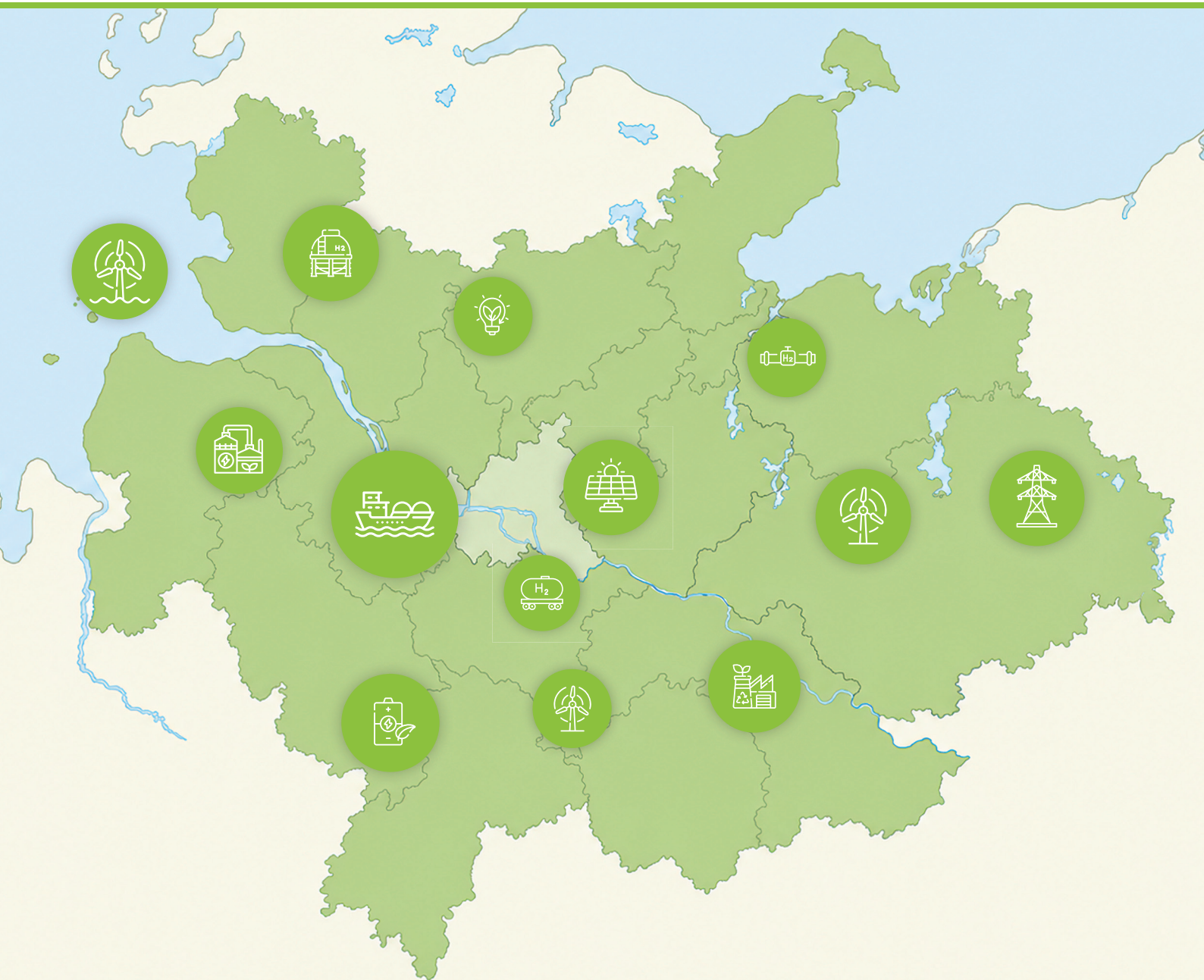


Erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieversorgung

Wirtschaftliche Lage und Entwicklungspotenziale der Branche in der Metropolregion Hamburg

Prognos AG zusammen mit **cruh21 GmbH** - Part of Drees & Sommer



Von:

Katharina Wilkskamp (Prognos AG), Fabian Malik (Prognos AG), Vera Wechner (Prognos AG), Tim Bichlmeier (Prognos AG), Moritz Glettenberg (Prognos AG), Martin Wilferth (cruh21 GmbH), Verena Hertzsch (cruh21 GmbH), Benita Stalmann (cruh21 GmbH)

Auftraggeber:

Erneuerbare Energien Hamburg Clusteragentur GmbH

Abschlussdatum:

Juli, 2026

STUDIE

Erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieversorgung

Wirtschaftliche Lage und Entwicklungspotenziale der Branche in der Metropolregion Hamburg

zusammen mit cruh21 GmbH - Part of Drees & Sommer

Von

Katharina Wilkskamp (Prognos AG)
Fabian Malik (Prognos AG)
Vera Wechner (Prognos AG)
Tim Bichlmeier (Prognos AG)
Moritz Glettenberg (Prognos AG)
Martin Wilferth (cruh21 GmbH)
Verena Hertzsch (cruh21 GmbH)
Benita Stalman (cruh21 GmbH)

Auftraggeber

Cluster Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH)

Abschlussdatum

Juli, 2026

Enabling progress. With evidence.

Prognos gibt Orientierung in Zeiten der Ungewissheit. Wir vereinen Wirtschaftsforschung und Strategieberatung, um tragfähige Entscheidungen in komplexen Umfeldern zu ermöglichen. Unsere belastbaren Daten, präzisen Analysen und innovativen Methoden unterstützen Verantwortliche in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft dabei, den Wandel aktiv zu gestalten. So ermöglichen wir Fortschritt mit Substanz. Für Entscheidungen, die auf Evidenz beruhen.

Geschäftsführer

Christian Böllhoff

Gründungsjahr

1959

Präsident des Verwaltungsrates

Dr. Jan Giller

Arbeitssprachen

Deutsch, Englisch, Französisch

Handelsregisternummer

Berlin HRB 87447 B

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer

DE 122787052

Rechtsform

Aktiengesellschaft nach schweizerischem
Recht; Sitz der Gesellschaft: Basel-Stadt
Handelsregisternummer
CH-270.3.003.262-6

Unsere Standorte

Hauptsitz der Prognos AG in der Schweiz

Prognos AG

St. Alban-Vorstadt 24
4052 Basel

info@prognos.com

X: [Prognos AG](#)

LinkedIn: [@Prognos_AG](#)

[prognos.com](https://www.prognos.com)

Weitere Standorte der Prognos AG in Deutschland

Prognos AG
Goethestr. 85
10623 Berlin

Prognos AG
Domshof 21
28195 Bremen

Prognos AG
Werdener Straße 4
40227 Düsseldorf

Prognos AG
Heinrich-von-Stephan-Str. 17
79100 Freiburg

Prognos AG
Rödingsmarkt 9
(c/o Mindspace)
20459 Hamburg

Prognos AG
Nymphenburger Str. 14
80335 München

Prognos AG
Eberhardstr. 12
70173 Stuttgart

Standort der Prognos AG in Belgien

Prognos AG
Résidence Palace, Block C
Rue de la Loi 155
1040 Brüssel

Tochtergesellschaft in Österreich

Prognos Europe GmbH
c/o e7
Hasengasse 12/2
1100 Wien

Inhaltsverzeichnis

Executive Summary	5
1 Energiewende im Wandel: Hintergrund und Zielsetzung der Studie	6
2 Quantitative Analyse der Branchenentwicklung	8
2.1 Ökonomische Entwicklung und Bedeutung der Branche	8
2.2 Ergebnisse der Unternehmensbefragung	15
2.3 Innovationsstruktur und Forschungsaktivitäten	19
2.3.1 Forschungslandschaft und Wissenstransfer	19
2.3.2 Start-up-Landschaft	24
2.4 Zwischenfazit der quantitativen Analyse	30
3 Qualitative Analyse: Perspektiven der Akteure	32
3.1 Interview- und Workshopdesign	32
3.2 Energiewende als Umsetzungs- und Integrationsaufgabe	33
3.3 Wasserstoff: Schlüsseltechnologie mit ungelöstem Markthochlauf	36
3.4 Die Rolle des EEHH-Clusters als Transformationsakteur	36
3.5 Nationales und internationales Benchmarking	37
3.6 Zwischenfazit der qualitativen Analyse	41
4 Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft in der Metropolregion Hamburg	43
4.1 Anwendungsfelder und Marktrelevanz	43
4.1.1 Politische Rahmenbedingungen und Strategien	48
4.1.2 Projektlandschaft und Infrastrukturentwicklung	53
4.2 Treiber und Hemmnisse des Markthochlaufs	61
4.3 Zwischenfazit zur Wasserstoffwirtschaft	63
5 Synthese: Perspektiven für die Branche und Ansatzpunkte für das Cluster	64

5.1	Entwicklungen der erneuerbaren Energien-Branche	64
5.2	Rolle des EEHH-Clusters in der Transformation	66
	Anhang	68

Executive Summary

Die Metropolregion Hamburg hat sich in den vergangenen Jahren zu einem der führenden Standorte der Energiewende in Deutschland entwickelt. Die Branche der erneuerbaren Energien beschäftigt heute rund 30.800 Personen und erwirtschaftet eine Bruttowertschöpfung von mehr als 5 Mrd. Euro. Damit ist sie ein bedeutender Wachstums- und Beschäftigungsmotor für die Region und wächst deutlich dynamischer als die Gesamtwirtschaft.

Die Studie zeigt, dass Hamburg über hervorragende Voraussetzungen verfügt, um diese Entwicklung auch künftig fortzuschreiben. Eine starke industrielle Basis, ein international bedeutender Hafen, exzellente Forschungs- und Wissenschaftseinrichtungen sowie ein eng vernetztes Innovationsökosystem schaffen ein attraktives Umfeld für Unternehmen, Start-ups und Investitionen. Besonders die Bereiche Windenergie, intelligente Energiesysteme, Speichertechnologien und Wasserstoff prägen die Positionierung der Metropolregion als Zukunftsstandort der Energiewende.

Hervorzuheben ist insbesondere die sehr bedeutende Rolle der Windenergiebranche für die Region, diese stellt nach wie vor einen bedeutenden Kern der Branche in der Region dar. Andere Bereiche der erneuerbaren Energien, wie Photovoltaik und Umweltwärme sowie der Netzbetrieb sind stark gewachsen. Mit einer Vielzahl an Projekten entlang der gesamten Wertschöpfungskette, dem Aufbau zentraler Infrastruktur sowie einer hohen Dichte relevanter Akteure entwickelt sich die Metropolregion Hamburg außerdem zu einem der wichtigsten Zukunftsstandorte für Wasserstoff in Deutschland mit einem überregionalen Versorgungspotenzial für grüne Treibstoffe. Die Region verbindet dabei ihre Stärken in Industrie, Logistik, Hafenwirtschaft und Forschung in idealer Weise.

Gleichzeitig befindet sich die Energiewende in einer neuen Phase: Im Mittelpunkt stehen zunehmend die Integration von Technologien, die Digitalisierung von Energiesystemen sowie die Umsetzung und Skalierung innovativer Lösungen, wie zum Beispiel Power-to-X. Die Metropolregion Hamburg verfügt hierfür über ausgezeichnete Voraussetzungen und kann ihre Stärken künftig noch stärker ausspielen.

Eine wichtige Rolle kommt dabei dem Cluster Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH) zu. Als etablierter Vernetzer von Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Verwaltung leistet das Cluster einen wichtigen Beitrag zur Sichtbarkeit des Standorts, zur Förderung von Innovationen und zur erfolgreichen Gestaltung der Energiewende.

Insgesamt bestätigt die Studie die hohe Bedeutung der erneuerbare-Energien-Branche für die wirtschaftliche Entwicklung der Metropolregion und unterstreicht die hervorragenden Zukunftsaussichten Hamburgs und ihrer Metropolregion als führender Energie-, Innovations- und Wasserstoffstandort in Deutschland und Europa.

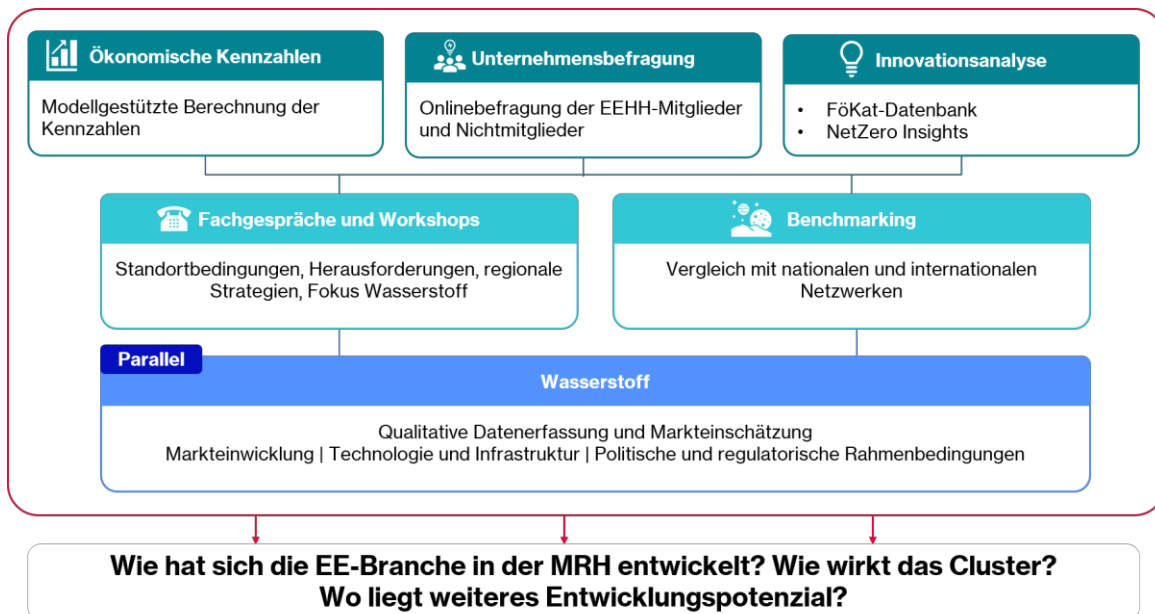
1 Energiewende im Wandel: Hintergrund und Zielsetzung der Studie

Die Energiewende in Deutschland befindet sich in einer neuen Phase. Während in den vergangenen Jahren vor allem der Ausbau erneuerbarer Energien im Vordergrund stand, rücken zunehmend Fragen der Sektorenkopplung, Skalierung und Regulatorik in den Fokus. Insbesondere das Zusammenspiel von Strom, Wärme, Mobilität, Speichern und Wasserstoff sowie die Schaffung tragfähiger wirtschaftlicher Rahmenbedingungen bestimmen heute die Entwicklung. Hinzu kommt ein Wandel der politischen Rahmenbedingungen: Nach Jahren, in denen die Energiewende politisch als zentrales Zukunftsprojekt vorangetrieben wurde, agiert die Bundesregierung deutlich zurückhaltender. Für eine Branche, die auf langfristige Investitionszyklen angewiesen ist, schafft dies erhebliche Unsicherheit.

Für die Metropolregion Hamburg (MRH) sind diese Herausforderungen von besonderer Relevanz. Die Region verfügt über eine starke industrielle Basis, eine international ausgerichtete Hafenwirtschaft sowie eine leistungsfähige Forschungslandschaft und ein etabliertes Cluster der erneuerbaren Energien. Obwohl sich neue Geschäftsfelder auftun, verändern steigende Anforderungen an Systemintegration und Infrastruktur die Rahmenbedingungen für Unternehmen und Institutionen grundlegend.

Vor diesem Hintergrund analysiert die vorliegende Studie die aktuelle wirtschaftliche Bedeutung und Entwicklung der Branche, identifiziert zentrale Treiber und Hemmnisse und untersucht die zukünftigen Entwicklungsperspektiven. Dabei werden quantitative Analysen mit einer Unternehmensbefragung sowie qualitativen Interviews und Workshops kombiniert, ergänzt mit einer Benchmarking-Analyse vergleichbarer Cluster. Ein besonderer Schwerpunkt liegt zudem auf der Wasserstoffwirtschaft als strategischem Zukunftsfeld der Energiewende. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht das analytische Vorgehen.

Abbildung 1: Studiendesign Branchenstudie der EE-Branche in der MRH



Quelle: eigene Darstellung

Die Ergebnisse zeichnen das Bild einer Branche, die technologisch weit fortgeschritten ist und auf attraktiven Standortbedingungen aufbauen kann. Gleichzeitig zeigen sie, dass die zentralen Herausforderungen der Energiewende heute weniger in der Entwicklung neuer Technologien liegen als in deren Integration, Skalierung und Umsetzung. Besonders deutlich wird dies im Bereich Wasserstoff, wo technologische Potenziale auf Herausforderungen beim Markthochlauf, der Wirtschaftlichkeit und der Nachfrageentwicklung treffen. Damit liefert die Studie nicht nur eine Bestandsaufnahme der Branche, sondern auch Hinweise darauf, welche Faktoren die Wettbewerbsfähigkeit und Transformationsfähigkeit der MRH in den kommenden Jahren prägen werden. EEHH als etabliertes und leistungsfähiges Cluster verfügt dabei über gute Voraussetzungen, um die weitere Entwicklung der Branche aktiv zu unterstützen und die Akteure der Energiewende auch künftig erfolgreich zusammenzuführen.

2 Quantitative Analyse der Branchenentwicklung

Um ein ganzheitliches Bild der erneuerbare-Energien-Branche in der MRH zu zeichnen, wird diese im Folgenden aus verschiedenen Perspektiven quantitativ analysiert.

Im Mittelpunkt stehen zunächst ökonomische Kennzahlen, insbesondere Beschäftigung und Bruttowertschöpfung, die Aufschluss über die wirtschaftliche Bedeutung und Wachstumsdynamik der Branche geben. Ergänzend wurde eine Unternehmensbefragung durchgeführt, um Standortbedingungen, Zukunftserwartungen und geplante Aktivitäten aus Sicht der Akteure zu erfassen. Darüber hinaus werden die Innovationslandschaft, der Wissenstransfer sowie die Start-up-Strukturen analysiert.

Insgesamt zeigt sich ein dynamisches Bild der Branche: Die ökonomischen Kennzahlen belegen ein deutlich überdurchschnittliches Wachstum. Gleichzeitig zeichnen die Ergebnisse der Unternehmensbefragung ein vorsichtig optimistisches Zukunftsbild, verweisen jedoch insbesondere bei Genehmigungsprozessen und Netzausbau auf strukturelle Herausforderungen. Die Innovationsanalyse ergänzt dieses Bild durch ausgeprägte Stärken in Forschung und Entwicklung, während insbesondere beim Transfer in die wirtschaftliche Anwendung weiterhin Entwicklungsbedarfe bestehen.

2.1 Ökonomische Entwicklung und Bedeutung der Branche

Um die wirtschaftliche Bedeutung für die MRH fundiert zu bewerten, wurde eine quantitative Analyse der Entwicklung der erneuerbare-Energien-Branche durchgeführt. Im Mittelpunkt standen dabei sowohl die aktuelle Größenordnung der Branche als auch die Dynamik ihrer Entwicklung in den vergangenen Jahren. Als zentrale Indikatoren wurden die Beschäftigtenzahlen sowie die Bruttowertschöpfung herangezogen, um sowohl arbeitsmarktliche als auch ökonomische Effekte systematisch abzubilden. Die Analyse zeigt, dass die erneuerbare-Energien-Branche in der MRH einen eindrucksvollen Erfolgskurs eingeschlagen hat.

Die Analyse basiert auf dem Prognos-eigenen ENVI-GOS-Modell, das eine strukturierte Abgrenzung relevanter Wirtschaftsaktivitäten innerhalb der amtlichen Wirtschaftszweigklassifikation ermöglicht. Auf dieser Grundlage wurden Beschäftigtendaten der Bundesagentur für Arbeit ausgewertet. Ergänzend zur modellbasierten Auswertung erfolgte eine gezielte Recherche zentraler Unternehmen in der MRH. Vor dem Hintergrund der methodisch bedingten statistischen Unschärfen sind die ausgewiesenen Beschäftigtenzahlen als **Mindestwerte** zu verstehen.

Disclaimer

Die ermittelten Kennzahlen sind aufgrund methodischer und statistischer Abgrenzungen als **konservative Mindestschätzungen** zu verstehen - die tatsächliche Zahlen in der Beschäftigung und BWS in der Hamburger EE-Branche dürften daher deutlich höher ausfallen.

Es ist davon auszugehen, dass die tatsächliche Zahl der Erwerbstätigen in der Branche über den modellbasiert ermittelten Werten liegt. Der dargestellte positive Entwicklungstrend der Branche der erneuerbaren Energien bleibt hiervon unberührt.

Die Branche der erneuerbaren Energien hat sich in der MRH in den vergangenen Jahren zu einem bedeutenden wirtschaftlichen Faktor entwickelt. Im Jahr 2025 sind dort rund 30.800 Personen beschäftigt, was etwa 1,1 Prozent der gesamten Beschäftigung in der Region entspricht (vgl. Tabelle 1). Zum Vergleich: Das gesamte verarbeitende Gewerbe in der Hansestadt Hamburg zählt etwa 115.000 Beschäftigte.¹ Besonders hervorzuheben ist die dynamische Entwicklung seit 2010: Die Zahl der Beschäftigten hat sich in diesem Zeitraum nahezu verzweieinhalbfacht und lag damals noch bei knapp 12.000. Dies entspricht einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von rund 6,5 Prozent und übertrifft damit die gesamtwirtschaftliche Beschäftigungsentwicklung deutlich, die im selben Zeitraum lediglich um etwa 1,5 Prozent pro Jahr zunahm.

Parallel zur Beschäftigungsentwicklung hat sich auch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit der Branche erheblich gesteigert. Die Bruttowertschöpfung stieg von etwa einer Milliarde Euro im Jahr 2010 auf über 5,2 Milliarden Euro im Jahr 2025. Diese Entwicklung verdeutlicht, dass der Ausbau erneuerbarer Energien nicht nur zur Erreichung klimapolitischer Ziele beiträgt, sondern zugleich als bedeutender Wachstumstreiber für die regionale Wertschöpfung fungiert.

¹ Bundesagentur für Arbeit (2025). *Beschäftigte nach Wirtschaftszweigen (WZ 2008) - Deutschland, Ost/West, Länder und Regionaldirektionen (Zeitreihe)*. https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?nn=1523064&topic_f=beschaeftigung-sozbe-zr-beschaeftigte-wz-zr

Tabelle 1 Ökonomische Kennzahlen der erneuerbaren Energien

Technologiebereich	Beschäftigte in der MRH			Bruttowertschöpfung in der MRH (in Mio. Euro)		
	2010	2025	Wachstum (in % p.a.)	2010	2025	Wachstum (in % p.a.)
Windenergie	3.600	12.900	9,0%	310	1.790	12,3%
Photovoltaik	3.200	3.800	1,1%	150	440	7,3%
Bioenergie	900	2.200	6,3%	120	590	10,9%
Geothermie & Wärmepumpen	800	1.300	3,3%	50	140	6,6%
Speichertechnologien	200	500	6,7%	10	50	9,7%
Intelligente Energiesysteme und -netze	2.100	8.500	9,6%	230	2.010	15,7%
Energetische Verwertung	1.200	1.700	2,4%	110	240	5,1%
Summe	11.900	30.800	6,5%	1.000	5.260	11,7%

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Beschäftigungsdaten der Bundesagentur für Arbeit und Unternehmensdaten. Die Bruttowertschöpfung wird in nominalen Werten ausgewiesen.

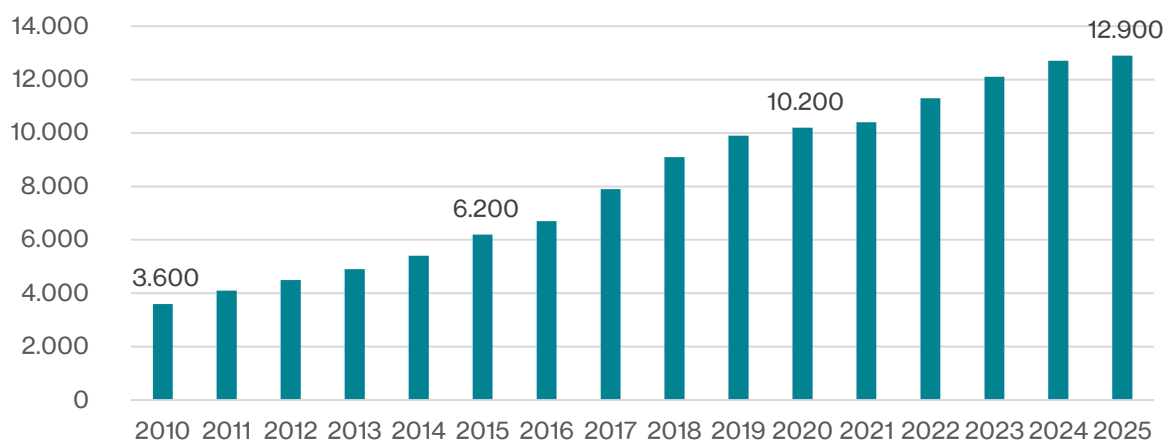
Innerhalb der Branche der erneuerbaren Energien stellt die Windenergie den zentralen Technologiebereich dar. Mit knapp 13.000 Beschäftigten vereint sie den größten Anteil der Beschäftigung auf sich und weist zugleich eine überdurchschnittlich hohe Wachstumsdynamik von rund neun Prozent pro Jahr auf. Zusätzlich ist zu vermuten, dass Arbeitsplatzverluste aus der Servion-Insolvenz, sich in den Jahren 2019–2021 negativ auf die Statistiken ausgewirkt haben.

Die Bedeutung Hamburgs innerhalb der Windenergiebranche beruht dabei vor allem auf seiner Funktion als Dienstleistungs-, Management- und Verwaltungsstandort. Während die industrielle Fertigung von Windenergieanlagen überwiegend an anderen Standorten erfolgt, bündeln sich in der MRH zentrale Unternehmensfunktionen, Projektentwicklung, Finanzierung, Planung und Betriebsführung. Dieses starke Wachstum ist eng mit der gestiegenen Bedeutung der Windenergie im Strommix verbunden.

In den norddeutschen Bundesländern Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern hat sich die Bruttostromerzeugung aus Windenergie seit 2010 erheblich erhöht und ist von etwa 17.500 Gigawattstunden auf über 58.900 Gigawattstunden angestiegen.²

Die zugrunde liegende Ausweitung der installierten Kapazitäten führt zu einer steigenden Nachfrage nach Arbeitskräften, insbesondere im Bereich des Baus und der Installation neuer Anlagen sowie im Betrieb und der Wartung der zugebauten Anlagen. Darüber hinaus entstehen zusätzliche Beschäftigungsimpulse durch die industrielle Basis der Windenergiebranche. Die Präsenz zentraler Hersteller von Windenergieanlagen und Komponenten, unter anderem am Standort Cuxhaven, stärkt die regionale Wertschöpfung und schafft Arbeitsplätze entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Abbildung 2 Erwerbstätige der Windenergie in der MRH



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Beschäftigungsdaten der Bundesagentur für Arbeit und Unternehmensdaten

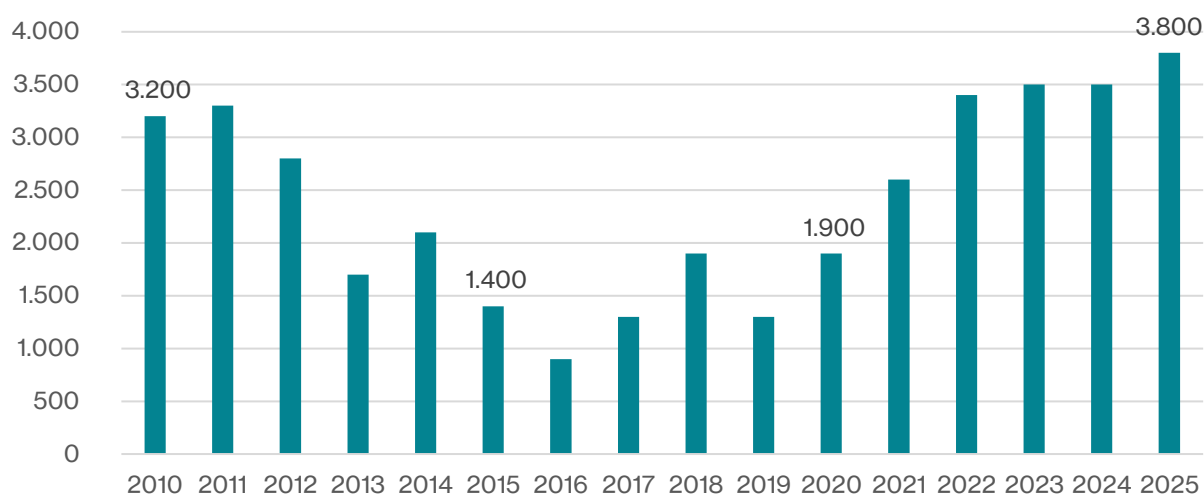
Auch die Photovoltaik nimmt eine zentrale Rolle im System der erneuerbaren Stromerzeugung ein, weist jedoch im Unterschied zur Windenergie eine deutlich volatilere Beschäftigungsentwicklung auf. Die Branche erlebte bereits in den frühen 2010er Jahren eine Phase starken Wachstums, die mit einem raschen Ausbau der installierten Kapazitäten einherging. So stieg beispielsweise die Bruttostromerzeugung aus Photovoltaik in Hamburg innerhalb kurzer Zeit von rund 9 Gigawattstunden im Jahr 2010 auf etwa 21 Gigawattstunden im Jahr 2012 an.³

In den darauffolgenden Jahren verlangsamte sich der Ausbau jedoch erheblich. In der Folge kam es zu deutlichen Beschäftigungsverlusten, da gerade dieser Teil der Wertschöpfungskette stark von der Dynamik des Zubaus abhängt. Seit dem Jahr 2022 ist jedoch erneut eine deutliche Beschleunigung des Ausbaus zu beobachten, die Nachfrage nach Photovoltaikanlagen erhöhte sich deutlich. Infolgedessen konnte die Branche das Beschäftigungsniveau der Vorkrisenjahre erreichen.

² Länderarbeitskreis Energiebilanzen (2025). *Bruttostromerzeugung nach Erneuerbaren Energieträgern*. <https://www.lak-energiebilanzen.de/eingabe-dynamisch/?a=e360>

³ Ebd.

Abbildung 3 Beschäftigte der Photovoltaik in der MRH



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Beschäftigungsdaten der Bundesagentur für Arbeit und Unternehmensdaten

Eine hohe Bedeutung kommt zudem den Übertragungs- und Verteilnetzen zu, die eine zentrale Voraussetzung für das Funktionieren eines zunehmend auf erneuerbaren Energien basierenden Stromsystems darstellen. Rund 8.500 Beschäftigte erfasst die Analyse für 2025 (Tabelle 1). Der Ausbau dieser Netzinfrastrukturen sowie die wachsenden Anforderungen an die Steuerung variabler Einspeisung und Lasten führen zu einem steigenden Bedarf an entsprechenden Dienstleistungen. Die vorliegende Analyse berücksichtigt den Betrieb der Netze in Abhängigkeit vom Anteil erneuerbarer Energien am Strommix. Auf diese Weise wird die zunehmende Bedeutung netzbezogener Tätigkeiten im Kontext der Energiewende systematisch abgebildet.

Ein dynamischer Entwicklungstrend zeigt sich auch in den Technologiebereichen Wärmepumpen und Batterietechnologien, wenngleich diese derzeit noch eine geringere absolute Bedeutung innerhalb der Gesamtbeschäftigung aufweisen. Bei Wärmepumpen ist seit dem Jahr 2020 ein deutlicher Anstieg der Installationsaktivitäten zu beobachten. Dies führt zu einem steigenden Bedarf an Fachkräften in der Installation und Inbetriebnahme, was sich unmittelbar in der Beschäftigungsentwicklung widerspiegelt.

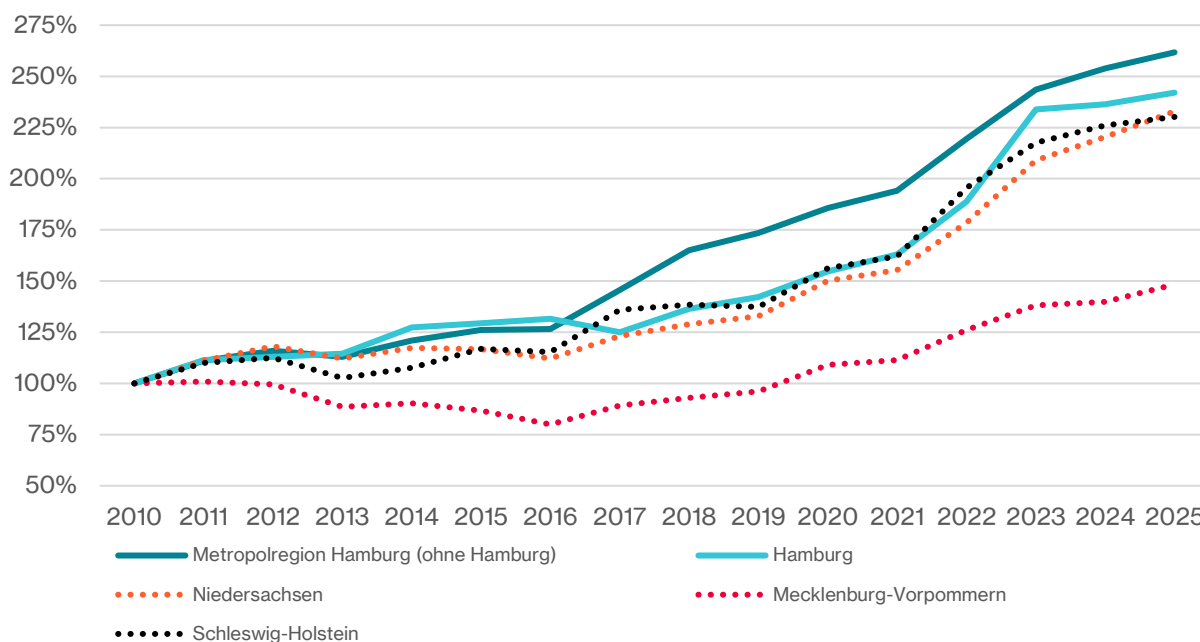
Die Batteriebranche gewinnt insbesondere im Kontext der Elektromobilität und der Speicherung erneuerbarer Energien zunehmend an Bedeutung. Auch in der industriellen Fertigung zeigt sich eine dynamische Entwicklung: Die Zahl der Beschäftigten in der Herstellung von Batterien und Akkumulatoren ist von rund 150 auf knapp 500 gestiegen.

Auch diese Zahl ist als konservative Mindestschätzung zu verstehen. Andere Studien weisen deutlich höhere Beschäftigtenzahlen aus. So kommt die vom VDI/VDE-IT im Jahr 2024 veröffentlichte *Umfeldanalyse der Batteriewirtschaft in der Metropolregion Hamburg* für das Jahr 2022 auf rund 1.600 Erwerbstätige in der MRH. Die Unterschiede sind vor allem auf die zugrunde liegenden methodischen Ansätze zurückzuführen. Die VDI/VDE-IT-Studie verfolgt einen Bottom-up-Ansatz, bei dem die Beschäftigtenzahlen von Batterieunternehmen deutschlandweit mithilfe regionaler Verteilungsfaktoren auf die MRH heruntergebrochen werden.

Der vorliegende Bericht nutzt dagegen die Statistiken der Bundesagentur für Arbeit und ermittelt die Erwerbstätigenzahl anhand einer Abgrenzung relevanter Wirtschaftszweige (vgl. Methoden-kasten). Dadurch wird eine belastbare, jedoch eher konservative Schätzung der Beschäftigung in der Batteriewirtschaft vorgenommen.

Abbildung 4 veranschaulicht die Entwicklung der Beschäftigung im Bereich der erneuerbaren Energien zwischen 2010 und 2025 differenziert nach Bundesländern sowie dem Sonderzuschnitt der MRH. In der ersten Phase bis etwa 2016 zeigt sich zunächst ein moderates Beschäftigungswachstum. Diese vergleichsweise verhaltene Entwicklung ist maßgeblich auf die rückläufige Beschäftigung im Bereich der Photovoltaik zurückzuführen. Ab dem Jahr 2016 setzt hingegen eine Phase starken Wachstums ein, die in allen betrachteten Bundesländern zu beobachten ist. Dabei weist die MRH, ebenso wie die Hansestadt selbst, die höchste Wachstumsdynamik auf. Dies lässt sich sowohl durch die starke industrielle Basis der Branche als auch durch die geografische Nähe zu zentralen Standorten der Windenergieproduktion und -nutzung erklären.

