschaftliches Know-how vorhanden.

### Häfen als Verkehrsknotenpunkte sowie als Logistik- und Wirtschaftszentren

Bremerhaven ist von der Nordsee über eine kurze (insbesondere nach anstehender Anpassung) Revierfahrt von Seeschiffen für den Import von Wasserstoff zu erreichen. Hier könnten Import-Terminals entstehen, die eine wachsende Nachfrage in geeigneter Form bedienen könnten. Von kleinskaligen containerisierten Transporten bis zu großvolumigen Anlandungen von Wasserstoff, synthetischem Methan, Methanol oder Ammoniak als Wasserstoffträger sind viele Lösungen vorstellbar, wobei sowohl der Weitertransport zu Großverbrauchern im Hinterland als auch die Verfügbarkeit für die Schifffahrt organisiert werden müssen, um eine wichtige Rolle für die Versorgung der Wirtschaft übernehmen zu können.

Grundsätzlich bestehen sowohl Importoptionen über Pipelines als auch über Schifffahrts-Terminals in Häfen. Der mögliche Import von Wasserstoff aus Nordseeanrainerstaaten wie Niederlande, Norwegen, Island und dem Vereinigten Königreich beinhaltet weitere Potenziale, sofern der Transport des Wasserstoffs auf dem Seeweg erfolgt. Welche Hafeninfrastrukturen nötig sind und welche Entwicklungsoptionen konkret bestehen, wird aktuell in der Studie „Analyse der hafenbezogenen Wasserstoffwirtschaft“ untersucht. Durch die Versorgung der Schifffahrt mit emissionsfreien Treibstoffen können die Häfen ein Hotspot der Wasserstoffnutzung für die Hafenwirtschaft und die Logistikbranche sein. Durch die Verknüpfung von Wasserstoffimporten mit ebenfalls über die Häfen im Aufbau befindlichen CO<sub>2</sub>-Transportketten aus der lokalen und überregionalen CO<sub>2</sub>-Abscheidung bestehen gute Voraussetzungen, um vor Ort auch Erzeugungsanlagen für die benötigten synthetischen Kraftstoffe aufzubauen.

### Unterirdische Formationen zur Speicherung von Wasserstoff

Die Speicherkavernen in Lesum sowie im nahegelegenen Huntorf sind Teil der europaweit einmaligen nordwestdeutschen Infrastruktur, um großvolumig Gase zu speichern. Einzelne Kavernen lassen sich auf Wasserstoff umrüsten. Die Speicherung kann dazu dienen, in größerem Maßstab Schwankungen bei der Bereitstellung und der Nutzung der erneuerbaren Energie auszugleichen. Zusammen mit dem regional sehr gut ausgebauten Leitungsnetz für Erdgas, das ebenfalls teilweise für Wasserstoff umgerüstet werden kann, bieten sich sehr gute Voraussetzungen für eine zukünftige integrierte Energiewirtschaft auf Basis von grünem Strom und grünem Wasserstoff.

### Umfangreiche Kompetenzen an Hochschulen und wissenschaftlichen Forschungseinrichtungen

Viele Forschungseinrichtungen und Hochschulen im Land haben ausgewiesene Kompetenzen in der Forschung zu und mit Wasserstoff. Forschungsthemen sind unter anderem die Erzeugung von Wasserstoff aus grünem Strom, die Rückverstromung von Wasserstoff und die Integration von Windstrom in das Stromnetz und von Wasserstoff in das Gasnetz. Es bestehen Kompetenzen hinsichtlich der Simulation und Optimierung von Energiesystemen und materialwissenschaftliche Kompetenzen im Hinblick auf die Entwicklung neuer, wasserstoffresistenter Materialien für eine große Bandbreite von Anwendungen. Die Entwicklung wirtschaftlicher Anwendungsfälle von Wasserstoff in Logistik, Verkehr, Schifffahrt, Industrie und Offshore rundet das Forschungsprofil ab. Die Forschungseinrichtungen unterhalten hervorragende Forschungsbeziehungen mit lokalen, regionalen und überregionalen Industrieunternehmen, so dass Wirtschaft und Gesellschaft direkt von den Forschungsergebnissen profitieren können.

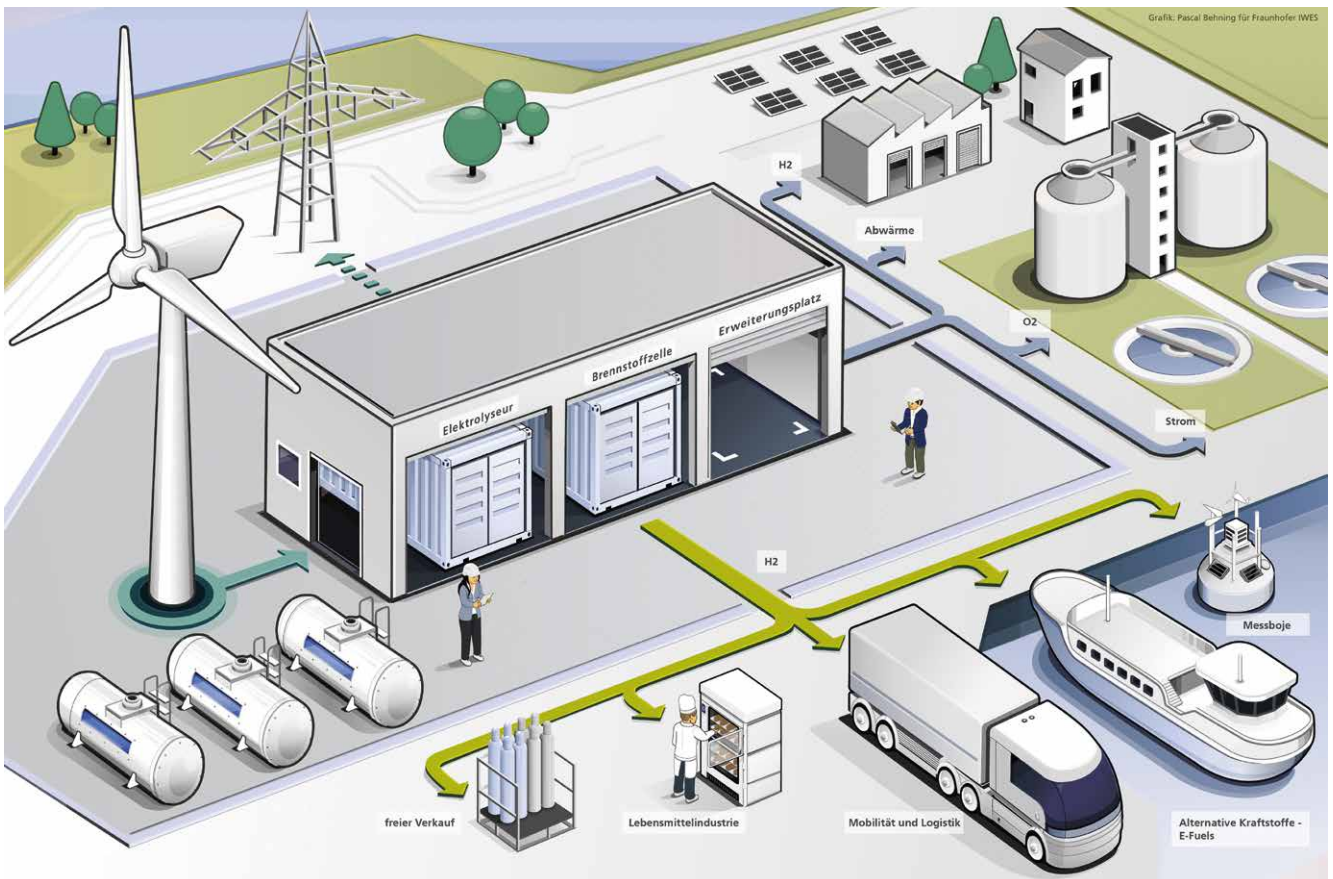
### Regionale und überregionale Vernetzung

Wirtschaft und Wissenschaft sind in beiden Städten vielfach vernetzt. In den bestehenden Clusterorganisationen Windenergie, Maritime Wirtschaft sowie Luft- und Raumfahrt haben sich bereits Wasserstoff-Arbeitsgruppen gebildet.

Das Projekt „Hyways for Future“ und die Erarbeitung der Wasserstoffstrategie der Metropolregion NordWest führen derzeit zu einer intensiven themenbezogenen Vernetzung innerhalb der Metropolregion. Bei der Umsetzung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie bearbeiten Vertreterinnen und Vertreter aus Bremen und Bremerhaven aktiv die o. g. Handlungsfelder. Seit Erstellung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie besteht auf ministerieller Ebene die „Norddeutsche Koordinierungsgruppe Wasserstoff“. Speziell in der Wissenschaft konnte die Vernetzung auf norddeutscher Ebene durch eine Fachveranstaltung zum Thema Wasserstoff der Norddeutschen Wissenschaftsministerkonferenz im Jahr 2020 deutlich intensiviert werden. International bestehen Kontakte insbesondere in die Niederlande und zu den Nordseeanrainerstaaten.



# 3 AKTIVITÄTEN IN MEHR ALS 20 PROJEKTEN



Wasserstoff – Grünes Gas für Bremerhaven

Die Freie Hansestadt Bremen hat vergleichsweise früh Aktivitäten über die Wertschöpfungskette im Bereich der Wasserstofftechnologien gestartet. Der Senat und viele weitere Akteure im Land Bremen haben sich bereits auf den Weg gemacht, um den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft mit konkreten Maßnahmen und substanziellen Beträgen einzuleiten und zu unterstützen. Diese Maßnahmen sind wichtige Weichenstellungen und Ausgangspunkte für die Entwicklung als Wasserstoffstandort.

Zudem steht die Umsetzung einiger vorwiegend mit Bundesmitteln geförderter Wasserstoff-Großprojekte in Bremen mit zentraler Bedeutung für diese Strategie bevor (dazu s. Kapitel 4.2).



Microgrid-Container der Hochschule Bremerhaven



Wasserstoff-Tankstelle Bremen

Nachfolgend einige in der Umsetzung befindliche Schlüsselprojekte:

### Wasserstoff – Grünes Gas für Bremerhaven

Auf dem ehemaligen Flugplatz im Fischereihafen Bremerhaven und angrenzenden Bereichen werden ein Testfeld für Elektrolyseure (Hydrogen Lab Bremerhaven) aufgebaut und industrielle Anwendungen zur Nutzung des zu erzeugenden Wasserstoffs entwickelt. Das Projekt wird vom Fraunhofer-Institut IWES, der Hochschule Bremerhaven und dem ttz Bremerhaven durchgeführt. Das Projekt wird mit 20 Mio. € aus dem EFRE-Programm des Landes Bremen gefördert. Das Vorhaben ist der erste Baustein für ein „Kompetenzzentrum Wasserstoff“ in Bremerhaven.

### HyBit (Dekarbonisierung der Stahlproduktion)

Mit dem Vorhaben HyBit „Hydrogen for Bremens industrial transformation“ wird ein Projekt umgesetzt, das den Einstieg in die Dekarbonisierung der Stahlproduktion in Bremen markiert. Durch die Produktion (Elektrolyse) von grünem Wasserstoff, zunächst mit einer Leistung von 10 MW, am Standort und dessen Nutzung im Stahlwerk und im Verkehrsbereich werden signifikante Emissionsminderungen erzielt und die Basis für eine Wasserstoffwirtschaft in den Industriehäfen und den angrenzenden Gebieten gelegt. Dafür hat der Senat im Rahmen des Bremen Fonds Mittel in Höhe von 10 Mio. € bewilligt. HyBit ist eines der größten Projekte dieser Art in Europa.



Zukunftsszenario Elektrolyseur in Maschinenhalle

### Forschungsinfrastruktur

Um die material- und fertigungstechnischen Forschungsbereiche zu stärken und damit den Einsatz der Wasserstofftechnologie in Industrieanwendungen vorzubereiten, insbesondere in der Luftfahrt, erhalten Einrichtungen im Rahmen des Bremen Fonds eine umfangreiche Forschungsinfrastruktur. Das Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien (IWT), das Faserinstitut Bremen (FIBRE) und das Bremer Institut für angewandte Strahltechnik (BIAS) werden mit Geräte-Infrastruktur ausgestattet. Dies versetzt sie in die Lage, die Auswirkungen des Wasserstoffs auf Metall- und Kunstfaser- / Kohlenstoffwerkstoffe zu untersuchen, Materialien für Wasserstoffanwendungen zu entwickeln sowie die Fertigungsprozesse von Komponenten für Elektrolyse und Brennstoffzellen zu optimieren und so die Herstellungskosten zu reduzieren. Dafür hat der Senat Mittel in Höhe von 13 Mio. € bereitgestellt.