Abbildung 4: Entwicklung der Beschäftigung (2010 = 100%)



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Beschäftigungsdaten der Bundesagentur für Arbeit und Unternehmensdaten

Diskussion der Ergebnisse

Insgesamt verdeutlichen die gestiegenen Beschäftigtenzahlen und die erhebliche Zunahme der Bruttowertschöpfung den anhaltenden Erfolgskurs der erneuerbare-Energien-Branche. Die Wachstumsdynamik übertrifft die gesamtwirtschaftliche Entwicklung signifikant und fällt etwa viermal so hoch aus. Damit hebt sich die Branche klar von anderen Wirtschaftsbereichen ab und unterstreicht ihre Rolle als ein zentraler Wachstumstreiber innerhalb der regionalen Wirtschaft.

Diese Entwicklung zeigt, dass erneuerbare Energien nicht nur einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung von Umwelt- und Klimazielen leisten. Vielmehr erweisen sie sich auch als ökonomisch tragfähiges und attraktives Geschäftsmodell. Gerade im gegenwärtigen Umfeld, das durch konjunkturelle Unsicherheiten und strukturelle Herausforderungen geprägt ist, schafft die Branche stabile Wachstumsimpulse und trägt zur wirtschaftlichen Stabilisierung bei.

Methode zur Erhebung der Beschäftigung und Bruttowertschöpfung

Die ausgewiesenen Beschäftigtenzahlen beruhen auf einem zweistufigen methodischen Vorgehen. In einem ersten Schritt wurde das Prognos-eigene ENVIGOS-Modell eingesetzt, das der systematischen Identifikation und Abgrenzung relevanter Tätigkeiten der erneuerbaren Energien auf Basis der amtlichen Wirtschaftszweigklassifikation (WZ-Klassifikation) dient.

Aufbauend auf dieser Systematik erfolgte eine Sonderauswertung der Beschäftigtenzahlen der Bundesagentur für Arbeit für die vier Bundesländer Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern sowie für den funktionalen Raum der MRH. Ergänzend hierzu wurden die Beschäftigungseffekte zentraler Branchenakteure in der MRH durch Recherchen gesondert erhoben, um auch solche Aktivitäten abzubilden, die in der amtlichen Statistik nicht vollständig erfasst oder differenziert ausgewiesen werden.

Im Anschluss wurden die ermittelten Beschäftigtenzahlen mit branchenspezifischen Bruttowertschöpfungsfaktoren verknüpft, die aus der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung der Länder stammen. Diese Verknüpfung erfolgte für den gesamten Zeitraum von 2010 bis 2025.

Die dargestellten Ergebnisse sind als konservative Schätzung zu interpretieren, da sie ausschließlich jene wirtschaftlichen Aktivitäten erfassen, für die eine hinreichende Datengrundlage besteht. Zudem bleiben indirekte und induzierte Effekte, die beispielsweise entlang vor- und nachgelagerter Wertschöpfungsketten entstehen, unberücksichtigt. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen gesamtwirtschaftlichen Effekte der Branche über die ausgewiesenen Größen hinausgehen.

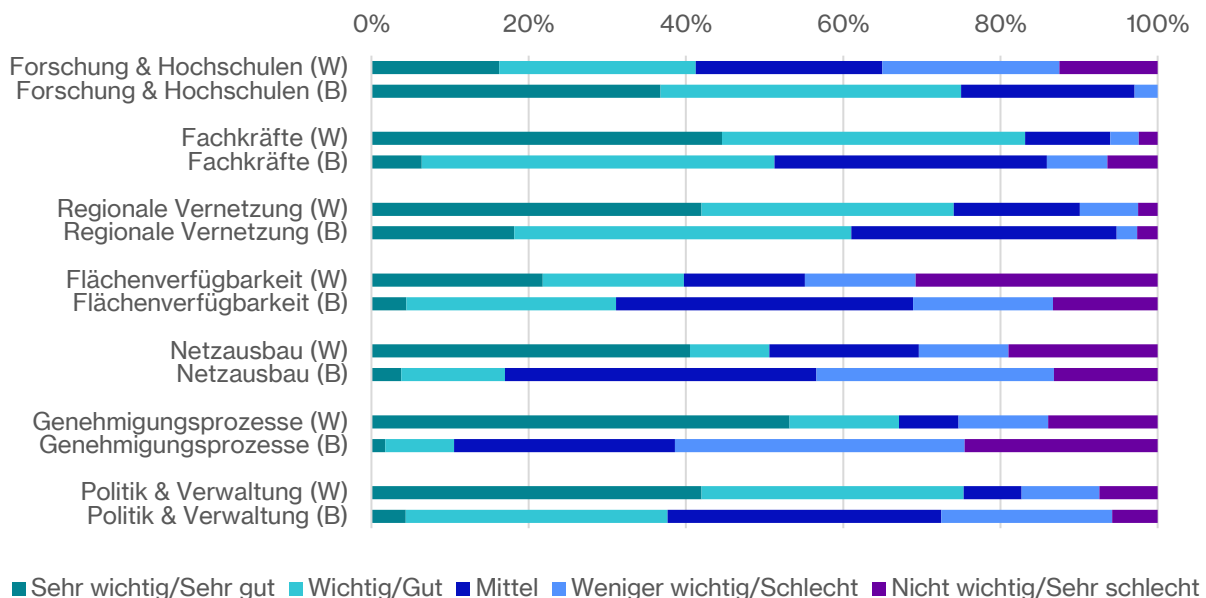
2.2 Ergebnisse der Unternehmensbefragung

Ergänzend zur Analyse der ökonomischen Kennzahlen wurde eine Online-Unternehmensbefragung durchgeführt, um neben der aktuellen Struktur und Entwicklung der Branche auch Zukunftserwartungen sowie branchenspezifische Einschätzungen aus Sicht der Akteure zu erfassen. Ziel war es, direkte Perspektiven aus der Branche einzubeziehen und damit ein differenzierteres Bild der zukünftigen Entwicklung der erneuerbaren Energien in der MRH zu erhalten.

Die Unternehmensbefragung wurde von April bis Mai 2026 durchgeführt. Zur Teilnahme aufgerufen wurden sowohl Mitgliedsorganisationen des EEHH-Clusters als auch weitere relevante Akteure der erneuerbare-Energien-Branche mit Standort in der MRH. Neben Unternehmen wurden hierbei auch Verbände, wissenschaftliche Einrichtungen sowie weitere organisationsrelevante Akteure einbezogen. Insgesamt haben 196 Organisationen an der Befragung teilgenommen und zumindest einzelne Fragen beantwortet. Da die Teilnahme freiwillig war und einzelne Fragen nicht verpflichtend beantwortet werden mussten, variiert die Anzahl der gültigen Antworten je nach Themenblock teilweise erheblich.

Vor diesem Hintergrund erfüllt die Befragung eine ergänzende Funktion. Sie stellt keine vollständige quantitative Erhebung der Branche dar, sondern macht sichtbar, wie die Akteure ihre aktuelle Situation, Standortbedingungen und zukünftigen Entwicklungsperspektiven bewerten. So lassen sich die statistischen Befunde mit den Einschätzungen aus der Branche spiegeln und mögliche Übereinstimmungen oder Abweichungen zwischen quantitativer Entwicklung und qualitativer Wahrnehmung herausarbeiten.

Abbildung 5 Wichtige Standortfaktoren in der MRH



*(W): Wichtigkeit der Standortbedingungen für den eigenen Unternehmenserfolg in der MRH

*(B): Beurteilung der Standortfaktoren in der MRH

Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Online-Unternehmensbefragung

Die Bewertung der Standortfaktoren zeigt ein klares und konsistentes Priorisierungsmuster innerhalb der befragten Organisationen. Als mit Abstand wichtigster Faktor wird die Geschwindigkeit von Genehmigungsprozessen identifiziert: Über 50 % der Befragten bewerten diesen Aspekt als „sehr wichtig“, womit er die höchste Relevanz aller abgefragten Standortbedingungen aufweist. Ebenfalls zentral ist die Verfügbarkeit von Fachkräften, die von mehr als 80 % der Organisationen als „wichtig“ oder „sehr wichtig“ eingestuft wird. Auch die regionale Vernetzung sowie die Unterstützung durch lokale Politik und Verwaltung werden jeweils von rund drei Vierteln der Befragten als hoch relevant bewertet und zählen damit ebenfalls zu den zentralen Standortanforderungen.

Bei der Bewertung der aktuellen Standortbedingungen zeigt sich ein differenzierteres Bild. Positiv wird die Nähe zu Forschungseinrichtungen und Hochschulen bewertet, über 35 % der Befragten stufen diesen Faktor als „sehr gut“ ein, negative Bewertungen spielen hier kaum eine Rolle. Auch die Verfügbarkeit von Fachkräften wird insgesamt überwiegend positiv eingeschätzt: Mehr als die Hälfte der Befragten bewertet diese als „gut“ oder „sehr gut“, während nur ein sehr geringer Anteil die Bewertung „sehr schlecht“ abgibt. Dies deutet darauf hin, dass die erneuerbare-Energien-Branche in der MRH eine vergleichsweise hohe Attraktivität für Fachkräfte aufweist und der Fachkräftemangel hier derzeit weniger stark ausgeprägt ist als in der Gesamtwirtschaft.

Deutlichere Defizite zeigen sich hingegen bei den infrastrukturellen und administrativen Rahmenbedingungen. Insbesondere bei Genehmigungsprozessen und Netzausbau bestehen ausgeprägte Diskrepanzen zwischen hoher Bedeutung und vergleichsweise schwacher Bewertung. So bewerten weniger als 15 % der Befragten die Geschwindigkeit von Genehmigungsprozessen als „sehr gut“ oder „gut“, während dieser Faktor zugleich als der wichtigste Standortfaktor identifiziert wurde. Ähnlich zeigt sich der Netzausbau, der zwar von über 50 % als wichtig eingestuft wird, jedoch nur von einem geringen Anteil positiv bewertet wird.

Abbildung 6 Zukunftserwartungen für erneuerbare Energien in der MRH (N=81)

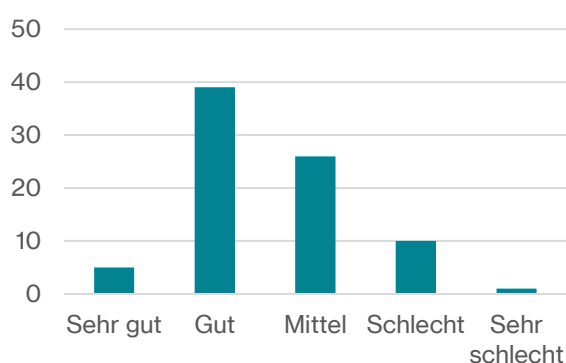
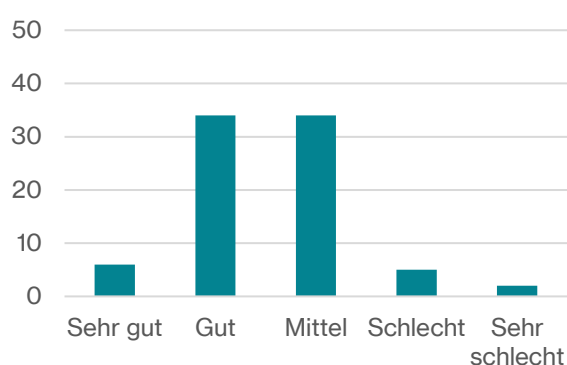


Abbildung 7 Zukunftserwartungen für das eigene Unternehmen (N=81)



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Online-Unternehmensbefragung

Mit Blick auf die zukünftige Entwicklung der Branche ergibt sich aus der Online-Befragung ein vorsichtig-optimistisches Bild für die MRH. Die Zukunftserwartungen der befragten Organisationen im Bereich der erneuerbaren Energien wurden entlang zweier Dimensionen erhoben: der Einschätzung der allgemeinen zukünftigen Entwicklung der erneuerbaren Energien als Teil der Energiewirtschaft in der Region sowie der erwarteten Wachstums- und Entwicklungsperspektiven der eigenen Organisation innerhalb dieses Marktumfelds.

Die Ergebnisse zeigen für beide Fragestellungen ein sehr ähnliches Antwortmuster. Der Großteil der Befragten bewertet die zukünftige Entwicklung der Branche aber auch für das eigene Unternehmen mit „gut“ oder „mittel“. Nur ein sehr geringer Anteil der Organisationen erwartet eine „sehr schlechte“ Entwicklung. EEHH-Mitglieder blicken tendenziell leicht positiver in die Zukunft und wählen häufiger die Antwortkategorie „gut“ (45 % gegenüber 36 % bei Nicht-Mitgliedern). Insgesamt ergibt sich dennoch ein sehr ähnliches Gesamtbild zwischen beiden Gruppen.

In der Gesamtschau ergibt sich damit ein überwiegend neutrales bis moderat positives Zukunftsbild. Die Ergebnisse deuten auf eine grundsätzlich optimistische, jedoch nicht uneingeschränkt positive Erwartungshaltung innerhalb der Branche hin. Im Vergleich zur gesamtwirtschaftlichen Stimmungslage, die in aktuellen Konjunkturumfragen teils deutlich verhaltener ausfällt, zeigt sich im Bereich der erneuerbaren Energien eine vergleichsweise robuste und stabil positive Erwartungshaltung.

Abbildung 8 Geplante Aktivitäten in Bezug auf EE in den nächsten fünf Jahren (N=94)

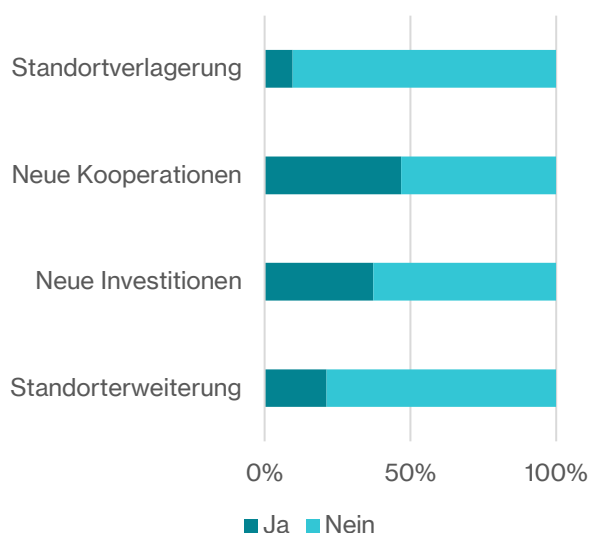
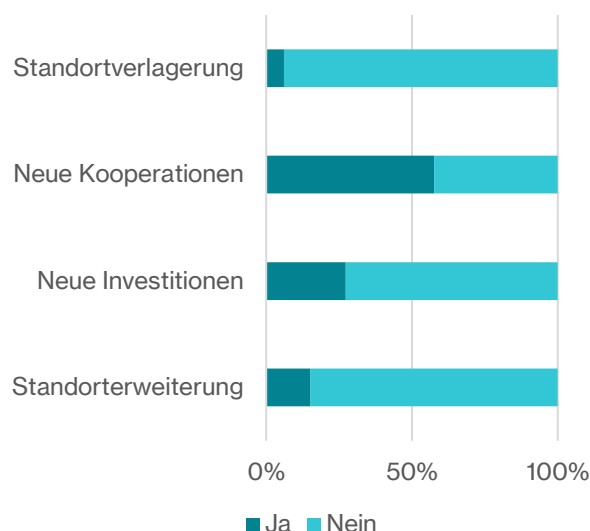


Abbildung 9 Geplante Aktivitäten in Bezug auf Wasserstoff in den nächsten fünf Jahren (N=33)



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis der Online-Unternehmensbefragung

Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigen die geplanten Aktivitäten der befragten Organisationen in den kommenden fünf Jahren. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die aktuelle wirtschaftliche Gesamtlage und damit einhergehende Unsicherheiten auch in den Planungen der Organisationen sichtbar werden.

Insgesamt zeigt sich kein durchgängig stark expansives Bild; vielmehr planen nur Teile der Organisationen neue Kooperationen, Investitionen sowie Standorterweiterungen, während andere eher zurückhaltend agieren.

Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse aber auch weiterhin eine gewisse Entwicklungsdynamik bei einem Teil der befragten Organisationen. Knapp 50 % geben an, ihre Kooperationen in den kommenden fünf Jahren auszubauen. Zudem planen rund 40 % der Organisationen neue Investitionen im Bereich der erneuerbaren Energien in der MRH. Standorterweiterungen werden dagegen von einem geringeren Anteil der Befragten genannt, während Standortverlagerungen nur eine sehr untergeordnete Rolle spielen und lediglich von einzelnen Organisationen in Betracht gezogen werden.

Ein sehr ähnliches Muster zeigt sich im Bereich der Wasserstoffwirtschaft, wobei kooperative Aktivitäten nochmals stärker im Vordergrund stehen. Mehr als 50 % der befragten Organisationen im Wasserstoffbereich planen neue Kooperationen in den kommenden Jahren. Insgesamt deuten die Ergebnisse darauf hin, dass insbesondere bei investiven und standortbezogenen Aktivitäten eher Zurückhaltung besteht, während Kooperationen weiterhin den zentralen Entwicklungspfad der Organisationen darstellen.

Einordnung der Befragungsergebnisse

Die Ergebnisse der Unternehmensbefragung liefern erste Hinweise auf die Entwicklung der erneuerbare-Energien-Branche in der MRH.

Während sich bei der Bewertung der Standortbedingungen ein eher differenziertes Bild zeigt – Handlungsbedarfe gibt es v. a. bei der Beschleunigung von Genehmigungsprozessen, sowie beim Netzausbau – ergibt sich bei den Zukunftserwartungen insgesamt ein vorsichtig optimistischer Ausblick. Sowohl Cluster-Mitglieder als auch Nicht-Mitglieder bewerten die zukünftige Entwicklung überwiegend mit „gut“ oder „mittel“, während negative Einschätzungen nur vereinzelt auftreten.

Zeitgleich zeigen die geplanten Aktivitäten jedoch, dass nur ein Teil der Organisationen konkrete Investitionsvorhaben oder Standorterweiterungen in den kommenden fünf Jahren verfolgt. Dies deutet darauf hin, dass Wachstums- und Expansionsabsichten nur einzeln vorhanden und nicht flächendeckend ausgeprägt sind. Hervorzuheben ist die Bedeutung von Kooperationen. Der Ausbau von Zusammenarbeit stellt über alle abgefragten Aktivitäten hinweg den am häufigsten genannten Entwicklungspfad dar und unterstreicht die zentrale Rolle regionaler und sektorübergreifender Vernetzung für die weitere Entwicklung der Branche in der MRH. Dabei zeigt sich auch die besondere Bedeutung des EEHH-Clusters: Während rund 59 % der EEHH-Mitglieder angeben, in den kommenden fünf Jahren neue Kooperationen zu planen, liegt dieser Anteil bei Nicht-Mitgliedern bei etwa 20 %. Dies deutet darauf hin, dass das EEHH eine wichtige Funktion als Vernetzungsplattform erfüllt und entsprechende Kooperationsaktivitäten in der Branche aufzeigt und fördert.

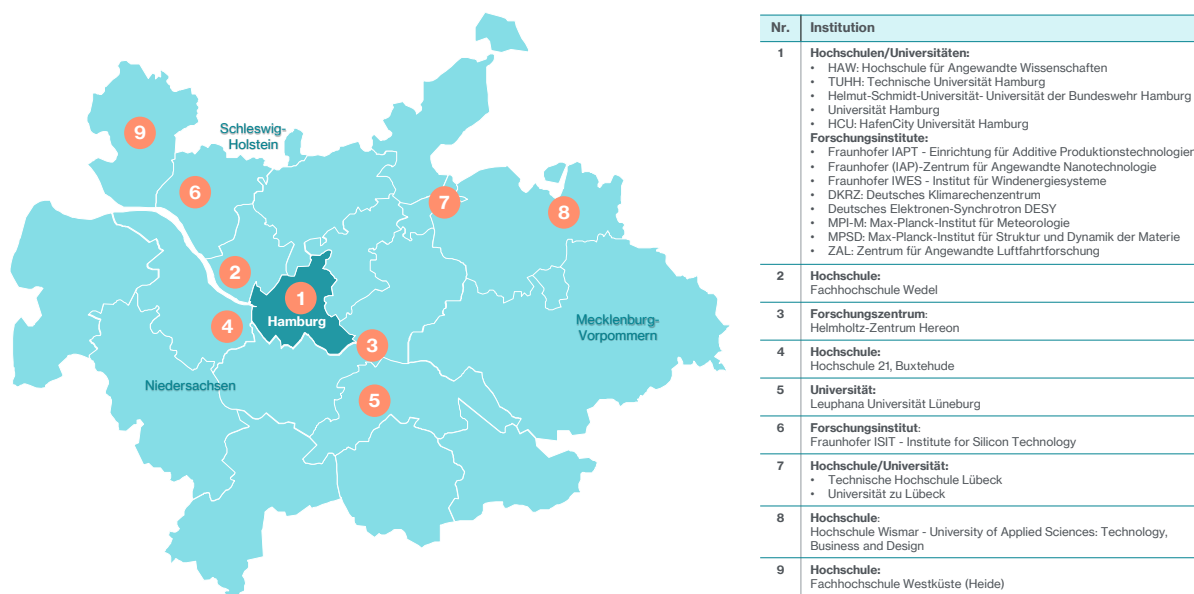
Die Befragung verdeutlicht die optimistische Zukunftserwartung der Branche, gleichzeitig bremsen jedoch Netzausbau und Genehmigungen

2.3 Innovationsstruktur und Forschungsaktivitäten

2.3.1 Forschungslandschaft und Wissenstransfer

Der Blick auf die ökonomischen Kennziffern verdeutlichte bereits die Erfolgsgeschichte, die die Branche der erneuerbaren Energien und klimaneutralen Energieerzeugung in den letzten Jahren in der MRH geschrieben hat. Einen wesentlichen Anteil daran haben aber auch die Wissenschaftseinrichtungen, die mit der Ausbildung von Fachkräften, spezifischen Forschung und dem Wissenstransfer in die Wirtschaft ein wichtiger Stützpfeiler und Impulsgeber für die Branche sind. Die Bandbreite reicht dabei von Universitäten und technischen Hochschulen über außeruniversitäre Forschungseinrichtungen wie Fraunhofer-Institute bis hin zu Großforschungseinrichtungen wie dem DESY. In Summe zählt die MRH laut der eigenen regionalen Innovationsstrategie 22 Wissenschaftseinrichtungen, die direkt im Feld der erneuerbaren Energien und klimaneutralen Energieerzeugung aktiv sind (vgl. Abbildung 10).

Abbildung 10: Wissenschaftseinrichtungen in der MRH mit Bezug zu erneuerbaren Energien und klimaneutraler Energieversorgung



Quelle: Eigene Darstellung auf Basis der Regionalen Innovationsstrategie der MRH

In den zurückliegenden Jahren konnten umfangreiche Drittmittel von Land und Bund sowie von Seiten der EU eingeworben werden. Allein auf die IPCEI-Projekte⁴ zur Förderung der Wasserstoffwertschöpfungskette entfielen dabei im Jahr 2024 rund 250 Mio. €. In Hamburg betrifft diese Förderung die beiden Projekte HGHH und HH-WIN, die im Rahmen des Programms Hy2Infra umgesetzt werden.

⁴ IPCEI: Important Projects of Common European Interest

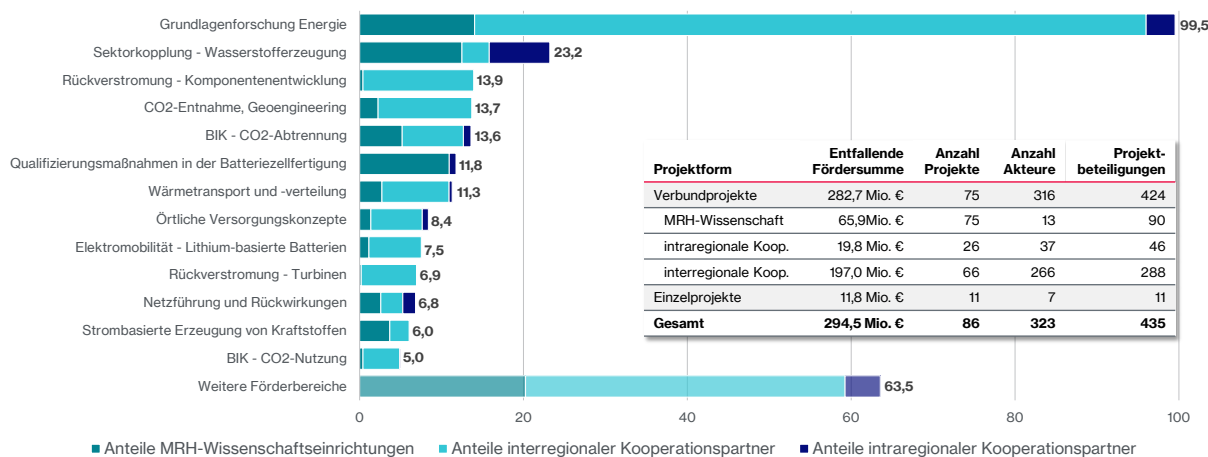
Mit ihren Forschungsaktivitäten tragen die ansässigen Wissenschaftseinrichtungen zudem dazu bei, die Entwicklung der Branche voranzutreiben und zu gestalten. Laut Förderkatalog des Bundes (Fökat) kamen weitere Bundesmittel im Umfang von 294,5 Mio. € hinzu, die sich explizit mit den Themen erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieerzeugung befassen haben⁵ (vgl. Abbildung 11). Und auch das Land hat mit einem Fördervolumen von 10,9 Mio. € im Zeitraum 2021 bis 2025 einen entscheidenden Beitrag zur Forschungsförderung im Bereich erneuerbare Energien geleistet.

Die Fökat-Daten ermöglichen einen differenzierteren Blick sowohl auf die Themenfelder, in denen geforscht wird, als auch auf den Wissenstransfer in die Wirtschaft. Zugleich erlauben die Daten eine übergeordnete Einordnung, wie erfolgreich die Wissenschaftseinrichtungen in der MRH bei der Einwerbung deutscher Fördermittel sind. Gemessen am ausgeschütteten Gesamtvolumen von rund 4,1 Mrd. € Bundesmitteln in den berücksichtigten Förderbereichen konnte die MRH rund 7,1 % der Mittel (294,5 Mio. €) an sich binden. Da rund 6,5 % der deutschen Bevölkerung auf die MRH entfallen, kann die Fördermittelakquise damit als erfolgreich gelten. Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die Konzentration von Wissenschaftseinrichtungen in metropolitenen Gebieten grundsätzlich höher ausfällt als in nicht-metropolitenen Gebieten. Entsprechend darf auch erwartet werden, dass die Fördermittelkonzentration in der MRH etwas überproportional ausfällt, was mit Blick auf die dargestellten Anteile der Fall ist.

Beim Blick auf die Forschungsthemen fällt auf, dass mit 99,5 Mio. € rund ein Drittel der Fördermittel auf die Grundlagenforschung zum Thema Energie entfällt (vgl. Abbildung 11). Mit deutlichem Abstand folgt das Thema Sektorkopplung – Wasserstoffherzeugung mit 23,2 Mio. €. Auf die weiteren Themen entfallen Fördervolumina von deutlich unter 20 Mio. €. Der Blick auf die regionale Verteilung der Mittel verdeutlicht, dass direkt auf die Wissenschaftseinrichtungen in der MRH gut ein Viertel der Fördermittel entfallen, 11,8 Mio. € durch Einzelprojekte und weitere 65,9 Mio. € durch Verbundprojekte. Die verbleibenden Fördermittel entfallen auf Projektpartner innerhalb (19,8 Mio. €) und außerhalb (197,0 Mio. €) der MRH.

⁵ Berücksichtigt wurden Projekte, die gemäß Leistungsplansystematik den Förderbereichen „Energieforschung und Energietechnologien“ sowie „Klima, Umwelt, Nachhaltigkeit“ zugeordnet sind und sich mit den Themen erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieerzeugung befassen. Projekte zum Thema fossile Energieerzeugung, die sich ebenfalls in den Förderbereichen finden, wurde so explizit ausgeschlossen.

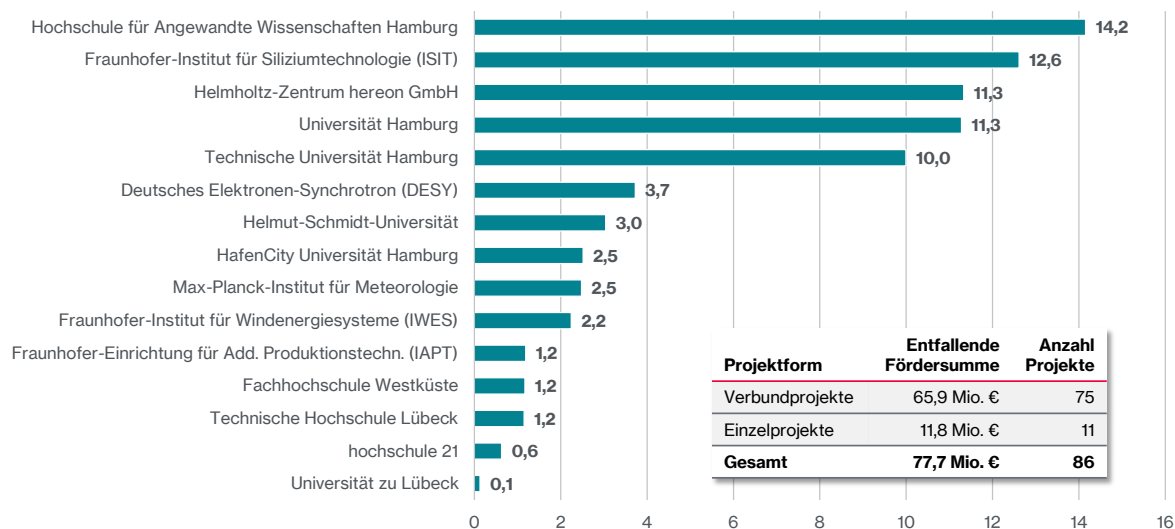
Abbildung 11: Eingeworbene Fördermittel des Bundes je Thema 2021-2025 an denen Wissenschaftseinrichtungen der MRH beteiligt waren, in Mio. Euro



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des Förderkatalog des Bundes (Fökat). Betrachtet wurden die Bereiche Energieforschung und Energietechnologien sowie Klima, Umwelt, Nachhaltigkeit der Leistungsplansystematik.

Am erfolgreichsten bei der Akquise von Bundesmitteln war die Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW). Im Zeitraum 2021 bis 2025 erhielt sie Bundesmittel in Höhe von 14,2 Mio. € (vgl. Abbildung 12). Ebenfalls sehr erfolgreich waren das Fraunhofer ISIT, das Hereon, die Universität Hamburg und die Technische Universität Hamburg. Jede der genannten Wissenschaftseinrichtungen erhielt mindestens 10 Mio. € Bundesmittel, um an Projekten zu den Themen erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieversorgung zu forschen. In Summe vereinen die fünf Akteure rund 85 % der Fördervolumina, die in den genannten Förderbereichen an Wissenschaftseinrichtungen in der MRH geflossen sind.

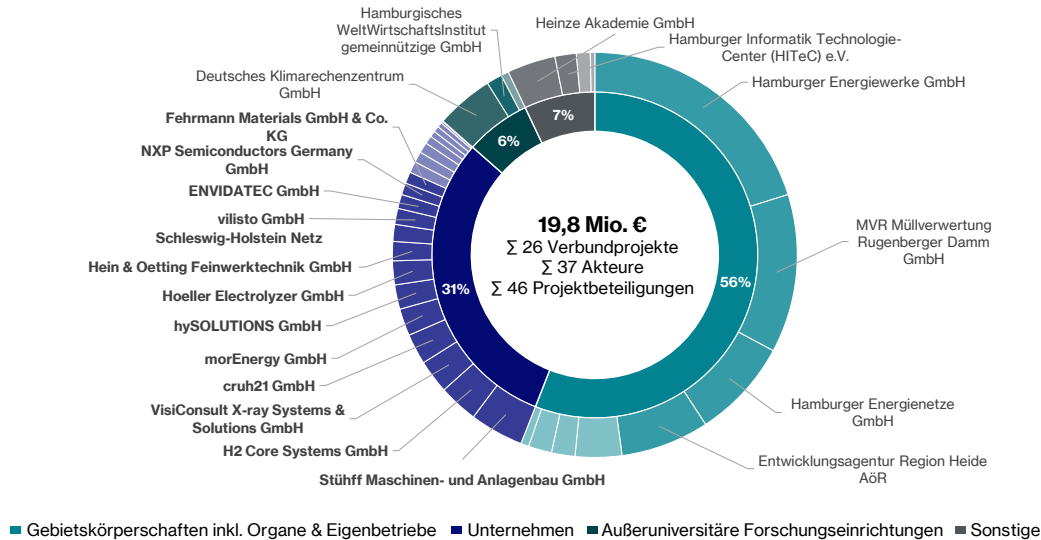
Abbildung 12: Fördermittel des Bundes je Wissenschaftseinrichtung im Zeitraum 2021-2025, in Mio. Euro



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des Förderkatalog des Bundes (Fökat). Betrachtet wurden die Bereiche Energieforschung und Energietechnologien sowie Klima, Umwelt, Nachhaltigkeit der Leistungsplansystematik.

Ein genauerer Blick auf die Verbundprojekte verdeutlicht, mit wem die Wissenschaftseinrichtungen kooperiert haben. In den fünf Jahren 2021 bis 2025 entfielen rund 19,8 Mio. € auf Kooperationspartner innerhalb der MRH (vgl. Abbildung 13). Mit 56 % entfiel über die Hälfte davon auf Gesellschaften oder Eigenbetriebe. Unternehmen erhielten rund 31 % oder 6,1 Mio. €.

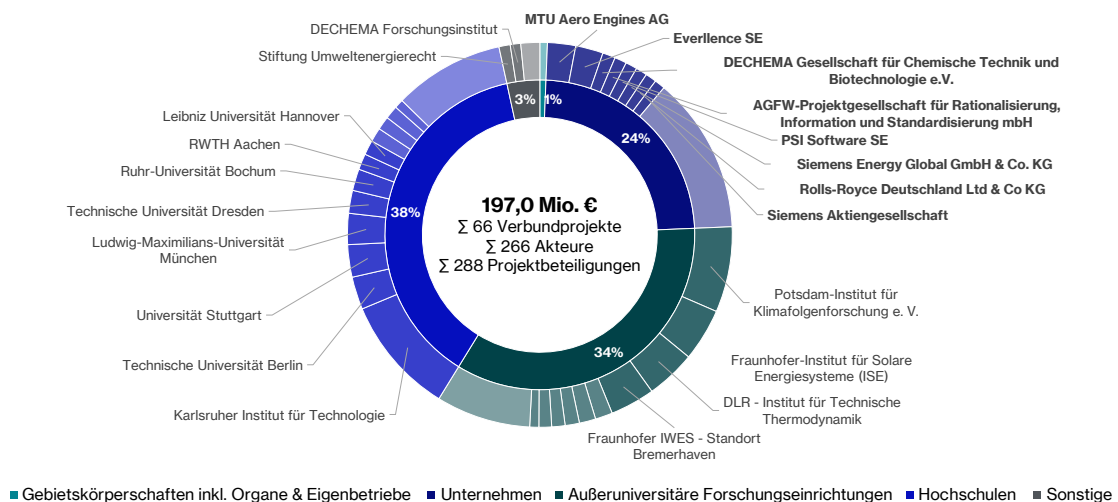
Abbildung 13: Kooperationspartner der Wissenschaftseinrichtungen nach Akteursgruppen innerhalb der MRH, Anteil der Fördermitteleinwerbung in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des Förderkatalog des Bundes (Fökat). Betrachtet wurden die Bereiche Energieforschung und Energietechnologien sowie Klima, Umwelt, Nachhaltigkeit der Leistungsplansystematik.