### Testregion mobile Wasserstoffanwendungen Bremerhaven

In dem Projekt werden folgende Maßnahmen umgesetzt: Anschaffung eines Plasmalyseurs, um die Erzeugung von Wasserstoff aus Abwässern zu testen (Projektpartner: ttz Bremerhaven, Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft); Umrüstung von öffentlichen Fahrzeugen auf Wasserstoffantrieb (Polizeifahrzeug, Betriebsfahrzeug Unimog; Projektpartner: ttz Bremerhaven, Hochschule Bremerhaven, Ortspolizeibehörde Bremerhaven, Fischereihafenbetriebs-





Forschungs- und Technologiezentrum ECOMAT

gesellschaft); Errichtung eines Technikums als Infrastrukturgrundlage für ein künftiges H<sub>2</sub>-Testzentrum für prototypische Anwendungen inkl. 3D-Teststand (sog. Seegangssimulator). Das Finanzvolumen beträgt 5 Mio. €.

#### **Geschäftsstelle Wasserstoffwirtschaft, weitere Stellen**

Zur Koordinierung der Aktivitäten im Bereich Wasserstoff in Bremen richtete der Senat eine Geschäftsstelle bei der Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa ein. Sie setzt die Bremer Wasserstoffstrategie und die norddeutsche Wasserstoffstrategie um und begleitet die Aktivitäten im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie und des Nationalen Wasserstoffrates. Sie entwickelt und initiiert zusammen mit Unternehmen und weiteren relevanten Organisationen Maßnahmen zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft im Land Bremen und bindet zu diesem Zweck Forschungseinrichtungen, Netzwerke, Wirtschaftsförderungseinrichtungen sowie Politik, Kammern und Verbände ein.

Bei der Senatorin für Wissenschaft und Häfen wurde eine Stelle zur Koordinierung der hafenrelevanten Wasserstoffthemen eingerichtet.

#### **Analyse der hafenbezogenen Wasserstoffwirtschaft**

Der Senat hat im März 2021 die Beauftragung einer Untersuchung zur Entwicklung und zum Aufbau einer hafenbezogenen Wasserstoffwirtschaft beschlossen (Gesamtvolumen

640.000 €). Federführend ist die Senatorin für Wissenschaft und Häfen. Es wird u. a. untersucht, welche Transportwege sich etablieren, welche Rolle die bremischen Häfen dabei spielen können und wie sich die Anforderungen an den Hafenstandort darstellen.

#### **SHARC**

Im Rahmen des 7. Energieforschungsprogramms förderte das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) das Vorhaben SHARC – Smartes Hafen-Applikationskonzept zur Integration erneuerbarer Energien mit Mitteln in Höhe von ca. 2,5 Mio. Euro. Das Vorhaben untersuchte für den Überseehafen in Bremerhaven die Energiebedarfe, die Möglichkeiten zur Umstellung auf erneuerbare Energiequellen sowie die Ansätze zur Förderung der Sektor-Kopplung unter Einsatz von Wasserstofftechnologien. Mit dem Projekt wurde ein Investitionskonzept erstellt.

.....  
**Eine Liste der derzeitigen Projekte zum Thema Wasserstoff befindet sich im Anhang. Zusammengekommen bereiten diese Projekte den Boden für weitere Aktivitäten.**  
 .....

# 4 HANDLUNGSFELDER UND STRATEGIE

## 4.1 HANDLUNGSFELDER

Die Transformation hin zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen, weitgehend auf Wasserstoff basierenden Wirtschaft berührt zahlreiche Aspekte und erfordert die Transformation wichtiger Wirtschaftsbereiche im Land Bremen. In diesem Abschnitt sind die wesentlichen, schwerpunktmäßig zu bearbeitenden Handlungsfelder aufgeführt. Die Handlungsfelder ergeben sich aus den Wirtschaftszweigen, die das Rückgrat der Bremer Wirtschaft bilden und die zugleich von hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen gekennzeichnet sind. Viele der Handlungsfelder, wie zum Beispiel die Stahlindustrie, Häfen, Logistik und Verkehr werden in den in Kapitel 4.3 genannten Wasserstoff-Hubs integriert bearbeitet. Bei anderen Handlungsfeldern, wie der Luft- und Raumfahrt, wird die Entwicklung relativ unabhängig von den Wasserstoff-Hubs erwartet.

### 4.1.1 HANDLUNGSFELD STAHLINDUSTRIE

Die Transformation der Stahlindustrie in Bremen ist ein zentraler Nukleus der Entwicklung als Wasserstoffstandort. Die klimaschutzbedingt notwendigen CO<sub>2</sub>-Reduzierungen sind dort in nennenswerter Größenordnung vor allem durch den Einsatz von Wasserstoff und langfristig durch den Ersatz der konventionellen Hochöfen zu erreichen.

Das Bremer Stahlwerk ist mit einem Ausstoß von rund 4,2 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub> im Jahr der größte Emittent in Bremen, was etwa 50 % der gesamten Landes-Emissionen entspricht. Der größte Anteil entfällt auf die Hochofenroute (das Werk hat zwei Hochöfen), kleinere Anteile auf die Verzinkung, die Walzwerke und weitere Verarbeitungsschritte. Das bei der Stahlproduktion entstehende Gichtgas wird in einem Kraftwerk der swb (Block 4) in Mittelsbüren verstromt.

Zur Transformation des Stahlwerks ist vorgesehen, die Hochofenroute zunächst teilweise mit Wasserstoff zu betreiben und perspektivisch die Hochöfen durch eine mit grünem Wasserstoff betriebene Direktreduktionsanlage (Direct Reduced Iron – DRI) und einen elektrisch betriebenen Elektrolichtbogenofen (Electric Arc Furnace – EAF) zu ersetzen.

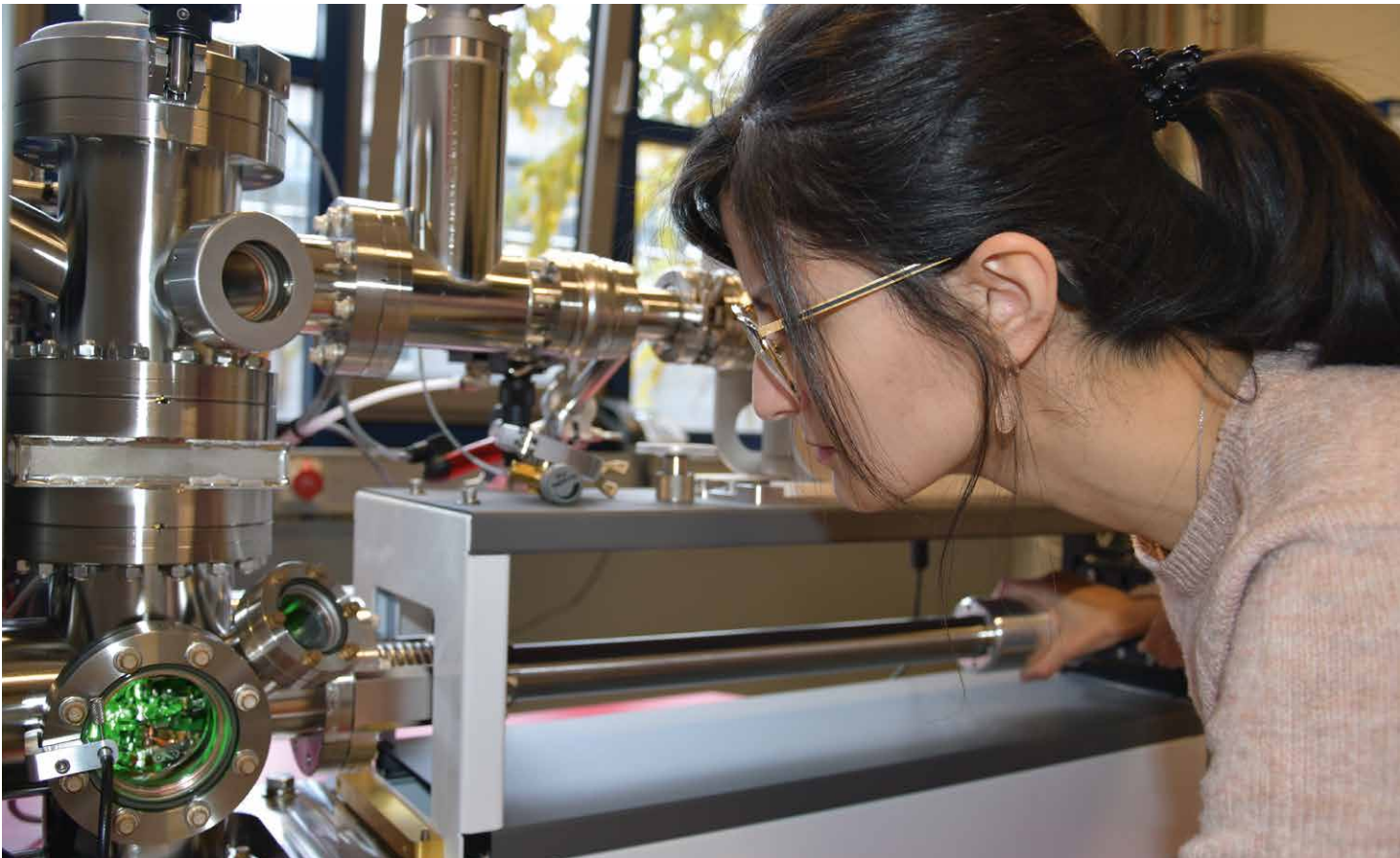


Stahlproduktion in Bremen

Nach aktuellen Unternehmensplanungen soll ab dem Jahr 2026 die Direktreduktionsanlage und der Elektrolichtbogenofen den kleineren Hochofen 3 ersetzen (die DRI-Anlage ist Teil des IPCEI-Projekts DRIBE2, s. Kapitel 4.2.1). Der größte Hochofen 2 soll durch die Erweiterung der DRI-EAF-Route spätestens im Jahre 2032 ersetzt werden. Eine Reduzierung der Emissionen wird dort zuvor über den Einsatz von Wasserstoff und Erdgas erzielt, bevor der grundlegende Technologiewechsel zu Direktreduktion und Elektro Stahlwerk auch bzgl. Hochofen 2 vollzogen wird.

Der Vorteil einer DRI-Anlage besteht u. a. darin, dass sie in einem ersten Schritt mit Erdgas betrieben werden kann, falls die Wasserstoffversorgung am Standort noch nicht ausreicht. Bis zum Jahr 2026 beabsichtigt ArcelorMittal mit der DRI-Anlage und dem Elektrolichtbogenofen im ersten Ausbauschritt 1,5 Mio. t Rohstahl herzustellen (zum Vergleich Gesamtproduktion aktuell: rund 3,5 Mio t Rohstahl/Jahr).

Nahe dem Stahlwerk im Kraftwerk Mittelsbüren besteht bereits ein Teil der für eine Wasserstoff-Erzeugung benötigten Infrastrukturen. In einer Halle des Kraftwerks wird bis zum Jahr 2023 im ersten Schritt ein Elektrolyseur mit einer Leistung von bis zu 12 Megawatt (MW) realisiert, um den



Atomsondentomografie beim Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT

Wasserstoff im Hochofen, in der Verzinkung, in weiteren Prozessen und im Verkehrsbereich zu nutzen. Die Investition wird im Rahmen des Projekts „HyBit“ mit Landesmitteln aus dem Bremen Fonds unterstützt. Für die Elektrolyse soll grüner Strom aus Offshore-Windparks eingesetzt werden. Die Elektrolysekapazität soll perspektivisch bis auf 300 MW erhöht werden.

Um die Stahlherstellung vollständig zu dekarbonisieren sind weitere Infrastrukturen anzupassen oder zu schaffen. Die Leistungsfähigkeit der Stromnetze und elektrischen Anlagen vor Ort ist für die Skalierung der Elektrolyse und für den Betrieb von EAF und DRI-Anlage zu erweitern. Näheres dazu s. Kapitel 5.4 Infrastruktur.

Damit die Wasserstoffversorgung nicht allein von der Erzeugung vor Ort abhängt bzw. um Redundanz und Flexibilitätsoptionen zu schaffen, bedarf es zudem der Anbindung an ein überregionales Wasserstoff-Leitungsnetz und einen Wasserstoff-Speicher (z. B. Huntorf).