Die Anteile ändern sich, wenn die Kooperationspartner außerhalb der MRH betrachtet werden. Insgesamt fließen etwa 197,0 Mio. € an Fördermitteln (vgl. Abbildung 14). Auf Gebietskörperschaften und Eigenbetriebe entfielen dabei weniger als 1 %. Profitiert haben insbesondere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen (34 %) sowie Hochschulen (38 %). Auf Unternehmen entfielen 24 % der Mittel bzw. rund 47 Mio. €.

Abbildung 14: Kooperationspartner der Wissenschaftseinrichtungen nach Akteursgruppen außerhalb der MRH, Anteil der Fördermitteleinwerbung in Prozent



Quelle: Eigene Berechnungen auf Basis des Förderkatalog des Bundes (Fökat). Betrachtet wurden die Bereiche Energieforschung und Energietechnologien sowie Klima, Umwelt, Nachhaltigkeit der Leistungsplansystematik.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die Wissenschaftseinrichtungen der MRH in zahlreiche Projekte zu den Themen erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieversorgung eingebunden waren. Dabei konnten im Zeitraum 2021 bis 2025 Bundesfördermittel in Höhe von 294,5 Mio. € gebunden werden. Die Daten belegen aber auch, dass ein erheblicher Anteil dieser Mittel in die Grundlagenforschung und in Verbundprojekte mit anderen außeruniversitären Forschungseinrichtungen oder Hochschulen geflossen ist. Auf Unternehmen innerhalb und außerhalb der MRH entfielen lediglich 53,1 Mio. € und damit ein Anteil von lediglich 18,0 %. Dieser relativ geringe Anteil ist ein Indiz dafür, dass der Transfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft weiterer Unterstützung bedarf.

Die Ursachen dafür können vielfältig sein und reichen klassischerweise von bürokratischen Hürden bei der Antragsstellung bei Bundesforschungsprojekten über fehlendes Wissen, welche Angebote überhaupt bestehen, bis hin zu einer zu geringen Anwendungsnähe der Forschung. Um den Wissenstransfer zu stärken und den Unternehmensanteil bei Forschungsprojekten zu erhöhen, gilt es für das Cluster zu prüfen, welche Hürden konkret bestehen und wie diese abgebaut werden können.

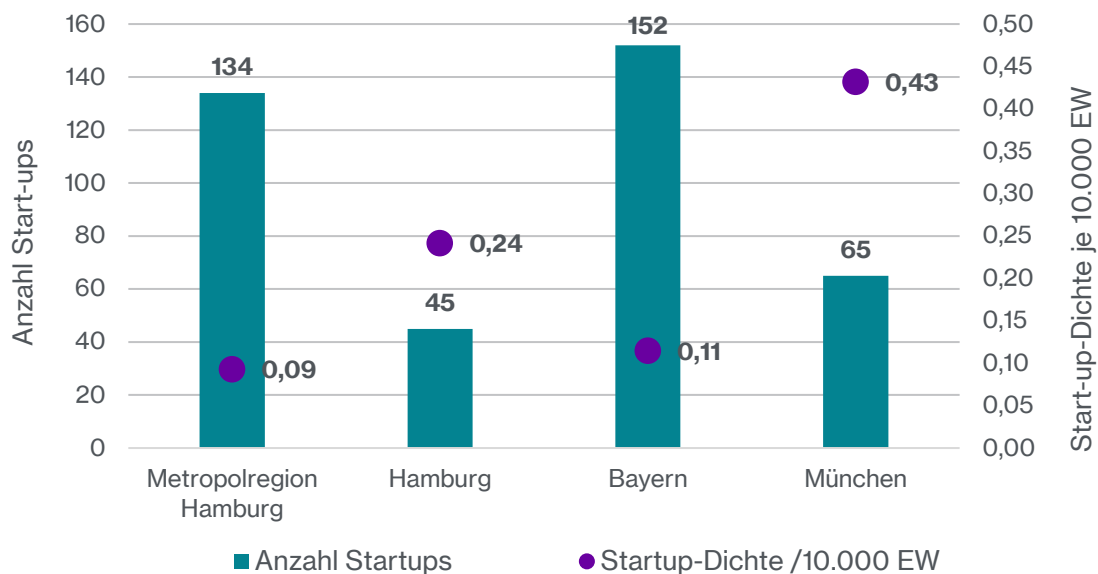
2.3.2 Start-up-Landschaft

Start-ups sind ein wichtiger Innovations- und Skalierungshebel für das Erneuerbare Energien Hamburg Cluster. Sie bringen Geschwindigkeit, technologische Offenheit und neue Geschäftsmodelle in ein Ökosystem ein, das stark durch etablierte Unternehmen, Forschung und öffentliche Akteure geprägt ist. Start-ups entfalten Wirkung entlang des gesamten Innovationspfads: von der Entwicklung und Erprobung neuer Lösungen bis zur Skalierung marktfähiger Anwendungen – etwa in den Bereichen Wasserstoff, Speicher, digitale Energieplattformen, Sektorenkopplung oder Energielösungen. Durch Pilotprojekte, Kooperationen und Wachstumskapital erhöhen sie die Innovationsdynamik im Cluster und beschleunigen den Transfer in industrielle Anwendungen. Für die MRH bieten Start-ups damit die Chance, bestehende industrielle Stärken und solche mit neuen Energietechnologien zu verbinden. Sie tragen dazu bei, Wertschöpfung, Investitionen und qualifizierte Beschäftigung am Standort zu sichern und das Cluster langfristig wettbewerbsfähiger aufzustellen.

Bestandsaufnahme der Start-up Landschaft: Anzahl, Dichte, Sektoren und Hintergrund der Gründer

Für eine strukturierte und belastbare Analyse wurden Daten für die MRH sowie die Vergleichsregion Bayern aus der Datenbank Netzero Insights, analog zur oben definierten Branchenabgrenzung exportiert. Um eine Vergleichbarkeit zwischen Flächenländern und urbanen Gebieten zu gewährleisten, wird der Hansestadt Hamburg die Stadt München gegenübergestellt.

Abbildung 15: Anzahl der Start-ups und Start-up-Dichte (pro 10.000 Einwohner)



Quelle: Eigene Auswertungen auf Basis von NetZero Insights,

Die Auswertung zeigt eine deutliche Differenz zwischen der Anzahl der Start-ups und bevölkerungsnormierter Dichte. In absoluten Zahlen liegt Bayern mit einem Bestand von 152 Start-ups etwas vor der MRH mit 134 Start-ups. Hamburg als Stadt kommt auf 45 Start-ups, München auf 65. Damit liegen die MRH und Bayern dicht beieinander. Der Vergleich der Städte macht deutlich: München weist mit 0,43 Start-ups je 10.000 Einwohner die höchste Dichte auf; Hamburg folgt mit 0,24. Die Daten zeigen damit eine starke räumliche Konzentration in den urbanen Gebieten. Setzt man die Zahlen in das gesamtdeutsche Verhältnis, zeigt sich, dass die Konzentration der Start-ups in der MRH nahezu dem bundesdeutschen Durchschnitt von 0,1 entspricht; Bayern liegt leicht darüber.

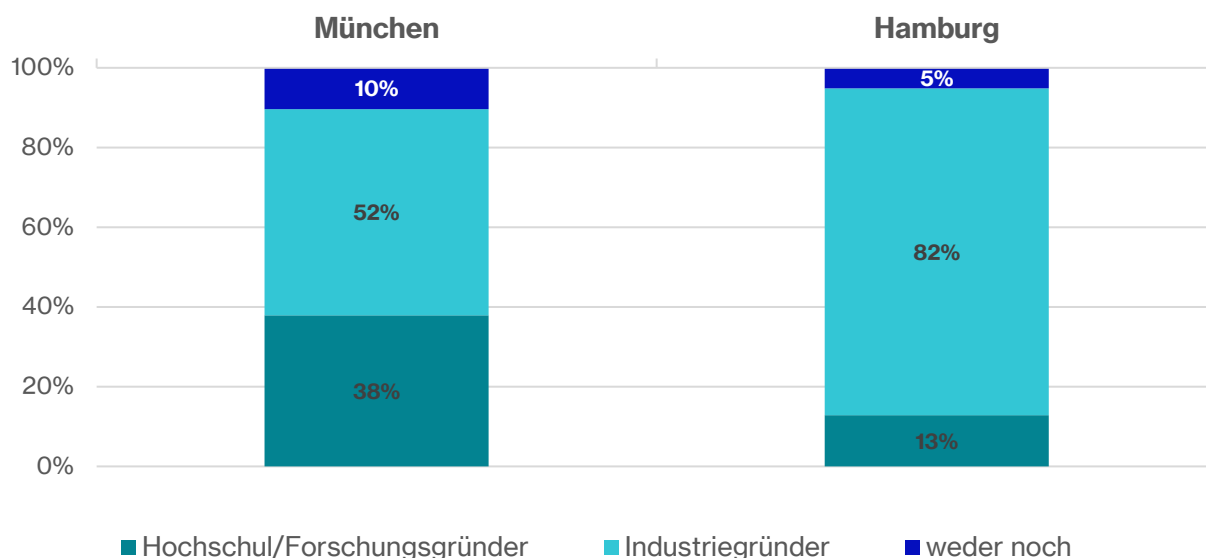
Innerhalb der MRH übernimmt Hamburg die Funktion des zentralen Gründungs- und Start-up-Standorts. Die MRH verfügt zwar über eine hohe absolute Zahl an Start-ups, erreicht jedoch keine vergleichbare Dichte. Im Gesamtvergleich zeigt München die höchste Start-up-Konzentration in Deutschland.

Ein zentraler struktureller Treiber hierfür sind die ausgründungsstarken Hochschulen Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und die Technische Universität München (TUM). Insbesondere die Initiative UnternehmerTUM genießt deutschlandweit einen herausragenden Ruf als Beispiel für erfolgreiche Gründungsförderung und Transfer im Hochschulumfeld – das Resultat von über 20 Jahren beständiger gemeinsamer Investitionen und Zusammenarbeit von Wirtschaft und Hochschule.

In Hamburg hat in den letzten Jahren ein bemerkenswerter Entwicklungsprozess der Hochschulen stattgefunden. So ist die Universität Hamburg seit 2019 Teil der Deutschen Exzellenzuniversitäten.

Mit der Start-up Factory Impossible Founders wurde ein weiterer wichtiger Impuls für die strukturelle, nachhaltige Förderung von Unternehmertum und Transfer gesetzt – nach dem Vorbild von UnternehmerTUM. Der Standort München spielt folglich eine zentrale bundesweite Vorreiterrolle, was sich auch in den hier analysierten Zahlen widerspiegelt.

Abbildung 16: Analyse des Werdegangs der Unternehmensverantwortlichen (C-Level) vor der Gründung



Quelle: Eigene Auswertungen auf Basis von NetZero Insights sowie Informationen auf Unternehmensseiten, Linked und anderen öffentlichen Quellen; Anmerkungen: Hochschul/Forschungsgründer: mit vorherigem Studium an einer Hochschule in München oder Hamburg; Industriegegründer: Arbeitspraxis außerhalb der Hochschule vor der Gründung; weder noch: z.B. Studium an einem anderen Ort als München oder Hamburg. n=58 (München)/39 (Hamburg).

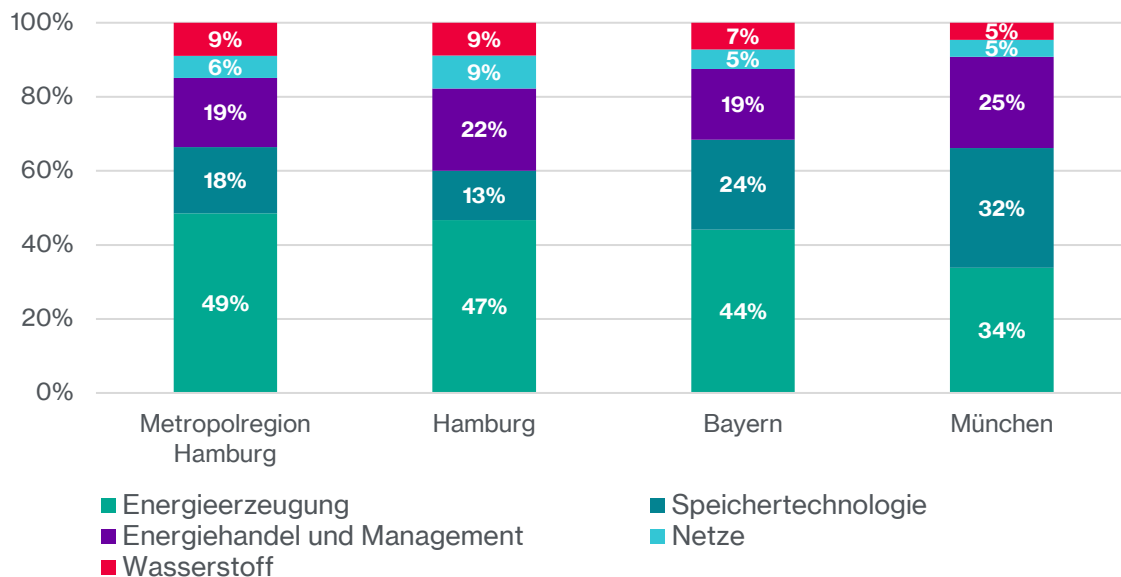
Eine Analyse des beruflichen Hintergrunds der Gründerinnen und Gründer unterstreicht, dass der Anteil von direkten Ausgründungen aus ansässigen Hochschulen in München deutlich höher ist als in Hamburg.

Der relative Anteil in der Hansestadt wiederum ist deutlich stärker bestimmt von Industriegegründern, d. h. Unternehmern, die nicht direkt nach dem Studium, sondern aus vorheriger hochschulexterner Beschäftigung ausgründen. Letztere häufig erfolgreicher, wie die internationale Studienlage unterstreicht. Die zentralen Gründe liegen insbesondere in spezifischem Hintergrundwissen über fehlende Problemlösung, Marktpotenziale und Skalierungserfahrung sowie in ihrem Netzwerk.^{6 7} In der Gesamtschau verdeutlicht die Analyse, dass in der Förderung von Hochschul- und Forschungsgründern im erneuerbare-Energien-Sektor für die Hansestadt und die MRH weiteres Potenzial liegt.

⁶ Strebulaev, I. A. (2024). What it takes to build a unicorn: All facts and insights in one place (Version 1.0). Stanford University, Graduate School of Business, Venture Capital Initiative.

⁷ Glettenberg, M./Awatade, Y. (2025). Rising Stars in Hydrogen. Career pathways of high-potential H2 founders. H2UB. <https://www.h2ub.com/career-study/>, 01.07.2026

Abbildung 17: Segmentzusammensetzung der Start-ups je Region nach Anzahl der Start-ups



Quelle: Eigene Auswertungen auf Basis von NetZero Insights

Die obenstehende Abbildung zeigt die sektorale Zusammensetzung der Start-ups innerhalb der erneuerbare-Energien-Branche in der MRH, Hamburg, Bayern und München. Betrachtet werden die Segmente Energieerzeugung, Speichertechnologie, Energiehandel und Management, Netze sowie Wasserstoff.

In allen Regionen bildet das Segment Energieerzeugung den größten Anteil. Die MRH liegt bei 49 %, Hamburg bei 47 %, Bayern bei 44 % und München bei 34 %. Damit ist die Start-up-Struktur in Hamburg und der MRH stärker auf Erzeugungstechnologien ausgerichtet als in München. Deutliche Unterschiede zeigen sich bei Speichertechnologien. München weist mit 32 % den höchsten Anteil auf, gefolgt von Bayern mit 24 %. Die MRH liegt bei 18 %, Hamburg bei 13 %. Speichertechnologie hat damit in München und Bayern ein höheres relatives Gewicht.

Energiehandel und Management ist in allen Vergleichsräumen relevant: München erreicht 25 %, Hamburg 22 %, Bayern und die MRH jeweils 19 %. Die Bereiche Netze und Wasserstoff bleiben anteilig kleiner. Wasserstoff liegt in Hamburg und der MRH jeweils bei 9 %, in Bayern bei 7 % und in München bei 5 %.

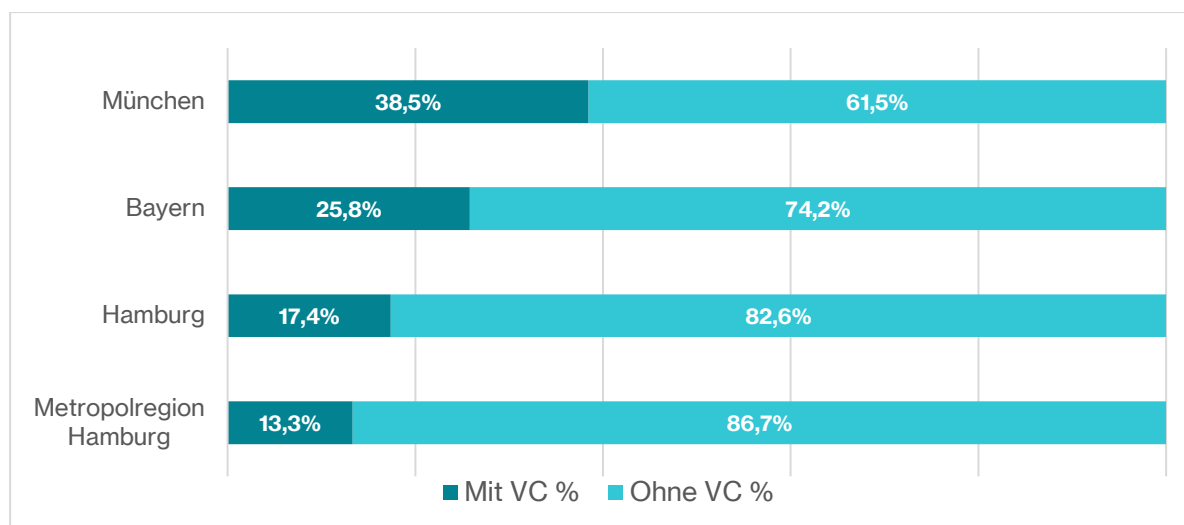
Insgesamt zeigt die Grafik eine stärkere relative Prägung Hamburgs durch Energieerzeugung und Wasserstoff, während München relativ stärker auf Speichertechnologie sowie Energiehandel und Management ausgerichtet ist.

Venture Capital Investitionen

Venture Capital (VC) spielt für Start-ups eine zentrale Rolle als Wachstums- und Skalierungsfinanzierung. Insbesondere technologieorientierte Start-ups benötigen häufig Kapital, bevor tragfähige Umsätze entstehen – etwa für Produktentwicklung, Markteintritt, Personalaufbau, Zertifizierungen oder internationale Skalierung. Aufgrund von hohen Entwicklungsrisiken und fehlenden Sicherheiten kommen Bankkredite oftmals nicht in Frage. VC-Funding kann daher anzeigen, dass ein Start-up von externen Investoren als wachstumsfähig eingeschätzt wurde und Zugang zu Kapital, Netzwerken und unternehmerischer Unterstützung erhält. Dieses wird in der Regel bereitgestellt als Eigenkapital („Equity“), dass gegen Anteile am Start-up verkauft wird.

Ein VC-Funding ist jedoch kein unmittelbares Qualitätsmerkmal. Es sagt zunächst aus, dass Investoren ein wirtschaftliches Potenzial sehen und bereit sind, Risiko zu übernehmen. Daraus lässt sich nicht direkt ableiten, dass ein Start-up technologisch überlegen, marktreif oder langfristig erfolgreich ist. Umgekehrt können Start-ups ohne VC-Funding solide Geschäftsmodelle verfolgen, bewusst auf externe Finanzierungsquellen verzichten („bootstrappen“), öffentliche Förderung nutzen oder in Märkten aktiv sein, die weniger VC-affin sind. VC-Finanzierung ist daher eher ein Indikator für Skalierungsorientierung und Investorenattraktivität, nicht für Qualität im engeren Sinne.

Abbildung 18: Start-ups mit und ohne Venture Capital Funding



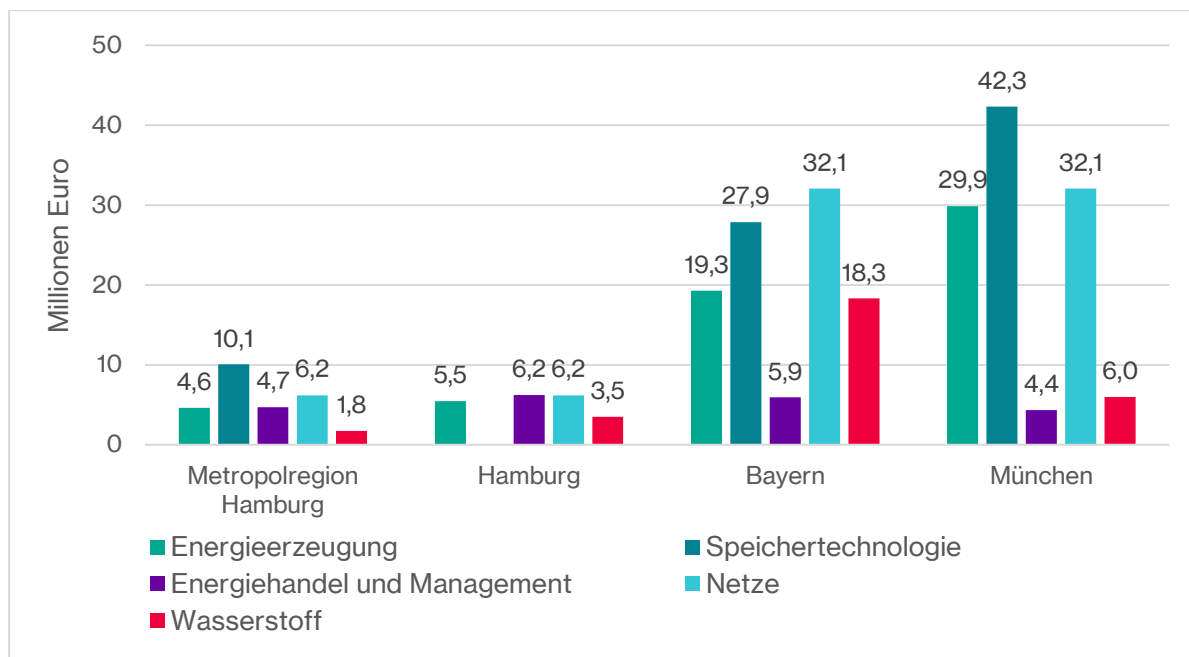
Quelle: Eigene Auswertungen auf Basis von NetZero Insights; Mit VC = Start-ups mit Eigenkapitalfinanzierung.

Die obenstehende Abbildung zeigt deutliche Unterschiede beim Anteil VC-finanzierter Start-ups im Bereich erneuerbare Energien. München weist mit 38,5 % den höchsten VC-Anteil auf; 25 von 65 Start-ups verfügen über VC-Funding. Damit ist München der einzige betrachtete Raum, in dem mehr als ein Drittel der Start-ups VC-finanziert ist. Bayern liegt mit 25,8 % beziehungsweise 40 von 155 Start-ups auf dem zweiten Rang.

Hamburg und die MRH weisen niedrigere VC-Anteile auf. In Hamburg verfügen 17,4 % der Start-ups über VC-Funding; absolut entspricht dies 8 von 46 Start-ups. In der MRH liegt der Anteil mit 13,3 % beziehungsweise 18 von 135 Start-ups darunter. Entsprechend ist der Anteil nicht VC-finanzierter Start-ups hier höher. In der Gesamtschau zeigt sich, dass Start-ups im erneuerbare-Energien-Bereich in Hamburg und der MRH im Vergleich zu München und Bayern seltener VC-finanziert sind.⁸ Im Bundesvergleich zeigt sich ebenfalls, dass sowohl die Hansestadt als auch die MRH unter dem Bundesdurchschnitt der analysierten Grundgesamtheit liegen. Hier verzeichnen 19,2 % ein VC-Investment.

Aufbauend auf der vorherigen Analyse zum Anteil VC-finanzierter Start-ups zeigt die sektorale Betrachtung des durchschnittlich eingeworbenen Risikokapitals, dass nicht nur die **Häufigkeit von VC-Funding**, sondern auch die **durchschnittliche Finanzierungshöhe je VC-finanziertem Start-up** deutlich zwischen den Sektoren und auch zwischen den Regionen variiert. Insgesamt wird sichtbar, dass die Finanzierungsstruktur innerhalb der erneuerbare-Energien-Branche stark von den jeweiligen Technologien und Geschäftsmodellen abhängt. Ein VC-Funding zeigt grundsätzlich Investoreninteresse und Skalierungserwartungen an; die Höhe des Fundings wird jedoch wesentlich durch strukturelle Faktoren beeinflusst – insbesondere Kapitalbedarf für Hardware, Anlagenentwicklung, Zertifizierung, Infrastrukturzugang, Demonstrationsprojekte oder internationale Markterschließung.

Abbildung 19: Durchschnittliches Funding pro Start-up mit VC (ausreißerbereinigt, in Mio. €)



Quelle: Eigene Auswertungen auf Basis von NetZero Insights.

⁸ Weiterreichende Aussagen, inwiefern dieser Befund durch marktnähere Geschäftsmodelle der analysierten Start-ups, deren Qualität oder durch einen besseren Zugang zu Kapital im regionalen Ökosystem bedingt ist, erfordern tiefergehende Analysen, die nicht vom Mandat dieser Studie abgedeckt sind.

Die Abbildung zeigt das durchschnittliche VC-Funding pro Start-up, bereinigt um Ausreißer. In der MRH liegen die durchschnittlichen Finanzierungsvolumina insgesamt auf moderaterem Niveau. Am höchsten ist der Wert bei Speichertechnologie mit 10,1 Mio. EUR, gefolgt von Netzen mit 6,2 Mio. EUR, Energiehandel und Management mit 4,7 Mio. EUR und Energieerzeugung mit 4,6 Mio. EUR. Für Wasserstoff wird kein durchschnittliches VC-Funding ausgewiesen. In Hamburg selbst zeigt sich ein ähnliches Bild, allerdings mit noch geringerer sektoraler Breite: Energieerzeugung liegt bei 5,5 Mio. EUR, Energiehandel und Management sowie Netze jeweils bei 6,2 Mio. EUR. Für Speichertechnologie und Wasserstoff wird kein Wert ausgewiesen.

Im Vergleich dazu fallen die Werte in Bayern und insbesondere München deutlich höher aus. In Bayern erreichen Netze mit 32,1 Mio. EUR den höchsten Wert, gefolgt von Speichertechnologie mit 27,9 Mio. EUR, Energieerzeugung mit 19,3 Mio. EUR und Wasserstoff mit 18,3 Mio. EUR. Energiehandel und Management liegt mit 5,9 Mio. EUR deutlich niedriger. In München zeigt sich die stärkste Konzentration hoher Finanzierungsvolumina: Speichertechnologie erreicht 42,3 Mio. EUR, Netze 32,1 Mio. EUR und Energieerzeugung 29,9 Mio. EUR. Dagegen liegen Wasserstoff mit 6,0 Mio. EUR und Energiehandel und Management mit 4,4 Mio. EUR deutlich niedriger.

Die höheren Finanzierungsvolumina in Bayern und München konzentrieren sich vor allem in kapitalintensiveren Segmenten wie Speichertechnologie, Netze und teilweise Energieerzeugung. Diese Bereiche erfordern häufig längere Entwicklungszyklen, technische Validierung, Hardware- oder Infrastrukturbezug und damit höhere Vorfinanzierung. Demgegenüber weisen Geschäftsmodelle im Bereich Energiehandel und Management über alle Regionen hinweg geringere durchschnittliche Fundingvolumina auf, was mit tendenziell software- oder plattformnäheren Geschäftsmodellen einhergeht.

2.4 Zwischenfazit der quantitativen Analyse

Die Analyse zeigt, dass sich die erneuerbare-Energien-Branche in der MRH in den vergangenen Jahren zu einem zentralen wirtschaftlichen und innovationsgetriebenen Wachstumsmotor entwickelt hat. Die ökonomischen Kennzahlen belegen dabei eine deutlich überdurchschnittliche Dynamik, die sich sowohl in der Beschäftigungsentwicklung als auch in der Bruttowertschöpfung widerspiegelt und klar über dem gesamtwirtschaftlichen Trend liegt. Die Energiewende in der Region ist damit nicht nur ein Transformationsprozess, sondern bereits ein relevanter ökonomischer Treiber.

Gleichzeitig wird deutlich, dass die weiteren Entwicklungspotenziale weniger durch fehlende Marktchancen begrenzt sind, sondern vor allem durch Umsetzungsbedingungen. Hinweise darauf liefern insbesondere die von den Akteuren hervorgehobenen Engpässe bei Genehmigungsprozessen und Netzausbau. Auch im Innovationssystem zeigt sich diese Logik: Trotz einer starken wissenschaftlichen Basis und hoher Forschungsaktivität deuten vergleichsweise geringe Unternehmensanteile an Forschungsprojekten darauf hin, dass Potenziale insbesondere im Transfer und in der Anwendung noch nicht vollständig ausgeschöpft werden.

Ein ähnliches Bild zeigt sich in der Start-up-Landschaft: Die MRH verfügt über eine relevante Gründungsbasis im Bereich erneuerbare Energien, bleibt bei Start-up-Dichte und Venture-Capital-Finanzierung jedoch hinter Vergleichsstandorten wie München zurück.

Dies deutet darauf hin, dass insbesondere bei der Skalierung und Kapitalisierung innovativer Geschäftsmodelle weiteres Entwicklungspotenzial besteht.

Insgesamt sprechen die Ergebnisse für eine Branche, die in der MRH bereits über starke wirtschaftliche und wissenschaftliche Grundlagen verfügt. Die zentralen Entwicklungsfelder liegen daher weniger im Aufbau neuer Strukturen als vielmehr in der Beschleunigung von Umsetzung und Transfer, der Stärkung von Kooperationen sowie der Verbesserung zentraler Standortbedingungen. Hier liegen die wesentlichen Hebel, um die positive Entwicklung der vergangenen Jahre langfristig fortzuschreiben.

3 Qualitative Analyse: Perspektiven der Akteure

Die quantitative Analyse zeigt, dass sich die erneuerbare-Energien-Branche in der MRH in den vergangenen Jahren dynamisch entwickelt hat. Offen bleibt jedoch, welche Faktoren diese Entwicklung fördern oder bremsen, wie die Akteure die Zukunft der Branche einschätzen und welche Rolle Vernetzung, Innovation und Clusterstrukturen für die weitere Transformation spielen. Vor diesem Hintergrund untersucht die qualitative Analyse, wie Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Finanzierungsakteure, Beratungen und Netzwerke die Entwicklung der Branche bewerten, welche Herausforderungen sie für die Energiewende sehen und wo sie weiteres Entwicklungspotenzial für die MRH identifizieren.

Die Ergebnisse zeichnen ein klares Bild: Die technologischen Lösungen sind weitgehend vorhanden. Die entscheidenden Herausforderungen liegen heute in der Umsetzung – insbesondere bei Regulierung, Genehmigungen, Investitionen und der Integration der verschiedenen Energietechnologien in ein gemeinsames Energiesystem.

Grundlage der qualitativen Analyse waren leitfadengestützte Interviews mit Akteuren aus unterschiedlichen Technologiebereichen und Organisationstypen der Energiewirtschaft sowie zwei vertiefende Workshops zur Validierung und Einordnung der Ergebnisse. Ziel war es, die statistischen Befunde um die Perspektiven der Akteure zu ergänzen, mögliche Diskrepanzen zwischen quantitativen und qualitativen Ergebnissen sichtbar zu machen, die Rolle des Clusters Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH) zu bewerten und Ansatzpunkte für die zukünftige Cluster- und Standortentwicklung abzuleiten.

3.1 Interview- und Workshopdesign

Fragestellungen

- Standortvorteile Hamburgs
- Herausforderungen für Wachstum und Energiewende
- Beitrag regionaler Strategien zur Transformation
- Perspektiven für Wasserstoff, Investitionen und Projektumsetzung.
- Fachkräftesituation
- Digitalisierung

Die Studie analysierte ergänzend qualitativ die aktuellen Rahmenbedingungen, Herausforderungen und Entwicklungsperspektiven der Hamburger erneuerbare-Energien-Branche auf Grundlage qualitativer Interviews mit zentralen Akteuren der Branche. Im Mittelpunkt standen die Attraktivität des Standorts Hamburg, die Bedeutung von Netzwerken und Wissenstransfer sowie die Voraussetzungen für Wachstum, Innovation und Investitionen. Darüber hinaus beleuchtete die Untersuchung, wie Unternehmen und Forschungseinrichtungen die Hamburger Klimaschutz- und Energiewendestrategien bewerteten

und welche Anforderungen sie an eine erfolgreiche Transformation des Energiesystems stellten.

Ein besonderer Fokus lag auf der Wasserstoffwirtschaft und den Bedingungen für Markthochlauf, Finanzierung und Umsetzung entsprechender Projekte. Ergänzend betrachtete die Analyse Themen wie Fachkräftebedarf, Sektorenkopplung, Digitalisierung, regulatorische Rahmenbedingungen sowie die Rolle von Forschung, Infrastruktur und regionalen Netzwerken.

Um ein möglichst breites Bild der Branche zu erhalten, bezog die Studie Akteure aus unterschiedlichen Technologiebereichen ein. Dazu zählten Windenergie, Photovoltaik, Energieinfrastrukturen und Netze, Speichertechnologien, Wasserstofftechnologien sowie Wärmepumpentechnologien. Ergänzt wurden diese Perspektiven durch technologieübergreifende Akteure sowie Organisationen mit Fokus auf einzelne Technologiefelder. Gleichzeitig berücksichtigte die Untersuchung verschiedene Organisationstypen entlang der Innovations- und Wertschöpfungskette – von Forschungseinrichtungen und Start-ups, über Unternehmen, Finanzierungsakteuren bis hin zu Beratungsunternehmen der erneuerbaren Energien und Beratungen bis hin zu Finanzierungsakteuren.

Zusätzlich zu den Interviews wurden zwei Workshops durchgeführt, um die Ergebnisse gemeinsam mit relevanten Akteurinnen und Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und dem Clusterumfeld zu überprüfen, einzuordnen und weiterzuentwickeln. Im Rahmen der Diskussionen wurden technologische und akteursspezifische Unterschiede herausgearbeitet, zentrale Herausforderungen bewertet sowie Ansatzpunkte für deren Bewältigung identifiziert. Ein besonderer Fokus lag auf der zukünftigen Rolle des Clusters EEHH. Dabei standen insbesondere dessen Beiträge zu Vernetzung, Wissenstransfer, Geschäftsanbahnung und Innovationssichtbarkeit sowie die Funktion als Vermittler zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik im Vordergrund. Die Workshops lieferten damit eine wichtige Grundlage für die Ableitung strategischer Prioritäten und die Weiterentwicklung des Energiestandorts Hamburg.

3.2 Energiewende als Umsetzungs- und Integrationsaufgabe

Die Interviews und Workshops zeichnen insgesamt ein konsistentes Bild: Die Energiewende in der MRH scheitert nicht an fehlenden Technologien. Die entscheidenden Herausforderungen liegen vielmehr darin, Fachkräfte zu gewinnen, Wissen in die Anwendung zu bringen, Investitionen zu mobilisieren, Märkte aufzubauen, digitale Potenziale zu nutzen und die relevanten Akteure wirksam miteinander zu vernetzen.

Die Transformation entwickelt sich damit zunehmend von einer Technologie- zu einer Integrationsaufgabe. Der Erfolg der Energiewende hängt künftig maßgeblich davon ab, wie gut es gelingt, Daten, Wissen, Kapital, Fachkräfte und Akteure zusammenzuführen. Genau an dieser Schnittstelle liegt die zentrale Rolle und das größte Potenzial des Clusters Erneuerbare Energien Hamburg.

Die Technologien sind vorhanden – die Herausforderung liegt in ihrer Umsetzung

Die Interviews zeichnen das Bild einer Branche, die technologisch deutlich weiter ist als es die Marktsituation und Regulatorik ermöglichen: unklare regulatorische Rahmenbedingungen (auf Bundes- und EU-Ebene) hemmen beispielsweise Investitionen in neue Lösungen. Die Technologien sind vorhanden – die Herausforderungen liegen in der sektorübergreifenden Integration. Die Diskussion entwickelt sich zunehmend von der Entwicklung neuer Technologien hin zur Frage, wie bestehende Lösungen schneller skaliert, wirtschaftlich tragfähig umgesetzt und in das Energiesystem integriert werden können.