#### 4.1.2 HANDLUNGSFELD FORSCHUNG UND FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR

Da die Wasserstoffwirtschaft noch am Anfang steht, sind Forschung und Technologieentwicklung eine Grundvoraussetzung für den weiteren Ausbau. Der strukturelle Wandel hin zu einer Wasserstoffwirtschaft gelingt, wenn der Transformationsprozess wissenschaftlich begleitet, analysiert und reflektiert wird.

An den Hochschulen des Landes und an zahlreichen außer-universitären Forschungseinrichtungen besteht langjähriges und umfangreiches Know-how in der Energieforschung. In den letzten Jahren haben diese ihre Kompetenzen hinsichtlich der Wasserstoffforschung und der Sektorenkopplung massiv ausgebaut und gebündelt, so dass es im Land Bremen eine breit aufgestellte Forschungslandschaft für die Wasserstoffforschung gibt. Das Bremer Forschungszentrum für Energiesysteme (BEST) bildet das Rückgrat der Energieforschung an der Universität Bremen. Auch die Hochschulen Bremen und Bremerhaven haben die Forschung zu Wasserstoffthemen in ihre Agenda aufgenommen. Die außeruniversitären Forschungseinrichtungen, die Wasserstoffthemen bearbeiten, sind das Fraunhofer IWES und das Fraunhofer IFAM, das Faserinstitut e. V.,





Zugprüfmaschine für Messungen in Flüssig-Stickstoff bei  $-196^{\circ}\text{C}$   
am Faserinstitut Bremen

das Bremer Institut für Angewandte Strahltechnik (BIAS), das Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien (IWT), das Institut für Seeverkehrswirtschaft und Logistik (ISL) sowie das Technologie Transfer-Zentrum der Hochschule Bremerhaven (ttz).

Eine grundlegend wichtige Forschungsinfrastruktur ist das Hydrogen Lab Bremerhaven, das derzeit im Rahmen des Projekts „Wasserstoff – Grünes Gas für Bremerhaven“ vom Fraunhofer IWES aufgebaut wird. Das Hydrogen Lab ist ein Elektrolyse-Testfeld, das zentral für den Ausbau des Wasserstoff-Hubs in Bremerhaven ist. Durch die Nähe zum benachbarten Gondelprüfstand (DyNaLab) des IWES ergeben sich Synergien: durch Anschluss an einen der weltweit leistungstärksten dynamischen Stromnetz-Emulatoren können die Auswirkungen von Netzschwankungen auf die Elektrolyseure untersucht und ihre elektrischen Eigenschaften bestimmt werden.

Eine weitere wichtige Infrastruktur in Bremerhaven ist der Aufbau des Wasserstoff-Testzentrums für prototypische Anwendungen im Industriemaßstab. Es soll neben Werkstätten für Nutzfahrzeuge, Lkw und Busse einen 3D-Teststand (sog. Seegangsimulator) umfassen, um maritime Anwendungen im Industriemaßstab testen zu können.

Ein weiterer Schwerpunkt der bremischen Forschungsinstitute ist die Materialforschung. Die Geräteinfrastruktur der materialwissenschaftlichen Einrichtungen wird aktuell um eine Prüfinfrastruktur für Wasserstoff erweitert, mit dem metallische und carbonfaserbasierte Materialien für Wasserstoffanwendungen geprüft und großserientaugliche Fertigungsverfahren technologiespezifisch entwickelt



Wasserstofftanks im zukünftigen A380 ZEROe Flight Test Demonstrator

werden können. Ziel ist, großformatige Industrieanwendungen für die Wasserstofftechnologie zu ertüchtigen (z.B. Stahlindustrie), die Wasserstoffanwendung in neuen Bereichen zu etablieren (insbesondere in mobilen Anwendungen, d.h. Luftfahrt, Fahrzeugbau, Züge und Schiffbau) sowie die Komponentenherstellung für die Wasserstofftechnologie zu beschleunigen und deren Kosten zu reduzieren. Der Fokus liegt hier auf der Erforschung des Einflusses von Wasserstoff – und hier insbesondere von tiefkaltem, flüssigem (kryogenem) Wasserstoff – auf das Langzeitverhalten von Werkstoffen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Entwicklung und Prüfung der Verarbeitungsmöglichkeiten vor allem von kostengünstigen Konstruktionswerkstoffen, besonders im Hinblick auf deren industrielle Skalierbarkeit.

#### 4.1.3 HANDLUNGSFELD LUFT- UND RAUMFAHRT

Durch die Entwicklung der Oberstufen für die Ariane-Raketen verfügt die ArianeGroup über 40-jährige Erfahrungen im Umgang mit kryogenem Wasserstoff. Diese Erfahrungen sind von besonders nachhaltigem Nutzen für die Entwicklung von Konzepten für die Luftfahrt. Für die Dekarbonisierung der Luftfahrt werden grundsätzlich drei technologische Ansätze verfolgt: der Einsatz von SynFuels (synthetisches Kerosin unter Verwendung nachhaltig erzeugter Energie), das hybrid-elektrische Fliegen mittels Brennstoffzellen (z.B. Propellermaschine) und die direkte Verbrennung von Wasserstoff in Turbinen. Aufgrund der beim Fliegen benötigten Energiedichte wird bei allen Ansätzen kryogener Wasserstoff (LH2) zum Einsatz kommen (Temperatur bei  $-253^{\circ}\text{C}$ ). Airbus beabsichtigt, auf dieser Basis bis 2035 das erste mit flüssigem Wasserstoff angetriebene, kommerziell nutzbare Passagierflugzeug anzubieten.



Container-Terminal Bremerhaven

Die entsprechende Industrialisierung der Tanksystemintegration, eine mögliche Auslegung der LH<sub>2</sub>-Speichersysteme sowie Betriebs- und Zulassungskonzepte sollen in Bremen entwickelt und demonstriert werden. Für notwendige weitere Entwicklungen wird im ECOMAT (Bremen Center for Eco-efficient Materials and Technologies) u. a. ein Labor für kryogene Materialforschung eingerichtet. Zudem wurde bereits das Airbus-interne divisionsübergreifende #H2Lab geschaffen, welches wasserstoffbasierte Raumfahrttechnologie adaptiert und Konzepte für die zivile, kommerzielle und emissionsfreie Luftfahrt der Zukunft entwickelt.

Die Forschungsinstitute Faserinstitut e. V., das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), das Fraunhofer IFAM sowie das Leibniz-IWT sind in diese Entwicklungen mit eingebunden. Neben der Materialcharakterisierung steht

im ECOMAT die Überprüfung und Zulassung von Material, Bauweisen und Komponenten hinsichtlich der zukünftigen Brandschutzanforderungen im Fokus der Arbeiten. Diese sollen mittelfristig in der Einrichtung eines branchenübergreifenden Zulassungszentrums für Brandsicherheit (Fire Safety Certification Centre) münden.

#### 4.1.4 HANDLUNGSFELD HÄFEN

Auch im Rahmen der Norddeutschen Wasserstoffstrategie gelten Häfen als eine zentrale Stärke für den Aufbau von Wasserstoffwertschöpfungsketten. Hier erfolgt der Seegüterumschlag und die Verladung auf die nachgelagerten Verkehrsträger Binnenschiff, Bahn, LKW und ggfs. Pipelines. Dieses Handlungsfeld ist daher eng mit dem Handlungsfeld Logistik und Verkehr verknüpft. Aufgrund der Verkehrsknotenfunktion und





der wirtschaftlichen Tätigkeit der ansässigen Unternehmen ergeben sich eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff und seinen Derivaten sowie weitere Synergieeffekte.

Grundsätzlich bestehen gute Möglichkeiten für die Entwicklung der hafenbezogenen Wasserstoffwirtschaft. Die Optionen werden im Rahmen der aktuellen Studie „Untersuchung zur Entwicklung und dem Aufbau einer hafenbezogenen Wasserstoffwirtschaft“ untersucht und auf eine belastbare Grundlage gestellt.

In den Häfen könnte z. B. der lokal benötigte grüne Wasserstoff auch produziert werden, um Betriebsflotten im Hafengebiet zu betreiben. Die von der Seeschifffahrt benötigten fossilfreien Treibstoffe Methanol und Ammoniak können hier ebenfalls hergestellt und umgeschlagen werden.

Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Projekt SHARC wurden bereits die Grundlagen ermittelt, um im Überseehafen Bremerhaven zur besseren Integration von erneuerbarer Energie ein Smart Grid aufzubauen. Das Konzept sieht für die bevorstehende Umsetzungsphase den Aufbau eines lokalen smarten Microgrids, die lokale Erzeugung von grünem Wasserstoff mittels Elektrolyse und dessen direkte Verwendung im Hafengebiet vor.

Langfristig wird sich der bremische und vor allem der überregionale Bedarf an Wasserstoff nur aus internationalen Quellen decken lassen. Der Wasserstoffimport aus Ländern mit günstigeren Erzeugungsbedingungen bietet dann Chancen, wenn sich die Transportkosten stark reduzieren lassen und der großskalige Umschlag und Transport von Wasserstoffprodukten technisch umsetzbar ist. Im Aufbau dieser neuen Transportketten besteht die einmalige Chance die bremischen Häfen als Standort für diese neuen Transportgüter zu etablieren. Durch die Verknüpfung mit CO<sub>2</sub>-Transportketten entstehen optimale Bedingungen als Standort für die lokale Erzeugung synthetischer Kraftstoffe.

#### 4.1.5 HANDLUNGSFELD LOGISTIK UND VERKEHR

Bremerhaven und Bremen sind Knotenpunkte der Logistik. Der Hinterlandverkehr auf der Straße und der Schiene ist prägend für die Wirtschaft, zudem wird die Binnenschifffahrt genutzt. Eines der wichtigsten multimodalen Güterverkehrszentren (GVZ) Deutschlands mit Anbindung an den Neustädter Hafen (Schiff), Straße, Schiene und Luftverkehr liegt in Bremen. Grüner Wasserstoff gilt als vielversprechende Option, den Fern- und Schwerlastverkehr CO<sub>2</sub>-neutral durchzuführen. Er ergänzt die Elektromobilität auf Basis von Batterien, die besonders auf kurzen und mittleren Strecken im individuellen Personenverkehr und für Verteilverkehre im regionalen Bereich geeignet zu sein scheint.

Die Entwicklung schwerer Brennstoffzellen-Nutzfahrzeuge ist im Vergleich zu batterieelektrischen Nutzfahrzeugen bisher weniger weit fortgeschritten. Für die Form des benötigten Wasserstoffs (gasförmig 350/700 bar; flüssig) hat sich noch kein Standard durchgesetzt. Die weitere Entwicklung\* ist deshalb eng zu begleiten, um die Betankungs- und Instandhaltungsinfrastrukturen im Land Bremen rechtzeitig aufzubauen und ggfs. anzupassen.

\* Ansiedlung der FAUN Gruppe und Spezialisierung der EDAG auf Tanklösungen



Fahrzeug der Enginius Bluepower Serie der Faun Gruppe

Konventionelle Zugmaschinen oder Lokomotiven, insbesondere Rangierlokomotiven, könnten vor Ort im Rahmen von Pilotanwendungen umgebaut und kurz- bis mittelfristig im Einsatz getestet werden. Für den Umbau und die Instandhaltung von Straßen- und Schienenfahrzeugen sind Unternehmen mit viel Know-how im Land Bremen vorhanden. In Bremerhaven wird unter Beteiligung von bremenports eine Voruntersuchung für ein entsprechendes Projekt durchgeführt, mit dem der Einsatz entsprechender Rangierloks sowohl in den bremischen und niedersächsischen Häfen sowie in Hamburg vorbereitet werden soll.

## 4.2 GROSSPROJEKTE ALS INITIALE IMPULSGEBER

Unternehmen und wissenschaftliche Einrichtungen des Landes Bremen haben bislang überdurchschnittlich erfolgreich an den Ausschreibungen der Bundesministerien zur Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie teilgenommen.

Mehrere Großprojekte wurden in den ersten Ausschreibungsphasen ausgewählt und haben sehr gute Chancen auf eine Umsetzung. Dabei handelt es sich neben drei IPCEI-Projekten um weitere Vorhaben, wie nachfolgend dargestellt. Diese Großprojekte repräsentieren zusammen ein Investitionsvolumen von weit über einer Milliarde Euro.

### IPCEI-Projekte

„Important Projects of Common European Interest (IPCEI)“ sind ein europäisches Instrument, um strategisch bedeutende Entwicklungen der Industrie und Wirtschaft beihilfekonform zu fördern.



Fertigung von Wasserstoff-Brennstoffzellen Lkw in Bremen

Ein IPCEI muss einen Beitrag zu den strategischen Zielen der Europäischen Union leisten, von mehreren Mitgliedsstaaten durchgeführt werden, eine eigene Ko-Finanzierung durch die beteiligten Unternehmen/Einrichtungen vorsehen, positive Spill-over-Effekte in der gesamten EU bewirken und sehr ehrgeizige Ziele in Bezug auf Forschung und Innovation verfolgen, d. h. deutlich über den internationalen Stand der Technik in dem betreffenden Sektor hinausgehen.

Unternehmen können für ihre Vorhaben als Teilnehmer eines IPCEI erhebliche staatliche Förderungen erhalten, die sich aus nationalen und Landesmitteln zusammensetzen.

Im Dezember 2020 beschlossen 22 EU-Mitgliedsstaaten unter Beteiligung von Deutschland sowie Norwegen ein IPCEI für Wasserstoff durchzuführen.

Deutschland hatte nachfolgend für die Teilnahme an dem IPCEI für Wasserstoff ein Interessenbekundungsverfahren vorgeschaltet, das am 19.02.2021 endete. Bis zu diesem Zeitpunkt konnten Unternehmen Projektskizzen einreichen.

Am 28.05.2021 teilten das in Deutschland für das IPCEI-Verfahren zuständige Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) und das zu Mobilitätsbelangen eingebundene Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) mit, dass sich 62 deutsche Großvorhaben für das weitere Verfahren qualifiziert haben (europaweit wurden insgesamt 439 Projekte in 18 Staaten ausgewählt).

**Darunter sind drei Großprojekte mit Bremer Beteiligung.**

Die drei Großprojekte mit Bremer Beteiligung sind die Projekte: „Direct Reduced Iron Bremen und Eisenhüttenstadt“ (DRIBE2), „Clean Hydrogen Coastline“ und „Wasserstoff für die Infrastruktur und Produktion der Luftfahrt in Norddeutschland“ (WopLin).

An diesen IPCEI-Projekten sind die in Bremen ansässigen Unternehmen ArcelorMittal Bremen (DRIBE, Clean Hydrogen Coastline), swb (Clean Hydrogen Coastline) und Airbus (WopLin) maßgeblich beteiligt (Näheres zu den Projekten s. nachfolgende Abschnitte).

Das Gesamtvolumen der drei Projekte mit Bremer Beteiligung beläuft sich auf Basis der eingereichten Projektskizzen auf rund 2,4 Mrd. €. Der Anteil der von den Unternehmen für den Standort Bremen vorgesehenen Investitionen beträgt rund 1,1 Mrd. €.

In den o. g. IPCEI-Projekten liegt eine große Chance für die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft in Bremen, der klimafreundlichen Transformation des Stahlwerks, der Luftfahrtindustrie und weiterer Wirtschaftsbereiche. Die Hebelwirkung einer landesseitigen IPCEI-Förderung ist aufgrund des Verhältnisses zur nationalen Förderung und zu den privaten Investitionen als hervorragend einzuschätzen.

Mit der Umsetzung der dargestellten IPCEI-Projekte könnten am Standort Bremen u. a. dauerhaft erhebliche Mengen Wasserstoff erzeugt und industriell genutzt werden. Dies würde zu einer erheblichen Reduktion der direkten CO<sub>2</sub>-Emissionen führen. Allein durch das DRIBE-Projekt von ArcelorMittal Bremen könnten ab dem Jahr 2026 bis zu 2,3 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub> jährlich eingespart werden (dies entspricht etwa 20 % der aktuellen CO<sub>2</sub>-Emissionen Bremens).

Der großtechnische Einsatz von Wasserstoff in der Stahlherzeugung und die neue, innovative Direktreduktionsanlage würden ArcelorMittal Bremen industrielle Perspektiven eröffnen, um Beschäftigung und Wertschöpfung am Standort langfristig zu sichern. Die flexible Versorgung des Stahlwerks, des Schwerlastverkehrs und weiterer Wirtschaftsbereiche mit Wasserstoff wäre zudem über die Anbindung an einen auf Wasserstoff umgerüsteten Kavernenspeicher Huntorf und ein überregionales Wasserstoff-Leitungssystem langfristig gesichert.

Und auch die für die Bremer Wirtschaft wichtige Luftfahrtindustrie würde durch das Projekt WopLin gestärkt und könnte erheblich zur Entwicklung und Verwirklichung des

von Airbus im Rahmen der Konzernstrategie beschlossenen emissionsfreien Fliegens auf Basis von Wasserstoff beitragen.

Mit den IPCEI-Projekten werden Entwicklungen und Infrastrukturen gefördert, die den Boden bereiten und Erfahrungswerte für weitere Wasserstoff-Anwendungen im räumlichen Umfeld der Standorte, in der Energiewirtschaft, der Logistik und in anderen Wirtschaftsbereichen schaffen.

Mit den hohen Investitionen für die IPCEI-Projekte gehen zudem signifikante indirekte regionalwirtschaftliche Effekte einher. Vor allem erzeugen die mit grünem Wasserstoff in industriellen und weiteren Prozessen zu erzielenden CO<sub>2</sub>-Einsparungen direkte Effekte für den Klimaschutz.

Die IPCEI-Projekte führen zudem hervorragend die bereits bestehenden Wasserstoff-Aktivitäten in Bremen und Bremerhaven weiter und schaffen eine industrielle Dimension.

#### Weitere Ausschreibungen des BMBF und des BMVi

Im weiteren Auswahlverfahren befindet sich das Projekt „HyBit als Initialimpuls für die Wasserstoff-Hanse“ der Universität Bremen bei dem Ideenwettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF).

Zudem wurden die Städte Bremen, Bremerhaven, Hamburg und Stade im „Wettbewerb zur Standortwahl eines Innovations- und Technologiezentrums Wasserstofftechnologie für Mobilitätsanwendungen“ des Bundesministeriums für Verkehr und Innovation (BMVI) für eine Förderung ausgewählt (ITZ Nord).

#### 4.2.1 IPCEI-PROJEKT DRIBE – DIRECT REDUCED IRON BREMEN UND EISENHÜTTENSTADT

Das Projekt DRIBE von ArcelorMittal Bremen und dem Werk in Eisenhüttenstadt sieht die Einführung innovativer Direktreduktions-Verfahren zur klimafreundlichen Herstellung von Eisenschwamm, einem Zwischenprodukt bei der Stahlherstellung, vor. Dabei werden am Standort Bremen eine großtechnische Anlage und am Standort Eisenhüttenstadt eine industrielle Prototypanlage errichtet. Beide Anlagen können zunächst mit Erdgas in Betrieb genommen werden, sollen aber möglichst bald mit grünem Wasserstoff betrieben werden. Die in Bremen geplante Anlage könnte 2026 den Betrieb aufnehmen und einen der beiden Hochofen (Hochofen 3) ersetzen. Das Projekt DRIBE ist aktuell das größte vorgesehene wasserstoffbezogene Einzelinvestitionsprojekt in der Freien Hansestadt Bremen.



#### 4.2.2 IPCEI-PROJEKT CLEAN HYDROGEN COASTLINE

Das Projekt Clean Hydrogen Coastline von EWE, swb, ArcelorMittal Bremen, FAUN, Tennet und weiteren verfolgt die stufenweise Integration von Wasserstoff in das bestehende Energiesystem in der Region Bremen und Nordwest. In Bremen soll die Elektrolysekapazität auf dem Stahlwerksgelände auf über 100 Megawatt erhöht, Hochofen 2 für die Nutzung des grünen Wasserstoffs umgerüstet und grüner Wasserstoff für Nutzfahrzeuge mit Brennstoffzellen bereitgestellt werden. Zudem soll die Anbindung des Standorts an das norddeutsche und grenzüberschreitende Wasserstoffnetz **über das IPCEI-Projekt Hyperlink der Gasunie Deutschland** erfolgen, der teilw. auf Wasserstoff umgebaut wird. Zusammengenommen wird damit ein Grundstein für die Erzeugung, Durchleitung und Nutzung von Wasserstoff gelegt und die Absatzmärkte Stahl und Verkehr besonders adressiert.

Das Projekt beinhaltet wichtige Impulse für die Verwendung von Wasserstoff im Nutzverkehrssektor und soll die Wettbewerbsfähigkeit von Wasserstoff in diesem Bereich steigern.

#### 4.2.3 IPCEI-PROJEKT WOPLIN – WASSERSTOFF FÜR DIE INFRASTRUKTUR UND PRODUKTION DER LUFTFAHRT IN NORDDEUTSCHLAND

WopLin ist ein gemeinsames Projekt der Airbus-Standorte in Bremen, Hamburg und Stade, um die Grundlagen für die Verwendung von Wasserstoff und der Brennstoffzellentechnologie für die Produktion eines „NULL Emissionen“ Flugzeuges zu schaffen. Dazu soll die Nutzung von Wasserstoff in einer kommerziellen Anwendung demonstriert und industrialisiert werden.

Am Airbus-Standort Bremen sollen im Rahmen der Vorserienproduktion für ein Zero Emission Flugzeug (ZEA) zwei entscheidende Bausteine für die Zulassung und die zukünftige Produktion von Flugzeugen mit wasserstoffbasierten Antrieben gelegt werden. Als Bestandteil einer zukünftigen, norddeutschen Fertigungskette sollen im Bremer Cryogenic System Integration Centre das Supply System für kryogenen Wasserstoff, als Modul für eine spätere Integration in die Flugzeuggesamtstruktur, integriert und getestet werden.

Ein ebenso entscheidender Bestandteil der Zulassung eines ZEROe Flugzeugs ist das Fire Safety Certification Centre (FSCC), das in Bremen entstehen soll. Mit dem Wechsel von den bisher in der Luftfahrt verwendeten Kraftstoffen hin zum Wasserstoff werden derzeit neue Zulassungskriterien für die Luftfahrt seitens der Luftfahrtbehörden erarbeitet.

Diese ziehen wiederum andere, weitergehende Testmethoden für einen experimentellen Nachweis der Brandsicherheit nach sich. Im Rahmen von WopLin sollen im FSCC Räumlichkeiten und Testaufbauten für großskalige Struktur-, System- und Komponententest geschaffen werden.

#### 4.2.4 HYBIT ALS INITIALIMPULS FÜR EINE NORD-DEUTSCHE WASSERSTOFF-ÖKONOMIE

Das Projekt „hyBit – Ein Initialimpuls für die Entwicklung einer norddeutschen Wasserstoff-Ökonomie“, wird unter Leitung der Universität Bremen im Rahmen des Ideenwettbewerbs „Wasserstoffrepublik Deutschland“ des BMBF zum 01.09.2022 gefördert. Ziel des Vorhabens ist es, die sektorenübergreifenden Transformationsprozesse beim Aufbau einer integrierten Wasserstoffwirtschaft zu verstehen. Insbesondere soziotechnische Transformationsaspekte von Infrastrukturen und deren Zusammenspiel in Norddeutschland stehen im Fokus der Arbeiten. Für das Projektkonsortium aus insgesamt 21 Partnern sind in der ersten Phase rund 30 Mio. € Bundesförderung vorgesehen. Eine zweite, umsetzungsorientierte Phase ist fester Bestandteil des Projektkonzeptes.

Das Vorhaben ist Ausgangspunkt des Wasserstoff-Hubs in Bremen und damit ein wichtiger Baustein für den Aufbau einer überregionalen Wasserstoffwirtschaft und der Transformation zu einem nachhaltigen und klimaneutralen Europa.

Zehn Einrichtungen der Universität Bremen und 20 weitere Partnerorganisationen haben fünf Projektziele definiert: Sektorenübergreifende, durch Wasserstoff induzierte Defossilisierung zur Erreichung der Klimaziele; Etablierung einer regionalen, integrierten Wasserstoffwirtschaft; Resiliente Gestaltung des Defossilisierungsprozesses und des nachhaltigen Energie- und Ressourcenmanagements; Entwicklung der digitalen Transformationsplattform für das Monitoring und dem adaptiven Management der Transformation von industriellen Wasserstoff-Hubs; Impulssetzung für die Vernetzung mit Partnern der regionalen Wasserstoffwirtschaft.

#### 4.2.5 INNOVATIONS- UND TECHNOLOGIEZENTRUM AVIATION / MARITIME (ITZ NORD)

Die Städte Bremen, Bremerhaven, Hamburg und Stade sind im „Wettbewerb zur Standortwahl eines Innovations- und Technologiezentrums Wasserstofftechnologie für Mobilitätsanwendungen“ des BMVI zusammen mit drei weiteren deutschen Standorten für eine Förderung ausgewählt



*Nordwestdeutschland: Herzstück einer europäischen Wasserstoffwirtschaft*

worden. Das norddeutsche Innovations- und Technologiezentrum soll sich dabei auf die Luftfahrt und die Schifffahrt fokussieren. Bis Ende 2021 haben die vier deutschen Standorte ein Feinkonzept erarbeitet, in dem u. a. Schwerpunkte und Budgets, Organisationsstruktur, fachliche Ausrichtung sowie die Vernetzung und die Zusammenarbeit detailliert wurden. Dieses „ITZ Nord\*“ soll als ein neuartiges Dienstleistungszentrum im künftigen Netzwerk des Deutschen Zentrums für die Mobilität der Zukunft aufgebaut werden.