Gleichzeitig zeigt sich ein Wandel vom Denken in Einzeltechnologien hin zu einer systemischen Betrachtung der Energiewende. Strom, Wärme, Mobilität, Speicher und Wasserstoff werden nicht mehr isoliert betrachtet, sondern als Bestandteile eines integrierten Energiesystems verstanden. Die Energiewende wird damit zunehmend zu einer Koordinations- und Integrationsaufgabe, bei der das Zusammenspiel verschiedener Technologien und Akteure wichtiger wird als die Weiterentwicklung einzelner Lösungen.

Regulierung und Investitionssicherheit werden zum zentralen Engpass

Während die technologische Machbarkeit weitgehend als gegeben angesehen wird, benennen die Akteurinnen und Akteure nahezu einheitlich politische, regulatorische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen als größte Herausforderungen. Wiederkehrend genannt werden politische Unsicherheit, langwierige Genehmigungsverfahren, regulatorische Komplexität, wechselnde Förderbedingungen sowie fehlende Planungs- und Investitionssicherheit.

Diese Einschätzung wurde auch in den Workshops bestätigt. Die Diskussionen konzentrierten sich weniger auf technologische Fragestellungen als auf die Frage, wie Investitionen mobilisiert, Märkte entwickelt und die Umsetzungsgeschwindigkeit erhöht werden können. Viele Akteure berichten von zurückhaltenden Investitionen, obwohl Technologien verfügbar und Projekte grundsätzlich realisierbar wären. Der entscheidende Engpass liegt damit häufig nicht bei der Technologie selbst, sondern bei den Rahmenbedingungen für ihre Umsetzung.

Fachkräfte und Wissen als strategische Ressourcen

Aus Sicht vieler Befragter verfügt Hamburg über wichtige Standortvorteile: eine hohe Lebensqualität, eine starke Forschungslandschaft und eine hohe Anziehungskraft auf qualifizierte Fachkräfte aus dem In- und Ausland. Dennoch treten neben Regulierung und Finanzierung die Themen Fachkräfte und Wissenstransfer als weitere zentrale Erfolgsfaktoren hervor.

Die Interviews zeichnen dabei ein differenziertes Bild. Während insbesondere Unternehmen aus den Bereichen Speichertechnologien und Wärmepumpen von deutlichen Rekrutierungsproblemen berichten, bewerten Forschungseinrichtungen, Start-ups und Teile der Finanzierungsakteure die Situation weniger kritisch. Ein ähnliches Bild zeichnet sich angesichts des verzögerten Markthochlaufs im Wasserstoff-Bereich. Die Engpässe zeigen sich getrieben durch den demographischen Wandel insbesondere bei technisch-handwerklichen Fachkräften. Die Problematik, handwerkliche Mitarbeitende zu gewinnen, bremst bereits heute das Wachstum der erneuerbare-Energien-Branche.

Ähnlich differenziert fällt die Bewertung des Wissenschaftstransfers aus. Für Forschungseinrichtungen, Start-ups und Akteure aus dem Wasserstoffsektor stellt die Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft einen zentralen Erfolgsfaktor dar. Produzierende Unternehmen messen dem Thema dagegen häufig eine geringere Bedeutung im Tagesgeschäft bei. Gleichzeitig besteht weitgehend Einigkeit darüber, dass die größten Potenziale an der Schnittstelle zwischen Forschung und Anwendung liegen – gerade unter Einbezug des Handwerks, da hier nach Auffassung der Fachexperten Wissen verloren ginge. Die Herausforderung besteht weniger darin, neues Wissen zu generieren, sondern vorhandene Erkenntnisse schneller in marktfähige Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle zu überführen.

Hamburg als innovativer Start-up Standort für erneuerbare Energien

Zu den Stärken des Standorts Hamburg zählen die hohe Lebensqualität, die Forschungslandschaft sowie die Attraktivität für innovative Start-ups und Unternehmensgründungen. Gleichzeitig identifizierten die Workshop-Teilnehmenden zwei zentrale Herausforderungen für die Weiterentwicklung des Start-up-Ökosystems im Bereich der erneuerbaren Energien. Zum einen wird Hamburg historisch stark als Handelsmetropole wahrgenommen. Während für digitale Geschäftsmodelle und den E-Commerce vergleichsweise viel Kapital verfügbar ist, gestaltet sich der Zugang zu Finanzierung für industrielle Anwendungen und technologieorientierte Innovationen im EE-Sektor deutlich schwieriger. Aus Sicht der Teilnehmenden mangelt es dabei weniger an vorhandenem Kapital als an der systematischen Vernetzung zwischen Start-ups, Investoren und potenziellen Anwendungspartnern. Insbesondere junge Unternehmen haben häufig Schwierigkeiten, Zugang zu relevanten Finanzierungsnetzwerken und Kapitalgebern zu erhalten.

Zum anderen wird die bestehende Unterstützungs- und Förderlandschaft als fragmentiert und teilweise unübersichtlich wahrgenommen. Um die Entwicklung innovativer EE-Start-ups zu stärken, sehen die Teilnehmenden Potenziale in einer besseren Sichtbarkeit und Systematisierung bestehender Unterstützungsangebote sowie in gezielten Vernetzungsformaten zwischen Start-ups, etablierten Unternehmen und Kapitalgebern. Darüber hinaus wurde der Innovationspark Bergedorf als möglicher Ansatzpunkt für die Entwicklung eines zentralen Innovationshubs genannt. In diesem Zusammenhang könnte EEHH eine stärkere Rolle als technischer und politischer Moderator übernehmen, Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Finanzierung und Politik zusammenbringen und die institutionalisierte Vernetzung von Start-ups mit Investoren und Industriepartnern gezielt fördern. Damit könnte das Cluster eine wichtige Rolle bei der Überführung innovativer Ideen in marktfähige Geschäftsmodelle und Wachstumsunternehmen einnehmen.

Die nächste Phase der Energiewende wird digital

Neben den klassischen Energiewendethemen gewinnt ein weiterer Aspekt zunehmend an Bedeutung: Digitalisierung. In vielen Interviews wurde deutlich, dass die Transformation künftig nicht allein durch den Ausbau von Erzeugungskapazitäten geprägt sein wird, sondern zunehmend durch die intelligente Steuerung komplexer Energiesysteme.

Smart Meter, intelligente Netze, Lastmanagement, digitale Plattformen und KI-gestützte Anwendungen werden von vielen Akteuren als zentrale Voraussetzungen für die nächste Entwicklungsstufe der Energiewende angesehen. Gleichzeitig steigt die Bedeutung von Daten als strategischer Ressource. Datenverfügbarkeit, Datenaustausch und die effiziente Nutzung von Informationen werden zunehmend als Voraussetzung für Flexibilität, Netzstabilität und wirtschaftliche Optimierung betrachtet.

Die technologischen Lösungen sind weitgehend vorhanden. Entscheidend für den Erfolg der Energiewende sind nun ihre Integration in ein vernetztes Energiesystem sowie verlässliche Rahmenbedingungen, Finanzierung und Planungssicherheit

Insbesondere neue Geschäftsmodelle, Speicheranwendungen, Sektorenkopplung und innovative Marktmodelle sind auf eine leistungsfähige digitale Infrastruktur angewiesen. Die Interviews

verdeutlichen damit, dass sich die Energiewende zunehmend von einer Infrastrukturaufgabe zu einer Kombination aus Infrastruktur-, Daten- und Steuerungsaufgabe entwickelt.

3.3 Wasserstoff: Schlüsseltechnologie mit ungelöstem Markthochlauf

Die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Analyse zeigen übereinstimmend, dass sich die Energiewende in der MRH zunehmend von einer technologiegetriebenen zu einer umsetzungs- und integrationsorientierten Transformationsaufgabe entwickelt. Die technologischen Grundlagen sind weitgehend vorhanden; die weitere Entwicklung hängt jedoch maßgeblich davon ab, ob es gelingt, Märkte aufzubauen, Investitionen zu mobilisieren sowie geeignete infrastrukturelle und regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen.

Besonders deutlich wird dieses Spannungsfeld im Bereich Wasserstoff. Über nahezu alle Akteursgruppen hinweg wird Wasserstoff als strategisches Zukunftsthema und zentraler Baustein eines klimaneutralen Energiesystems betrachtet, insbesondere mit Blick auf industrielle Anwendungen, Langzeitspeicherung, flexible Energiesysteme und ausgewählte Mobilitätsbereiche.

Auffällig ist dabei, dass technische Fragestellungen nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die Technologien gelten überwiegend als verfügbar oder ausreichend entwickelt, während die zentralen Herausforderungen im Aufbau eines funktionierenden Marktes liegen.

Die Interviews verdeutlichen den gehemmten Hochlauf: Ohne Nachfrage entstehen keine Produktionskapazitäten, ohne verfügbare Produktion und Infrastruktur jedoch keine wettbewerbsfähigen Angebote. Gleichzeitig fehlen wirtschaftliche Anreize, sodass Investitionen entlang der Wertschöpfungskette vielfach ausbleiben.

Hinzu kommen hohe Kosten, regulatorische Unsicherheiten sowie fehlende Planungs- und Investitionssicherheit. Vor diesem Hintergrund werden Wirtschaftlichkeit und Nachfrageaufbau als deutlich größere Herausforderungen eingeschätzt als die technologische Entwicklung. Förderprogramme werden zwar als wichtige Brücke gesehen, allein jedoch nicht als ausreichend für den Aufbau eines nachhaltigen Marktes.

Der Wasserstoffbereich verdeutlicht damit exemplarisch die zentrale Herausforderung der Energiewende insgesamt: Die Technologien sind vorhanden, entscheidend ist jedoch, in welchem Umfang es gelingt, Märkte zu entwickeln, Investitionen anzureizen und verlässliche Rahmenbedingungen zu etablieren.

3.4 Die Rolle des EEHH-Clusters als Transformationsakteur

Eine der auffälligsten Erkenntnisse der Interviews ist die hohe Übereinstimmung hinsichtlich des Mehrwerts von EEHH. Unabhängig von Technologiebereich oder Organisationstyp beschreiben die Befragten das Cluster als zentrale Plattform für Vernetzung, Wissensaustausch, Kooperationen und Sichtbarkeit.

Besonders geschätzt werden die Möglichkeit zum Austausch mit anderen Akteuren, die Anbahnung neuer Kontakte sowie der Zugang zu Informationen und Branchenwissen.

Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse, dass die zukünftigen Herausforderungen der Energiewende zunehmend an den Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Akteursgruppen entstehen. Unternehmen suchen Investoren, Forschungseinrichtungen suchen Anwendungspartner, Start-ups benötigen Marktzugang und Kapital, während Politik und Verwaltung geeignete Rahmenbedingungen schaffen müssen. Genau an diesen Schnittstellen sehen viele Befragte die größte zukünftige Bedeutung des Clusters.

Die Workshops gingen dabei deutlich über die Frage eines klassischen Netzwerkangebots hinaus. Die Teilnehmenden diskutierten, wie EEHH stärker zur Bewältigung konkreter Herausforderungen beitragen kann. Genannt wurden unter anderem die Vernetzung von Start-ups mit etablierten Unternehmen und Kapitalgebern, die Sichtbarmachung von Leuchtturmprojekten, die Bündelung von Informationen über Förder- und Unterstützungsangebote sowie die stärkere Einbindung neuer Akteursgruppen.

Darüber hinaus wurde EEHH eine wichtige Moderations- und Vermittlungsrolle zugeschrieben. Das Cluster kann als Brücke zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik wirken, unterschiedliche Interessen zusammenführen und technologische Entwicklungen in politische und wirtschaftliche Entscheidungsprozesse übersetzen. Insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Systemkomplexität sehen viele Akteure hier eine wichtige Zukunftsaufgabe.

3.5 Nationales und internationales Benchmarking

Das Benchmarking dient der Einordnung der Positionierung des Clusters Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH) im nationalen und internationalen Kontext sowie der Identifikation von Ansatzpunkten für die Weiterentwicklung der Clusterarbeit. Im Fokus steht dabei nicht ein vergleichendes Ranking, sondern die Analyse unterschiedlicher Organisationsansätze, strategischer Schwerpunktsetzungen und Arbeitsweisen sowie die Ableitung übertragbarer Best Practices.

Die Analyse basiert auf der systematischen Untersuchung ausgewählter Energiecluster, die hinsichtlich ihrer Struktur, thematischen Ausrichtung und regionalen Einbettung mit EEHH vergleichbar sind. Neben einer Auswertung von Dokumenten und öffentlich verfügbaren Informationen wurden leitfadengestützte Interviews geführt, um vertiefende Einblicke in Strategien, Aufgabengebiete und Erfolgsfaktoren zu gewinnen. Die detaillierten Ergebnisse der Einzelanalysen sind im Anhang dokumentiert.

Die vier verglichenen Cluster – Energiimpuls OWL, New Energy Coalition, Energy Cluster Denmark und EEHH – sind zwischen 2001 und 2020 entstanden und unterscheiden sich deutlich in Größe und Reichweite: von 100 Mitgliedern bei Energiimpuls OWL bis zu 500 beim Energy Cluster Denmark. Inhaltlich eint sie der Fokus auf Energiewende, Sektorenkopplung und Wasserstoff, die strategische Ausrichtung, Mitgliederstruktur und Rolle im Innovationssystem variieren jedoch erheblich. Zudem ist mit dem Energy Cluster Denmark auch ein nationales Cluster Teil der Betrachtung, während Energie Impuls OWL, New Energy Coalition und EEHH in regionale Strukturen eingebettet sind. Die folgende Tabelle gibt einen strukturierten Überblick über zentrale Eckpunkte der jeweiligen Cluster.

Tabelle 2 Übersicht Clusterorganisationen

	EnergiImpuls OWL (DE)	New Energy Coalition (NL)	Energy Cluster Denmark (DK)	EEHH (DE)
Website	www.energie-impuls-owl.de	https://www.newenergycoalition.org/en/	https://energycluster.dk/en/	https://www.erneuerbare-energien-hamburg.de/de/
Gründung	2001	2017	2020	2010
Regionalität	Regional	Regional	National	Regional
Mission	Intelligentes und resilientes Energiesystem in der Region Ostwestfalen-Lippe	Nachhaltiges, zuverlässiges und bezahlbares Energiesystem	Globale Co2-Emissionen reduzieren und Wettbewerbsfähigkeit des Energiesektors stärken	Vernetzte, sektorenübergreifende Energiewende in der MRH
Fokusthemen	Energiewende, Circular Economy, Kreislaufwirtschaft, erneuerbare Energien, Change Management, Berufsbildung, Empowerment und Networking	Wasserstoff-Wertschöpfungsketten, Energie-Hubs, nachhaltige Kohlenstoffnutzung, Fachkräfte und Kompetenzen	Energieerzeugung, Energiespeicherung, Energieinfrastruktur, Energieeffizienz, Sektorkopplung und CCUS, Digitalisierung, Cyber- und Versorgungssicherheit	Erneuerbare Wärme, Batterie und Speichertechnologien, Wind, Sektorenkopplung, Solar, grüner Wasserstoff
Strategie	Nein	Ja	Ja	Ja
Mitgliederzahl	100	120	500	300
Mitgliederstruktur	KMUs, Energieakteure, Hochschulen, Kommunen, Bildung	Großunternehmen, Hochschulen & Forschung, Kommunen, KMUs	Großunternehmen, KMUs, Start-Ups, Hochschulen & Forschung, Investoren, Kommunen	Großunternehmen, KMUs, Start-Ups, Hochschulen & Forschung, Investoren, Kommunen
Mitarbeitende	6	50	35	18
Rolle im Innovationssystem	Regionaler Vernetzer, Impulsgeber, Katalysator	Systemischer Transformationsakteur, Koordinator großer Energieinnovationen	Initiierung und Skalierung von Innovationsprojekten	Regionaler Vernetzer, Initiierung von Projekten (Partnersuche, Finanzierung etc.)
Innovation	Bottom-up, bedarfsgetrieben	Bottom-up, strategisch	Bottom-up, strategisch	Bottom-up, strategisch
Fachkräfte / Bildung	Regionale Bildungs- und Nachwuchsprojekte	Strukturierte Programme (Academy, Business School)	Indirekte Weiterbildung durch Innovationsprojekte	Regionale Projekte zur Fachkräftesicherung
Internationalität	Gering, punktuell über Projekte	Hoch, stark in EU- und North-Sea-Netzwerken verankert	Hoch, stark in EU-Netzwerken verankert	Hoch, stark in internationale Projekte und Partnerschaften eingebunden

Eigene Darstellung basierend auf Internetseiten der Cluster und Fachinterviews

Zentrale Erkenntnisse aus dem Benchmarking

Die Analyse verdeutlicht zentrale Gemeinsamkeiten und Unterschiede der untersuchten Clusterorganisationen entlang struktureller, strategischer und operativer Dimensionen. Während die einzelnen Steckbriefe einen detaillierten Einblick in die jeweiligen Organisationsmodelle ermöglichen, sollen hier zentrale übergreifenden Erkenntnisse aus dem Vergleich abgeleitet werden.

Die Analyse zeigt, dass sich Clusterorganisationen nicht nur im Detail unterscheiden, sondern entlang zentraler Spannungsfelder im Innovationssystem positionieren. Im Folgenden werden daher übergeordnete Erkenntnisse herausgearbeitet, die die unterschiedlichen Rollen, Logiken und Wirkungsweisen der Cluster verdichten und vergleichbar machen.

Cluster bewegen sich entlang eines Spektrums zwischen Ermöglichung und Orchestrierung

Die Analyse zeigt, dass Clusterorganisationen entlang eines Kontinuums agieren, das von einer ermöglichenden und moderierenden Rolle bis hin zu einer strategisch steuernden und operativen Funktion reicht. Energie Impuls OWL ist dabei stark bedarfsgetrieben und fokussiert auf die Aktivierung regionaler Netzwerke ohne ausgeprägte strategische Formalisierung. Innovation entsteht hier primär aus der Interaktion der beteiligten Akteure. Demgegenüber weisen die New Energy Coalition, das Energy Cluster Denmark und EEHH stärker strukturierte Innovationslogiken auf. Diese Cluster arbeiten mit strategischen Leitbildern, priorisierten Themenfeldern und langfristigen Transformationszielen, die Innovationen nicht nur ermöglichen, sondern gezielt rahmen und koordinieren. Im Vergleich zeigt sich EEHH damit als ein Cluster, das nicht nur Innovation ermöglicht, sondern aktiv und strategisch zur Gestaltung und Umsetzung der Energie- und Wasserstofftransformation beiträgt.

Innovationsprozesse entwickeln sich zwischen Bottom-up-Dynamik und strategischer Steuerung

Ein zentrales Unterscheidungsmerkmal liegt in der Logik, nach der Innovation entsteht und gesteuert wird. Einerseits existieren stark bedarfsgetriebene, bottom-up organisierte Ansätze, in denen Themen aus der Praxis und dem Netzwerk heraus entstehen. Dies zeigt sich insbesondere bei Energie Impuls OWL, das bewusst auf eine formalisierte Innovations- oder Clusterstrategie verzichtet und seine Aktivitäten flexibel an den Bedarfen der Mitgliedsunternehmen und regionalen Akteure ausrichtet. Andererseits finden sich stärker institutionalisierte Modelle, in denen Innovationsprozesse durch strategische Leitbilder, priorisierte Themenfelder und langfristige Programme strukturiert werden. Dies trifft auf die New Energy Coalition, Energy Cluster Denmark und EEHH zu, die jeweils über strategische Rahmenwerke verfügen und ihre Aktivitäten gezielt auf definierte Transformationsziele ausrichten.

Gleichzeitig sind auch diese Cluster eng an den Bedarfen ihrer Netzwerke orientiert. Die strategische Ausrichtung dient dabei weniger der Vorgabe konkreter Innovationen als vielmehr der Bündelung von Aktivitäten in ausgewählten Zukunftsfeldern. Während Energy Cluster Denmark seine Strategie stark auf die grüne Transformation des Energiesystems und die Entwicklung international wettbewerbsfähiger Wertschöpfungsketten ausrichtet, fokussiert die New Energy Coalition insbesondere die Integration von Energiewende, Wasserstoffwirtschaft und sektorübergreifenden Innovationsökosystemen.

EEHH verfolgt mit seiner Strategie ebenfalls einen systemischen Ansatz und verbindet die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft mit den Stärken der MRH als Industrie-, Logistik- und Energiestandort.

Institutionalisierung und Ressourcenausstattung bestimmen die Handlungstiefe von Clustern

Die Handlungsmöglichkeiten von Clustern sind maßgeblich durch ihre institutionelle Ausprägung und Ressourcenausstattung geprägt. Kleine, flexible Organisationen ermöglichen schnelle Reaktionen, informelle Zusammenarbeit und eine hohe Anpassungsfähigkeit. Gleichzeitig stoßen sie bei der Umsetzung komplexer, großskaliger Transformationsvorhaben an strukturelle Grenzen. Größere, stärker institutionalisierte Cluster verfügen über die Kapazität für strategische Programmarbeit, Projektkoordination und internationale Positionierung, sind jedoch stärker auf kontinuierliche Finanzierung angewiesen und tendenziell weniger flexibel. Es zeigt sich somit ein grundlegendes Spannungsfeld zwischen Agilität und Struktur.

Energie Impuls OWL verfügt über vergleichsweise geringe personelle Ressourcen und fokussiert sich bewusst auf eine primär vernetzende und moderierende Funktion. Diese Rollenwahl ist dabei nicht nur ressourcenbedingt, sondern auch strategisch begründet: Aufgaben wie Fördermittelberatung oder vertiefte Projektentwicklung werden gezielt an etablierte regionale Institutionen ausgelagert. Dadurch bleibt das Cluster schlank, flexibel und stark auf Netzwerkaktivierung ausgerichtet. Demgegenüber verfügen die New Energy Coalition, Energy Cluster Denmark und EEHH über deutlich umfangreichere personelle Strukturen und institutionelle Kapazitäten. Diese ermöglichen nicht nur eine intensivere Netzwerkarbeit, sondern auch die Entwicklung und Umsetzung eigener Projekte sowie eine stärkere strategische Programmsteuerung. Gleichzeitig entsteht daraus ein höherer Druck, sich über projektbasierte Aktivitäten und Drittmittelakquise teilweise selbst zu finanzieren. Insbesondere bei der New Energy Coalition wird ein Großteil der Aktivitäten über Projekte refinanziert, wodurch ein erheblicher Anteil der personellen Ressourcen in die Projektarbeit gebunden ist.

Vielfältige Leistungsangebote zur Unterstützung von Innovation und Vernetzung

Die Cluster unterscheiden sich in ihren Leistungs- und Angebotsportfolios nicht nur hinsichtlich der angebotenen Formate, sondern insbesondere in der funktionalen Ausrichtung ihrer Aktivitäten entlang von Netzwerk-, Wissens- und Transformationslogiken.

Während Energie Impuls OWL vor allem auf die Aktivierung regionaler Netzwerke und den Austausch zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen fokussiert, etwa durch moderierte Kooperationsformate und Matchmaking-Prozesse, bleiben projekt- und weiterführende Unterstützungsleistungen eher außerhalb des Clusters in ergänzenden regionalen Institutionen verortet. Demgegenüber verbinden die New Energy Coalition und das Energy Cluster Denmark ihre Netzwerkfunktionen stärker mit strukturierten inhaltlichen Formaten. Bei der New Energy Coalition zeigt sich dies etwa in der Kombination aus Netzwerkaktivitäten und Qualifizierungsangeboten wie der New Energy Academy sowie der New Energy Business School, ergänzt durch breit angelegte Wissensformate wie den Podcast „New Energy Forum“. Das Energy Cluster Denmark setzt hingegen stärker auf strategisch ausgerichtete Plattformen, die industrielle Transformationsprozesse unterstützen und eng mit nationalen Innovations- und Clusterförderstrukturen verknüpft sind.

EEHH positioniert sich zwischen diesen Ansätzen und kombiniert Netzwerk- und Wissensformate mit einer ausgeprägten Plattformfunktion. Neben Fachveranstaltungen und thematischen Arbeitsgruppen gehören dazu auch Kommunikations- und Austauschformate wie der Podcast „New Energy from Hamburg“, der aktuelle Entwicklungen der Energie- und Wasserstofftransformation aufgreift. Ergänzend fungiert EEHH als Koordinations- und Vernetzungsplattform, insbesondere im Kontext der regionalen Wasserstoff- und Energiesystemtransformation.

Insgesamt zeigt sich, dass die Unterschiede weniger in der Existenz einzelner Formate liegen, sondern in ihrer jeweiligen Funktion innerhalb des Innovationssystems, von primär netzwerkaktivierenden Ansätzen über wissens- und projektorientierte Modelle bis hin zu stärker strategisch ausgerichteten Clusterstrukturen.

Clusterbenchmarking zeigt EEHH als aktives Cluster mit hoher Aktivität in der Innovationsförderung

Der Vergleich der vier Cluster zeigt unterschiedliche Ausprägungen zwischen eher bedarfsgetriebenen Netzwerkansätzen (Energie Impuls OWL), stark projekt- und finanzierungsgetriebenen Strukturen (New Energy Coalition) sowie strategisch stärker gerahmten Hybridmodellen (Energy Cluster Denmark und EEHH).

EEHH ist dabei klar im Bereich der stärker institutionalisierten und strategisch ausgerichteten Cluster einzuordnen. Im Unterschied zum Energie Impuls OWL verfügt es über deutlich ausgeprägtere Ressourcen und übernimmt neben der Netzwerkfunktion auch koordinierende und strategische Aufgaben. Im Vergleich zur New Energy Coalition ist EEHH weniger projektgetrieben und stärker auf Plattform-, Strategie- und Vernetzungsfunktionen ausgerichtet. Insgesamt positioniert sich EEHH damit als stabiler, strategisch eingebetteter Clusterakteur mit hoher Koordinations- und Netzwerkfähigkeit innerhalb der regionalen Energietransformation.

3.6 Zwischenfazit der qualitativen Analyse

Die qualitative Analyse zeichnet zunächst ein positives Bild der MRH als Standort der Energiewende. Die Befragten heben insbesondere die hohe Dichte relevanter Unternehmen, die starke Forschungslandschaft, die industrielle Basis sowie die internationale Vernetzung der Region hervor. Hamburg wird als attraktiver Standort für Innovationen, Investitionen und die Entwicklung neuer Energietechnologien wahrgenommen und verfügt aus Sicht vieler Akteure über gute Voraussetzungen, um eine führende Rolle bei der Transformation des Energiesystems einzunehmen. Dies gilt auch für die Start-up-Landschaft, die von der Attraktivität des Standorts, der Hochschul- und Forschungslandschaft sowie einer zunehmenden Zahl von Ausgründungen profitiert. Gleichzeitig sehen die Akteure Herausforderungen bei der Skalierung innovativer Geschäftsmodelle, insbesondere beim Zugang zu Kapital für industrielle Energiewende-Innovationen sowie bei der Vernetzung von Start-ups mit Investoren, etablierten Unternehmen und potenziellen Anwendungspartnern.

Interviews und Workshops machen deutlich, dass die Energiewende heute weniger an fehlenden technologischen Lösungen als an deren Integration in ein zunehmend komplexes Energiesystem scheitert.

Windenergie, Photovoltaik, Speichertechnologien, Wärmepumpen und Wasserstoff werden von den Befragten überwiegend als verfügbare und technologie-seitig ausgereifte Lösungen angesehen. Im Fokus steht daher vor allem die Aufgabe, Strom, Wärme, Mobilität, Speicher und Wasserstoff systemisch miteinander zu verknüpfen und das Zusammenspiel der beteiligten Akteure zu organisieren. Systemintegration und Koordination gewinnen damit gegenüber der Weiterentwicklung einzelner Technologien an Bedeutung.

Die Umsetzung wird jedoch durch regulatorische und wirtschaftliche Rahmenbedingungen erschwert. Viele Akteure nennen langwierige Genehmigungsverfahren, regulatorische Komplexität sowie fehlende Planungs- und Investitionssicherheit als zentrale Hemmnisse. Hinzu kommen Fachkräfteengpässe, insbesondere in technischen, handwerklichen und spezialisierten Berufen. Die entscheidende Herausforderung liegt somit nicht in der Verfügbarkeit technologischer Lösungen, sondern in deren schneller, wirtschaftlich tragfähiger und breitflächiger Umsetzung.

Der Sonderfokus Wasserstoff bestätigt dieses Bild. Wasserstoff wird nahezu als strategische Schlüsseltechnologie für Industrie, Speichieranwendungen und die Sektorkopplung angesehen. Gleichzeitig zeigt sich hier besonders deutlich das Spannungsfeld zwischen technologischem Potenzial und praktischer Umsetzung. Aktuell verzögern die fehlende Nachfrage, hohe Kosten, Investitionsrisiken und unklare Marktbedingungen noch den Markthochlauf. Die Herausforderungen ähneln damit denjenigen der Energiewende insgesamt, treten im Wasserstoffbereich jedoch besonders deutlich hervor.

Eine wichtige Voraussetzung für die Bewältigung dieser Herausforderungen sehen viele Akteure in der Digitalisierung. Intelligente Netze, Datenmanagement, digitale Plattformen und KI-gestützte Anwendungen ermöglichen es, die steigende Komplexität des Energiesystems zu beherrschen und Flexibilität, Effizienz sowie neue Geschäftsmodelle zu schaffen. Digitalisierung wird damit als zentraler Enabler für die nächste Phase der Energiewende verstanden.

Vor diesem Hintergrund gewinnt die Rolle des Clusters Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH) weiter an Bedeutung. Die Befragten sehen EEHH als zentralen Vernetzer zwischen Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Finanzierungspartnern. Das Cluster unterstützt den Wissenstransfer, macht Innovationen sichtbar und trägt dazu bei, unterschiedliche Akteure entlang der Energiewertschöpfungskette zusammenzubringen. Das internationale Benchmarking bestätigt diese Rolle: EEHH agiert ähnlich wie erfolgreiche europäische Energiecluster als strategisch ausgerichteter Transformationsakteur, der nicht nur Vernetzung ermöglicht, sondern die Energie- und Wasserstofftransformation aktiv mitgestaltet.

4 Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft in der Metropolregion Hamburg

Grüner Wasserstoff gilt als zentrale Schlüsseltechnologie für die Defossilisierung energieintensiver Industrien sowie schwer elektrifizierbarer Anwendungen und übernimmt zugleich eine wichtige Funktion bei der Integration erneuerbarer Energien in das Energiesystem.

Vor diesem Hintergrund analysiert das vorliegende Kapitel die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft in der MRH und ordnet deren Bedeutung im Kontext der regionalen Energiewirtschaft sowie der Branche der erneuerbaren Energien ein. Denn es zeigt sich, dass die MRH über eine hohe Dichte an wasserstoffbezogenen Projekten sowie über strukturelle Standortvorteile insbesondere in den Bereichen Industrie, Infrastruktur und Importlogistik verfügt. Gleichzeitig wird deutlich, dass der Markthochlauf durch ökonomische und regulatorische Herausforderungen gehemmt wird. Ziel ist es daher, zentrale Anwendungsfelder sowie Entwicklungsdynamiken zu identifizieren und daraus Potenziale und Herausforderungen für den weiteren Hochlauf abzuleiten.

Dazu werden im Folgenden zunächst die relevanten Anwendungsfelder und die Marktrelevanz von Wasserstoff dargestellt, bevor die regionalen Rahmenbedingungen, Projektdynamiken und Entwicklungspotenziale systematisch eingeordnet werden.

4.1 Anwendungsfelder und Marktrelevanz

Wasserstoff und wasserstoffbasierte Energieträger eröffnen vielfältige Anwendungsmöglichkeiten zur Dekarbonisierung unterschiedlicher Sektoren. Aufgrund physikalischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen konzentriert sich der Einsatz insbesondere auf Anwendungen, in denen eine direkte Elektrifizierung nicht oder nur eingeschränkt möglich ist.

Ziel dieses Abschnitts ist es, die zentralen Anwendungsfelder zu strukturieren und deren Marktrelevanz im Kontext der MRH einzuordnen.

Wasserstoff und seine Derivate weisen ein breites technologisches Anwendungsspektrum auf und können je nach Transportdistanz und Einsatzzweck in unterschiedlichen Formen bereitgestellt werden, darunter gasförmiger oder verflüssigter Wasserstoff sowie chemisch gebundene Träger wie Ammoniak oder Methanol. Darüber hinaus fungieren Wasserstoff und CO₂ als Ausgangsstoffe für eine Vielzahl synthetischer Energieträger (Power-to-X).

Funktional lassen sich die zentralen Anwendungsfelder in vier übergeordnete Nutzungspfade gliedern:

- **Stoffliche Nutzung:** Einsatz als chemischer Rohstoff, insbesondere in industriellen Prozessen wie der Ammoniakproduktion oder der Stahlherstellung durch Direktreduktion
- **Energetische Nutzung** (Industrie und Wärme): Einsatz zur Bereitstellung von Hochtemperatur-Prozesswärme sowie als Substitut fossiler Energieträger

- **Mobilität und Logistik:** Nutzung insbesondere im Schwerlastverkehr, in der Hafen- und Flughafenlogistik sowie in der Schifffahrt und perspektivisch Luftfahrt (über Derivate, PtX)
- **Energiesystemintegration:** Nutzung zur Speicherung überschüssiger erneuerbarer Energie (Power-to-Gas), Rückverstromung und dadurch Systemstabilisierung

Diese funktionalen Pfade gliedern sich im Folgenden in die klassischen sektoralen Anwendungsfelder auf.

Energieintensive Industrie

Im produzierenden Gewerbe konzentriert sich der Einsatz von Wasserstoff und seinen Trägermolekülen primär auf die energieintensiven Industriezweige. Diese Branchen sind nach der Definition des Statistischen Bundesamtes und der gängigen wissenschaftlichen Literatur im Wesentlichen die chemische Industrie, die Metallerzeugung, die Herstellung von Glas, Keramik, Steinen und Erden sowie die Papier- und Lebensmittelindustrie⁹.

Die thermischen Prozesse in diesen Sektoren erfordern oft Hochtemperaturwärme in einem Spektrum von 150 °C bis über 1.500 °C, die derzeit noch überwiegend durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie Erdgas, Kohle oder Schweröl bereitgestellt wird. Während Niedertemperaturprozesswärme (unter 150 °C) zunehmend über industrielle Wärmepumpen dekarbonisiert werden kann, stellt der direkte Einsatz von Wasserstoff für Hochtemperaturprozesse eine der primären technologischen Dekarbonisierungsoptionen dar. Eine vollständige direkte Elektrifizierung (z. B. durch elektrische Schmelzwannen in der Glasindustrie oder Widerstandsheizungen) ist zwar thermodynamisch oft möglich, stößt jedoch bei großskaligen Industrieanlagen häufig an wirtschaftliche und infrastrukturelle Grenzen (Netzanschlusskapazitäten, Strompreiss Risiken). Wasserstoff kann hier als komplementärer gasförmiger Energieträger fungieren, um bestehende energieintensive Industrieprozesse ohne grundlegende Restrukturierung der Anlagenarchitektur zu transformieren¹⁰.