Für alle drei norddeutschen Standorte inkl. Bremen/Bremerhaven sind insgesamt bis zu 72,5 Mio€ an nationaler Förderung bis zum Jahr 2026 vorgesehen.

#### **4.2.6 ANTEILIGE LANDESFINANZIERUNG DER GROSS-PROJEKTE UND DEN TRANSFER SICHERN**

Die drei genannten IPCEI-Projekte, weitere wie das IPCEI-Projekt Hyperlink der Gasunie Deutschland Transport Services GmbH und gegebenenfalls auch das „Technologiezentrum für die Wasserstoffmobilität“ erfordern Eigenmittel des Landes Bremen. Diese Landesförderungen werden voraussichtlich deutlich mehr als 100 Mio€ betragen.

Zur Gestaltung dieser landesseitigen Unterstützung ist ein entsprechender senatsseitiger Abstimmungsprozess notwendig und initiiert worden. Zudem wird der Transfer der Ergebnisse der Großprojekte zu den vielen weiteren Organisationen im Land Bremen, die sich aktiv mit Wasserstoff befassen, Synergien und Entwicklungen verstärken.

\* Im Juni 2022 wurde die Machbarkeit des Projekts vom Projektträger bestätigt.



**Laufzeit und finanzielles Volumen von Wasserstoff-Projekten im Lande Bremen  
in oder kurz vor der Umsetzung**

Laufzeiten / Finanzvolumen	2021	2022	2023	2024	2025	2026	Gesamt- volumen Mio €	Förde- rung FHB Mio €
<b>IPCEI-Projekte</b>							1.100	
Bau Direktreduktionsanlage (DRIBE)								
Bau Elektrolyseur (Coastline)								
Umrüstung Hochofen bei AMB (Coastline)								
Flugzeug Versorgung Wasserstoff (WopLin)								
„Fire Safety Certification Centre“ (WopLin)								
<b>ITZ Nord</b>								
Maritim							12,1	-
Luftfahrt							12,1	-
<b>Regionale Förderprojekte</b>								
HyBit 10 MW: Elektrolyse bei den Stahlwerken								10
Wasserstoff – Grünes Gas für Bremerhaven							20	10
Anschaffung Geräte H2-Forschung (Tests u. a.)							13	13
Testregion mobile Wasserstoffanwendungen							5	5
Beschaffung 7 Brennstoffzellenbusse in BHV, teils finanziert über Projekt „Hyways for Future“							5,6	5,6
<b>Drittmittelprojekte</b>								
hyBit: Industrielle Transformation (Uni HB)							30	-
Hyways for Future							bis zu 20	-
<b>Studien und Untersuchungen</b>								
SWH/ISL Wasserstoffwirtschaft Hafen							0,6	0,6
H2B, Uni HB, Dekarbonisierung Stahlindustrie							0,7	0,7
SHARC – Hafen-Konzept zur Integration EE							2,5	-
H2Cool Prelude; H2-LKW; HS BHV, ISL							0,2	0,1
Flexi-Green Fuels – jet and shipping; HS BHV							4	-
hyTracks – Plattform H2-Wirtschaft; Uni HB							0,9	-
H2BPMM; HS BHV							0,2	0,2

### 4.3 WASSERSTOFF-HUBS ALS KEIMZELLEN EINER WASSERSTOFFWIRTSCHAFT

Das Konzept der Wasserstoff-Hubs ist in der Norddeutschen Wasserstoffstrategie als räumliche Bündelung der Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Wasserstoff angelegt. Diese Hubs ermöglichen und beschleunigen die interdisziplinäre Arbeit an Lösungen entlang der Wertschöpfungskette sowie die Kopplung verschiedener Sektoren wie z. B. Industrie und Mobilität. In den Hubs konzentrieren sich die Maßnahmen gleichzeitig auf mehrere Handlungsfelder. Die Hubs sollen schrittweise eine regionale Grundversorgung mit grünem Wasserstoff sichern, von Beginn an mit Aktivitäten in der Metropolregion und Norddeutschland verbunden werden und über die Landesgrenzen hinaus wirken.

Die in den Hubs bereits in Ansätzen vorhandenen Wasserstoff-Wertschöpfungsketten sollen weiter entwickelt werden bis sich überregionale Wertschöpfungsketten etabliert haben. Hubs helfen somit dabei, das Fehlen überregionaler/nationaler Wertschöpfungsketten beim Markthochlauf zu überbrücken.

Die Hubs haben eine Versorgungsfunktion für das direkte und weitere Umfeld. Eine Grundvoraussetzung ist, dass an den Hubs verschiedene Branchen beteiligt sind, die unterschiedliche Bedarfe mitbringen, wie etwa geringe Abnahmemengen/erhöhte Preisbereitschaft (Mobilität) und große Abnahmemengen/hohe Preissensibilität (Industrie).

Eine enge Kooperation mit den wissenschaftlichen Einrichtungen des Landes soll die hohe Innovationskraft der Hubs erschließen. Die Potenziale der Wasserstoff-Hubs liegen darin, Beschäftigung zu sichern und neue, wasserstoffbasierte Geschäftsfelder zu erschließen, Unternehmen anzusiedeln und am Standort Arbeitsplätze in innovativen Branchen zu schaffen.

Das Land Bremen verfügt über zwei geeignete Standorte in Bremen und Bremerhaven, an denen aufeinanderfolgende Stufen der Wertschöpfungskette für grünen Wasserstoff realisiert und die Kopplung der Sektoren Elektrizität, Wärme- und Kälteversorgung, Industrie sowie Logistik und Verkehr demonstriert und umgesetzt werden können. Diese Hubs sind die Keimzellen der Wasserstoffwirtschaft.

#### 4.3.1 WASSERSTOFF-HUB IN DER STADTGEMEINDE BREMEN

Die Industriehäfen, das Stahlwerk, der Neustädter Hafen und das Güterverkehrszentrum bilden aufgrund der zukünftigen Verbindung über die A281 eines der größten zusammenhängenden Industriegebiete Nordwestdeutschlands. Dies bietet hervorragende Ausgangsbedingungen für einen Wasserstoff-Hub in Bremen.

Der auf dem Gelände von ArcelorMittal Bremen entstehende Elektrolyseur mit zunächst 10 MW, der bis auf 300 MW erweitert werden kann, ist die Schnitt- und Schlüsselstelle des Hubs und soll im Sinne der Sektorenkopplung zunächst das Stahlwerk und den Verkehrssektor mit grünem Wasserstoff versorgen. Durch den Bedarf des Stahlwerks entfällt das bei neuen Wasserstoff-Projekten häufig auftretende Problem der mangelnden Wasserstoff-Nachfrage. Auch der im Elektrolyse-Prozess als Nebenprodukt anfallende Sauerstoff ist direkt innerhalb der Stahlerzeugung nutzbar.

Mittelfristig (u. a. im Rahmen des IPCEI-Projekts Clean Hydrogen Coastline) ist die Anbindung an einen Wasserstoff Kavernenspeicher in Huntorf und eine in Planung befindliche Norddeutsche Wasserstoff-Pipeline beabsichtigt, um ergänzend den Bezug von Wasserstoff zu sichern.

Konzeptionell wird die Entwicklung des Hubs durch das im Januar 2020 gestartete Projekt „H2B – Roadmap für eine graduelle Defossilisierung der Stahlindustrie und urbaner Infrastrukturen mittels Elektrolyse-Wasserstoff in Bremen“ begleitet. Ziel ist eine Umsetzungsstrategie für die Dekarbonisierung nur schwer oder nicht-elektrofizierbarer Industrieprozesse und Mobilitätsanwendungen auf Basis von grünem Wasserstoff.

Die Entwicklung des Wasserstoff-Hubs ist darüber hinaus Gegenstand des in Kapitel 4.2.4 beschriebenen Uni-Projekts „HyBit als Initialimpuls für die Wasserstoff-Hanse“, das vom BMBF gefördert wird.



Lüne Delta – nachhaltiges Wirtschaften in Bremerhaven

#### 4.3.2 WASSERSTOFF-HUB IN BREMERHAVEN

Bremerhaven verfolgt das Ziel, Testregion und Kompetenzzentrum für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien in Norddeutschland zu werden. Der Wasserstoff-Hub mit Schwerpunkt-Anwendungen integriert deshalb zwei zentrale Standorte für die Wasserstoffwirtschaft in der Seestadt:

Das **Gewerbegebiet Lüne Delta und der Fischereihafen** im Süden der Stadt haben einen Fokus auf Testinfrastrukturen und Mobilitätsanwendungen gelegt. Das Projekt „Wasserstoff – Grünes Gas für Bremerhaven“ ist hierfür ein maßgeblicher Impulsgeber. Bis 2024 entsteht ein Elektrolyseurtestfeld auf dem Gelände des ehemaligen Flugplatzes Lüneort, um das Zusammenspiel zwischen Elektrolyseeinheiten und Windenergieanlage zu testen. Parallel werden Anwendungen für Wasserstoff entwickelt. Die erste öffentliche Wasserstoff-Tankstelle Bremerhavens soll im Jahr 2023 in unmittelbarer Nachbarschaft zum Betriebshof der Bremerhavener Verkehrsgesellschaft (BVV) entstehen. Die BVV wird in 2022 drei Brennstoffzellen-Busse für den ÖPNV anschaffen. Zur Umsetzung einer Testregion für mobile Wasserstoffanwendungen sind im Rahmen des Bremen Fonds Mittel in Höhe von 5 Mio. € bewilligt worden.

Bremerhaven hat umfassende wissenschaftliche Kompetenzen im Bereich Wasserstoff und vielfältige Projekterfahrungen gesammelt, z. B. beim Einsatz von Brennstoffzellen

auf Schiffen. Bremerhavener Unternehmen sehen ein weiteres großes Potenzial.

Es wird ein Elektrolyseur an einer bestehenden Windenergieanlage aufgestellt, der u. a. eine Wasserstofftankstelle mit grünem Wasserstoff versorgen soll. Es gibt weitere Ideen zur Nutzung von Wind-Wasserstoff. Eine brennstoffzellenbetriebene Großkehrmaschine ist in der Beschaffung. Im kommunalen Verkehr und in der Logistik wird die Beschaffung von Müllfahrzeugen, Bussen und großen Lkw sowie Gabelstaplern mit Wasserstoffantrieb geprüft.

Die **Hafengebiete im Norden Bremerhavens** können vor allem folgende Themen realisieren: CO<sub>2</sub>-neutrales Hafenviertel, Importstandort für Wasserstoff und weiterer Grundstoffe für die Erzeugung strombasierter Kraftstoffe, Testfeld für maritime Wasserstoffanwendungen insbesondere für die Integration neuer Schiffsantriebe sowie den Bereich Verkehr und Logistik. Die Entwicklungen mobiler Anwendungen werden durch eine Zusammenarbeit mit verschiedensten Partnerorganisationen, insbesondere Forschungseinrichtungen, aus dem Land Bremen unterstützt.

Die Bremischen Häfen können im Hinblick auf die Versorgung mit neuen Energieträgern bzw. der Transporte von Ausgangsstoffen und Umwandlungsprodukten über den





Projektion des „grünen“ Gewerbegebietes Lüne Delta in Bremerhaven

Seeweg und die Häfen eine wichtige Rolle übernehmen. Im Zusammenhang damit steht die Entwicklung neuer Geschäftsfelder und positive Auswirkungen auf die Beschäftigung in Bremerhaven. Um die damit verbundenen Chancen auszuloten und eine Entscheidungsgrundlage für den Aufbau erforderlicher Infrastrukturen zu schaffen, hat der Senat eine Studie in Auftrag gegeben, in der wichtige offene Fragen in einer Untersuchung zu dem Aufbau einer wasserstoffbezogenen Hafenwirtschaft geklärt werden (vgl. Anhang).

Für eine Übergangszeit könnte auch die CCS-Technologie (Carbon Capture and Storage – Abscheidung und Speicherung von  $\text{CO}_2$ ) in der Wasserstoffwirtschaft von Bedeutung sein. Die Bremer Häfen könnten für die Sammlung und Verschiffung des  $\text{CO}_2$  – beispielsweise nach Norwegen – eine zentrale Funktion übernehmen. Gleichzeitig ergäben sich Möglichkeiten, dieses  $\text{CO}_2$  lokal für die Erzeugung von Wasserstoffderivaten wie Methan oder Methanol zu nutzen, um sie als strombasierte Kraftstoffe u. a. für die Schifffahrt zur Verfügung zu stellen.