Neben der energetischen Nutzung benötigt die Industrie Wasserstoff auch als **chemischen Rohstoff**. Während in einigen Branchen bereits heute ein stofflicher Bestandsbedarf existiert, entsteht bspw. in der Primärstahlproduktion mittels Direktreduktion ein hoher Neubedarf erst durch den anstehenden Technologiewechsel. Erste Pilotanwendungen belegen die technische Einsetzbarkeit von Wasserstoff oder Ammoniak in ausgewählten Prozessen. Der Übergang in einen skalierbaren, wirtschaftlich tragfähigen großindustriellen Einsatz steht jedoch weiterhin bevor. Tabelle 3 fasst die Kerninformationen für die wichtigsten Industriebranchen zusammen:

⁹ Statistisches Bundesamt (destatis) (2026): *Bedeutung der energieintensiven Industriezweige in Deutschland*. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Industrie-Verarbeitendes-Gewerbe/produktionsindex-energieintensive-branchen.html>

¹⁰ Agora Industrie (2019): *Klimate neutrale Industrie (Hauptstudie)*. <https://www.agora-industrie.de/publikationen/klimate-neutrale-industrie-hauptstudie>; Potsdam-Institut für Klimaforschung (PIK) (2024): *Transformation der energieintensiven Industrie – Wettbewerbsfähigkeit durch strukturelle Anpassung und grüne Importe*. <https://ariadneprojekt.de/publikation/report-transformation-der-energieintensiven-industrie/>

Tabelle 3: Übersicht H₂-Anwendungen in energieintensiven Industrien

Branche	H ₂ -Einsatz für Prozesswärmepreparierung	Stofflicher H ₂ -Bedarf	TRL ¹¹
Herstellung von chemischen Erzeugnissen	Hochtemperaturbereich <i>Steamcracker und Syntheseöfen</i>	Sehr hoher Bestandsbedarf	5-6
Metallerzeugung und -bearbeitung	Hochtemperaturbereich <i>Schmelz- Walz- und Wärmebehandlungsöfen</i>	Zukünftig sehr hoher Bedarf in der Direktreduktionsroute für Primärstahl	7-8
Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden	Hochtemperaturbereich	Geringer Bedarf als Schutzatmosphäre in der Flachglasherstellung	5-6
Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus	Mitteltemperaturbereich <i>Prozessdampf</i>	Kein Bedarf	7-8
Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln	Niedrig- bis Mitteltemperaturbereich	Sehr gering für Hydrierungsprozesse	6-7

Quelle: Eigenen Darstellung, 2026

Dass die wasserstoffbasierten Technologien in den industriellen Zweigen aktuell ein TRL von maximal 8 aufweisen, verdeutlicht eine noch bestehende Lücke zwischen technischer Machbarkeit und flächendeckender Marktrelevanz. Ein Reifegrad in der Spanne von 5 bis 8 bedeutet, dass sich die Anwendungen mitten in der kritischen Skalierungsphase befinden. Die Systeme funktionieren zwar in Prototypen oder ersten industriellen Reallaboren, sind jedoch noch nicht unter marktüblichen Bedingungen wirtschaftlich konkurrenzfähig. Für die unmittelbare Marktrelevanz bedeutet dies, dass Wasserstoff in diesen Branchen kurzfristig noch keine signifikanten CO₂-Minderungen erzielen kann, sondern die kommenden Jahre entscheidend dafür sind, diese Technologien durch gezielte Förderung zur kommerziellen Serienreife zu führen.

¹¹ IEA (2026): *ETP Clean Energy Technology Guide*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide?layout=list&selectedTechID=1472791c>

Mobilität

Im Rahmen der Dekarbonisierung des Verkehrssektors nimmt Wasserstoff eine komplementäre Rolle zur batterieelektrischen Mobilität (Battery Electric Vehicles, BEV) ein. Während BEVs aufgrund ihres überlegenen Gesamtwirkungsgrades den Pkw-Sektor dominieren, kommen die spezifischen Vorteile von Wasserstoff vor allem dort zum Tragen, wo hohe Nutzlasten, große Reichweiten und schnelle Umlaufzeiten gefordert sind.

Die wesentlichen technologischen Vorteile von wasserstoffbasierten Antrieben gegenüber Batteriesystemen liegen in dem geringeren Systemgewicht bei großen Energiemengen, kürzeren Betankungszeiten sowie einer höheren thermischen Unabhängigkeit der Reichweite¹². Eine ausgewogene Kombination aus Elektrifizierung und wasserstoffbasierten Kraftstoffen reduziert den Ausbaubedarf des Stromnetzes. Für den Einsatz von Wasserstoff und dessen Derivaten (wie ammoniak- oder methanolbasierten synthetischen Kraftstoffen und E-Fuels) ergeben sich im Transportwesen vier primäre Hauptanwendungsfelder:

- **Schwerlastverkehr:** Der Fokus liegt auf schweren Nutzfahrzeugen im Fernverkehr. Hier kommen vor allem Brennstoffzellensysteme zum Einsatz, die mit gasförmigem Wasserstoff bei 350 oder 700 bar betrieben werden. Für den ÖPNV werden ebenso Brennstoffzellenfahrzeuge genutzt, teilweise auch Batteriebusse mit Wasserstoff-Range-Extender. H₂-Busse sind somit bereits im realen Linienbetrieb operativ etabliert. Auch Müllsammelfahrzeuge werden mit diesen Antriebssystemen ausgestattet. Die technologisch Reife spiegelt sich weitgehend in der Projektlandschaft der MRH wider (vgl. Abschnitt 4.1.2).¹³
- **Schifffahrt:** Während Methanol bereits in der kommerziellen Praxis angewendet wird und von großen Reedereien (z. B. im Rahmen von Dual-Fuel-Containerschiffen) regulär eingesetzt wird, befindet sich der Einsatz von Ammoniak aufgrund hoher Toxizität und strenger Sicherheitsauflagen noch in der Pilot- und Erprobungsphase.¹⁴ Je nach Kraftstoff und Antriebssystem liegt der Reifegrad mindestens bei 6.¹⁵
- **Luftfahrt:** Kurz- bis mittelfristig erfolgt die Nutzung ausschließlich über Sustainable Aviation Fuels (SAF). Das synthetische Kerosin wird aus grünem Wasserstoff und CO₂ hergestellt und als „Drop-in“-Kraftstoff für bestehende Infrastrukturen und Turbinen genutzt.¹⁶ Die direkte Verbrennung von flüssigem, kryogenem Wasserstoff (LH₂) in modifizierten Gasturbinen oder über Brennstoffzellen befindet sich in der High-Tech-Entwicklung und erfordert ein

¹² acatech / DECHEMA (Hrsg.) (2022): *Wasserstoff-Kompass*. https://dechema.de/Themen/Studien+und+Positionspapire/2024+03+H2+Kompass/_/H2K.pdf

¹³ IEA (2026): *ETP Clean Energy Technology Guide*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide?layout=list&selectedTechID=1472791c>

¹⁴ Wissner, N. / Öko-Institut (2023): *Methanol as a marine fuel*. <https://www.oeko.de/fileadmin/oekodoc/Methanol-as-a-marine-fuel.pdf>; Wissner, N. / Öko-Institut (2021): *Ammonia as a marine fuel*. <https://en.nabu.de/imperia/md/content/nabude/verkehr/210622-nabu-study-ammonia-marine-fuel.pdf>

¹⁵ IEA (2026): *ETP Clean Energy Technology Guide*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide?layout=list&selectedTechID=1472791c>

¹⁶ Lufthansa Group (2026): *SAF ist der Treibstoff für eine nachhaltigere Luftfahrt*. <https://www.lufthansagroup.com/de/verantwortung/klima-und-umwelt/sustainable-aviation-fuel.html>

vollständiges Redesign der Flugzeugarchitektur.¹⁷ Die Technologie bedarf noch weiterer Entwicklung, der direkte Einsatz von Wasserstoff hat einen TRL von 6.¹⁸

- **Hafen & Flughafenlogistik:** In diesen geschlossenen Ökosystemen wird gasförmiger Wasserstoff direkt in Brennstoffzellen für Gabelstapler, Schlepper und Hubfahrzeuge (Ground Support Equipment) genutzt. Wasserstoff (inkl. Direktverbrennung) gewinnt somit an Bedeutung, insbesondere für spezialisierte Fahrzeug- und Bodenverkehrsanwendungen.

Energieversorgung

Im zukünftigen Energiesystem übernimmt Wasserstoff eine Schlüsselrolle als Sektorenkoppler und Flexibilitätsoption. Der Einsatz im Bereich der Energieversorgung lässt sich in drei funktionale Säulen unterteilen:

- **Energiespeicherung (Molekulare Speicherung):** Aufgrund der Volatilität erneuerbarer Energien (Wind und Photovoltaik) ist eine großskalige, saisonale Speicherung im Stromnetz unabdingbar. Wasserstoff dient hierbei als chemisches Speichermedium, um Stromüberschüsse über längere Zeiträume in Salzkavernen oder Porenspeichern zu lagern (Power-to-Gas).
- **Stromerzeugung (Rückverstromung):** In Zeiten geringer erneuerbaren-Einspeisung wird der gespeicherte Wasserstoff in wasserstofffähigen Gas-und-Dampf-Kombikraftwerken (GuD), stationären Brennstoffzellensystemen oder dezentralen Blockheizkraftwerken (BHKW) rückverstromt, um die Residuallast zu decken und die Netzstabilität zu gewährleisten.
- **Wärmebereitstellung:** Neben der direkten thermischen Nutzung von Wasserstoff als Brennstoff in industriellen oder kommunalen Netzen stellt die Abwärmenutzung aus der Elektrolyse als energetisches Nebenprodukt eine weitere Nutzungsoption dar.

Die Analyse der Anwendungsfelder zeigt, dass Wasserstoff insbesondere in Anwendungen mit hohem Energiebedarf und begrenzten Alternativen an Relevanz gewinnt.

Für die MRH ergeben sich daraus klare Schwerpunkte:

- industrielle Anwendungen (z. B. Chemie und Raffinerieprozesse),
- Anwendungen im Bereich Hafen-, Logistik- und Luftfahrt,
- sowie die Rolle im Energiesystem im Kontext der Integration erneuerbarer Energien.

Gleichzeitig wird deutlich, dass sich ein Großteil der Anwendungen aktuell noch im Übergang von Pilot- zu frühen Marktphasen befindet.

¹⁷ Breuer, J., Latz, M., Hoelzen, J., & Dahmen, M. (2023): *Concept for a hydrogen-powered aircraft for 150 passengers with EIS 2035*, November 2023. <https://publications.rwth-aachen.de/record/918268/files/918268.pdf>

¹⁸ IEA (2026): *ETP Clean Energy Technology Guide*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide?layout=list&selectedTechID=1472791c>

4.1.1 Politische Rahmenbedingungen und Strategien

Wasserstoffstrategien

Um den Hochlauf der grünen Wasserstoffwirtschaft voranzutreiben, legten die norddeutschen Bundesländer (Mecklenburg-Vorpommern, Bremen, Hamburg, Schleswig-Holstein und Niedersachsen) bereits 2019 eine Wasserstoffstrategie vor. Hohe Erzeugungskapazitäten für On- und Offshore-Windenergie, unterirdische Kavernen zur Speicherung von Wasserstoff, Seehäfen als Knotenpunkte des Imports von Wasserstoff und Derivaten sowie entsprechend erfahrene Industrie- und Wirtschaftsunternehmen stellen große Standortvorteile für die jeweiligen Bundesländer dar.¹⁹ Mit der Zielsetzung, bis zum Jahr 2030 insgesamt 5 GW Elektrolyseleistung zu installieren, wollen die norddeutschen Bundesländer eine entscheidende Rolle beim Aufbau der nationalen Wasserstoffwirtschaft spielen und so ihre Standortvorteile nutzen.²⁰

Der Bund legte im Jahr 2020 die erste Nationale Wasserstoffstrategie (NWS) vor. Diese wurde im Sommer 2023 fortgeschrieben und definiert detaillierte Ziele und Maßnahmen bis zum Jahr 2030. Diese gliedern sich entlang folgender Handlungsfelder:

1. Verfügbarkeit von ausreichend Wasserstoff sicherstellen: Hierbei soll bis 2030 u. a. mindestens 10 GW Elektrolyseleistung wie auch eine Förderung der Erzeugung und des Imports von Wasserstoffderivaten aufgebaut werden.
2. Wasserstoffinfrastruktur ausbauen: Aufbau eines nationalen Wasserstoffnetzes, Integration ins europäische Wasserstoffnetz sowie Ausbau von Speicher- und Transport- inkl. Importkapazitäten.
3. Wasserstoffanwendungen etablieren: Unterstützung der energieintensiven Industrie durch Fördermittel bei der Transformation; Förderung von Wasserstofftechnologien im Verkehrs- und untergeordnet im Wärmebereich sowie zur Rückverstromung.
4. Gute Rahmenbedingungen schaffen: Vereinfachung von Planungs- und Genehmigungsverfahren, Etablierung von Nachhaltigkeitsstandards und Zertifizierungssystemen sowie Stärkung von Forschung, Innovation und Ausbildung von Fachkräften.²¹

Die europäische Kommission veröffentlichte im Sommer 2020 eine europäische „Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa“ mit einem Fahrplan bis zum Jahr 2050. Mit der beihilferechtlichen Genehmigung von Förderinstrumenten wie den CapEx-fördernden „Important Projects of Common European Interest“ (IPCEI), dem marktbasierten Emissionshandelssystem, Finanzmitteln aus dem Corona-Aufbauplan „Next Generation EU“ sowie dem „Innovation Fund“ strebt die EU an, vor allem den Aufbau von Wasserstoff-Erzeugungskapazitäten zu unterstützen. Insgesamt sollen bis zum Jahr 2030 40 GW Elektrolyseleistung in den EU-Mitgliedsstaaten installiert werden, um 10 Millionen Tonnen grünen Wasserstoff jährlich zu erzeugen.

¹⁹ Deutsche Energie-Agentur (dena): *Wasserstoff Regionalkonferenz Nord/ Der Norden will seine Chancen für den Wasserstoffhochlauf nutzen*, 27. Juni 2025. <https://www.energieforschung.de/de/aktuelles/news/2025/der-norden-will-seine-chancen-fuer-den-wasserstoffhochlauf-nutzen>

²⁰ Norddeutsches Reallabor (2025): *Impulspapier/ Erforderliche Weichenstellungen zur Überwindung der Hemmnisse im Wasserstoffmarkthochlauf*, März 2025. <https://norddeutsches-reallabor.de/presse/#wiss-publikationen>

²¹ Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) (2023): *Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie, Stand Juli 2023*. <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Downloads/Fortschreibung.pdf>

Um die Nachfrage anzureizen und Anwendung zu fördern, sieht die europäische Wasserstoffstrategie insbesondere die Einführung von Abnahme-Quoten für sogenannte RFNBOs („Renewable Fuels of Nonbiological Origin“) in den Sektoren Industrie und Verkehr vor. Mit RFNBOs sind synthetische Kraftstoffe gemeint, die auf Basis von grünem Wasserstoff hergestellt werden. Zur Verbindung der Angebots- und der Nachfrageseite soll durch Regulierung der diskriminierungsfreie Zugang zu Wasserstoffnetzinfrastrukturen sichergestellt und durch Vorgaben zum Aufbau von Wasserstoffbetankungsinfrastruktur der grenzüberschreitende Transport und die Abnahme unterstützt werden.²²

Abbildung 20 Die norddeutsche, die nationale und die europäische Wasserstoffstrategie.



Zentraler Bestandteil aller drei Wasserstoffstrategien und ein gut messbarer Indikator für die Zielumsetzung ist das Erreichen der Elektrolyse-Ausbauziele (siehe Abbildung 21), da der Aufbau von Erzeugungskapazitäten die Basis des gesamten Markthochlaufes darstellt. Der tatsächliche Stand des Ausbaus der Elektrolyseleistung steht bisher jedoch auf allen drei Ebenen – europäisch, national und regional – weit hinter den politischen Zielen zurück. So sind in Deutschland aktuell rund 181 MW an Elektrolyseleistung in Betrieb (Stand Januar 2026).²³ In den fünf norddeutschen Bundesländern waren es zuletzt rund 22 MW (Stand Mai 2024), womit das Zwischenziel von 500 MW Erzeugungsleistung bis 2025 deutlich verfehlt wurde.²⁴ Auch auf EU-Ebene wurde das 6-GW-Zwischenziel für 2024 weit verfehlt, die tatsächlich installierte Elektrolyseleistung lag innerhalb der EU Ende 2025 zwischen 514 MW und 800 MW (die Spanne ergibt sich aus der unzureichenden und invaliden Datenbasis).²⁵

²² Europäische Kommission (2020): *Eine Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa*, Stand Juli 2020.

<https://www.eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF>

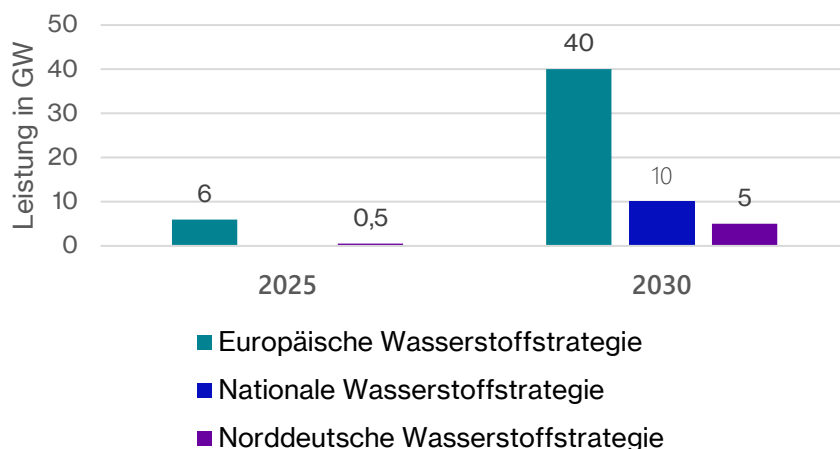
²³ Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (EWI) 2026: *Analyse: Elektrolysehochlauf in Deutschland verläuft stockend*. [https://www.EWI-Analyse: Elektrolysehochlauf in Deutschland verläuft stockend](https://www.EWI-Analyse:Elektrolysehochlauf-in-Deutschland-verlaeuft-stockend)

²⁴ acatech / DECHEMA (Hrsg.) (2024): *Wasserstoff-Kompass, Elektrolyse-Monitor, Projektdatenbank*, Stand Mai 2024.

<https://www.wasserstoff-kompass.de/elektrolyse-monitor>; Norddeutsche Wasserstoffstrategie (o.J.): *Startseite*. <https://norddeutschewasserstoffstrategie.de/>

²⁵ CETO-report (2026): *Water Electrolysis and Hydrogen in the European Union - 2025 Status Report on Technology Development, Trends, Value Chains and Markets*, Stand Januar 2026. [https://www.ceto-Water Electrolysis and Hydrogen in the European Union- 2025 Status Report](https://www.ceto-Water-Electrolysis-and-Hydrogen-in-the-European-Union-2025-Status-Report)

Abbildung 21: Die politischen Elektrolyse-Ausbauziele im Vergleich.



Die Ursachen für den bislang schleppenden Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft sind vielfältig. Ein wesentlicher Faktor ist die bislang unzureichende Wettbewerbsfähigkeit von grünem Wasserstoff gegenüber fossilen Energieträgern. Hinzu kommen regulatorische Unsicherheiten und Verzögerungen auf europäischer Ebene. So führten die verspätete EU-Notifizierung der IPCEI-Wasserstoffprojekte sowie die um mehr als 18 Monate verzögerte Verabschiedung des delegierten Rechtsakts zur Festlegung der Strombezugskriterien für die Erzeugung von grünem Wasserstoff zu erheblichen Planungsunsicherheiten. Auch dessen im Vergleich zur Elektromobilität deutlich restriktivere Ausgestaltung hat dazu beigetragen, dass sich zahlreiche Projekte in Deutschland verzögert haben.²⁶

Rechtlicher Rahmen & Förderinstrumente

Der folgende Abschnitt geht auf den Umsetzungsstand der einzelnen Maßnahmen der nationalen Wasserstoffstrategie näher ein. Denn im Verhältnis zur EU-Ebene und der regionalen bzw. Landesebene kommt der nationalen Ebene eine entscheidende Scharnierfunktion zu: dort werden verbindliche EU-Vorgaben in nationales Recht umgesetzt und wesentliche deutschlandweite Weichenstellungen für den Wasserstoffmarkthochlauf in Form verbindlicher Vorgaben festgesetzt, insbesondere da der Bereich der Wirtschaft, einschließlich Industrie und Energiewirtschaft gem. Art. 74 Abs. 1 Nr. 11 GG der sogenannten konkurrierenden Gesetzgebung unterliegt und somit die Länder hier nur die Befugnis zur Gesetzgebung haben, solange und soweit der Bundesgesetzgeber nicht tätig geworden ist (Art. 72 Abs. 1 GG). Auch im Bereich der Wasserstoffförderung ist der Bund der maßgebende Akteur. Zwar konzentrieren sich etliche Wasserstoff-Förderprojekte in den norddeutschen Bundesländern, allerdings ist in den meisten Fällen der Bund der Fördermittelgeber.²⁷

²⁶ Landtag Mecklenburg-Vorpommern (2024): Kleine Anfrage/ Umsetzungsstand der Norddeutschen Wasserstoffstrategie, Drucksache 8/3893 vom 05.08.2024, S. 2-3. https://www.dokumentation.landtag-mv.de/parldok/dokument/61175/umsetzungsstand_der_norddeutschen_wasserstoffstrategie.pdf

²⁷ IHK Nord (2020): Wasserstoffprojekte im Norden Deutschlands. <https://www.ihknord-wasserstoff-landkarte-data.pdf>; HY-5 The green Hydrogen Initiative for Northern Germany. <https://www.hy-5.org/>

In der Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie (2023) hat die Bundesregierung zahlreiche Maßnahmen zur Förderung und Etablierung eines Wasserstoffmarktes und zum Teil weitere Strategien angekündigt. Das folgende Schaubild zeigt den Umsetzungsstand zentraler in der Wasserstoffstrategie angekündigter Gesetzesvorhaben (teilweise bestehend aus Umsetzung von EU-Gesetzgebung) und von Förderprogrammen strukturiert nach Wertschöpfungsstufe.

Abbildung 22 Umsetzungsstand politischer Wasserstoffstrategien, Gesetze und Förderinstrumente zum Wasserstoffhochlauf

	Europäische Union	Deutschland			
	Europäische Wasserstoffstrategie	Nationale Wasserstoffstrategie (2023)			Norddeutsche Wasserstoffstrategie
		Importstrategie	Hafenstrategie	Speicherstrategie	
 Erzeugung	Förderprogramme (IPCEI, Innovation Fund)	Befreiungen von Strompreisbestandteilen (EnWG, EnFG, StromStG)	Zertifizierung und Herkunftsnachweise (HkNRG, HkNRV)	SEN1 - Offshore Ausschreibung (FRL)	
	Anforderungen an grünen Wasserstoff RED II, DA zu Art. 27 (3) RED	37. BImSchV	Ausschreibung systemdienlicher Elektrolyse (§ 96 Abs. 1 Nr. 9 WindSeeG)	Genehmigungsbeschleunigung für Elektrolyseure (WassBG, 4. BImSchV)	
 Transport / Speicherung	Förderprogramm (IPCEI)	H ₂ -Readiness von LNG-Terminals (LNGG)	Integrierter Netzentwicklungsplan für Gas und H ₂		
	Gas- und Wasserstoffbinnenmarktpaket (Richtlinie, Verordnung, DA Art. 9 (5))	Marktdesign und Regulierung Gas- und Wasserstoffnetze (EnWG)	Wasserstoffkernnetz (§ 28a-s EnWG)	Genehmigungsbeschleunigung für Import-, Transport- u. Speicherinfrastruktur (WassBG)	
 Anwendung	Förderprogramm (IPCEI)				
	Aufbau von Wasserstofftankstellen (AFIR)	Förderprogramme (NIP, H2Global, HyLand)	Klimaschutzverträge (KSV-RL)	H ₂ -Readiness von Gaskraftwerken (StromVKG)	
	Wasserstoffquoten (RED III, ReFuelEU Maritime, ReFuelEU Aviation)	THG-Minderungsquote (BImSchG, 38. BImSchV)	H ₂ -Nutzung für Wärmeversorgung (GModG)	Ausschreibungen für Wasserstoffkraftwerke (§ 39a/p EEG)	
	in Kraft/ verabschiedet Eckpunkte/Entwurf Ankündigung/Ermächtigungsgrundlage 📄 Strategie				

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Maßnahmen sowie indikative Einordnung ihres Einflusses für den Wasserstoffmarkthochlauf ist der Übersicht im Anhang (B) zu entnehmen. Bei der Auswahl der dort näher betrachteten Maßnahmen wurden nur gesetzliche Regelungen und Förderinstrumente berücksichtigt, die dezidiert oder ihrem Inhalt nach in der Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie (2023) benannt wurden. Dort angekündigte Maßnahmen, die keine gesetzlichen Regelungen oder Förderinstrumente darstellen oder in solche mündeten, wie z. B. Prozesse zur weitergehenden Strategieentwicklung (Plattform klimaneutrales Stromsystem, Import-, Hafen- und Speicherstrategie) oder der Ausbau internationaler Kooperationen und Partnerschaften, wurden bei der Analyse nicht berücksichtigt. Die indikative Einordnung des Stellenwertes der einzelnen Maßnahmen für den Wasserstoffmarkthochlauf wurde auf Basis der Einschätzung von Forschungsinstituten sowie Branchenverbänden und -akteuren vorgenommen.

Aktuelle politische Entwicklungen in der Umsetzung oder Änderung der betrachteten Maßnahmen wurden beachtet. Vorgenommene Änderungen beschränken sich im Wesentlichen jedoch auf die Konkretisierung der Kraftwerksstrategie im Entwurf des Stromversorgungssicherheits- und -kapazitätengesetzes (StromVKG) und der Reformierung des Gebäudeenergiegesetzes bzw.

dessen Ersatz durch das Gebäudemodernisierungsgesetz. Eigene Akzente zur Förderung der Wasserstoffwirtschaft hat die aktuelle Bundesregierung bisher nicht gesetzt. Alle sonstigen beachteten aktuellen Entwicklungen stellen die zwingende Umsetzung von EU-Recht in nationales Recht dar.

Die Auswertung der Übersicht im Anhang (B) zeigt, wo die größten regulatorischen Hemmnisse und Anreize liegen. Das größte Hemmnis ist die bisher fehlende Preisparität von grünem Wasserstoff im Vergleich zu fossilen Alternativen, wie Erdgas. Hierzu tragen die Strombezugskriterien der sogenannten Zusätzlichkeit und Gleichzeitigkeit für grünen Wasserstoff aus dem Delegierten Rechtsakt zu Art. 27 (3) der erneuerbaren-Energie-Richtlinie in großem Maße erschwerend bei. Im Vergleich zur Elektromobilität unterliegt der Einsatz von erneuerbarem Wasserstoff deutlich strengeren regulatorischen Anforderungen. Die Anreize, welche der europäische und deutsche Gesetzgeber zur Überwindung der fehlenden Wettbewerbsfähigkeit von grünem Wasserstoff setzt, reichen wiederum bisher nicht aus, um ein tragfähiges Marktumfeld zu schaffen. Die bedeutendsten Maßnahmen hierfür sind:

- erzeugungsseitige Entlastungen beim Strombezug bzw. Befreiung von wichtigen Strompreisbestandteilen für Elektrolyseurbetreiber,
- großvolumige Fördermittel für grüne Wasserstoff-Projekte im Bereich Erzeugung, Transport- und Importinfrastruktur sowie Anwendung primär im Wege der Investitionskostenförderung, aber auch über Betriebskostenförderung für energieintensive Industrieunternehmen durch Klimaschutzverträge,
- abnahmeseitige Quoten in Form von Beimischungspflichten für grünen Wasserstoff und Derivate gerichtet an die Inverkehrbringer von Kraftstoffen.

Neben dem Aufbau von Erzeugung und Abnahme adressiert der Gesetzgeber auch den notwendigen Aufbau einer Wasserstofftransport- bzw. Netzinfrastruktur. Da hierbei die Kostendeckung dieses Netzaufbaus maßgeblich von der infrastrukturellen Auslastung abhängt – wieviel Wasserstoff wird letztendlich transportiert und trägt über die Zahlung von Netzentgelten zur Kostendeckung der Infrastruktur bei? – bestehen für Netzbetreiber zunächst erhebliche Investitionsrisiken. Die wichtigsten Maßnahmen des Gesetzgebers zur Schaffung einer deutschlandweiten und in das europäische Backbone integrierten Wasserstoff-Netzinfrastruktur sind weitestgehend umgesetzt:

- Verpflichtung der Fernleitungsnetzbetreiber zum Aufbau eines Wasserstoffkernnetzes und Schaffung eines Finanzierungsrahmens über ein Amortisationskonto,
- Schaffung einer verbindlichen Gesamtplanung für Gas- und Wasserstoffnetze durch einen integrierten Netzentwicklungsplan,
- Regulierung des Netzbetriebs zur Schaffung fairer Wettbewerbsbedingungen durch die Umsetzung des EU-Gas- und Wasserstoffbinnenmarktpakets.

Auf Ebene des Landes Hamburg ergibt die Auswertung des Transparenzportals der Hamburger Verwaltung neben der Umsetzung von EU- und nationalen Vorgaben zum Wasserstoffmarkthochlauf ein Landesgesetz mit dezidiertem Wasserstoffbezug: das Hamburgische Klimaschutzgesetz.²⁸ Im Zuge des Volksentscheids „Hamburger Zukunftsentscheid“ im Oktober 2025 wurde das Ziel der Klimaneutralität für das Land Hamburg von 2045 auf 2040 vorgezogen.

²⁸ Transparenzportal des Landes Hamburg. <https://transparenzportal.hamburg.de>

Dementsprechend wurde das Hamburgische Klimaschutzgesetz (HmbKliSchG) angepasst. Mit dem Klimaschutzstärkungsgesetz vom 13. Dezember 2023, welches am 01. Januar 2024 in Kraft trat, führte Hamburg mit § 2a HmbKliSchG eine genehmigungsrechtliche Privilegierung für den beschleunigten Ausbau von Wasserstoffnetzinfrastruktur ein. Die Regelung stuft Ausbau, Errichtung und Betrieb entsprechender Infrastruktur als im überragenden öffentlichen Interesse ein. Damit soll das besondere Gewicht von Wasserstoffinfrastrukturprojekten wie dem Projekt HH-WIN in Genehmigungsverfahren rechtlich stärker zur Geltung kommen und die Umsetzung beschleunigen.²⁹

Vor diesem Hintergrund werden im folgenden Abschnitt die konkreten Aktivitäten im Wasserstoffbereich und die Infrastrukturentwicklung in der MRH analysiert, um die tatsächliche Umsetzung der politischen Zielsetzungen im regionalen Kontext zu bewerten.

4.1.2 Projektlandschaft und Infrastrukturentwicklung

Die zuvor dargestellten politischen Rahmenbedingungen definieren die strategischen Zielsetzungen für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft. Entscheidend für die tatsächliche Marktentwicklung ist jedoch deren Umsetzung in konkrete Projekte und Infrastrukturen.

In diesem Zusammenhang analysiert dieser Abschnitt die Projektaktivitäten und den Stand der Infrastrukturentwicklung in der MRH, um die Ausgangsbasis für den weiteren Markthochlauf einzuordnen.

Zur Darstellung des Status-Quo der Projektlandschaft wurden Projektdatenbanken herangezogen und durch einzelne Pressemitteilungen ergänzt. Es konnten 46 Wasserstoffprojekte mit insgesamt rund 120 verschiedenen beteiligten Projektpartnern identifiziert werden. Die Projektbeteiligten setzen sich aus 78 % Unternehmen, 13 % Bildungs- oder Forschungseinrichtungen, 5 % Netzwerken, Wirtschaftsförderungen, Verbänden oder Stiftungen und 3 % Gemeinden, Städten oder Bundesländern zusammen.

Anhand von 15 Beispielprojekten zeigt Abbildung 23 zusammen mit der Projektliste Tabelle 4 wie sich die Projektlandschaft in der Metropolregion Hamburg zusammensetzt. Sie zeichnet sich sowohl durch Leitungsprojekte, Import-Projekte und großskaligen Wasserstofferzeugungsprojekte als auch durch Anwendungsprojekte, Forschungs- und Entwicklungsprojekte, Projekte mit dem Fokus auf Wissenstransfer und regionale Projekte aus. Einige sind in Projektsteckbriefen im Anhang dargestellt.

Die Analyse zeigt eine ausgewogene, vielseitige Projektlandschaft mit regional und überregional bedeutenden Vorhaben

Abbildung 24 verdeutlicht, dass die identifizierten Projekte auf die gesamte Wertschöpfungskette verteilt sind. In der MRH wird in einer Vielzahl von Projekten der Wasserstoffimport und die Erzeugung gemeinsam mit den geplanten Leitungsnetzen und Nutzern gedacht. Dies wird durch

²⁹ Hamburgische Bürgerschaft (2023): Gesetz zur Stärkung des Klimaschutzes und des Ausbaus der erneuerbaren Energien in Hamburg (Klimaschutzstärkungsgesetz), Drucksache 22/12773 vom 29.08.2023. https://www.buergerschaft-hh.de/parldok/dokument/84713/gesetz_zur_staerkung_des_klimaschutzes_und_des_ausbaus_der_erneuerbaren_energien_in_hamburg_klimaschutzstaerkungsgesetz.pdf

einzelne regionale Wasserstoffhubs, wie beispielsweise in Neumünster ergänzt. Die Projekte verwenden vor allem Wasserstoff in gasförmiger Form (Abbildung 25). In bestimmten Feldern sind aber auch andere Derivate von Bedeutung. So soll über die geplanten Import-Terminals Ammoniak importiert werden, in der Luftfahrt sollen flüssiger Wasserstoff und SAF eingesetzt werden und in der Schifffahrt sollen weitere E-Fuels zum Einsatz kommen. Mit einem Blick auf die Wasserstoffnutzung zeigt sich, dass 20 Projekte, den Bereich Mobilität adressieren. Durch den Flughafen Hamburg, den Hamburger Hafen und den Wasserstoffzug in Niedersachsen sowie Projekten im Straßenverkehr umfassen die Projekte alle Anwendungen in der Mobilität. Zwei Projekte fokussieren die Nutzung von Wasserstoff in Industrieunternehmen, ein Projekt im Bereich Wärme.

Bei der Zusammenstellung der Projektliste wurden drei Projekte identifiziert, die zunächst pausiert wurden. Von einigen Umsetzungsprojekten wurde der Betriebsstart verschoben, wobei die Projekte aber weiterlaufen. Genannte Gründe sind bspw. das Ausscheiden von Projektpartnern und eine geringe Wirtschaftlichkeit durch fehlende Förderung oder auch trotz Förderung. Einige Projekte sind bereits abgeschlossen, so dass die Übersicht keine ausschließliche Darstellung aktuell aktiver Projekte ist. Forschungsprojekte wurden in der Übersicht nur eingeschränkt berücksichtigt, da sie meist keine direkten Umsetzungsprojekte darstellen.