# 5 STRATEGISCHE AKTIVITÄTEN

## 5.1 FÖRDERUNGSMÖGLICHKEITEN OPTIMAL NUTZEN UND MIT LANDESPROGRAMM ERGÄNZEN

Die hohen Investitions- und Betriebskosten (u. a. strompreisbedingt) beim Einsatz von grünem Wasserstoff stehen derzeit noch einer Wirtschaftlichkeit entgegen. Damit sich dennoch Anwendungsfelder entwickeln können, sind bis zur strukturellen Überwindung dieses Marktversagens Anreize für Investitionen der Wirtschaft in die Erzeugung und Nutzung grünen Wasserstoffs notwendig. Es ist angezeigt, europäische und nationale Förderprogramme optimal zu nutzen und durch Landesförderungen zu ergänzen.

Falls die Europäische Kommission die Auswahl der IPCEI-Großprojekte (s. Kapitel 4.2) mit ihrem Gesamtinvestitionsvolumen i.H.v. voraussichtlich rund 1 Milliarde bestätigt, ergeben sich maßgebliche Impulse und Weichenstellungen für das Land. Aufgrund der notwendigen finanziellen Landesbeteiligung an der nationalen Förderung ist eine optimale Breitenwirkung der Förderung auch für nicht direkt beteiligte Organisationen angezeigt.

Der Transfer der Ergebnisse der IPCEI-Großprojekte zu den vielen weiteren Organisationen im Land Bremen, die sich aktiv mit Wasserstoff befassen, ist daher sicherzustellen. Vorrangig kommen Maßnahmen des Bundes in Frage, um die Ergebnisse für weitere Prozesse zu nutzen.

Erfahrungsgemäß ist jedoch zusätzlich eine fördertechnische Begleitung durch das Land notwendig. In Frage kommt ein spezifisches Landesprogramm für insbesondere kleine und mittlere Unternehmen (KMU). Es sollte KMU dabei unterstützen, selbst grünen Wasserstoff einzusetzen oder Produkte und Dienstleistungen für den Einsatz von Wasserstoff zu entwickeln und sich generell an der Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft zu beteiligen.

Gleichzeitig sollte das Programm regionale systemrelevante Investitionen beispielsweise zur Sicherstellung der Versorgungssicherheit und Investitionen für eigene Schwerpunktsetzungen ermöglichen. Es wäre möglichst zeitnah zur Bereitstellung der Kofinanzierung für die beschriebenen

nationalen Förderungen bereitzustellen, um allen Unternehmen des Landes vergleichbare Chancen einzuräumen. Die umfassende Nutzung von Förderprogrammen des Bundes und der Europäischen Union ist hiervon unbenommen.

Die bestehende Förderrichtlinie der Freien Hansestadt Bremen zur Förderung von Pilotvorhaben für Wasserstofftechnologien in der gewerblichen Wirtschaft (BreWaP, verabschiedet am 15.06.2021) wird weiterentwickelt sofern die aktuelle Reform des europäischen Beihilferechts verbesserte Fördermöglichkeiten im Bereich Wasserstoff eröffnet.

## 5.2 CLUSTER IN METROPOLREGION UND VERNETZUNG IM NORD-OST-SEE-RAUM ETABLIEREN

Die Vernetzung ist bei bestehenden Clustern ein wichtiger Bestandteil, um diese weiter zu entwickeln und alle Potenziale zu erschließen. Im Bereich Wasserstoff bestehen, nach herkömmlicher Definition, noch keine klassischen Clusterstrukturen auf denen man aufbauen könnte. Gleichwohl wird der Begriff Cluster in diesem Zusammenhang oft synonym verwendet und daher auch hier genutzt.

Ziel der Clusterentwicklung in Bremen und Bremerhaven ist von Anfang an die Vernetzung mit der Metropolregion, mit Norddeutschland und mit einer europäischen Perspektive.

Bremen und Bremerhaven sind integrale Bestandteile der Metropolregion NordWest und generell der Wasserstoffentwicklungen in Norddeutschland. Dies zeigen aktuelle Projekte wie z. B. das IPCEI-Projekt „Clean Hydrogen Coastline“ (s. Kapitel 4.2.2), das im norddeutschen Raum in der Metropolregion NordWest von der niederländischen Grenze bis vor die Tore Hamburgs umgesetzt wird. Auch das DRIBE-Projekt des Stahlwerks ist über den Bezug von Wasserstoff in norddeutsche Strukturen eingebunden. Ziel ist, derartige Projekte systematisch zu nutzen, um enge Beziehungen zu benachbarten Clustern, zu Nachbarregionen und darüber hinaus auszubauen und zu pflegen. Die für die Energiewende benötigten großen Mengen an Wasserstoff werden zukünftig weltweit hergestellt und

gehandelt. Die Nationale Wasserstoffstrategie des Bundes geht von einem Wasserstoffbedarf für 2030 von 90 TWh aus, bei einer geplanten nationalen Erzeugungskapazität von 14 TWh. Der Import von grünem Wasserstoff via Offshore-/ Onshore-Pipelines oder per Tankschiff muss demnach die erhebliche Angebotslücke decken.

Es ist davon auszugehen und darauf hinzuwirken, dass der Nord- und Ostsee-Raum eine herausragende Bedeutung für die Herstellung und den Transport von Wasserstoff haben wird. Eine Vernetzung im Nord-Ostsee-Raum im Rahmen einer neu entstehenden „Wasserstoff-Hanse“ wird daher in Abstimmung mit den norddeutschen Ländern angestrebt (Norddeutsche Wasserstoffstrategie).

Im internationalen Kontext sollte eine enge wasserstoffbezogene Kooperation mit den Anrainerstaaten an der Nord- und Ostsee Möglichkeiten eröffnen, um eine weiter gefasste Kernregion für Erzeugung und Handel von grünem Wasserstoff zu entwickeln. Dies kann auch die Herstellung und den Handel von Wasserstoff-Derivaten einschließen.

Im Rahmen der norddeutschen Zusammenarbeit wird eine Arbeitsstruktur angestrebt bzw. ist noch zu entwickeln, um die entstehenden Wasserstoffcluster in der Metropolregion NordWest und weiterer norddeutscher Regionen zu verbinden und deren Interessen gebündelt nach außen zu vertreten.

### 5.3 GOVERNANCE UND MONITORING

Zuständig für die Umsetzung der Bremischen Wasserstoffstrategie sind auf Regierungsebene die Senatsressorts im Rahmen der Geschäftsverteilung des Senats. Als Governance-Struktur ist eine ressortübergreifende Steuerungsgruppe etabliert. Diese umfasst die relevanten Abteilungen der Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa, der Senatorin für Wissenschaft und Häfen, der Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau, der Senatskanzlei sowie die Gesellschaften WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH, BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH und der Hafenmanagementgesellschaft bremenports. Weitere Einrichtungen werden nach Bedarf hinzugezogen.

Diese Steuerungsgruppe hat bei der Aufstellung der Wasserstoffstrategie mitgewirkt und wird die Umsetzung der Strategie und den Gesamtprozess begleiten, die jeweiligen Prioritäten regelmäßig prüfen sowie Maßnahmen und Instrumente bei Bedarf weiterentwickeln.

Zur Koordinierung und operativen Steuerung der Aktivitäten innerhalb des Landes, im Rahmen der norddeutschen Kooperation und bei Bund und EU trägt die Wasserstoff-Geschäftsstelle bei.

Es ist beabsichtigt, über die Fortschritte bei der Umsetzung der Wasserstoffstrategie im Rahmen der ohnehin vorgesehenen Berichterstattung zur „Innovationsstrategie Land Bremen 2030“ zu informieren.

Darüber hinaus soll dem Senat bis Ende 2022 über Fortschritte in der Umsetzung der Strategie berichtet werden.

## 5.4 ENERGIE-INFRASTRUKTUR

### Erdgas- und Wasserstoffnetz

Das zukünftige Wasserstoffnetz wird sich nach dem derzeitigen Wissensstand strukturell vom bestehenden Erdgasnetz unterscheiden. Für viele ortsfeste Energieverbraucher, die heute Erdgas einsetzen, wird die direkte Nutzung von grünem Strom wirtschaftlicher sein als Wasserstoff für energetische Zwecke (z. B. Wärmepumpen). Für das zukünftige regionale Wasserstoffnetz wird daher eine geringere Leitungslänge erwartet als im bestehenden Erdgasnetz.

Verbraucher von größeren Mengen Wasserstoff, die einen entsprechenden Netzanschluss benötigen, könnten neben dem Stahlwerk Industriebetriebe mit Bedarf an sehr hohen Temperaturen oder Unternehmen mit großen zu beheizenden Flächen sein. In Frage kommen auch Betriebe bzw. Infrastrukturen im Bereich Logistik und Häfen (Güterverkehrszentrum, größere Logistikunternehmen, ÖPNV-Unternehmen, Flughafen Bremen usw.) um wasserstoffbetriebene Schwerlastfahrzeuge zu betanken.

Falls zu den bereits geplanten Elektrolyseanlagen weitere hinzukommen, die nicht am Standort von Wasserstoff-Großverbrauchern liegen, sind zusätzliche Wasserstoffleitungen erforderlich.

### Wasserstoff Startnetz

Der von den Ferngasnetzbetreibern im Jahr 2020 vorgelegte Plan für ein Startnetz Wasserstoff zeigt die guten Wasserstoff-Leitungsoptionen in unmittelbarer Nähe des Standorts Bremen und Mittelsbüren. Allerdings hat die Bundesnetzagentur das Startnetz Wasserstoff nicht für die endgültige Fassung des Netzentwicklungsplans Gas 2020–2030 anerkannt. Es ist trotzdem davon auszugehen, dass die Netzbetreiber entsprechende Planungen weiter-



verfolgen oder berücksichtigen. Die Anbindung an das Startnetz würde für Bremen gleichzeitig die Verbindung zu einem nationalen und grenzüberschreitenden Wasserstoffnetz sichern. Entsprechende Prozesse und Vorhaben sind vom Land Bremen daher möglichst aktiv zu begleiten.

### **Stromnetz/Stromversorgung**

Wie beschrieben ist am Stahlwerks-Standort Mittelsbüren geplant, zeitlich gestaffelt grünen Wasserstoff in Elektrolyseanlagen mit bis zu 300 MW Leistung herzustellen. Zudem soll im Jahr 2026 die Inbetriebnahme einer Anlage zur Direkt-Eisen-Reduktion (DRI) und eines Elektrolichtbogenofens (EAF) erfolgen; darüber hinaus soll ein weiterer Elektrolichtbogenofen bis spätestens 2032 in Betrieb genommen werden.

Durch die Anlagen wird der Strombedarf am Standort maßgeblich steigen. Für die Einbindung in das Stromnetz sind umfangreiche Netzausbaumaßnahmen notwendig. Um den Strombedarf perspektivisch zu decken, ist eine zusätzliche Anbindung an das Übertragungsnetz nötig, wodurch Maßnahmenplanungen im Netzentwicklungsplan der Übertragungsnetzbetreiber betroffen sind und sich Zuständigkeiten auf Ebene der Bundesnetzagentur ergeben. Zurzeit befindet sich das Netzanbindungsvorhaben in der Konzeptentwicklung und Vorplanung, entsprechende Abstimmungen sind eingeleitet.

## **5.5 FACHKRÄFTEBEDARF**

Wesentlicher Baustein einer vorausschauenden Fachkräftesicherung ist die Anpassung bestehender Berufsbilder, in denen klimaschutzrelevante Inhalte in Lehrplänen und Ausbildungscurricula deutlich stärker Berücksichtigung finden. Um künftige Fachkräftebedarfe im Bereich Wasserstoff decken zu können, gilt es, Wasserstofftechnologien als Zusatzqualifikationen in bestehende Berufsbilder zu integrieren.

In der beruflichen Erstausbildung einschließlich der dualen Ausbildung sind bestehende Angebote in Zusammenarbeit mit den Kammern um spezifische Aspekte der Wasserstoffwirtschaft zu ergänzen.

Ein akademisches Aus- und Weiterbildungsangebot wird in Zusammenarbeit mit den regionalen Forschungs- und Bildungseinrichtungen in Form von Angeboten an Seminaren, zertifizierten Fortbildungen und Unterstützung von Ausbildung und Studium durch Lehrmodule sowie Lehrgänge für Führungskräfte in den verschiedenen Anwendungsschwerpunkten erstellt.