Tabelle 4: Identifizierte Wasserstoffprojekte MRH in der Metropolregion Hamburg mit dem Fokus auf Umsetzungsprojekte

Projektbezeichnung	Wertschöpfungskette	Medium	Bundesland
BSR Hydrogen Air Transport - Preparation of Baltic Sea Region Airports for Green Hydrogen	Nutzung	Wasserstoff	Übergreifend
Ammoniak-Importterminal Brunsbüttel (RWE)	Transport & Speicherung	Ammoniak	Schleswig-Holstein
Ammoniak-Importterminal Brunsbüttel (YARA)	Transport & Speicherung	Ammoniak	Schleswig-Holstein
Ammoniak-Importterminal Hamburg (MB Energy)	Transport & Speicherung	Ammoniak	Hamburg
Anlage zur Herstellung von grünem Ammoniak Brunsbüttel	Erzeugung	Ammoniak	Schleswig-Holstein
AquaVentus	Erzeugung; Transport & Speicherung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
Aurubis H2-Anodenöfen	Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Brennstoffzellenbusse im ÖPNV Hamburg	Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Brennstoffzellen-Stromaggregat - Zeppelin Power Systems	Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Brennstoffzellensystemproduktion für Flurförderzeuge	Fertigung von Wasserstofftechnologien	Wasserstoff	Hamburg
Clean Port & Logistics (CPL) inkl. H2LOAD Hydrogen Logistics Applications and Distribution	Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Forschungsschiff Coriolis	Nutzung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
Green H2 hub	Erzeugung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
H2 Power Unit	Erzeugung; Transport & Speicherung; Nutzung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
H2-Abfallsammelfahrzeug Neumünster	Nutzung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
H2-Rosenhof – Grüner Wasserstoff aus biogenen Reststoffen für die Region Neumünster	Erzeugung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
Hamburg Green Hydrogen Hub (HGHH)	Erzeugung	Wasserstoff	Hamburg

Projektbezeichnung	Wertschöpfungs- kette	Medium	Bundesland
Hanseatic Hydrogen	Erzeugung	Wasserstoff	Niedersachsen
HH-WIN	Transport & Speicherung	Wasserstoff	Hamburg
Hydrogen Aviation Lab	Nutzung; F&E	flüssiger Was- serstoff	Hamburg
Hydrogen Hub at Airport	Nutzung	flüssiger Was- serstoff	Hamburg
Hyperlink 1-2	Transport & Speicherung	Wasserstoff	Niedersachsen
Hyperlink 3	Transport & Speicherung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
Hypion - H2-Hub Neumünster	Transport & Speicherung; Nutzung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
Klimaneutrale Abfallsammlung mit erneuerbarem Wasserstoff	Transport & Speicherung; Nutzung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
Lernort Hy-StorE100	Wissenstransfer	übergeordnet	Schleswig-Holstein
Lotse	Erzeugung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
mySMARTLife: Wärme aus Wasserstoff	Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Next Gate	Erzeugung; Transport & Speicherung; Nutzung	E-Fuels	Hamburg
Norddeutsches Reallabor	Wissenstransfer	übergeordnet	Übergreifend
Probetrieb von H2-Stadtreinigungsfahrzeugen in Hamburg	Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
ProHyGen	Erzeugung	Wasserstoff	Hamburg
Quest One Gigahub	Fertigung von Wasser- stofftechnologien	Wasserstoff	Hamburg
RWE Energie-Projekt Büttel	Erzeugung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
SaltHy	Transport & Speicherung	Wasserstoff	Niedersachsen
TechCenter Hydrogen Technologies ContiTech	Wissenstransfer	übergeordnet	Hamburg
tesa Wasserstoff-Produktionsumstellung	Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Wasserstoff-Drohnen - LiquiDrone	Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Wasserstofftankstelle Hamburg - Flughafen	Transport & Speicherung; Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Wasserstofftankstelle Hamburg - Großmoorbogen	Transport & Speicherung; Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Wasserstofftankstelle Hamburg - Schnackenburg- allee	Transport & Speicherung; Nutzung	Wasserstoff	Hamburg
Wasserstoffzug Coradia iLint	Nutzung	Wasserstoff	Niedersachsen
Windpark Kremsdorf, Kreis Ostholstein	Erzeugung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
Wind-to-Gas-Park (KMW Wind to Gas Energy)	Erzeugung	Wasserstoff	Schleswig-Holstein
Wasserstofftankstelle Cuxhaven	Transport & Speicherung; Nutzung	Wasserstoff	Niedersachsen
Coastal Liberty und 2-MW Elektrolyseur - H2Move /H2 Power	Erzeugung; Transport & Speicherung; Nutzung	Wasserstoff	Niedersachsen

Abbildung 23 Auswahl von 15 Wasserstoffprojekten: MRH zeichnet sich durch eine vielseitige Projektlandschaft aus



Abbildung 24: H₂-Projekte nach Wertschöpfungsstufe (Mehrfachzuweisung vorhanden)

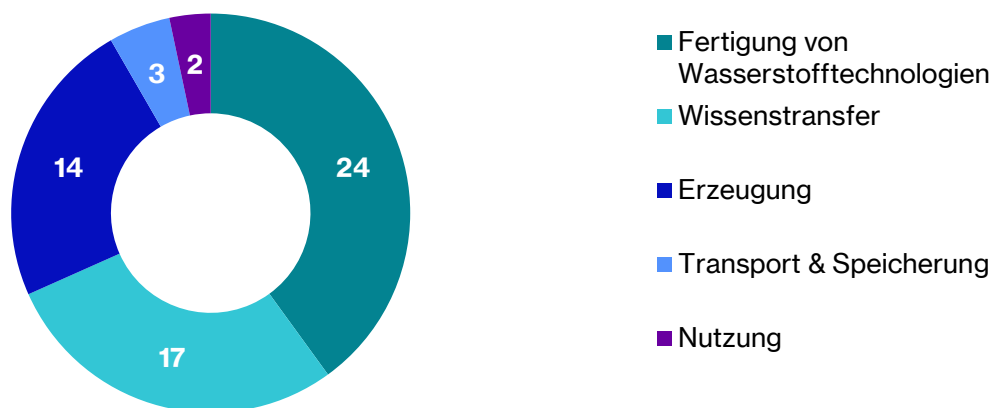


Abbildung 25: Wasserstoffprojekte nach Derivat (Mehrfachzuweisung vorhanden)

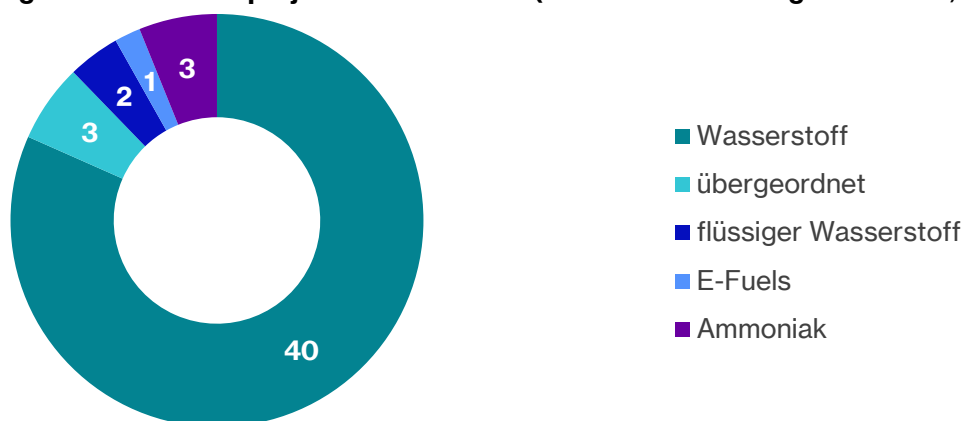
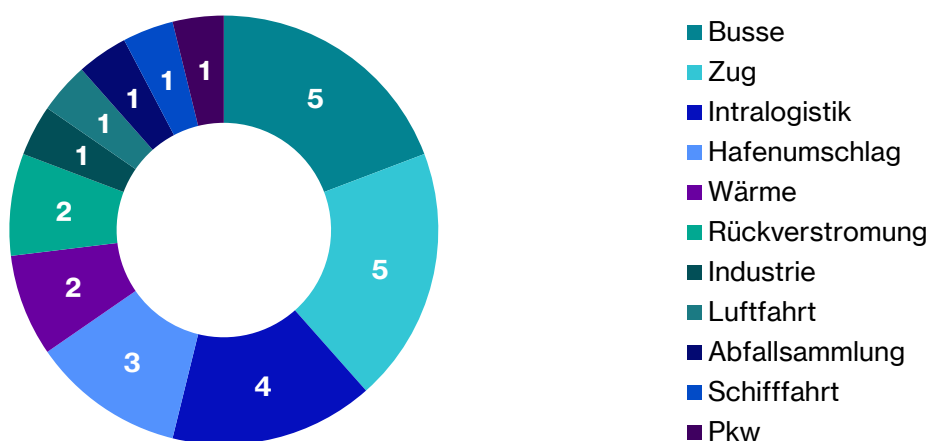


Abbildung 26: Projekte mit Nutzung von Wasserstoff und alternativen Kraftstoffen nach Nutzungsart (Mehrfachzuweisung vorhanden)



Die Mehrheit der Projekte sind gefördert. Die IPCEI-Projekte machen dabei den größten Teil der Fördersumme aus.

Von den 47 identifizierten Wasserstoffprojekten erhalten 353 Projekte eine Förderung. Die ermittelte Gesamtfördersumme dieser Projekte beträgt dabei über 767 Millionen Euro. Davon kommen etwa 13 % vom Bund, 21,5 % von der EU, 1,5 % vom Land und 64 % gemeinsam von Land und Bund³⁰. Die IPCEI-Projekte Hamburg Green Hydrogen Hub mit dem Leitungsnetz HH-WIN sowie der Hyperlink 1-2 machen rund 400 Mio. Euro der Fördermittel aus. Auch das Projekt Lotse macht einen großen Anteil aus. Es hat einen Zuschlag der Europäischen Wasserstoffbank erhalten, mit dem es über zehn Jahre für eine Wasserstofferzeugungsmenge von rund 140 Tsd. Tonnen Wasserstoff je 1,10 EUR/kg H₂ erhält. Mit dieser Subvention wird die Preisdifferenz zwischen den Produktionskosten und dem Marktpreis von Wasserstoff ausgeglichen. Weitere Förderprogramme, die in der MRH in Anspruch genommen werden, sind unter anderem das Nationale Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, das 7. Energieforschungsprogramm, das Interreg Baltic Sea Region Programm 2021-2027, ein Klimaschutzvertrag oder der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

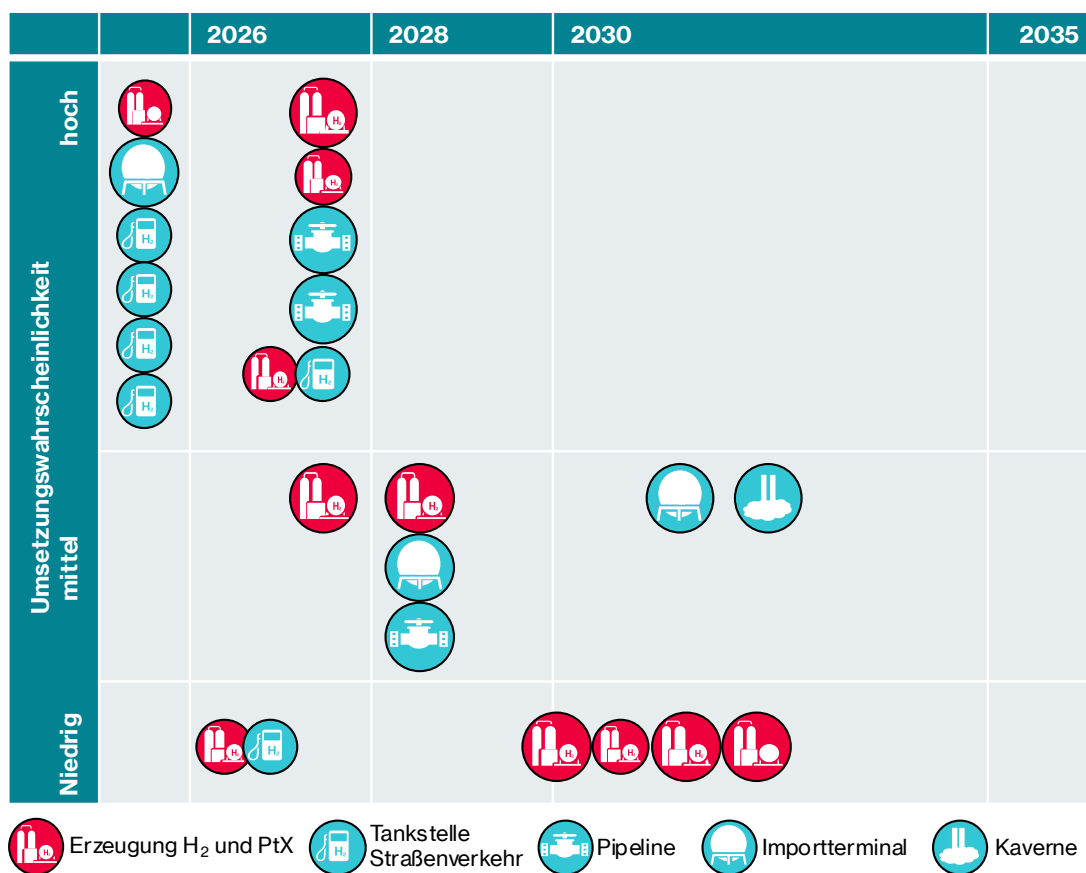
Infrastrukturentwicklung in der Metropolregion Hamburg

Dieser Abschnitt widmet sich einer Detailbetrachtung der identifizierten Wasserstoffprojekte. Es werden die Umsetzungsprojekte betrachtet, die zum Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur in der MRH beitragen. Diese Betrachtung ermöglicht Rückschlüsse, ob der Status Quo für die Zukunft der Wasserstoffwirtschaft begünstigend oder hemmend ist.

Es beziehen sich 22 Projekte auf den Aufbau von Infrastruktur davon zehn auf die Erzeugung, zehn auf Transport (inkl. Import), Speicherung und Verteilung und zwei Projekte stellen eine Kombination aus Elektrolyse und Tankstelle dar. Abbildung 27 ordnet diese nach kommuniziertem Projektstart der geschätzten Umsetzungswahrscheinlichkeit.

³⁰ Anteile sind nicht zuordbar

Abbildung 27: Identifizierte Infrastrukturprojekte sortiert nach Zeitlinie und Umsetzungswahrscheinlichkeit. Die Größe der Symbole ordnet die Größe der Projekte ein³¹.



Es zeigt sich, dass mit vier in Betrieb befindlichen Wasserstofftankstellen für den Straßenverkehr bereits ein Grundstein für die Versorgung des Straßenverkehrs gelegt ist. Drei der Tankstellen befinden sich allerdings direkt in Hamburg und eine in Neumünster. In Cuxhaven ist eine Wasserstofftankstelle in Bau. Für ein flächendeckendes öffentliches Tankstellennetz besteht damit noch ein Ausbaubedarf außerhalb Hamburgs, besonders entlang der Verkehrsrouten A1, A7, A23, A24.

Von den neun identifizierten Elektrolyse-Projekten in der MRH sind drei bereits in Betrieb mit einer Elektrolyseleistung von insgesamt 7,4 MW.³² Diese sind kleine Elektrolyseurprojekte, die im Zusammenschluss mit der regionalen Nutzung im Bereich Mobilität betrieben werden oder Überschussstrom aus Windenergieanlagen in Wasserstoff umwandeln und ins Erdgasnetz einspeisen.

³¹ Kriterien zur Einordnung der Umsetzungswahrscheinlichkeit: in Betrieb/ Baustart = hoch, Genehmigung/ Ausschreibung = mittel, Ankündigung/ Konzept / Machbarkeit/Projektstatus unbekannt = niedrig.

Kriterien zur Einordnung der Projektkapazität/-größe: Elektrolyseur/Wasserstoffherzeugung: > 20 MW = groß, < 10 MW = mittel, < 1 MW = klein, Kavernenspeicher = groß, Importterminal = groß, Pipeline: mehrere Standorte verbinden = groß, Direktversorgung = klein, Tankstelle = mittel

³² Auf Basis von Recherche auf Basis von veröffentlichten Projektinformationen (Status eines 3-MW-Projektes als in Betrieb angenommen, auf Anfrage keine Rückmeldung erhalten)

Die Inbetriebnahme von Elektrolyseurprojekten in einer Größenordnung größer als 20 MW sind bereits für die nächsten Jahre geplant (Hamburg Green Hydrogen Hub, Green H2 Hub Neumünster, Hanseatic Hydrogen). Diese haben das Potenzial, mit etwa 250 MW ein erhebliches Wasserstoffangebot zu erzeugen.

Drei der in Deutschland geplanten Import-Terminals befinden sich in der MRH, zwei in Brunsbüttel und eins in Hamburg. Alle drei Betreiber planen Ammoniak zu importieren, wobei bei zwei Terminals ein Ammoniak-Cracker vorgesehen ist. Das Terminal zum direkten Import von Ammoniak in Brunsbüttel ist in Betrieb. Das Terminal in Hamburg ist bereits zu 2028 geplant, von dem weiteren Terminal in Brunsbüttel ist der Betriebsstart auf ein noch nicht definiertes Jahr verschoben worden. Dies kann als natürliche Reaktion auf den verzögert anlaufenden Hochlauf gesehen werden.

Durch die MRH ziehen sich die Wasserstoffleitungsprojekte HH-WIN und Hyperlink 1-3 sowie eine Leitung in Richtung Brunsbüttel. Hier besteht der Vorteil, dass das Netz HH-WIN und Hyperlink 1-2 bereits für 2027 geplant sind. Hyperlink 3 ist für 2032 und der Abschnitt des Kernnetzes Richtung Brunsbüttel 2030 vorgesehen. Zusammen mit den Elektrolyseprojekten und den Importterminals ist dies ein klarer Vorteil der Region. Wasserstoffabnehmer mit hohem kontinuierlichem Bedarf, bspw. die Grund- und Rohstoffindustrie, haben die Möglichkeit, angeschlossen und versorgt zu werden.

Mit dem Projekt SaltHy ist ein Kavernenspeicher geplant, zu dem 2025 ein EU-Fördervertrag unterschrieben worden ist. Da die Erzeugung von grünem Wasserstoff wetterabhängig schwankt, fungieren die Kavernen als Puffer, um Erzeugung und Verbrauch auszugleichen. Das Projekt sorgt so für die Sicherstellung der Versorgungssicherheit und ergänzt perspektivisch die Infrastruktur.

In der Metropolregion Hamburg schaffen große Infrastrukturprojekte eine Grundlage für den Wasserstoffhochlauf.

Die Analyse der Projektdynamik und Infrastrukturentwicklung zeigt, dass sich die MRH in einer frühen, aber dynamischen Aufbauphase der Wasserstoffwirtschaft befindet.

Es lässt sich feststellen, dass mit den ersten Elektrolyse- und Pipelineprojekten und den Importmöglichkeiten über den Hafen eine begünstigende Grundlage geschaffen wird, neben der Mobilität auch Industriekunden über Leitungen mit Wasserstoff zu versorgen. An Unternehmen mit potenziellem Wasserstoffbedarf wird ein positives Signal gesendet, dass Wasserstoff verfügbar ist. Im bundesweiten Vergleich nimmt die MRH eine hervorgehobene Rolle im Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft ein. Insbesondere im Bereich der Importinfrastruktur, der Hafenlogistik sowie der Anbindung energieintensiver Industrien verfügt die Region über strukturelle Standortvorteile.

Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, in welchem Umfang sich aus den bestehenden Projektaktivitäten und Infrastrukturentwicklung unter Berücksichtigung der bereits analysierten Anwendungsfelder und politischen Rahmenbedingungen konkrete Marktpotenziale ableiten lassen und welche wirtschaftlichen Effekte für die MRH zu erwarten sind.

4.2 Treiber und Hemmnisse des Markthochlaufs

Die Entwicklungspotenziale der Wasserstoffwirtschaft in der MRH sind unmittelbar an die Dynamik des Markthochlaufs gekoppelt. Die vorangegangenen Analysen zu Anwendungsfeldern, Infrastruktur und regulatorischen Rahmenbedingungen zeigen ein grundsätzlich günstiges Umfeld, gleichzeitig aber auch strukturelle Herausforderungen.

Im Kern gilt es weiterhin, die Wasserstoffwertschöpfungskette in Gesamtheit auszubauen und zu Angebot und Nachfrage gleichzeitig entstehen zu lassen. Die Herausforderung ist dabei: Hohe Erzeugungskosten treffen auf eine bislang begrenzte Zahlungsbereitschaft der Abnehmer, wodurch Investitionsentscheidungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette gehemmt werden.^{33 34}

Hemmnisse des Markthochlaufs

Zentrale Barriere bleibt die fehlende Wirtschaftlichkeit von grünem Wasserstoff gegenüber fossilen Alternativen. Hohe Kosten für Elektrolyse, Strombezug und Infrastruktur führen zu Preisniveaus, die ohne Förderung keine breite Marktnachfrage ermöglichen. Dies betrifft sowohl die Erzeuger- als auch die Abnehmerseite.

Damit verbunden sind erhebliche Investitionsrisiken. Auf Erzeugerseite fehlen häufig langfristig abgesicherte Abnahmeverträge, während auf Nachfrageseite Unsicherheiten hinsichtlich Versorgungssicherheit und Preisentwicklung und technologischer Reife bestehen. Insbesondere in industriellen Anwendungen sowie in Luft- und Schifffahrt sind Technologien teilweise noch nicht vollständig marktreif, was zusätzliche Zurückhaltung erzeugt (vgl. unterschiedliche TRL-Niveaus je nach Sektor).

Ein weiterer limitierender Faktor ist die noch unvollständig entwickelte Infrastruktur. Der Hochlauf erfordert ein synchrones Wachstum von Erzeugung, Transport (inkl. Import), Speicherung und Anwendung. Verzögerungen in einzelnen Teilbereichen wirken unmittelbar auf das Gesamtsystem zurück und bremsen die Marktentwicklung.

Regulatorische Unsicherheiten verstärken diese Effekte. Komplexe Anforderungen an den Strombezug (z. B. Zusätzlichkeit und Gleichzeitigkeit) sowie unklare oder sich entwickelnde Rahmenbedingungen auf EU- und Bundesebene erschweren Investitionsentscheidungen. Gleichzeitig fehlt bislang ein tragfähiges, marktbasiertes Umfeld jenseits geförderter Projekte.

Die Treiber durch Förderlandschaft, Technologiereife, CO₂-Bepreisung und Infrastrukturausbau reichen derzeit noch nicht aus, um das bisher größte Hemmnis - die fehlende Preisparität grünen Wasserstoff zu fossilen Alternativen - vollständig zu überwinden.

³³ Vortrag von David Siegler (bbh Consulting) auf der Husum Wind 2025: Wie gelingt der H₂-Markthochlauf? Problemanalyse und Impulse für ein Gelingen (September 2025). <https://www.husumwind.com>

³⁴ Albuscheit, M., Biniosek, F., Grimm, V., Rahim, S., Schneider, T., Strempler, D., & Wirth, J. (2025): *Im Dickicht der Wasserstoffförderung: Wie komplexe Instrumente den Markthochlauf prägen*, UTN Policy Brief Q1/2025. https://www.utn.de/files/2025/04/UTN-Policy-Brief_H2-Foerderlandschaft.pdf

Treiber des Markthochlaufs

Demgegenüber stehen mehrere strukturelle Treiber, die den Hochlauf zunehmend unterstützen. Auf politischer Ebene setzen die Klimaziele sowie nationale und europäische Strategien klare langfristige Signale für den Einsatz von Wasserstoff in Industrie, Verkehr und Energiesystem.

Die Förderlandschaft spielt aktuell eine zentrale Rolle. Programme auf EU-, Bundes- und Landesebene ermöglichen Investitionen in Erzeugung, Infrastruktur und Anwendungen und tragen dazu bei, die bestehende Wirtschaftlichkeitslücke teilweise zu überbrücken. Gleichzeitig schaffen Instrumente wie Differenzverträge oder Quotenregelungen erste Nachfrageimpulse.³⁵

Auch der Ausbau der Infrastruktur schreitet voran. Leitungsprojekte, Speicherlösungen und Importstrukturen befinden sich in Planung oder Umsetzung und erhöhen perspektivisch die Versorgungssicherheit. In Kombination mit einer wachsenden Elektrolysekapazität entsteht damit eine zunehmend belastbare physische Grundlage für den Markt.

Technologisch zeigt sich ein differenziertes Bild: Während Erzeugungstechnologien und Teile der Infrastruktur bereits einen hohen Reifegrad erreicht haben, besteht in einzelnen Anwendungsfeldern weiterhin Entwicklungsbedarf. Pilot- und Demonstrationsprojekte sowie Reallabore leisten hier einen wichtigen Beitrag zum Wissenstransfer und zur Marktentwicklung.^{36 37}

Ein zusätzlicher Impuls ergibt sich aus der sektorübergreifenden Integration. Die zunehmende Verknüpfung von Industrie, Mobilität und Energiesystem stärkt die Nachfragebasis und ermöglicht Skaleneffekte entlang der Wertschöpfungskette.³⁸

In der Gesamtschau verfügt die MRH über eine solide Ausgangsbasis für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft. Eine hohe Projektdichte, erste Nachfragecluster sowie der Ausbau zentraler Infrastrukturen bilden ein tragfähiges Fundament. Gleichzeitig zeigen die Analysen, dass sich der Markt weiterhin in einer frühen Phase befindet, in der wirtschaftliche und regulatorische Rahmenbedingungen die Entwicklung maßgeblich bestimmen.

³⁵ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2026): *Neue Chance auf den Abschluss eines CO₂-Differenzvertrags*. https://www.co2-differenzvertraege.info/thema/aktuelles_gebotsverfahren; NOW GmbH (2026): *Wasserstofftankstellen im Straßenverkehr in Verbindung mit Nutzfahrzeugen mit wasserstoffbasierten Antrieben (01/2026)*. <https://www.now-gmbh.de/foerderung/foerderfinder/wasserstofftankstellen-im-strassenverkehr/>; NOW GmbH (2026): *Verkehrsministerium startet neuen Bus-Förderaufuf*. <https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen/verkehrsministerium-startet-neuen-bus-foerderaufuf/>; Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2026): *Neue Chance auf den Abschluss eines CO₂-Differenzvertrags*. https://www.co2-differenzvertraege.info/thema/aktuelles_gebotsverfahren

³⁶ Magnus Schwarz, ingenieur.de: *Wasserstoff: Warum der Wasserstoffhochlauf auf sich warten lässt (September 2025)*. <https://www.ingenieur.de/technik/fachbereiche/energie/wasserstoff-warum-der-hochlauf-auf-sich-warten-laesst/>

³⁷ IEA (2026): *ETP Clean Energy Technology Guide*. <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/etp-clean-energy-technology-guide?layout=list&selectedTechID=1472791c>

³⁸ NOW GmbH (2026): *Wasserstofftankstellen im Straßenverkehr in Verbindung mit Nutzfahrzeugen mit wasserstoffbasierten Antrieben (01/2026)*. <https://www.now-gmbh.de/foerderung/foerderfinder/wasserstofftankstellen-im-strassenverkehr/>; NOW GmbH (2026): *Verkehrsministerium startet neuen Bus-Förderaufuf*. <https://www.now-gmbh.de/aktuelles/pressemitteilungen/verkehrsministerium-startet-neuen-bus-foerderaufuf/>

Entscheidend für den weiteren Fortschritt wird sein, inwieweit es gelingt, die bestehende Wirtschaftlichkeitslücke zu verringern, Investitionsrisiken zu reduzieren und ein verlässliches regulatorisches Umfeld zu schaffen. Erst mit einer stärkeren Marktdurchdringung über geförderte Einzelprojekte hinaus kann sich ein integrierter, selbsttragender Markt entwickeln.

Der Markthochlauf in der MRH wird damit weniger durch technologische Verfügbarkeit als vielmehr durch die Geschwindigkeit der wirtschaftlichen und regulatorischen Transformation bestimmt.

4.3 Zwischenfazit zur Wasserstoffwirtschaft

Die Analyse zeigt, dass sich die MRH als einer der führenden Standorte für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Deutschland und Europa positioniert hat. Eine hohe Projektdichte, die sich an einer anlaufenden Nachfragebasis sowie einem gezielten Ausbau von Infrastruktur zeigt, schafft hierfür eine belastbare Ausgangsbasis.

Der Markt befindet sich aktuell in einer frühen Hochlaufphase, in der strukturelle Herausforderungen zu spürbaren Verzögerungen im Markthochlauf führen, jedoch nicht als grundlegende oder unlösbare Problemlagen zu bewerten sind. Insbesondere die bislang unzureichende Wirtschaftlichkeit gegenüber fossilen Energieträgern, fehlende Förderung auf Abnehmerseite sowie regulatorische und politische Unsicherheiten wirken derzeit hemmend auf Investitionsentscheidungen.

Die MRH verfügt jedoch über klare Standortvorteile: Als industrielles Nachfragezentrum mit international angebundenem Hafen und wachsenden Erzeugungskapazitäten kann sie eine zentrale Rolle als Wasserstoff-Hub im norddeutschen und nationalen Kontext einnehmen. Dabei wird die regionale Entwicklung insbesondere durch das Zusammenspiel von Akteuren entlang der Wertschöpfungskette und die sektorübergreifende Nutzung von Wasserstoff geprägt sein, wie die bereits durch Projekte begonnene Kopplung von Erzeugung, Infrastruktur und Nachfrage.

Für die weitere Entwicklung wird entscheidend sein, inwieweit die Hemmnisse der übergeordneten politischen Rahmenbedingungen abgebaut werden und weitere Treiber geschaffen werden, um die Wirtschaftlichkeitslücke zwischen Wasserstoff und alternativen Kraftstoffen zu den fossilen Technologien zu schließen. Der Erfolg der Wasserstoffwirtschaft in der MRH hängt damit maßgeblich von der Transformation von einer projektgetriebenen Aufbauphase hin zu einem funktionierenden, integrierten Markt ab.

5 Synthese: Perspektiven für die Branche und Ansatzpunkte für das Cluster

Die Ergebnisse aller Untersuchungsteile zeichnen ein konsistentes Bild: Die MRH verfügt über eine wirtschaftlich starke und innovationsfähige erneuerbare-Energien-Branche mit überdurchschnittlicher Wachstumsdynamik und exzellenten wissenschaftlichen Voraussetzungen. Die entscheidenden Herausforderungen liegen jedoch zunehmend nicht mehr in der Entwicklung neuer Technologien, sondern in deren Integration, Skalierung und wirtschaftlichen Umsetzung. Genehmigungsprozesse, Netzinfrastruktur und verlässliche Investitionsbedingungen entwickeln sich dabei zu zentralen Engpässen. Besonders deutlich wird dies am Beispiel der Wasserstoffwirtschaft, deren technologisches Potenzial zwar anerkannt ist, deren Markthochlauf aber weiterhin durch regulatorische und ökonomische Unsicherheiten gebremst wird. Vor diesem Hintergrund gewinnen Kooperationen und Clusterstrukturen wie EEHH an Bedeutung, um Wissenstransfer zu fördern, Akteure zu vernetzen und die Transformation des Energiesystems erfolgreich zu gestalten.

5.1 Entwicklungen der erneuerbaren Energien-Branche

Die erneuerbare-Energien-Branche als bedeutender Wirtschafts- und Transformationsfaktor der Metropolregion Hamburg

Die erneuerbare-Energien-Branche hat sich von einer Zukunftsbranche zu einem zentralen Transformationsmotor der MRH entwickelt. Ihr Beitrag geht heute über die Bereitstellung klimafreundlicher Energie hinaus: Sie schafft Beschäftigung und Wertschöpfung, stößt Innovationen an und stärkt die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts. Die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Analysen verdeutlichen, dass sie eine tragende Rolle für die wirtschaftliche Transformation der MRH einnimmt.

Metropolregion Hamburg bietet attraktive Standortbedingungen für die weitere Entwicklung der erneuerbare-Energien-Branche

Die MRH ist ein attraktiver Standort für die erneuerbare-Energien-Branche und verfügt über wichtige Vorteile im Standortwettbewerb. Trotz des branchenübergreifenden Fachkräftemangels profitieren Unternehmen von der hohen Anziehungskraft der Region, ihrer exzellenten Wissenslandschaft und den engen Netzwerken zwischen Wirtschaft und Forschung. Diese Standortqualitäten bilden eine wesentliche Grundlage für die positive Entwicklung der Branche und ihre zukünftige Wettbewerbsfähigkeit.

Eine starke Forschungs- und Innovationsbasis prägt die Region, weist jedoch Entwicklungspotenziale beim Transfer auf

Die MRH verfügt über hervorragende Voraussetzungen für Innovationen im Bereich der erneuerbaren Energien. Eine dichte Forschungslandschaft, leistungsfähige Hochschulen sowie etablierte Unternehmen bilden ein starkes Fundament für die Entwicklung neuer Technologien und Lösungen. Gleichzeitig zeigen die Analysen, dass die Herausforderung weniger in der Generierung neuen Wissens als vielmehr in dessen Überführung in marktfähige Produkte und Geschäftsmodelle liegt. Insbesondere die Dynamik von Start-ups sowie die Skalierung junger Unternehmen bieten weiteres Entwicklungspotenzial. Die langfristige Wettbewerbsfähigkeit wird daher weniger von zusätzlichen Forschungsaktivitäten als vielmehr von der erfolgreichen Umsetzung und wirtschaftlichen Verwertung vorhandener Innovationspotenziale abhängen.

Verlässliche regulatorische und politische Rahmenbedingungen werden zum entscheidenden Erfolgsfaktor

Die Befragungsergebnisse zeigen deutlich, dass die Unternehmen weniger technologische Defizite als vielmehr Unsicherheiten in den politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen als Wachstumshemmnis wahrnehmen. Insbesondere langwierige Genehmigungsprozesse, komplexe regulatorische Anforderungen und unzureichend planbare Investitionsbedingungen bremsen die Dynamik der Branche. Für die nächste Phase der Energiewende gewinnen daher Planungs- und Investitionssicherheit, beschleunigte Verfahren sowie konsistente politische Rahmenbedingungen an Bedeutung, um Investitionskapital zu mobilisieren und Innovationen in den Markt zu bringen.

Die Integration und Umsetzung neuer Technologien rücken zunehmend in den Mittelpunkt der Energiewende

Während viele technologische Lösungen bereits verfügbar sind, verlagert sich der Schwerpunkt auf deren praktische Umsetzung und Integration in ein funktionierendes Energiesystem. Der Ausbau von Netzinfrastruktur, Speichern, sektorübergreifenden Energiesystemen sowie die Koordination unterschiedlicher Akteure werden zu den entscheidenden Erfolgsfaktoren. Auch die Unternehmensbefragung spiegelt diese Entwicklung wider: Unternehmen, Forschungseinrichtungen und weitere Akteure verstehen sie zunehmend als gesamtwirtschaftliche Transformationsaufgabe, bei der Industrie, Infrastruktur, Digitalisierung und sektorübergreifende Zusammenarbeit zusammenwirken müssen. Die wirtschaftliche Stärke der Branche beruht damit nicht nur auf technologischem Fortschritt, sondern zunehmend auf ihrer Fähigkeit, komplexe Transformationsprozesse zu gestalten und unterschiedliche Akteure zu integrieren.

Die Wasserstoffwirtschaft verdeutlicht exemplarisch die Chancen und Herausforderungen der nächsten Transformationsphase

Die Analyse der Wasserstoffwirtschaft verdeutlicht in besonderer Weise die Chancen und Herausforderungen der zukünftigen Entwicklung. Wasserstoff wird eine Schlüsselrolle für die Dekarbonisierung von Industrie, Luft- und Schifffahrt sowie weiteren schwer elektrifizierbaren Anwendungen einnehmen und ist damit ein zentraler Baustein eines klimaneutralen Energiesystems. Die MRH verfügt mit ihrer hohen Projektdichte, ihrer starken Akteurslandschaft und ihrer industriellen Nachfrage über ausgezeichnete Voraussetzungen und entwickelt sich zunehmend zu einem

nationalen Wasserstoff-Hub. Insbesondere die Verbindung von Industrie, Hafen und internationaler Logistik schafft erhebliche Standortvorteile, wobei aufgrund begrenzter regionaler Erzeugungskapazitäten langfristig eine starke Importfunktion des Hafens erforderlich sein wird.

Gleichzeitig zeigen die Ergebnisse, dass der Markthochlauf weiterhin durch hohe Kosten, regulatorische Anforderungen – insbesondere an RFNBO-konformen Wasserstoff – sowie das Zusammenspiel von Angebot, Infrastruktur und Nachfrage gehemmt wird. Zwar entstehen in der MRH bereits zahlreiche Projekte entlang der gesamten Wertschöpfungskette und schaffen eine solide Ausgangsbasis, dennoch befindet sich der Markt noch überwiegend in einer projektgetriebenen Entwicklungsphase. Die zentrale Aufgabe der kommenden Jahre besteht darin, diese Dynamik in stabile, wirtschaftlich tragfähige und skalierbare Marktstrukturen zu überführen.

5.2 Rolle des EEHH-Clusters in der Transformation

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass EEHH bereits heute ein leistungsfähiges und anerkanntes Cluster ist, das von den Akteuren als zentrale Vernetzungsplattform wahrgenommen wird. Seine Stärke liegt insbesondere darin, Unternehmen, Wissenschaft, Politik und Verwaltung zusammenzubringen, Kooperationen anzustoßen und die Sichtbarkeit des Standorts Hamburg national wie international zu erhöhen. Die hohe Kooperationsbereitschaft der Mitglieder sowie die positiven Rückmeldungen aus Interviews und Unternehmensbefragung unterstreichen diese wichtige Funktion. Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe des Clusters nach diesen Rückmeldungen weniger darin, seine bisherigen Aktivitäten grundlegend zu verändern, sondern vielmehr darin, seine erfolgreiche Arbeit gezielt auf die Herausforderungen der nächsten Transformationsphase auszurichten.

Systemintegration stärker in den Mittelpunkt rücken

Während in der Vergangenheit häufig einzelne Technologien im Fokus standen, verschiebt sich der Bedarf zunehmend auf das Zusammenspiel von Strom, Wärme, Wasserstoff, Speichern, Netzen, Mobilitätsformen und Industrie. Das Cluster kann hier seine Vernetzungsfunktion nutzen, um sektorübergreifende Lösungen und integrierte Geschäftsmodelle stärker zu fördern und den Austausch zwischen den verschiedenen Teilbranchen zu intensivieren.

Digitalisierung als Querschnittsthema etablieren

Die Digitalisierung wird zu einer zentralen Voraussetzung für intelligente Energiesysteme, Flexibilitätsmärkte und den Betrieb komplexer Infrastrukturen. Themen wie Datenräume, KI-Anwendungen, digitale Netzsteuerung, digitale Zwillinge oder auch IT-Sicherheit und Resilienz könnten künftig noch stärker in die Clusterarbeit integriert werden und klassische Energiethemen sinnvoll ergänzen.