Hierbei kann auf bereits bestehende Studiengänge aufgebaut werden, wie z. B. die Vertiefungsrichtung Energietechnik im Fachbereich Produktionstechnik an der Universität Bremen, die Studiengänge in den Bereichen Energie- und Meerestechnik sowie Logistik und Informationssysteme an der Hochschule Bremerhaven und die Studiengänge der Umwelt-, Elektro-, Energie- und Verfahrenstechnik und der Energiewirtschaft an der Hochschule Bremen.

Sowohl im Bereich der betrieblichen als auch akademischen Ausbildung bedarf es zudem einer Ausweitung relevanter Ausbildungs- und Studienplätze. Dabei gilt es zu prüfen, ob es der Entwicklung neuer Berufsbilder, wie des Wasserstofftechnikers bzw. der Wasserstofftechnikerin bedarf.

Für die Wasserstoffwirtschaft als neuer Markt ist die Fort- und Weiterbildung von Fachkräften prioritär. Dabei sollen die Fördermöglichkeiten des Qualifizierungschancengesetzes umfassend zur Finanzierung klimaschutzrelevanter Inhalte bei Weiterbildungsmaßnahmen oder Umbildungsmaßnahmen genutzt werden. In der Verantwortung stehen hier auch die Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber, die den Arbeitsplatz als Lernort ausgestalten sollten, um die Beschäftigten auf die neuen Anforderungen einzustellen und weiterzubilden.

Im Zuge der anstehenden Transformationsprozesse werden klimaschutzrelevantes Wissen und Kompetenzen zu den neuen Schlüsseltechnologien KI, IT und Wasserstoff zunehmend benötigt. Die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa setzt sich daher für die Einführung eines Transformationskurzarbeitergeldes als Anspruchsleistung im Dritten Buch Sozialgesetzbuch (SGB III) ein. Zielsetzung der neuen Variante des Kurzarbeitergeldes ist die Beschäftigungssicherung und gleichzeitige Stärkung von Qualifizierung im Betrieb in der Transformation. Analog zu den bereits bestehenden Formen des Kurzarbeitergeldes soll das Transformationskurzarbeitergeld als Lohnersatzleistung den Lebensunterhalt der Beschäftigten sichern und darüber hinaus die vollen Kosten einer während der Kurzarbeit besuchten beruflichen Weiterbildung tragen.



Messestand der norddeutschen HY-5 Initiative

## 5.6 STANDORTMARKETING UND UNTERNEHMENSAKQUISE AKTIV BETREIBEN

Norddeutschland und Bremen/Bremerhaven verfügen, wie im Kapitel zu Stärken und Chancen des Standorts beschrieben, im Vergleich zu anderen Regionen über einzigartige Standortvorteile zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft.

Diese Vorteile sollen für die Akquise von Unternehmen der Wasserstoffwirtschaft wie auch für die Akquise von Schiffsladung (Wasserstoff und dessen Derivate) international kommuniziert werden.

Die Initiative „HY-5 – Green Hydrogen Initiative of Northern Germany“, an der von Landesseite BremenInvest beteiligt ist, startete im Dezember 2020 und wirbt bei internationalen Unternehmen und Investoren mit den Standortvorteilen Norddeutschlands. Diese Initiative soll über erste gemeinsam durchgeführte Webinare hinaus möglichst die internationalen Auftritte der norddeutschen Länder bündeln und damit auch die Sichtbarkeit der Standortpotenziale des Landes Bremen für die Wasserstoffwirtschaft weltweit verstärken.

Bedeutend ist, dass am 20. und 21. Oktober 2021 in Bremen die Messen „Hydrogen Technology Expo Europe“ und „Carbon Capture Technology Expo Europe“ stattfanden und deren Wiederholung in den folgenden Jahren in Bremen bereits terminiert ist.

## 5.7 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND AKZEPTANZ

Die Maßnahmen zum Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft erfordern eine aktive Öffentlichkeitsarbeit, um eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung und der Wirtschaft zu begünstigen. Die hierfür in der Norddeutschen Wasserstoffstrategie erarbeiteten Öffentlichkeits-Maßnahmen sind auch im Land Bremen aktiv umzusetzen.

Das seit 2018 jährlich im Herbst in Bremerhaven stattfindende Wasserstoff-Symposium und die seit dem Jahr 2019 jährlich stattfindende Woche des Wasserstoffs sind erste praktische Beispiele. Hier wurden und werden Informationen vor Ort und online vermittelt und Partizipationsmöglichkeiten geschaffen. Dies gilt es auszubauen und durch weitere Formate wie Webseiten und Newsletter zu ergänzen und zu verstetigen.

In 2020 fand, initiiert von der Norddeutschen Wissenschaftsministerkonferenz, eine virtuelle Tagung der norddeutschen Energieforschungsverbände mit dem Schwerpunkt Wasserstoffforschung statt. Das Tagungsformat wurde in 2021 fortgeführt mit Wasserstoff als festem Bestandteil der Agenda. Der Leiter der Abteilung Energiepolitik – Wärme und Effizienz des BMWi würdigte dabei in einem Impulsvortrag die Bedeutung Norddeutschlands für Wasserstoffforschung. In 2023 wird die Tagung der norddeutschen Energieforschungsverbände in Bremen stattfinden. Der Bremische Energieforschungsverbund BEST und seine Kooperationspartner werden dabei die Aktivitäten der Wasserstoffforschung im Land Bremen prominent platzieren.

## 5.8 NOTWENDIGE RAHMENBEDINGUNGEN EINFORDERN

Für die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft sind bessere gesetzliche Rahmenbedingungen und Förderungen notwendig. Diese werden vom Land intensiv und möglichst gemeinsam mit den norddeutschen Ländern bei der Bundesregierung und ggf. weiteren Stellen eingefordert.

Beispielsweise belaufen sich die unternehmensbezogenen Investitionen im Bereich der Dekarbonisierung der Stahlindustrie auf Beträge im Milliarden-Euro-Bereich. Um die Wirtschaftlichkeit der Produktion zu wahren bedarf es daher weiterer unterstützender Maßnahmen der Bundesregierung und der Europäischen Union.

### Bremen setzt sich daher für faire Rahmenbedingungen ein, dazu gehören insbesondere:

- Schaffung eines wirkungsvollen CO<sub>2</sub>-Grenzausgleichs zur Vermeidung von Carbon Leakage (Carbon Border Adjustment).
- Einführung von Klimaschutzverträgen nach dem Ansatz der Carbon Contracts for Difference (CCfD), um Anreize für Klimaschutzinvestitionen zu setzen. Die im April 2021 vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) veröffentlichten Eckpunkte reichen nicht aus (siehe auch Beschluss der Wirtschaftsmministerkonferenz aus Juni 2021).
- Ausbaupfade der Erneuerbaren Energien weiter erhöhen, insbesondere für Onshore- und Offshore-Windenergie, um den zusätzlichen Bedarf für die Wasserstoff-Elektrolyse in Norddeutschland zu decken.
- Förderung der Betriebskosten (OPEX) für Pilotprojekte: Die Wirtschaftlichkeit von Wasserstoffanwendungen ist insbesondere im industriellen Umfeld aktuell nicht gegeben. Um erste Projekte zu realisieren, müssen diese zusätzlich zur Förderung der Investitionskosten (CAPEX) auch eine Unterstützung der Betriebskosten (OPEX) erhalten können. Dies erfordert u. a. eine entsprechende Anpassung des europäischen Beihilferechts.
- Unterstützung für den Aufbau von Märkten für grüne Produkte. Es ist abzusehen, dass „grüne“ Produkte, z. B. die Herstellung von grünem Stahl durch den Einsatz von grünem Wasserstoff in der Stahlherstellung, nicht von Anfang an zu den gleichen Preisen angeboten werden können wie bei konventioneller Herstellung. Deshalb ist es wichtig, die Produktion von grünem Wasserstoff von Umlagen und Abgaben zu befreien. Außerdem ist es essentiell, die Subventionierung fossiler Brennstoffe sukzessive abzubauen, damit grüne Projekte faire Wettbewerbsbedingungen haben.



# 6 MITTEL- UND LANGFRISTIGE ZIELE

Die folgenden mittel- und langfristigen Ziele sollen im Bundesland Bremen bis 2025 und 2030 erreicht werden. Aufgrund der noch unsicheren Rahmenbedingungen liegt

der Schwerpunkt dabei zunächst auf der Bereitstellung von Infrastrukturen, um weitere Aktivitäten entsprechend voranzutreiben.

## ZIELE BIS 2025/2026

- Die notwendigen Hafeninfrastrukturen im Bereich Wasserstoff sind identifiziert.
- Testregion und Kompetenzzentrum für mobile Wasserstoffanwendungen: Das Testzentrum ist institutionell eingerichtet und mit seinen Aktivitäten überregional wahrnehmbar.
- Das Elektrolyseur-Testfeld in Bremerhaven hat seinen Betrieb im vollen Umfang (10 Megawatt) aufgenommen und ist ein überregional anerkannter Anbieter.
- Die Erhöhung der Elektrolysekapazität am Standort Mittelsbüren über 10 MW hinaus auf bis zu 100 MW Leistung ist erfolgt. Das Stahlwerk und Mobilitätsanwendungen werden mit Wasserstoff versorgt.
- Das Stahlwerk nutzt Wasserstoff. Ein Hochofen ist durch eine Direktreduktionsanlage und einen Elektrolichtbogenofen ersetzt worden.
- Wasserstoffbetriebene Fahrzeuge sind im kommunalen Verkehr und im Hafen im Einsatz: Fahrzeuge von kommunalen Einrichtungen, von Gesellschaften wie bremenports und von Nutzern der Hafeninfrastuktur haben einen Anteil von 10 % der jeweiligen Flotte erreicht.
- Die IPCEI-Projekte befinden sich in der Umsetzung bzw. kurz vor dem Abschluss.
- Die Vernetzung mit dem Umland verläuft in gefestigten Strukturen.
- Aus- und Weiterbildungsangebote im Bereich Wasserstoff bestehen.

## ZIELE BIS 2030

- In Bremerhaven ist ein erstes Schiff mit emissionsfreiem Antrieb gebaut und in Dienst gestellt worden.
- Im Testzentrum in Bremerhaven ist der Betrieb einer Meerwasserelektrolyseanlage mit 1 Megawatt Leistung zu Testzwecken aufgenommen und eine Pilotanlage zur Herstellung von Bio-Methanol errichtet worden.
- Beim Kraftwerk Mittelsbüren ist die Leistung der Elektrolyseure auf 300 Megawatt aufgebaut worden. Die Anbindung an den Kavernenspeicher Huntorf mittels Pipeline ist realisiert.
- Für die Luftfahrt ist ein Zulassungszentrum für Brand-sicherheit (Fire Safety Certification Centre) eingerichtet, das auch branchenübergreifend genutzt werden kann.
- Ansiedlungen aus der Branche Wasserstoff haben stattgefunden.

# 7 ANHANG PROJEKTE IN DER UMSETZUNG

Diese Auflistung enthält die Ende 2021 bekannten Projekte, die im Land Bremen zum Thema Wasserstoff bearbeitet werden. Die Überschriften sollen die Übersichtlichkeit verbessern, sie stellen keine inhaltliche Einschränkung der Projekte dar.

## ○ TEST- UND KOMPETENZZENTRUM

### **Stärkung der Infrastruktur für die Wasserstoffforschung – Geräteinfrastruktur für die Wasserstoffforschung.**

Forschungsinstitute BIAS, FIBRE, IWT; Laufzeit 2021. Ziel ist die Beschaffung, Implementierung und Nutzung einer Test-Infrastruktur für Werkstoffe für Wasserstoffanwendungen sowie einer Test-Infrastruktur für laserbasierte Fertigungsprozesse.

### **Projekt „Wasserstoff – Grünes Gas für Bremerhaven“.**

Fraunhofer IWES, Hochschule Bremerhaven, ttz Bremerhaven; Laufzeit 2020 – 2022. Das Projekt dient dem Aufbau und der Inbetriebnahme eines Elektrolyse-Testfelds auf dem Gelände des ehemaligen Flugplatzes Luneort und der Entwicklung von Anwendungsfällen.

<https://wind-wasserstoff-bremerhaven.de/>

### **Projekt „Testregion mobile Wasserstoffanwendungen“.**

Laufzeit: 2021. Mit diesem Projekt sollen drei Teilmaßnahmen durchgeführt werden: Anschaffung eines Plasmalyseurs, um die Erzeugung von Wasserstoff aus Abwässern zu testen; Umrüstung von öffentlichen Fahrzeugen auf Wasserstoffantrieb (Polizeifahrzeug, Betriebsfahrzeug Unimog; Errichtung eines Technikums als Infrastrukturgrundlage für einen künftigen 3D-Teststand (Seegangsimulator)).