Start-ups und Skalierung gezielter unterstützen

Die Studie zeigt zwar eine starke Forschungslandschaft, identifiziert aber Potenziale beim Transfer in marktfähige Innovationen. EEHH könnte seine Rolle als Brückenbauer weiter ausbauen, indem junge Unternehmen noch gezielter mit Industriepartnern, Investoren und Pilotanwendern vernetzt und damit den Weg von der Innovation in die Skalierung unterstützt.

Moderations- und Übersetzungsfunktion zwischen Wirtschaft und Verwaltung ausbauen

Gerade in den qualitativen Analysen werden Genehmigungsprozesse und regulatorische Anforderungen als zentrale Herausforderungen genannt. Hier kann EEHH eine wichtige **Moderationsfunktion** übernehmen: nicht als Interessenvertretung einzelner Unternehmen, sondern als neutraler Vermittler zwischen Wirtschaft, Verwaltung und Politik. Dazu gehören etwa die Bündelung von Praxiserfahrungen, die Identifikation systemischer Hemmnisse, die Organisation gemeinsamer Dialogformate und die Entwicklung lösungsorientierter Ansätze zur Beschleunigung von Genehmigungs- und Umsetzungsprozessen.

Den Wasserstoffhochlauf durch Vernetzung entlang der gesamten Wertschöpfungskette begleiten

Im Bereich Wasserstoff verfügt Hamburg bereits über eine außergewöhnlich starke Projektlandschaft und eine hohe Dichte relevanter Akteure. Die Aufgabe des Clusters besteht daher weniger darin, zusätzliche Einzelprojekte zu initiieren, sondern vielmehr darin, die Vernetzung zwischen Erzeugung, Import, Infrastruktur, Industrie und Mobilitätsanwendungen weiter zu stärken und den Übergang von projektbasierten Initiativen zu funktionierenden Marktstrukturen zu unterstützen.

Die Sichtbarkeit des Standorts durch Best Practices und Leuchtturmprojekte weiter erhöhen

Die Studie zeigt, dass die MRH bereits heute über zahlreiche erfolgreiche Unternehmen, innovative Projekte und zukunftsweisende Anwendungen verfügt. Diese Stärken könnten noch stärker für das Standortmarketing genutzt werden. Die gezielte Darstellung von Best Practices und Leuchtturmprojekten kann dazu beitragen, die Leistungsfähigkeit des Standorts nach außen sichtbar zu machen und zu verdeutlichen, welche Lösungen in Hamburg bereits erfolgreich entwickelt und umgesetzt werden. Dies stärkt nicht nur die nationale und internationale Wahrnehmung der MRH, sondern kann auch die Gewinnung von Fachkräften, Investitionen und neuen Kooperationspartnern unterstützen – insbesondere in einem Umfeld, das trotz anspruchsvoller Rahmenbedingungen bereits heute vielfältige Erfolgsgeschichten vorweisen kann.

Anhang

Anlage A	Steckbriefe der Projekte zu Wasserstoff und alternativen Kraftstoffen in Hamburg
Anlage B	Übersicht zu gesetzlichen Maßnahmen und Förderprogrammen und ihre Bedeutung für den Wasserstoffmarkthochlauf
Anlage C	Steckbriefe für das Cluster-Benchmarking

A. Steckbriefe der Projekte zu Wasserstoff und alternativen Kraftstoffen in Hamburg

Next Gate

Projektbeschreibung

NextGate ist eine Power-to-Liquid-Demonstrationsanlage im Hamburger Hafen. Sie nutzt grünen Wasserstoff aus einer bestehenden 5-MW-Elektrolyse sowie biogenes CO₂, um jährlich rund 200 t E-Fuels für den Straßen- und Schienenverkehr und etwa 150 t synthetische Wachse für die Chemie-, Pharma- und Kosmetikindustrie herzustellen.

Standort

Hamburg, 20539

Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2021				2022

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektbeteiligte

- H&R Ölwerke Schindler GmbH
- MB Energy Holding GmbH & Co. KG

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt.

Ammoniak-Importterminal Hamburg (MB Energy)

Projektbeschreibung

Im Hamburger Hafen entsteht ein großtechnisches Importterminal für bis zu 600.000 t Ammoniak pro Jahr das anschließend zu Wasserstoff gespalten wird. Das technisch ausgelegte Terminal soll Industrie- und Mobilitätsabnehmer in der MRH versorgen.

Standort

Hamburg Hafen, 20457

Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2022	2026	2026		2028

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektbeteiligte

- MB Energy

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Ammoniak-Importterminal Brunsbüttel (YARA)

Projektbeschreibung

Das Yara-Ammoniak-Importterminal Brunsbüttel ist eine Import-, Umschlag- und Speicherinfrastruktur für bis zu 3 Mio. t CO₂-armen Ammoniak pro Jahr, der als Wasserstoffträger zur Dekarbonisierung von Industrie, Energie- und Verkehrssektoren genutzt werden soll. Das Projekt stärkt Brunsbüttel als Energie- und Importhub der MRH und bildet einen zentralen Baustein für den Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft in Deutschland und Europa.

Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
				2024

Standort

Brunsbüttel, 25541

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektbeteiligte

- YARA GmbH & Co. KG

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Hamburg Green Hydrogen Hub (HGGH)

Projektbeschreibung

Am Standort des ehemaligen Kohlekraftwerks Moorborg entsteht ein PEM-Elektrolyseur mit 100 MW elektrischer Leistung zur Erzeugung von rund 10.000 t grünem Wasserstoff pro Jahr. Dieser wird am Standort verdichtet und in das Hamburger Wasserstoff-Industrienetz HH-WIN eingespeist, um Hafen- und Industrieunternehmen zentral zu versorgen und fossile Brennstoffe in industriellen Prozessen zu ersetzen.

Standort

Hamburg Moorborg, 21079

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2021	2024	2024	2025 - 2027	2027

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- Luxcara
- Hamburger Energiewerke GmbH

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Hanseatic Hydrogen

Projektbeschreibung

Im Industriepark Stade soll grüner Wasserstoff mit einer Elektrolyseleistung von zunächst 100 MW erzeugt werden, mit einer perspektivischen Erweiterung auf bis zu 500 MW, um erneuerbaren Wasserstoff für industrielle Abnehmer bereitzustellen. Das Vorhaben zielt zudem auf eine Anbindung an das deutsche Wasserstoff-Kernnetz ab.

Standort

Stade, 21683

Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2025	2025	2026	2026-2028	2028

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektbeteiligte

- Buss-Gruppe
- HAZwei
- KE Holding

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Wind-to-Gas-Park der KMW Wind to Gas Energy GmbH & Co. KG

Projektbeschreibung

In Brunsbüttel wird überschüssiger Strom aus fünf Windenergieanlagen mittels Elektrolyse (2,4 MW) in erneuerbaren Wasserstoff umgewandelt, wobei die Anlage rund 180 t Wasserstoff pro Jahr erzeugt. Der produzierte Wasserstoff in das regionale Erdgasnetz eingespeist oder an eine benachbarte Wasserstofftankstelle geliefert und dient damit als Demonstrator für eine ganzheitliche Sektorenkopplung aus Strom, Gas und Mobilität und ist Teil des Verbundprojekts NEW 4.0 – Norddeutsche Energiewende.

Standort

Brunsbüttel, 25541

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2019				2020

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- KMW Wind to Gas Energy GmbH & Co. KG
- Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG (KMW)
- Schleswig-Holstein Netz AG
- Covestro Deutschland AG
- Stadtwerke Brunsbüttel
- Verbundprojekt NEW 4.0 – Norddeutsche EnergieWende

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Green H2 Hub & H₂-Tankstelle Neumünster

Projektbeschreibung

Im Green H2 Hub Neumünster soll ein 50 MW-PEM-Elektrolyseur zur Erzeugung von bis zu 5.000 t grünem Wasserstoff pro Jahr errichtet, der gemeinsam mit der bereits in Betrieb befindlichen H₂-Tankstelle umgesetzt wird, für die 4,891 Mio. € Bundesförderung (NIP) sowie 227.000 € Landesmittel Schleswig-Holstein bereitgestellt wurden. Die Projekte verbinden regionale Wasserstoffproduktion, Speicherung und öffentliche Betankung von Pkw und Lkw und dienen als Modell für dezentrale Wasserstoff-Ökosysteme.

Standort

Neumünster, 24539

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2024	2026	2026	2026-2027	2027

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- GP JOULE Gruppe
- GP JOULE Mobility
- Stadt Neumünster
- MOW GmbH
- Land Schleswig-Holstein
- Regionale Netz- und Infrastrukturpartner

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

HH-WIN

Projektbeschreibung

Das HH-WIN Wasserstoff-Industrie-Netz ist ein zunächst 40 km langes Pipeline-netz (erweiterbar auf 60 km bis 2031) zur Versorgung der Hafen- und Industrieunternehmen mit bis zu 3 TWh grünem Wasserstoff pro Jahr, wodurch etwa 1,4 Mio. t CO₂ pro Jahr eingespart werden. Das Projekt wird im Rahmen des IPCEI-Programms mit Bundes- und Landesmitteln von über 250 Mio. € gefördert und soll 2027 in Betrieb gehen, mit verbindlichen Kapazitätsreservierungen ab 2026 ermöglicht durch die Hamburger Energienetze.

Standort

Hamburger Hafen und angrenzende Industriegebiete, Moorburg, Altenwerder, Finkenwerder

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2024	2024	2024	2024-2027	2027

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- Hamburger Energienetze GmbH

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Hyperlink 1-2 & 3

Projektbeschreibung

Durch die Umstellung und den Neubau von Hochdruckleitungen entsteht ein grenzüberschreitendes Wasserstoff-Transportnetz mit einer Transportkapazität von mehreren TWh H₂ pro Jahr, das Erzeugungs-, Import- und Verbrauchsschwerpunkte in den Niederlanden, Norddeutschland und perspektivisch Dänemark verbindet und industriellen Großabnehmern in der MRH eine kontinuierliche Versorgung ermöglicht. Das Projekt ist ein zentraler Baustein des europäischen Wasserstoff-Backbones, technisch ausgelegt auf den Betrieb mit reinem Wasserstoff, und Hyperlink 1 und 2 werden im Rahmen des IPCEI Hy2Infra mit EU-, Bundes- und Landesmitteln gefördert.

Standort

Niederlande nach Hamburg, Brunsbüttel, Stade, Salzgitter, Schleswig-Holstein, Dänemark

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektstatus

Pla-nung	Ge-neh-mi-gung	FID	Bau	Betrieb
2023	2024	2025		2025 - 2027 2027-2032

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- Gasunie Deutschland Transport Services GmbH

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

SaltHy

Projektbeschreibung

In Harsefeld wird ein unterirdischer Salzkavernenspeicher mit zwei Kavernen à ca. 7.500 t Wasserstoff (insgesamt 15.000 t) errichtet, um saisonale und kurzfristige Schwankungen in Erzeugung und Verbrauch zu puffern und so den Ausbau erneuerbarer Wasserstoffinfrastrukturen zu unterstützen. Das Projekt leistet einen entscheidenden Beitrag zur Energiesystemintegration und Netzstabilität, ist als PCI eingestuft und erhält bis zu 4,5 Mio. € EU-Fördermittel für Studien und Genehmigungsvorbereitung.

Standort

Harsefeld, 21698

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2024	2026	2026	2026	Nach 2030

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- Storengy Deutschland GmbH
- Europäische Kommission (CEF)
- Land Niedersachsen

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

HyAirport

Projektbeschreibung

Mehrere Ostsee-Regionen entwickeln eine Wasserstoff-Infrastruktur an Flughäfen inklusive Betankungs- und Bodenversorgungsanlagen für kleinere H₂-Flugzeuge, mit dem Ziel, erste Demonstrationsflüge bis 2030 zu ermöglichen. Das Vorhaben wird im Rahmen des EU-Interreg Baltic Sea Region-Programms mit insgesamt rund 3,8 Mio. €, davon etwa 1,1 Mio. € Hamburg Airport und ca. 80% EU-Förderung, finanziert und verfolgt die Etablierung sicherer Lieferketten, Speicher-, Handling- und Betankungsprozesse.

Standort

Flughafen Hamburg, 22335
Flughäfen in der Ostsee-Region

Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2022	2023 - 2024	2023	2024 - 2026	2025 - 2026

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektbeteiligte

- Hamburg Airport GmbH
- Sylt Air GmbH
- Flughafen Lübeck GmbH
- Finavia Oyj
- Riga Airport
- Tallinn Airport Ltd.

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Clean Port & Logistics (CPL)

Projektbeschreibung

In Hamburg wird im Testfeld am Terminal Tollerort die Praxisreife von wasserstoffbetriebenen Schwerlastgeräten und Terminalinfrastruktur auf Basis von gasförmigem grünem H₂ erprobt, inklusive Betankung an einer 350 bar-Tankstelle. Das Projekt zielt auf die marktfähige Dekarbonisierung von Hafenlogistik und Schwerverkehr ab und erhält rund 3 Mio. € Förderung im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP).

Standort

Hamburg Hafen (CTT), 20457

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2022	2022 - 2023	2022	2023-2024	2024

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- Hamburger Hafen und Logistik AG
- Linde Engineering

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Quest One

Projektbeschreibung

Quest One produziert in Hamburg PEM-Elektrolyse-Stacks in automatisierter Serienfertigung mit einer Jahreskapazität von über 5 GW. Die Industrialisierung der Produktion wird im Rahmen des Forschungsprogramms H2Giga / PEP.IN vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) mit bis zu 13,6 Mio. € gefördert.

Standort

Rahlstedt, 22149, 21079

Wertschöpfung

Herstellung  PEM-Stacks

Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2022	-	2023	2023	2024

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- Quest One GmbH
- MAN Energy Solutions SE

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

Tesa Wasserstoff- Produktionsumstellung

Projektbeschreibung

Am Tesa-Produktionsstandort in Hamburg-Harburg werden Teile der bisher erdgasbasierten Klebebandfertigung ab 2027 auf gasförmigen grünen Wasserstoff umgestellt, zur Reduktion von rund 6.000 t CO₂ jährlich und zur Förderung der klimaneutralen Produktion. Die 950.000 € Förderung durch das IFB Hamburg ermöglicht die technische Infrastruktur und Netzanschlussmaßnahmen via HH-WIN zur Umsetzung des Vorhabens.

Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2024	2025 - 2026	2026	2026 - 2027	2027

Standort

Hamburg Harburg, 21079

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Wertschöpfung

Erzeugung



Transport & Speicherung



Anwendung



Projektbeteiligte

- Tesa SE
- Hamburger Energienetze GmbH

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

SET-Box

Projektbeschreibung

Im Rahmen des Forschungsprojekts Digi-HyPro wird eine modulare „Smart Energy Transform Box“ (SET-Box) entwickelt, die Strom via Mikro-Elektrolyse in gasförmigen Wasserstoff wandelt, metallhydridbasiert zwischenspeichert und bei Bedarf zur Versorgung von Brennstoffzellen, als Einspeisung ins Gasnetz oder zur Fahrzeugbetankung bereitstellt. Das Vorhaben zielt auf eine dezentrale, netzdienliche Sektorenkopplung von Strom, Gas und Mobilität ab und wird im Rahmen von Digi-HyPro gefördert.

Standort

Geesthacht, 21502

Wertschöpfung

Forschung



Projektstatus

Planung	Genehmigung	FID	Bau	Betrieb
2020	-	2020	2020-2024	2024

Wasserstoff und Derivate

GH ₂	LH ₂	NH ₃	CH ₃ OH
LOHC	E-Fuels	SNG	DME

Projektbeteiligte

- Helmut-Schmidt-Universität
- Helmholtz-Zentrum Hereon GmbH
- HYDAC New Technologies GmbH
- dtec.bw

Disclaimer: Die Projektsteckbriefe wurden auf Basis von Online-Recherchen erstellt. Eine Validierung der Informationen durch Interviews oder Rücksprachen mit den Projektbeteiligten fand nicht statt

B. Übersicht zu gesetzlichen Maßnahmen und Förderprogrammen und ihre Bedeutung für den Wasserstoffmarkthochlauf

Legende und Definitionen für die Auswertung	
	noch nicht in Kraft / noch nicht umgesetzt / nur Eckpunkte oder Ermächtigungsgrundlage vorhanden (Stand Mai/Juni 2026)
Definition "Anreiz"	Maßnahmen, die das Potenzial haben, Investitionsentscheidungen auszulösen.
Definition "Hemmnis"	Maßnahmen, die Investitionsentscheidungen verhindern / erschweren
Definition "günstige Rahmenbedingung"	Maßnahmen, die grundsätzlich nicht direkt investitionsauslösend wirken.
Bewertung Einfluss "hoch"	Maßnahmen, die grundlegend und entscheidend auf folgende Faktoren (einzeln od. gesamt) einzahlen und damit einen signifikanten Effekt auf das übergeordnete Marktumfeld von grünem Wasserstoff und Derivaten haben: • wettbewerbsfähige Preise, • Sicherstellung d. Verfügbarkeit durch z.B. Infrastrukturaufbau, • Schaffung von Nachfrage • Standardisierung
Bewertung Einfluss „mittel“	kein direkter signifikanter Effekt auf das übergeordnete Marktumfeld
Bewertung Einfluss "niedrig"	kein direkter Effekt auf das übergeordnete Marktumfeld

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II) i.V.m.d. Delegierten Rechtsakt zu Art. 27 (3) RED, umgesetzt in 37. BImSchV	Erzeugung	regelt die Anforderungen an die Strombezugs-kriterien für die Erzeugung von grünem Wasserstoff und E-Fuels	Hemmnis	angebots-seitig	hoch	EU-weit	Strombezugs-kriterien der Zusätzlichkeit und Gleichzeitigkeit verteuern und verringern das mögliche Angebot an grünem Wasserstoff wesentlich, da der regelungskonforme Strombezug erschwert ist.	- frontier economics (2021), Grünstromkriterien der RED II - Auswirkungen auf Kosten und Verfügbarkeit grünen Wasserstoffs in Deutschland / https://www.frontier-economics.com/media/wcmieebg/analyse-red-ii-kriterien.pdf - bdew: Kosten von Wasserstoff durch rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen (2025) / https://www.bdew.de/media/documents/Fakten_und_Argumente.pdf
Förderprogramm: IPCEI Wasserstoff	Erzeugung / Transport & Speicherung / Anwendung	Förderung von Investitionskosten bei Wasserstoffprojekten	Anreiz	angebots- und nachfrage-seitig	hoch	EU-weit	Über Investitionskostenförderung initiale Anschubfunktion für Projekte entlang der Wasserstoff-wertschöpfungskette; in Deutschland sind 62 Projekte förderberechtigt mit einem Gesamtvolumen von 4,6 Mrd. Euro.	- BMWI: IPCEI Wasserstoff: Gemeinsam einen Europäischen Wasserstoffmarkt schaffen / https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ipcei-wasserstoff.html
Befreiung von Strompreisbestandteilen (nach § 118 Abs. 6 EnWG, § 25 EnFG, § 9a StromStG)	Erzeugung	vergünstigter Strombezug für Elektrolyseure	Anreiz	angebots-seitig	hoch	deutschland-weit	Mehrere gesetzliche, teilweise befristete Befreiungsmöglichkeiten von regulierten und staatlich induzierten Strompreisbestandteilen für Elektrolyseurbetreiber; hoher Einfluss, da Kosten für den Strombezug entscheidende Größe für die Gestehungskosten von grünem Wasserstoff.	- bdew: Kosten von Wasserstoff durch rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen (2025) / https://www.bdew.de/media/documents/Fakten_und_Argumente.pdf - FfE München: Von der Theorie zur Praxis: Warum grüner Wasserstoff teurer ist als gedacht (2025) / https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2025/07/Discussion_Paper-Investitionskosten_Elektrolyse-2.pdf

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
Zertifizierung und Herkunftsnachweise (HkNRG, HkNRV)	Erzeugung	standardisiert die Nachweisführung der grünen Eigenschaft u.a. für Wasserstoff über Herkunftsnachweise (HKN)	günstige Rahmenbedingung	angebots- und nachfrage-seitig	hoch	deutschlandweit	Der Aufbau eines Herkunftsnachweisregisters schafft eine rechtssichere Grundlage für die Handelbarkeit und Vermarktung grünen Wasserstoffs.	- Umweltbundesamt/Forschungsbericht: Herkunftsnachweise für Gas, Wasserstoff, Wärme-Kälte/ https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/herkunftsnachweise-fur-gas-wasserstoff-warme-kalte '- Umweltbundesamt: Herkunftsregister für Gase: Rechtsgrundlage und Zweck / https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/nachweissysteme-fuer-energie-klimaschutz/herkunftsnachweisregister-fuer-gase#international
Ausschreibung systemdienlicher Elektrolyseleistung (§ 96 Abs. 1 Nr. 9 WindSeeG)	Erzeugung	wettbewerbsfähig durch Ausschreibungen ermittelte Förderung von jährlich 500 MW systemdienlicher Elektrolyseleistung	Anreiz	angebots-seitig	hoch	deutschlandweit	In den Jahren 2023 - 2028 sollten jährlich 500 MW systemdienliche Elektrolyseleistung zur Förderung ausgeschrieben werden (= 3GW); ist nach Fortschreibung der nationalen Wasserstoffstrategie als größter Anteil im Instrumentenmix zum Erreichen des 10-GW-Ziels bis 2030 vorgesehen, daher ist der potenzielle Einfluss als hoch einzustufen. Bisher existiert keine Verordnung zur Ausgestaltung der Ausschreibungen.	- BMWK: Monitoringbericht/ https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/monitoringbericht-expertenkommission-zum-energie-wende-monitoring.pdf?__blob=publicationFile&v=6 - FfE München: Von der Theorie zur Praxis (s.o.) zur begrenzten Wirtschaftlichkeit von Abregelstrom / https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2025/07/Discussion_Paper-Investitionskosten_Elektrolyse-2.pdf

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
Delegierter Rechtsakt zu Art. 9 (5) der EU-Gas- und Wasserstoffbinnenmarktrichtlinie	Erzeugung	legt die Methodik zur Bilanzierung von blauem/kohlenstoffarmen Wasserstoff fest	günstige Rahmenbedingung	angebots-seitig	mittel	EU-weit	CO ₂ -armer Wasserstoff und damit verbundene Kraftstoffe müssen einen Schwellenwert von 70 % Treibhausgaseinsparungen im Vergleich zu fossilen Brennstoffen erreichen (keine Festlegung des EE-Anteils). So kann CO ₂ -armer Wasserstoff auf verschiedene Weise erzeugt werden: auf Basis von Erdgas mit CO ₂ -Abscheidung, -Nutzung und -Speicherung (CCUS). CO ₂ -armer Wasserstoff soll grundsätzlich als Brückentechnologie zum schnelleren Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft beitragen. Aufgrund bisher fehlender CCUS-Infrastruktur und dafür notwendiger hoher Investitionskosten ist der Einfluss als mittel einzustufen.	- EUR-lex: Richtlinie (EU) 2024/1788: Volltext inkl. 70%-THG-Einsparungsschwelle / https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/summary/rules-for-renewable-gas-natural-gas-and-hydrogen-in-the-internal-market.html
SEN-1 Offshore-Ausschreibung (Förderrichtlinie)	Erzeugung	geplante förderbasierte Ausschreibung von 1 GW Offshore-Erzeugungsleistung für grünen Wasserstoff	Anreiz	angebots-seitig	mittel	deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone der Nordsee	Bisher existieren nur Eckpunkte einer möglichen Förderrichtlinie zur in der deutschen Nordsee ausgewiesenen Fläche (SEN-1) für die Offshore-Wasserstoffherzeugung; wegen des relativ großen geplanten Leistungsumfangs von 1 GW ist Einfluss als mittel zu bewerten	- BMWK: Marktkonsultation Eckpunkte Förderrichtlinie zur Erzeugung von grünem Wasserstoff auf See: „Förderrichtlinie Offshore-Elektrolyse“ / https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/E/marktkonsultation-eckpunktepapier-foerderrichtlinie-offshore-elektrolyse.pdf?__blob=publicationFile&v=12 -BWO: Grüner Wasserstoff aus Offshore Wind / https://bwo-offshorewind.de/grueener-wasserstoff-aus-offshore-wind-jetzt-konkrete-grundlagen-fuer-investitionen-schaffen/

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
Förderprogramm: "Innovation Fund" ("Hydrogen Auction")	Erzeugung	Förderung von Betriebs-/Erzeugungskosten bei Wasserstoffherstellungsprojekten	Anreiz	angebots-seitig	niedrig	EU-weit	Über Förderung von Betriebs-/Erzeugungskosten initiale Anschubfunktion für Wasserstoff-Erzeugungsprojekte; bisher wurden aber nur wenige Bezuschlagungen erzielt (EU-weit in bisherigen zwei Ausschreibungsrunden insgesamt nur 22 erfolgreiche Projekte).	- EU-Kommission / CINEA: Six winners of the 2024 Innovation Fund hydrogen auction sign grant agreements (2026) / https://cinea.ec.europa.eu/news-events/news/six-winners-2024-innovation-fund-hydrogen-auction-sign-grant-agreements-advancing-renewable-hydrogen-2026-01-20_en
Wasserstoffbeschleunigungsgesetz (WassBG)	Erzeugung / Transport & Speicherung	Beschleunigung von Genehmigungsverfahren für Wasserstoffprojekte	günstige Rahmenbedingung	angebots- und nachfrage-seitig	niedrig	deutschlandweit	WassBG zielt auf beschleunigten Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur (Erzeugung, Import, Transport, Speicherung) durch vereinfachte, digitalisierte und mit kürzeren Fristen versehene Genehmigungsverfahren.	Bundestag: WassBG beschlossen: Beschleunigungsinstrumente im Überblick (Februar 2026) / https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2026/kw09-de-wasserstoffhochlauf-1149758
Wasserstoffkernnetz (§ 28q-s EnWG)	Transport	verpflichtet FNB zur Planung und Errichtung eines initialen Wasserstoffkernnetzes und regelt dessen Finanzierung über ein Amortisationskonto	günstige Rahmenbedingung	angebots- und nachfrage-seitig	hoch	deutschlandweit	Das Wasserstoffkernnetz soll große Verbrauchs- und Erzeugungsregionen für Wasserstoff in Deutschland schrittweise von 2025 bis 2032 verbinden und zentrale Standorte, große Industriezentren, Speicher, Kraftwerke und Importkorridore - anbinden.	- BNetzA: Wasserstoff-Kernnetz: Genehmigung, Kapazitätsreservierungen, Finanzierung/ https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Elektrizitaetund-Gas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html
Integrierter Netzentwicklungsplan für Gas & Wasserstoff	Transport	verbindliche Gesamtplanung der Gas- und Wasserstoffnetze für 2025 bis 2037	günstige Rahmenbedingung	angebots- und nachfrage-seitig	hoch	deutschlandweit	Erster Entwurf für einen Netzentwicklungsplan Gas & Wasserstoff für die Jahre 2025 - 2037/2045 der FNB und H2-Transportnetzbetreiber ist in der Konsultation. Im Unterschied zum Wasserstoffkernnetz erfasst diese verbindliche Planung auch Verteilnetze und weitere Anschlusspunkte.	- BNetzA: Wasserstoff-Kernnetz/ https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Elektrizitaetund-Gas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html - BNetzA: Ausbau und Transformation der Gasfernleitungs- und Wasserstofftransportnetze / https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Elektrizitaetund-Gas/NEP/Gas/start.html

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
EU-Gas- und Wasserstoffbinnenmarktpaket (Richtlinie & Verordnung, Novelle EnWG)	Transport	umfassender europäischer Rechtsrahmen für Wasserstoffnetze, -märkte und -infrastruktur. Die Regelungen betreffen insbesondere Netzplanung, Regulierung, Marktorganisation und den Übergang von Erdgas- zu Wasserstoffnetzen.	Anreize und Hemmnisse enthalten	angebots- und nachfrage-seitig	hoch	EU-weit	Fördernd: Das Paket schafft durch einen eigenständigen Rechtsrahmen für den leitungsgebundenen Wasserstofftransport, Rechts-/Planungs- und Investitionssicherheit. Hemmend: strenge Entflechtungsvorgaben erschweren integrierte Geschäftsmodelle, komplexe Vorgaben und zeitliche Verzögerung bei der Umsetzung führen zu Investitions- und Planungsunsicherheiten. Seit Ende März 2026 existiert dazu ein vom Kabinett verabschiedeter Entwurf des zu novellierenden EnWG.	- BDEW: Analyse EU-H2-/Gaspaket: Chancen und Hemmnisse durch Entflechtungsregeln (September 2024) / https://www.bdew.de/energie/bmwk-plant-gesetzentwurf-zur-umsetzung-des-eu-gas-h2-pakets/ - EUR-Lex: Zusammenfassung Richtlinie (EU) 2024/1788 / https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/summary/rules-for-renewable-gas-natural-gas-and-hydrogen-in-the-internal-market.html - BEE: Stellungnahme zum Legislativpaket Wasserstoff und Gasmarktdekarbonisierung / https://www.bee-ev.de/service/publikationen-medien/beitrag/bee-stellungnahme-zum-legislativpaket-zu-wasserstoff-und-gasmarktdekarbonisierung-der-europaeischen-kommission
Förderprogramm: H2Global	Transport/Import	internationale Auktionen für Wasserstoffimporte nach Deutschland	Anreiz	angebots- und nachfrage-seitig	mittel	global & deutschlandweit	Vertragliche Abnahmegarantie für festgelegte Menge an grünem Wasserstoff und Derivaten mit Laufzeiten von bis zu 10 Jahren gegenüber außereuropäischen Produzenten gepaart mit kurzfristigen Lieferverträgen mit Käufern in Deutschland; dabei Ausgleich der Differenz von Ankaufs- und Verkaufspreis durch ein Doppelauktionsmodell. Bisher fand seit 2022 nur eine Auktionsrunde mit einer bezuschlagten Menge von 259.000 t grünem Ammoniak statt. Die zweite Auktionsrunde ist in Vorbereitung und soll	- NewClimateInstitute: Nachhaltigkeit von Wasserstoff im H2Global-Mechanismus (2025) / https://newclimate.org/resources/publications/nachhaltigkeit-von-wasserstoff-im-h2global-mechanismus - BMWK: Erste Bezuschlagung: Ergebnis Runde 1 (Juli 2024) / https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/News/2024-07-11-h2global-wichtiger-schritt-fuer-globalen-wasserstoffhochlauf.html - H2News: Wasserstoff für 2,5 Milliarden Euro: H2Global startet zweite Auktion (2025) / https://h2-news.de/foerderprogramme/wasserstoff-fuer-25-milliarden-euro-h2global-startet-zweite-auktion/[@Betrachtungsbereich]

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
							2,5 Mrd. Euro Förderung umfassen.	
"H2-Readiness" von LNG-Terminals (§ 5 LGG)	Transport/Import	regelt Anforderungen an "H2-Readiness" und Zeitpunkt der Umstellung von LNG-Terminals	günstige Rahmenbedingung	angebots-seitig	niedrig	deutschland-weit	Verpflichtet LNG-Terminalbetreiber für den Weiterbetrieb ab 2043 zur Nutzung von klimaneutralem Wasserstoff und Derivaten. Angesichts des späten Umstellungszeitpunktes ist der Einfluss als niedrig einzustufen.	siehe Gesetz
Klimaschutzverträge (KSV-Förderrichtlinie)	Anwendung	Förderung von Betriebs-/Erzeugungskosten bei industriellen Wasserstoffprojekten	Anreiz	nachfrage-seitig	hoch	deutschland-weit	Energieintensive Industrieunternehmen werden über staatlich abgesicherte CO2-Differenzverträge mit Laufzeiten von 15 Jahren bei der Umstellung auf klimaneutrale Technologien bei ihren Betriebskosten gefördert. Bisher fand eine Auktionsrunde statt mit insgesamt 2,8 Mrd. Euro Fördervolumen, die zweite wird dieses Jahr stattfinden mit insgesamt 5 Mrd. Euro Fördervolumen. Bisher einziges großvolumiges	- BMWK: Richtlinie zur Förderung von klimaneutralen Produktionsverfahren in der Industrie durch Klimaschutzverträge / https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/F/foederrichtlinie-klimaschutzvertraege.pdf?__blob=publicationFile&v=1 - BMWK: Hintergrund Start Vorverfahren 2026 der CO2-Differenzverträge / https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Downloads/C-D/co2-differenzvertraege.pdf?__blob=publicationFile&v=7

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
							Förderprogramm, dass explizit energieintensive Industrieunternehmen bei Übergang zu grünem Wasserstoff unterstützt.	
Wasserstoffabnahmequote: Fortschreibung THG-Mindestungsquote (38. BImSchV), setzt Vorgaben aus der Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED III) um	Anwendung	Einführung einer neuen Unterquote für Wasserstoffbeimischungen in Kraftstoffen	Anreiz	nachfrage-seitig	hoch	deutschland-weit	(Stand Parlamentsabstimmung April 2026, rückwirkend ab 01. Januar 2026) sieht schrittweise Anhebung der RFNBO-Unterquote vor: 5 Prozent in 2035 und 10 Prozent in 2040. Biogener Wasserstoff im Straßenverkehr wird mit Faktor 2 angerechnet; Schiffsverkehr vorerst ausgenommen. Die verbindlichen Unterquoten für erneuerbare Kraftstoffe nicht-biologischen Ursprungs schaffen planungssichere Nachfragebasis für grünen Wasserstoff im Verkehrssektor und Business Cases für Erzeuger.	- Bundestag: Factsheet Erneuerbare Energien-Richtlinie III (RED III); https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2026/kw12-de-thg-quote-1151746 - Nils Aldag, CEO Sunfire, Die THG-Quote entscheidet über den Durchbruch von grünem Wasserstoff / https://background.tagesspiegel.de/energie-und-klima/briefing/die-thg-quote-entscheidet-ueber-den-durchbruch-von-gruenem-wasserstoff

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
Wasserstoffabnahmequoten: EU-Verordnungen FuelEU Maritime, ReFuelEU Aviation	Anwendung	verbindliche Quoten für Wasserstoffbeimischungen in Kraftstoffen im Luft- und Schiffsverkehr	Anreiz	nachfrage-seitig	mittel	EU-weit	Legen EU-weit verbindliche Quoten für Einsatz nachhaltiger Kraftstoffe im Luft- und Seeverkehr fest. ReFuelEU Aviation schreibt schrittweise steigenden SAF-Anteil vor, davon eine RFNBO-Unterquote ab 2030. FuelEU Maritime begrenzt Treibhausgasintensität der Schiffsenergie schrittweise, greift der RFNBO-Anteil im Jahr 2031 nicht über 1%, tritt ab 2034 automatisch eine Mindestquote von 2% in Kraft. Beide Verordnungen sind technologieoffen, RFNBO- Kraftstoffe schließen wasserstoffbasierte synthetische Kraftstoffe (u.a. Ammoniak, synthetisches Kerosin) ein und schaffen damit eine nachfrageseitige Grundlage für deren Hochlauf.	- BMUKN: Referentenentwurf Durchführungsgesetz FuelEU Maritime / https://www.bundesumweltministerium.de/gesetz/referentenentwurf-eines-gesetzes-zur-durchfuehrung-der-fueleu-maritime-verordnung-ueber-die-nutzung-erneuerbarer-und-kohlenstoff-armer-kraftstoffe-im-seeverkehr - NOW GmbH: Factsheet FuelEU Maritime / https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2024/04/NOW-Factsheet_FuelEU-Maritime.pdf - NOW GmbH: Factsheet ReFuel EU Aviation / https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2024/04/NOW-Factsheet_ReFuelEU-Aviation.pdf
Aufbau von Wasserstofftankstellen (AFIR)	Anwendung	verbindliche Ausbauziele für öffentliche Wasserstofftankstellen entlang TEN-V-Kernnetz und in städtischen Knotenpunkten bis 2030	Anreiz	nachfrage-seitig	mittel	EU-weit	AFIR-Verordnung verpflichtet EU-Mitgliedsstaaten u.a. bis Ende 2030 alle 200 km entlang des TEN-V-Kernnetzes sowie an städtischen Knotenpunkten öffentlich zugängliche H2-Tankstellen zu errichten; Mindestanzahl der Tankstellen bestimmen Mitgliedsstaaten. Schafft verbindliche Planungsgrundlage für FCE Schwerlastfahrzeuge sowie die Logistikbranche und wirkt nachfrageseitig als Anreiz. Bisherige Umsetzungsgeschwindigkeit bleibt	- dena: Hintergrundpapier Schwerlastverkehr (2023) / https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2023/Hintergrundpapier_Tank_und_Ladeinfrastruktur.pdf - BMVD: Nationaler Strategierahmen AFIR (November 2024) / https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/nsr-entwurf-nationaler-strategierahmen.pdf?__blob=publicationFile - EU-Kommission: Vertretung in Deutschland (März 2023): Einigung AFIR-Überblick Ausbauziele Wasserstofftankstellen /

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
							allerdings hinter Zielen zurück, sodass der Gesamteinfluss als mittel einzustufen ist.	https://germany.representation.ec.europa.eu/news/neue-ausbauziele-fur-ladesaulen-und-wasserstofftankstellen-eu-kommission-begrusst-einigung-von-rat-2023-03-28_de
Ausschreibungen für Wasserstoffkraftwerke (§ 39o/p EEG)	Anwendung	geplante Ausschreibungen zu Wasserstoffkraftwerkskapazitäten	Anreiz	angebots- und nachfrage-seitig	mittel	deutschlandweit	Verordnungen, welche die nähere Ausgestaltung der Ausschreibungen Umfang der auszuschreibenden Leistung regeln würden, existieren bisher nicht. § 39o EEG: geplante Ausschreibung innovativer Konzepte mit wasserstoffbasierte Stromspeicherung; § 39p EEG: geplante Ausschreibung für Wasserstoff- Rückverstromungsanlagen (Brennstoffzellen). Da bisher auch keine auszuschreibenden Leistungsvolumen definiert sind, ist möglicher Effekt schwer einzuordnen.	siehe Gesetz
Förderprogramm: HyLand	Anwendung	dreistufiger Wettbewerb des BMDV zur Förderung integrierter regionaler Wasserstoffkonzepte	Anreiz	nachfrage-seitig	niedrig	deutschlandweit	Unterstützt in drei Phasen (HyStarter, HyExperts, HyPerformer) Regionen und Kommunen bei der Entwicklung von umsetzungsfähigen Wasserstoffkonzepten. Bisher sind deutschlandweit nur	- NOW GmH: hyLand - Wasserstoffregionen in Deutschland https://www.hy.land/ - BMWK: HyLand - Wasserstoffregionen in Deutschland /

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
							6 Regionen/Kommunen in der dritten Phase.	https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Wasserstoff/Foerderung-National/007-hyland.html
Förderprogramm: Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)	Anwendung	fördert FuE-Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologieprojekte im Verkehrsbereich	Anreiz	nachfrage-seitig	niedrig	deutschland-weit	Gefördert werden Vorhaben im Bereich der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, insbesondere im Straßen-, Schienen-, Wasser- und Luftverkehr sowie in Sonderanwendungen.	- NOW GmbH: Förderung Wasserstoff- und Brennstoffzellen / https://www.now-gmbh.de/foerderung/foerderprogramme-fuer-klima-freundliche-mobilitaet/foerderung-wasserstoff-und-brennstoffzellen/
Kraftwerksstrategie / Stromversorgungssicherheits- und -kapazitätengesetz (StromVKG)	Anwendung	Ausschreibung von 12 GW steuerbarer Kraftwerksleitung ("h2-ready" Gaskraftwerke)	Anreiz	nachfrage-seitig	niedrig	deutschland-weit	StromVKG (Stand: Ressortabstimmung April 2026) führt Kapazitätsmarkt ein; geplant sind Langzeitausschreibungen im Jahr 2026 für insgesamt ca. 10 GW, mit Betriebsbeginn 2031 und Verpflichtungszeitraum von 15 Jahren. Bezuschlagte Anlagen müssen auf 100 Prozent Wasserstoff umrüstbar sein. Ausschreibungen für vorzeitige Umstellungen auf Wasserstoff (2 GW bis 2040, weitere 2 GW bis 2043) sind im Gesetzesentwurf nicht enthalten und sollen in einem separaten Verfahren geregelt werden. Aufgrund später Umstellungszeitpunkte für lediglich geringen Teil der Gesamtkapazität sowie noch offener Ausgestaltungsdetails ist der Einfluss als niedrig zu bewerten.	- BMWK: Grundsatzvereinbarung mit der Europäischen Kommission über Eckpunkte der Kraftwerksstrategie (2026) / https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2026/01/20260115-grundsatzvereinbarung-mit-europaeischen-kommission-ueber-eckpunkte-der-kraftwerksstrategie.html - Tagesspiegel: https://background.tagesspiegel.de/energie-und-klima/briefing/kraftwerksstrategie-mit-neuem-namen-in-ressortabstimmung

Betrachtungsbereich	Wertschöpfungsstufe	Wirkfaktor	Auswirkung	angebots-/nachfrage-seitig	Einfluss	Wirkungsraum	nähere Beschreibung / Begründung des Einflusses	Quellen
Gebäudemodernisierungsgesetz (GModG)	Anwendung	Verpflichtender steigender Anteil klimafreundlicher Brennstoffe (inkl. Wasserstoff) bei Neuinstallation von Gas- und Ölheizungen ab 2029 beginnend bei 10% (Biotreppe) sowie Beimischungsquote für Inverkehrbringer von Brennstoffen (Grüngasquote) ab 2028	Anreiz	nachfrage-seitig	niedrig	deutschlandweit	GModG (Kabinettsbeschluss 13.05.2026, parlamentarisches Verfahren läuft) löst das GEG ab; bisherige 65%-Erneuerbare-Energien-Pflicht beim Heizungstausch entfällt; an ihre Stelle tritt "Biotreppe": Bei Neuinstallation einer Gas- oder Ölheizung ist schrittweise steigender Anteil klimafreundlicher Brennstoffe vorgeschrieben, darunter auch Wasserstoff und Derivate. Eine separate Grüngas- und Grünölquote, gerichtet an Inverkehrbringer, soll ab 2028 starten und auf die Biotreppe angerechnet werden, genaue Ausgestaltung steht noch aus. Da grüner Wasserstoff nur eine Erfüllungsoption zur Erfüllung der Grüngasquote und Biotreppe ist und ökonomisch eine der nachteiligsten ist Bedeutung als niedrig einzustufen.	- Bundesregierung: Neue Weichenstellung für den Gebäudebereich / https://www.bundesregierung.de/bregde/aktuelles/neues-gebaeudemodernisierungsgesetz-2430284 - Bundesverband Nachhaltige Wirtschaft e.V: News / https://www.bnwbundesverband.de/gmodg-fossiler-rueckschritt-statt-versprochener-modernisierung - BBSR-GEG-Infoportal: GModG-Neuigkeiten und Chronologie (inkl. Kabinettsfassung) / https://www.bbbsrgeg.bund.de/GEGPortal/DE/Home/startseite/GModG_News/GModG_Newsnode.html

C. Steckbriefe für das Cluster-Benchmarking

Energie Impuls OWL

Energie Impuls OWL

Überblick

<i>Gründung</i>	EnergieImpuls OWL wurde vor rund 25 Jahren als Bottom-up-Initiative regionaler Unternehmen und Akteure gegründet. Ziel war es, Themen wie erneuerbare Energien, Energieeffizienz und Energiesysteme frühzeitig voranzubringen.
<i>Mission</i>	EnergieImpuls OWL unterstützt Akteure der Region bei Energieoptimierung und der Transformation von Energiesystemen. Der Verein initiiert Kooperationen, vernetzt Wissen und entwickelt gemeinsame Projekte zu Energie-, Transformations- und Innovationsthemen. Der Fokus liegt nicht auf der Entwicklung eigener Lösungen oder Dienstleistungen, sondern auf der Zusammenführung von Wissen, Akteuren und Ideen, um Innovation und Umsetzung in der Region zu ermöglichen.
<i>Thematischer Fokus</i>	EnergieImpuls OWL verfolgt einen sektorübergreifenden Energieansatz mit Schwerpunkten in erneuerbaren Energien, Energieeffizienz, Netzintelligenz, Sektorenkopplung, Energie-IT und energiebezogener Kreislaufwirtschaft. Aktuelle Themen sind v. a. Energieresilienz, Digitalisierung und industrielle Transformation. Zukunftsfelder werden bewusst nicht abschließend definiert, sondern bedarfs- und entwicklungsorientiert offengehalten.
<i>Regionale Verankerung</i>	EnergieImpuls OWL ist stark in Ostwestfalen-Lippe verankert und ergänzt bestehende Akteure wie IHKs, Hochschulen oder Energieagenturen durch Vernetzung, frühe Themenimpulse und experimentelle Formate.
<i>Rechtsform</i>	EnergieImpuls OWL ist als eingetragener Verein organisiert und unabhängig von kommunaler oder institutioneller Trägerschaft. Dadurch bleibt das Cluster thematisch flexibel und projektorientiert.
<i>Finanzierung</i>	Die Finanzierung erfolgt überwiegend projektbasiert über öffentliche Förderprojekte, Auftragsarbeiten und Sponsoring. Mitgliedsbeiträge machen nur einen kleinen Anteil des Budgets aus. Dadurch bleibt der Verein unabhängig, verfügt jedoch nur über begrenzte Planungssicherheit.

Netzwerkstruktur

<i>Netzwerkmanagement</i>	Die Geschäftsstelle besteht aktuell aus 6 Mitarbeitenden mit interdisziplinären Kompetenzen u. a. in Ingenieur-, Umwelt- und Naturwissenschaften, Informatik, Bildungsarbeit sowie Projekt- und Netzwerkmanagement. Aufgrund der kleinen Teamgröße arbeiten die Mitarbeitenden themenübergreifend, mit individuellen Schwerpunkten (z. B. Industrieprojekte, Netzintelligenz, Jugend- und Bildungsprojekte).
<i>Strategische Ausrichtung</i>	EnergiImpuls OWL verfügt derzeit über keine formal festgelegte Roadmap oder ein offizielles Strategiedokument. Prioritäten entstehen aus regionalen Bedarfen sowie technologischen, gesellschaftlichen und regulatorischen Entwicklungen.
<i>Mitglieder</i>	EnergiImpuls OWL zählt rund 100 formale Mitglieder und arbeitet zusätzlich regelmäßig mit etwa 200 Kooperationspartnern zusammen. Die Struktur ist bewusst heterogen und umfasst Unternehmen (KMU und Großunternehmen), Industrie- und Komponentenhersteller, Energieversorger, Ingenieur- und Planungsbüros, Handwerk, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Kommunen sowie Akteure aus Bildung und Zivilgesellschaft.
<i>Aufgaben und Leistungen</i>	Vernetzung. Aufbau und Vermittlung von Kooperationen zwischen Unternehmen, Wissenschaft und weiteren regionalen Akteuren. EnergiImpuls OWL fungiert als Austauschplattform für Wissen, Erfahrungen und Best Practices. Projekt- und Innovationsentwicklung. Initiierung und Begleitung von Projektideen, Forschungs-, Entwicklungs-, Pilot- und Demonstrationsprojekten. Das Cluster moderiert Innovations- und Ko-Kreationsprozesse und wirkt als Katalysator in der Projektanbahnung. Beratungs- und Unterstützungsleistungen. Unterstützung von Unternehmen insbesondere bei Energieeffizienz, CO₂-Reduktion und nachhaltigen Produktionsprozessen. Der Fokus liegt auf der Vermittlung von Umsetzungspartnern und passendem Expertenwissen. Qualifizierungs- und Bildungsangebote. Angebot projektbezogener Weiterbildungs- und Austauschformate wie Workshops und Trainings zum Kompetenzaufbau. Ergänzt durch Bildungs- und Nachwuchsformate zur frühzeitigen Ansprache zukünftiger Fachkräfte. Reallabore & Co-Creation-Formate. Initiierung und Begleitung von Reallaboren und experimentellen Formaten, in denen neue Lösungsansätze unter realen Bedingungen erprobt werden. Öffentlichkeitsarbeit & Plattformfunktion. Sichtbarmachung von Themen, Projekten und Akteuren des Netzwerks sowie Bereitstellung einer neutralen Plattform für Austausch und Vernetzung in der Region.

Teilnahme an Initiativen und Programmen. Beteiligung an ausgewählten regionalen, nationalen und europäischen Initiativen und Programmen zur Einbindung externer Impulse und zur Weiterentwicklung des Netzwerks.

Innovationsökosystem

Innovationsansatz Innovation entsteht durch Bottom-up-Prozesse, Wissensaustausch und Ko-Kreation. Energiimpuls OWL identifiziert Bedarfe, vernetzt passende Akteure und initiiert Projekte. Der Fokus liegt auf Matchmaking und moderierter Zusammenarbeit statt eigener Lösungsentwicklung. Das Cluster agiert als Katalysator und ermöglicht die Entstehung gemeinsamer Innovationsvorhaben.

Innovationsförderung Innovation wird durch flexible Austausch- und Experimentierformate ermöglicht. Dazu zählen Workshops, Netzwerktreffen, Symposien, Reallabore und Demonstrationsprojekte. Diese Formate schaffen Räume für Austausch, Ideengenerierung und praktisches Erproben neuer Lösungen.

Einbindung von Innovationsakteuren **Einbindung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen.** Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind regelmäßig in Projekte eingebunden, sowohl zur Wissensgenerierung als auch zum Transfer in die Praxis. Die Rolle ist projektabhängig und reicht von wissenschaftlicher Begleitung bis zur aktiven Mitentwicklung.

Start-Up Förderung. Energiimpuls OWL betreibt kein eigenes Start-up-Förderprogramm. Start-ups werden unterstützt, sofern sie thematisch passen, z. B. durch Vernetzung mit Industriepartnern, Projektbeteiligung oder Sichtbarkeit.

Fachkräfte & Qualifizierung

Fachkräfte & Qualifizierung Energiimpuls OWL unterstützt Fachkräfte- und Nachwuchssicherung durch Weiterbildungs-, Workshop- und Bildungsangebote. Ein Schwerpunkt liegt auf Jugend- und Bildungsprojekten wie Energy Camps oder Solarprojekten sowie auf Kooperationen mit Schulen, Hochschulen und regionalen Bildungsakteuren.

Internationale Kooperation und Sichtbarkeit

Internationale Kooperation und Sichtbarkeit Internationale Kooperationen entstehen vor allem im Rahmen europäischer Förder- und Netzwerkprojekte. Internationale Sichtbarkeit ergibt sich primär aus projektbezogener Zusammenarbeit und der Beteiligung an Fachnetzwerken.

New Energy Coalition

New Energy Coalition

Überblick

<i>Gründung</i>	Die New Energy Coalition wurde 2017 gegründet und ging aus dem Zusammenschluss der drei etablierten Organisationen Energy Valley, Energy Academy Europe und Energy Delta Institute hervor. Ziel der Fusion war es, Kompetenzen in Wissen, Forschung, Innovation und Bildung zu bündeln und die Energietransition in Nordniederlande systematisch zu beschleunigen.
<i>Mission</i>	Die Organisation nutzt die Energietransition als Hebel für regionale Wertschöpfung, Beschäftigung und wirtschaftliche Entwicklung. Energie wird systemisch entlang der gesamten Wertschöpfungskette betrachtet und um wirtschaftliche, regulatorische und gesellschaftliche Perspektiven erweitert, mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit der Region nachhaltig zu stärken.
<i>Thematischer Fokus</i>	Der thematische Fokus liegt auf Systemintegration, Wasserstoff und grünen Molekülen, North-Sea-Energiesystemen sowie energiebezogenen Anwendungen in Industrie, Infrastruktur, Gebäuden und Mobilität. Zentrale Prioritäten sind der Aufbau integrierter Wasserstoff-Ökosysteme, die industrielle Transformation sowie die internationale Skalierung regionaler Modellansätze, flankiert durch den gezielten Ausbau von Kompetenzen und Fachkräften.
<i>Regionale Verankerung</i>	Die New Energy Coalition ist fest in der nördlichen Energieregion der Niederlande (insbesondere Groningen, Drenthe und Noord-Holland) verankert. Sie agiert als zentrale koordinierende Plattform im regionalen Innovationssystem und positioniert die Region zugleich als europäisches Energy Living Lab mit internationaler Ausstrahlung.
<i>Rechtsform</i>	Die New Energy Coalition ist als Stiftung (Stichting) organisiert und als unabhängiges Non-Profit-Netzwerk angelegt.
<i>Finanzierung</i>	Die Finanzierung erfolgt hybrid über öffentliche Fördermittel (insbesondere EU-Programme wie Horizon Europe), Beiträge von Partnern und Gründungsmitgliedern sowie projektbezogene Mittel. Eine institutionelle staatliche Grundfinanzierung besteht nicht.

Netzwerkstruktur

<i>Netzwerkmanagement</i>	Die New Energy Coalition verfügt über eine professionelle Geschäftsstelle mit rund 50 Mitarbeitenden. Die Kompetenzen umfassen u. a. Energie- und Systemforschung, Projekt- und Programmmanagement (insbesondere
---------------------------	--

EU-Projekte), Innovationsentwicklung, Bildung & Human Capital sowie Stakeholder- und Netzwerkmanagement.

Strategische Ausrichtung

Die Organisation arbeitet auf Grundlage mehrjähriger Strategie- und Aktionspläne (z. B. 2021–2024). Diese definieren thematische Prioritäten, Rollen und Zielbilder für Innovation, Forschung und Qualifizierung und werden gemeinsam mit strategischen Partnern und Aufsichtsgremien entwickelt.

Mitglieder

Die New Energy Coalition vereint rund 120 Mitglieder aus Wirtschaft (inkl. Großunternehmen), Hochschulen und Forschungseinrichtungen, öffentlicher Verwaltung sowie NGOs. Zu den Gründungspartnern zählen u. a. die University of Groningen, Gasunie, Shell, Energie Beheer Nederland und die Hanze University of Applied Sciences.

Aufgaben und Leistungen

Aus- und Weiterbildung. Die New Energy Coalition entwickelt und koordiniert Programme zur Qualifizierung von Fachkräften entlang der Energietransition, u. a. über die New Energy Academy und die New Energy Business School.

Networking und Kollaboration. Sie fungiert als zentrale Plattform zur Vernetzung von Unternehmen, Wissenschaft und öffentlicher Hand und initiiert sowie koordiniert sektorübergreifende Kooperationen im Energiesystem.

Teilnahme an Forschungs- und Innovationsprojekten. Die Organisation ist aktiv in die Umsetzung und Koordination großskaliger Forschungs- und Demonstrationsprojekte eingebunden, insbesondere in den Bereichen Wasserstoff, Systemintegration und Energietransformation.

Innovationsökosystem

Innovationsansatz

Innovation wird als systemische Transformation von Energiesystemen verstanden und strategisch gesteuert. Die New Energy Coalition koordiniert Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlicher Hand entlang der gesamten Wertschöpfungskette und verbindet diese in einem integrierten Triple-Helix-Ansatz. Der Fokus liegt auf der Entwicklung und Skalierung großangelegter Transformationsprozesse statt auf isolierter Projektentwicklung. Das Cluster agiert als strukturierende Plattform für regionale und europäische Innovationsvorhaben.

Innovationsförderung

Innovation wird durch großskalige Forschungs-, Demonstrations- und Infrastrukturprojekte umgesetzt. Zentrale Instrumente sind EU-geförderte Programme, Wasserstoff-Valleys, Fieldlabs, Reallabore sowie sektorübergreifende Pilotprojekte. Diese Formate verbinden Forschung, Technologieentwicklung und industrielle Anwendung und ermöglichen die Erprobung und

Skalierung neuer Energiesysteme unter realen Bedingungen. Die Region fungiert dabei als europäisches Living Lab für Energietransformation.

Einbindung von Innovationsakteuren

Einbindung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind strukturell integrierter Kern der Organisation. Sie treiben Forschung, Bildung und Wissenstransfer gleichberechtigt mit Wirtschaft und öffentlicher Hand voran.

Start-Up Förderung. Die New Energy Coalition betreibt kein klassisches nationales Accelerator-Programm, bindet Start-ups jedoch gezielt in Innovations- und Demonstrationsprojekte sowie Value-Chain-Projekte (z. B. Wasserstoff) ein.

Fachkräfte & Qualifizierung

Fachkräfte & Qualifizierung

Ein ausgeprägter Schwerpunkt liegt im Bereich Human Capital. Über Formate wie die New Energy Academy und die New Energy Business School werden Studierende, Fachkräfte und Young Professionals aus- und weitergebildet. Bildung, Qualifizierung und Talentbindung gelten als zentrale Erfolgsfaktoren der Energietransition.

Internationale Kooperation und Sichtbarkeit

Internationale Kooperation und Sichtbarkeit

Internationale Kooperationen sind strategischer Bestandteil der Arbeit der New Energy Coalition. Die Organisation ist stark in europäische Forschungs-, Demonstrations- und Netzwerkprojekte, insbesondere im North-Sea-Raum, eingebunden und positioniert die Region gezielt als internationales Referenz- und Modellgebiet für integrierte Energiesysteme.

Energy Cluster Denmark

Energy Cluster Denmark

Überblick

<i>Gründung</i>	Energy Cluster Denmark ist die nationale Clusterorganisation für den Energiesektor in Dänemark und fungiert als zentrale Plattform zur Vernetzung von Unternehmen, Forschungseinrichtungen, öffentlichen Institutionen und Start-ups entlang der Energiewertschöpfungskette. Die heutige Struktur entstand im Zuge eines politischen und strategischen Wandels hin zu einer sektorbasierten Clusterförderung, wodurch 2019 drei zuvor getrennte Cluster zusammengeführt wurden. Zugleich folgt sie der technologischen Logik eines integrierten Energiesystems, in dem Energietechnologien nicht isoliert, sondern systemisch betrachtet werden.
<i>Mission</i>	Beschleunigung der grünen Transformation durch Innovation und Kooperation sowie Förderung der grünen Energiewende durch die Entwicklung, Skalierung und internationale Verbreitung innovativer Energielösungen.
<i>Thematischer Fokus</i>	Im Fokus steht der gesamte Energiesektor, der in sechs Themenfelder gegliedert ist: Energieproduktion, Energiespeicherung, Energieinfrastruktur, Energieeffizienz, Sektorkopplung und CCUS sowie Digitalisierung, Cyber- und Versorgungssicherheit.
<i>Regionale Verankerung</i>	National in Dänemark verankertes Cluster mit starken Innovationszentren in verschiedenen Regionen. Durch fünf regionale Standorte besteht eine enge regionale Einbindung, zugleich ist das Cluster national koordinierend und stark international ausgerichtet.
<i>Rechtsform</i>	Das Energy Cluster Denmark ist ein eingetragener Verein (Forening) und nationale Mitgliederorganisation im Energieinnovationsbereich.
<i>Finanzierung</i>	Die Finanzierung erfolgt überwiegend über die Beteiligung an national und EU-geförderten Projekten, ergänzt durch Mitgliedsbeiträge sowie in geringerem Umfang durch private Finanzierung.

Netzwerkstruktur

<i>Netzwerkmanagement</i>	Stark projektgetriebenes Netzwerkmanagement mit Fokus auf strategische Partnerschaften und Innovationsprojekte. Die Mehrheit der Mitarbeitenden ist in der Projektleitung und -koordination tätig, ergänzt durch kleinere Einheiten
---------------------------	---

für Netzwerkaktivitäten, Veranstaltungen, Controlling sowie Verwaltungs- und Kommunikationsstrukturen.

Strategische Ausrichtung

Die strategische Ausrichtung basiert auf einer zweijährlich aktualisierten Innovations-Roadmap, die vom Innovation Board (Industrie- und Wissensakteure) erarbeitet und vom Cluster in eine operative Agenda überführt wird. Diese priorisiert zentrale technologische Herausforderungen und steuert alle Innovationsaktivitäten und Projekte.

Mitglieder

Das Cluster hat rund 500 Mitglieder aus dem Energiesektor, u.a., Energieunternehmen (von Start-ups bis Großkonzerne), Technologieanbieter, Forschungsinstitutionen (z. B. technische Universitäten), Investoren, öffentliche Einrichtungen und Kommunen.

Aufgaben und Leistungen

Verwaltung. Energy Cluster Denmark unterstützt Mitglieder bei der administrativen Abwicklung von Innovations- und Förderprojekten. Dazu gehören Projektfinanzierung, Kommunikation mit Stiftungen und Förderprogrammen sowie Unterstützung bei Beihilferegulungen und der Berichterstattung.

Innovation. Mitglieder erhalten Zugang zu Innovationsprojekten, Arbeitsgruppen und digitalen Matchmaking-Tools. Zusätzlich profitieren sie von vergünstigten Angeboten sowie regelmäßigen Austauschformaten mit festen Ansprechpartnern im Cluster.

Netzwerk. Das Cluster organisiert über 100 Veranstaltungen pro Jahr und bietet direkten Zugang zu einem breiten Partnernetzwerk. Mitglieder können sich mit über 500 Akteuren aus Industrie, Forschung und öffentlichem Sektor vernetzen.

Sichtbarkeit. Mitglieder erhalten Kommunikations- und Präsentationsmöglichkeiten bei Events, in Medien und auf digitalen Plattformen. Dazu gehören Sichtbarkeit über Website, Newsletter, Magazin sowie Social-Media-Kanäle des Clusters mit großer Reichweite.

Innovationsökosystem

Innovationsansatz

Innovation basiert auf einem bedarfsgetriebenen, bottom-up orientierten Modell, in dem Unternehmen als Challenge Owner konkrete Herausforderungen formulieren. Das Cluster bringt die Herausforderungen der Mitglieder mit passenden Solution Providern aus Unternehmen und Forschung zusammen, um projektbasierte Innovationskonsortien zu ermöglichen.

Innovationsförderung

Das Cluster agiert als neutraler Facilitator, der Konsortien strukturiert, Projekte begleitet und den Zugang zu nationalen und EU-Fördermitteln unterstützt. Der Fokus liegt dabei auf administrativen und koordinierenden

Aufgaben innerhalb der Konsortien, während die technischen Inhalte und Entwicklungen von den beteiligten Mitgliedern verantwortet werden.

Einbindung von Innovationsakteuren

Sehr hohe Integration verschiedenster Akteure: Industrie, Start-ups, Forschung und öffentliche Hand arbeiten in projektbasierten Strukturen eng zusammen.

Einbindung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind zentrale Projektpartner innerhalb der Innovationskonsortien. Sie wirken gemeinsam mit Unternehmen und öffentlichen Akteuren in der Entwicklung, Demonstration und Skalierung neuer Energielösungen mit und sind eng in die projektbasierte Wissensproduktion und den Wissenstransfer eingebunden.

Start-up- und SME-Einbindung. Das Cluster betreibt kein klassisches Accelerator-Programm, integriert Start-ups und insbesondere SMEs jedoch gezielt als Solution Provider in industriegetriebene Innovations- und Demonstrationsprojekte. Der Fokus liegt auf der Einbindung in Konsortien, dem Zugang zu Fördermitteln sowie der Unterstützung bei Projektentwicklung und Skalierung.

Fachkräfte & Qualifizierung

Fachkräfte & Qualifizierung

Kein eigenständiger strategischer Schwerpunkt des Clusters. Qualifizierungs- und Kompetenzentwicklungsaspekte entstehen vielmehr indirekt im Rahmen von Innovations- und Demonstrationsprojekten, insbesondere im Zusammenhang mit Digitalisierung, neuen Energietechnologien und industrieller Transformation.

Internationale Kooperation und Sichtbarkeit

Internationale Kooperation und Sichtbarkeit

Stark international ausgerichtet durch Beteiligung an EU-Projekten, nordischen und globalen Energiekooperationen sowie aktive Positionierung Dänemarks als Vorreiter der Energiewende. Das Cluster fungiert als internationaler Partner für Innovationstransfer und Systemlösungen im Energiesektor.

Cluster Erneuerbare Energien Hamburg

Cluster Erneuerbare Energien Hamburg

Überblick

<i>Gründung</i>	Das Cluster Erneuerbare Energien Hamburg (EEHH) wurde 2010 von der Freien und Hansestadt Hamburg sowie dem Verein zur Förderung des Clusters Erneuerbare Energien Hamburg gegründet. Ziel ist die Stärkung der MRH als führender Standort für erneuerbare Energien und die Vernetzung von Akteuren aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.
<i>Mission</i>	Entwicklung der MRH zu einem Modellraum der vernetzten Energiewende durch die Integration erneuerbarer Energien, sektorübergreifender Energiesysteme und innovativer Technologien.
<i>Thematischer Fokus</i>	Im Fokus stehen erneuerbare Energien entlang des integrierten Energiesystems. Die inhaltlichen Schwerpunkte umfassen Windenergie, Solarenergie, erneuerbare Wärme, Sektorenkopplung sowie Batterie- und Speichertechnologien. Seit 2021 ist zudem der Bereich grüner Wasserstoff ein weiterer wichtiger thematischer Fokus.
<i>Regionale Verankerung</i>	Das Cluster ist in der MRH verankert und fungiert als zentrale Netzwerkplattform für Akteure der Energiewirtschaft in Norddeutschland.
<i>Rechtsform</i>	Das Cluster Erneuerbare Energien Hamburg besteht aus dem eingetragenen Verein (EEHH e.V.) und der Erneuerbare Energien Hamburg Clusteragentur GmbH (EEHH GmbH)
<i>Finanzierung</i>	Die Finanzierung erfolgt über eine Kombination aus öffentlicher Förderung durch die Freie und Hansestadt Hamburg, Mitgliedsbeiträgen der Unternehmen sowie projektbezogenen Drittmitteln und Förderprojekten auf nationaler und europäischer Ebene.

Netzwerkstruktur

<i>Netzwerkmanagement</i>	Das Cluster betreibt ein aktives Netzwerkmanagement mit Fokus auf Vernetzung, Informationsvermittlung und Projektentwicklung. Die Geschäftsstelle organisiert Fachforen, Veranstaltungen, Delegationsreisen, Messeauftritte sowie Austauschformate und unterstützt die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik.
---------------------------	--

Strategische Ausrichtung Die strategische Ausrichtung basiert auf einer gemeinsam mit den Mitgliedern entwickelten Clusterstrategie. Im Zentrum steht das Zusammenspiel von erneuerbarer Stromerzeugung, Wärme, Wasserstoff, Speichern und Sektorenkopplung innerhalb eines integrierten Energiesystems. Die Strategie wird regelmäßig weiterentwickelt und orientiert sich an den Anforderungen der Energiewende. Eine neue Strategie soll 2026 verabschiedet werden.

Mitglieder Das Cluster umfasst aktuell 320 Unternehmen und Institutionen aus der MRH. Dazu zählen Energieversorger, Anlagenhersteller, Projektentwickler, Netzbetreiber, Logistikunternehmen, Finanz- und Rechtsdienstleister, Forschungseinrichtungen, Hochschulen, Start-ups sowie öffentliche Akteure.

Aufgaben und Leistungen **Netzwerk.** EEHH organisiert Fachforen, Arbeitsgruppen, Veranstaltungen und Delegationsreisen und vernetzt Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Start-ups und öffentliche Akteure entlang der gesamten Energiewertschöpfungskette.

Innovation und Projekte. Das Cluster initiiert und begleitet Innovations- und Verbundprojekte, unterstützt den Aufbau von Projektkonsortien und fördert die Entwicklung gemeinsamer Lösungen für die Energiewende.

Förderung. EEHH informiert über nationale und europäische Förderprogramme, unterstützt bei der Identifikation geeigneter Fördermöglichkeiten und begleitet die Anbahnung von Förderprojekten.

Sichtbarkeit. Das Cluster stärkt die Sichtbarkeit seiner Mitglieder durch Messeauftritte, Delegationsreisen, Kommunikationskanäle und internationale Kooperationen sowie durch die Beteiligung an europäischen Projekten und Netzwerken. Zudem gibt es Sichtbarkeit durch den EEHH-Newsletter, EEHH-Blog, sowie den EEHH-Podcast „New Energy from Hamburg“.

Innovationsökosystem

Innovationsansatz EEHH folgt einem vernetzungs- und systemorientierten Innovationsansatz, bei dem Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und öffentlichem Sektor entlang der Energiewertschöpfungskette zusammengebracht werden. Ziel ist die Entwicklung gemeinsamer, anwendungsnaher Lösungen für die Energiewende im Rahmen sektorübergreifender Energiesysteme.

Innovationsförderung Das Cluster agiert als Netzwerk- und Projektplattform zur Initiierung und Unterstützung von Innovations- und Verbundprojekten. EEHH begleitet die Bildung von Projektkonsortien, unterstützt die Identifikation geeigneter Förderprogramme und erleichtert den Zugang zu nationalen und europäischen Fördermitteln. Die inhaltliche und technische Projektentwicklung erfolgt durch die beteiligten Partner aus Industrie und Forschung.

Einbindung von Innovationsakteuren

Hohe Integration von Industrie, Forschung, Start-ups, öffentlichen Einrichtungen und Verbänden. Der Austausch erfolgt über Fachforen, Projektkonsortien, Arbeitsgruppen und themenspezifische Netzwerkformate.

Einbindung von Hochschulen und Forschungseinrichtungen. Hochschulen und Forschungseinrichtungen sind eng in die Clusterarbeit eingebunden und wirken in Forschungsprojekten, Fachforen und Innovationsnetzwerken mit. Das Cluster fördert den Austausch zwischen Wissenschaft und Praxis durch Fachforen, Projektkonsortien und themenspezifische Innovationsnetzwerke.

Start-up- und KMU-Einbindung. Start-ups und KMU sind fester Bestandteil des Clusters. Sie profitieren von Vernetzungsangeboten, Sichtbarkeit im Netzwerk, Zugang zu Projektpartnern und gemeinsamen Aktivitäten in Innovations- und Förderprojekten. Spezifische Formate wie die Young Energy Pioneers Hamburg fördern zusätzlich den Branchennachwuchs und junge Unternehmen.

Fachkräfte & Qualifizierung

Fachkräfte & Qualifizierung

EEHH unterstützt die Sichtbarkeit von Berufsbildern und Karrierewegen in der Energiewirtschaft, betreibt eine Jobbörse, fördert den Austausch zu Qualifizierungsbedarfen und engagiert sich in Projekten zur Gewinnung und Entwicklung von Fachkräften für die Energiewende.

Internationale Kooperation und Sichtbarkeit

Internationale Kooperation und Sichtbarkeit

EEHH verfügt über ein breites internationales Partnernetzwerk und pflegt Kooperationen mit Clustern, Unternehmen und Institutionen weltweit. Internationale Messeauftritte, Delegationsreisen, EU-Projekte sowie strategische Partnerschaften stärken die internationale Sichtbarkeit der Hamburger Energiewirtschaft und fördern den Wissens- und Technologietransfer.

Impressum

Erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieversorgung. Wirtschaftliche Lage und Entwicklungspotenziale der Branche in der Metropolregion Hamburg

Herausgeber

Prognos AG
Werdener Straße 4
40227 Düsseldorf
Telefon: +49 211 913 16-110
E-Mail: info@prognos.com
www.prognos.com

Kontakt

Katharina Wilkskamp (Projektleitung)
E-Mail: Katharina.Wilkskamp@prognos.com

Satz und Layout: Prognos AG
Stand: Juli 2026
Copyright: 2026, Prognos AG

HINWEIS

KI-Disclaimer

Zur Erstellung dieses Berichts wurden zur Unterstützung von Recherchen und redaktionellen Arbeiten KI-gestützte Anwendungen oder Tools eingesetzt. Alle KI-generierten Inhalte wurden vor Veröffentlichung durch Mitarbeitende der Prognos AG sorgfältig geprüft und falls nötig angepasst. Die Nutzung erfolgte auf Grundlage unternehmensinterner Standards und Richtlinien, wie sie unter anderem in der Prognos-KI-Charta festgelegt sind. Unabhängig vom Einsatz von KI-Tools liegt die Verantwortung für die Richtigkeit und Rechts-

Alle Inhalte dieses Werkes, insbesondere Texte, Abbildungen und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei der Prognos AG und Cruh21. Jede Art der Vervielfältigung, Verbreitung, öffentlichen Zugänglichmachung oder andere Nutzung bedarf der ausdrücklichen, schriftlichen Zustimmung der Prognos AG und Cruh21

Zitate im Sinne von § 51 UrhG sollen mit folgender Quellenangabe versehen sein: Prognos AG, Cruh21 (2026): Erneuerbare Energien und klimaneutrale Energieversorgung. Wirtschaftliche Lage und Entwicklungspotenziale der Branche in der Metropolregion Hamburg.