### **Projekt „Machbarkeitsstudie für ein Technologie- und Innovationszentrum für Wasserstoff-Mobilität“.**

BMVI, Bremen, Hamburg, Stade; Laufzeit 2021. Neben Machbarkeitsuntersuchungen für drei Zentren in Bayern, Brandenburg und Nordrhein-Westfalen werden für die Themen Luftfahrt und Schifffahrt die Bewerbungen aus Bremen/Bremerhaven, Hamburg und Stade extern evaluiert.

### **Projekt „TH2OR“ – F&E-Vorhaben zur Entwicklung eines IT-basierten Tools zur Beurteilung und Verbesserung der Ressourceneffizienz von Anlagen zur Erzeugung von grünem Wasserstoff“.**

Hochschule Bremen; Laufzeit 2021 – 2022.

## ○ PROJEKTE IM INDUSTRIELLEN UMFELD

### **Projekt „H2B – Roadmap für eine graduelle Defossilisierung der Stahlindustrie und urbaner Infrastrukturen mittels Elektrolyse-Wasserstoff in Bremen“.**

Universität Bremen; Laufzeit 2020 – 2022. Im Projekt wird eine Umsetzungsstrategie für die Defossilisierung nur schwer oder nicht-elektrofizierbarer Industrieprozesse und Mobilitätsanwendungen auf Basis von regenerativ erzeugtem Wasserstoff erarbeitet. Das Ziel ist, einen entscheidenden Beitrag zur Energiewende und zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Land Bremen und der Region zu leisten.

<https://www.uni-bremen.de/res/forschung/h2b>

### **Projekt „hyTracks – Entwicklung einer Stakeholder-orientierten Interaktionsplattform für die Gestaltung resilienter Transformationspfade einer regionalen Wasserstoffwirtschaft“.**

Universität Bremen; Laufzeit 2020 – 2023. Das Ziel ist, gemeinsam mit Entscheidern Transformationspfade entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette am Beispiel des Bremer Industriehafens zu modellieren und Lösungsansätze zu entwickeln.

## ○ PROJEKTE IN DEN HÄFEN

### **Projekt „SHARC – Smartes Hafen-Applikationskonzept zur Integration erneuerbarer Energien“.**

bremenports, Siemens, Technische Universität Berlin, Institut für Energie und Kreislaufwirtschaft an der Hochschule Bremen, Deutsches Forschungszentrum für künstliche Intelligenz; Laufzeit 2019 – 2021. Das Quartiersprojekt untersucht die Integration erneuerbarer Energiequellen in die Hafeninfrastruktur und -suprastruktur, die Energieoptimierung im Hafenviertel und ein aktives

Management flexibler Energieverbraucher und -erzeuger.  
<https://sharc-project.de/>

#### **Studie „CO<sub>2</sub>-neutral: Wie man Wasserstoffpotenziale für Häfen hebt“.**

Kieserling Stiftung, ISL; Laufzeit 2020. Logistik und Verkehrswirtschaft können erheblichen Nutzen aus innovativen Konzepten und klimaneutralen Verfahrensweisen auf Basis von Wasserstofftechnologien ziehen. Diese Studie legt den Grundstein für Konzepte und Verfahrensweisen.

#### **Untersuchung zur Entwicklung und dem Aufbau einer hafengebundenen Wasserstoffwirtschaft** mit Fragestellungen zu

- den Transportwegen bei einer zunehmenden Nachfrage von Wasserstoff,
- der Rolle der bremischen Häfen bei diesem neuen Transportgut,
- erkennbaren Anforderungen an den Hafenstandort (zu erwartende Schiffe, Hafen- und Umschlaganlagen, Sicherheitsvorkehrungen) und möglichen Lösungsansätzen für die bremischen Häfen. Die Studienergebnisse sollen die Häfen in die Lage versetzen, notwendige Entscheidungen bezüglich des Ausbaus einer Importinfrastruktur für Wasserstoff zu treffen. Die Ergebnisse sollen im August 2022 vorliegen.

#### **Projekt H2Bx.MariTransGate.**

Der Seehafen Bremerhaven als Testfeld für Wasserstofftechnologien in der maritimen Wirtschaft. Die sieben Teilvorhaben des Verbundvorhabens wurden im Rahmen einer IPCEI-Bewerbung entwickelt und werden von den jeweiligen Partnern weiterverfolgt. Bremenports verfolgt für den Überseehafen von Bremerhaven im Teilprojekt H2Bx.HyGrid den Aufbau eines smarten Microgrids mit lokal erzeugtem grünem Wasserstoff; im Teilprojekt H2Bx.HyShunter den Aufbau einer multimodalen Wasserstofftankstelle zur Versorgung von Rangierloks, Arbeitsschiffen des Hafens und LKW's; im Teilprojekt H2Bx.HyShipSol den Neubau von drei Arbeitsschiffen mit Wasserstoffbrennstoffzellenantrieb im Hafen (ein Laderaumsaugbagger, ein Wasserschutzpolizeischiff, eine Hafenbarkasse des Hafenkapitäns) sowie den Einsatz von mobilen wasserstoffbasierten Stromgeneratoren, z. B. zur externen Versorgung von Seeschiffen am Liegeplatz und im Teilprojekt H2Bx.HyDistriTerm den Aufbau von Import- und Verteilanlagen für Wasserstoff und dessen Derivate. Für alle diese Projekte ist die Finanzierung noch zu klären. Gespräche mit Investoren und möglichen Betreibern werden ebenso geführt, wie Fördermöglichkeiten sondiert.

<https://bremenports.de/greenports/wasserstoff/>

#### **Projekt „H-AuTAq – Autonom fahrendes Wassertaxi mit Brennstoffzellenantrieb für die abgasfreie und geräuscharme Personenbeförderung in Städten mit Potenzial für Meer“.**

Im Bremerhavener Fischereihafen wird eine emissionsfreie Fährverbindung für erlebnisorientierte Personenbeförderungslogistik im ÖPNV auf autonomer Basis geplant. Dabei wird ein System, bestehend aus den Komponenten Schiff und Anleger, entwickelt. Im nächsten Schritt wird im Rahmen einer Machbarkeitsstudie ein detaillierter Projektantrag in Verbindung mit einem Förderantrag gestellt.

### **PROJEKTE IN LOGISTIK UND VERKEHR**

#### **Verbundprojekt „KEROSyn100 – Entwicklung und Demonstration einer dynamischen, effizienten und skalierbaren Prozesskette für strombasiertes Kerosin, Teilprojekt.**

Systemanalytische Untersuchungen und Gesamtprojektkoordination“; u. a. Universität Bremen (Koordination), Laufzeit 2018–2022.

<https://www.kerosyn100.de/>

#### **Thesenpapier „Wasserstoff-Logistik ist Schlüssel zum Erfolg der Nationalen Wasserstoffstrategie“.**

ISL; Laufzeit 2020. Dieses Thesenpapier zum Thema Wasserstoff liefert eine differenzierte Betrachtung der wichtigsten Kernthemen.

[https://www.isl.org/de/thesenpapier\\_wasserstoff](https://www.isl.org/de/thesenpapier_wasserstoff)

#### **Projekt „Hyways for Future“.**

EWE/swb und Unternehmen der Metropolregion Nordwest; Laufzeit 2020–2023: Das Ziel ist, Wasserstoff für Mobilitätsanwendungen mit klimafreundlicher Energie vor Ort herzustellen und vor Ort zu nutzen. Dazu gehört der Aufbau von Elektrolyse-Kapazitäten und Wasserstofftankstellen, Investitionen in Flotten von Bussen, Müllfahrzeugen, Lkw und Pkw.

<https://www.hyways-for-future.de/>

#### **Projekt „Wasserstofftechnologie Business Process Management Modeling“.**

Hochschule Bremerhaven; Laufzeit 2020–2022.

Das Projekt hat das Ziel, den Aufbau der für Wasserstoff-Antriebstechnik notwendigen Infrastruktur zu unterstützen. Am Beispiel des Genehmigungsprozesses einer Wasserstofftankstelle werden Erweiterungen am Business Process Modeling vorgenommen und getestet.

<https://wasserstoffprozesse.de/>



**Projekt „H2Cool Prelude – Cooler Transport mit Wasserstoff-LKW“.**

Hochschule Bremerhaven, ISL, akquinet port consulting; Laufzeit 2021 – 2021. Das Projekt untersucht, wie Wasserstoff zukünftig bei LKW-Tiefkühltransporten zum Einsatz kommen kann. Die Projektergebnisse sollen im Anschluss im Rahmen eines Umsetzungsprojektes mit der Umrüstung eines Kühl-LKW realisiert werden.

<https://www.efre-bremen.de/projekte/h2cool-prelude-37273>

**Projekt „Flexi-Green Fuels – Flexible and resilient integrated biofuel processes for competitive production of green renewable jet and shipping fuels“.**

U. a. Hochschule Bremerhaven (Projektkoordination); Laufzeit 2021 – 2023. Das Verbund-Forschungs- und Innovationsprojekt mit 13 Partnern aus 4 EU-Ländern wird die Produktion von Biokraftstoffen der nächsten Generation für die Schifffahrt und die Luftfahrt bearbeiten.

<https://www.hs-bremerhaven.de/forschung/forschungsprojekte/flexi-green-fuels/>

**Beschaffung von Brennstoffzellenbussen in Bremerhaven.**

BremerhavenBus; Laufzeit ab 2021. Zusätzlich zur Anschaffung der Brennstoffzellenbusse, die im ÖPNV Bremerhaven eingesetzt werden sollen, wird eine Buswerkstatt für die technische Wartung dieser Busse ausgerüstet sowie eine wissenschaftliche Begleitung des Betriebs durchgeführt.

**PROJEKTE IN WEITEREN THEMENFELDERN**

**Projekt Destismart.**

Partner u. a. Erlebnis Bremerhaven. Laufzeit seit 2018. Im Rahmen des europäischen Interreg-Projektes zum nachhaltigen Tourismus werden in Bremerhaven der Einsatz eines wasserstoff-betriebenen Hafenerliners und die Entwicklung einer Tour des Klimas untersucht.

**Marketinginitiative „HY-5“.**

Partner: fünf Wirtschaftsförderungseinrichtungen der fünf norddeutschen Küstenländer, Laufzeit seit 2020.

Das Projekt vermarktet den Wasserstoffstandort Norddeutschland und hat im ersten Halbjahr 2021 u. a. vier Webinare mit jeweils mehreren hundert Teilnehmern organisiert.

<https://www.hy-5.org/>







# IMPRESSUM

**Herausgeberin:**

Die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa

Zentrale Stelle, Projektleitung und Redaktion:  
Geschäftsstelle Wasserstoffwirtschaft Land Bremen  
Karsten Schmitt, Elitsa Pesina

Die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa  
Referat 40 – Industrie und Cluster  
Zweite Schlachtpforte 3  
28195 Bremen

[www.wirtschaft.bremen.de](http://www.wirtschaft.bremen.de)  
[www.bremen-innovativ.de](http://www.bremen-innovativ.de)

**Gestaltung:**

WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH  
SMS | Scheer Medien Service GmbH

**Druck:** Müller Ditzen GmbH

**Fotonachweis:**

Titel und Rückseite: WFB/Jonas Ginter; BIS Bremerhaven (S. 5); Grafiküberarbeitung: Scheer Medien Service (S. 6); Ariane Group (S. 8); Pascal Behning für Fraunhofer IWES (S. 10, oben); BIS/Hochschule Bremerhaven (S. 1, unten); SWB-Gruppe (S. 11, rechts); Karsten Schmitt (S. 11, links); Werner Huthmacher (S. 12); WFB/Frank Pusch (S. 13 und 29); Leibniz-Institut für Werkstofforientierte Technologien – IWT (S. 14) ; Faserinstitut (S. 15, links); AIRBUS (S. 16, rechts); bremenports GmbH & Co. KG (S. 16); FAUN Umwelttechnik GmbH & Co. KG (S. 18, links und rechts); Grafik: EWE (S. 21); BIS Bremerhaven (S. 24 und 25); WFB/Studio B (S. 35)

**Stand:** Dezember 2021, redaktionell ergänzt im August 2022







**Freie  
Hansestadt  
Bremen**



**Die Senatorin für Wirtschaft, Arbeit und Europa**

Zweite Schlachtpforte 3 | 28195 Bremen

[www.wirtschaft.bremen.de](http://www.wirtschaft.bremen.de)

**Stand August 2022**



Europäische Union  
Investition in Bremens Zukunft  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung