

# „Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr“

*- Kurzstudie -*

*erstellt durch*

*IQIB-Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung,*

*Fraunhofer UMSICHT,*

*DLR-Projektträger*

*(2023)*



*für die Hydrogen Metropole Ruhr (HyMR)*

*im Auftrag der Business Metropole Ruhr GmbH (BMR) und des Regionalverbandes Ruhr (RVR)*

**Autorinnen und Autoren der Kurzstudie:**



Ulrich Hofmann, Dr. Michael Kunkis; Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung (IQIB)



Thomas Lämmer-Gamp, Dr. Cathrin Söllner; DLR-Projektträger (DLR-PT)



Dr.-Ing. Esther Stahl, Lars Paschke, Dr.-Ing. Axel Kraft, Dr.-Ing. Sebastian Stießel; Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik (Fraunhofer UMSICHT)

**Auftraggeber und Auftraggeberinnen der Kurzstudie:**

- Business Metropole Ruhr GmbH (BMR)
- Regionalverband Ruhr (RVR)

# Kurzstudie

## „Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr“

### Inhaltsverzeichnis

Summary .....	9
1. Einführung .....	11
2. Handlungsempfehlungen im Detail .....	12
3. Definition Wertschöpfungskette Wasserstoff .....	17
3.1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise .....	17
3.2 Definition Wasserstoffwirtschaft .....	18
3.2.1 Leitmarktalogie.....	19
3.2.2 Definition Wertschöpfungskette Wasserstoff.....	19
3.3 Entwicklung von Wasserstoffanwendungen in verschiedenen Sektoren.....	20
3.3.1 Aktuelle Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff .....	20
3.3.2 Vergleich energiewirtschaftlicher Szenarien .....	20
3.3.2.1 Industrie .....	23
3.3.2.2 Verkehr.....	24
3.3.2.3 Gebäude.....	27
3.3.2.4 Energiesektor .....	28
3.3.3 Bedeutung von großen, existierenden Wertschöpfungsketten für Wasserstoff in NRW – stoffliche Nutzung von Wasserstoff in der petrochemischen Industrie und in Raffinerien .....	30
3.4 Ableitung Wirtschaftszweige.....	31
3.4.1 Randbedingungen und Annahmen .....	31
3.4.2 Zuordnung von WZ-Klassen.....	33
3.5 Identifikation Unternehmen in den Kernbereichen .....	33
4. Strukturelle Hemmnisse für den Markthochlauf von Wasserstoff in der Metropole Ruhr .....	36
4.1 Empirisches Forschungsdesign .....	36
4.1.1 Literaturrecherche und Sammlung von zentralen Statements.....	36
4.1.2 Netzwerkvisualisierung .....	36
4.1.3 Teilnehmende Beobachtung.....	37
4.1.4 Leitfadengestützte Experteninterviews .....	38
4.1.5 Patentanalyse.....	40
4.2 Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr: SWOT-Analyse .....	40

4.2.1	„Strengths“ (Stärken) .....	41
4.2.2	„Weaknesses“ (Schwächen).....	43
4.2.3	„Opportunities“ (Chancen) .....	43
4.2.4	„Threats“ (Bedrohungen).....	44
4.3	Erste Ableitungen für Markthochlauf Wasserstoff in der Metropole Ruhr .....	44
4.3.1	Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr.....	44
4.3.2	Gezielter Aus- und Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur.....	46
4.3.3	Matching von Wasserstoffangebot und -nachfrage .....	46
4.3.4	Etablierung eines Wasserstoff-Ökosystems .....	47
4.3.5	Anpassung und Ausbau der legislativen Rahmenbedingungen für den Wasserstoffhochlauf.....	47
4.4	Regionalvisualisierung Schutzanmeldungen .....	47
5.	Governance-Struktur und Förderkulisse .....	49
5.1	Einleitung .....	49
5.2	Governance-Struktur .....	49
5.2.1	Ziele und handlungsleitende Fragen der Untersuchung .....	49
5.2.2	Grundlagen einer Governance-Struktur.....	49
5.2.3	Fünf Leitgedanken einer Governance-Struktur für die Metropole Ruhr.....	50
5.2.4	Vorschlag einer Governance-Struktur für die Wasserstoff Modellregion Ruhr.....	51
5.2.5	Entwicklungsstrategie für die Modellregion – Übergeordnete Zielsetzung und Inhalte ...	55
5.2.6	Vereinbarung der Zusammenarbeit mit dem Land Nordrhein-Westfalen und/oder dem Bund im Rahmen zur Umsetzung der gemeinsamen Entwicklungsstrategie für das Ruhrgebiet	57
5.2.7	Fazit Governance-Struktur .....	58
5.3	Förderkulisse .....	58
5.3.1	Ziel und handlungsleitende Fragen der Untersuchung .....	58
5.3.2	Existierende Förderkulisse für Wasserstoffprojekte im Ruhrgebiet .....	59
5.3.2.1	Technologiespezifische und technologieoffene Förderprogramme für Projekte in Nordrhein-Westfalen .....	60
5.3.2.2	Förderprogramme zum Aufbau von Netzwerken und Clustern.....	65
5.3.3	Bisherige Förderungen im Ruhrgebiet zur Unterstützung des Hochlaufs der Wasserstoffwirtschaft und ihre Lehren für die Zukunft.....	67
5.3.4	Weiterentwicklung des Förderrahmens für eine Modellregion Wasserstoff im Ruhrgebiet	69
5.3.4.1	Bewertung des bestehenden Förderrahmens .....	69

5.3.4.2	Vorschlag für ein ergänzendes Förderinstrument zur Entwicklung der Modellregion Wasserstoff Ruhrgebiet.....	71
5.3.5	Drei Gründe für ein Modellregionen-Programm für das Ruhrgebiet: Vernetzung, Transformationsprojekte und Komplementarität zum Rheinischen Revier .....	73
5.3.6	Fazit Förderkulisse .....	74
6.	Literatur.....	75
7.	Anhang.....	79
7.1	Zuordnung von WZ-Klassen.....	79
7.2	Räumliche Verteilung von Unternehmen je Kernbereich .....	84
7.3	Interviewleitfaden „Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr“ .....	87
7.4	Statements: Recherche öffentlich zugänglicher Aussageblöcke zur Thematik Wasserstoff im Ruhrgebiet.....	89
8.	Kontaktdaten .....	103

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vereinfachte generische Wertschöpfungskette Wasserstoff mit realisierten und potenziellen Anwendungsfeldern.....	19
Abbildung 2: Wasserstoffbedarf aufgesplittet nach Sektoren. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022].....	21
Abbildung 3: Wasserstoff- und PtG/PtL-Bedarf im Industriesektor in den Jahren 2030 und 2045. *Keine Angabe zu PtG/PtL. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022]. .....	23
Abbildung 4: Wasserstoffbedarf ausgewählter Industrieprozesse. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022]. .....	24
Abbildung 5: Anteil von BEV und FCEV am PKW-Flottenbestand. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022] .....	25
Abbildung 6: Anteil von BEV- und FCEV in der Nutzfahrzeugflotte. *Inkl. Oberleitung-LKW. Eigene Darstellung mit Daten aus [Agora-2021b; ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022] .....	25
Abbildung 7: Anteil von BEV und FCEV an der Flotte schwerer Nutzfahrzeuge (SNF). *Inkl. Oberleitung-LKW. Eigene Darstellung mit Daten aus [Agora-2021b; ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022] .....	26
Abbildung 8: Wasserstoff- und PtX-Bedarf im Gebäudesektor. * Keine Angaben zu PtG/PtL-Bedarf. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022] .....	27
Abbildung 9: Anteil von Wasserstoff an der Bereitstellung der für Fernwärme benötigten Energie. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022] .....	28
Abbildung 10: Anteil von Wasserstoff an der Nettostromerzeugung und installierte Leistung wasserstofffähiger Kraftwerke. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; ewi-2021; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022; ISE-2023].....	29
Abbildung 11: Inländisch über Elektrolyse produzierte Menge an Wasserstoff und Importmenge in TWh. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022] .....	30
Abbildung 12: Anzahl Unternehmen Kernbereich 4a – Anwendung Industrie stofflich. ....	34
Abbildung 13: Anzahl Unternehmen Kernbereich 3 – Transport, Speicherung und Verteilung. ....	35
Abbildung 14: Anzahl Unternehmen Kernbereich 4c – Verkehr bis 2030. ....	35
Abbildung 15: Anzahl Unternehmen Kernbereich 4d – Energiewirtschaft: Fernwärme, Rückverstromung. ....	35
Abbildung 16: Netzwerkvisualisierung zu Objekten mit dem Bezug „Wasserstoff allgemein“ .....	37
Abbildung 17: Schutzanmeldungen zum Thema Wasserstoff in Deutschland (2013-2022; eigene Darstellung).....	48
Abbildung 18: Schutzanmeldungen zum Thema Wasserstoff im Ruhrgebiet (2013-2022; eigene Darstellung). .....	48
Abbildung 19: Fünf Leitgedanken einer Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr (eigene Darstellung). ..	51
Abbildung 20: Vorschlag eines Governance-Modells zur Entwicklung der Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr.....	52
Abbildung 21: Allgemeiner Überblick über mögliche Rechtsformen.....	53
Abbildung 22: Matrix zur Strategieplanung mit Hilfe der Logical Framework-Methode. ....	57
Abbildung 23: Themenspezifische Fördermaßnahmen des Bundes und der Länder seit 2000 (Auswertung DLR-Projektträger 2022). .....	60

Abbildung 24: Anzahl der Unternehmen Kernbereich 1 - (erneuerbare) Energiebereitstellung und -versorgung .....	84
Abbildung 25: Anzahl Unternehmen Kernbereich 2 - H2-Produktion. ....	84
Abbildung 26: Anzahl Unternehmen Kernbereich 4e - Gebäudesektor: Wärme, Strom bis 2030.....	85
Abbildung 27: Anzahl Unternehmen Kernbereich 5 - Anlagenbau bis 2030.....	85
Abbildung 28: Anzahl Unternehmen Kernbereich 6 - Labor-, Ingenieur und Messdienstleistungen & IT...	86
Abbildung 29: Anzahl Unternehmen Kernbereich 7 – Forschung und Entwicklung.....	86
Abbildung 30: Anzahl Unternehmen Kernbereich 8 - Finanzierung und Handel bis 2030. ....	86

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der im Detail untersuchten Studien.....	21
Tabelle 2: Zusammengefasste Einsatzpotenziale von Wasserstoff in den einzelnen Sektoren. ....	22
Tabelle 3: Industrieprozesse und deren wasserstoffbasierte Alternative mit TRL [Ariadne-2021; Neuwirth et. AI-2022]. ....	23
Tabelle 4: Wasserstoff Bedarf in NRW und DE [ENCON-2018].....	31
Tabelle 5: Übersicht über die Kernbereiche und identifizierten WZ-Klassen.....	33
Tabelle 6: Anzahl Unternehmen je Kernbereich. ....	34
Tabelle 7: Übersicht über die Experteninterviews.....	38
Tabelle 8: Förderprogramme des Bundes und des Landes Nordrhein-Westfalen für Vorhaben im Ruhrgebiet im Technologiefeld Wasserstoff (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, <a href="http://www.foerderdatenbank.de">www.foerderdatenbank.de</a> , Stand: 15.02.2023).....	61
Tabelle 9: Förderprogramme der EU für Vorhaben im Technologiefeld Wasserstoff (Europäische Kommission: Hydrogen Public Funding Compass, <a href="https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds_en">https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds_en</a> , Stand: 15.02.2023).....	64
Tabelle 10: Förderprogramme für Netzwerke und Cluster. ....	65
Tabelle 11: Eckpunkte Förderprogramm Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr.....	72
Tabelle 12: Zuordnung der WZ-Unterklassen zu den Kernbereichen .....	79



## Summary

Die Transformation energieintensiver Industrien zu einer klimaneutralen Wirtschaftsweise kann nur in Form einer koordinierten und konzertierten Aktion auf nationaler wie europäischer Ebene gelingen. Dies ist u.a. im European Green Deal umrissen. Wasserstoff sollte dabei als Energieträger eine zentrale Rolle einnehmen. Die Bereitstellung von Wasserstoff in der notwendigen Qualität und Quantität ist neben dem Infrastrukturausbau und der Anwendungsentwicklung derzeit eine der größten Herausforderungen.

Die vorliegende Kurzstudie formuliert eine **Entwicklungsstrategie** für die **Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr**. Diese umfasst das Verbandsgebiet des Regionalverbandes Ruhr (RVR) mit 4 Kreisen, 11 kreisfreien Großstädten und 5,1 Mio. Einwohnern. Es wurden **acht Handlungsempfehlungen** definiert, um den Hochlauf von Wasserstoff in einer Modellregion Metropole Ruhr ziel- und bedarfsgerecht zu unterstützen, Transformationspfade zu identifizieren und Transferpotenziale für andere Regionen nutzbar zu machen.

Als Grundlage wird eine **generische Wertschöpfungskette von Wasserstoff** definiert. Die Wertschöpfungskette setzt sich aus elf Kernbereichen zusammen und umfasst die Bereitstellung erneuerbaren Stroms und die Produktion von Wasserstoff, den Transport und die Speicherung sowie die Nutzung von Wasserstoff in den verschiedenen Anwendungssektoren. Auch die indirekte Wertschöpfung über Anlagenbau, Forschung und Entwicklung, Bereitstellung von Dienstleistungen sowie Handel und Finanzierung wird nachvollziehbar. Den Kernbereichen werden passende WZ-Klassen (Unterklassen) entsprechend der Klassifikation der Wirtschaftszweige [Destatis-2008] zugeordnet. Die Zuordnung basiert auf einer Analyse aktueller energiewirtschaftlicher Studien für Deutschland, die den Wasserstoffbedarf der Verbrauchssektoren bis 2045 prognostizieren. Für das Ruhrgebiet konnten so insgesamt **30.139 Unternehmen** identifiziert werden, die bis 2030 einen potenziellen Wasserstoffbedarf aufweisen. Potenziale sind vor allem in den Bereichen Transport, Speicherung und Verteilung, Energiewirtschaft, Verkehr und stoffliche Nutzung in der Industrie ausgeprägt.

Für die Erfassung des Hochlaufs von Wasserstoff wird die **strukturelle Eignung des Ruhrgebiets** erfasst, analysiert und ausgewertet. Über ein empirisches Setting werden die **Stärken und Hemmnisse für den Wasserstoffhochlauf** erhoben. Hierbei werden zum einen sowohl die allgemeinen Rahmenbedingungen und wirtschaftliche Faktoren des Ruhrgebiets als auch die Rolle von Wasserstoff als Energieträger betrachtet. Zum anderen wird eine weitere Schwerpunktsetzung auf die Sichtbarkeit und Wahrnehmung der Metropole Ruhr als Wasserstoffstandort vorgenommen. Die so gewonnenen Erkenntnisse fließen in die vorgestellten Handlungsempfehlungen ein. Es wird ersichtlich, dass die Prägung des Ruhrgebiets als innovativer Stahl- und Chemiestandort, seine internationale, infrastrukturelle Anbindung sowie bereits existierende regionale Wasserstoffnetzwerke und -initiativen den Hochlauf von Wasserstoff wesentlich begünstigen und nachhaltig befördern können.

Zur Realisierung einer Modellregion Wasserstoff im Ruhrgebiet bildet die **Governance-Struktur als Vernetzungs-, Kommunikations- und Projektentwicklungsplattform** den strukturellen Rahmen. Sie organisiert ein gemeinsames Handeln der relevanten Akteure in Wirtschaft, Forschung, Verwaltung, Politik und Bevölkerung sowie bereits im Ruhrgebiet bestehender Netzwerke und Landesinitiativen. Kern der Governance-Struktur ist die Geschäftsstelle, die nach innen eine koordinierende und nach außen eine repräsentative Aufgabe innehat. Sie wird durch unterschiedlich zusammengestellte Arbeitsgruppen fachlich unterstützt, die sogenannte Transformationsprojekte entwickeln und begleiten. Zur Umsetzung dieser Projekte wird die vorhandene Förderkulisse um ein

spezifisches Förderprogramm erweitert. Grundsätzlich sind die vorhandenen Förderprogramme auf Ebene des Landes Nordrhein-Westfalen, des Bundes und der Europäischen Union geeignet, die im Ruhrgebiet vorhandenen Potenziale für das Hochlaufen der Wasserstoffwirtschaft zu entwickeln. Jedoch fehlt bisher eine strategische und organisatorische Verknüpfung der zahlreichen Projekte, Cluster und Netzwerke auf der wirtschaftsräumlichen Ebene des Ruhrgebietes. Entsprechend schlagen wir ein ergänzendes Förderinstrument zur Entwicklung der Modellregion Wasserstoff Ruhrgebiet vor.

Das Ruhrgebiet hat bereits jahrzehntelange Erfahrungen in der erfolgreichen Transformation von sowohl Wirtschafts- und Energiesystemen, aber auch im Umgang mit gesellschaftlichem und ökologischem Wandel vom ehemaligen „Kohlenpott“ zu einer der innovativsten und wettbewerbsstärksten Regionen in den Bereichen der Stahl- und Chemieindustrie, aber auch der Umwelttechnologien. Zudem ist das Ruhrgebiet eine der am engsten besiedelten Regionen Europas.

Es bietet sich mit seiner zentralen geographischen Lage als Agglomerationspunkt für den Wasserstoffhochlauf in Deutschland und Europa in herausragender Weise an. Hierfür bestehen beste infrastrukturelle Voraussetzungen. Das Ruhrgebiet ist als „Anwenderregion“ für Wasserstoff bestens geeignet, um die Transformation hin zu klimaneutralen Industrien exemplarisch und als Nukleus in Europa umzusetzen.

Die **Handlungsempfehlungen** zur Transformation sind:



## 1. Einführung

Die Kurzstudie ist in drei inhaltliche und ein zusammenfassendes Kapitel aufgebaut. Auf Basis der fachlichen Auseinandersetzung mit der Rolle von Wasserstoff in der Wertschöpfungskette, dem Markthochlauf von Wasserstoff im Ruhrgebiet sowie einer dafür notwendigen Governance-Struktur und Förderkulisse soll den Stakeholdern ein Überblick in die Wasserstoff-Landschaft des Ruhrgebiets gegeben, die besonderen Effekte einer Wasserstoff-Transformation des Ruhrgebiets vermittelt sowie entsprechende relevante wie notwendige Entwicklungslinien und -schritte aufgezeigt werden.

Im Kapitel **„Definition Wertschöpfungskette Wasserstoff“** wurde eine Einordnung von Wirtschaftszweigen in wasserstoffbasierte Wirtschaftsaktivitäten anhand der aktuellen Klassifikation der Wirtschaftszweige (WZ-Klassifikation) entwickelt. Die Einordnung der WZ-Klassen erfolgt anhand einer erarbeiteten generischen Wertschöpfungskette der Wasserstoffwirtschaft sowie auf Basis einer Analyse aktueller energiewirtschaftlicher Systemstudien für Deutschland. Das Kapitel wird mit einer Analyse und graphischen Darstellung des Aufkommens entsprechend zuzuordnender Unternehmen im Ruhrgebiet abgerundet. Diese erstmalige WZ-Klassen-scharfe Definition der Wasserstoffwirtschaft stellt eine wichtige Basis für weitergehende Analysen über die Entwicklung des Markthochlaufes und der damit einhergehenden ökonomischen Effekte dar.

Das Kapitel **„Strukturelle Hemmnisse für den Markthochlauf von Wasserstoff“** zeigt auf Basis empirischer Forschung die zentralen Hemmnisse für einen Markthochlauf für Wasserstoff im Ruhrgebiet auf und identifiziert sowie analysiert diese weiterführend. Die darauf resultierenden Ableitungen fließen unmittelbar in die aufgestellten Handlungsempfehlungen ein.

Im Kapitel **„Governance-Struktur und Förderkulisse“** wird zunächst ein Vorschlag für den Aufbau einer Governance-Struktur zur Entwicklung der Wasserstoff-Modellregion unterbreitet. Sie bildet den strukturellen Rahmen für ein gemeinsames Handeln der relevanten Akteure in Wirtschaft, Forschung, Verwaltung, Politik und Bevölkerung. Daran schließt sich aufbauend auf einer Untersuchung der gegenwärtig bestehenden Förderkulisse ein Vorschlag für die Weiterentwicklung des Förderrahmens für eine Wasserstoff Modellregion Ruhrgebiet an.

Die Studie **kumuliert in acht Handlungsempfehlungen**, um eine wirtschaftliche, ökologische sowie sozial-gerechte grüne Transformation des Industriestandorts Ruhrgebiet zu ermöglichen. Hierbei werden die zentralen Stellhebel angeführt, die die Region selbst aktiv angehen kann. Es werden aber insbesondere auch diejenigen Weichenstellungen hervorgehoben, die von politischer Seite vorgenommen werden können, um das Ruhrgebiet auch weiterhin als einen zentralen Wirtschaftsstandort und Lebensraum in Deutschland und in Europa zu erhalten.

## 2. Handlungsempfehlungen im Detail

Erstellt durch: IQIB, DLR-PT, Fraunhofer UMSICHT

**Handlungsempfehlungen für die Entwicklungsstrategie der „Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr“.**



## **Handlungsempfehlung 1: Erarbeitung und Umsetzung einer Entwicklungsstrategie für die Wasserstoffmodellregion Ruhrgebiet: Runtime Table Hydrogen Metropole Ruhr**

Für den Aufbau der Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr sollte eine Entwicklungsstrategie entwickelt werden, die **“Runtime Table Hydrogen Metropole Ruhr”**. Diese definiert Ziele und Maßnahmen sowie einen Zeitplan und Verantwortlichkeiten für die Umsetzung. Die Entwicklung der Strategie sollte in einem umfassenden Strategieprozess stattfinden, zu dem die Business Metropole Ruhr und der Regionalverband Ruhr als „Hydrogen Metropole Ruhr“ alle Schlüsselakteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik einlädt, die für den Aufbau und die Entwicklung der Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet relevant sind. Entscheidend ist insbesondere, dass auch die relevanten Akteure auf Ebene der Landes- und Bundespolitik, insbesondere die Fachverwaltungen in die Entwicklung der Strategie einbezogen werden. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des im Koalitionsvertrag der NRW-Landesregierung aus dem Jahr 2022 formulierten Zielbildes der Metropole Ruhr als Modellregion für den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft und Transformationsbeschleuniger für ganz Nordrhein-Westfalen von zentraler Bedeutung. Die Entwicklungsstrategie ist Grundlage für die Umsetzung dieses Zieles des Koalitionsvertrages.

Ähnlich wie in anderen Regionen sollte der Aufbau der Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr nicht nur durch die vorstehend beschriebene Entwicklungsstrategie geleitet werden, sondern auch die Landesregierung Nordrhein-Westfalen und die Bundesregierung in ihre Umsetzung unmittelbar mit einbeziehen. Es wird daher angeregt, dass das Ruhrgebiet – vertreten durch die Hydrogen Metropole Ruhr – mit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen und der Bundesregierung entsprechende Absichtserklärungen zur Zusammenarbeit und, wo möglich, konkrete Umsetzungsfahrpläne vereinbart. Eine solche Vereinbarung bietet einen gemeinsamen politischen Bezugsrahmen für das Handeln der beteiligten Akteure.

*Vgl. zu dieser Empfehlung das Kapitel 5.2.5 Entwicklungsstrategie für die Modellregion – Übergeordnete Zielsetzung und Inhalte und Kapitel 4.3.1 Wasserstoffmodellregion Ruhr.*

*Vgl. zu dieser Empfehlung und zu Beispielen das Kapitel 5.2.6 Vereinbarung der Zusammenarbeit mit dem Land Nordrhein-Westfalen und/oder dem Bund im Rahmen zur Umsetzung der gemeinsamen Entwicklungsstrategie für das Ruhrgebiet.*

## **Handlungsempfehlung 2: Aufbau einer Governance-Struktur**

Zur Entwicklung der Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr sollte unter Führung der Hydrogen Metropole Ruhr eine Governance-Struktur entsprechend den in dieser Studie unterbreiteten Vorschlägen zur Organisation aufgebaut werden. Die Governance-Struktur integriert die zentralen Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Kommunen sowie bereits im Ruhrgebiet bestehende Netzwerke und Landesinitiativen wie die Landesgesellschaft für Energie und Klimaschutz NRW.Energy4Climate. Sie dient gemeinsam als Vernetzungs-, Kommunikations- und Projektentwicklungsplattform zur Realisierung der Wasserstoffmodellregion.

Die Arbeit der Governance-Struktur, die von einer Geschäftsstelle moderiert und gesteuert wird, wird geleitet durch die Entwicklungsstrategie für die Wasserstoffmodellregion Ruhrgebiet.

*Vgl. zu dieser Empfehlung und zu Beispielen das Kapitel 5.2.4 Vorschlag einer Governance-Struktur für die Wasserstoff Modellregion Ruhr*



### **Handlungsempfehlung 3: Überregionale und internationale Kooperationsabkommen initiieren und begleiten**

Die Verfügbarkeit von Wasserstoff sowie der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur können durch die gezielte Förderung von Erzeugungs-, Transport- und Speicherinfrastruktur unterstützt werden. Nachdrücklich zu empfehlen ist an dieser Stelle, dass weitere, vertragliche sowie infrastrukturelle, Anbindung und Vertiefung an nationale sowie internationale Wasserstoffstrukturen und -kooperationen, u.a. Niederlande sowie Norwegen, angestrebt werden sollten. Hierfür sind politische Unterstützungsleistungen und korrespondierende Maßnahmen auf Landes-, Bundes- sowie der EU-Ebene notwendig. BMR und RVR können Impulse für überregionale sowie internationale Kooperationsabkommen von Akteuren aus der Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr geben und diese Kooperationen begleiten.

### **Handlungsempfehlung 4: Aufklärung fördern – Nachfrage entwickeln**

Zu empfehlen ist eine aktive Präsentation des Ruhrgebiets bzw. der Metropole Ruhr als Wasserstoffmodellregion. Es können Maßnahmen ergriffen werden, die die Sichtbarkeit und Wahrnehmung des Ruhrgebiets als nationaler sowie internationaler „Wasserstoff-Hot Spot“ erhöhen. Bereits bestehende Wasserstoff-Aktivitäten können hierfür als Ankerpunkte und Pilotvorhaben präsentiert werden. Das Metropole Ruhr kann sich i.d.S. als Vorreiter im Auf- und Ausbau von Wasserstofftechnologien, -infrastrukturen und -maßnahmen positionieren.

Um den Wasserstoffhochlauf zu befördern, wird zudem empfohlen Akteure in der Metropole Ruhr, neben wirtschaftlichen Akteuren insbesondere auch die Zivilgesellschaft, (pro)aktiv auf die Thematik Wasserstoff anzusprechen und insbesondere über die Anwendungsmöglichkeiten und -einsatzbereiche von Wasserstoff als Energieträger aufzuklären und zu informieren. Das Ziel sollte es sein, die gesellschaftliche Akzeptanz von Wasserstoff als Energieträger zu erhöhen. Auf diesem Wege könnte zudem die Nachfrage nach Wasserstoff befördert werden. Ziel der Handlungsempfehlung sollte es sein, nicht nur passive Akzeptanz der Wasserstofftransformation, sondern aktive Nachfrage seitens Gesellschaft, Wirtschaft, Politik und Wissenschaft zu fördern und auch auf Herausforderungen dabei rechtzeitig hinzuweisen.

### **Handlungsempfehlung 5: Optimierung des legislativen Handelns**

Rechtliche Rahmenbedingungen stellen insbesondere für Unternehmen einen wesentlichen Aspekt dar. Jedoch stellen diese Rahmenbedingungen (aktuell) durchaus hohe Herausforderungen für viele Akteure, insbesondere für Unternehmen, in der Anwendung und Umsetzung von Wasserstoffaktivitäten dar. Insbesondere ist eine Anpassung von Genehmigungsprozessen sowie eine Klärung von Zuständigkeiten in Genehmigungsprozessen voranzutreiben. Hierfür sind einheitliche Vorgaben und Strukturen zu etablieren, die von regionalen Behörden und Entscheidungsträgern zielgerichtet und anwenderfreundlich gestaltet und unterstützt werden sollten. Regionale Behörden können so eine wichtige Rolle als „Enabler“ einer Transformation der Wasserstofflandschaft im Ruhrgebiet einnehmen. Hierbei kann auch auf entsprechende Vorarbeiten von IN4climate.NRW [2022] aufgebaut werden.

## Handlungsempfehlung 6: Entwicklung Infrastrukturplan H2

Die Metropole Ruhr hat sich bereits früh als eine Wasserstoffregion positionieren. Hierfür sprechen insbesondere die relevante Stahl- und Chemieindustrie vor Ort sowie die bereits bestehende, dichteste Erdgasinfrastruktur, bestehend aus vielen Doppelsträngen und weiteren Optionen, die die laufende Erdgasversorgung auch bei einer Wasserstoffumstellung nicht gefährden würde.

- Erzeugung – Ausbau Elektrolyseurstandorte
- Transportnetze – Ausbau & Refitting Gasnetze
- Verteilnetze – Ausbau und Erschließung
- Speicherung – H<sub>2</sub>-Derivate (Ammoniak, Methanol etc.)
- Anwendung – Dezentral, Fokus auf Industrie, aber auch Bereiche „Mobilität“ bis Endverbraucher

Die Verfügbarkeit von Wasserstoff sowie der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur können durch die Förderung von Erzeugungs-, Transport- und Speicherinfrastruktur unterstützt und befördert werden. Für den Aufbau von Wasserstoffinfrastrukturen sowie dem Hochlauf der Wasserstoffnutzung sind daher belastbare und zuverlässige Förderinstrumente und eine explizite Risikoabsicherung notwendig. Für den nachhaltigen Auf- und Ausbau der Wasserstofflandschaft sind die bestehenden Förderungsstrukturen aus- und mögliche Zugangsbarrieren abzubauen. Nachdrücklich zu empfehlen ist an dieser Stelle, dass unbedingt eine weitere infrastrukturelle Anbindung und Vertiefung an nationale sowie internationale Wasserstoffstrukturen, u.a. Spanien, Niederlande, Belgien sowie Norwegen, angestrebt werden sollte. Hierfür sind politische Unterstützungsleistungen und korrespondierende Fördermaßnahmen auf Landes-, Bundes- sowie der EU-Ebene notwendig.

- Fördermaßnahmen für den Aufbau von Elektrolyseurkapazitäten und Ausbau von Wasserstoffinfrastrukturen
- Unterstützung von Großunternehmen und Großprojekten im Bereich Wasserstoffanwendungen und -strukturen
- Gezielte Förderung von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) und Start-ups im Bereich Wasserstoff sowie in Zulieferbereichen/-technologien, u.a. als Förderung von Investitionsausgaben für längerfristige Anlagegüter (CapEx)

Da kurz- bis mittelfristig nur begrenzte Volumina an grünem Wasserstoff im Ruhrgebiet und in Deutschland zur Verfügung stehen, sowohl in der Eigenerzeugung als auch durch Import, ist eine Alternativlösung zu überdenken. Daher ist es notwendig, Wasserstoffinfrastrukturen unabhängig von der Wasserstofferzeugungsart zu fördern – unter Einbehaltung der Definitionen und Kriterien des „Delegated Act“ nach der „Renewable Energy Directive“ (RED).

*Vgl. zu dieser Empfehlung die Kapitel 3.3 Entwicklungen von Wasserstoffanwendungen in verschiedenen Sektoren und 4.3.2 Gezielter Aus- und Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur.*

## Handlungsempfehlung 7: Förderprogramm für die Vernetzung von Wachstumskeimen aus Pionier- und Transformationsprojekten

Die Modellregion sollte im Rahmen der vorgeschlagenen Governance-Struktur Pionierprojekte entwickeln und umsetzen, die Maßnahmen zum Wasserstoffhochlauf in der Metropole Ruhr in die Umsetzung bringen. Die Pionierprojekte dienen der Umsetzung großskaliger Anwendungsprojekte.

Diese bauen im Idealfall auf bereits bestehenden Projekten und Initiativen auf, knüpfen an diese an und entwickeln sie weiter (Herstellung von Synergien). Sie sind damit der erste Schritt, um Veränderungen in der Breite anzustoßen und dienen der unmittelbar sichtbaren Anwendung von Wasserstofflösungen. Die Transformationsprojekte zahlen auf Ziele der NRW-Roadmap [MWIDE-2020] sowie der Bundes- und der EU-Strategie ein – dies muss für die politische Begründung der Projekte herausgearbeitet werden. Zudem sollten die Themen der Projekte aus Transformationspfaden abgeleitet werden, die für das Ruhrgebiet relevant sind.

Für die Vernetzung und Umsetzung der Pionierprojekte zur Entwicklung einer regionalen Wasserstoff-Wertschöpfungskette im Sinne einer Modellregion gibt es bislang keine spezifische Förderung, sondern eher Einzelfördermaßnahmen, die nicht vernetzbar sind. Das Beispiel des Förderprogramms „Modellregion Grüner Wasserstoff“ des Landes Baden-Württemberg zeigt jedoch, dass dies möglich und erfolgreich ist. Insbesondere für das Ruhrgebiet ist ein spezifisches Förderprogramm für Modellregionen empfehlenswert, da zum einen das Ruhrgebiet in seinem industriellen Strukturwandel gestärkt wird und als wichtiger Industrie- und Arbeitsstandort in der Zukunft erhalten bleibt. Zum anderen bietet das Ruhrgebiet für die Entwicklung und Umsetzung von technologischen Innovationen einen besonders geeigneten Umsetzungsort.

Wir empfehlen daher, bei der Landesregierung Nordrhein-Westfalen oder der Bundesregierung für die Entwicklung eines solchen Programms zu werben. Neben der Unterstützung des Markthochlaufes würde ein solches Programm durch seine geförderten Maßnahmen und Projekte auch einen Beitrag zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission leisten.

*Vgl. zu dieser Empfehlung die Kapitel Vgl. zu dieser Empfehlung die Kapitel 5.2.4 Vorschlag einer Governance-Struktur für die Wasserstoff Modellregion Ruhr und 5.3.4.2 Vorschlag für ein ergänzendes Förderinstrument zur Entwicklung der Modellregion Wasserstoff und im gleichen Kapitel Drei Gründe für ein Modellregionen-Programm für das Ruhrgebiet: Vernetzung, Pionierprojekte und Komplementarität zum Rheinischen Revier.*

## **Handlungsempfehlung 8: Fachkräfteausbildung und -sicherung**

- Analyse von Bedarfen
- Überführung von Berufsbildern in die „neue Wasserstoff-Welt“

Über die technische und infrastrukturelle Erschließung des Ruhrgebiets als Wasserstoffmodellregion hinaus, ist die Etablierung eines entsprechend angepassten Weiter- und Fortbildungssystems anzuraten. Hierfür sind insbesondere die relevanten Stakeholder (regional/national/international), förderliche Netzwerkstrukturen und qualifizierte Arbeitskräfte zu adressieren. Insbesondere sollten in der Beschreibung neuer Berufsfelder sowie in der Ermittlung der Bedarfe für Umschulung und Ausbildung Kooperationen mit den wichtigen regionalen Stakeholdern der IHK und HWK sowie mit dem Beirat der Agentur für Arbeit stattfinden. Mit der KWS Energy Knowledge eG in Essen, dem Kraftwerkstandort Gelsenkirchen-Schoven und dem H2 Solution Lab in Gelsenkirchen verfügt das Ruhrgebiet bereits über exzellente Stellen in der Fort- und Weiterbildung im Bereich Wasserstoff. Besonders erwähnt werden muss hier die Transformation auf dem Ausbildungs- und Umschulungsmarkt von etablierten Berufsbildern zu Berufsbildern im Umfeld der Wasserstoffwirtschaft. Entsprechende Berufsbilder sind zu entwickeln und auf ihre Transformationsfähigkeit aus bestehenden zu prüfen. Angebote zur Aus- und Weiterbildung müssen



geschaffen und standardisiert werden. Hierbei können sowohl BMR als auch RVR wichtige Schlüsselpositionen als Mittler einnehmen.

### 3. Definition Wertschöpfungskette Wasserstoff

Erstellt durch: Fraunhofer UMSICHT

Ziel der durchgeführten Arbeiten war die Erarbeitung einer Methodik auf Basis der bestehenden Wirtschaftszweigklassifikation, welche perspektivisch die "Wasserstoffwirtschaft" wirtschaftlich messbar macht und damit auch eine Objektivierbarkeit von Erfolgen einer Modellregion ermöglicht. Dazu wurden zunächst aktuelle Energiewirtschaftsszenarien hinsichtlich der prognostizierten Einsatzpotenziale von Wasserstoff (H<sub>2</sub>) in verschiedenen Anwendungen und Sektoren untersucht. Anschließend wurde eine generische Wasserstoff-Wertschöpfungskette mit Kernbereichen definiert und passfähige WZ-Klassen (Unterklassen) auf Basis der aktuellen Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008) des Statistischen Bundesamtes [Destatis-2008] zugeordnet. Abschließend wurde die Anzahl der Unternehmen je Kernbereich postleitzahlenscharf für die Metropole Ruhr ermittelt und die Verteilung visualisiert.

Zur Clusterung verschiedener (potenzieller) Wirtschaftsaktivitäten über die WZ-Klassifikation orientiert sich die vorgeschlagene Wertschöpfungskette an der Verarbeitungskette von Wasserstoff und besteht aus der Bereitstellung erneuerbarer Energien (1) über die Produktion von H<sub>2</sub> (2), dem (regionalen oder überregionalen) Transport sowie der Speicherung und regionalen Verteilung (3) bis hin zu verschiedenen Anwendungen im Bereich der stofflichen (4a) und energetischen (4b) Nutzung von Wasserstoff in der Industrie, dem Verkehr (4c), der Energiewirtschaft durch die Erzeugung von Fernwärme und durch die Rückverstromung von Wasserstoff (4d) sowie im Gebäudesektor zur Erzeugung von Strom und Wärme (4e). Über die verschiedenen Stufen der Wertschöpfung hinweg haben der Anlagenbau (5), Labor-, Ingenieur- und Messdienstleistungen & IT (6), Forschung und Entwicklung (7) sowie Finanzierung und Handel (8) Wertschöpfungspotenziale mit Bezug zu Wasserstoff.

Diesen oben genannten Kernbereichen wurden insgesamt 89 WZ-Klassen (Unterklassen) mit einem potenziellen Wasserstoffbezug bis zum Jahr 2030 zugeordnet. Bis zum Jahr 2045 wurden weitere 56 Unterklassen zugeordnet. Potenziale wurden dabei aus einer Analyse von sechs aktuellen Klimaneutralitätsstudien für Deutschland, welche den Wasserstoffbedarf der Verbrauchssektoren bis 2045 prognostizieren, abgeleitet. Eine Analyse der Anzahl der Unternehmen je Kernbereich ergab eine Gesamtanzahl von 30.139 Unternehmen, die bis 2030 potenziell einen Bezug zu Wasserstoff haben könnten. Besonders stark ausgeprägt sind in der Metropole Ruhr die Kernbereiche „Anwendung Industrie stofflich“ (4a), „Verkehr (4c), „Energiewirtschaft (4d) und Transport, Speicherung und Verteilung (3) mit einem Anteil an allen Unternehmen in Nordrhein-Westfalen von 20 % und mehr.

Die Darstellung ermöglicht die Identifikation von Unternehmen mit potenziellem H<sub>2</sub>-Bezug sowie von „weißen Flecken“. Die Anzahl der Unternehmen spiegelt jedoch nicht den H<sub>2</sub>-Bedarf und die Anzahl der Arbeitsplätze bzw. auch die H<sub>2</sub>-bezogene Wertschöpfung wider. Diese Analysen sollten für einzelne, besonders relevante Branchen zukünftig durchgeführt werden.

#### 3.1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Ziel ist die Definition messbarer, zukünftiger Kernbereiche einer Wasserstoffwirtschaft (z. B. Anlagenbau und Zulieferung; Distribution und Infrastruktur; Dienstleistungen und Qualifikation; FuE, Produktion und Handel; Mobilität) anhand der aktuellen Wirtschaftszweigklassifikation. Dabei sollen Ergebnisse zu Anzahl der Unternehmen, Umsätzen, sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätzen sowie Patenten und FuE-Ausgaben zu erheben sein.

Die dazu erarbeitende Methodik umfasst die folgenden Arbeitsschritte:

- Zusammenstellung von Szenarien zum Einsatz von Wasserstoff (kurz/mittel/langfristig) in den definierten Kernbereichen aus der Literatur
- Formulierung der H<sub>2</sub>-Wertschöpfungskette(n) (Kernbereiche) und Definition von Randbedingungen
- Clusterung von Wirtschaftszweigen (WZ, Unterklassen) zu den identifizierten Kernbereichen und Priorisierung der Unterklassen je nach Einsatzpotenzial (bis 2030, bis 2045).
- Anwendung des WZ-Klassen-Sets und Auswertung nach der Anzahl der Unternehmen und ihren Standorten (PLZ-scharf) in der Metropole Ruhr für die verschiedenen Kernbereiche anhand der Dun & Bradstreet Firmendatenbank [DuB-2022].
- Analyse der Ergebnisse hinsichtlich räumlicher Verteilung und thematischer Schwerpunkte

Die Zuordnung zu Wirtschaftszweigen erfolgte auf Basis der „Klassifikation der Wirtschaftszweige, Ausgabe 2008 (WZ 2008)“, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008 [Destatis-2008].

### 3.2 Definition Wasserstoffwirtschaft

Wasserstoff ist einer der zentralen Bausteine für eine erfolgreiche Energie- und Rohstoffwende. CO<sub>2</sub>-frei erzeugt ist er Energieträger und Speichermedium für regenerativen Strom, ein zentraler Rohstoff für defossilisierte Industrieprozesse sowie ein wichtiger emissionsfreier Treibstoff im Mobilitätsbereich. Die Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff ist zur signifikanten Verringerung der Treibhausgasemissionen auf dem Weg zur Klimaneutralität bis 2045 alternativlos. Dies zeigen verschiedene Studien zu Transformationspfaden der Energie- und Rohstoffversorgung in Deutschland (vgl. Kapitel 3.3). Auch wenn die generelle Machbarkeit von Wasserstofftechnologien in vielen Bereichen nachgewiesen wurde, steht die breite und großflächige Anwendung in realen Umgebungen noch aus. Potenzielle Anwendungen und damit der Aufbau eines Marktes für Wasserstoff sowie Wertschöpfung in den beteiligten Unternehmen sind von einem Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur, der Anpassung von Regularien zur Erzeugung, zum Transport und zur Nutzung von Wasserstoff, der Entwicklung von Technologien und neuen Geschäftsmodellen sowie auch der Entwicklung von Wasserstoffalternativen abhängig. Die Förderung des Markthochlaufs von Wasserstofftechnologien sowie die Entwicklung eines Marktes für Wasserstoff ist Gegenstand der Nationalen Wasserstoffstrategie [BMWK-2020]. Der „Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft“ ist Ziel der Wasserstoff Roadmap Nordrhein-Westfalen [MWIDE-2020]. Weitere strategische Papiere und Studien beschäftigen sich mit zukünftigen Anwendungsfeldern von Wasserstoff sowie entsprechender Wertschöpfungsketten, z. B. [BET-2022].

Allerdings wird Wasserstoff zunächst ein knappes Gut sein. Die Nationale Wasserstoffstrategie sieht einen gezielten und schrittweisen Markthochlauf von Wasserstoff unter prioritärer Nutzung von Wasserstoff als alternativer Kraftstoff in bestimmten Bereichen des Verkehrs oder als Grundstoff für die stoffliche Verwertung und Einsatz als Reduktionsmittel in der Industrie vor. Langfristig wird auch der Prozesswärmebereitstellung sowie dem Wärmesektor allgemein die Nutzung von Wasserstoff zugeschrieben. [BMWK-2020].

In Zukunft wird es zu einer verstärkten Wertschöpfung durch die Erzeugung, den Transport oder die Nutzung von Wasserstoff kommen. Diese wasserstoffbasierten Wirtschaftsaktivitäten oder kurz „Wasserstoffwirtschaft“ sollen im Rahmen dieser Studie über vorhandene Wirtschaftsklassifikationen (WZ-Klassen) messbar gemacht werden. „Die Wasserstoffwirtschaft“ ist allerdings bislang nicht eindeutig definiert. Auch existiert keine Zuordnung zu wasserstoffbasierten Wirtschaftsaktivitäten in der vorhandenen WZ-Klassifikation. Aufgrund der verschiedenen Anwendungsgebiete von Wasserstoff umfassen solche Aktivitäten eine Vielzahl von vorhandenen WZ-Klassen.

### 3.2.1 Leitmarktanalogie

Als Analogie kann die Definition von Leitmärkten des Instituts Arbeit und Technik Gelsenkirchen, herangezogen werden. Im Wirtschaftsbericht Ruhr 2013 sind 8 Wertschöpfungsnetze (Leitmärkte) definiert, die als zentral für die wirtschaftliche Entwicklung der Metropole Ruhr angesehen werden [BMR-2013]. Ziel ist die Ermittlung regionaler wirtschaftlicher Entwicklungen und Wertschöpfung in zukünftigen Märkten, sowie die Analyse neuer Nachfrageimpulse. Einzelne Branchen wurden mit Gewichtungsfaktoren versehen, wenn nur Teile der Branche eine Relevanz für den jeweiligen Leitmarkt besitzen. Jeder Leitmarkt wurde in Kernbereiche strukturiert und benachbarte Wirtschaftszweige identifiziert. Beispielsweise wurde der Leitmarkt Ressourceneffizienz in die Kernbereiche Energieerzeugung und -verteilung, Wasserwirtschaft, Entsorgung und Recycling unterteilt. Ergänzend wurden benachbarte Dienstleistungen (Handel und Wartung) und benachbarte Industriezweige (Rohstoffgewinnung und -bearbeitung) sowie relevante Prozesse, Werkstoffe, Materialien, Labor-, Ingenieur- Messdienstleistungen zugewiesen.

Die Herausforderungen bei einer Übertragung dieser Systematik auf Wertschöpfungssysteme im Bereich Wasserstoff besteht in der aktuell noch hohen Dynamik in der Bewertung der Einsatzpotenziale von Wasserstoff in verschiedenen Anwendungen, so dass eine zeitliche Staffelung möglicher Wirtschaftsaktivitäten erforderlich ist.

Aufgrund der sich erst aufbauenden Wirtschaftsaktivitäten wird zudem nur ein kleiner Anteil der einer Klasse, Gruppe oder Untergruppe zugeordneten Unternehmen eine Wertschöpfung im Bereich Wasserstoff haben. Die Quantifizierung der wasserstoffbasierten Wertschöpfung in den jeweiligen Unterklassen ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich.

### 3.2.2 Definition Wertschöpfungskette Wasserstoff

Hinter den oben genannten Anwendungen stehen jeweils unterschiedliche Wertschöpfungsketten. Zur Clusterung verschiedener Wirtschaftsaktivitäten über die WZ-Klassifikation wird daher eine generische Wertschöpfungskette vorgeschlagen, die sich an der Verarbeitungskette von Wasserstoff orientiert und aus der Bereitstellung erneuerbarer Energien über die Produktion von H<sub>2</sub>, der (regionale oder überregionale) Transport sowie die Speicherung und regionale Verteilung bis hin zur Anwendung besteht. Über die verschiedenen Stufen der Wertschöpfung hinweg gibt es Anlagenbau, Labor-, Ingenieur- und Messdienstleistungen & IT, Forschung und Entwicklung sowie Finanzierung und Handel.

Die verschiedenen Anwendungsfelder werden im nachfolgenden Kapitel näher erläutert.



Abbildung 1: Vereinfachte generische Wertschöpfungskette Wasserstoff mit realisierten und potenziellen Anwendungsfeldern.

## 3.3 Entwicklung von Wasserstoffanwendungen in verschiedenen Sektoren

### 3.3.1 Aktuelle Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff

Im Jahr 2021 wurden insgesamt weltweit 93,6 Mio. Tonnen Wasserstoff produziert. 71,1 Mio. Tonnen wurden dabei aus fossilen Quellen (überwiegend über die Dampfreformierung von Erdgas) hergestellt. Die verbleibenden 16,5 Mio. Tonnen entstanden als Nebenprodukt bei chemischen Prozessen, wie in Raffinerien. Der mit 39,8 Mio. Tonnen bedeutendste Abnehmer von Wasserstoff sind Raffinerien, gefolgt von der Ammoniakherstellung mit 33,8 Mio. Tonnen. Weitere bedeutende Einsatzgebiete sind die Methanolherstellung (14,6 Mio. Tonnen) und die Eisenerzreduktion (5,2 Mio. Tonnen) [IEA-2022].

In Deutschland werden aktuell jährlich ca. 1,65 Mio. Tonnen Wasserstoff eingesetzt (55 TWh [BMWK-2020]). Die Verwendung ist dabei in der Regel on-site, d. h. der Wasserstoff wird vor Ort hergestellt. Auch gibt es lokale Wasserstoffnetze. Das größte Wasserstoffnetz Deutschlands wird von der AIR LIQUIDE Deutschland GmbH im Rhein-Ruhr-Gebiet betrieben. Das Netz hat eine Gesamtlänge von 240 km und versorgt regionale Großabnehmer [AirLiquide-2022].

Der Einsatz von Wasserstoff in neuen Anwendungsfeldern, wie der Mobilität, der Hochtemperaturwärmebereitstellung in der Industrie, der wasserstoffbasierte Direktreduktion zur Stahlproduktion, der Energiebereitstellung und im Gebäudesektor wuchs zwar im Jahr 2021 um 60 % auf ca. 40.000 t weltweit an, dies stellt jedoch nur 0,04 % des globalen Wasserstoffbedarfs dar [IEA-2022].

In Klimaschutzenszenarien wird bis 2045 bzw. 2050 von einem massiven Ausbau der Elektrolysekapazitäten für grünen Wasserstoff sowie die Erschließung verschiedener Anwendungen ausgegangen. Dazu ist ein deutlicher Infrastrukturausbau erforderlich, der aktuell durch die geplante Umrüstung von vorhandenen Erdgasfernleitungen oder den Neubau von Pipelines bereits vorangetrieben wird, vgl. [GETH2-2022], [OGE-2022], [RWE-2022]. Weitere Pipelines sollen bis zum Jahr 2030/2032 entweder neu errichtet oder vorhandene Erdgasleitungen auf den Wasserstoffbetrieb umgestellt werden [FNBGas-2022].

Zukünftig werden verschiedene Anwendungen von Wasserstoff diskutiert, wobei sich einige Anwendungen bereits in der Umsetzung befinden, z. B. der Aufbau von wasserstoffbetriebenen Bussen und Abfallsammelfahrzeugen und der Aufbau einer Betankungsinfrastruktur [H2mobility-2022]. Eine Vielzahl weiterer Anwendungen ist in der Entwicklung und im Rahmen von ersten Projekten in der Erprobung, z. B. die Erzeugung von Hochtemperaturprozesswärme in der Glasindustrie [NRW-2022] oder die Rückverstromung von Wasserstoff in Turbinen [Energate-2021].

### 3.3.2 Vergleich energiewirtschaftlicher Szenarien

Um die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft in Deutschland zu skizzieren, wurde eine Metaanalyse veröffentlichter Energiesystemszenarien durchgeführt. Dabei wurden sechs aktuelle Studien berücksichtigt, welche Szenarien für die Erreichung der Klimaneutralitätsziele bis zum Jahr 2045 in Deutschland untersucht haben. Die berücksichtigten Studien sowie die Bezeichnung der zugehörigen Szenarien sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Übersicht der im Detail untersuchten Studien.

Studientitel	Zugehörige Szenarien	Erscheinungsjahr	Referenz
Neue Ziele auf alten Wegen?	FZJ	2022	[FZJ-2022]
Klimapfade 2.0	BDI	2021	[BDI-2021]
Klimaneutrales Deutschland 2045	Agora	2021	[Agora-2021]
Dena-Leitstudie: Aufbruch Klimaneutralität	dena	2021	[dena-2021]
Ariadne Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045	Ariadne – REMIND – Mix Ariadne – REMod – Mix Ariadne – TIMES PanEU – Mix	2021	[Ariadne-2021]
Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland	T45-Strom T45-PtG/PtL T45-H2	2022	[ISI-2022]

Neben den oben genannten Studien wurde die „Metastudie Wasserstoff“ der Fraunhofer Gesellschaft [FhG-2021] vergleichend herangezogen. Eine Detailbetrachtung der in der „Metastudie Wasserstoff“ untersuchten Szenarien findet jedoch nicht statt, da diese sich zu Teilen auf das veraltete Ziel der Erreichung der Klimaneutralität bis 2050 beziehen.

Eine Übersicht der Wasserstoffbedarfe in den einzelnen Szenarien, aufgesplittet in die Sektoren Industrie, Gebäude, Verkehr und Energie ist in Abbildung 2 dargestellt. Für das Szenario des Forschungszentrum Jülich (FZJ) liegen für den Sektor Verkehr keine Daten für das Jahr 2030 vor. Die angegebenen Bedarfe für den Sektor Energie können nicht ohne weitere Differenzierung verglichen werden, da die Grenzen des Sektors in den Studien unterschiedlich gezogen werden. Dazu folgt eine Detailbetrachtung für die wesentlichen Anwendungen der Stromversorgung und Fernwärme in den Abschnitten Gebäude (Kapitel 3.3.2.3) und Energiesektor (Kapitel 3.3.2.4).

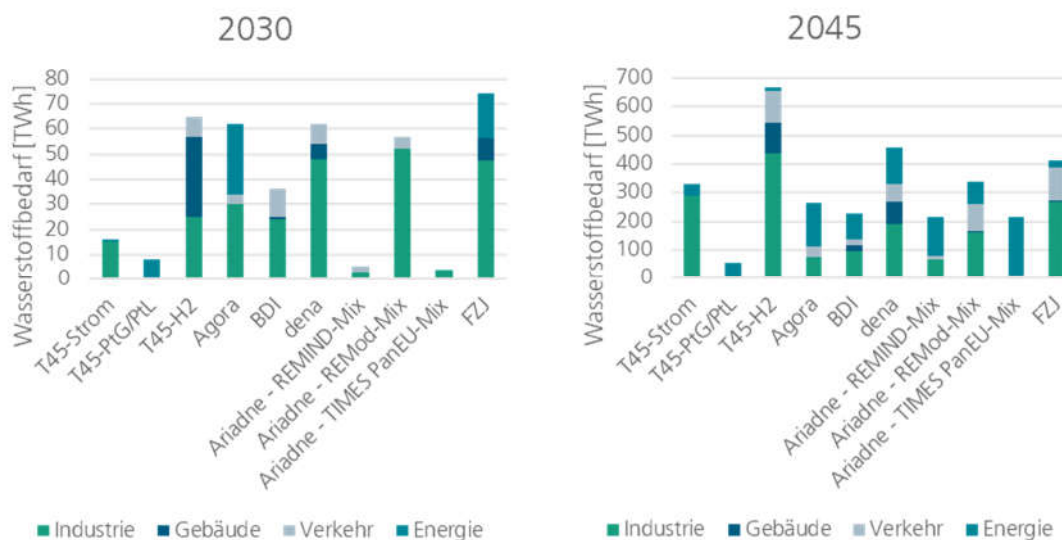


Abbildung 2: Wasserstoffbedarf aufgesplittet nach Sektoren. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022].

Die dargestellten Wasserstoffbedarfe zeigen eine deutliche Varianz zwischen den Szenarien. Im Jahr 2030 bewegt sich der Wasserstoffbedarf zwischen 4 und 74,4 TWh/a. Im Jahr 2045 erweitert sich die Spanne weiter auf einen Bereich von 56 bis 666 TWh/a. Dabei ist anzumerken, dass das Szenario

mit dem geringsten Wasserstoffbedarf (T45-PtG/PtL) die flächendeckende Verwendung von Wasserstoffderivaten wie beispielsweise SNG (Synthetic Natural Gas) prognostiziert. Der dafür benötigte Wasserstoff ist in der Abbildung nicht berücksichtigt.

Trotz der unterschiedlichen Bedarfe können einige grundsätzliche Trends in den Szenarien erkannt werden. Der Industriesektor weist in der Mehrheit der Szenarien den größten Wasserstoffbedarf im Jahr 2030 auf. 2045 steigt der Bedarf der Energiewirtschaft und übertrifft in vereinzelt Szenarien den Bedarf des Industriesektors. Dennoch bleibt die Industrie weiterhin eine wichtige Säule des Wasserstoffbedarfs. Für die Nutzung von Wasserstoff im Gebäudesektor ergeben sich große Differenzen zwischen den Szenarien. Sowohl im Jahr 2030 als auch im Jahr 2045 zeigen einige Szenarien eine hohe Relevanz für diesen Sektor, während ihm in anderen Szenarien nur einen geringen bis gar keinen Wasserstoffbedarf zugewiesen wird. Auch im Verkehrssektor zeigt sich ein divergierender prognostizierter Wasserstoffbedarf.

Aus den Analysen ergibt sich die in Tabelle 2 zusammengefasste Einschätzung der Einsatzpotenziale in den verschiedenen Sektoren. In den folgenden Kapiteln werden die Potenziale der einzelnen Sektoren weiter beschrieben.

Tabelle 2: Zusammengefasste Einsatzpotenziale von Wasserstoff in den einzelnen Sektoren.

Sektor	Anwendungen	Einsatzpotenziale bis 2030	Einsatzpotenziale bis 2045
Industrie stofflich	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raffinerien (Hydriermittel)</li> <li>- Stahlerzeugung (Hydriermittel)</li> <li>- Chemische Industrie (Ammoniak, Methanol, Schmiermittel bio/fossil, Tenside)</li> <li>- Nahrungsmittelindustrie (z.B. Fetthärtung)</li> <li>- CCU/S-Anwendungen (aus permanenten CO<sub>2</sub>-Quellen wie MHKW, Zementindustrie)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erste Nutzung in Raffinerien</li> <li>- Chemische Industrie (Methanol, Ammoniak)</li> <li>- Stahlerzeugung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstärkte Nutzung in Chemischer Industrie und Stahlerzeugung</li> <li>- Sowie Nutzung in anderen Industriezweigen</li> </ul>
Industrie energetisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Glasproduktion</li> <li>- Fliesen- und Ziegelindustrie</li> <li>- Gießereien</li> <li>- Zementindustrie</li> <li>- Papierindustrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenzial in Abhängigkeit der Marktsituation gegeben. Je nach Anwendung Beimischung zum Erdgasbezug möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verstärkte Nutzung von Wasserstoff und Derivaten für Prozesswärme in Zweigen, in denen Elektrifizierung nicht möglich ist. Transformationspfade sind teilweise noch nicht klar.</li> </ul>
Mobilität/Verkehr	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lastkraftwagen, Busse und (schwere) Nutzfahrzeuge</li> <li>- Schiffe</li> <li>- Züge</li> <li>- Flugzeuge</li> <li>- PKW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lastkraftwagen, Busse, Nutzfahrzeuge</li> <li>- Schiffe</li> <li>- Züge</li> <li>- PKW</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flugzeuge (über Derivate)</li> <li>- LKW, Busse, Nutzfahrzeuge</li> <li>- Schiffe</li> <li>- PKW</li> <li>- Züge</li> </ul>
Energiewirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fernwärme</li> <li>- Rückverstromung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Potenzial zur Rückverstromung über die nationale Wasserstoffstrategie vorgesehen. Nutzung in Fernwärme denkbar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wasserstoff etabliert als Energiespeicher und Energieträger für Lastspitzen. Vrstl. Nutzung in Fernwärme</li> </ul>
Gebäudesektor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wärmebereitstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nutzung denkbar, allerdings voraussichtlich. Geringer Anteil</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Genauer Transformationspfad noch unklar. Nutzung in Fernwärme und vereinzelte dezentrale Nutzung denkbar</li> </ul>



### 3.3.2.1 Industrie

Der in den Studien angegebene Bedarf an Wasserstoff und dessen Derivate (PtG/PtL) für den Industriesektor ist in Abbildung 3 aufgeführt. Die Studien zeigen eine große Spannweite an Wasserstoffbedarfen auf (3 bis 52 TWh/a). Dieser erhöht sich zum Jahr 2045 deutlich. Lediglich das TIMES PanEU-Mix Szenario weist einen Bedarf von deutlich unter 100 TWh/a auf.

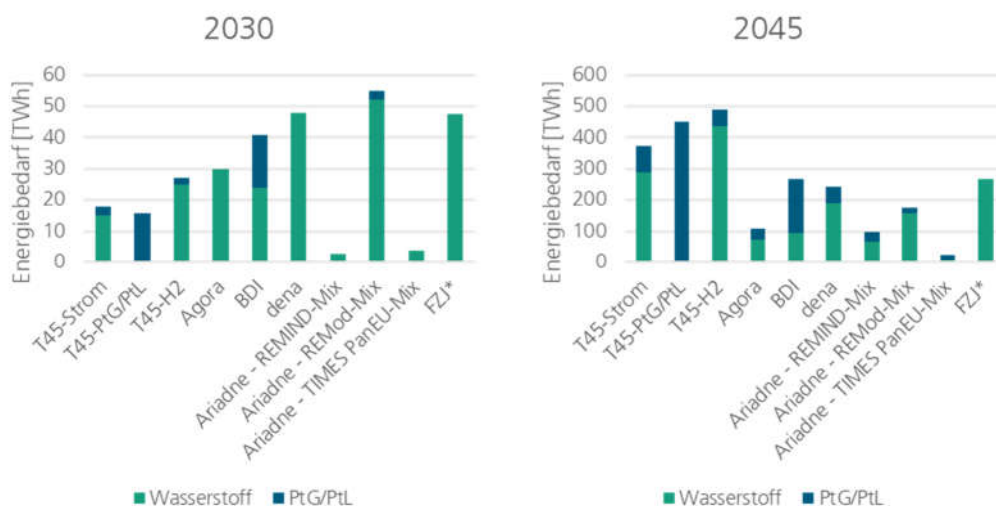


Abbildung 3: Wasserstoff- und PtG/PtL-Bedarf im Industriesektor in den Jahren 2030 und 2045. \*Keine Angabe zu PtG/PtL. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022].

Die Quantifizierung von Wasserstoffbedarfen gibt eine gute Indikation für die Relevanz eines gesamten Sektors. Um die Relevanz einzelner WZ-Klassen genauer abschätzen zu können, ist ein genauerer Blick auf die Subsektoren nötig. In Tabelle 3 ist dafür ein Überblick über einige Industrieprozesse und deren wasserstoffbasierte Alternative dargestellt. Aus den ebenfalls angegebenen Technological Readiness Level (TRL) lässt sich schließen, dass die Grundstoffchemie sowie die Raffinerien aus Sicht der technischen Machbarkeit bereits frühzeitig einen Umstieg von Erdgas auf Wasserstoff bewerkstelligen könnten. Die technologische Entwicklung im Metall-, Glas und Zementsubsektor ist hingegen noch nicht so weit vorangeschritten. Mit Blick auf das Ruhrgebiet ist hier allerdings das vom BMWK geförderte Projekt H2Stahl hervorzuheben. Dort wird die Umstellung eines Hochofens des Duisburger Stahlwerks von thyssenkrupp auf die wasserstoffbasierte Direktreduktion untersucht. [PtJ-2021]. Im März 2023 hat thyssenkrupp die Beauftragung einer wasserstoffbetriebenen Direktreduktionsanlage sowie zweier Einschmelzer bekannt gegeben [thyssenkrupp-2023].

Tabelle 3: Industrieprozesse und deren wasserstoffbasierte Alternative mit TRL [Ariadne-2021; Neuwirth et. Al-2022].

Subsektor	Prozess/Produkt	Konventionelle Technologie	H <sub>2</sub> -Alternative	TRL
Grundstoffchemie	Ammoniak	Dampfreformierung	Synthesegasbereitstellung aus H <sub>2</sub>	8-9
	Methanol	Dampfreformierung	Synthesegasbereitstellung aus H <sub>2</sub>	8-9
	Olefine	Steam Cracker	Methanol-to-Olefins	8-9
Raffinerien	Rohölverarbeitung	Dampfreformierung	H <sub>2</sub> aus Elektrolyse	8-9
Metalle	Rohstahl	Hochofen	Eisenerz Direktreduktion (DRI-H <sub>2</sub> )	5-7
	Nicht-Eisen Metalle Gießerei	Erdgas-befuerter Ofen	H <sub>2</sub> -befuerter Ofen	4-5
	Walzen/Weiterverarbeitung			

Glas	Behälterglas	Erdgas-befeuerte Glasschmelzwanne	H <sub>2</sub> -befeuerte Glasschmelzwanne	4-5
	Flachglas			
Zement und Kalk	Zement	Erdgas-befueuerter Ofen	H <sub>2</sub> -befueuerter Ofen	4-5
	Kalk			
Alle	Dampferzeugung	Erdgas-betriebener Dampferzeuger	H <sub>2</sub> -betriebener Dampferzeuger	9

In den untersuchten Studien wird davon ausgegangen, dass der industrielle Wasserstoffbedarf vor allem durch die Grundstoffchemie und die Stahlindustrie getrieben wird (siehe Abbildung 4). Lediglich die Studie des FZJ geht im Jahr 2030 davon aus, dass der Großteil des Wasserstoffbedarfs durch andere Prozesse dargestellt ist. Diese Prozesse beinhalten allerdings auch die Nutzung von grauem Wasserstoff, während die anderen Studien nur von der Nutzung von CO<sub>2</sub>-freien Wasserstoff ausgehen. Das TN-45-PtG/PtL Szenario der Langfristszenarien geht von der Nutzung von PtX-Produkten wie bspw. synthetischem Erdgas (SNG) aus, deren Nutzung allerdings erst nach 2030 stark ansteigt. Für die Ariadne-Szenarien liegen keine aufgeschlüsselten Daten für die Subsektoren vor, sie werden daher nicht dargestellt.

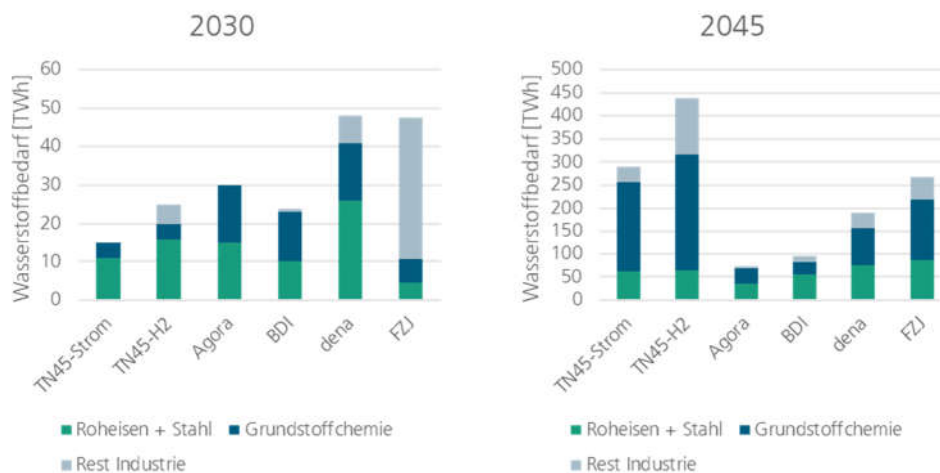


Abbildung 4: Wasserstoffbedarf ausgewählter Industrieprozesse. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos, BCG, ewi, ISI, PIK – 2022].

Die Studien prognostizieren in beiden Subsektoren einen Hochlauf bis 2030, wobei der Stahlindustrie – entgegen der in Tabelle aufgeführten TRL – zumeist ein höherer Wasserstoffbedarf zugewiesen wird. Nach 2030 steigt der Bedarf der Grundstoffchemie in dem Großteil der Studien deutlich an und stellt den größten Wasserstoffbedarf des Sektors dar.

### 3.3.2.2 Verkehr

Wie in Abbildung 2 dargestellt, weisen die betrachteten Szenarien stark unterschiedliche Bewertungen für den Verkehrssektor auf. Während dem Industriesektor durchgehend eine hohe Relevanz zugewiesen wird, ist die Nutzung von Wasserstoff im Verkehrssektor in einigen Szenarien komplett ausgeschlossen. Der inländische Bedarf des Sektors ist vor allem durch den straßengebundenen Personen- und Güterverkehr definiert. Während die untersuchten Studien dem Personenverkehr zumeist eine Stagnation um den derzeitigen Bedarf bei nur leichter Verschiebung der Anteile der Verkehrsträger (Modal Split) weg von PKW attestieren, wird beim Güterverkehr von einer steigenden Nachfrage ausgegangen. Auch hier ist eine Verschiebung des Modal Splits von der Straße auf die Schiene und im begrenzteren Maß auf Wasserstraßen zu erwarten, der straßengebundene Güterverkehr bleibt dennoch das dominierende Transportmittel. Grundsätzlich ist der Einsatz von Wasserstoff in allen drei Verkehrswegen über die Nutzung von Brennstoffzellen



oder synthetischen Kraftstoffen denkbar [Neugebauer-2022]. Dem Schienenverkehr wird dabei allerdings „gemessen an den Nachfragemengen [...] nur eine stark untergeordnete Rolle“ eingeräumt [FhG-2021]. Auch die Binnenschifffahrt weist im Vergleich zum straßengebundenen Güterverkehr einen geringen Endenergiebedarf auf [UBA-2022]. Aufgrund der Dominanz des Straßenverkehrs werden daher in den folgenden Analysen der Fokus auf die Entwicklung des Flottenbestands von PKW und Nutzfahrzeugen gelegt, um die Relevanz des Sektors genauer zu beschreiben.

Abbildung 5 zeigt die Zusammensetzung der Flotte des Personenverkehrs in den untersuchten Szenarien. Der Personenverkehr wird in allen Szenarien von batterieelektrischen Fahrzeugen (BEV) dominiert. Die FZJ-Studie weist nicht den Fahrzeugbestand auf, sondern listet die Verkehrsleistung (in Personen/Tonnen-km) und den Energieverbrauch des Personenverkehrs im Jahr 2045 auf und konnte daher nicht in die Abbildung integriert werden. Der Endenergiebedarf im Personenverkehr wird hier zu ca. 54 % durch BEV und ca. 33 % durch FCEV gedeckt. Die prognostizierte Dominanz von BEV zeigt sich in der deutlichen Mehrheit der Szenarien. Mit einem Elektrifizierungsgrad von 57 % im Jahr 2045 weist das T45-PtG/PtL-Szenario den geringsten Elektrifizierungsgrad der PKW-Flotte auf. FCEV spielen mit dem FZJ-Szenario in nur drei Szenarien eine Rolle.

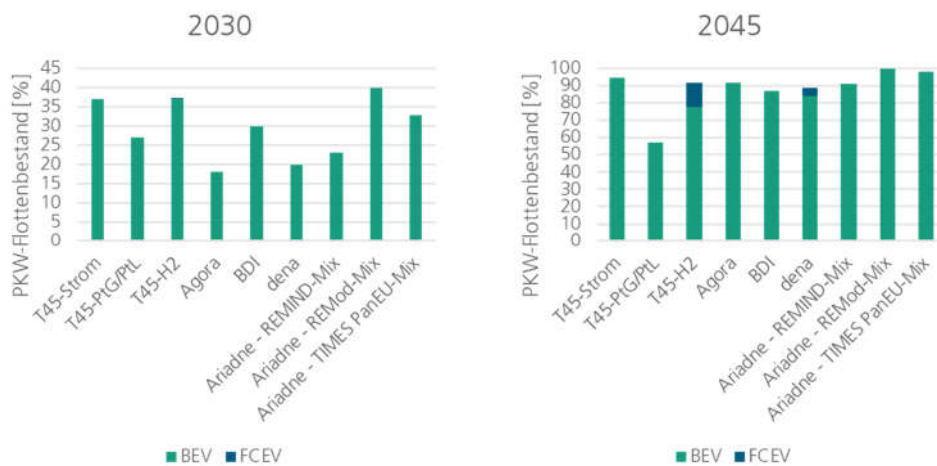


Abbildung 5: Anteil von BEV und FCEV am PKW-Flottenbestand. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022]

Der Anteil von Batterieelektrischen- und Brennstoffzellenfahrzeugen im Nutzfahrzeugbereich ist in Abbildung 6 dargestellt. Der restliche Bestand ist durch klassische Verbrenner und Hybridfahrzeuge gegeben. Im Jahr 2045 werden in den Szenarien statt fossilen Brennstoffen synthetische und biogene Kraftstoffe in Verbrennern angenommen. Für die Szenarien Ariadne-REMIND-Mix und

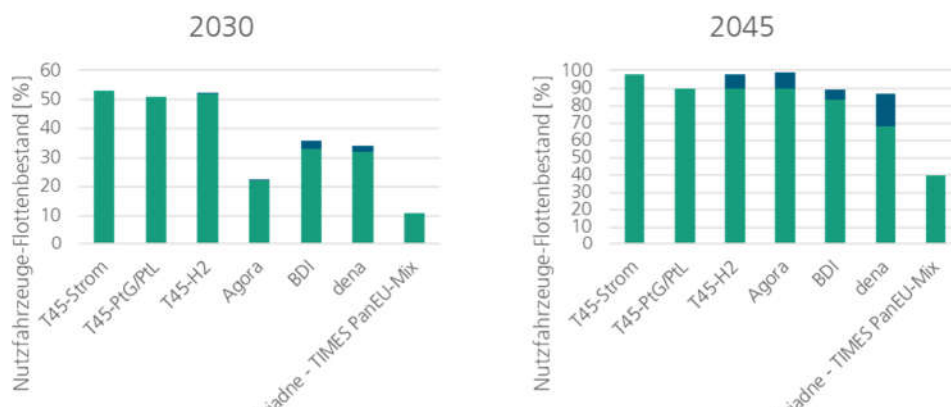


Abbildung 6: Anteil von BEV- und FCEV in der Nutzfahrzeugflotte. \*Inkl. Oberleitung-LKW. Eigene Darstellung mit Daten aus [Agora-2021b; ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022]

Ariadne-REMod-Mix waren keine aufgeschlüsselten Daten vorhanden. Analog zum Personenverkehr beschränken sich die Angaben des FZJ-Szenarios auf die Transportleistung sowie den Energieverbrauch. Im Güterverkehr wird der Endenergiebedarf dabei zu ca. 86 % durch FCEV und zu 10 % durch BEV gedeckt.

In den übrigen Szenarien dominieren auch im Bereich der Nutzfahrzeuge batterieelektrische Fahrzeuge den Flottenbestand. Neben dem FZJ-Szenario weist nur ein Szenario im Jahr 2045 einen vergleichsweise geringen Anteil an BEV (ca. 40 %) auf. Brennstoffzellen spielen insgesamt eine eher untergeordnete Rolle.

Die Verteilung ist teilweise durch die Zusammensetzung der Flotte zu erklären. Bei den – in größerer Zahl vorhandenen – kleinen Nutzfahrzeugen ist ein höherer Elektrifizierungsgrad anzunehmen als bei großen LKW. Zur Verdeutlichung dieser Diskrepanz sind in Abbildung 7 die Zusammensetzung der schweren Nutzfahrzeuge beispielhaft anhand der Langfristszenarien aufgeführt. Im Vergleich mit der Zusammensetzung aller Nutzfahrzeuge zeigt sich hier ein deutlich geringerer Anteil an BEV. Lediglich das T45-Strom Szenario weist einen Elektrifizierungsgrad von ca. 90% auf. Im PtG/PtL-Szenario dominieren im Jahr 2045 die – hier nicht dargestellten – synthetischen Kraftstoffe, während im T45-H2 Szenario FCEV den größten Anteil ausmachen. Dennoch liegt in diesen beiden Szenarien ein hoher Elektrifizierungsgrad von ca. 40 % vor.

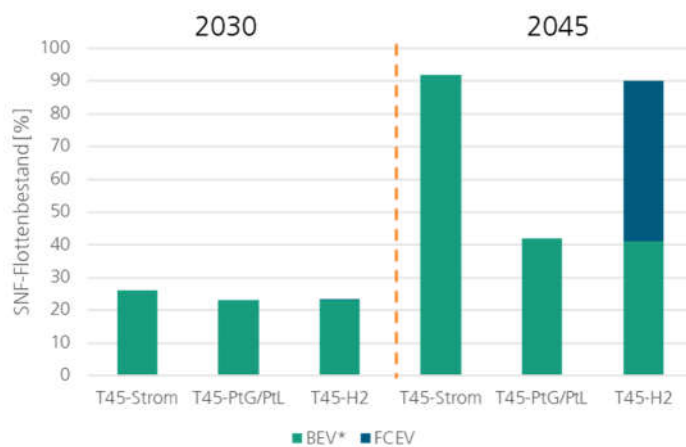


Abbildung 7: Anteil von BEV und FCEV an der Flotte schwerer Nutzfahrzeuge (SNF). \*Inkl. Oberleitung-LKW. Eigene Darstellung mit Daten aus [Agora-2021b; ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022]

Auch in der „Metastudie Wasserstoff“ wird dem Energieträger Strom eine große Relevanz im Verkehrssektor zugewiesen. Wasserstoff ist in den dort analysierten Studien ebenfalls mit stark variierender Relevanz vertreten. [FhG-2021]

Trotz der Dominanz von BEV im Personen- sowie im Güterverkehr ist eine Relevanz für den Einsatz von Wasserstoff im Verkehrssektor gegeben. Zum einen zeigen Prognosen von Regionen außerhalb Deutschlands eine höhere Relevanz von FCEV [Samsun et. Al-2022.; WEC, LBST-2020] und zum anderen ist vor allem im straßengebundenen Schwerlastverkehr ein hoher Bedarf von Wasserstoff für FCEV sowie für synthetische Kraftstoffe gegeben. Damit ist bereits bis 2030 den Unternehmen eine Relevanz zuzuordnen, die an der Fahrzeug- und Komponentenfertigung beteiligt sind. Eine Relevanz von Autohäusern und Tankstellen ist hingegen bis 2030 in nur begrenzten Maß gegeben. Nicht in den Grafiken abgebildet sind der internationale Schiffs- und Luftverkehr. Diese Bereiche werden nach übereinstimmenden Ergebnissen der Szenarien über synthetische Kraftstoffe versorgt, wobei der Hochlauf erst nach 2030 stattfindet [FZJ-2022a; BDI-2021a; Agora-2021a; dena-2021; Ariadne-2021; ISI-2022a].

### 3.3.2.3 Gebäude

Der Energiebedarf des Gebäudesektors ist vor allem durch die dezentrale Bereitstellung von Raumwärme charakterisiert. Wasserstoff eignet sich hier grundsätzlich als Energieträger. Es ist sowohl eine Beimischung in das vorhandene Erdgasnetz möglich als auch eine vollständige Umrüstung der installierten Anlagen auf einen Betrieb mit reinem Wasserstoff. Als Technologien kommen hier Brennstoffzellensysteme und Heizwertkessel in Frage. [Neugebauer-2022]

In Abbildung 8 ist der prognostizierte Wasserstoffbedarf für den Gebäudesektor dargestellt.

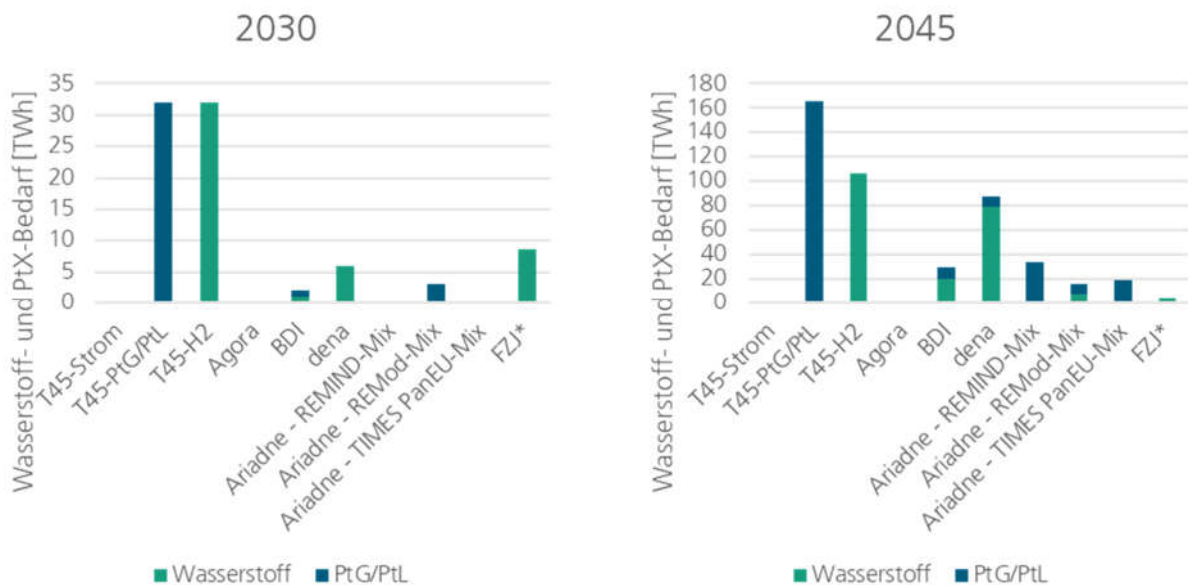


Abbildung 8: Wasserstoff- und PtX-Bedarf im Gebäudesektor. \* Keine Angaben zu PtG/PtL-Bedarf. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022]

Die Bewertung der Relevanz des Sektors für gesamte Wasserstoffnachfrage unterscheidet sich zwischen den Szenarien deutlich. Viele Studien sehen bis 2030 keinen Bedarf im Sektor und prognostizieren auch für 2045 keinen oder einen vergleichsweise geringen Bedarf.

Die Analyse der „Metastudie Wasserstoff“ kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Die Nutzung von Wasserstoff und synthetischen Brennstoffen erreicht im Jahr 2030 dort nur in zwei von 15 analysierten Studien eine nennenswerte Relevanz. Für das Jahr 2050 ist hingegen eine starke Divergenz zwischen den Szenarien zu beobachten. Von 17 Szenarien zeigen 13 einen Bedarf an Wasserstoff und/oder PtX-Produkten auf. Die Relevanz der Energieträger bewegt sich dabei von vernachlässigbaren bis zu Anteilen von über 30%. [Fhg-2021]

Grundsätzlich wird der Bedarf des Sektors vor allem durch Elektrifizierungsmaßnahmen mittels Wärmepumpen dargestellt. [FZJ-2022a; BDI-2021a; Agora-2021a; dena-2021; Ariadne-2021; ISI-2022a]

Allerdings wird auch der Fernwärme eine steigende Relevanz in den Szenarien zugeordnet. Der Anteil der Fernwärme an der Wärmebereitstellung für Gebäude erreicht nach den Studien im Jahr 2045 Werte von bis zu über 30%. [Prognos, BCG, ewi, ISI, PIK-2022]

Auch im Bereich der Fernwärme ist die Nutzung von Wasserstoff über zentrale Anlagen möglich. [Neugebauer-2022] Abbildung 9 zeigt den Anteil von Wasserstoff in der Fernwärme für die untersuchten Szenarien. Grundsätzlich tendieren die Szenarien dazu, dass die Verwendung von Wasserstoff in der Fernwärme erst nach 2030 einsetzt. Teilweise erreicht Wasserstoff dabei in den Szenarien im Jahr 2045 mit einem Anteil von über 25% eine hohe Relevanz. Interessanterweise

zeigt das wasserstoffbasierte Szenario T45-H2 nur einen sehr geringen Wasserstoffbedarf. Dies ist in den Kosten des Wasserstoffs im Rahmen dieses Szenarios begründet [ISI-2022a].

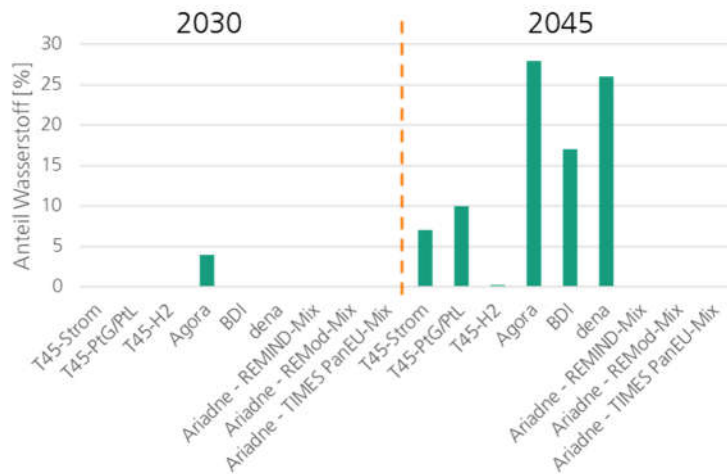


Abbildung 9: Anteil von Wasserstoff an der Bereitstellung der für Fernwärme benötigten Energie. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022]

Eine kürzlich im Auftrag des Nationalen Wasserstoffrats veröffentlichte Studie der Fraunhofer-Gesellschaft unterstreicht diese Ergebnisse. Darin wird deutlich, dass die Zusammensetzung der Energieträger im Wärmebereich auch stark von den betrachteten Gebieten abhängig ist. Die untersuchten Modellgebiete für städtische und industriell geprägte Versorgungsgebiete zeigen in den Szenarien einen durchgehend höheren Bedarf von Wasserstoff, der sich durch die verstärkte Nutzung von Fernwärme sowie dem Bedarf an Prozesswärme ergibt. [FhG-2022]

Die direkte Elektrifizierung mittels Wärmepumpen stellt nach Aussagen der Autoren „die primäre Dekarbonisierungsstrategie in der Raumwärme bis 2030, aber auch langfristig bis 2045“ dar, dennoch sollte die Nutzung von Wasserstoff nicht ausgeschlossen werden, da sich der Transformationspfad besonders industriell geprägter Gebiete an der Strategie der energieintensiven Unternehmen orientiert [FhG-2022]. Hier sind nach Auffassung der Autoren auch frühzeitige Infrastrukturentwicklungen zu beachten. Grundsätzlich sichert Wasserstoff demnach „das Erreichen der langfristigen Klimaziele (nach 2030) in der Industrie und Energieerzeugung (Fernwärme) ab.“ [FhG-2022]

### 3.3.2.4 Energiesektor

Der Energiesektor umfasst die Stromerzeugung sowie die zentrale Bereitstellung von Wärme (Fernwärme). Da die Fernwärme bereits im Rahmen des Sektors Gebäude untersucht wurde, beschränkt sich die Analyse in diesem Abschnitt auf die Stromerzeugung. Wasserstoff gilt als wichtiges Element in Stromnetzen, die durch fluktuierende Kraftwerke wie Photovoltaik und Windkraftanlagen dominiert werden. In Phasen, in denen die Erzeugung den Bedarf an elektrischer Energie übersteigt, kann durch die Inbetriebnahme von Elektrolyseuren Wasserstoff hergestellt werden. In Phasen niedriger Erzeugung kann Wasserstoff wiederum in Gaskraftwerken, oder auf Quartiersebene in Blockheizkraftwerken, verbrannt werden, um die Erzeugungslücke zu füllen und das Netz zu stabilisieren. [Neugebauer-2022]. Abbildung 10 zeigt den prognostizierten Anteil von Wasserstoff an der Nettostromerzeugung sowie die installierte Leistung von wasserstofffähigen Kraftwerken im Vergleich mit der derzeit installierten Leistung an Erdgaskraftwerken.

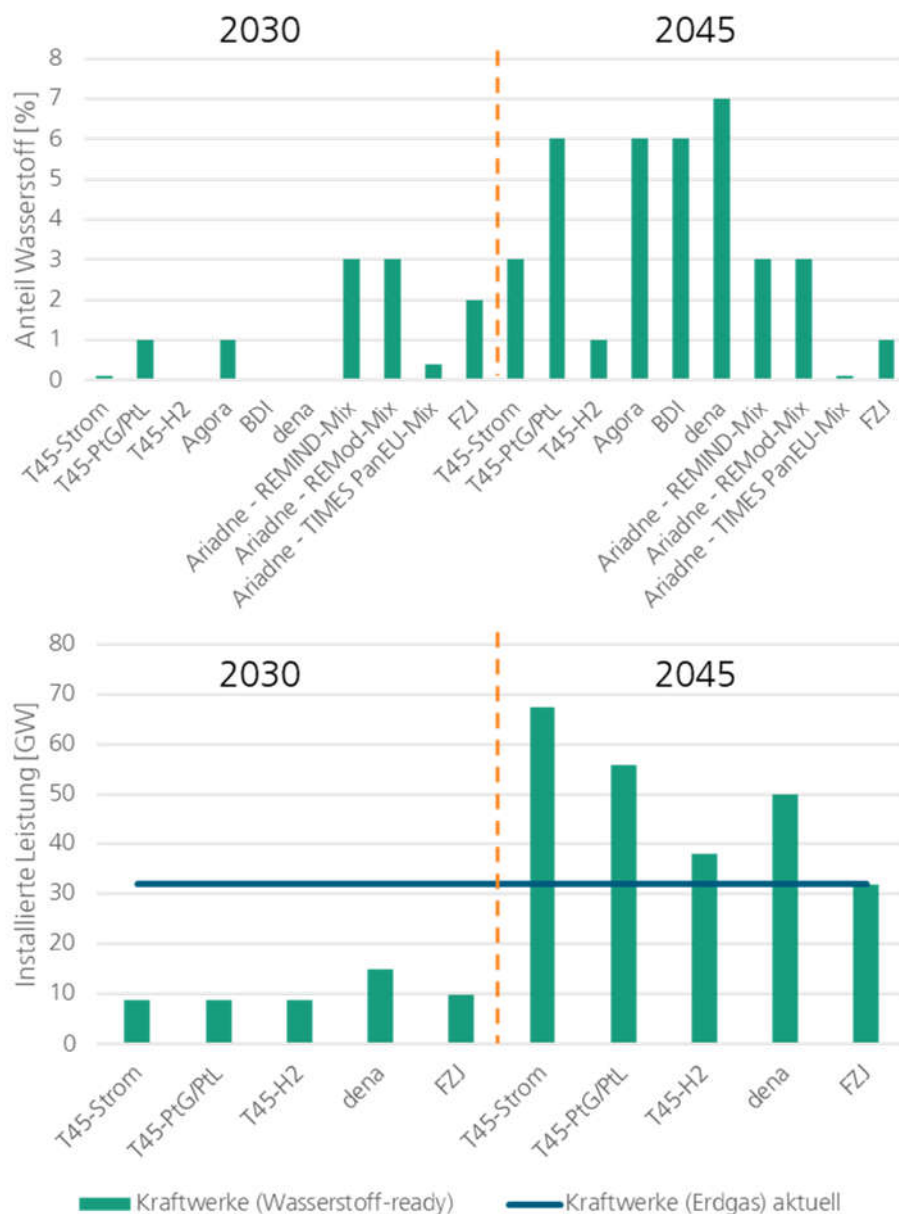


Abbildung 10: Anteil von Wasserstoff an der Nettostromerzeugung und installierte Leistung wasserstofffähiger Kraftwerke. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; ewi-2021; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022; ISE-2023]

Es zeigt sich, dass bereits 2030 wasserstofffähige Kraftwerke im Vergleich zum heutigen Bestand an Erdgaskraftwerken einen signifikanten Beitrag zum deutschen Kraftwerkspark leisten. Darüber hinaus übersteigt die installierte Leistung im Jahr 2045 den heutigen Bestand fossiler Gaskraftwerke teilweise deutlich. Gemessen am Energiegehalt beträgt der Anteil von Wasserstoff an der Nettostromerzeugung in den Szenarien im Jahr 2030 bis zu maximal 3 %. Im Jahr 2045 steigt der Beitrag auf bis zu 7 %.

Da Wasserstoff aus Gründen der Netzstabilität eine wichtige Säule für das zukünftige Energiesystem Deutschlands darstellt, ist die Installation von wasserstofffähigen Kraftwerken auch unter anderem in der nationalen Wasserstoffstrategie fest vorgesehen [BMWK-2020].

Die Erzeugung und der Import von Wasserstoff sind ebenfalls diesem Sektor zuzuordnen. Die in den Szenarien angenommene Verfügbarkeit von Wasserstoff ist in Abbildung 11 dargestellt. Im Jahr 2030 zeigt sich bezüglich der Importquote eine große Divergenz zwischen den Szenarien. Während fünf

Szenarien von einer reinen inländischen Versorgung ausgehen, zeigen die anderen fünf eine erhebliche Importquote, die bis auf einen Fall die inländische Produktion übersteigt. Das TIMES PanEU-Mix Szenario geht statt von einer inländischen Produktion über Elektrolyse von einer biogenen Produktion aus (40 TWh/a).

Im Jahr 2045 zeigen bis auf ein Szenario alle Szenarien eine erhebliche Importquote auf. Auch hier geht das TIMES PanEU-Mix Szenario von einer erheblichen biogenen Produktion von 163 TWh/a aus.

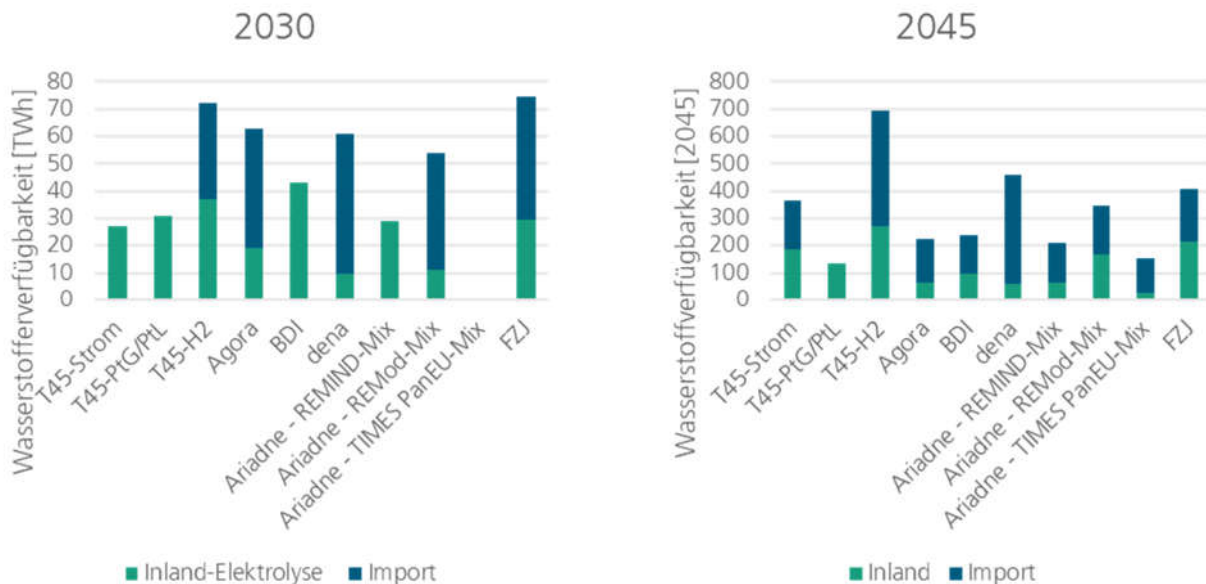


Abbildung 11: Inländisch über Elektrolyse produzierte Menge an Wasserstoff und Importmenge in TWh. Eigene Darstellung mit Daten aus [ISI-2022b; FZJ-2022b; Prognos,BCG,ewi,ISI,PIK – 2022]

### 3.3.3 Bedeutung von großen, existierenden Wertschöpfungsketten für Wasserstoff in NRW – stoffliche Nutzung von Wasserstoff in der petrochemischen Industrie und in Raffinerien

Raffinerien und die petrochemische Industrie verbrauchen den Großteil des jährlich erzeugten Wasserstoffs in Deutschland. Bei der Petrochemie liegt der Schwerpunkt auf Ammoniak und Methanol. Raffinerieprozesse erzeugen Treibstoffe und Naphtha. Letzteres ist, neben Erdgas, der gebräuchlichste Rohstoff für die meisten chemischen Produkte in Deutschland und insbesondere für die Kunststoffe essenziell.

Der benötigte Wasserstoff wird jeweils über die fossilen Energieträger Erdgas und in Raffinerien zusätzlich auch als Nebenprodukt gewonnen. Daher muss man bei Raffineren zwischen dem Brutto- und dem Nettoverbrauch an Wasserstoff unterscheiden, was allerdings oft in Studien nicht erfolgt [ENCON-2018]. Die folgende Tabelle zeigt den Nettoverbrauch von Wasserstoff (H2) in Deutschland und in NRW für Raffinerien, sowie Methanol (MeOH) und Ammoniak (NH3) an. Wobei NRW nur die Raffineriestandorte auf Gelsenkirchen (BP) und auf Köln (Wesseling) aufweist. In Gelsenkirchen und Köln wird auch gleichzeitig Methanol hergestellt [INWL-2018]. Ammoniak wird in NRW nur von INEOS in Köln hergestellt [Agora-2021c].



Tabelle 4: Wasserstoff Bedarf in NRW und DE [ENCON-2018].

H <sub>2</sub> (DE)	H <sub>2</sub> (DE)	Kommentar	H <sub>2</sub> (NRW)
[Mio. Nm <sup>3</sup> /a]	[Tausend Tonnen/a]		[Tausend Tonnen/a]
1,9	160	Verbrauch Raffinerien (37% vom Brutto)	45
5,23	440	Verbrauch für NH <sub>3</sub>	44
4,23	356	Verbrauch für MeOH	134,7
<b>11,36</b>	<b>955</b>	<b>Summe Raffinerie, NH<sub>3</sub>, MeOH</b>	<b>223,7</b>

Es ist daher anzunehmen, dass sich eine grüne Wasserstoffinfrastruktur entlang der bestehenden grauen Wasserstoffinfrastruktur entwickelt und es dabei einen fließenden Übergang geben könnte, wobei einerseits neue Wasserstoffpipelines entstehen und parallel bestehende Erdgaspipelines für Wasserstoff umgerüstet werden. Letztlich wird ein fließender Übergang auch durch die Gesetzgebung im Verkehrssektor aktiv politisch mitgestaltet, da Öl und Gas zukünftig kontrolliert durch grünen Wasserstoff grünen Strom in der EU als auch in den einzelnen Nationalstaaten ersetzt werden sollen. [BMUV-2021].

Da sich in NRW die Standorte für Raffinerien, Petro- und Spezialchemie als auch für Stahl- und Zementindustrie sich, im Vergleich zu Rest von Deutschland, in kurzem Abstand befinden, kann man vermuten, dass sich auch die Stahl- und Zementindustrie logistisch entlang der bestehenden und neu entstehenden Wasserstoffinfrastruktur weiterentwickeln wird. Letztendlich können somit auch KMUs von dieser Entwicklung profitieren, wenn klare politische Leitlinien und Regulierungen geschaffen werden.

Es ist weiterhin bekannt, dass der Wasserstoffeinsatz stark von der Höhe der Treibhausgas-minderungsziele [ISI-2023] determiniert wird. In den einzelnen Anwendungsgebieten gibt es auch zu Wasserstoff konkurrierende Lösungen zur Minderung der Treibhausgase (THG) und auch zwischen den einzelnen Anwendungssektoren existieren große Unterschiede. Dies spiegelt sich auch in den Analysen zu den Treibhausgas-(THG)-Minderungskosten wider, die je nach Anwendung von null bis über tausend Euro gehen. Hieraus schließt sich, dass die Zahlungsbereitschaft für Wasserstoff in den einzelnen Anwendungen durchaus stark über die Zeit variieren könnte [ISI-2023].

### 3.4 Ableitung Wirtschaftszweige

Die Ableitung der für eine Wasserstoffwirtschaft relevanten WZ-Klassen erfolgt in Anlehnung der Methodik des „Wirtschaftsbericht Ruhr 2013“, vgl. Kapitel 3.2.1 [BMR-2013] Dies umfasst die Definition von Leitmärkten – in diesem Fall ein Leitmarkt „Wasserstoffwirtschaft“ – sowie einer Strukturierung in Kernbereiche. Die Kernbereiche des Leitmarkts „Wasserstoffwirtschaft“ entsprechen den Bestandteilen der generischen Wasserstoffwertschöpfungskette in Abbildung 1.

#### 3.4.1 Randbedingungen und Annahmen

Der Einsatz von Wasserstoff ist in vielen Anwendungen denkbar – bestimmender Faktor für zukünftige Anwendungen sind (neue) Geschäftsmodelle, die von den Kosten für H<sub>2</sub> bzw. den CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten der Intermediate, der (lokalen/überregionalen) Verfügbarkeit von H<sub>2</sub> und erneuerbarem Strom, sowie der vertikalen (entlang der Wertschöpfungskette) und horizontalen Integration (über mehrere Sektoren hinweg – Sektorenkopplung) von Unternehmen in der Wertschöpfungskette abhängig sind.

Aufgrund der noch offenen Entwicklung von Wasserstoffanwendungen und ihre (marktwirtschaftliche) Bedeutung in den jeweiligen Sektoren erfolgt daher eine Zusammenstellung und Auswertung der WZ-Klassen auf Basis der bereits bestehenden oder bis 2030 prognostizierten

H<sub>2</sub>-Anwendungen (s. Tabelle 2) sowie der H<sub>2</sub>-Erzeugung, Speicherung und Verteilung (Infrastruktur) und begleitenden Aktivitäten wie Anlagenbau, Dienstleistungen und (entsprechendem) Handel.

Darüber hinaus werden folgende Randbedingungen und Annahmen festgelegt:

- Teilweise können WZ-Unterklassen mehreren Kernbereichen zugeordnet werden (bzw. die dort aufgeführten Unternehmen, z. B. Raffinerien, die H<sub>2</sub> sowohl stofflich als auch energetisch einsetzen können sowie H<sub>2</sub> produzieren und teilweise transportieren). Eine Zuordnung der WZ-Unterklassen erfolgte auf Basis der größten Übereinstimmung mit den gewählten Kernbereichen. Eine Unterklasse wird nur einem Kernbereich zugeordnet, um Doppelzählungen zu vermeiden.
- Durchgeführte Forschungsprojekte und Demonstrationsvorhaben werden noch nicht als Beitrag zu einem Wasserstoffmarkt gewertet.
- Die Herstellung oder der Bau von Maschinen, Fahrzeugen, Schiffen etc. wird bis 2030 berücksichtigt, auch wenn die regionale Nutzung noch nicht bis 2030 in relevantem Maß zu erwarten ist.
- Unter „4. Anwendungen“ wird nur der erste wertschöpfende Schritt unter Verwendung von Wasserstoff betrachtet, z. B. die Konversion von Wasserstoff zu Intermediaten wie Methanol oder Ammoniak oder seine Verwendung als Hydrieremittel, nicht aber die Konversion der Intermediate zu Folge- oder Endprodukten wie Kunststoffen.
- CO<sub>2</sub>-Quellen, die für CCU-Anwendungen genutzt werden könnten (z. B. in der Zement- und Kalkindustrie) werden nicht berücksichtigt, da noch nicht klar ist, ob Betreiber von Zement- oder Kalkwerken gleichzeitig Betreiber von CCU/S-Anlagen unter Einsatz von Wasserstoff sein werden.
- Die Gewinnung von Erdöl und Erdgas wird nicht berücksichtigt, da keine Anwendungsfälle in der Metropole Ruhr bekannt sind.
- Die Nutzung von Sauerstoff aus der Elektrolyse wird ebenfalls nicht berücksichtigt.
- Allgemeine Finanz- und Versicherungsdienstleistungen (Abschnitt K), Managementtätigkeiten von Holdinggesellschaften, die sonstige Verwaltung und Führung von Unternehmen und Betrieben (70.10) sowie Rechts- und Patentanwaltskanzleien (69.10) werden aufgrund des voraussichtlich sehr geringen Beitrags von Wasserstoffanwendungen nicht berücksichtigt.
- Perspektivisch ab 2030 relevante WZ-Klassen (Unterklassen) werden aufgelistet, aber aus vorher genannten Gründen nicht in eine Analyse mit einbezogen.

Es kann keine Aussage darüber getroffen werden, wie hoch der Anteil der Wertschöpfung durch oder mit Wasserstoff für alle Unternehmen einer Unterklasse ist. Die Auflistung der Klassen lässt lediglich den Schluss zu, dass ein Unternehmen, welches dieser Klasse/Unterklasse zugeordnet wird, Teil einer Wasserstoffwertschöpfungskette sein kann oder werden könnte. Perspektivisch sollte der Anteil der Wertschöpfung durch oder mit Wasserstoff in den Branchen ermittelt und durch eine Gewichtung der Branche berücksichtigt werden.

Auch ist denkbar, dass entstehende neue Geschäftsmodelle für Unternehmen zu einer Anpassung der Zuordnung innerhalb der WZ-Klassifikation führen können.

Die Zusammenstellung des WZ-Klassen-Sets sollte zu einem späteren Zeitpunkt überprüft und mit den aktuellen Entwicklungen im Bereich Wasserstoffmarkt abgeglichen werden.



### 3.4.2 Zuordnung von WZ-Klassen

Die Zuordnung der WZ-Klassen (Unterklassen) zu den identifizierten Kernbereichen ist im Anhang aufgeführt.

Tabelle 5: Übersicht über die Kernbereiche und identifizierten WZ-Klassen.

Kernbereich	Anzahl WZ-Klassen (Unterklassen) bis 2030	Anzahl WZ-Klassen (Unterklassen) zusätzlich ab 2030
1 – (erneuerbare) Energiebereitstellung und –versorgung	5	
2 – H <sub>2</sub> -Produktion	5	
3 – Transport, Speicherung und Verteilung	9	
4a – Anwendung Industrie stofflich	9	
4b – Anwendung Industrie energetisch	0	27
4c – Verkehr	32	18
4d – Energiewirtschaft: Fernwärme, Rückverstromung	2	
4e – Gebäudesektor: Wärme, Strom	1	8
5 – Anlagenbau	15	1
6 – Labor-, Ingenieur und Messdienstleistungen & IT	18	
7 – Forschung- und Entwicklung	4	
8 – Finanzierung und Handel	18	2
<b>Gesamtsumme</b>	<b>89</b>	<b>56</b>

### 3.5 Identifikation Unternehmen in den Kernbereichen

Zur Identifikation von Unternehmen in den Kernbereichen erfolgte eine postleitzahlenscharfe Zusammenstellung der Unternehmen je Untergruppe für alle Städte und Kreise der Metropole Ruhr über die Dun & Bradstreet Firmendatenbank [DuB-2022]. Dabei wurden nur Unternehmen in die Auswertung mit aufgenommen, die mit ihrer Hauptklasse in die ermittelten Untergruppen fallen.

Insgesamt konnten 30.139 Unternehmen identifiziert werden, die bis 2030 potenziell einen Bezug zu Wasserstoff haben könnten. Besonders stark ausgeprägt sind in der Metropole Ruhr die Kernbereiche „Anwendung Industrie stofflich“ (4a), „Verkehr (4c), „Energiewirtschaft (4d) und Transport, Speicherung und Verteilung (3) mit einem Anteil an allen Unternehmen in Nordrhein-Westfalen von 20 % und mehr (vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Anzahl Unternehmen je Kernbereich.

Kernbereich	Anzahl Unternehmen Metropole Ruhr
1 – (erneuerbare) Energiebereitstellung und –versorgung	578
2 – H <sub>2</sub> -Produktion	27
3 – Transport, Speicherung und Verteilung	606
4a – Anwendung Industrie stofflich	260
4b – Anwendung Industrie energetisch	-
4c – Verkehr	4.866
4d – Energiewirtschaft: Fernwärme, Rückverstromung	42
4e – Gebäudesektor: Wärme, Strom	17
5 – Anlagenbau	3.930
6 – Labor-, Ingenieur und Messdienstleistungen & IT	11.420
7 – Forschung- und Entwicklung	308
8 – Finanzierung und Handel	8.139
<b>Summe</b>	<b>30.139</b>

Nachfolgend ist die Anzahl der Unternehmen je PLZ-Gebiet für die Kernbereiche „Anwendung Industrie stofflich“ (4a), „Verkehr (4c), „Energiewirtschaft (4d) und Transport, Speicherung und Verteilung (3) grafisch dargestellt. Die Darstellungen der übrigen Kernbereiche sind in Anhang 7.2 aufgeführt.

Die Darstellung ermöglicht die Identifikation von Unternehmen mit potenziellem H<sub>2</sub>-Bezug sowie von „weißen Flecken“. Die Anzahl der Unternehmen spiegelt jedoch nicht den H<sub>2</sub>-Bedarf und die Anzahl der Arbeitsplätze bzw. auch die H<sub>2</sub>-bezogene Wertschöpfung wider. Diese Analysen sollten für einzelne, besonders relevante Branchen zukünftig durchgeführt werden.

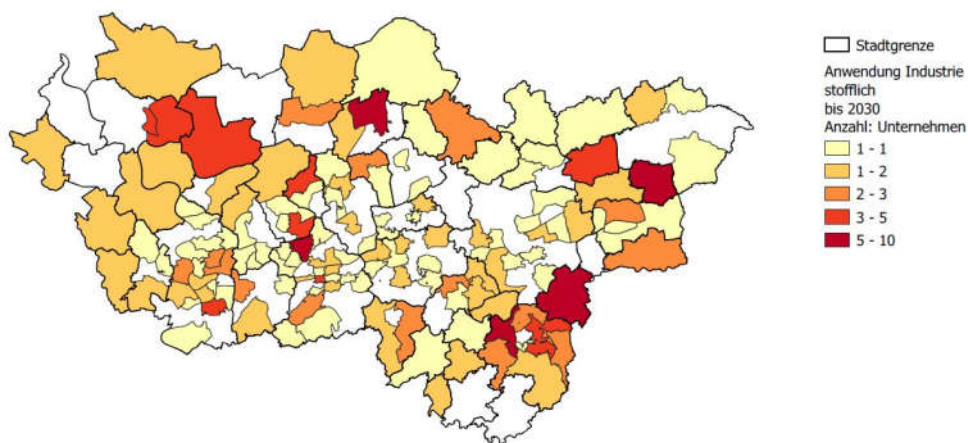


Abbildung 12: Anzahl Unternehmen Kernbereich 4a – Anwendung Industrie stofflich.

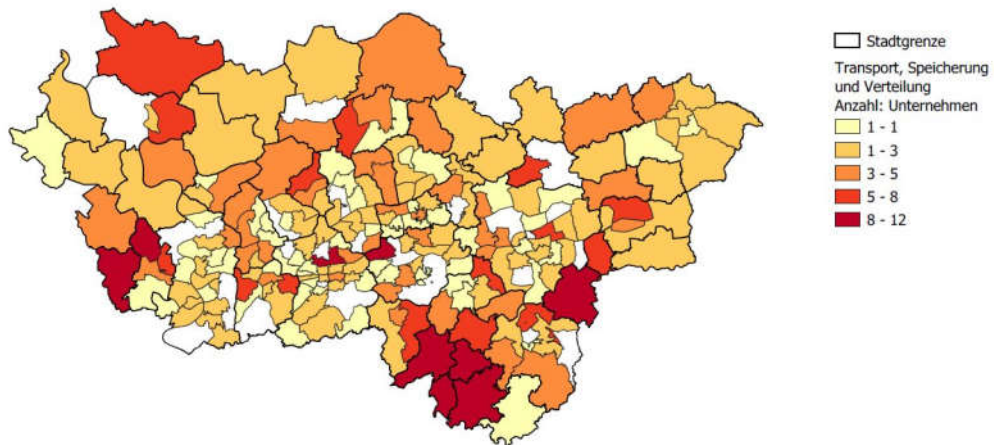


Abbildung 13: Anzahl Unternehmen Kernbereich 3 – Transport, Speicherung und Verteilung.

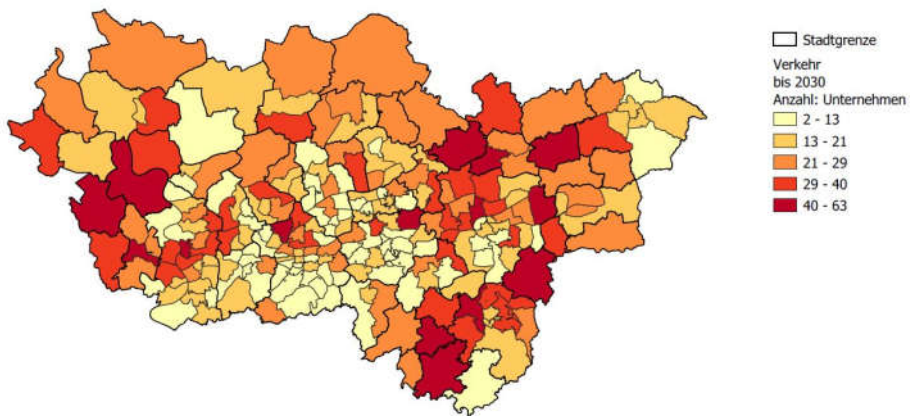


Abbildung 14: Anzahl Unternehmen Kernbereich 4c – Verkehr bis 2030.

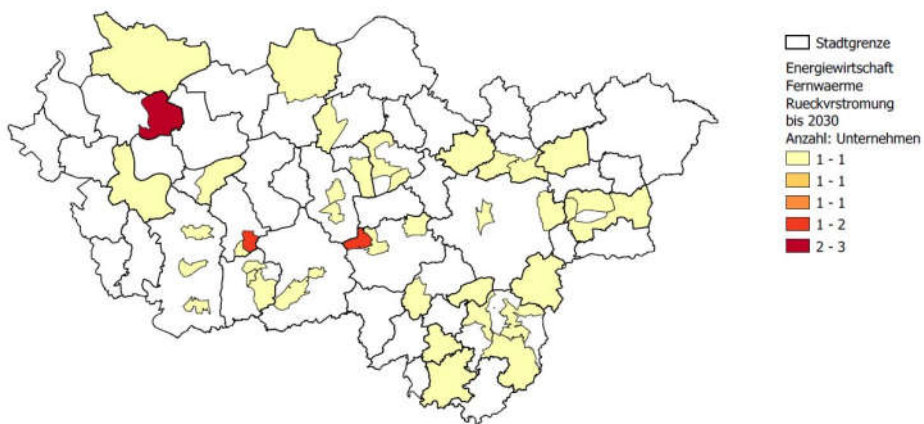


Abbildung 15: Anzahl Unternehmen Kernbereich 4d – Energiewirtschaft: Fernwärme, Rückverstromung.

## 4. Strukturelle Hemmnisse für den Markthochlauf von Wasserstoff in der Metropole Ruhr

Erstellt durch: IQIB – Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung

Die zentrale Aufgabenstellung des Kapitels ist es, die **strukturellen Hemmnisse für den Markthochlauf von Wasserstoff in der Metropole Ruhr** herauszuarbeiten. Das gesichtete und generierte empirische Datenmaterial wurde analysiert und kategorisiert. Darauf aufbauend wurde eine systematische Stärken-Schwächen-Analyse vorgenommen. Die zentralen Hemmnisse für den Markthochlauf von Wasserstoff im Ruhrgebiet wurden ebenfalls aus dem vorliegenden Datenmaterial abgeleitet.

### 4.1 Empirisches Forschungsdesign

Für die Annäherung und die Bearbeitung des Kapitels „Strukturelle Hemmnisse im Wasserstoffmarkthochlauf“ wurde ein mehrstufiger Forschungsansatz genutzt:

- Literaturrecherche
- Netzwerkvisualisierung
- Teilnehmende Beobachtung „NRW HY Summit 2022“
- Experteninterviews
- Patentanalyse

Durch diesen Ansatz sollen zum einen die Breite und Tiefe des Materials gewährleistet als auch die Aussagequalität und Relevanz der Erkenntnisse durch die unterschiedlichen Zugänge und Quellen sichergestellt werden. Wir gehen daher im Rahmen des vorliegenden Forschungsansatzes von der Plausibilität sowie, aufgrund der Fallzahl, von einer bedingten Validität und Reliabilität der erzielten Erkenntnisse aus.

#### 4.1.1 Literaturrecherche und Sammlung von zentralen Statements

Im Rahmen einer Literaturrecherche wurden aktuelle Beiträge zur Thematik „Wasserstoff“ gesichtet und verwertet [vgl. Nationaler Wasserstoffrat-2021; PTJ-2021; Ueckerdt-2021; FhG-2021; Acatech/Dechema-2022; Riemer-2022; Schlund-2022]. In der Analyse wurden insbesondere Zitate bzw. Aussagen herausgezogen und weitergehend analysiert, die als „Statements“ (siehe Anhang) im Kontext des Wasserstoffhochlaufs in Deutschland verstanden werden können. Hierfür wurden öffentlich zugängliche Quellen und Textpassagen, u.a. auffindbar in Fachartikeln, Studien, Pressemitteilungen etc., genutzt. Betrachtet wurde der Zeitraum von Januar 2021 bis Dezember 2022. Für diesen Zeitraum konnten über 60 Aussageblöcke von Akteuren (Personen/Organisationen) aus Forschung (7), Politik (13), Wirtschaft (19) und Verbänden (13) zur Themenstellung „Wasserstoff im Ruhrgebiet“ oder thematisch bzw. geographisch damit engverbundenen Aussagen aufgefunden werden. Diese Statements können zur Beantwortung der aufgestellten Leitfragen herangezogen bzw. zu deren Unterfütterung genutzt werden. Die Literaturrecherche fließt insbesondere in Form einer quantitativen Auswertung in die Netzwerkvisualisierung ein.

#### 4.1.2 Netzwerkvisualisierung

Die durch das IQIB entwickelte Netzwerkvisualisierung basiert auf einer Datenbank mit wasserstoffrelevanten bzw. auf Wasserstoff bezogenen Objekten, die über logische Beziehungen zu einem Wissensgraphen verbunden werden können. Dieser Ansatz ermöglicht es, bei einer





- Passgenaue und spezifizierte Fördersysteme für den Wasserstoffbereich, auch um die kurz- bis mittelfristigen Mehrkosten für den Energieträger Wasserstoff zu kompensieren
- Bereitstellung von langfristigen Entwicklungs- und Planungsperspektiven
- Setzung positiver Signale, sowohl seitens der Politik als auch seitens der Wirtschaft
- Bedarf an qualifizierten Arbeitskräften, insbesondere mit Kompetenzen in chemischen und elektronischen Fachbereichen

Die angeführten Punkte treffen stellenweise allgemein auf Deutschland zu, können aber auch in ihrer Gesamtheit und Aussagekraft auf die Modellregion Ruhr zutreffend.

#### 4.1.4 Leitfadengestützte Experteninterviews

Ein zentraler Bestandteil des hier vorgestellten Forschungsdesigns stellt die Methodik der „Experteninterviews“ dar. In unserem Ansatz werden Experten (aus den Bereich Wissenschaft/Forschung, Politik und Wirtschaft) als Sachverständige in ihrem spezifischen Feld (hier: „Wasserstoff“) angesehen. Diese Experten verfügen aufgrund ihrer Stellung, Profession und/oder Organisationszugehörigkeit über einen Wissens- und Erfahrungsbestand, der nicht oder nur bedingt über eine Literaturrecherche und -analyse zur Verfügung steht. Für die Befragung der Experten wurde ein leitfadengestütztes Interviewverfahren genutzt. Die zentralen Fragestellungen des entwickelten und genutzten Leitfadens fokussieren auf dem „Markthochlauf von Wasserstoff“, „Chancen und Hindernissen“ und „eigenen Erfahrungen“. Die geographische Einordnung zur Beantwortung dieser Fragestellungen wurde offengehalten, konnte jedoch direkt auf das Ruhrgebiet in der bereits vorgestellten räumlichen Definition bezogen werden. In der Auswahl und der Ansprache der identifizierten ExpertInnen wurde versucht ein möglichst breites Sample der involvierten Stakeholder abzubilden. Dies konnte im vorliegenden Rahmen entsprechend umgesetzt werden (vgl. Tab. 07).

Insgesamt konnten 10 leitfadengestützte Interviews mit Experten aus den Bereichen „Wissenschaft & Forschung“, „Wirtschaft“ und „Politik & Forschungsförderung“ geführt werden. Die identifizierten Experten aus dem Bereich „Wissenschaft & Forschung“ befassen sich aus wissenschaftlicher Perspektive sehr intensiv mit den Fragstellung von Energiesystemen mit dem dezidierten Schwerpunkt „Wasserstoff“. Die ExpertInnen aus dem Bereich „Politik & Forschungsförderung“ sind mit der Thematik Wasserstoff aus einer rahmensetzenden Perspektive (regulativer bzw. fördernder Art) betraut. Die Experten aus dem Bereich „Wirtschaft“ beurteilen wiederum die Themenstellung „Wasserstoff“ in konkreter Art und Weise, wie sich eine Umstellung auf den Energieträger Wasserstoff auf ihre Unternehmung (insbesondere Organisation und Prozesse) und/oder ihre Geschäftstätigkeit (insbesondere Produkte und Zukunftsannahmen) auswirkt bzw. auswirken kann.

Die geführten und ausgewerteten Experteninterviews ermöglichen einen tiefgehenden und belastbaren Ein- und Ausblick in die Themenstellung einer Modellregion für Wasserstoff aus unterschiedlichen Perspektiven. Es wird sowohl erkenntlich wie der aktuelle Stand der wissenschaftlichen Forschung als auch die Lage der betroffenen Unternehmen ist.

Tabelle 7: Übersicht über die Experteninterviews.

Typ der Experten	Anzahl: 10
Wissenschaft und Forschung	3
Wirtschaft	5
- Davon KMU	(3)
- Großunternehmen	(2)
Politik und Forschungsförderung	2

Die einzelnen Experteninterviews hatten eine Länge zwischen 30-90 Minuten. Die Interviews wurden in anonymisierter Form dokumentiert und ausgewertet. Der Leitfaden für die Experteninterviews wurde insbesondere hinsichtlich der Beantwortung der im Folgenden angeführten Leitfragen konzipiert. Die ausführliche Darstellung des Leitfadens kann dem Anhang dieser Studie entnommen werden.

- Leitfrage 1: Welche spezifischen Chancen und Herausforderungen beschleunigen die Substitution von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz von (grünem) Wasserstoff?
- Leitfrage 2: Wie kann eine „Zukunft mit Wasserstoff“ im Kontext von energieintensiven Industrieanwendungen gestaltet werden?
- Leitfrage 3: Was können Stärken und/oder Hemmnisse für einen Markthochlauf von Wasserstoff sein?
- Leitfrage 4: Welche Chancen und Möglichkeiten können sich ergeben?
- Leitfrage 5: Was sind die Voraussetzungen, damit das Ruhrgebiet zu einer Modellregion für Wasserstoff wird?

Die Auswertung der Interviews erfolgte nach der Methode der qualitativen Inhaltsanalyse [vgl. Mayring-2022; Gläser/Laudel-2010]. So wurde das vorliegende Interviewmaterial übergreifend gesichtet und nach einem Schema von Codes und Kategorien ausgewertet. Aus dem vorliegenden Datenmaterial, basierend auf den zuvor vorgestellten einzelnen Aspekten Literaturrecherche/-analyse, teilnehmende Beobachtung und Experteninterviews, können über die Auswertung nach der qualitativen Inhaltsanalyse spezifische Kategorien, für den Wasserstoffhochlauf im Ruhrgebiet sowie für die übergreifende Themenstellungen einer Wasserstoffmodellregion Ruhr, festgestellt werden. Durch diese Herangehensweise konnten vier zentrale Kategorien aufgefunden werden, die auf Basis der Literaturanalyse, aber insbesondere hinsichtlich der Einschätzung und Expertise der interviewten Gesprächspartnern abgeleitet werden konnten. Diese Kategorien bzw. die einzelnen Aspekte lassen sich im gesamten erhobenen Interviewmaterial auffinden. Sie wurden von den einzelnen Gesprächspartnern explizit angesprochen. Die Aussagen wurden nicht durch Suggestivfragen oder ähnliche Einflussnahmen in den Gesprächsverlauf oder durch den Interviewführenden generiert. Zu erwähnen ist jedoch, dass ein jedwedes Antwortmuster und -verhalten durch den Kontext der Befragung bzw. der Thematik und nicht zuletzt durch die Vorgabe von Leitfragen beeinflusst werden kann.

In Kategorie 1 „Allgemeine Rahmenbedingungen“ finden sich in zusammengefasster Weise die Aspekte, die die Rahmenbedingungen für einen Wasserstoffhochlauf betreffen. Diese treffen sowohl auf unseren Untersuchungsgebiet des Ruhrgebiets als auch auf die nationale Wasserstofflandschaft zu.

- Kategorie 1: Allgemeine Rahmenbedingungen
  - Regulierung
  - Bürokratie
  - Zuständigkeiten in Genehmigungsprozessen
  - Zertifizierung von („grünem“) Wasserstoff
  - Angebot von und Nachfrage nach Wasserstoff als Energieträger bzw. als Grundstoff für produzierende Unternehmen

In Kategorie 2 „Allgemeine wirtschaftliche Faktoren“ sind explizit diejenigen Aspekte zusammengefasst, die den Wasserstoffhochlauf aus einer spezifisch wirtschaftlichen bzw. ökonomischen Perspektive betrachten.

- Kategorie 2: Allgemeine wirtschaftliche Faktoren

- Planungsperspektiven und verbindliche Zusagen
- Förderung und Unterstützung
- Investitionshemmnisse
- Technologieführerschaft im Bereich Wasserstofftechnologie halten bzw. ausbauen
- Wasserstoff-Wertschöpfung vor Ort halten

In Kategorie 3 „Wasserstoff als Energieträger“ sind diejenigen Aspekte gelistet, die unmittelbar mit Wasserstoff als neuem Energieträger einhergehen. Hierbei stehen insbesondere der Zugang und die Verfügbarkeit von Wasserstoff im Zentrum.

- Kategorie 3: Wasserstoff als Energieträger
  - Matching von Wasserstoff-Angebot und -Nachfrage
  - Zugang zu Wasserstoff (Wer erhält wo, wann und wie Zugang zu Wasserstoff?)
  - Ausbau und „Refitting“ von Wasserstoff-Infrastrukturen
  - Förderung Wasserstofftechnologien und -infrastrukturen

In Kategorie 4 „Sichtbarkeit und Wahrnehmung“ wird explizit die Stellung des Ruhrgebiets als Wasserstoffmodellregion in Deutschland und in Europa adressiert. Hierbei liegt der Fokus auf der nationalen und internationalen Vernetzung, bspw. in Infrastrukturprojekten und Wasserstoffpartnerschaften, aber auch in der Sichtbarkeit des Ruhrgebiets als ein „Wasserstoff-Hot Spot“.

- Kategorie 4: Sichtbarkeit und Wahrnehmung
  - Nationale Vernetzung
  - Internationale Zusammenarbeit
  - Ruhrgebiet als „Wasserstoff-Hot Spot“

Die aufgefundenen Kategorien werden in Form einer Stärken-Schwächen-Analyse im Abschnitt ausführlich dargestellt. Einige der aufgefundenen Kategorien treffen auf die gesamtdeutsche Wasserstofflandschaft zu, andere wiederum sind regionalspezifisch für das Ruhrgebiet zutreffend. Die jeweilige Bezugnahme wird entsprechend ausgewiesen.

#### 4.1.5 Patentanalyse

Zu weiteren Vertiefung des erhobenen Datenmaterials wird im Studienverlauf zudem eine einfache Patentanalyse zu Schutzanmeldungen im Bereich Wasserstoff durchgeführt. Eine solche Analyse kann u.a. zur Beobachtung von Markt- und Wettbewerberaktivitäten sowie der Technologieführerkennung herangezogen werden. Für diese Studie wird eine metadatenbasierte Patentanalyse vorgenommen, indem bibliographische Patentinformationen ausgewertet werden.

## 4.2 Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr: SWOT-Analyse

Basierend auf dem vorliegenden Datenmaterial wurde eine Stärken-Schwächen-Analyse (SWOT-Analyse) bezüglich des Wasserstoffmarkthochlaufs in der Metropole Ruhr vorgenommen. Die SWOT-Analyse ergibt für die Metropole Ruhr eine überwiegend sehr positive Einschätzung hinsichtlich der Eignung bzw. den Grundvoraussetzungen für einen erfolgreichen Markthochlauf für Wasserstoff bzw. der Eignung als Wasserstoffmodellregion.



## 4.2.1 „Strengths“ (Stärken)

- Stahl- und Chemiestandort:
  - Hohe und stetige Nachfrage nach Wasserstoff gegeben
  - Hohe Energiebedarfe mit Transformationseffekt
  - Es werden bereits hohe Investitionen im Bereich Wasserstoff vorgenommen
- Bestehende Gas-Infrastruktur (für Wasserstoff-Umwidmung geeignet):
  - Überregionale sowie internationale Anbindung, bspw. in Form verschiedener Pipeline-Projekte, u.a. GET H2 Nukleus, sowie die An- und Einbindung in das „European Hydrogen Backbone“
  - „Air-Liquide“: Die AIR LIQUIDE Deutschland GmbH betreibt im Rhein-Ruhr-Gebiet das größte Wasserstoffnetz in Deutschland. Die Pipeline erstreckt sich über 240 km und beliefert Großabnehmer in dieser Region. In Marl, am Nordrand des Ruhrgebiets, wird das größte Abfüll-Center für Wasserstoff in ganz Europa betrieben.
- Gemeinsame Ziele/Anstrengungen von Politik und Wirtschaft:
  - Hohe Investitionen in Wasserstoffinfrastrukturen und -technologien
  - Leitveranstaltungen, bspw. „NRW HY Summit“
- Leitregion Wasserstoffforschung und -technologie:
  - Forschungsstandort im Bereich Wasserstoff
  - Technologieführerschaft Wasserstofftechnik
- Relevante Arbeitskräfte und Qualifizierungsstellen für Forschung und Fortbildung im Bereich Wasserstoff:
  - KWS Energy Knowledge eG in Essen
  - Kraftwerkstandort Gelsenkirchen-Schoven
  - H2 Solution Lab in Gelsenkirchen
- Starke Netzwerke und Initiativen (hier in Auszügen angeführt):
  - „Hydrogen Metropole Ruhr“ (HyMR): Das Projektbüro „Hydrogen Metropole Ruhr“ – kurz HyMR – wurde Ende 2021 auf Beschluss der Verbandsversammlung des Regionalverbands Ruhr gegründet und soll die vielfältigen Wasserstoffaktivitäten der Region sichtbar machen und koordinierende Unterstützung bei der Realisierung des Markthochlaufes der Wasserstoffwirtschaft geben.
  - „H2-Netzwerk Ruhr“ (Herten)
  - Wasserstoffregion „Emscher-Lippe H2EL“
  - „Hy.Region.Rhein.Ruhr e.V.“
  - „H2-Beirat Essen“
- „Best Practice“ vor Ort:
  - „Klimahafen Gelsenkirchen“: Abbildung von Pilotprojekten und Einstieg des industriellen Mittelstands in die Wasserstoffwirtschaft
  - „tkH2Steel“: Wasserstoff für die Stahlproduktion. Wasserstoffbetriebene Direktreduktionsanlage in Duisburg durch thyssenkrupp
  - „Hafen Duisburg“: Wasserstoff auf der „Kohleinsel“

- „Trailblazer“: 20-Megawatt-Elektrolyseur durch Air Liquide in Oberhausen
- „Elektrolyseur Voerde“: Geplanter Aufbau von Elektrolyseurkapazitäten und einem wasserstofffähigen Gaskraftwerk durch RWE auf dem Gelände des ehemaligen Steinkohlekraftwerks Voerde

Das Ruhrgebiet wird sowohl in der Literatur als auch von den befragten ExpertInnen als eine wirtschafts- und infrastrukturstarke Region angesehen, die sich für einen zeitnahen und großflächigen Einsatz von Wasserstoff anbietet. Dies liegt insbesondere darin begründet, dass die in der Region angesiedelten Unternehmen der Stahl- und Chemiebranche eine großskalige Nachfrage haben werden und entsprechend einer gesicherten Abnahme von Wasserstoff gewährleistet werden könne. Hiermit geht eine Umstellung von fossilen Energieträgern auf nachhaltigen, grünen Wasserstoff einher, der zu einem großen Rückgang des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes im Ruhrgebiet führen würde.

Das Ruhrgebiet verfügt bereits heute über 240 km bestehende H<sub>2</sub>-Pipelines sowie über eine großflächige Erdgasinfrastruktur, die für eine Wasserstoff-Umstellung genutzt werden könnte, u.a. für den Transport, aber auch im Sinne von Lagerkapazitäten, u.a. im Erdgasspeicher Xanten sowie weiteren Lagermöglichkeiten im Umlandmöglichkeiten. Dies wird nicht zuletzt ersichtlich in Form der wichtigen Binnenhäfen Duisburg und Gelsenkirchen sowie die geographische Nähe und infrastrukturelle Anbindung, insbesondere an Norddeutschland, Belgien und die Niederlande. Das Hafendreieck Rotterdam, Antwerpen und Duisburg sowie die Initiative des sog. „European Hydrogen Backbone“ (EHB) sind hier von zentraler Bedeutung. Das Ruhrgebiet kann somit aufgrund seiner bereits vorhandenen Infrastruktur und seiner geographischen Lage eine „Agglomerationspunkt für Wasserstoff in Deutschland und in Europa darstellen.

Zudem zeigt sich im Ruhrgebiet eine Forschungs- und Wissenschaftslandschaft mit 22 Hochschulen und 14 fachspezifischen Forschungseinrichtungen, die intensiv im Bereich „Wasserstoff“ forschen und Innovationen vorantreiben. Darüber hinaus sind im Ruhrgebiet aktuell über 100 Unternehmen in einer direkten bzw. indirekten Art und Weise im Bereich Wasserstoff aktiv. In diesem Sinne kann das Ruhrgebiet somit auch als eine Leitregion für die Wasserstoffforschung und -technologie angesehen werden. In diesem Kontext ist ebenfalls hervorzuheben, dass das Ruhrgebiet über eine qualifizierte Arbeitnehmerschaft insbesondere in den Bereichen der Stahl- und Chemieindustrie, der Energieindustrie sowie des energieintensiven Mittelstands und angeschlossener Zulieferstrukturen verfügt, die auch auf die neuen Kompetenzen und Qualifikationen einer Wasserstoffindustrie umgeschult werden können. Entsprechende Qualifizierungsstellen stehen hierfür im Ruhrgebiet zur Verfügung, bspw. die KWS Energy Knowledge eG in Essen oder den Kraftwerkstandort Gelsenkirchen-Schoven als Forschungs- und Fortbildungszentren für Wasserstoff.

Zudem kann man auch im Ruhrgebiet ein starkes Bemühen der relevanten Stakeholder aus Politik und Wirtschaft erkennen, eine Wasserstofftransformation und den Wasserstoffhochlauf im Ruhrgebiet nachhaltig zu unterstützen und zu befördern. Dies zeigt sich u.a. in hohen bereits getätigten oder geplanten Investitionen in die Wasserstofftechnologie oder auch in öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen. Das Thema Wasserstoff wird dementsprechend proaktiv und mit einem hohen Kommittenten seitens der politischen und wirtschaftlichen Akteure gehandhabt. So kann zu den Stärken einer Wasserstoffmodellregion Ruhrgebiet festgestellt werden, dass bereits sicht- und wahrnehmbare Wasserstoffprojekte und -initiativen umgesetzt werden, bspw. der Klimahafen Gelsenkirchen oder Projekte im Rahmen der „IPCEI Hy2Tech“-Förderung („Important Project of Common European Interest“).

### 4.2.2 „Weaknesses“ (Schwächen)

- Wasserstofferzeugung:
  - Wasserstofferzeugung nicht komplett vor Ort abbildbar
  - Insbesondere großflächige Erzeugung (Erneuerbare Energien)
- Investitions-/Planungsunsicherheiten:
  - Notwendigkeit hoher Investitionen für die Wasserstoffumstellung
  - Evtl. Gefahr eines Wettbewerbsnachteils durch hohe Energiepreise

Als Schwächen bzw. ggf. nachteilige Bedingungen können für das Ruhrgebiet insbesondere zwei Faktoren festgestellt werden – diese sind jedoch nicht rein ruhrgebietspezifisch, sondern können auch auf andere Regionen zu treffen. Hierzu zählt zum einen, dass das Ruhrgebiet aufgrund seiner geographischen Lage und topographischen Bedingungen nur bedingt in der Lage ist, Wasserstoff aus vor Ort produzierten Erneuerbaren Energien herzustellen. Das Ruhrgebiet ist somit auf die Zulieferung von Wasserstoff angewiesen. Hier greifen jedoch wiederum die bereits vorgestellten Stärken der nationalen wie internationalen Anbindung sowie der Transport- und Speicherinfrastruktur. Ein weiterer wichtiger Faktor, der für den Wasserstoffhochlauf von Relevanz ist, ist neben der grundlegenden Bereitschaft der wirtschaftlichen Akteure zu einer Umstellung auf Wasserstoff als den zukünftigen Energieträger, die wirtschaftlichen und finanziellen Möglichkeiten hierzu.

### 4.2.3 „Opportunities“ (Chancen)

- Erreichung der Klimaziele:
  - Dekarbonisierung der Wirtschaft und Etablierung eines neues Energiesystem
  - Enormes Einsparpotenzial von CO<sub>2</sub>-Emissionen im Ruhrgebiet
- Kohlenstoff-/CO<sub>2</sub>-Umwandlung:
  - Ruhrgebiet als mögliche Rohstoffquelle
  - Mögliche zukünftige Kohlenstoff-Kreisläufe („zirkuläre Kohlenstoffe“)
- Vertikale Integration in der Wertschöpfungskette:
  - Nutzung von Abwärme
- Wasserstoff als „Puffertechnologie“
- Markt- und Wettbewerbschancen (Wertschöpfung):
  - Technologieführerschaften „Wasserstoff“
  - Wertschöpfung in der Region/Land halten
  - Zeitliches Fenster für einen Wandel gegeben
- Diversifizierung der Zulieferstrukturen:
  - Energiesicherheit („Wasserstoff weltweit verfügbar“)

Es zeigt sich, dass mit einer Umstellung auf Wasserstoff als zentralen Energieträger eine Dekarbonisierung der Wirtschaft und somit die Erreichung politisch gesteckter Klimaziele erreicht werden können. So könnte durch Wasserstoff der CO<sub>2</sub>-Ausstoß im Ruhrgebiet bis zum Jahr 2050 um mehr als 70 Prozent gesenkt werden (Vergleichsjahr: 2018) allein durch gezielte Maßnahmen in den Bereichen Industrie, Verkehr und Wärmeerzeugung [vgl. IW-Consult et al.-2021].

Zudem wird ersichtlich, dass mit einer Umstellung auf Wasserstoff zudem auch enorme Chancen und Potentiale der Wertschöpfung mit Produkten und Dienstleistungen im Bereich Wasserstoff genutzt werden können. Insbesondere besteht hier die Möglichkeit, aufgrund der noch frühen Phase in der Marktentwicklung die entsprechenden Markt- und Technologieführerschaften einzunehmen. Zudem kann über die Umstellung auf Wasserstoff als Energieträger eine weitere Diversifizierung der Zuliefererstrukturen vorgenommen werden. Wasserstoff ist weit weniger geographisch gebunden als es fossile Energieträger, insbesondere Erdgas, aktuell sind.

#### 4.2.4 „Threats“ (Bedrohungen)

- Hoher Investitionsbedarf
- Keine etablierten Angebots-Nachfrage-Muster für Wasserstoff
- Verfügbarkeit von Wasserstoff
- Regulatorische Rahmenbedingungen (EU/Bund):
  - Genehmigungsprozesse
  - Zertifizierung von Wasserstoff
- Verlagerung von Schlüsselindustrien in „Erzeugungsorte“ von Wasserstoffen und/oder aufgrund (energie-/industrie-)politischer Rahmenbedingungen
- Fachkräftemangel
- Zerfaserung von Netzwerkstrukturen und Partikularinteressen / Netzwerkstrukturen

Wie beschrieben befindet sich die Wasserstofflandschaft weltweit in einer Transformations- und Aufbauphase. Diese Phase ist mit entsprechenden Unsicherheiten und Investitionen verbunden. Eingeübte Muster, insbesondere basierend auf Erdgas als zentralen Energieträger, sollen bzw. müssen umgestellt und angepasst werden, hierfür sind entsprechende regulatorische Rahmenbedingungen notwendig, die aktuell nicht oder nur bedingt vorhanden sind. Dies betrifft insbesondere die Zuständigkeiten in Genehmigungsprozessen und die Dauer von Genehmigungsverfahren, u.a. Windkraftanlagen, PV-. An dieser Stelle sind die gesetzlichen und administrativen Rahmenbedingungen angesprochen und somit politische Akteure angesprochen und in der Verantwortung. Auch muss der Umstand in die Betrachtung mit einbezogen werden, dass insbesondere das Marktumfeld für Wasserstofftechnologien in Zukunft in einem starken marktlichen Wettbewerb mit einer starken internationalen Konkurrenz stattfinden wird. Hier sind frühzeitige und nachhaltige Weichenstellungen für eine Festigung und den Ausbau der nationalen Wertschöpfung mit Wasserstofftechnologien sehr anzuraten. Zudem muss für eine Wasserstofftransformation eine entsprechend qualifizierte Arbeitnehmerschaft zur Verfügung stehen. Hierfür stehen im Ruhrgebiet zwar bereits eine kompetente Arbeiterschaft sowie auch ausreichend Qualifizierungsstellen zur Verfügung. Nichtsdestotrotz kann sich auch hier ein Fachkräftemangel negativ auf die Umstellung auf Wasserstoff als zentralen Energieträger auswirken.

### 4.3 Erste Ableitungen für Markthochlauf Wasserstoff in der Metropole Ruhr

#### 4.3.1 Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr

Es ist davon auszugehen, dass die Entwicklung des Wasserstoffnetzes nicht gleichzeitig und gleichmäßig in Deutschland stattfinden kann. Vielmehr ist davon auszugehen, dass es unterschiedliche Entwicklungsphasen geben wird. Hierbei ist eine Konkurrenzsituation zwischen den einzelnen Regionen zu vermeiden. Dazu ist anzumerken, dass es zu regional starken Unterschieden kommen kann und vermutlich auch kommen wird. Zu einem zeitnahen, da aus strukturellen

Gründen plausiblen und wirtschaftlichen Gründen sinnvollen Einsatz von Wasserstoff könnte es demnach insbesondere in Gebieten mit einer starken Chemie- und/oder Stahlindustrie kommen - wie dem Ruhrgebiet [vgl. PtJ-2021]. Der Wasserstoffhochlauf könnte i.d.S. getrieben bzw. „erprobt“ werden durch die Anwendung in ausgewählten Regionen. Auch Gebiete mit einer hohen Erzeugung von Erneuerbaren Energien sind potenziell einzubeziehen.

Das Ruhrgebiet konnte sich bereits früh für als eine „Wasserstoffregion“ positionieren. Wichtige Faktoren dafür sind insbesondere die relevante Stahl- und Chemieindustrie vor Ort sowie die bereits bestehende Erdgasinfrastruktur. Des Weiteren stellt das Ruhrgebiet aufgrund seiner geographischen Lage auf nationaler und internationaler Ebene einen Agglomerationspunkt für Wasserstoff sowohl in Deutschland als auch für Europa dar. Das Ruhrgebiet bietet als Modellregion für Wasserstoff bestechende Voraussetzungen und Potenziale, insbesondere hinsichtlich der Unternehmens- und Infrastruktur sowie der geographischen Lage und der damit einhergehenden Einbettung in nationale wie internationale Wasserstoffstrukturen, die deutschlandweit in diesem Umfang nur in wenigen Gebieten aufzufinden sind.

- Relevanz von lokalen sowie überregionalen Kooperationen
- Nationale Synergieeffekt durch Verknüpfung von wasserstofferzeugenden Regionen mit wasserstoffverwertenden Regionen
- Ruhrgebiet als ein „Agglomerationspunkt“ für Wasserstoff in Deutschland und in Europa

Eine Priorisierung des Ruhrgebiets als eine bevorzugte Wasserstoffmodellregion ist zu befürworten.

Als Basisdefinition für eine Modellregion könnten dabei folgende Kriterien genutzt werden. Diese Beschreibung ist angelehnt an das Förderprogramm „Modellregion Grüner Wasserstoff“ des Bundeslandes Baden-Württemberg (EFRE 2021-2027):

- Räumliche Eingrenzung auf einen definierten Raum
- Gemeinsame ökonomische Strukturen und Perspektiven

Eine Modellregion für Wasserstoff würde den Fokus setzen auf:

- Erprobung einer (wirtschaftlichen) Umsetzung einer Wasserstoffwirtschaft in der Realität
- Erhöhung der gesellschaftlichen Akzeptanz für Wasserstoff als Energieträger
- Zusammenspiel von Produktion, Transport, Speicherung und Anwendung von Wasserstoff
- Beleuchtung technologischer, wirtschaftlicher, ökologischer sowie gesellschaftlicher Fragestellungen im Kontext Wasserstoff

Eine Wasserstoffmodellregion wäre in diesem Zusammenhang als ein großflächiges Demonstrationsprojekt für Wasserstoff als Energieträger zu verstehen.

Auch kann das Ruhrgebiet in seiner Ausprägung als energieintensiver Wirtschaftsstandort als Modellregion für weitere Regionen mit einem ähnlichen Profil dienen. Die Erkenntnisse und Erfahrungen, die im Ruhrgebiet als Modellregion für Wasserstoff gewonnen werden, können so auf die An- und Herausforderungen sowie die spezifischen Problemlagen vergleichbarer Regionen in Form von erprobten Lösungsansätzen angewandt werden. Das Ruhrgebiet sollte aktiv und nachhaltig als Wasserstoffmodellregion präsentiert werden. Basis hierfür stellen die bereits besprochenen und dargestellten grundlegenden Voraussetzungen als Wasserstoffmodellregion sowie das allgemeine Leistungsprofil des Ruhrgebiets dar. Hierfür sind Maßnahmen zu ergreifen, die die Sichtbarkeit und Wahrnehmung des Ruhrgebiets als nationaler sowie internationaler „Wasserstoff-Hotspot“ erhöhen. Bereits bestehende Wasserstoff-Aktivitäten können hierfür als

Ankerpunkte und Pilotvorhaben präsentiert werden. Das Ruhrgebiet kann sich zudem als Vorreiter im Auf- und Ausbau von Wasserstofftechnologien, -infrastrukturen und -maßnahmen positionieren.

### 4.3.2 Gezielter Aus- und Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur

Die Verfügbarkeit von Wasserstoff sowie der Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur können durch die Förderung von Erzeugungs-, Transport- und Speicherinfrastruktur unterstützt und befördert werden. Für den Aufbau von Wasserstoffinfrastrukturen sowie dem Hochlauf der Wasserstoffnutzung sind daher belastbare und zuverlässige Förderinstrumente sowie die Risikoabsicherung der Vorfinanzierung der Netzbetreiber durch den Staat (Absicherung der Amortisationsrisiken) notwendig [vgl. Dena-2022]. Für den nachhaltigen Auf- und Ausbau der Wasserstofflandschaft sind die bestehenden Förderungsstrukturen aus- und mögliche Zugangsbarrieren abzubauen. Nachdrücklich zu empfehlen ist an dieser Stelle, dass weitere, infrastrukturelle Anbindungen und Vertiefungen an nationale sowie internationale Wasserstoffstrukturen, u.a. Niederlande, Belgien sowie Norwegen, angestrebt werden sollten. Hierfür sind politische Unterstützungsleistungen und korrespondierende Fördermaßnahmen auf Landes-, Bundes- sowie der EU-Ebene notwendig.

- Fördermaßnahmen für den Aufbau von Elektrolyseurkapazitäten und Ausbau von Wasserstoffinfrastrukturen
- Unterstützung von Großunternehmen und Großprojekten im Bereich Wasserstoffanwendungen und -strukturen
- Gezielte Förderung von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) und Start-ups im Bereich Wasserstoff sowie in Zulieferbereichen/-technologien, u.a. als Förderung von Investitionsausgaben für längerfristige Anlagegüter (CapEx)

Da kurz- bis mittelfristig nur begrenzte Volumina an Wasserstoff im Ruhrgebiet und in Deutschland zur Verfügung stehen, sowohl in der Eigenerzeugung als auch durch Import, ist eine Alternativlösung zu überdenken.

### 4.3.3 Matching von Wasserstoffangebot und -nachfrage

In der Befragung der ExpertInnen wird ersichtlich, dass aktuell keine verlässlichen und abgesicherten Muster sowohl im Angebot von als auch in der Nachfrage nach Wasserstoff abgeleitet werden können. Dies macht es für die handelnden Akteure äußerst schwierig, einen entsprechenden Entwicklungspfad abzusehen, dementsprechend bestehen Unsicherheiten. Hierfür sind auch auf regionaler Ebene Lösungsansätze zu suchen. Ein Ansatz hierfür könnten regionale Plattformen darstellen, bspw. in Form von „Wasserstoffmarktplätze“, die die regionale Nachfrage nach Wasserstoff bündeln und entweder mit dem verfügbaren Angebot in Einklang bringen oder die notwendige Nachfragemenge dokumentieren und entsprechende Signale an die Märkte weitergeben. Hierfür wird empfohlen, eine aktive Vernetzung der Angebots- und Nachfrageebene auf regionaler Ebene voranzutreiben. Hierfür könnten bereit gut vernetzte regionale Akteure genutzt werden, u.a. könnten regionale Stadtwerke eine zentrale Netzwerkfunktion übernehmen. Zudem sind für den (über-)regionalen Informationsaustausch die Nutzung von digitalen Instrumenten und Plattformen zu empfehlen.

- Regionale Bündelung der Wasserstoffnachfrage
- Etablierung von Wasserstoffmarktplätzen
- Aktivierung und Vernetzung von regionalen Akteuren, u.a. regionale Stadtwerke



### 4.3.4 Etablierung eines Wasserstoff-Ökosystems

Über die technische und infrastrukturelle Erschließung des Ruhrgebiets als Wasserstoffmodellregion hinaus, ist die Etablierung eines entsprechenden Ökosystems anzuraten. Hierfür sind insbesondere die relevanten Stakeholder (regional/national/international), förderliche Netzwerkstrukturen und qualifizierte Arbeitskräfte zu adressieren. Für den Markthochlauf sind Großunternehmen als potenzieller Abnehmer großer Mengen von Wasserstoff für die Etablierung von Anfrage-Nachfrage-Muster wichtige Adressaten, jedoch sind auch die Potenziale von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) mit die mittel- bis langfristige Planungen und Entwicklungslinien einzubeziehen, um auch den langfristigen und breitangelegten Hochlauf von Wasserstoffstrukturen zu befördern.

- Einbeziehung und Vernetzung regionaler, nationaler und internationaler Stakeholder
- Aktivere Ansprache und Einbeziehung von KMU und kommunalen Einheiten
- Gestaffelte und kontextbezogene Umsetzungsstrategien von Klein- und Großprojekten
- Instrumenten-Mix auf politischer Ebene (Top-Down und Bottom-Up)
- Förderung von Synergieeffekten zwischen den bestehenden regionalen Netzwerken
- Beförderung nationaler sowie internationaler Vernetzung
- Anwerbung und Ausbildung von „Wasserstoff-Fachkräften“

### 4.3.5 Anpassung und Ausbau der legislativen Rahmenbedingungen für den Wasserstoffhochlauf

Rechtliche Rahmenbedingungen stellen insbesondere für Unternehmen einen wesentlichen Aspekt dar. Jedoch stellen diese Rahmenbedingungen (aktuell) durchaus hohe Herausforderungen für viele Akteure, insbesondere für Unternehmen, in der Anwendung und Umsetzung von Wasserstoffaktivitäten dar. Insbesondere ist eine Vereinfachung von Genehmigungsprozessen sowie eine Klärung von Zuständigkeiten in Genehmigungsprozessen voranzutreiben. Hierfür sind einheitliche Vorgaben und Strukturen zu etablieren, die von regionalen Behörden und Entscheidungsträgern zielgerichtet und anwenderfreundlich gestaltet und unterstützt werden sollten. Regionale Behörden können so eine wichtige Rolle als „Enabler“ einer Transformation der Wasserstofflandschaft im Ruhrgebiet einnehmen.

- Vereinfachung von Genehmigungsprozessen (vgl. In4climate NRW 2022)
- Klärung von Zuständigkeiten
- Regionale Behörden als „Enabler“ von Wasserstoffstrukturen

## 4.4 Regionalvisualisierung Schutzanmeldungen

Über eine Patentanalyse konnten Schutzanmeldungen für Wasserstoff-Anwendungen und -Technologien im Veröffentlichungszeitraum 2013-2022 nachvollzogen und über eine Visualisierung illustriert werden. Zur Identifizierung der regionalen Innovationsaktivitäten im Bereich Wasserstoff wurde eine einfache Patentanalyse durchgeführt. Dazu wurde in DEPATISnet, der Datenbank des Deutschen Patent- und Markenamtes, eine einfache Patentsuche nach dem Begriff „Wasserstoff“ im Titel von Patentanmeldungen und Gebrauchsmustern, die im genannten Zeitraum veröffentlicht wurden, durchgeführt. Gefunden wurden zunächst 5.056 Dokumente, welche im Anschluss manuell gesichtet und nicht-relevante Treffer entfernt wurden. Die verbliebene Menge von 3.780 Dokumenten wurde für eine bibliografische Analyse ausgewählt und mithilfe der Adresse von Anmeldern bzw. Erfindern den Regionen zugeordnet. Dadurch konnten die Innovationsaktivitäten

im Bereich Wasserstoff der einzelnen Regionen identifiziert und nachfolgend dargestellt werden. Es wird ersichtlich, dass das Land Nordrhein-Westfalen deutschlandweit die zweitmeisten Schutzanmeldungen im Bereich Wasserstoff aufweist (vgl. Abb. 17).

### Schutzanmeldungen zum Thema Wasserstoff in Deutschland



Abbildung 17: Schutzanmeldungen zum Thema Wasserstoff in Deutschland (2013-2022; eigene Darstellung).

Auf das Ruhrgebiet wiederum entfallen über 300 dieser Schutzanmeldungen. Hierbei wird über die Visualisierung ersichtlich, dass auf Ebene der Land- bzw. Stadtkreise Akteure aus der Region Essen sehr stark vertreten sind in den identifizierten Schutzanmeldungen für Wasserstoff (vgl. Abb. 18). Dies liegt u.a. an den dort angesiedelten Großunternehmen Thyssen-Krupp sowie Uniper.

### Schutzanmeldungen zum Thema Wasserstoff im Ruhrgebiet



Abbildung 18: Schutzanmeldungen zum Thema Wasserstoff im Ruhrgebiet (2013-2022; eigene Darstellung).

## 5. Governance-Struktur und Förderkulisse

Erstellt durch: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. – DLR-Projektträger (DLR-PT)

### 5.1 Einleitung

Dieses Dokument stellt die Arbeitsergebnisse der Untersuchungen dar, die im Arbeitspaket „Governance und Förderkulisse“ durch den DLR-PT erarbeitet wurden.

Zunächst wird ein Vorschlag für eine Governance-Struktur erarbeitet. An diesen schließt sich die Untersuchung der Förderkulisse an, in deren Rahmen ein Vorschlag zur Finanzierung der Governance-Struktur und von Projekten der Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet unterbreitet wird.

### 5.2 Governance-Struktur

#### 5.2.1 Ziele und handlungsleitende Fragen der Untersuchung

Zur Realisierung einer Modellregion Wasserstoff im Ruhrgebiet wird in dieser Studie eine Governance-Struktur vorgeschlagen, die alle relevanten Akteure vernetzt und so zu einer Wertschöpfungskette verbindet. Der Vorschlag des Governance-Modells als organisatorisches Gerüst basiert auf der Fragestellung:

- Wie kann eine neue Organisationsstruktur in der Region sinnvoll aufgebaut und in bereits bestehende Strukturen integriert werden?

Die Governance-Struktur bildet den strukturellen Rahmen für ein gemeinsames Handeln der relevanten Akteure in Wirtschaft, Forschung, Verwaltung, Politik und Bevölkerung zur Entwicklung eines leistungsstarken Wasserstoff-Ökosystems im Ruhrgebiet. Sie ist damit Mittel zum Zweck, baut explizit auf Vorhandenem auf und bezieht alle im Bereich des Wasserstoffs bereits aktiven Stakeholder mit ein.

#### 5.2.2 Grundlagen einer Governance-Struktur

Für eine Wasserstoff-Modellregion bzw. für eine Modellregion generell gibt es nicht „DAS“ Governance-Beispiel. Vielmehr beschreibt der Begriff Modellregion das zielgerichtete Zusammenwirken von Akteuren zur Entwicklung eines Zukunftsmarktes bzw. von Zukunftstechnologien. Dieses entspricht dem Zusammenwirken in Cluster- oder Netzwerkstrukturen. Daher orientiert sich das hier skizzierte Governance-Modell an Beispielen aus solchen Strukturen. Gemeinsam für alle erfolgreichen Cluster- und Netzwerkstrukturen sind drei Hauptmerkmale.<sup>1</sup> Sie haben stets

---

<sup>1</sup> Vgl. u. a. Izsak/Ketels/Lämmer-Gamp/Meier zu Köcker, 2016: Smart Guide to Cluster Policy, European Commission; Lämmer-Gamp/Kergel/Nerger, 2014: Cluster organisations in Europe – insights from Bronze and Gold Label assessments, Paper for the European Commission workshop “Moving forward the EU policy agenda on cluster excellence”, Brussels, September 23rd, 2014; Lämmer-Gamp, 2017: Clusterentwicklung durch Smart Specialisation und systemische Vernetzung von Politiken und Programmen, in: Institut für Innovation und Technik/VDI-VDE IT, 2017: iit-Jahresbericht – Neue Formen der Kooperation in regionalen Innovationssystemen, S. 20-28; Fornahl, F., Grashof, G., Söllner, C. (2018) Effects of Being Located in a Cluster on Economic Actors. In: Belussi, F., Hervas-Oliver, J.-L. (Hrsg.) Agglomeration and Firm Performance. The Regional Science Series: Advances in Spatial Science. Cham: Springer International Publishing AG, S. 11-24.

- a) eine **Managementeinheit bzw. Geschäftsstelle** mit ausreichend Ressourcen und Fachpersonal,
- b) sie bauen auf einer **Strategie mit klaren Zielen und Maßnahmen** auf und
- c) sie **integrieren alle relevanten Akteure**.

Gute Beispiele für Cluster/Netzwerke, die diese Merkmale erfüllen, sind z. B. it's owl – Intelligente Technologische Systeme OstWestfalenLippe<sup>2</sup>, GCE Node<sup>3</sup> (Norwegen) und Cap Digital<sup>4</sup> (Frankreich). Dabei ist zu beachten, dass diese Cluster in vielerlei Hinsicht Unterschiede zur Region Metropole Ruhr, beispielsweise bezüglich Fördermöglichkeiten, Marktstrukturen und Spezialisierungsgrad, aufweisen. Hier geht es daher nicht um einen 1:1-Vergleich, sondern darum, dass alle Beispiele eine Gemeinsamkeit haben: Ihre Akteure – auch wenn sie den Begriff nicht verwenden – verstehen ihre Region als „Modellregion“ für die Entwicklung von Zukunftstechnologien.

### 5.2.3 Fünf Leitgedanken einer Governance-Struktur für die Metropole Ruhr

Der Entwicklung einer Governance-Struktur für die Wasserstoff-Modellregion Ruhr liegen fünf Leitgedanken zugrunde (Abb. 19):

**1. Keine Doppelstrukturen in der Region schaffen.** Die Metropole Ruhr verfügt im Bereich Wasserstoff bereits über eine Vielzahl von Initiativen, Netzwerken und Projekten. Ausdrückliches Ziel der einzurichtenden Governance-Struktur ist es daher, die vorhandenen Strukturen zu ergänzen und Synergien zu schaffen.

**2. Einbezug aller relevanten Akteure.** Die Netzwerkanalyse (vgl. Kapitel 4.1.2<sup>5</sup> – kurz HyMR – nimmt in der Region als Kooperation zwischen Regionalverband Ruhr (RVR) und der Business Metropole Ruhr (BMR)) bereits eine koordinierende Rolle ein. Die Governance-Struktur muss die zentralen Akteure insbesondere aus Wirtschaft und Industrie integrieren, die einen maßgeblichen Einfluss auf den Wasserstoffhochlauf in der Region haben. **3. Form follows function.** Die Governance-Struktur soll sich mit ihren Gremien und Fachgruppen den Bedürfnissen des Aufbaus einer Wasserstoff-Modellregion anpassen. Zentral ist dabei eine schlanke und transparente Struktur, sodass die Zusatzbelastung der Akteure geringgehalten wird und alle Akteure vollumfänglichen Einblick in die Aktivitäten der Einrichtung haben.

**4. Kapazitäten und Kompetenzen der Akteure berücksichtigen.** Ziel der Governance-Struktur ist es, einen Rahmen zu schaffen, der einerseits die Kräfte der Region optimal bündelt und vernetzt und andererseits die Entwicklung der Region hin zu einer Modellregion vorantreibt. Das größte Potenzial liegt dabei in den regionalen Akteuren selbst. Es gilt daher, diese einzubinden, ohne dabei einzelne Akteure zu stark zu belasten oder andere zu vernachlässigen. Die Akteure können beispielsweise fachlich oder strategisch eingebunden werden, den Wissenstransfer mitgestalten oder ihre eigenen Netzwerke einbringen und damit einen Mehrwert für die Entwicklung der Modellregion schaffen. Das Engagement muss dabei nicht kontinuierlich sein, sondern kann beispielsweise in den sogenannten Fachgruppen projekt- oder themenspezifisch und damit sporadisch sein.

---

<sup>2</sup> Vgl. <https://www.its-owl.de/>

<sup>3</sup> Vgl. <https://gcenode.no/>

<sup>4</sup> Vgl. <https://www.capdigital.com/en/>

<sup>5</sup> Vgl. <https://hydrogen.ruhr/>



Abbildung 19: Fünf Leitgedanken einer Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr (eigene Darstellung).

**5. Benefits der neuen Struktur für die Akteure.** Alle Akteure, die sich im Rahmen der Governance-Struktur engagieren erwarten dafür auch positive Effekte für ihre eigene Agenda. Dieser erwartete „return on investment“ kann sowohl kurz- als auch langfristig sein und motiviert die Akteure wiederum sich weiterhin aktiv einzubringen.

### 5.2.4 Vorschlag einer Governance-Struktur für die Wasserstoff Modellregion Ruhr

Entsprechend der vorgestellten Leitgedanken schlagen wir das in Abb. 20 dargestellte Governance-Modell vor. Die Governance-Struktur integriert die zentralen Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft, Kommunen sowie bereits im Ruhrgebiet bestehende Netzwerke und Landesinitiativen wie die Landesgesellschaft für Energie und Klimaschutz NRW.Energy4Climate. Sie dient als gemeinsame Vernetzungs-, Kommunikations- und Projektentwicklungsplattform zur Realisierung der Wasserstoff-Modellregion.

Die Governance-Struktur verfolgt das übergeordnete Ziel, die in Kapitel 3 herausgearbeitete Wertschöpfungskette mit ihren Potenzialen weiterzuentwickeln. Die Analyse der Wertschöpfungskette hat gezeigt, dass es im Ruhrgebiet 30.139 Unternehmen gibt, die bis 2030 potentiell einen Bezug zu Wasserstoff haben könnten. Dieses Potential gilt es durch geeignete Projekte und Initiativen so weit wie möglich zu entwickeln. Diese Entwicklung setzt voraus, dass sie zielgerichtet moderiert und gesteuert wird. Genau darin liegt die Aufgabe der Governance-Struktur.

Damit sie diese Aufgabe erfüllen kann, sollten die in der nachstehenden Abbildung (Abb. 20) skizzierten Organisationseinheiten geschaffen werden. Diese werden nachfolgend erläutert.

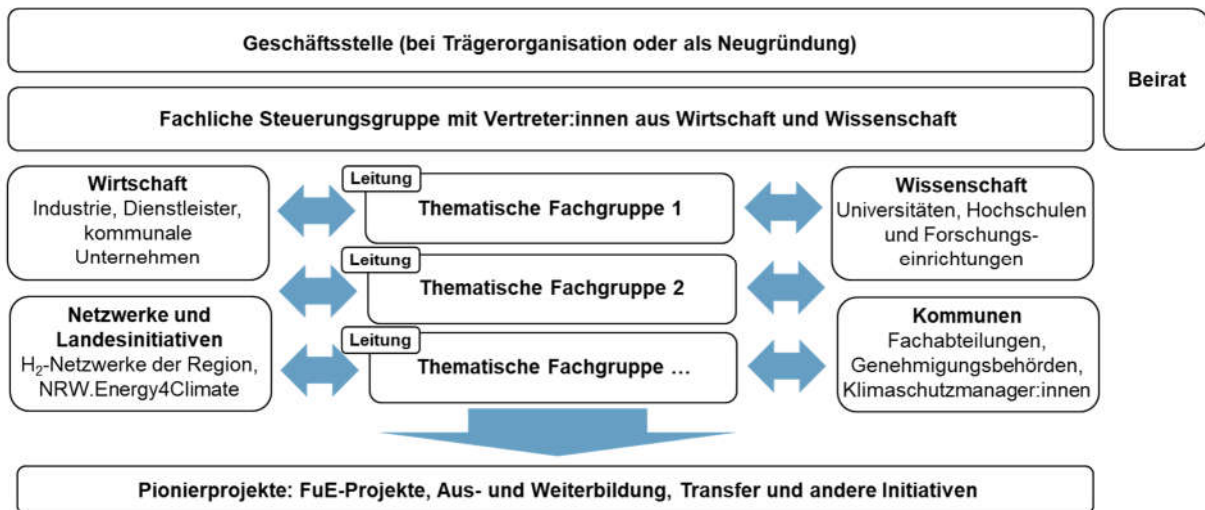


Abbildung 20: Vorschlag eines Governance-Modells zur Entwicklung der Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr.

An der Spitze der Governance-Struktur sollte eine **Geschäftsstelle** eingerichtet werden. Diese kann bei einer bestehenden Trägerorganisation verortet sein oder in noch zu entscheidenden Rechtsformen neu gegründet werden.

Grundsätzlich kommen dafür als Rechtsform der eingetragene Verein (e. V.), die Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH) sowie die gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung (gGmbH) in Frage. Diese potenziellen Rechtsformen werden in Abb. 21 kurz dargestellt. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass dies nur der ersten Übersicht dient und hiermit keine Empfehlungen ausgesprochen werden. Die abschließende Bewertung und Auswahl der Rechtsform ist auf Basis einer entsprechenden Rechtsberatung vorzunehmen, die nicht Gegenstand dieses Auftrages ist.



Bei der Rechtsform des **eingetragenen Vereins (e. V.)**, unterscheidet man zwischen einem wirtschaftlichen und einem nicht-wirtschaftlichen (sog. Idealverein) Verein. Während der erste Typ darauf ausgerichtet ist, seinen Mitgliedern durch einen wirtschaftlichen Geschäftsbetrieb Vermögensvorteile zu verschaffen, so ist der zweite Typ gemeinnützig im Sinne des Steuerrechts tätig. In diesem Fall ist nur ein untergeordneter wirtschaftlicher Nebenbetrieb zulässig (typisches Beispiel ist ein Vereinsfest, bei dem durch Verkäufe Einnahmen erzielt werden). Ob ein Verein als gemeinnützig anerkannt wird, wird durch das zuständige Finanzamt entschieden.

Vorteil eines Vereins ist das fehlende Erfordernis einer Geldeinlage sowie die fehlende Pflicht zur Zahlung von Körperschaftssteuer und Gewerbesteuer. Ebenso sind die Aufnahme neuer Mitglieder, die Änderungen der Zusammensetzung des Vorstands und die Berufung einer Geschäftsführung durch die regelmäßig zusammenkommende Mitgliederversammlung unproblematisch möglich. Die Zusammenarbeit und die Entscheidungsverfahren werden in der Satzung geregelt. Die Haftung erfolgt über das Vereinsvermögen. Auch können Vorstände persönlich haftbar gemacht werden.

Durch Mitgliedsbeiträge können Mittel zur Finanzierung von Personal bei der Geschäftsstelle und zur Durchführung von Veranstaltungen u. ä. generiert werden. Diese Mittel können auch zur Kofinanzierung von Förderprojekten genutzt werden.

Die **Gesellschaft mit beschränkter Haftung (GmbH)** ist eine gängige Unternehmensform des Wirtschaftslebens. Sie wird von mind. einem Gesellschafter getragen und nach außen durch die Geschäftsführung vertreten, die der Gesellschafterversammlung als oberstes Willensorgan der Gesellschaft gegenüber verantwortlich ist. Das Stammkapital einer GmbH muss mind. EUR 25.000 betragen.

Eine GmbH ist wirtschaftlich tätig und kann z. B. durch Dienstleistungen (z. B. Beratung bei der Fördermittelakquise) Einnahmen zur Finanzierung ihres Geschäftsbetriebes erwirtschaften. Zu ihrer Finanzierung können die Gesellschafter ebenso einen finanziellen Ausgleich in Form grundsätzlich jährlicher Zuwendungen als Einlage in die Kapitalrücklage (Kapitaleinzahlungen) gewähren. Sollte diese Ausgleichszahlung durch Kommunen oder hauptsächlich öffentlich finanzierte Körperschaften erfolgen, dann ist eine Betrauung der Gesellschaft zur Erbringung gemeinwirtschaftlicher Verpflichtungen im Sinne des Beihilferechts erforderlich. Die Gesellschaft haftet mit ihrem Vermögen. Zudem kann der Geschäftsführer persönlich haftbar gemacht werden.

Im Unterschied zu einem e. V. ist eine GmbH von ihrer grundsätzlichen Struktur stabiler und kann damit in politisch schwierigen Umgebungen „ungestörter“ wirken. So kann die Geschäftsführung nicht durch kurzfristig einberufene Mitgliederversammlungen abberufen werden. Auch ist die Gesellschafterversammlung im Vergleich zu ihrem Pendant im Verein, der Mitgliederversammlung, stabiler, da ihre Akteursstruktur nicht ohne Weiteres geändert werden kann.

Bei einer **gemeinnützigen Gesellschaft mit beschränkter Haftung (gGmbH)** gelten grundsätzlich die gleichen Aussagen wie bei einer GmbH. Jedoch gibt es einen wesentlichen Unterschied, der in der gemeinnützigen Tätigkeit begründet liegt. Bei einer gGmbH handelt es sich um eine GmbH, deren Erträge für gemeinnützige Zwecke verwendet werden. § 52 Abgabenordnung (AO) definiert, was gemeinnützige Zwecke im Sinne des Steuerrechts sind. Es daher ist zu prüfen, ob die vorgesehene Tätigkeit gemeinnützig im Sinne des Steuerrechts ist. Ob dies der Fall ist, entscheidet letztlich das zuständige Finanzamt.

Eine gGmbH kann nur begrenzt im Rahmen eines sog. Zweckbetriebes wirtschaftlich tätig werden. Nach § 65 AO ist ein Zweckbetrieb gegeben, wenn der wirtschaftliche Geschäftsbetrieb in seiner Gesamtrichtung dazu dient, die steuerbegünstigten satzungsmäßigen Zwecke der Körperschaft zu verwirklichen und die Zwecke nur durch einen solchen Geschäftsbetrieb erreicht werden können. Ebenso darf der wirtschaftliche Geschäftsbetrieb zu nicht begünstigten Betrieben derselben oder ähnlicher Art nicht in größerem Umfang in Wettbewerb treten, als es bei Erfüllung der steuerbegünstigten Zwecke unvermeidbar ist. Die §§ 66-68 AO definieren einzelne Zweckbetriebe.

Abbildung 21: Allgemeiner Überblick über mögliche Rechtsformen.

Unabhängig von der Rechtsform der Modellregion sollte es eine **Geschäftsordnung** geben, die möglichst für jede organisatorische Einheit der Governance-Struktur die jeweiligen Aufgaben und Verfahren regelt. Die **Geschäftsstelle ist Dienstleister für die verschiedenen Governance-Einheiten** und unterstützt diese in ihren Arbeiten. Zudem ist sie für die Kommunikation der Arbeiten der Modellregionen nach innen (Herstellen von Transparenz als Voraussetzung für Vertrauen) und außen (Standortmarketing innerhalb und außerhalb des Ruhrgebietes) zuständig.

Als oberste inhaltliche Einheit sollte eine **fachliche Steuerungsgruppe** etabliert werden. Sie setzt sich aus Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft, Kommunen sowie Netzwerken und (Landes-)Initiativen zusammen. Ihr kommt ebenfalls eine Doppelrolle zu. Einerseits fungiert sie als fachlicher Knotenpunkt, indem sie die inhaltlichen Ergebnisse aus den Fachgruppen zusammenführt und miteinander vernetzt. Zusätzlich bündelt sie die inhaltlichen Interessen der Akteure (auch unabhängig der einzelnen thematischen Fachgruppen) und vertritt diese gegenüber der Geschäftsstelle.

Ergänzend schlagen wir die Einrichtung eines **Beirats** mit politischen und fachlichen Mitgliedern vor. Er besteht zum einen aus Vertreterinnen und Vertretern der Landes- und der Bundesregierung sowie der EU-Kommission. Damit schafft er auf der politischen Ebene Sichtbarkeit der Modellregion und fungiert gleichzeitig als (über-)regionale und internationale politische Verknüpfung. Zum anderen sind in ihm Fachexpertinnen und Experten aus anderen Regionen im In- und Ausland vertreten, die neben ihrer fachlichen Expertise insbesondere Kontakte zu möglichen Projektpartnern außerhalb der Metropole Ruhr herstellen. Über diese Schnittstelle werden zudem fachliche, strategische, infrastrukturelle etc. Synergien frühzeitig erkannt und können gezielt gefördert werden.

Für die im Rahmen eines Strategieprozesses (vgl. dazu Kapitel 5.2.5) noch zu identifizierenden thematischen Schwerpunkte der Modellregion sollten einzelne **thematische Fachgruppen** eingerichtet werden, die jeweils von einer anerkannten Persönlichkeit entgeltlos geleitet werden. Die Fachgruppen sind an der Zahl nicht festgelegt und können je nach Bedarf gegründet oder aufgelöst werden. Teilnehmen an den Fachgruppen können Akteure, die Mitglied der Modellregion sind.

In diesen Fachgruppen arbeiten relevante Unternehmen und Wissenschaftseinrichtungen mit Vertreterinnen und Vertretern aus Kommunen sowie Netzwerken und (Landes-)Initiativen an Fragestellungen, um gemeinsame Projekte und Initiativen zu entwickeln. Ebenso können **Gutachten und Stellungnahmen** zu relevanten Fach- und Rechtsthemen durch die Fachgruppen erarbeitet werden.

Erste Ideen für Fachgruppen ergeben sich aus der in dieser Studie erarbeiteten Definition der Wertschöpfungskette Wasserstoff und der Analyse struktureller Hindernisse für den Wasserstoffhochlauf. In der bisherigen Diskussion wurden z. B. die folgenden Themen für eine Fachgruppenbefassung als wichtig erachtet: Genehmigungsverfahren, Infrastruktur und Unternehmensentwicklung für KMU und Startups. Doppelstrukturen zu bereits auf anderen Ebenen bestehenden Arbeits- und Fachgruppen sind jedoch zu vermeiden, sofern dort bereits Themen hinreichend adressiert sind. Stattdessen sollten sich Vertreter der Modellregion in diesen Gruppen engagieren. Als Beispiel sei hier die Arbeitsgruppe Genehmigungsverfahren im Rahmen von In4Climate.NRW genannt.

Die Fachgruppen dienen zudem der Entwicklung und Begleitung sogenannter **Transformationsprojekte**. Je Themenfeld bearbeiten sie Projekte, die Maßnahmen zum Wasserstoffhochlauf in der Metropole Ruhr in die Umsetzung bringen. Diese bauen im Idealfall auf

bereits bestehenden Projekten und Initiativen auf, knüpfen an diese an und entwickeln sie weiter (Herstellung von Synergien). Sie sind damit der erste Schritt, um Veränderungen in der Breite anzustoßen und dienen der unmittelbar sichtbaren Anwendung von Wasserstofflösungen. Die Transformationsprojekte zahlen auf Ziele der NRW-Roadmap sowie der Bundes- und der EU-Strategie ein – dies muss für die politische Begründung der Projekte herausgearbeitet werden. Zudem sollten die Themen der Projekte aus Transformationspfaden abgeleitet werden, die für das Ruhrgebiet relevant sind.

Wie die Analyse der Wertschöpfungskette (vgl. Kapitel 3) und die Untersuchungen der strukturellen Hemmnisse (vgl. Kapitel 4) aufzeigen, liegen die **Projektpotentiale** insbesondere in den Bereichen Infrastrukturaufbau (insbesondere Verteilnetz), Umsetzung von Technologien in die unmittelbare Anwendung von Unternehmen und Wärmeversorgung von Gebäuden und Industriebetrieben (Prozesswärme). Die Nutzung von Wasserstoff bzw. der Aufbau von Infrastruktur im Bereich der Mobilität kann mit Blick auf den Einsatz von Wasserstofffahrzeugen im ÖPNV und die Nutzung von schweren Nutzfahrzeugen ein Entwicklungsfeld sein. Hingegen ist für das Ruhrgebiet mit Blick auf das Potenzial von Projekten, die im Zuge des Wandels der Automobilwirtschaft diskutierte Transformation und der damit zusammenhängende Wechsel der Antriebsarten einschließlich Brennstoffzellenantriebe und die Entwicklung hochautomatisierten/autonomen Fahrens weniger relevant als für andere Regionen von NRW. Die hier relevanten Bereiche elektrische Antriebe, Automatisierung und Vernetzung sind im Ruhrgebiet gemessen an der Zahl der Unternehmen deutlich unterrepräsentiert.<sup>6</sup>

Für diese Projekte können dann Fördermittel beantragt werden, die die beteiligten Partner aus eigenen Mitteln kofinanzieren. **Hierfür wird ein eigens für die Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet konzipiertes Förderprogramm vorgeschlagen (siehe dazu Kapitel 5.3.4).** Denkbar sind jedoch auch rein industriefinanzierte Projekte oder Förderungen über andere Förderprogramme. Ein zentrales Anliegen sollte sein, die einzelnen Projekte miteinander zu verknüpfen, um so Synergien zu schaffen und zu nutzen und die Reichweite der Projekte zu erhöhen.

## 5.2.5 Entwicklungsstrategie für die Modellregion – Übergeordnete Zielsetzung und Inhalte

Die Governance-Struktur dient dem Aufbau und der Entwicklung der Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet. In ihrer Organisation ist sie so angelegt, dass die in ihr eingebetteten Akteure zielgerichtet an Projekten und Initiativen zum Aufbau eines Wasserstoff-Ökosystems im Ruhrgebiet arbeiten.

Zwingende Voraussetzungen für den Erfolg ist dafür die Erarbeitung einer Entwicklungsstrategie. Diese Strategie muss gemeinsam mit den von der Governance-Struktur erfassten Akteuren in einem Strategieprozess erarbeitet werden. Ihre Umsetzung wird von der Geschäftsstelle gemanagt. Die Strategie ist zudem in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und an sich verändernde Ausgangs- und Rahmenbedingungen anzupassen.

Entscheidend ist, dass auch die relevanten Akteure auf Ebene der Landes- und Bundespolitik, insbesondere die Fachverwaltungen in die Entwicklung der Strategie einbezogen werden. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund des im Koalitionsvertrag der NRW-Landesregierung formulierten Zielbildes der Metropole Ruhr als Modellregion für den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft und

---

<sup>6</sup> Vgl. IW Consult/Fraunhofer IAO/automotiveland.nrw, 2021: Zukunft der Automobilwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Status quo, Trends, Szenarien, S. 133, [www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/210226\\_endbericht\\_automobilwirtschaft\\_nrw\\_final.pdf](http://www.wirtschaft.nrw/sites/default/files/documents/210226_endbericht_automobilwirtschaft_nrw_final.pdf)



Transformationsbeschleuniger für ganz Nordrhein-Westfalen von zentraler Bedeutung.<sup>7</sup> **Die Entwicklungsstrategie ist Grundlage für die Umsetzung dieses Zieles des Koalitionsvertrages.**

Kennzeichen erfolgreicher Strategien ist eine klare Benennung von Zielen und Maßnahmen, die in einem bestimmten Zeitraum erreicht bzw. umgesetzt werden. Eine solche Strategie ist zudem hinsichtlich ihres Umsetzungsfortschrittes jederzeit durch ein begleitendes Monitoring-System überprüfbar. Dies ist eine wichtige Voraussetzung für die regelmäßige Überprüfung der Strategie im Rahmen eines regelmäßigen Strategie-Reviews, der die relevanten Stakeholder einbezieht.

**Inhalte der Strategie** sollten sein:

- eine klare Definition von Zielen basierend auf den Potenzialen des Ruhrgebietes;
- darauf aufbauend die Ableitung der thematischen Ausrichtung und der Schwerpunkte des gemeinsamen Handelns;
- Ansätze für Fachgruppen, Projekte etc. und die dafür notwendigen Akteurszusammenschlüsse;
- Marketing und Kommunikationsmaßnahmen;
- Definition von USPs für das Ruhrgebiet zur Abgrenzung gegenüber anderen Regionen und zur Identifikation von Möglichkeiten zur Zusammenarbeit mit anderen Regionen;
- ein Zeitplan zur Umsetzung der Strategie einschließlich Strategieüberprüfungen;
- die Verständigung auf die konkrete Ausgestaltung der Governance-Struktur;
- eine grundsätzliche Finanzplanung beruhend auf einem Geschäftsmodell für die einzurichtende Governance-Struktur;
- ein umfassendes, jedoch einfach umzusetzendes Monitoring-System.

Die Strategie sollte sich methodisch am sogenannten Logical Framework-Ansatz orientieren. Durch ihn lassen sich klare kausale Beziehungen zwischen den zur Verfügung stehenden Mitteln (Input), den damit durchgeführten Aktivitäten bzw. Maßnahmen, ihren umgesetzten Leistungen (Output), den durch sie erreichten Ergebnissen (Outcome) und ihren wirtschaftlichen Wirkungen (Impact) darstellen. Ergänzt wird dies durch den Einbezug der nicht beeinflussbaren Rahmenbedingungen, unter denen die Strategie umgesetzt wird. Diese Ebenen lassen sich durch überprüfbare Indikatoren abbilden, wodurch im Dialog mit den Stakeholdern und im politischen Raum belastbar argumentiert werden kann. Dieses Modell, das in Abb. 22 als Matrix abgebildet ist, wird von vielen Clustern und Netzwerken zur Strategieplanung und -umsetzung genutzt.

---

<sup>7</sup> Vgl. Koalitionsvereinbarung von CDU und Grünen, 2022: Zukunftsvertrag für Nordrhein-Westfalen, S. 20

Programmstrategie	Indikatoren	Datenquellen/ Methoden zur Datenerhebung	Rahmen- bedingungen
Strategisches Ziel	Impact-Indikator	Datenquelle und Methoden zur Erhebung	Annahmen zum Zusammenhang von Maßnahmenziel und seinen Auswirkungen auf das strategische Ziel
Maßnahmenziel	Result- Indikator	Datenquelle und Methoden zur Erhebung	Annahmen zum Zusammenhang von Projektergebnis und Maßnahmenziel
Projektziel	Output-Indikator	Datenquelle und Methoden zur Erhebung	Annahmen zum Zusammenhang von Aktivitäten und Projektergebnis
Aktivitäten im Projekt	Finanzmittel/Fördermittel für Projekt und Programm insgesamt (Input-Indikator)		Annahmen zum Zusammenhang von verfügbaren Mitteln und Aktlvitäten

Abbildung 22: Matrix zur Strategieplanung mit Hilfe der Logical Framework-Methode.

Die Entwicklung der Strategie sollte in einem umfassenden Strategieprozess stattfinden, zu dem die Business Metropole Ruhr und der Regionalverband Ruhr als „Hydrogen Metropole Ruhr“ alle Schlüsselakteure einlädt, die für den Aufbau und die Entwicklung der Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet relevant sind.

### 5.2.6 Vereinbarung der Zusammenarbeit mit dem Land Nordrhein-Westfalen und/oder dem Bund im Rahmen zur Umsetzung der gemeinsamen Entwicklungsstrategie für das Ruhrgebiet

Ähnlich wie in anderen Regionen sollte der Aufbau der Wasserstoff Modellregion Ruhrgebiet nicht nur durch die vorstehend beschriebene Entwicklungsstrategie geleitet werden, sondern auch die Landesregierung Nordrhein-Westfalen und die Bundesregierung in ihre Umsetzung unmittelbar miteinbeziehen.

Es wird daher angeregt, dass das Ruhrgebiet – vertreten durch die Hydrogen Metropole Ruhr – mit der Landesregierung Nordrhein-Westfalen und der Bundesregierung entsprechende Absichtserklärungen zur Zusammenarbeit und, wo möglich, konkrete Umsetzungsfahrpläne vereinbart.

Vorbilder dafür sind

- Metropol-Modellregion Mobilität Hamburg – Absichtserklärung zwischen dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) und der Behörde für Verkehr und Mobilitätswende (BVM) der Freien und Hansestadt Hamburg vom 19.12.2022<sup>8</sup>

<sup>8</sup> [https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/absichtserklaerung-bmdv-bvm-hh.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/absichtserklaerung-bmdv-bvm-hh.pdf?__blob=publicationFile)

- Reviervertrag. Perspektiven für das Rheinische Revier – Übereinkunft zur Sicherstellung eines erfolgreichen Strukturwandels im Rheinischen Zukunftsrevier geschlossen zwischen der Landesregierung Nordrhein-Westfalen und der Zukunftsagentur Rheinisches Revier GmbH vom 27.04.2021<sup>9</sup>

Eine solche Vereinbarung bietet einen gemeinsamen politischen Bezugsrahmen für das Handeln der beteiligten Akteure.

### 5.2.7 Fazit Governance-Struktur

Die Governance-Struktur ist Mittel zum Zweck. Sie bildet den Rahmen für ein gemeinsames Handeln der relevanten Akteure in Wirtschaft, Forschung, Verwaltung und Politik zur Entwicklung eines leistungsstarken Wasserstoff-Ökosystems im Ruhrgebiet.

Für die Entwicklung einer Wasserstoff-Modellregion gibt es nicht „das“ Beispiel für eine Governance-Struktur. Der Begriff Modellregion beschreibt das zielgerichtete Zusammenwirken von Akteuren zur Entwicklung eines Zukunftsmarktes bzw. von Zukunftstechnologien. Dieses entspricht dem Zusammenwirken in Cluster- oder Netzwerkstrukturen. Daher sollte sich der Aufbau der Governance-Struktur am Beispiel erfolgreicher Cluster und Netzwerke orientieren.

Gemeinsam für alle erfolgreichen Governance-Strukturen von Clustern und Netzwerken sind drei Hauptmerkmale: (1) Sie haben eine Managementeinheit bzw. Geschäftsstelle mit ausreichend Ressourcen und Fachpersonal, (2) sie bauen auf einer Strategie mit klaren Zielen und Maßnahmen auf und (3) sie integrieren alle relevanten Akteure.

Die zur Entwicklung der Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet einzurichtende Governance-Struktur sollte die folgenden institutionellen Elemente aufweisen: Geschäftsstelle, Fachliche Steuerungsgruppe, Thematische Fachgruppen zur Themen- und Projektentwicklung und einen Beirat.

Die Geschäftsstelle kann bei einer bestehenden Trägerorganisation angesiedelt werden. Alternativ kann eine neue rechtlich eigenständige Organisation gegründet werden.

Es sollte eine Entwicklungsstrategie für die Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet entwickelt werden, die in der Governance-Struktur umgesetzt wird. Diese Entwicklungsstrategie sollte in eine Vereinbarung zur Zusammenarbeit mit dem Land Nordrhein-Westfalen und/oder dem Bund eingebettet werden.

## 5.3 Förderkulisse

### 5.3.1 Ziel und handlungsleitende Fragen der Untersuchung

Gegenstand dieser Studie ist die Untersuchung der Förderprogramme des Landes Nordrhein-Westfalen, der Bundesregierung und der Europäischen Union, die zur Entwicklung der Wasserstoffmodellregion Ruhrgebiet genutzt werden können. Darauf aufbauend gilt es, Empfehlungen für die Weiterentwicklung und Ergänzung des bestehenden Instrumentariums zu unterbreiten. Die Empfehlungen dienen dem Ziel, die Förderung so auszurichten, dass durch ihre Programme die bestehenden Ansätze im Ruhrgebiet effektiv inhaltlich weiterentwickelt und national und international sichtbar werden.

---

<sup>9</sup> [www.rheinisches-revier.de/wp-content/uploads/2022/04/reviervertrag\\_final.pdf](http://www.rheinisches-revier.de/wp-content/uploads/2022/04/reviervertrag_final.pdf)



Die Untersuchung wurde dabei geleitet von den Fragestellungen:

- Welche Förderprogramme gibt es derzeit für die Finanzierung einer Governance-Struktur und für strategische Transformationsprojekte, die für die weitere Entwicklung der identifizierten Wertschöpfungskette Wasserstoff genutzt werden können?
- Fehlen möglicherweise Programme, die notwendig sind, um die Governance-Struktur und die strategischen Transformationsprojekte aufzubauen und zu finanzieren?

Zu diesem Zweck wurden die für Projektförderungen in der Gebietskulisse des Ruhrgebiets zum Zeitpunkt der Untersuchungen zur Verfügung stehenden Programme untersucht.

Handlungsleitend war dabei der zentrale Gedanke, dass eine Förderung nur Mittel zum Zweck ist, den Transformationsprozess im Ruhrgebiet zu begleiten und zu gestalten. Damit wird die Zielsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) „Transformationsprozesse gestalten und begleiten“ von 2020 aufgegriffen. Die notwendigen Anpassungen im Zuge der Energiewende erfordern von den betroffenen Akteuren zahlreiche Anpassungen, so heißt es in der NWS. Diese Stakeholder gelte es im Transformationsprozess – wo nötig – zu unterstützen.<sup>10</sup> Der zentrale handlungsleitende Gedanke der Untersuchung unterstützt auch die Zielsetzungen der Wasserstoff-Roadmap des Landes Nordrhein-Westfalen, die ebenfalls 2020 verabschiedet wurde. Es wurde gezielt betrachtet, wie Maßnahmen und Projekte im Ruhrgebiet realisiert werden können, die in den Handlungsfeldern Industrie, Mobilität und dezentrale Gebäude- und Wärmeversorgung einen noch stärkeren Beitrag zur Realisierung der klima- und industriepolitischen Ziele des Landes Nordrhein-Westfalen leisten können.<sup>11</sup> Ebenfalls Berücksichtigung fand die EU-Wasserstoffstrategie (2020) mit ihren Zielsetzungen, insbesondere in den Bereichen Forschung- und Entwicklung, Investitionen in die Wasserstoffwirtschaft und ihre Infrastruktur sowie des Nachfrageschubs und der Angebotsausweitung.<sup>12</sup>

Wesentlicher Leitgedanke der vorliegenden Untersuchung war nicht zuletzt, wie das 2022 im Koalitionsvertrag der NRW-Landesregierung formulierte Zielbild der Metropole Ruhr als Modellregion für den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft und Transformationsbeschleuniger für ganz Nordrhein-Westfalen durch gezielte Förderung realisiert werden kann.<sup>13</sup> Insofern wurde die Untersuchung auch durch die Frage nach möglicherweise bestehenden Förderlücken geleitet, die der Umsetzung dieses Zieles gegebenenfalls entgegenstehen. Für hieraus entstehende Empfehlungen zur Anpassung der existierenden Förderkulisse ist das haushaltsrechtliche Kriterium zu berücksichtigen, dass Zuwendungen nur für bestimmte Zwecke veranschlagt werden, wenn das Land Nordrhein-Westfalen oder der Bund ein erhebliches Interesse an der Leistung haben, die ohne eine Zuwendung nicht oder nicht im notwendigen Umfang befriedigt werden kann.<sup>14</sup>

### 5.3.2 Existierende Förderkulisse für Wasserstoffprojekte im Ruhrgebiet

Die Förderung von Forschung und Entwicklung sowie von Investitionen zur Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft in Deutschland hat insbesondere seit dem Jahr 2014 deutlich an Gewicht

---

<sup>10</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi), 2020: Die Nationale Wasserstoffstrategie, S. 7

<sup>11</sup> Vgl. Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (MWIDE), 2020: Wasserstoff Roadmap Nordrhein-Westfalen, S. 34-53

<sup>12</sup> Vgl. Europäische Kommission, 2020: Eine Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa, Mitteilung COM (2020) 301 vom 8. Juli 2020

<sup>13</sup> Koalitionsvereinbarung von CDU und Grünen, 2022: Zukunftsvertrag für Nordrhein-Westfalen, S. 20

<sup>14</sup> Vgl. § 23 LHO NRW und § 23 BHO

gewonnen (Abb. 23). Seit dem Jahr 2000 wurden insgesamt in Deutschland 170 technologiespezifische Fördermaßnahmen vom Bund (115 Maßnahmen) und den Ländern (55 Maßnahmen) realisiert. Dabei war Wasserstoff jedoch in vielen Fällen nicht der thematische Hauptfördergegenstand, sondern lediglich ein Teilaspekt. Hinzu kommen weitere, von der Auswertung nicht erfasste technologie- bzw. themenoffene Förderprogramme, die ebenfalls Wasserstoffvorhaben gefördert haben. Grundsätzlich unterstützen diese Maßnahmen in der Breite nicht nur Forschung, Entwicklung und Innovation, sondern auch den Markthochlauf durch Investitionen in Infrastruktur und Verkehrsmittel. Im Vergleich der Bundesländer sei an dieser Stelle das Land Baden-Württemberg hervorgehoben, dass im Untersuchungszeitraum zwanzig Maßnahmen zur Förderung der Wasserstoffwirtschaft realisiert hat.<sup>15</sup> Diese Hervorhebung erfolgt, weil unter Federführung des dortigen Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft in der EFRE-Förderperiode 2021-2017 sogar ein spezielles Programm zur Förderung von Wasserstoffmodellregionen realisiert wird. Dieses Programm ist deutschlandweit einmalig und damit beispielgebend für vergleichbare Projekte.<sup>16</sup>

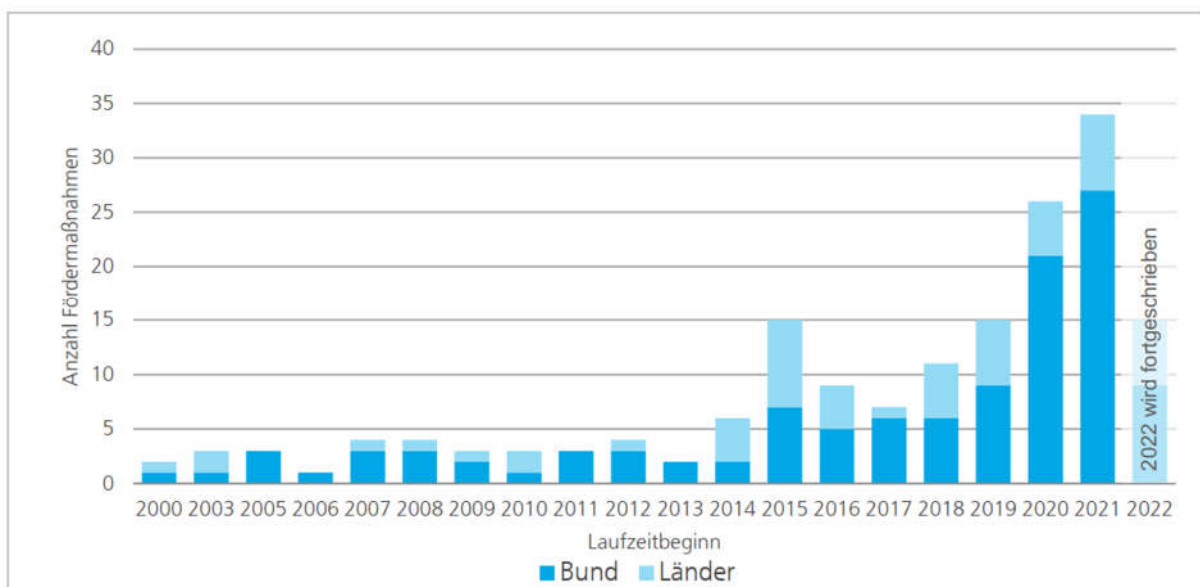


Abbildung 23: Themenspezifische Fördermaßnahmen des Bundes und der Länder seit 2000 (Auswertung DLR-Projektträger 2022).

### 5.3.2.1 Technologiespezifische und technologieoffene Förderprogramme für Projekte in Nordrhein-Westfalen

Das Land Nordrhein-Westfalen ist nach Baden-Württemberg mit elf in der Vergangenheit realisierten Maßnahmen zum Thema Wasserstoff das zweitaktivste Bundesland.<sup>17</sup> Akteuren aus dem Ruhrgebiet stehen zum Zeitpunkt der vorliegenden Untersuchung insgesamt dreißig Förderprogramme des Bundes und des Landes Nordrhein-Westfalen zur Realisierung von Projekten im Technologiefeld Wasserstoff zur Verfügung. Tab. 08 zeigt diese Programme in der Übersicht.

<sup>15</sup> DLR-Projektträger 2022: Programm-Monitoring Wasserstoff

<sup>16</sup> <https://2021-27.efre-bw.de/foerderunguebersicht/modellregion-gruener-wasserstoff/>

<sup>17</sup> DLR-Projektträger 2022: Programm-Monitoring Wasserstoff

Tabelle 8: Förderprogramme des Bundes und des Landes Nordrhein-Westfalen für Vorhaben im Ruhrgebiet im Technologiefeld Wasserstoff (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, [www.foerderdatenbank.de](http://www.foerderdatenbank.de), Stand: 15.02.2023)

Förderprogramm	Förderbereich	Förderberechtigte	Fördermittelgeber
Förderung von leichten und schweren Nutzfahrzeugen mit alternativen, klimaschonenden Antrieben und dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge sein	Betriebliche Investitionen, Energie, Mobilität, Umweltschutz	Kommune, Unternehmen, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie Phase II (NIP) – Maßnahmen der Marktaktivierung – Schwerpunkt Nachhaltige Mobilität	Betriebliche Investitionen, Energie, Forschung und Entwicklung, Umweltschutz	Unternehmen, Forschungseinrichtung, Hochschule, Kommune, Öffentliche Einrichtung, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
Energieforschungsprogramm – Forschung und Entwicklung im Grundlagenbereich	Energie, Forschung und Entwicklung	Hochschule, Forschungseinrichtung, Unternehmen	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
IKT für Elektromobilität: wirtschaftliche E-Nutzfahrzeug-Anwendungen und Infrastrukturen	Forschung und Entwicklung, Infrastruktur	Forschungseinrichtung, Hochschule, Unternehmen, Öffentliche Einrichtung, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
Entwicklung regenerativer Kraftstoffe	Cluster- und Netzwerk-Management, Energie, Forschung und Entwicklung	Forschungseinrichtung, Hochschule, Kommune, Öffentliche Einrichtung, Unternehmen, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
Internationale Projekte zum Thema grüner Wasserstoff	Cluster- und Netzwerk-Management, Forschung und Entwicklung, Internationalisierung	Forschungseinrichtung, Hochschule, Kommune, Unternehmen	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Alternative Antriebe im Schienenverkehr	Betriebliche Investitionen, Energie, Infrastruktur, Umweltschutz	Kommune, Öffentliche Einrichtung, Unternehmen, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
NRW.BANK Universal Direkt	Betriebliche Investitionen	Unternehmen	NRW.BANK (Darlehen)
Energieforschungsprogramm – Angewandte nichtnukleare Forschungsförderung	Energie, Forschung und Entwicklung, Umweltschutz	Hochschule, Forschungseinrichtung, Unternehmen, Kommune, Öffentliche Einrichtung	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
Alternative Antriebe von Bussen im Personenverkehr	Betriebliche Investitionen, Infrastruktur, Mobilität	Kommune, Öffentliche Einrichtung, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
NRW.BANK Elektromobilität	Betriebliche Investitionen, Energie, Forschung und Entwicklung	Unternehmen, Existenzgründer/in	NRW.BANK (Darlehen)
Marktaktivierung alternativer Technologien für die umweltfreundliche Bordstrom- und mobile Landstromversorgung von See- und Binnenschiffen (BordstromTech II)	Energie	Unternehmen, Öffentliche Einrichtung	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
NRW.BANK Universalkredit – Weg vom Gas	Betriebliche Investitionen, Energie	Unternehmen	NRW.Bank (Darlehen)
Investitionskredit Nachhaltige Mobilität – Individualvariante	Betriebliche Investitionen, Energie, Infrastruktur	Öffentliche Einrichtung, Unternehmen, Verband/Vereinigung	KfW Bankengruppe (Darlehen)
progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Emissionsarme Mobilität	Energie, Infrastruktur, Mobilität	Unternehmen, Kommune, Privatperson, Verband/Vereinigung, Öffentliche Einrichtung	Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): Modul II – Systemische Förderung (Investitions- und Betriebskosten)	Energie, Infrastruktur, Umweltschutz	Unternehmen, Kommune, Öffentliche Einrichtung, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): Modul I – Transformationspläne, Machbarkeitsstudien	Energie, Forschung und Entwicklung, Umweltschutz	Unternehmen, Kommune, Öffentliche Einrichtung, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): Modul III – Einzelmaßnahmen	Energie, Infrastruktur, Umweltschutz	Unternehmen, Kommune, Öffentliche Einrichtung, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
Förderrichtlinie Elektromobilität	Forschung und Entwicklung, Mobilität, Umweltschutz	Unternehmen, Forschungseinrichtung, Hochschule, Kommune, Öffentliche Einrichtung, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
Nachhaltige Modernisierung von Küstenschiffen	Betriebliche Investitionen, Energie, Umweltschutz	Unternehmen	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV)
Klimaschutzoffensive für Unternehmen	Energie, Umweltschutz	Unternehmen	KfW Bankengruppe (Darlehen)
Förderung von Nachwuchsgruppen zu den Themen „künstliche Photosynthese“ und „Nutzung alternativer Rohstoffe zur Wasserstoffherzeugung“ (SINATRA)	Energie, Forschung und Entwicklung	Forschungseinrichtung, Unternehmen, Hochschule	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
KfW-Umweltprogramm	Energie, Umweltschutz	Unternehmen	KfW Bankengruppe (Darlehen)
Investitionskredit Nachhaltige Mobilität – Standardvariante	Energie, Mobilität, Umweltschutz	Öffentliche Einrichtung, Unternehmen, Verband/Vereinigung	KfW Bankengruppe (Darlehen)
Bau von Betankungsschiffen für LNG und nachhaltige erneuerbare Kraftstoffalternativen in der Schifffahrt (Betankungsschiff RL)	Betriebliche Investitionen, Energie, Umweltschutz	Unternehmen	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Förderung des Exports grüner und nachhaltiger (Umwelt-)Infrastruktur (Exportinitiative für Umwelttechnologien)	Forschung und Entwicklung, Internationalisierung	Forschungseinrichtung, Hochschule, Unternehmen, Verband/Vereinigung	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)
progres.nrw – Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen – Programmbereich Klimaschutztechnik	Energie, Infrastruktur, Städtebau & Stadterneuerung	Kommune, Privatperson, Unternehmen, Öffentliche Einrichtung, Verband/Vereinigung	Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen
Ressourcensouveränität durch Materialinnovationen – Materialien für Prozesseffizienz (Modul 1)	Forschung und Entwicklung	Forschungseinrichtung, Hochschule, Unternehmen	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

Ergänzend zu den vorstehend genannten Förderprogrammen sind zudem **zahlreiche technologieoffene bzw. Programme in anderen Technologiefeldern** des Bundes oder Länder, wie z. B. Elektronik und Automotive, für Vorhaben in der Wasserstoffwirtschaft nutzbar. Aufgrund der Fülle dieser Programme wird an dieser Stelle auf eine Auflistung verzichtet und auf die Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz verwiesen, die unter der Adresse [www.foerderdatenbank.de](http://www.foerderdatenbank.de) genutzt werden kann.

Auch die Europäische Union fördert Vorhaben im Technologiefeld Wasserstoff durch mehrere Programme, die in Tab. 09 aufgeführt sind.

*Tabelle 9: Förderprogramme der EU für Vorhaben im Technologiefeld Wasserstoff (Europäische Kommission: Hydrogen Public Funding Compass, [https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds\\_en](https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds_en), Stand: 15.02.2023)*

Förderprogramm	Weitere Informationen
Connecting Europe Facility – Energy	<a href="https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/connecting-europe-facility-energy_en">https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/connecting-europe-facility-energy_en</a>
Connecting Europe Facility – Energy	<a href="https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/connecting-europe-facility-transport_en">https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/connecting-europe-facility-transport_en</a>
Horizon Europe	<a href="https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/horizon-europe_en">https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/horizon-europe_en</a>



Innovation Fund	<a href="https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/innovation-fund_en">https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/innovation-fund_en</a>
InvestEU	<a href="https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/investeu_en">https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/investeu_en</a>
Just Transition Fund	<a href="https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/just-transition-fund_en">https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/just-transition-fund_en</a>
LIFE Programme	<a href="https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/life-programme_en">https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/hydrogen/funding-guide/eu-programmes-funds/life-programme_en</a>

### 5.3.2.2 Förderprogramme zum Aufbau von Netzwerken und Clustern

Für den Aufbau und die Finanzierung einer Governancestruktur einer Modellregion stehen seitens des Landes Nordrhein-Westfalen und des Bundes verschiedene Programme der Netzwerk- und Clusterförderung zur Verfügung. Die in Tab. 10 aufgeführten Programme fördern – in unterschiedlichen Ausprägungen – Personal- und Sachausgaben, die im Zusammenhang mit Strategieentwicklung und Aufbau/Betrieb einer Governancestruktur stehen. Welches der Programme letztlich geeignet ist, muss geprüft werden, wenn bekannt ist, ob und wie eine Governancestruktur aufgebaut werden soll.

Tabelle 10: Förderprogramme für Netzwerke und Cluster.

Förderprogramm	Informationen	Fördermittelgeber
Bundeswettbewerb „Zukunft Region“	Anfang 2024 nächster Aufruf zur Einreichung von Vorschlägen <a href="http://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/Zukunft-Region/einstieg.html">www.bmwk.de/Redaktion/DE/Dossier/Zukunft-Region/einstieg.html</a>	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
WIR! – Wandel durch Innovation in der Region	Aktuell keine Ausschreibung <a href="http://www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/innovation-strukturwandel/wir_/wir_.html">www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/innovation-strukturwandel/wir_/wir_.html</a>	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
RUBIN – Regionale unternehmerische Bündnisse für Innovation	Aktuell keine Ausschreibung <a href="http://www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/innovation-strukturwandel/rubin/rubin.html">www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/innovation-strukturwandel/rubin/rubin.html</a>	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
T!Raum – TransferRäume für die Zukunft von Regionen	Aktuell keine Ausschreibung	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

	<a href="http://www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/innovation-strukturwandel/t_raum/t_raum.html">www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/innovation-strukturwandel/t_raum/t_raum.html</a>	
REGION.innovativ	Aktuell keine Ausschreibung <a href="http://www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/innovation-strukturwandel/rubin/rubin.html">www.innovation-strukturwandel.de/strukturwandel/de/innovation-strukturwandel/rubin/rubin.html</a>	Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Regio.NRW-Transformation	Nächste Einreichungsrunde: 31.01.2025 <a href="http://www.efre.nrw.de/wege-zur-foerderung/foerderungen-in-2021-2027/regionrw/">www.efre.nrw.de/wege-zur-foerderung/foerderungen-in-2021-2027/regionrw/</a>	Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIKE) des Landes Nordrhein-Westfalen
Förderung von Clustern und Netzwerken nach LHO	Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt im Rahmen zur Verfügung stehender Haushaltsmittel die Finanzierung von Clustermanagements durch Zuwendungen zu Personal- und Sachausgaben. Es gibt keine Förderrichtlinie. Die Förderung erfolgt auf der Basis der LHO sofern ein besonderes Landesinteresses vorhanden ist.	Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIKE) des Landes Nordrhein-Westfalen

Ergänzend zu den vorstehend genannten Programmen sei auf die durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geplante Unterstützung von sog. „Innovationsregionen“ hingewiesen. Genauere Informationen zur Programmausgestaltungen und Förderbedingungen liegen zum Zeitpunkt der vorliegenden Berichtslegung noch nicht vor. In der am 8. Februar 2023 vom BMBF veröffentlichten „Zukunftsstrategie Forschung und Innovation“ heißt es: *„Wir werden die Etablierung einer gemeinsamen Transfer- und Gründungskultur befördern und wollen Innovationsregionen – insbesondere in strukturschwachen Regionen – von internationaler Strahlkraft entwickeln, um ein attraktives Umfeld für Investitionen und Gründungen im jeweiligen Technologiekontext zu schaffen. [...] Innovationsregionen werden insbesondere in strukturschwachen Regionen und Regionen, die sich in starken Transformationsprozessen befinden, aufgebaut.“*<sup>18</sup>

<sup>18</sup> Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), 2023: Zukunftsstrategie Forschung und Innovation, S. 19

### 5.3.3 Bisherige Förderungen im Ruhrgebiet zur Unterstützung des Hochlaufs der Wasserstoffwirtschaft und ihre Lehren für die Zukunft

Das Ruhrgebiet zeichnet sich durch eine Vielzahl von Projekten aus, die den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft unterstützen. Diese Vorhaben in ihrer Vielzahl und Diversität umfassend darzustellen, würde den Umfang und Auftrag dieser Studie sprengen. Daher werden nur die wesentlichen Schwerpunkte und Entwicklungslinien exemplarisch dargestellt und gewürdigt.

Die Projektlandkarte auf der Seite [www.h2land-nrw.de](http://www.h2land-nrw.de) des Ministeriums für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen verzeichnet insgesamt 48 sog. Innovationsprojekte im Ruhrgebiet (Stand: 15.02.2023). Dabei handelt es sich um Projekte, die aus Mitteln des Bundes oder des Landes Nordrhein-Westfalen gefördert werden. Eine Zuordnung zu den genauen Förderprogrammen ist jedoch aufgrund des Fehlens entsprechender Angaben nicht in jedem Fall möglich.<sup>19</sup> Wie viele dieser Vorhaben durch das Programm *progres.nrw* gefördert wurden bzw. werden, konnte aufgrund von bisher nicht zugänglichem Datenmaterial noch nicht geklärt werden. Durch Fördermaßnahmen des Landes Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE) wurden in der Förderperiode 2014-2020 im Ruhrgebiet elf Vorhaben gefördert (Nordrhein-Westfalen insgesamt: geförderte 22 Vorhaben).<sup>20</sup>

Die Zahl der tatsächlich aktuell laufenden Projekte dürfte zudem höher als die eingangs genannten 48 Innovationsprojekte liegen, da vermutlich infolge von fehlenden Kommunikationsschnittstellen eine Eintragung in die Projektlandkarte nicht oder mit Zeitverzug erfolgt. Greift man auf Daten der Bundesregierung zurück, dann ergeben sich höhere Zahlen. Demnach werden durch verschiedene Programme der Bundesregierung im Ruhrgebiet derzeit 72 Forschungs- und Entwicklungsprojekte im Themenfeld Wasserstoff gefördert. Die geographischen Schwerpunkte der Förderung liegen dabei auf den Städten Essen (25 Vorhaben) und Duisburg (19), gefolgt von Bochum (7) und Gelsenkirchen (4).<sup>21</sup>

Zu den durch Land Nordrhein-Westfalen und die Bundesregierung geförderten Projekten kommen dreizehn Vorhaben, die seit dem 01.02.2013 bis zum 17.02.2023 im Rahmen der EU-Forschungsförderung (Forschungsrahmenprogramme und Horizont Europa) in den Themenfeldern Wasserstoff und Brennstoffzellentechnologie gefördert wurden bzw. noch werden.<sup>22</sup>

Auch mit Blick auf die Umsetzung von Wasserstoffprojekten in der Industrie und in der Infrastruktur kann das Ruhrgebiet eine Vielzahl von beispielgebenden Vorhaben vorweisen. So wird z. B. im BMWK-geförderten Reallabor der Energiewende H<sub>2</sub>Stahl am Standort von Thyssenkrupp Steel in Duisburg der Einsatz von Wasserstoff zur Eisenerz-Direktreduktion erprobt. Weitere Beispiele sind der von Uniper am Standort Gelsenkirchen-Scholven aufgebaute H<sub>2</sub>-Cluster und die Zusammenarbeit von RWE und Open Grid Europe zum Aufbau eines nationalen Wasserstoffschnellweges (H<sub>2</sub>ercules). Ebenso sind die im Ruhrgebiet angesiedelten Großindustrie- und Infrastrukturprojekte zu nennen, die in Deutschland im Zuge des Important Project of Common European Interest (IPCEI) – Wasserstoff gefördert werden sollen. Zu ihnen zählen Get-H<sub>2</sub> (Wasserstoffnetz), tkH<sub>2</sub>Steel

---

<sup>19</sup> [www.h2land-nrw.de](http://www.h2land-nrw.de)

<sup>20</sup> Liste der Vorhaben OP EFRE NRW 2014-2020, Datenstand: 31.12.2022, [www.efre.nrw.de/daten-fakten/liste-der-vorhaben/](http://www.efre.nrw.de/daten-fakten/liste-der-vorhaben/)

<sup>21</sup> Auswertung des Förderkataloges der Bundesregierung, [www.foerderportal.bund.de](http://www.foerderportal.bund.de), Stand: 16.11.2022

<sup>22</sup> Auswertung der Cordis-Förderdatenbank der Europäischen Kommission, <https://cordis.europa.eu/projects/en>, Stand: 17.02.2023

(klimaneutrale Stahlerzeugung) und GreenMotionSteel<sup>23</sup>. Die Industrieprojekte sind jedoch nicht allein auf die Erzeugung und Nutzung von Wasserstoff in den bisher genannten Bereichen und den Aufbau von Infrastruktur begrenzt, sondern schließen auch geförderte Vorhaben in weiteren, verwandten Branchen ein. Zu nennen ist hier das ab 2023 als sog. Transformationshub Automotiveindustrie vom BMWK geförderte Netzwerk „cH<sub>2</sub>“<sup>24</sup>. Getragen vom ZBT – Zentrum für BrennstoffzellenTechnik GmbH in Duisburg sollen in diesem Netzwerk bundesweit Zulieferbetriebe sowie Maschinen- und Anlagenbauer befähigt werden, brennstoffzellenelektrische Antriebe zu entwickeln und zu bauen. Eng verbunden damit ist das im Aufbau befindliche nationale Innovations- und Technologiezentrum Wasserstoff „TrHy“<sup>25</sup> sowie das im Entstehen begriffene H<sub>2</sub>-Bildungszentrum in Duisburg. Ebenso sind hier als wichtige Industrieakteure für die Entwicklung und Umsetzung von Förderprojekten zu nennen der H<sub>2</sub>Hub als Accelerator für Startups sowie Clean Intralogistics Net (CIN).

Über diese Forschungs- und Entwicklungsprojekte sowie Industrie- und Infrastrukturvorhaben hinaus gibt es im Ruhrgebiet verschiedene Initiativen, die im Rahmen einer Förderung im Programm „HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland“ des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) wichtige für den Hochlauf des Wasserstoffmarktes struktur- und wissensbildende Vorhaben bereits umsetzen bzw. umgesetzt haben. Zu nennen sind hier HyExperts Stadt Hagen, HyExperts EgoH<sub>2</sub> Ecosystem (Stadt Essen) und HyExperts Region Emscher-Lippe (Kreis Recklinghausen, Stadt Bottrop und Stadt Gelsenkirchen).<sup>26</sup> Aktuell bewirbt sich die Region Rhein-Ruhr um eine Förderung als HyPerformer-Region mit dem Ziel, den Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft im Bereich Mobilität zu realisieren.<sup>27</sup> Auch eigenfinanzierte Netzwerke wie beispielsweise das H<sub>2</sub>-Netzwerk-Ruhr e.V. leisten zudem einen Beitrag zur Profilierung der Region als Wasserstoffzentrum, indem sie die wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und öffentlichen Aktivitäten zum Thema bündeln. Diese beispielhafte Aufzählung von Förderungen, Akteuren und Initiativen zeigt, dass im Ruhrgebiet durch die bisherigen Fördermaßnahmen und darüber hinaus ein sehr umfassendes und leistungsfähiges Projektökosystem bzw. regionales Innovationsökosystem entstanden ist, das wertschöpfungskettenübergreifend wirkt. Diese Einschätzung deckt sich mit den Ergebnissen einer jüngeren Studie, die im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) im Dezember 2021 veröffentlicht wurde. Dort heißt es mit Blick auf die Jahre 2020 und 2021, dass *„[die] Erfolge bei der Einwerbung von Mitteln aus der überwiegend technologieorientierten Förderung [...] als Beleg für die hohe Kompetenz der Forschungseinrichtungen und Unternehmen im Bereich Wasserstofftechnologie gedeutet werden können.“*<sup>28</sup> Die zitierte Untersuchung kommt nach einer Auswertung der Fördermittelvergaben für die Jahre 2015 bis 2019 jedoch auch zu dem Schluss, dass es erhebliche Schwankungen in der Fördermittelvergabe an Unternehmen und Forschungseinrichtungen im Ruhrgebiet gibt. Diese *„belegen, dass mit einer technologieorientierten*

<sup>23</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie/Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur, 28.05.2021, Pressemitteilung: Wir wollen bei Wasserstofftechnologien Nummer 1 in der Welt werden“: BMWi und BMVI bringen 62 Wasserstoff-Großprojekte auf den Weg

<sup>24</sup> Vgl. <https://www.amz-sachsen.de/projekt/nationaler-transformations-hub-fuer-wasserstoffantriebe-und-komponenten-in-der-automobil-und-zuliefererindustrie-ch2ance/>

<sup>25</sup> Vgl. <https://trhy.center/>

<sup>26</sup> Für einen Überblick über die genannten Projekte siehe [www.hy.land](http://www.hy.land).

<sup>27</sup> Vgl. Regionalverband Ruhr, 01.02.2023: Pressemitteilung „Rhein-Ruhr bewirbt sich beim Bund als HyPerformer-Region“

<sup>28</sup> Projektträger Jülich, 2021: Transformation des Energiesystems in Modellregionen mithilfe von grünem Wasserstoff, Kurzstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, S. 17-18

*Förderung allein keine systematische und kontinuierliche Transformation einer Region unterstützt werden kann.*<sup>29</sup>

Hieraus folgt, dass die bisherige technologieorientierte Förderung aufgrund ihres Erfolges grundsätzlich unter Berücksichtigung notwendiger inhaltlicher Anpassungen zum Wohle des technologischen Wandels fortgesetzt werden sollte. Sie sollte jedoch durch geeignete Maßnahmen zur weiteren Unterstützung der Kompetenz zur Projektentwicklung und Beantragung von Fördermitteln begleitet werden. Dadurch kann das bestehende umfassende und leistungsfähige Projektökosystem im Ruhrgebiet weiter gestärkt werden.

## 5.3.4 Weiterentwicklung des Förderrahmens für eine Modellregion Wasserstoff im Ruhrgebiet

### 5.3.4.1 Bewertung des bestehenden Förderrahmens

Die vorhandenen Förderprogramme auf Ebene des Landes Nordrhein-Westfalen, des Bundes und der Europäischen Union sind grundsätzlich geeignet, die im Ruhrgebiet vorhandenen Potenziale für das Hochlaufen der Wasserstoffwirtschaft zu entwickeln. Dies zeigen die Inanspruchnahme der Fördermittel und die zahlreichen Projekte, die ein breites Spektrum an Themen und Akteuren abdecken.

Gleichwohl ist jedoch zu konstatieren, dass nur durch die alleinige Bereitstellung von Fördermitteln für Forschungs- und Entwicklungs-, Investitions- und Netzwerkprojekte der Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft nicht erfolgen wird. Entscheidend sind dafür rechtliche Rahmenbedingungen, die letztlich den Markt für die Produktion von grünem Wasserstoff und seine großskalige Nutzung im industriellen und gewerblichen Bereich wie auch im Rahmen der Wärmeversorgung und Mobilität schaffen. Dabei sind ökonomische Instrumente (Steuern, Umlagen und Abgaben) von ordnungsrechtlichen Instrumenten (z. B. Regelungen des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) zu unterscheiden. Letzteres umfasst das Gesetz über den Ausbau Erneuerbarer Energien (EEG), das Gesetzes zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (GEG) oder des Eichrechts) sowie Normen, Standards und Zertifizierungen. Ebenso ist der Rechtsrahmen für planerische Instrumente und Sicherheitsvorschriften weiterzuentwickeln.<sup>30</sup> Eine vertiefte Betrachtung der rechtlichen Rahmenbedingungen erfolgt in dieser Studie nicht, da es sich auf Vorschläge zur Weiterentwicklung des Förderrahmens konzentriert, die von Akteuren der Modellregion Wasserstoff im Ruhrgebiet direkt genutzt werden können. Stattdessen sei hier auf die einschlägigen Rechtsgutachten zur Förderung der Wasserstoffwirtschaft verwiesen.<sup>31</sup>

Betrachtet man nur die finanzielle Förderung von Vorhaben der Wasserstoffwirtschaft durch Programme des Landes Nordrhein-Westfalen, des Bundes und der EU und gleicht diese mit den Bedarfen der Akteure vor Ort und den Erkenntnissen ab, die sich aus der Analyse der Wertschöpfungskette (Kapitel 3) und der strukturellen Hemmnisse für den Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft im Ruhrgebiet (Kapitel 4) ergeben, dann ergibt sich folgende Bewertung:

---

<sup>29</sup> Ebd., S. 17

<sup>30</sup> Vgl. z. B. Acatech/Dechema, 2022: Wasserstoffkompass, S. 59-61

<sup>31</sup> Vgl. z. B. Becker Büttner Held, 2022: Gutachten – Rechtsrahmen für den Einsatz von Wasserstoff und Förderansätze zur Defossilisierung der Stahlerzeugung, [www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2015/06/HySteel-Rechtliches-Gutachten-BBH.pdf](http://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2015/06/HySteel-Rechtliches-Gutachten-BBH.pdf)

Es stehen ausreichend Förderprogramme für **technologieorientierte Forschungs- und Entwicklungsprojekte** zur Verfügung und diese werden von den Akteuren im Ruhrgebiet auch in hohem Maße genutzt. Die Landesregierung Nordrhein-Westfalen, die Bundesregierung sowie die Europäische Kommission sollten daher ihre bisherigen Programmstrategien fortsetzen.

Eine große Herausforderung besteht bei der Unterstützung der **Investitions- und Betriebskosten (Capital Expenditure (CAPEX) und Operational Expenditure (OPEX))**, die im Zusammenhang mit der Einführung von Anlagen zur Wasserstoffherzeugung und -nutzung bei den Unternehmen entstehen. Aus einer im Markt noch bestehenden mangelnden Internalisierung der CO<sub>2</sub>-Kosten und höherer Produktionskosten bei Wasserstoffanwendungen resultiert eine unzureichende Wettbewerbsfähigkeit von wasserstoffbasierten, klimafreundlichen Produktionsverfahren im Vergleich zu auf dem Markt vorherrschenden emissionsintensiven Produktionsverfahren. Seitens Unternehmen wird diese niedrige Wirtschaftlichkeit als eines der zentralen Hindernisse für eine großskalige klimaneutrale Wasserstoffherzeugung und -nutzung angesehen. Eine über die CAPEX-Förderung hinausgehende OPEX-Förderung ist daher notwendig, um die Wasserstoffwirtschaft in Deutschland aufzubauen.<sup>32</sup> Zwar existieren Fördermöglichkeiten für Investitionen (z. B. im Rahmen der Förderrichtlinie progres.NRW des Landes Nordrhein-Westfalen oder des Nationalen Innovationsprogrammes Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP)). Diese sind jedoch häufig auf bestimmte Anwendungsbereiche wie Mobilität oder Gebäudeenergiesysteme begrenzt bzw. können im Zuge einer Forschungs- und Entwicklungsförderung von einem Unternehmen nur sehr schwer auch im Produktionskontext eingesetzt werden. Die für das erste Halbjahr 2023 durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) angekündigte Förderung von Betriebsmehrkosten der Grundstoffindustrie im Rahmen projektbezogenen Klimaschutzverträgen (Carbon Contracts for Difference) ist ein wichtiger Schritt in diese Richtung. Insbesondere auch, da die Kumulation mit Investitionszuschüssen möglich sein soll.<sup>33</sup> Die Bundesregierung überarbeitet derzeit das Förderprogramm „Dekarbonisierung in der Industrie“ dahingehend, dass Investitionskostenförderungen für die Umstellung auf Wasserstoffbetrieb ebenfalls abgedeckt werden. Hier sollen insbesondere kleinere Anlagen mit einem Fördervolumen von bis zu 15 Mio. Euro gefördert werden.<sup>34</sup>

Die Förderung der **Netzinfrastuktur** ist grundsätzlich gut aufgestellt, sodass auch hier der bestehende Förderrahmen fortgeführt werden sollte. Die vorstehend genannten Beispiele zeigen, dass das Ruhrgebiet ein wichtiger Treiber beim Aufbau der Transportnetzinfrastuktur ist. Hingegen erscheinen die Aktivitäten zum Ausbau der Verteilnetzinfrastuktur noch ausbaufähig.

Grundsätzlich positiv zu bewerten ist auch das breite Angebot von Programmen zur **Cluster- und Netzwerkbildung** seitens der Landesregierung Nordrhein-Westfalen und der Bundesregierung. Die Europäische Union fördert derartige Maßnahmen indirekt durch die Bereitstellung von Mitteln im Rahmen der Strukturfondsförderung. Die in Kapitel 5.3.3 genannten Beispiele der durch das HyLand-Programm des Bundesministeriums für Digitale Infrastruktur und Verkehr geförderten Projekte zeigen den Erfolg dieser Maßnahmen, jedoch auch ihre Grenzen. Die so geförderten Projekte sind in ihrer Laufzeit begrenzt, sodass das Risiko besteht, dass die gewonnenen

---

<sup>32</sup> Acatech/Dechema, 2022: Wasserstoffkompass, S. 6 und 52

<sup>33</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022: Interessenbekundungsverfahren zur geplanten Förderung von projektbezogenen Klimaschutzverträgen, [www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/interessenbekundungsverfahren-zur-geplanten-fo-rderung-von-projektbezogenen-klimaschutzvertra-gen-2030982](http://www.bundesregierung.de/breg-de/service/publikationen/interessenbekundungsverfahren-zur-geplanten-fo-rderung-von-projektbezogenen-klimaschutzvertra-gen-2030982)

<sup>34</sup> Vgl. Antwort der Bundesregierung auf die Kleine Anfrage der Fraktion der CDU/CSU (Drucksache 20/4816): Dekarbonisierter Wassererstoff und Wasserstoff aus biogenen Quellen, Drucksache 20/5037 vom 20.12.2022, S.



Erkenntnisse nur unzureichend in Folgeaktivitäten weiterentwickelt oder überregional im Sinne des Transfers verbreitet werden. Gerade diese Projekte sind jedoch zentrale Pfeiler einer nicht nur in der Industrie und der Forschung, sondern auch in der öffentlichen Verwaltung breit verankerten Modellregion Wasserstoff. Hinzu kommt – dies hat die Analyse der strukturellen Hemmnisse gezeigt –, dass es durch die bisherige Förderung noch nicht gelungen ist, die bestehenden wasserstoffrelevanten Cluster und Netzwerke auf das gesamte Ruhrgebiet bezogen hinreichend gut miteinander zu verknüpfen, um notwendige Synergien zu schaffen und zu fördern.

In der **zusammenfassenden Bewertung** ist festzuhalten, dass der bestehende und sich entwickelnde Förderrahmen gut geeignet ist, die Modellregion Wasserstoff im Ruhrgebiet zu entwickeln. Jedoch fehlt bisher eine strategische und organisatorische Verknüpfung der zahlreichen Projekte, Cluster und Netzwerke auf der wirtschaftsräumlichen Ebene des Ruhrgebietes. Eine solche Verknüpfung kann auch genutzt werden, um den im Kapitel 5.3.3 thematisierten Schwankungen bei der Inanspruchnahme von Fördermitteln durch die Unternehmen und Forschungseinrichtungen entgegenzuwirken. Denkbar ist hier beispielsweise die Unterstützung bei der Planung und Umsetzung von Projekten im Rahmen einer gemeinsamen Strategie. Damit wird ein Beitrag zur systematischen und kontinuierlichen Transformation des Ruhrgebiets durch die gezielte Nutzung von Fördermitteln im Sinne eines Seed-Funding bzw. einer Anschubfinanzierung geleistet.<sup>35</sup>

Auf dieser Bewertung aufbauend wird im anschließenden Kapitel 5.3.4.2 ein Vorschlag für ein ergänzendes Förderinstrument zur Entwicklung der Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet unterbreitet.

#### 5.3.4.2 Vorschlag für ein ergänzendes Förderinstrument zur Entwicklung der Modellregion Wasserstoff Ruhrgebiet

Das Ruhrgebiet als geographisch zusammenhängender Raum mit einer hohen Industriedichte zeichnet sich durch eine umfassende Wertschöpfungskette im Bereich Wasserstoff und eine Vielzahl von Projekten und Initiativen aus, die ein sehr starker Treiber für den Hochlauf des Wasserstoffmarktes sind. Das Ruhrgebiet weist somit zentrale Voraussetzungen auf, um als „industrielle Herzkammer Deutschlands und Europas“ Modellregion für andere Regionen zu sein und zu zeigen, wie durch Zusammenarbeit der industrielle Strukturwandel und die Transformation hin zu einer klimaneutralen Wirtschaft gelingt.

Aufgrund seiner besonderen Merkmale ist es aus Sicht dieser Studie erforderlich, für das Ruhrgebiet ein individuell auf seine Bedürfnisse zugeschnittenes Förderinstrument zu schaffen. Das bestehende Förderinstrumentarium ist nicht geeignet, um damit eine Modellregion Wasserstoff im Ruhrgebiet zu schaffen (vgl. dazu Kapitel 5.3.4.1).

Vorbildgebend für den hier dargelegten Vorschlag eines Förderprogramms „Modellregion Wasserstoff Ruhrgebiet“ ist das Förderprogramm „Modellregion Grüner Wasserstoff“ des Landes Baden-Württemberg. Getragen vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft unterstützt die Förderung den regionalen Aufbau von Wertschöpfungsketten von grünem Wasserstoff und begleitet dies durch die Umsetzung von Demonstrationsprojekten mit Modellcharakter. Finanziert wird das Förderprogramm im Rahmen des Europäischen Fonds für

---

<sup>35</sup> Vgl. zur Nutzung der Fördermittel im Ruhrgebiet Projektträger Jülich, 2021: Transformation des Energiesystems in Modellregionen mithilfe von grünem Wasserstoff, Kurzstudie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, S. 17

Regionale Entwicklung 2021-2027. Aus neun Projektvorschlägen wurden seitens der Landesregierung kürzlich zwei Vorhaben zum Aufbau einer Modellregion ausgewählt.<sup>36</sup>

Keines der für das Fördergebiet Ruhrgebiet bisher zur Verfügung stehenden EU-, Bundes- oder Landesförderprogramme ist mit diesem umfassenden Programm vergleichbar. Es kombiniert auf einzigartige Weise die Förderung nicht-investiver und investiver Maßnahmen.

In Anlehnung an das Vorbild aus Baden-Württemberg werden in Tab. 11 die Eckpunkte eines solchen Programms aufgeführt.

Tabelle 11: Eckpunkte Förderprogramm Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr.

<b>Zielsetzung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entwicklung der regionalen Wasserstoff-Wertschöpfungskette durch Vernetzung und Umsetzung großskaliger Anwendungsprojekte (Transformationsprojekte)</li> </ul>
<b>Fördergegenstände</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regionale Vernetzung von Wasserstoff-Akteuren im Ruhrgebiet durch eine Geschäftsstelle Modellregion / Governance-Struktur (Netzwerkförderung)</li> <li>Transformationsprojekte zur großskaligen Anwendung von Wasserstofftechnologien in der Industrie, Mobilität und kommunalen Energie- und Wärmeversorgung (einschließlich (Netz-) Infrastrukturaufbau)</li> </ul>
<b>Besondere Zuwendungsbestimmung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verbundförderung aus mehreren Projekten (Netzwerkprojekt und Transformationsprojekte) mit unterschiedlichen Antragstellern</li> </ul>
<b>Antragsteller:innen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unternehmen (einschließlich kommunale), Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Anstalten und Körperschaften des öffentlichen Rechts, Stiftungen und Vereine</li> </ul>
<b>Umfang, Art und Höhe der Zuwendung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projektförderung (Zuschuss zu Sach- und Personalausgaben)</li> <li>Nichtinvestive Ausgaben: Aufbau und Management der Geschäftsstelle</li> <li>Investive Ausgaben: Transformationsprojekte</li> <li>Förderquote ist abhängig von den Vorgaben des EU-Beihilferechts (FuE- und Investitionsbeihilfen)</li> <li>Möglichkeiten der innovativen öffentlichen Beschaffung sollen genutzt werden</li> </ul>
<b>Laufzeit</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mindestens fünf Jahre mit Option einer Verlängerung auf zehn Jahre nach positiver Evaluation</li> </ul>

<sup>36</sup> Für weitere Informationen zu dem Förderprogramme siehe <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/energiewende/wasserstoffwirtschaft/foerdermoeglichkeiten/modellregion>.

Die Governance-Struktur ist nur Mittel zum Zweck des Aufbaus und Betriebs eines Netzwerkes, das den gesamten Wirtschaftsraum Ruhrgebiet erfasst. Im Zentrum stehen die Transformationsprojekte, deren Ziel die unmittelbare sichtbare Anwendung von Wasserstofftechnologien hat. Sie tragen bei zur Erreichung der Ziele der Wasserstoff-Roadmap des Landes Nordrhein-Westfalen, der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung und der Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa der Europäischen Kommission. Die Themen und Inhalte der Transformationsprojekte werden aus Transformationspfaden abgeleitet, die für das Ruhrgebiet relevant sind. Gleichzeitig haben diese Projekte Vorbildcharakter und sind ein erster Schritt, die Ansätze in die breite Anwendung zu bringen.

Die Finanzierung eines solchen Programmes könnte durch EFRE-Mittel des Landes Nordrhein-Westfalen (wie in Baden-Württemberg im Rahmen der EFRE-Strukturfonds 2021-2017) oder der Bundesregierung (z. B. als Projekt im Rahmen der geplanten Förderung der Innovationsregionen) erfolgen. Sollte eine Förderung im Rahmen eines Bundesprogramms möglich sein (vgl. zu den aktuellen Möglichkeiten Tabelle 10), dann könnte das Land Nordrhein-Westfalen, wie bereits in anderen Fällen geschehen, ein solches Vorhaben durch eine Ergänzungsfinanzierung unterstützen.

### 5.3.5 Drei Gründe für ein Modellregionen-Programm für das Ruhrgebiet: Vernetzung, Transformationsprojekte und Komplementarität zum Rheinischen Revier

Die Realisierung eines solchen Förderprogramms für das Ruhrgebiet empfiehlt sich aus drei Gründen:

1. Es fehlt bisher eine strategische und organisatorische Verknüpfung der Akteure und ihrer Projekte auf **wirtschaftsräumlicher Ebene** des Ruhrgebietes. Es empfiehlt sich daher, mit Hilfe der Governance-Struktur eine **zentrale Stelle (Geschäftsstelle, vgl. dazu die in Kapitel 5.2.4 vorgeschlagene Governance-Struktur)** zur Intensivierung und Koordination der Aktivitäten zu schaffen, um zusätzliche Synergien erschließen zu können. Die Geschäftsstelle fördert/unterstützt damit die Entwicklung einer regionalen Wertschöpfungskette. Mit einem Programm wie es hier vorgeschlagen wird kann der Aufbau der vorgeschlagenen Governance-Struktur unterstützt werden.
2. Mit dem vorgeschlagenen Programm können **Transformationsprojekte** gefördert werden, die der Modellregionen einen weiteren gemeinsamen **inhaltlichen Anker** nach innen geben, jedoch auch die Region mit einem Thema im Wettbewerb mit anderen Regionen strategisch zu positionieren und sichtbar zu machen.
3. Ein solches Programm wäre eine wichtige inhaltliche und geographische Ergänzung zum 5-Standorte-Programm für die fünf Steinkohle-Standorte im Ruhrgebiet und zudem zum **komplementär** zur Wasserstoff-Förderungen im Rheinischen Revier. Dort wird mit Mitteln der Bundesregierung, unterstützt durch die Landesregierung Nordrhein-Westfalen, eine Wasserstoff-Modellregion um das Helmholtz-Cluster für Wasserstoffwirtschaft (HC-H2) aufgebaut. Ziel ist die Erforschung und Demonstration von Technologien für die Produktion, Logistik und Nutzung von grünem Wasserstoff.<sup>37</sup> Die Wasserstoff-Modellregion Ruhrgebiet bietet ergänzend die Möglichkeiten zur großskaligen Anwendung und Umsetzung von Technologien in der Industrie, aber auch in der städtischen Mobilität und der kommunalen Energie- und Wärmeversorgung. Dies wird aus der Untersuchung der Wertschöpfungskette deutlich. So gibt es im Ruhrgebiet etwas mehr als 30.000 Unternehmen, die bereits Teil oder potenziell Teil der Wasserstoffwertschöpfungskette sind. Damit besteht ein sehr großes

---

<sup>37</sup> Vgl. z. B. [www.fz-juelich.de/de/aktuelles/news/pressemitteilungen/2021/2021-08-30-hc-h2](http://www.fz-juelich.de/de/aktuelles/news/pressemitteilungen/2021/2021-08-30-hc-h2)

Potenzial für den Transfer von FuE-Ergebnissen in die unmittelbare betriebliche Umsetzung. Ebenso wird das Ruhrgebiet die industrielle Herzkammer von Nordrhein-Westfalen bleiben, denn die Grundstoffchemie- und Stahlindustrie werden sich entlang der bestehenden und neu entstehenden Wasserstoffinfrastruktur weiterentwickeln. Nicht zuletzt besteht im Ruhrgebiet aufgrund seiner hochverdichteten Raumstrukturen hervorragende Möglichkeiten für den Aufbau einer Verteilnetzinfrastuktur zur Wasserstoffversorgung nicht nur von Industrie-, sondern auch von Wohngebieten zur Wärmeversorgung. Untersuchungen der Wertschöpfungskette im Rheinischen Revier zeigen zwar auch ein Potential für Umsetzung von FuE-Ergebnissen in die unmittelbare betriebliche Umsetzung. Dieses Potential erscheint im Vergleich zum Ruhrgebiet jedoch deutlich niedriger zu liegen.<sup>38</sup> Aus industriepolitischer Perspektive ist daher eine komplementäre Unterstützung des Ruhrgebietes doppelt sinnvoll: Zum einen wird das Ruhrgebiet in seinem industriellen Strukturwandel gestärkt und bleibt als wichtiger Industrie- und Arbeitsstandort in der Zukunft erhalten. Zum anderen bietet das Ruhrgebiet für die FuE-Aktivitäten des Rheinischen Reviers einen besonders geeigneten Umsetzungsort. Hieraus werden zudem neue wirtschaftliche Verknüpfungen beider Regionen entstehen, die auch dem Rheinischen Revier zugutekommen, wodurch dort der Strukturwandel unterstützt werden wird. Mit diesem Zusammenspiel werden beide Regionen gemeinsam einen zentralen Beitrag zum Hochlaufen der Wasserstoffwirtschaft im Land Nordrhein-Westfalen und in der Bundesrepublik insgesamt leisten.

### 5.3.6 Fazit Förderkulisse

Es gibt ein breites Spektrum von themenspezifischen Wasserstoffförderprogrammen sowie technologieoffenen Förderprogrammen auf EU-, Bundes- und Landesebene. Dieses ist grundsätzlich gut geeignet, um Projekte im Ruhrgebiet zu unterstützen.

Zusätzlich zu den bestehenden Programmen sollte für die Wasserstoffmodellregion Ruhrgebiet ein Förderinstrument durch den Bund oder das Land Nordrhein-Westfalen geschaffen werden, das zwei Säulen adressiert:

1. die überregionale Vernetzung der vorhandenen Projekte und Netzwerke auf Ebene der Wirtschaftsregion Ruhrgebiet durch eine finanzielle Förderung einer Governance-Struktur.
2. Zusätzlich sollten gezielt Transformationsprojekte der Modellregion gefördert werden, die dieser einen gemeinsamen inhaltlichen Anker nach innen geben und sie zugleich im Wettbewerb mit anderen Regionen strategisch positionieren und sichtbar machen. Die Transformationsprojekte dienen der schnellstmöglichen Überführung von Innovationen in großskalige Anwendungen.

Die Unterstützung beider Säulen sollte aus einem Programm heraus erfolgen, das sowohl finanzielle Mittel zur Finanzierung der Governance-Struktur wie auch der Transformationsprojekte bereitstellt.

Die Förderung von Investitionskosten und Betriebsmehrkosten bei der Umstellung auf Wasserstofftechnologien sollte durch den Bund und das Land Nordrhein-Westfalen weiter intensiviert werden. Dabei sollten auch nicht energieintensive Industrien hinreichend berücksichtigt werden. Die Förderung sollte für KMU attraktiv gestaltet werden. Die Regelungen des Beihilferechts sind dahingehend zu prüfen, dass möglichst hohe Förderquoten für die Unternehmen realisierbar sind, sofern nicht Ausschreibungen beihilferechtlich zwingend vorgeschrieben sind.

---

<sup>38</sup> Vgl. Zukunftsagentur Rheinisches Revier, 2022: Wasserstoffwertschöpfungskette im Rheinischen Revier, S. 11-18

## 6. Literatur

- [Agora-2021a] Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende
- [Agora-2021b] Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende – Datenanhang. Zum Download verfügbar unter <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland-2045/>. Zuletzt aufgerufen am 14.02.2023
- [Agora-2021c] Agora Industrie, FutureCamp, Wuppertal Institut und Ecologic Institut (2021): Klimaschutzverträge für die Industrietransformation: Kurzfristige Schritte auf dem Pfad zur Klimaneutralität der deutschen Grundstoffindustrie
- [AirLiquide-2022] AIR LIQUIDE Deutschland GmbH, Wasserstoffanlagen. [https://de.airliquide.com/unsere-equipment/wasserstoffanlagen#:~:text=Die%20AIR%20LIQUIDE%20Deutschland%20GmbH.Wasserstoff%20in%20ganz%20Europa%20betrieben](https://de.airliquide.com/unsere-equipment/wasserstoffanlagen#:~:text=Die%20AIR%20LIQUIDE%20Deutschland%20GmbH.Wasserstoff%20in%20ganz%20Europa%20betrieben.). Zuletzt aufgerufen am 18.06.2022)
- [Ariadne-2021] Kopernikus-Projekt Ariadne (Hrsg.): Ariadne-Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modellvergleich. Potsdam, 2021.
- [BDI-2021] Boston Consulting Group (BCG), (2021): Klimapfade 2.0 – Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft. Gutachten für den Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI). Oktober 2021
- [BET-2022] B E T Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH: Wasserstoff – Chancen für die Wirtschaft in NRW. Impulspapier beauftragt von IHK NRW, Aachen, 2022
- [BMR-2013] Wirtschaftsförderung metropol Ruhr GmbH (Hrsg): Wirtschaftsbericht Ruhr 2013. Methodenhandbuch. Erarbeitet vom Institut für Arbeit und Technik Gelsenkirchen. Dezember 2013
- [BMUV-2021] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV): Beschlossene Anpassungen der Treibhausgasminderungsquote (THG-Quote), <https://www.bmuv.de/media/beschlossene-anpassungen-der-treibhausgasminderungsquote-thg-quote>, Zuletzt aufgerufen am 17.02.2023
- [BMWK-2020] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Hrsg.) (2020): Die Nationale Wasserstoffstrategie, Berlin, Juli 2020
- [dena-2021] Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.) (dena, 2021). „dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität“, Berlin, Oktober 2021
- [Destatis-2008] Statistisches Bundesamt: Klassifikation der Wirtschaftszweige. Mit Erläuterungen, Wiesbaden, 2008.
- [DuB-2022] Dun & Bradstreet Deutschland GmbH: D&B Firmendatenbank ([www.firmendatenbank.de](http://www.firmendatenbank.de)), Letzter Zugriff am 20.12.2022
- [ENCON-2018] ENCON.Europe GmbH, Ludwig-Bölkow-Systemtechnik GmbH, mit Unterstützung durch NOW GmbH: Potentialatlas für Wasserstoff – Analyse des Marktpotentials für Wasserstoff, der mit erneuerbaren Strom hergestellt wird, im Raffineriesektor und im zukünftigen Mobilitätssektor, März 2018
- [Energate-2021] Energate Messenger: RWE testet in Lingen Wasserstoffturbine im Großmaßstab. 09.12.2021, <https://www.energate-messenger.de/news/218404/rwe-testet-in-lingen-wasserstoffturbine-im-grossmassstab>, Zuletzt zugegriffen am 17.02.2023
- [ewi-2021] dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität. Klimaneutralität 2045-Transformation der Verbrauchssektoren und des Energiesystems. Herausgegeben von der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena). Datenanhang Ergebnisse. Zum Download zur Verfügung unter <https://www.ewi.uni-koeln.de/de/publikationen/dena-Is2/>. Zuletzt aufgerufen am 14.02.2023
- [FhG-2021] Wietschel, M.; Zheng, L.; Arens, M.; Hebling, C.; Ranzmeyer, O.; Schaadt, A.; Hank, C.; Sternberg, A.; Herkel, S.; Kost, C.; Ragwitz, M.; Herrmann, U.; Pfluger, B. (2021): Metastudie Wasserstoff – Auswertung von Energiesystemstudien. Studie im Auftrag des Nationalen

Wasserstoffrats. Karlsruhe, Freiburg, Cottbus: Fraunhofer ISI, Fraunhofer ISE, Fraunhofer IEG (Hrsg.).

- [FhG-2022] Thomsen, J.; Fuchs, N.; Meyer R.; Wanapinit, N.; Ulfers, J.; Bavia Bampi, B.; Lohmeier, D.; Prade, E.; Gorbach, G.; Sanina, N.; Engelmann, P.; Herkel, S.; Kost, C.; Braun, M.; Lenz, M. (2022): Bottom-Up Studie zu Pfadoptionen einer effizienten und sozialverträglichen Dekarbonisierung des Wärmesektors. Studie im Auftrag des Nationalen Wasserstoffrats. Freiburg, Kassel: Fraunhofer ISE, Fraunhofer IEE (Hrsg.).
- [FZJ-2022a] Stolten, D.; Markewitz, P.; Schöb, T.; Kullmann, F. et al. (2021): Strategien für eine treibhausgasneutrale Energieversorgung bis zum Jahr 2045. Forschungszentrum Jülich GmbH
- [FZJ-2022b] Stolten, D.; Markewitz, P.; Schöb, T.; Kullmann, F. et al. (2021): Strategien für eine treibhausgasneutrale Energieversorgung bis zum Jahr 2045. (Kurzfassung) – Datenanhang. Forschungszentrum Jülich GmbH. Zum Download verfügbar unter <https://www.fz-juelich.de/de/iek/iek-3/aktuelles/meldungen/neue-ziele-auf-alten-wegen-strategien-fuer-eine-treibhausgasneutrale-energieversorgung-bis-zum-jahr-2045>. Zuletzt aufgerufen am 14.02.2023
- [IEA-2022] IEA (2022), Hydrogen, IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/hydrogen>, Zuletzt aufgerufen am 17.02.2023
- [INWL-2018] Institut für nachhaltige Wirtschaft und Logistik inwl gemeinnützige GmbH im Auftrag des Martimes Cluster Norddeutschland e.V.: Potenzialanalyse Methanol als emissionsneutraler Energieträger für Schifffahrt und Energiewirtschaft, Juli 2018
- [ISE-2023] Fraunhofer ISE, Installierte Netto-Leistung zur Stromerzeugung in Deutschland in 2022, letztes Update: 13.02.2023, 17:53MEZ, [https://www.energy-charts.info/charts/installed\\_power/chart.html?l=de&c=DE&year=2022&chartColumnSorting=default](https://www.energy-charts.info/charts/installed_power/chart.html?l=de&c=DE&year=2022&chartColumnSorting=default), Zuletzt aufgerufen am 17.02.2023
- [ISI-2022a] Fraunhofer ISI, Consentec GmbH, ifeu – Insitut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Lehrstuhl für Energie- und Ressourcenmanagement der TU Berlin: Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland. Ergebnisse und Webinare aufrufbar unter <https://www.langfristszenarien.de/enertile-explorer-de/>. Zuletzt aufgerufen am 14.02.2023
- [ISI-2022b] Fraunhofer ISI, Consentec GmbH, ifeu – Insitut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Lehrstuhl für Energie- und Ressourcenmanagement der TU Berlin: Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems in Deutschland – Szenarioexplorer. Aufrufbar unter <https://www.langfristszenarien.de/enertile-explorer-de/szenario-explorer/>. Letzter Aufruf 14.02.2023
- [ISI-2023] Wietschel, M.; Weißenburger, B.; Rehfeldt, M.; Lux, B.; Zheng, L.; Meier, J. (2023): Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland – Methodik und Ergebnisse. HYPAT Working Paper 01/2023. Karlsruhe: Fraunhofer ISI (Hrsg.).
- [H2mobility-2022] H2 MOBILITY Deutschland GmbH & Co. KG: <https://h2-mobility.de/>, Zuletzt aufgerufen am 17.02.2023
- [MWIDE-2020] Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2020): Wasserstoff Roadmap Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf, Oktober 2020
- [Neugebauer-2022] Neugebauer, Reimund (Hrsg): Wasserstofftechnologien. Springer-Verlag, 2022
- [Neuwirth et. Al- 2022] Neuwirth, Marius; Fleiter, Tobias; Manz, Pia; Hofmann, René. (2022) The future potential hydrogen demand in energy-intensive industrie – a site-specific approach applied to Germany. Energy Conversion and Management, Volume 252. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.115052>
- [NRW-2022] NRW.ENERGY4CLIMATE: HyGlass. <https://www.energy4climate.nrw/themen/best-practice/hyglass>, Zuletzt aufgerufen am 17.02.2023
- [Prognos, BCG, ewi, ISI, Prognos AG, Boston Group Consulting (BCG), Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (ewi), Fraunhofer ISI, Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK): Vergleich der „Big 5“ Klimaneutralitätsszenarien – Datenanhang, 2022. Zum Download zur Verfügung unter <https://ariadneprojekt.de/news/big5-szenarienvergleich/>. Zuletzt aufgerufen am 14.02.2023
- [PtJ-2021] Projektträger Jülich | Forschungszentrum Jülich GmbH: Projekt H2Stahl: Hochofen nutzt Wasserstoff in der industriellen Praxis. <https://www.energiesystem-forschung.de/forschen/projekte/reallabor-der-energiewende-h2-stahl>. Zuletzt aufgerufen am 14.02.2023



- [Samsun et. Al. – 2022] Samsun, R.C.; Rex, M.; Antoni, L.; Stolten, D.: Deployment of Fuel Cell Vehicles and Hydrogen Refueling Station Infrastructure: A Global Overview and Perspectives. *Energies* 2022, 15, 4975. <https://doi.org/10.3390/en15144975>
- [thyssenkrupp-2023] Thyssenkrupp: thyssenkrupp Steel vergibt Milliardenauftrag für Direktreduktionsanlage an SMS group: Start eines der weltweit größten industriellen Dekarbonisierungsprojekte. <https://www.thyssenkrupp-steel.com/de/newsroom/pressemitteilungen/thyssenkrupp-steel-vergibt-milliardenauftrag-fuer-direktreduktionsanlage-an-sms-group.html>, zuletzt aufgerufen am 27.04.2023
- [UBA-2022] Umweltbundesamt: Endenergieverbrauch und Energieeffizienz des Verkehrs. 2022. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/endenergieverbrauch-energieeffizienz-des-verkehrs#spezifischer-energieverbrauch-sinkt>. Zuletzt aufgerufen am 14.02.2023
- [WEC, LBST-2020] Albrecht, U.; Bünger, U.; Michalski, J.; Raksha, T.; Wurster, R.; Zerhusen, J. (2020): International Hydrogen Strategies – A study commissioned by and in cooperation with the World Energy Council Germany, World Energy Council (WEC) Germany, Ludwig Bölkow Systemtechnik (LBST), September 2020
- [Acatech, DECHEMA-2022a] Acatech; DECHEMA (Hrsg.) (2022): Auf dem Weg in die deutsche Wasserstoffwirtschaft: Resultate der Stakeholder\*innen-Befragung, Berlin.
- [Acatech, DECHEMA-2022b] Acatech; Dechema, 2022: Wasserstoffkompass.
- [Becker et al. – 2022] Becker Büttner Held, 2022: Gutachten – Rechtsrahmen für den Einsatz von Wasserstoff und Förderansätze zur Defossilisierung der Stahlerzeugung.
- [Dena-2022] Deutsche Energie-Agentur (2022): Vorfinanzierung durch die Netzbetreiber, Risikoabsicherung durch den Staat, in: dena-Impulspapier, 25.08.2022.
- [Fornahl et al. – 2018] Fornahl, F., Grashof, G., Söllner, C. (2018) Effects of Being Located in a Cluster on Economic Actors. In: Belussi, F., Hervas-Oliver, J.-L. (Hrsg.) Agglomeration and Firm Performance. The Regional Science Series: Advances in Spatial Science. Cham: Springer International Publishing AG: 11-24.
- [Gläser, Laudel – 2010] Gläser, Jochen; Laudel, Grit (2010): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse, 4. Aufl., Wiesbaden.
- [IN4climate.NRW-2022] IN4climate.NRW (Hrsg.) (2022): 9 Eckpunkte zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren in der energieintensiven Grundstoffindustrie. Diskussionspapier der Arbeitsgruppe Genehmigungsverfahren, Düsseldorf.
- [Izak et al. 2016] Izsak/Ketels/Lämmer-Gamp/Meier zu Köcker (2016): Smart Guide to Cluster Policy, European Commission.
- [IW Consult et al. – 2021] IW Consult/Fraunhofer IAO/automotiveland.nrw (2021): Zukunft der Automobilwirtschaft in Nordrhein-Westfalen. Status quo, Trends, Szenarien.
- [Lämmer-Gamp et al. – 2014] Lämmer-Gamp/Kergel/Nerger (2014): Cluster organisations in Europe – insights from Bronze and Gold Label assessments, Paper for the European Commission workshop “Moving forward the EU policy agenda on cluster excellence”, Brussels, September 23<sup>rd</sup>, 2014.
- [Lämmer-Gamp-2017] Lämmer-Gamp, Thomas (2017): Clusterentwicklung durch Smart Specialisation und systemische Vernetzung von Politiken und Programmen, in: Institut für Innovation und Technik/VDI-VDE IT, 2017: iit-Jahresbericht – Neue Formen der Kooperation in regionalen Innovationssystemen: 20-28.
- [Maring-2022] Maring, Philipp (2022): Qualitative Inhaltsanalyse, 13. Überarb. Aufl., Weinheim.
- [Nationaler Wasserstoffrat-2021] Nationaler Wasserstoffrat (2021): Wasserstoff Aktionsplan Deutschland 2021-2025.
- [Riemer et al. - 2022] Riemer, M.; Zheng, L.; Pieton, N.; Eckstein, J.; Kunze, R.; Wietschel, M. (2022): Future hydrogen demand: A cross-sectoral, multiregional meta-analysis. HYPAT Working Paper 04/2022. Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- [Schlund et al. - 2022] Schlund, David; Schulte, Simon; Sprenger, Tobias (2022): The who’s who of a hydrogen market ramp-up: A stakeholder analysis for Germany, in: *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 154 (2022) 111810.

[Ueckerdt et al. - 2021] Ueckerdt, Falko; Benjamin Pfluger Adrian Odenweller Claudia Günther Michèle Knodt Jörg Kemmerzell Matthias Rehfeldt Christian Bauer Philipp Verpoort Hans Christian Gils Gunnar Luderer (2021): Durchstarten trotz Unsicherheiten: Eckpunkte einer anpassungsfähigen Wasserstoffstrategie, unter: <https://ariadneprojekt.de/publikation/eckpunkte-einer-anpassungsfahigen-wasserstoffstrategie/> [Letzter Zugriff: 14.02.2023]

## 7. Anhang

### 7.1 Zuordnung von WZ-Klassen

Tabelle 12: Zuordnung der WZ-Unterklassen zu den Kernbereichen

WZ-Klassifikation (2008) (Unterklasse)	Bezeichnung der Unterklasse	Kommentar
<b>Kernbereich 1: Erneuerbare Energiebereitstellung und -versorgung</b>		
35.11.1	Elektrizitätserzeugung ohne Verteilung	
35.11.2	Elektrizitätserzeugung mit Fremdbezug zur Verteilung	
35.11.3	Elektrizitätserzeugung ohne Fremdbezug zur Verteilung	
38.21.0	Behandlung und Beseitigung nicht gefährlicher Abfälle	MHKW als Energiequelle für H <sub>2</sub> -Produktion
38.22.0	Behandlung und Beseitigung gefährlicher Abfälle	MHKW als Energiequelle für H <sub>2</sub> -Produktion
<b>Kernbereich 2: H<sub>2</sub>-Produktion</b>		
35.21.1	Gaserzeugung ohne Verteilung	
35.21.2	Gaserzeugung mit Fremdbezug zur Verteilung	
35.21.3	Gaserzeugung ohne Fremdbezug zur Verteilung	
36.00.1	Wassergewinnung mit Fremdbezug zur Verteilung	Wasserversorgung Elektrolyseur
36.00.2	Wassergewinnung ohne Fremdbezug zur Verteilung	Wasserversorgung Elektrolyseur
<b>Kernbereich 3: Transport, Speicherung und Verteilung</b>		
25.29.0	Herstellung von Sammelbehältern, Tanks u. ä. Behältern aus Metall	
25.30.0	Herstellung von Dampfkesseln (ohne Zentralheizungskessel)	
28.13.0	Herstellung von Pumpen und Kompressoren a. n. g.	auch in den verschiedenen Anwendungen denkbar
28.14.0	Herstellung von Armaturen a. n. g.	auch in den verschiedenen Anwendungen denkbar
28.25.0	Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeugnissen, nicht Haushalt	
28.29.0	Herstellung von sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen a. n. g.	
35.22.0	Gasverteilung durch Rohrleitungen	
42.21.0	Rohrleitungstiefbau, Brunnenbau und Kläranlagenbau	
49.50.0	Transport in Rohrfernleitungen	
<b>Kernbereich 4a: Anwendung Industrie stofflich</b>		
19.20.0	Mineralölverarbeitung	
20.11.0	Herstellung von Industriegasen	
20.13.0	Herstellung von sonstigen anorganischen Grundstoffen und Chemikalien	
20.14.0	Herstellung von sonstigen anorganischen Grundstoffen und Chemikalien	
20.15.0	Herstellung von Düngemitteln und Stickstoffverbindungen	
20.16.0	Herstellung von Kunststoffen in Primärformen	
20.17.0	Herstellung von synthetischem Kautschuk in Primärformen	
20.59.0	Herstellung von sonstigen chemischen Erzeugnissen a. n. g.	
24.10.0	Erzeugung von Roheisen, Stahl und Ferrolegierungen	
<b>Kernbereich 4b: Anwendung Industrie energetisch</b>		
<b>Bis 2030: keine Einordnung</b>		
Ab 2030 möglich:		
17.12.0	Herstellung von Papier, Karton und Pappe	

17.21.0	Herstellung von Wellpapier und -pappe sowie von Verpackungsmitteln aus Papier, Karton und Pappe	
17.22.0	Herstellung von Haushalts-, Hygiene- und Toilettenartikeln aus Zellstoff, Papier und Pappe	
23.11.0	Herstellung von Flachglas	
23.12.0	Veredlung und Bearbeitung von Flachglas	
23.13.0	Herstellung von Hohlglas	
23.14.0	Herstellung von Glasfasern und Waren daraus	
23.19.0	Herstellung, Veredlung und Bearbeitung von sonstigem Glas einschließlich technischen Glaswaren	
23.20.0	Herstellung von feuerfesten keramischen Werkstoffen und Waren	
23.31.0	Herstellung von keramischen Wand- und Bodenfliesen und -platten	
23.32.0	Herstellung von Ziegeln und sonstiger Baukeramik	
23.41.0	Herstellung von keramischen Haushaltswaren und Ziergegenständen	
23.42.0	Herstellung von Sanitärkeramik	
23.43.0	Herstellung von Isolatoren und Isolierteilen aus Keramik	
23.44.0	Herstellung von keramischen Erzeugnissen für sonstige technische Zwecke	
23.49.0	Herstellung von sonstigen keramischen Erzeugnissen	
24.20.1	Herstellung von Stahlrohren (ohne Präzisionsstahlrohre)	
24.20.2	Herstellung von Präzisionsstahlrohren	
24.20.3	Herstellung von Rohrform-, Rohrverschluss- und Rohrverbindungsstücken aus Stahl	
24.31.0	Herstellung von Blankstahl	
24.32.0	Herstellung von Kaltband mit einer Breite von weniger als 600 mm	
24.41.0	Erzeugung und erste Bearbeitung von Edelmetallen	
24.45.0	Erzeugung und erste Bearbeitung von sonstigen NE-Metallen	
24.51.0	Eisengießereien	
24.52.0	Stahlgießereien	
24.53.0	Leichtmetallgießereien	
24.54.0	Buntmetallgießereien	
<b>Kernbereich 4c: Verkehr bis 2030</b>		
27.90.0	Herstellung von sonstigen elektrischen Ausrüstungen und Geräten a. n. g.	u.a. Herstellung von Brennstoffzellen
28.30.0	Herstellung von land- und forstwirtschaftlichen Maschinen	
29.10.2	Herstellung von Nutzkraftwagen und Nutzkraftwagenmotoren	
30.11.0	Schiffbau (ohne Boots- und Yachtbau)	
30.20.1	Herstellung von Lokomotiven und anderen Schienenfahrzeugen	
30.30.0	Luft- und Raumfahrzeugbau	
30.40.0	Herstellung von militärischen Kampffahrzeugen	
38.11.0	Sammlung nicht gefährlicher Abfälle	
38.12.0	Sammlung gefährlicher Abfälle	
45.20.4	Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von mehr als 3,5 t (ohne Lackierung und Autowäsche)	
49.10.0	Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	
49.20.0	Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr	
49.31.0	Personenbeförderung im Nahverkehr zu Lande (ohne Taxis)	
49.39.1	Personenbeförderung im Omnibus-Linienfernverkehr	
49.39.2	Personenbeförderung im Omnibus-Gelegenheitsverkehr	
49.39.9	Personenbeförderung im Landverkehr a. n. g.	

49.41.0	Güterbeförderung im Straßenverkehr	
49.42.0	Umzugstransporte	
50.10.0	Personenbeförderung in der See- und Küstenschifffahrt	
50.20.0	Güterbeförderung in der See- und Küstenschifffahrt	
50.30.0	Personenbeförderung in der Binnenschifffahrt	
50.40.0	Güterbeförderung in der Binnenschifffahrt	
52.22.2	Betrieb von Häfen	
52.23.1	Betrieb von Flughäfen und Landeplätzen für Luftfahrzeuge	
52.29.1	Spedition	
53.10.0	Postdienste von Universaldienstleistungsanbietern	
53.20.0	Sonstige Post-, Kurier- und Expressdienste	
77.12.0	Vermietung von Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von mehr als 3,5 t	
77.31.0	Vermietung von landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten	
77.32.0	Vermietung von Baumaschinen und -geräten	
77.34.0	Vermietung von Wasserfahrzeugen	
77.39.0	Vermietung von sonstigen Maschinen, Geräten und beweglichen Sachen a. n. g.	7730*
<b>Kernbereich 4c: Verkehr ab 2030 möglich</b>		
29.10.1	Herstellung von Personenkraftwagen und Personenkraftwagenmotoren	
45.20.3	Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von 3,5 t oder weniger (ohne Lackierung und Autowäsche)	
51.10.0	Personenbeförderung in der Luftfahrt	
51.21.0	Güterbeförderung in der Luftfahrt	
51.22.0	Raumtransport	
77.11.0	Vermietung von Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von 3,5 t oder weniger	
51.10.0	Personenbeförderung in der Luftfahrt	
51.21.0	Güterbeförderung in der Luftfahrt	
51.22.0	Raumtransport	
77.11.0	Vermietung von Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von 3,5 t oder weniger	
77.35.0	Vermietung von Luftfahrzeugen	
29.10.1	Herstellung von Personenkraftwagen und Personenkraftwagenmotoren	
45.20.3	Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von 3,5 t oder weniger (ohne Lackierung und Autowäsche)	
51.10.0	Personenbeförderung in der Luftfahrt	
51.21.0	Güterbeförderung in der Luftfahrt	
51.22.0	Raumtransport	
77.11.0	Vermietung von Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von 3,5 t oder weniger	
77.35.0	Vermietung von Luftfahrzeugen	
<b>Kernbereich 4d: Energiewirtschaft: Fernwärme, Rückverstromung</b>		
28.11.0	Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen (ohne Motoren für Luft und Straßenfahrzeuge)	
28.21.9	Herstellung von sonstigen Öfen und Brennern	
<b>Kernbereich 4e: Gebäudesektor: Wärme, Strom bis 2030</b>		
35.30.0	Wärme- und Kälteversorgung	
<b>Kernbereich 4e: Gebäudesektor: Wärme, Strom ab 2030 möglich</b>		
68.20.1	Vermietung, Verpachtung von eigenen oder geleasteten Wohngrundstücken, Wohngebäuden und Wohnungen	
68.20.2	Vermietung, Verpachtung von eigenen oder geleasteten Gewerbegrundstücken und Nichtwohngebäuden	

68.32.1	Verwaltung von Wohngrundstücken, Wohngebäuden und Wohnungen für Dritte	
68.32.2	Verwaltung von Gewerbegrundstücken und Nichtwohngebäuden für Dritte	
86.10.1	Krankenhäuser (ohne Hochschulkliniken, Vorsorge- und Rehabilitationskliniken)	
86.10.2	Hochschulkliniken	
86.10.3	Vorsorge- und Rehabilitationskliniken	
<b>Kernbereich 5: Anlagenbau, bis 2030</b>		
26.51.1	Herstellung von elektrischen Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen	
26.51.2	Herstellung von nicht elektrischen Mess-, Kontroll-, Navigations- u. ä. Instrumenten und Vorrichtungen	
26.51.3	Herstellung von Prüfmaschinen	
33.11.0	Reparatur von Metallerzeugnissen	
33.12.0	Reparatur von Maschinen	
33.13.0	Reparatur von elektronischen und optischen Geräten	
33.14.0	Reparatur von elektrischen Ausrüstungen	
33.15.0	Reparatur und Instandhaltung von Schiffen, Booten und Yachten	
33.16.0	Reparatur und Instandhaltung von Luft- und Raumfahrzeugen	
33.17.0	Reparatur und Instandhaltung von Fahrzeugen a. n. g.	
33.19.0	Reparatur von sonstigen Ausrüstungen	
33.20.0	Installation von Maschinen und Ausrüstungen a. n. g.	
42.99.0	Sonstiger Tiefbau a. n. g.	
43.21.0	Elektroinstallation	
43.22.0	Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation	
<b>Kernbereich 5: Anlagenbau, ab 2030 möglich</b>		
43.99.2	Schornstein-, Feuerungs- und Industrieofenbau	
<b>Kernbereich 6: Labor-, Ingenieur und Messdienstleistungen &amp; IT</b>		
62.01.9	Sonstige Softwareentwicklung	
62.02.0	Erbringung von Beratungsleistungen auf dem Gebiet der Informationstechnologie	
62.09.0	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen der Informationstechnologie	
70.22.0	Unternehmensberatung	
71.11.1	Architekturbüros für Hochbau	
71.11.3	Architekturbüros für Orts-, Regional- und Landesplanung	
71.12.1	Ingenieurbüros für bautechnische Gesamtplanung	
71.12.2	Ingenieurbüros für technische Fachplanung und Ingenieurdesign	
71.12.3	Vermessungsbüros	
71.12.9	Sonstige Ingenieurbüros	
71.20.0	Technische, physikalische und chemische Untersuchung	
74.90.0	Sonstige freiberufliche, wissenschaftliche und technische Tätigkeiten a. n. g.	
84.11.0	Allgemeine öffentliche Verwaltung	
84.13.0	Wirtschaftsförderung, -ordnung und -aufsicht	
94.11.0	Wirtschafts- und Arbeitgeberverbände	
94.12.0	Berufsorganisationen	
94.99.1	Organisationen der Bildung, Wissenschaft und Forschung	
94.99.9	Interessenvertretungen und Vereinigungen a. n. g.	
<b>Kernbereich 7: Forschung und Entwicklung</b>		
72.19.0	Sonstige Forschung und Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin	



72.20.0	Forschung und Entwicklung im Bereich Rechts-, Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sowie im Bereich Sprach-, Kultur- und Kunstwissenschaften	
85.42.1	Universitäten	
85.42.2	Allgemeine Fachhochschulen	
<b>Kernbereich 8: Finanzierung und Handel bis 2030</b>		
35.14.0	Elektrizitätshandel	
35.23.0	Gashandel durch Rohrleitungen	
45.19.0	Handel mit Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von mehr als 3,5 t	
45.31.0	Großhandel mit Kraftwagenteilen und -zubehör	
45.32.0	Einzelhandel mit Kraftwagenteilen und -zubehör	
46.12.0	Handelsvermittlung von Brennstoffen, Erzen, Metallen und technischen Chemikalien	
46.14.6	Handelsvermittlung von landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten	
46.14.7	Handelsvermittlung von Installationsbedarf für Gas, Wasser, Heizung und Klimatechnik	
46.14.9	Handelsvermittlung von elektrotechnischen und elektronischen Erzeugnissen a. n. g.	
46.61.0	Großhandel mit landwirtschaftlichen Maschinen und Geräten	
46.69.1	Großhandel mit Flurförderzeugen und Fahrzeugen a. n. g.	
46.69.3	Großhandel mit sonstigen Ausrüstungen und Zubehör für Maschinen sowie mit technischem Bedarf	
46.71.2	Großhandel mit Mineralölerzeugnissen	
46.72.1	Großhandel mit Eisenerzen, Eisen, Stahl, Eisen- und Stahlhalbzeug	
46.75.0	Großhandel mit chemischen Erzeugnissen	
47.30.1	Einzelhandel in fremdem Namen mit Motorenkraftstoffen (Agenturtankstellen)	
47.30.2	Einzelhandel in eigenem Namen mit Motorenkraftstoffen (Freie Tankstellen)	
82.99.9	Erbringung von anderen wirtschaftlichen Dienstleistungen für Unternehmen und Privatpersonen a. n. g.	THG-Quotenhandel
<b>Kernbereich 8: Finanzierung und Handel ab 2030 möglich</b>		
45.11.0	Handel mit Kraftwagen mit einem Gesamtgewicht von 3,5 t oder weniger	
46.14.2	Handelsvermittlung von Wasser- und Luftfahrzeugen	

## 7.2 Räumliche Verteilung von Unternehmen je Kernbereich

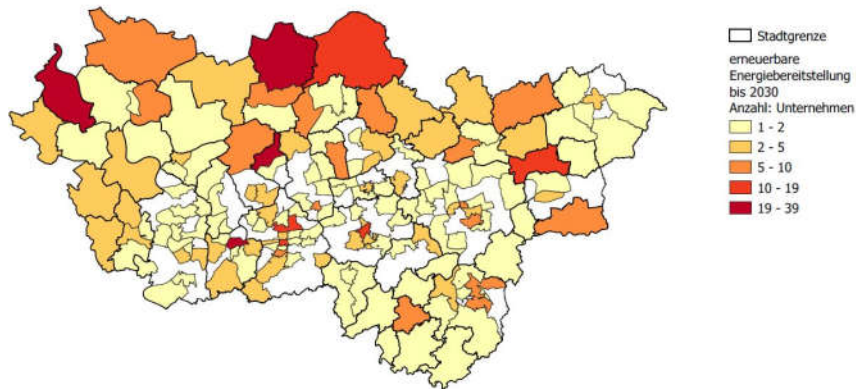


Abbildung 24: Anzahl der Unternehmen Kernbereich 1 - (erneuerbare) Energiebereitstellung und -versorgung.

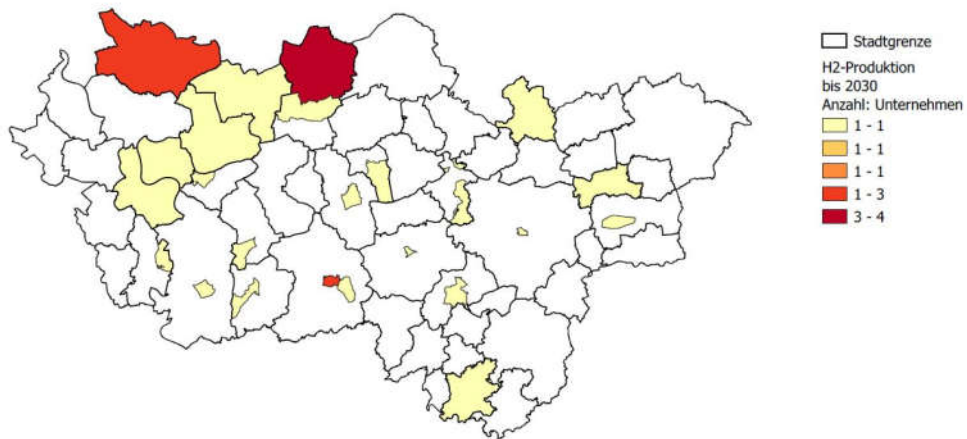


Abbildung 25: Anzahl Unternehmen Kernbereich 2 - H2-Produktion.

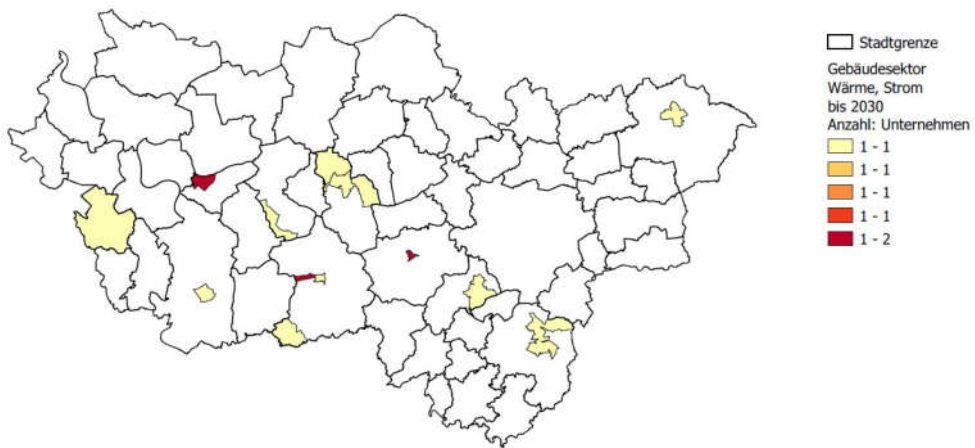


Abbildung 26: Anzahl Unternehmen Kernbereich 4e - Gebäudesektor: Wärme, Strom bis 2030.

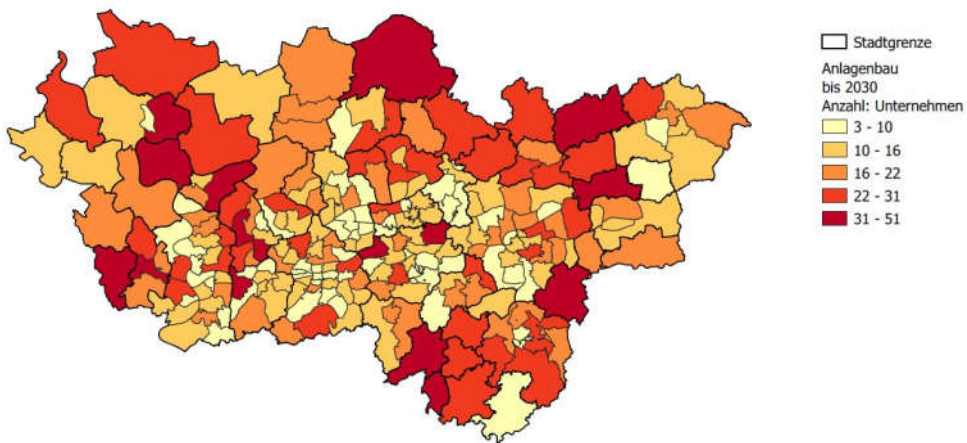


Abbildung 27: Anzahl Unternehmen Kernbereich 5 - Anlagenbau bis 2030.

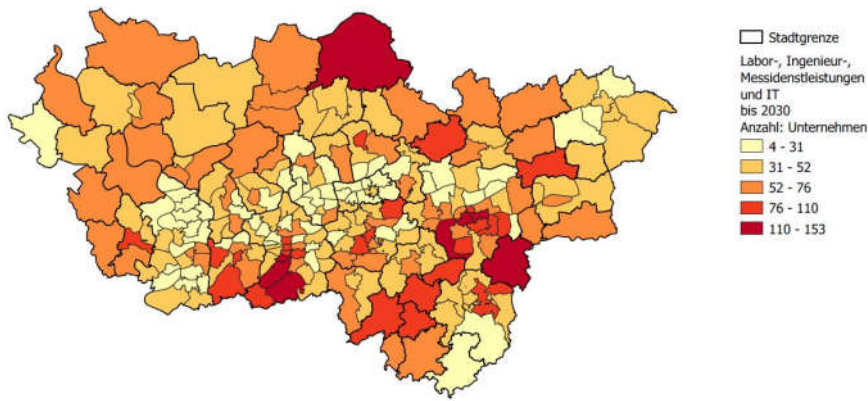


Abbildung 28: Anzahl Unternehmen Kernbereich 6 - Labor-, Ingenieur und Messdienstleistungen & IT.



Abbildung 29: Anzahl Unternehmen Kernbereich 7 – Forschung und Entwicklung.

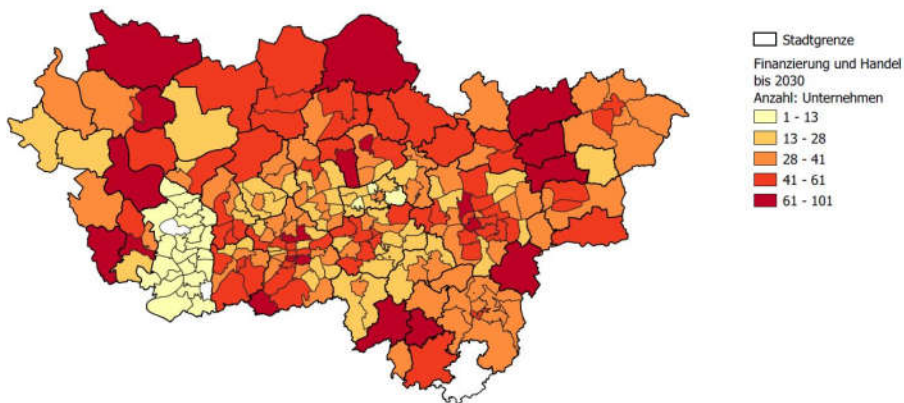


Abbildung 30: Anzahl Unternehmen Kernbereich 8 - Finanzierung und Handel bis 2030.

## 7.3 Interviewleitfaden „Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr“

Im Rahmen einer Kurzstudie zur „Wasserstoffmodellregion Metropole Ruhr“ würden wir gerne ein Interview mit Ihnen führen und Sie gerne als Experten für die Thematik „Wasserstoff“ interviewen. Unser Erkenntnisinteresse liegt generell auf der Thematik „Wasserstoff“, jedoch mit einem besonderen Fokus auf dem Markthochlauf von Wasserstoff sowie möglichen bzw. bestehenden strukturellen Hemmnissen dafür in der Metropolregion Ruhr / dem „Ruhrgebiet“.

Auftraggeber der Kurzstudie sind der Regionalverband Ruhr (RVR) und die Business Metropole Ruhr (BMR). Diese Befragung wird durchgeführt von IQIB GmbH – Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung (Ahrweiler). IQIB ist eine 100%-ige Tochter des DLR-PT. Unsere Projektpartner sind der DLR-PT (Bonn) sowie Fraunhofer UMSICHT (Oberhausen). Es werden keine Tonband- oder Video-Aufzeichnungen gemacht. Gerne würden wir aber ein Verlaufsprotokoll führen, in dem wir die zentralen Punkte und Aussagen des Gesprächs festhalten. Alle personen- sowie organisationsbezogenen Angaben werden dabei selbstverständlich anonymisiert.

Welche Chancen und Herausforderungen bzw. Hemmnisse sehen Sie in einem großflächigen Einsatz von Wasserstoff als Energieträger? Es geht uns insbesondere darum, ob und wie Wasserstoff ein zentraler Energieträger für das deutsche Energie- auch Wirtschaftssystem bzw. für energieintensive Industrieanwendungen werden kann. Da unser Untersuchungsschwerpunkt auf der Region Ruhr bzw. dem Ruhrgebiet liegt, würden wir gerne darauf einen regionalen Fokus setzen. Das Ruhrgebiet zeichnet sich in Bezug auf den Wasserstoffhochlauf durch bestimmte Spezifika aus - so sind die Erzeugungskapazitäten eher schwach ausgebaut, die Anwendungsfelder in der Industrie jedoch vielfältig.

### Hintergrund

1. Bitte um kurze Eigendarstellung, insbesondere hinsichtlich der eigenen Expertise im Bereich Wasserstoff.

### „Wasserstoffmodellregion Ruhr“

2. Welche spezifischen Chancen und Herausforderungen sehen Sie in Bezug auf das Ruhrgebiet, um die Substitution von CO<sub>2</sub>-Emissionen durch den Einsatz von (grünem) Wasserstoff zu beschleunigen?
3. Wie kann eine „Zukunft mit Wasserstoff“ im Kontext von energieintensiven Industrieanwendungen gestaltet werden?
4. Was sind die Voraussetzungen, damit das Ruhrgebiet zu einer Modellregion für Wasserstoff wird? [Gerne bezogen auf die Wertschöpfungskette „Wasserstoff“ (Erzeugung-Transport-Produktion) oder auf einzelne Wirtschaftszweige.]
5. Was können Hemmnisse dafür sein?
  - Was steht dem Hochlauf von Wasserstoff im Ruhrgebiet im Wege?
  - Was sind insbesondere strukturelle Hindernisse für den Markthochlauf für Wasserstoff? [ggf. auch mit einer spezifischen Fokussierung: technisch, politisch...]
    - Können Sie hier eine Reihenfolge festlegen?
    - Was sind für Sie die größten Hemmnisse?
  - Wie kann man diese Hemmnisse angehen?

6. Um nicht nur von Hemmnissen oder Schwächen zu sprechen: Was sind Stärken?
7. An welchem Stellhebel kann, sollte, ggf. muss man aus Ihrer Sicht ansetzen?
8. Gerne können wir auch die Sichtweite über nationale bzw. regionale Grenzen hinaus erweitern. Welche Rolle spielen bspw. Anbindungen an überregionale oder ausländische Netzwerke bzw. Strukturen?
9. Wie kann eine „Zukunft mit Wasserstoff“ im Ruhrgebiet gestaltet werden?

### **„Regionale Akteure aus der Metropolregion Ruhr / dem Ruhrgebiet“**

10. Welche (positiven/negativen) Erfahrungen kennen Sie bzw. haben Sie als Organisation in Bezug auf die Thematik „Wasserstoff“ selbst gemacht?
11. Was sind die spezifischen „Needs/Gaps/Bottlenecks“? Allgemein auf die Region bezogen bzw. aus Sicht der eigenen Organisation.

### **„Förderlandschaft“ / „Nationale Wasserstoffstrategie“**

12. Wie ist Ihre Einschätzung der aktuellen Förderlandschaft?
13. Gibt es aus Ihrer Sicht Förderlücken im Bereich Wasserstoff? Wenn ja, welche und wie könnten diese geschlossen werden?

### **„Governance“**

14. Gibt es Hemmnisse in bestehenden Netzwerken?
15. Wie stellen Sie sich eine optimale Struktur eines Netzwerkes vor?

### **„Offene Punkte“**

16. Wir sind am Ende unseres Leitfadens angekommen. Gerne möchten wir Ihnen auch die Möglichkeit bieten, Punkte anzusprechen, die wir bislang noch nicht thematisiert haben. Gibt es aus Ihrer Sicht noch Aspekte zum Thema „Wasserstoff“, die Sie uns an dieser Stelle noch mitteilen bzw. mit auf den Weg geben möchten?
17. Gerne können Sie uns auch weitere passende GesprächspartnerInnen nennen.

**Vielen Dank für Ihre Zeit und Ihre Teilnahme!**



## 7.4 Statements: Recherche öffentlich zugänglicher Aussageblöcke zur Thematik Wasserstoff im Ruhrgebiet

- Untersucher Zeitraum: Januar 2021-Dezember 2022
- Akteure: Forschung (7), Politik (13), Wirtschaft (19), Verbände (13)
- 66 Aussageblöcke, von ca. 50 unterschiedlichen Personen bzw. Organisationen
- Formatierung der Aussagen nach folgendem Muster: Nennung der Person (Titel-Vorname-Nachname), Position in Organisation, Organisationszugehörigkeit: „Statement“. Quellenangabe (i.d.R. als Internet-Link), Veröffentlichungszeitpunkt, Zeitpunkt des letzten Abrufs.

### 1. Dr. Christoph Noeres, Head of Green Hydrogen bei thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers

„Im Ruhrgebiet ballen sich Wasserstoffbedarf und technologische Expertise für die Errichtung und den Betrieb von Elektrolyseuren. Wir planen derzeit beispielsweise ein Wasserstoffprojekt zusammen mit den Stahlkollegen in Duisburg und der Firma STEAG, um mit unserer Elektrolyse grünen Wasserstoff zur Stahlproduktion herzustellen. Auch unser Carbon2Chem Technikum zeigt bereits seit einigen Jahren eindrucksvoll, wie man aus Hüttengasen wertvolle Vorprodukte für Kraftstoffe, Kunststoffe oder Düngemittel herstellen kann.“ <https://www.thyssenkrupp.com/de/stories/nachhaltigkeit-und-klimaschutz/entsteht-im-ruhrgebiet-das-neue-hydrogen-valley> (02.12.2022)

### 2. Dr. Christoph Noeres, Head of Green Hydrogen bei thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers

„Wir werden uns die nächste Dekade in einer stürmischen Übergangsphase befinden und je nachdem, wie viel ‚Sturm‘ wir bereit sind, auf uns zu nehmen, wird sich zeigen, wie erfolgreich wir die Energiewende mit Wasserstoff bewältigen werden können. Europa wird und muss ein ökologischer Vorreiter werden, um in der Welt von morgen auch wirtschaftlich in Führung gehen zu können. Wer hier zögert, wird abgehängt, gefährdet Arbeitsplätze und die Existenz ganzer Branchen.“ [prognostiziert Dr. Noeres für die kommenden Jahre im Zeichen des Wasserstoffs und der Wasserstoffwirtschaft im Ruhrgebiet.] <https://www.thyssenkrupp.com/de/stories/nachhaltigkeit-und-klimaschutz/entsteht-im-ruhrgebiet-das-neue-hydrogen-valley> (02.12.2022)

**3. Prof. Matthias Beller, Professor, Georg-August-Universität Göttingen:** Und Kohlendioxid wieder zu nutzen, ist viel besser, als es unter der Erde zu lagern, meint Matthias Beller, Direktor des Leibniz-Instituts für Katalyse in Rostock: „Weil ich eben Kohlendioxid auf die Weise auch zu Wertstoffen umwandle. Grundsätzlich sind die Technologien für die Umwandlung von CO<sub>2</sub> mit grünem Wasserstoff zu sogenannten E-Fuels bekannt. Das ist keine visionäre Forschung. Die existieren. Aber die heute vorhandenen Technologien sind noch zu teuer, um mit den klassischen fossil basierten Rohstoffen zu konkurrieren.“ <https://www.deutschlandfunk.de/kraftstoffe-aus-kohlendioxid-tolle-idee-100.html> (05.12.2022)

**4. Thomas Eiskirch, Oberbürgermeister, Stadt Bochum:** „Energiewende geht nur gemeinsam. Daher unterstützen wir sehr, dass das Ruhrgebiet beim wichtigen Thema Wasserstoff von Beginn an eng zusammenarbeitet. In Bochum haben wir uns darüber hinaus eine Nachhaltigkeitsstrategie und einen Klimaplan auf den Weg gemacht, den wir bis 2035 umsetzen wollen.“ <https://www.deutscherpresseindex.de/2022/11/14/53-kommunen-in-der-metropole-ruhr-schliessen-sich-dem-h2-klimaschutznetzwerk-an-bochum-ist-dabei/> (14.11.2022)

**5. BMUV:** „Die Technologien zur Herstellung von Wasserstoff sind grundsätzlich nicht neu. Es gibt aber noch keine großindustrielle Produktion von grünem Wasserstoff, weil es dafür kurzfristig noch keine gesicherten Abnehmer gibt. Auf der anderen Seite sagt beispielsweise die Stahlbranche, dass sie möglichst rasch Wasserstoff braucht. Das ist für die Branche die Basis für die Umstellung der Produktionsprozesse und damit auch Voraussetzung für Milliardeninvestitionen. Das BMU setzt sich für einen schnellen Markthochlauf von grünem Wasserstoff in diesen Bereichen ein und hat deshalb konkrete Maßnahmen in die Wasserstoffstrategie eingebracht, die einen Markthochlauf voranbringen können: Eine Beimischungsquote bei Flugkraftstoffen, die bis 2030 auf 2 Prozent ansteigt, die Anrechnung von grünem Wasserstoff in Raffinerien auf die Treibhausgas-Quote, eine Förderung der Produktion von grünem Wasserstoff für die Stahl- und Chemieindustrie im Rahmen eines Ausschreibungsprogramms, ein Pilotprogramm "Carbon Contracts for Difference" in der Stahl- und Chemieindustrie zur Absicherung der umweltbedingten Mehrkosten von wasserstoffbasierten Klimaschutztechnologien sowie die Förderung von strombasiertem Kerosin.“ <https://www.bmuv.de/faq/was-verhindert-bislang-einen-markthochlauf-in-deutschland> (09.11.2022)

**6. Hendrik Wüst, Ministerpräsident NRW:** „Wissen und Wasserstoff sind die Schlüssel für eine gute Zukunft in Nordrhein-Westfalen. Nordrhein-Westfalen hat das Potenzial, sich zur Drehscheibe für eine nationale Wasserstoffversorgung zu entwickeln. Dieses Potenzial wollen wir nutzen, um Klimaschutz und Industrie zu versöhnen und gute Arbeitsplätze zu erhalten. Industrie, Handwerk und Mittelstand sind starke Partner bei den anstehenden Aufgaben.“ „Gemeinsam machen wir Nordrhein-Westfalen zum Wasserstoffstandort Nummer eins und werden so zum Vorreiter für das Gelingen dieser grünen Transformation. Wasserstoff ist die Schlüsseltechnologie auf dem Weg zur Klimaneutralität.“ <https://h2-news.eu/gassektor/internationaler-kongress-zeigt-potenziale-des-wasserstoff-standorts-nrw/> (09.11.2022)

**7. Thomas Kufen, Oberbürgermeister der Stadt Essen:** „Die Energiebranche ist für die Stadt Essen ein bedeutender wirtschaftlicher Faktor, hier sind über 250 Unternehmen und Institutionen aus dem Energiesektor angesiedelt, darunter mit RWE und E.ON zwei der vier größten deutschen Energiekonzerne.“ „Die Unternehmen spielen eine tragende Rolle bei der Energiewende, denn bei fast allen bedeutenden europäischen Wasserstoff-Projekten ist mindestens ein Essener Unternehmen beteiligt. Als Stadt treiben wir diese Entwicklung weiter voran, unter anderem mit einem von mir gegründeten Wasserstoffbeirat.“ <https://h2-news.eu/gassektor/internationaler-kongress-zeigt-potenziale-des-wasserstoff-standorts-nrw/> (09.11.2022)

**8. Sören Link, Oberbürgermeister, Duisburg:** „Wir sind auf dem besten Weg, in Europa eine Vorbildrolle für grüne Innovation einzunehmen. In Duisburg und dem gesamten Ruhrgebiet sind die Voraussetzungen exzellent, mit Hilfe von Wasserstoff die Weichen für die Zukunft zu stellen.“ „Mit der Perspektive, am Stahlstandort Nr. 1 in Europa bei thyssenkrupp Steel Europe eine Direktreduktionsanlage zur Produktion von grünem Stahl zu errichten, wird die Dekarbonisierung bei der Stahlerzeugung entscheidend vorangetrieben.“ <https://h2-news.eu/gassektor/internationaler-kongress-zeigt-potenziale-des-wasserstoff-standorts-nrw/> (08.11.2022)

**9. Michael Hermanns, Abteilungsleiter, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen:** „Nordrhein-Westfalen soll die erste klimaneutrale Industrieregion in Europa werden – das ist unser Ziel. Hierfür brauchen wir auf allen Ebenen eine nachhaltige Transformation“, so Michael Hermanns, Abteilungsleiter im Ministerium für Umwelt,

Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen: „Kleine und mittlere Unternehmen spielen dabei eine wichtige Rolle: sie sorgen für Beschäftigung und Wohlstand in unserer Gesellschaft, sie leisten einen Beitrag zu Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz und sie sorgen für die Innovationen, die wir als Treiber für den Wandel dringend benötigen. An dieser Stelle setzen wir mit gezielten Fördermaßnahmen an.“ Auch das KlimaDiskurs.NRW-Projekt leiste hierzu wertvolle Unterstützung.

[https://www.dbu.de/123artikel39567\\_2442.html#:~:text=03.11.2022%20%7C%20Mit%20Diskurs%20Klima%20sch%C3%BCtzen%20und%20Wirtschaftsstandort%20NRW%20st%C3%A4rken&text=KlimaDiskurs.,sagt%20DBU%20Generalsekret%C3%A4r%20Alexander%20Bonde](https://www.dbu.de/123artikel39567_2442.html#:~:text=03.11.2022%20%7C%20Mit%20Diskurs%20Klima%20sch%C3%BCtzen%20und%20Wirtschaftsstandort%20NRW%20st%C3%A4rken&text=KlimaDiskurs.,sagt%20DBU%20Generalsekret%C3%A4r%20Alexander%20Bonde)  
(03.11.2022)

**10. Thomas Patermann, Vorstandsvorsitzender, Wirtschaftsbetriebe Duisburg:** Thomas Patermann, Vorsitzender des Vereins, drängt darauf, dass die Landesebene jetzt entsprechend sicherstellen müsse, dass für diese schnelle Durchführung von Planungs- und Genehmigungsprozessen ausreichend Personal zur Verfügung steht: „Nur Planungsunterstützung durch die Bezirksregierung kann die Transformation mit entsprechender Kompetenz und kurzen Wegen gewährleisten. Dies sollte unverzüglich eingerichtet werden.“ Eine ausreichende Verfügbarkeit von Flächen für Störfallanlagen bzw. Gefahrgutlager müsste in diesem Zuge ebenfalls durch die Landesentwicklungsplanung gewährleistet werden, so Patermann.  
[https://www.lokalkompass.de/duisburg/c-wirtschaft/ministerin-neubaur-betont-die-bedeutung-des-industriestandort-fuer-den-hochlauf-der-wasserstoff-wirtschaft\\_a1796323](https://www.lokalkompass.de/duisburg/c-wirtschaft/ministerin-neubaur-betont-die-bedeutung-des-industriestandort-fuer-den-hochlauf-der-wasserstoff-wirtschaft_a1796323) (31.10.2022)

**11. Prof. Christof Schulz, Professor, Universität Duisburg-Essen:** Ziel des Ruhr-Symposiums sei es deshalb, die grundlegende Forschung mit der industriellen Entwicklung und Anwendung zusammenzubringen, wie Prof. Dr. Christof Schulz vom NanoEnergieTechnikZentrum (NETZ) der UDE erklärt. „Nur durch diesen engen Kontakt kann es gelingen, neue Materialien und Technologien zur Umsetzung zu bringen. Die Ruhrregion ist das ideale Umfeld, um die Akteure von Universitäten und Max-Planck-Institut, Forschungseinrichtungen wie dem Zentrum für Brennstoffzellentechnik (ZBT) und Industrie in Materialherstellung und Verarbeitung bis zum Anlagenbau zu vernetzen.“ <https://www.waz.de/staedte/duisburg/ruhrsymposium-materialien-fuer-die-wasserstoff-mobilitaet-id236664179.html> (13.10.2022)

**12. Werner Diwald, Vorstandsvorsitzender, Deutsche Wasserstoff- und Brennstoffzellen-Verband e.V. (DWV):** „Der Wettbewerb um eine Spitzenposition in der Wasserstoffwirtschaft mit anderen Ländern ist mit enormen Herausforderungen verbunden. Leider hängt Deutschland bei attraktiven Investitionsbedingungen hinterher. Um aufzuholen, empfehlen wir den politischen Entscheidungsträgern daher drei Maßnahmenbündel für die Wasserstoffherzeugung, Wasserstoffpipeline-Infrastruktur und Wärmeversorgung, die noch dieses Jahr gesetzlich verankert werden müssen.“ <https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2015/06/2022-19-Gemeinsame-Pressemitteilung-DWV-und-DVGW-Drei-Massnahmen-fuer-den-Wasserstoff-Turbo.pdf> (13.10.2022)

**13. Prof. Dr. Gerald Linke, Vorstandsvorsitzender, Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW):** „Die Technologien für den Hochlauf klimaneutraler Gase sind vorhanden. Endgeräte und Netzkomponenten wie beispielsweise Druckregler und Ventile sind bereits heute in hohem Maße H<sub>2</sub>-ready und werden weiter auf die zukünftigen Herausforderungen hin optimiert. Nun liegt der Ball bei der Politik, Markt und Wettbewerb attraktiv auszugestalten, damit Deutschland seine technologische Marktführerschaft nicht aufs Spiel setzt und Wasserstoff

als unverzichtbarer Energieträger der Zukunft zügig zu Diversifizierung und Dekarbonisierung beitragen kann.“ <https://www.dwv-info.de/wp-content/uploads/2015/06/2022-19-Gemeinsame-Pressmitteilung-DWV-und-DVGW-Drei-Massnahmen-fuer-den-Wasserstoff-Turbo.pdf> (13.10.2022)

**14. Stefan Wenzel, Parlamentarischer Staatssekretär im BMWK:** „Die aktuelle Energiekrise zeigt deutlich: Wir brauchen einen beschleunigten Wasserstoffhochlauf. Wasserstoff spielt eine entscheidende Rolle für ein resilientes und klimaneutrales Energiesystem. Darüber hinaus bietet der Wasserstoffhochlauf zukunftsfähige Arbeitsplätze und neue Wertschöpfungspotenziale. Deutsche Unternehmen sind beim Thema Wasserstofftechnologien Vorreiter – diesen Vorteil gilt es nun schnell zu nutzen. Das BMWK fördert in dem Zusammenhang Forschungsprojekte, die die Marktfähigkeit von innovativen Wasserstoffanwendungen ermöglichen sollen.“ <https://www.wasserstoff-kompass.de/news-media/news/pm-wasserstoffhochlauf> (11.10.2022)

**15. Till Mansmann, Innovationsbeauftragter „Grüner Wasserstoff“ im BMBF:** „Der schnelle Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft ist für Deutschland eine riesige Chance. Denn Grüner Wasserstoff steht für Klimaneutralität, Energiesicherheit und nachhaltigen Wohlstand. Als Forschungsministerium treiben wir den Innovationsprozess engagiert voran – mit unseren Wasserstoff-Leitprojekten, einer starken Grundlagenforschung und internationalen Forschungsk Kooperationen. Mit Blick auf unsere Klimaziele und die Versorgungssicherheit ist klar: Wir müssen das Forschungs- und Innovationstempo weiter erhöhen. Wir können und wollen Deutschland zum Vorreiter und zum Leitanbieter bei innovativen Wasserstofftechnologien machen“ <https://www.wasserstoff-kompass.de/news-media/news/pm-wasserstoffhochlauf> (11.10.2022)

**16. Prof. Dr. Jan Wörner, acatech-Präsident:** „Das Thema Wasserstoff hat zuletzt enorm an Dynamik gewonnen. Die bisherige Bilanz ist gut, doch ein Wasserstoff-Wirtschaftswunder mit vielen hochwertigen Arbeitsplätzen wird sich in Deutschland nur einstellen können, wenn Netzwerkpartner aus den Bereichen Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und engagierter Zivilgesellschaft aktiv zusammenarbeiten und Tempo machen. So kann es gelingen, dass wir die Chancen, die der Wasserstoffhochlauf für Industriestandort und Klimaschutz bietet, nutzen.“ <https://www.wasserstoff-kompass.de/news-media/news/pm-wasserstoffhochlauf> (11.10.2022)

**17. Dr. Klaus Schäfer, Vorstandsvorsitzender DECHEMA:** „Für den Markthochlauf von grünem Wasserstoff brauchen wir entschlossenes und zügiges Handeln. Nur so können wir das Henne-Ei-Problem aus zu geringem Angebot und mangelnder Nachfrage durchbrechen. Die Recherchen des Wasserstoff-Kompasses zeigen: Das politische Ziel der Ampel-Koalition für die inländische Wasserstofferzeugung im Jahr 2030 ist fast doppelt so hoch wie die aktuell bekannten und absehbaren Projekte. Noch gehen wir von einer Deckungslücke von etwa 5,7 Gigawatt zur politischen Zielsetzung des Koalitionsvertrages aus – diese Lücke muss zügig geschlossen werden.“ <https://www.wasserstoff-kompass.de/news-media/news/pm-wasserstoffhochlauf> (11.10.2022)

**18. Prof. Carsten Agert, DLR, Institut für Vernetzte Energiesysteme (VE), [zudem ein Co-Sprecher des Forschungsnetzwerkes Wasserstoff]:** „Die Wasserstofftechnologie ist bereit, in die Umsetzung zu gehen. Allerdings muss im Verlauf des Transformationsprozesses noch vieles optimiert werden, wobei für einen wirtschaftlichen Hochlauf prozessbegleitend weiterhin auch zahlreiche Forschungsfragen zu klären sind. Hierbei sollte sichergestellt werden, dass der Transferaspekt – zum Beispiel über Reallabore – Berücksichtigung findet und der Wandel durch systemanalytische Forschungen kontinuierlich begleitet und optimiert wird. Um die Energiewende

zum Erfolg zu führen, bleibt die Wasserstoffforschung also essenziell. Wie vielfältig die zukünftigen Einsatzfelder von Wasserstoff sein können, haben die Diskussionen mit den rund 350 Teilnehmenden im Rahmen des Netzwerktreffens eindrucksvoll aufgezeigt. Dies hat auch noch einmal die Notwendigkeit des Ausbaus der erneuerbaren Energien für die Erzeugung zukünftiger Wasserstoff-Kapazitäten verdeutlicht.“ <https://www.wasserstoff-kompass.de/news-media/news/pm-wasserstoffhochlauf> (11.10.2022)

**19. Dr. Thomas Gößmann, Vorstandsvorsitzender, Thyssengas:** „Wir müssen den Markt jetzt mit Geschwindigkeit vorbereiten, indem wir die notwendige Transportinfrastruktur bereitstellen, die dann H<sub>2</sub>-Produzenten und Abnehmer nutzen können. Genau darauf zählt unsere Wasserstoff-Strategie ein und genau daran arbeiten wir hier in Nordhorn“, erläutert Dr. Thomas Gößmann, Vorsitzender der Geschäftsführung bei Thyssengas, die Pläne des Unternehmens. „Unsere Schwierigkeit auf dieser Mission ist, dass uns nach wie vor der regulatorische Rahmen und damit Planbarkeit und Investitionssicherheit fehlen. Dabei stehen alle Akteure der H<sub>2</sub>-Wertschöpfungskette längst in den Startlöchern und warten auf ein politisches Signal“, so Gößmann weiter. <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/pi-141-h2-ready-thyssengas-215380.html> (19.09.2022)

**20. Mona Neubaur, Ministerin für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie, Land Nordrhein-Westfalen:** „Die Entscheidung von thyssenKrupps, die deutschlandweit größte Anlage zur Produktion von CO<sub>2</sub>-armem Stahl in Duisburg zu errichten, ist eine gute Nachricht für den Zukunftsstandort NRW. Die Landesregierung ist sich einig, ihren Teil zum Gelingen des Projektes beitragen zu wollen und die Investition des Unternehmens mindestens mit einem mittleren dreistelligen Millionenbetrag zu unterstützen. Mit der geplanten Direktreduktionsanlage würden wir einen ersten großen Schritt zur klimaneutralen Stahlindustrie in NRW machen. Die schwarz-grüne Landesregierung ist mit dem ambitionierten Ziel angetreten, Nordrhein-Westfalen zur ersten klimaneutralen Industrieregion Europas zu machen. Der Weg dorthin wird nicht einfach, er setzt eine gemeinsame Kraftanstrengung von Wirtschaft, Politik und Beschäftigten voraus. Trotz der aktuell angespannten Situation wollen und werden wir diesen Weg konsequent gehen - nur so schaffen wir es, die Wertschöpfungsketten stabil und die Jobs der Zukunft im ganzen Land zu halten. Besonders in der Krise wollen wir die Investitionen in Zukunftstechnologien mobilisieren, für die Attraktivität unseres Wirtschaftsstandortes.“ <https://www.wirtschaft.nrw/landesregierung-beschliesst-unterstuetzung-fuer-klimaneutrale-stahlerzeugung-im-ruhrgebiet> (15.09.2022)

**21. Markus Lewe, Oberbürgermeister, Stadt Münster:** „Der Fokus der Aktivitäten soll von vorneherein auf sogenanntem grünen Wasserstoff liegen“, sagt Oberbürgermeister Markus Lewe. „Die Herstellung dieses klimafreundlich erzeugten Wasserstoffs setzt kein CO<sub>2</sub> frei.“ Denn die Elektrolyse von Wasser zu Wasserstoff und Sauerstoff geht in diesem Fall mithilfe regenerativ produzierten Stroms vonstatten. Lewe: „Nur so kann die Nutzung neuer Wasserstofftechnologien einen wichtigen Beitrag zur Klimaneutralität Münsters leisten.“ <https://www.stadtvonmorgen.de/energie/muenster-setzt-auf-gruenen-wasserstoff-7998/> (12.09.2022)

**22. Martina Merz, CEO, ThyssenKrupp:** „Die Freigabe dieser enormen Investition [über €2 Mrd. für Bau eines Hochofens zur Herstellung von grünem Stahl in Duisburg] erfolgt mitten im Umbau des Unternehmens, in einem zudem für alle sehr herausfordernden Umfeld.“ <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/thyssenkrupp-beschliesst-bau-der-groessten-anlage-fuer-co2-armen-stahl-a-8a02369e-a55f-440e-8249-3808b9be2f77> (09.09.2022)



- 23. Martina Merz, CEO, ThyssenKrupp:** ThyssenKrupp unterstreiche damit seinen Anspruch, "auch beim Stahl einen entscheidenden und vor allem schnellen Beitrag zur grünen Transformation zu leisten". <https://www.manager-magazin.de/unternehmen/industrie/thyssenkrupp-beschliesst-bau-der-groessten-anlage-fuer-co2-armen-stahl-a-8a02369e-a55f-440e-8249-3808b9be2f77> (09.09.2022)
- 24. Markus Bangen, Vorstandsvorsitzender, Duisburger Hafen:** „Unsere Häfen haben in ihren Regionen eine Schlüsselrolle als führende Logistik- und Industriezentren und sind bereits heute durch verschiedene multimodale Verbindungen miteinander verknüpft. Vor dem Hintergrund der aktuellen globalen Herausforderungen ist es nur konsequent, dass wir unser europäisches Partnernetzwerk nachhaltig stärken und noch enger zusammenarbeiten“, sagt Markus Bangen zur vertieften Zusammenarbeit mit Antwerpen. [https://rp-online.de/nrw/staedte/duisburg/duisburg-pipeline-soll-gruenen-wasserstoff-von-antwerpen-bringen\\_aid-76447011](https://rp-online.de/nrw/staedte/duisburg/duisburg-pipeline-soll-gruenen-wasserstoff-von-antwerpen-bringen_aid-76447011) (08.09.2022)
- 25. Jacques Vandermeiren, CEO, Port of Antwerpen Bruges:** Antwerpens Hafen-Chef Jacques Vandermeiren will der europäischen Industrie „einen zuverlässigen und sicheren Zugang zu erneuerbaren Energiequellen“ garantieren. Die Einfuhr, Übertragung und Verteilung grüner Moleküle erfordere kurz-, mittel- und langfristige Lösungen. „Die Entwicklung eines robusten multimodalen Versorgungssystems ist von grundlegender Bedeutung, um den Wandel zu vollziehen. Wir freuen uns, dass Duisport und der Port of Antwerp-Bruges ihre Kräfte zu diesem Zweck bündeln“, so Vandermeiren. [https://rp-online.de/nrw/staedte/duisburg/duisburg-pipeline-soll-gruenen-wasserstoff-von-antwerpen-bringen\\_aid-76447011](https://rp-online.de/nrw/staedte/duisburg/duisburg-pipeline-soll-gruenen-wasserstoff-von-antwerpen-bringen_aid-76447011) (08.09.2022)
- 26. Andreas Kuhlmann, Vorsitzender der dena-Geschäftsführung:** „Der schnelle und verlässliche Aufbau eines Wasserstoffnetzes ist unverzichtbare Voraussetzung für den dringend erforderlichen Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft in Deutschland. Aktuell aber stocken die Planungen. Den Netzbetreibern fehlt ausreichend Investitionssicherheit und den Wasserstoff-Projektentwicklern damit die erforderliche Sicherheit, ob die von ihnen produzierten Mengen auch auf eine dafür erforderliche Infrastruktur treffen. Mit unserem Vorschlag zur Beschleunigung notwendiger Investitionsentscheidungen wollen wir die gegenwärtige Abwarte-Situation auflösen. Der Vorschlag beruht darauf, eine faire Aufteilung der Risiken zwischen Netzbetreibern, zukünftigen Netznutzern und dem Staat sicherzustellen, und er ist gleichzeitig kompatibel zu aktuell in der Diskussion befindlichen Vorschlägen mit Blick auf zukünftige Regulierung. Kern des Vorschlags ist eine Absicherung der Investitionen in der Anfangsphase durch ein „Amortisationskonto“ sowie eine politische festgelegte Höhe der Netzentgelte, die für die ersten Nutzer der Netze nicht prohibitiv ist.“ <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/2022/hochlauf-der-wasserstoff-wirtschaft/> (25.08.2022)
- 27. Margrethe Vestager, für Wettbewerbspolitik zuständige Exekutiv-Vizepräsidentin der Europäischen Kommission:** „Er [Wasserstoff] ist für die Diversifizierung der Energiequellen und den ökologischen Wandel unverzichtbar. Investitionen in solche innovativen Technologien können jedoch für einen Mitgliedstaat oder ein Unternehmen allein riskant sein. Hier haben die Vorschriften über staatliche Beihilfen für IPCEI eine Rolle zu spielen. Das heute genehmigte Vorhaben ist ein Beispiel für eine wirklich ehrgeizige europäische Zusammenarbeit für ein zentrales gemeinsames Ziel. Es zeigt auch, wie die Wettbewerbspolitik bahnbrechende Innovationen unterstützt.“ [https://germany.representation.ec.europa.eu/news/ipcei-eu-kommission-gibt-grunes-licht-zur-forderung-von-wasserstofftechnologie-auch-deutschland-2022-07-15\\_de](https://germany.representation.ec.europa.eu/news/ipcei-eu-kommission-gibt-grunes-licht-zur-forderung-von-wasserstofftechnologie-auch-deutschland-2022-07-15_de) (15.07.2022)



- 28. Prof. Michael Bräuninger, Professor, Helmut-Schmidt-Universität Hamburg:** „Der Aufbau der Wasserstoffwirtschaft ist jedoch keine Selbstläufer. Er erfordert hohe staatliche und auch private Investitionen. Dafür müssen die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen werden. Da stehen wir bisher nur am Anfang eines langen und anspruchsvollen Prozesses.“ <https://www.gtai.de/de/meta/presse/studie-wasserstoff-als-chance-fuer-regionen-im-strukturwandel-862920> (04.07.2022)
- 29. Sören Link, Oberbürgermeister, Stadt Duisburg:** „Wir sehen den Bedarf von Unternehmen und Beschäftigten hier in Duisburg und der Region“, erklärt Oberbürgermeister Sören Link. „Viele Unternehmen planen den Einsatz von Wasserstoff in ihren Prozessen. Aber die Beschäftigten müssen auch die Möglichkeit haben, zu erlernen, wie die neue Technologie angewandt wird.“ <https://www.rundschau-duisburg.de/2022/04/25/in-duisburg-soll-das-erste-h2-bildungszentrum-entstehen/> (25.04.2022)
- 30. Andreas Kuhlmann, Vorsitzender der Geschäftsführung, Deutsche Energie-Agentur:** „Der Aufbau von Wasserstoffwertschöpfungsketten kann und muss europäisch gedacht und angegangen werden. Die gemeinsame Nutzung von Produktions- und Importkapazitäten sowie der Infrastrukturen im Rahmen einer grenzüberschreitenden Zusammenarbeit schafft Synergien und stärkt Klimaschutz und Versorgungssicherheit starker Industrieregionen im Herzen Europas.“ <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/2022/hy3-studie-abschlussbericht-zeigt-synergien/> (31.03.2022)
- 31. René Peters, Business Director Gas Technology, TNO:** „Die Hy3-Studie zeigt den Wert des Aufbaus einer integrierten Wasserstofftransportinfrastruktur auf der Grundlage der bestehenden Gasinfrastruktur und den Speicheroptionen in Salzkavernen zwischen den Niederlanden und NRW. Die Niederlande und Deutschland können den Einsatz von Wasserstoff im großen Maße beschleunigen, indem sie sich der gemeinsamen Herausforderung zur Entwicklung einer vernetzten Wasserstofftransport- und -speicherinfrastruktur stellen.“ <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/2022/hy3-studie-abschlussbericht-zeigt-synergien/> (31.03.2022)
- 32. Judith Pirscher, Staatssekretärin im Bundesministerium für Bildung und Forschung:** „Wir setzen beim Klimaschutz auf Technologien, nicht auf Verzicht. Grüner Wasserstoff ist deshalb ein Schlüsselement für das Erreichen unserer ambitionierten Klimaziele. Gleichzeitig bieten Wasserstofftechnologien enorme Chancen für neues Wachstum und Exportmärkte und für gute Jobs. Um diese Chancen zu nutzen, brauchen wir einen massiven Innovationsschub. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung steht mit seiner technologieoffenen Forschungsförderung für diesen Innovationsschub.“ <https://www.acatech.de/allgemein/entscheidende-phase-fuer-erfolgreichen-wasserstoff-markthochlauf/> (22.02.2022)
- 33. Patrick Graichen, Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz:** „Forschung und Innovation für die Energiewende und den Klimaschutz sind ein strategisches Element unserer Klima- und Energiepolitik. Wir brauchen einen Hochlauf von Wasserstoff in den No-regret-Anwendungen. Dafür müssen wir wissen, wie eine klug ausgerichtete und anwendungsorientierte Energieforschung aussieht, die dazu beiträgt, Technologiekosten zu senken.“ <https://www.acatech.de/allgemein/entscheidende-phase-fuer-erfolgreichen-wasserstoff-markthochlauf/> (22.02.2022)

**34. Prof. Dr. Jan Wörner, acatech-Präsident:** „Unsere Umfrageergebnisse verdeutlichen, dass Wissenschaft, Wirtschaft, NGOs und öffentliche Verwaltung einen sehr ähnlichen Blick auf Treiber und Hemmnisse für den Wasserstoff-Markthochlauf haben. Diese Ergebnisse sind ein wichtiger Anhaltspunkt bei der Erstellung einer Wasserstoff-Roadmap auf Basis der demnächst überarbeiteten Nationalen Wasserstoff-Strategie. Diese Wasserstoff-Roadmap kann nur erfolgreich sein, wenn sie auf einen ebenso koordinierten wie flexiblen Instrumenten-Mix abzielt. So können zeitgleich und schnell Erzeugung, Transport- und Speicherinfrastrukturen wie auch Anwendungsbereiche entstehen.“ <https://www.acatech.de/allgemein/entscheidende-phase-fuer-erfolgreichen-wasserstoff-markthochlauf/> (22.02.2022)

**35. Dr. Klaus Schäfer, Vorstandsvorsitzender DECHEMA:** „Nachhaltiger Wasserstoff wird in den nächsten Jahren eine knappe Ressource bleiben, die einem wachsenden Bedarf gegenübersteht. Um zukünftig Nachfrage und Angebot in Einklang zu bringen, ist es unverzüglich notwendig, die richtigen politischen Weichen zu stellen. Dabei stehen der Politik verschiedene Handlungsoptionen zur Verfügung. Mit dem Projekt Wasserstoff-Kompass tragen wir dazu bei, die ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekte der verschiedenen politischen Handlungsoptionen aufzuzeigen.“ <https://www.acatech.de/allgemein/entscheidende-phase-fuer-erfolgreichen-wasserstoff-markthochlauf/> (22.02.2022)

**36. Martina Merz, CEO, thyssenkrupp:** „Unsere Stahljungs in Duisburg brauchen Wasserstoff in unendlicher Menge.“ Wasserstoff: Thyssenkrupp und Co. fordern Aufbruch (wiwo.de) (10.12.2021)

**37. Martina Merz, CEO, thyssenkrupp:** „Die Wirtschaft bereitet sich beim Wasserstoff auf einen großen Kapazitätsaufbau vor. Wir wollen nicht auf den Staat warten, bis der mal anfängt, Pipelines zu genehmigen“, sagte Merz zwar. Aber eine generelle Unterstützung der Politik sei dennoch nötig. „Ich bin langsam etwas stinkig. Ich verlasse mich darauf, dass jetzt wirklich etwas Schwung reinkommt.“ Wasserstoff: Thyssenkrupp und Co. fordern Aufbruch (wiwo.de) (10.12.2021)

**38. Prof Dr. Roland Span, Sprecher des Research Departments Closed Carbon Cycle Economy CCCE der Ruhr-Universität Bochum (RUB):** „Aber wenn man mal in Brüssel fragt, wo die zukünftigen Wasserstoff-Hotspots sind, denken dort viele vielleicht zuerst an Rotterdam oder Leeds.“ „Wir wollen einen selbstkritischen Blick auf unsere Rolle werfen, um ein realistisches Bild zu erhalten und auszuloten, was wir tun können, um international prominenter zu werden.“ Wie Wasserstoff die Zukunft des Ruhrgebiets werden kann - Newsportal - Ruhr-Universität Bochum (rub.de) (29.10.2021)

**39. Katherina Reiche, Vorstandsvorsitzende, Westenergie AG, Vorsitzende des Nationalen Wasserstoffrates:** „Neben den großen Konzernen benötigen vor allem auch die vielen mittelständischen Unternehmen in der Region grünen Wasserstoff. Nur so können sie ihre Klimaziele erreichen. Der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft ist für einen Großteil des industriellen Mittelstandes essenziell – und damit für hunderttausende Arbeitsplätze in Deutschland. (...) Je mehr Unternehmen früher in die Umstellung auf grünen Wasserstoff einsteigen, desto wirtschaftlicher kann sie erfolgen.“ <https://h2-news.eu/industrie/h2-ruhr-bringt-jaehrlich-80-000-t-wasserstoff-ins-ruhrgebiet/> (26.10.2021)

**40. Leonhard Birnbaum, CEO, E.ON:** „Grüner Wasserstoff ist die einzige wirklich nachhaltige Option zur Dekarbonisierung der Industrie. Dafür werden wir in Deutschland langfristig viel mehr

Wasserstoff benötigen, als wir selbst produzieren können. Was wir brauchen, sind starke paneuropäische Partnerschaften und leistungsfähige Lieferketten, die jetzt etabliert werden müssen. Unser Anspruch bei E.ON ist, beim Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft schnell und konkret voranzugehen. H2.Ruhr ist dafür ein gutes und wegweisendes Beispiel.“  
[https://cache.pressmailing.net/content/b3077de4-4c84-4c9e-9c5c-b3a25e7e308e/20211025%20PM%20H2.Ruhr\\_de.pdf](https://cache.pressmailing.net/content/b3077de4-4c84-4c9e-9c5c-b3a25e7e308e/20211025%20PM%20H2.Ruhr_de.pdf) (25.10.2021)

**41. Dirk Jansen, Geschäftsleiter Umwelt- und Naturschutzpolitik, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland:** "Grüner Wasserstoff ist ein wichtiger Baustein der Energiewende in Nordrhein-Westfalen", sagt Dirk Jansen vom Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND). Aber Schwarz-Grün müsse "falsche Weichenstellungen" der Vergangenheit schnellstmöglich korrigieren.  
<https://www1.wdr.de/nachrichten/landespolitik/wasserstoff-energiewende-100.html> (21.10.2021).

**42. Dirk Jansen, Geschäftsleiter Umwelt- und Naturschutzpolitik, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland:** „Um größtmögliche Energiesouveränität zu erlangen, müssten die heimischen Potenziale viel stärker genutzt werden, fordert Jansen. "Das bedarf eines beschleunigten Ausbaus der erneuerbaren Energien sowie die Förderung auch kleiner, dezentraler Lösungen statt einer alleinigen Konzentration auf Großprojekte." Das Projekt in Holzwickede weise da in die richtige Richtung: "Nutzung einer bestehenden Pipeline-Infrastruktur, lokale Sonnenstromproduktion zur Versorgung eines Elektrolyseurs.“  
<https://www1.wdr.de/nachrichten/landespolitik/wasserstoff-energiewende-100.html> (21.10.2021).

**43. Dirk Jansen, Geschäftsleiter Umwelt- und Naturschutzpolitik, Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland:** Dirk Jansen vom Umweltverband BUND warnt. Wenn jetzt eine neue fossile Infrastruktur (LNG-Terminals, Pipelines, Gaskraftwerke) aufgebaut werde, verlängere sich mangels grünen Wasserstoffs das "fossile Zeitalter künstlich"  
<https://www1.wdr.de/nachrichten/landespolitik/wasserstoff-energiewende-100.html> (21.10.2021).

**44. Martina Merz, CEO, thyssenkrupp:** „Das Ruhrgebiet nimmt bei der grünen Transformation eine exponierte Stellung ein. Die einzigartige Verknüpfung von verschiedenen Sektoren und Branchen erlaubt es, die Energiewende in allen Facetten entlang der gesamten Wertschöpfung von Wasserstoff zu denken und zu gestalten. Es gilt, CO<sub>2</sub>-frei hergestellten Wasserstoff als Commodity zu begreifen und die Transformation vom Ende her zu denken. Nur so wird uns die Entwicklung einer geeigneten Infrastruktur schnell genug gelingen.“ Schulterschluss für das Ruhrgebiet als Wasserstoff-Pionierregion (rwe.com) (02.09.2021)

**45. Rolf Buch, Vorstandsvorsitzender, Vonovia SE:** „Die nächste Bundesregierung wird das Thema Klimaschutz, Wasserstoff und Erneuerbare Energie weit oben auf ihrer Prioritätenliste haben, weil die Energiewende nur mit einem Mix aus verschiedenen Energiesystemen und -technologien erfolgreich gestaltet werden kann. Wasserstoff wird dabei eine wichtige Rolle spielen. Eine große Herausforderung für alle Beteiligten liegt in der wirtschaftlichen und sozial verträglichen Integration von Wasserstoff.“ Schulterschluss für das Ruhrgebiet als Wasserstoff-Pionierregion (rwe.com) (02.09.2021)

**46. Christian Kullmann, Vorstandsvorsitzender, Evonik Industries AG:** „Grüner Wasserstoff wird noch auf Jahre hinaus knapp sein. Deshalb müssen wir Prioritäten setzen und ihn

da verwenden, wo wir den höchsten Klimaschutzeffekt erzielen. Bislang optimieren alle nur ihr eigenes Spielfeld. Mit einer sektorenübergreifenden Zusammenarbeit schaffen wir Synergien und reduzieren den Gesamtbedarf an grünem Strom und grünen Energieträgern. Eine effiziente Mittelallokation gelingt nur gemeinsam.“ Schulterchluss für das Ruhrgebiet als Wasserstoff-Pionierregion (rwe.com) (02.09.2021)

**47. Prof. Christoph M. Schmidt, Präsident, RWI-Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung:** „Das Ruhrgebiet ist als Modellregion besonders geeignet, weil hier alle für die grüne Transformation relevanten Sektoren vorhanden sind, nah beieinanderliegen und vielfach miteinander operieren. Für eine erfolgreiche Transformation reicht es nicht, wenn jeder Einzelne seine Prozesse optimiert. Vielmehr muss die Transformation systemisch gedacht und aufeinander abgestimmt konzipiert werden. Dazu kann wissenschaftliche Expertise einen Beitrag leisten.“ Schulterchluss für das Ruhrgebiet als Wasserstoff-Pionierregion (rwe.com) (02.09.2021)

**48. Bernd Tönjes, Vorstandsvorsitzender, RAG-Stiftung:** „Im Ruhrgebiet haben wir mit unserer etablierten Industrie, führenden Forschungseinrichtungen und einer starken Infrastruktur beste Voraussetzungen für den Wasserstoff-Markthochlauf. Dazu kommen innovative Neugründungen, die die nötige Dynamik in die Region bringen. Um im internationalen Wettbewerb erfolgreich zu sein, müssen wir diese Stärken bündeln und enger zusammenarbeiten – denn Wasserstoff ist Teamwork. Daher freuen wir uns, in Initiativen wie dem H2-Beirat der Stadt Essen an einer noch besseren Vernetzung in der Region mitzuarbeiten.“ <https://startupverband.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung-%E2%80%93-zukunftschance-wasserstoff-das-ruhrgebiet-ist-vorreiter-der-h2-transformation-und-zaehlt-die-meisten-startups-in-diesem-sektor-01-07-2021/> (01.07.2021)

**49. Franziska Teubert, Geschäftsführerin, Startup-Verband:** „Wasserstoff galt lange als Thema der Großen: Die zunehmende Gründungsaktivität im H2-Sektor macht aber deutlich, welche Potenziale Startups auch hier haben. Als unverzichtbare Innovationstreiber erhöhen sie die Dynamik im Markthochlauf und schlagen eine wichtige Brücke zwischen Theorie und Praxis. Um diese Chancen noch besser zu nutzen, müssen wir den Transfer aus der Forschung sowie die Zusammenarbeit zwischen Startups und etablierten Unternehmen weiter stärken.“ <https://startupverband.de/presse/pressemitteilungen/pressemitteilung-%E2%80%93-zukunftschance-wasserstoff-das-ruhrgebiet-ist-vorreiter-der-h2-transformation-und-zaehlt-die-meisten-startups-in-diesem-sektor-01-07-2021/> (01.07.2021)

**50. Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie NRW:** „Wir haben die einmalige Chance mit diesem außergewöhnlichen, europäischen Verbundvorhaben Europa zum weltweit führenden Kontinent für Wasserstofftechnologien zu entwickeln. Das ist für uns eine Win-Win-Situation. Mit Wasserstoff können wir die verschärften Klimaschutzziele erreichen und gleichzeitig unseren Industrie- und Wirtschaftsstandort transformieren. Unsere nordrhein-westfälischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen bringen hierfür industrielle Erfahrung und Innovationsgeist auf einem exzellenten Niveau mit. Ganz konkret werden wir durch Wasserstoff aber auch Arbeitsplätze erhalten und neu schaffen. Dies gilt insbesondere für die energieintensive Industrie im Ruhrgebiet und im Rheinischen Revier, aber auch für den Maschinen- und Anlagenbau in Nordrhein-Westfalen.“ <https://www.land.nrw/pressemitteilung/europas-wasserstoffwirtschaft-nimmt-fahrt-auf-nordrhein-westfalen-beteiligt-sich> (29.05.2021)

**51. Lukas Rohleder, Geschäftsführer, Energy Saxony:** „Insbesondere mit Blick auf das übergeordnete Ziel der Dekarbonisierung muss die Verfügbarkeit erneuerbarer Energien deutlich ausgebaut werden. Für Unternehmen muss eine CO<sub>2</sub>-neutrale Produktion möglich sein. Daran anknüpfend, aber eher auf Bundesebene angesiedelt, sollten entsprechende regulatorische Aspekte berücksichtigt werden, so dass sich der Einsatz von dezentralen brennstoffzellenbasierten Energieerzeugungsanlagen aus Unternehmenssicht lohnt.“  
[http://hzwo.eu/media/HZwo\\_Wasserstoffstudie-Sachsen\\_04-2021.pdf](http://hzwo.eu/media/HZwo_Wasserstoffstudie-Sachsen_04-2021.pdf) (29.04.2021)

**52. Dr. Susanne Kuhri, Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie, NOW GmbH:** „Die länderübergreifende Zusammenarbeit mit Nachbarbundesländern, aber auch über Bundesgrenzen hinaus sollte gestärkt werden (Technologieexport). Dafür sind politische Anreize notwendig. So könnte bspw. das Dreieck Leipzig - Dresden - Chemnitz, an dem sich die Wasserstoff- und Brennstoffzellenwirtschaft konzentriert, in Richtung Bayern, Thüringen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg erweitert werden.“  
[http://hzwo.eu/media/HZwo\\_Wasserstoffstudie-Sachsen\\_04-2021.pdf](http://hzwo.eu/media/HZwo_Wasserstoffstudie-Sachsen_04-2021.pdf) (29.04.2021).

**53. Dirk Vogel, Netzwerkmanager, AMZ Sachsen:** „Zur Unterstützung eines Markthochlaufs der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie sind auch spezifische Anreizsetzungen und ergänzende Förderprogramme geeignet. Dazu gehört beispielsweise die Förderung eines verstärkten Einsatzes von Brennstoffzellen zur dezentralen Strom- und Wärmeversorgung von Industrieunternehmen und Gewerbeparks. Damit ließen sich CO<sub>2</sub>-Einsparungen auf Unternehmensebene erzielen und somit ein Beitrag zur Dekarbonisierung leisten. Denkbar ist hier eine Investitionsförderung in Höhe der Differenz zu konventionellen lokalen Energieerzeugungsanlagen. Durch die Förderung entsteht ein Anreiz, der Nachfrage induziert, die auch zu zusätzlicher Wertschöpfung bei sächsischen Unternehmen führt. Verknüpft werden muss ein solches Instrument jedoch mit einem hohen Maß an Aufklärungsarbeit durch Netzwerke und Wirtschaftsförderungen hinsichtlich der Vorteile stationärer Energieerzeugung aus Brennstoffzellen.“  
[http://hzwo.eu/media/HZwo\\_Wasserstoffstudie-Sachsen\\_04-2021.pdf](http://hzwo.eu/media/HZwo_Wasserstoffstudie-Sachsen_04-2021.pdf) (29.04.2021).

**54. Christian von Ohlshausen, CTO, Sunfire:** „Wichtig ist, dass für die Unternehmen, die sich bereits heute mit den Themen Wasserstoff und Brennstoffzelle beschäftigen und Produkte anbieten, ein Markt entsteht. Hier ist neben einer Förderung auch politisches Engagement des Freistaats [Sachsen] im Bund, aber auch in der EU notwendig.“  
[http://hzwo.eu/media/HZwo\\_Wasserstoffstudie-Sachsen\\_04-2021.pdf](http://hzwo.eu/media/HZwo_Wasserstoffstudie-Sachsen_04-2021.pdf) (29.04.2021).

**55. Prof. Veronika Grimm, Professorin, Friedrich-Alexander-Universität Nürnberg-Erlangen:** „Die Frage, ob wir grünen Wasserstoff für die Energiewende tatsächlich in großen Mengen brauchen, war lange nicht geklärt“, sagt die Volkswirtschaftsprofessorin und Wirtschaftswissenschaftlerin Veronika Grimm. Mit der Entscheidung für ein klimaneutrales Wirtschaften komme Deutschland darum nun definitiv nicht herum. „Die Entscheidung für die Klimaneutralität bedeutet allerdings, dass es zu einer sehr umfassenden Transformation der gesamten Industrie kommen wird.“ Und die müsse gestaltet werden. <https://www.vorwaerts.de/artikel/duisburg-stahl-hauptstadt-wasserstoff-zentrum> (01.03.2021)

**56. Sören Link, Oberbürgermeister, Stadt Duisburg:** „Die Stadt Duisburg versteht Wasserstoff als einen Wegbereiter hin zu einer grünen Industrie und somit als Basis für eine zukunftsfähige Wirtschaft“, sagt Oberbürgermeister Sören Link. Im Ruhrgebiet befänden sich neben

der Universität Duisburg-Essen auch viele Unternehmen, die für den Einsatz von Wasserstoff prädestiniert seien. Viele Fragen seien allerdings noch offen. „Daher müssen wir bei aller Euphorie weiter intensiv an der Erzeugung und dem Einsatz von Wasserstoff forschen.“ <https://www.vorwaerts.de/artikel/duisburg-stahl-hauptstadt-wasserstoff-zentrum> (01.03.2021)

**57. Dr. Klemens Gaida / Peter Hornik, CEOs, digihub Düsseldorf/Rheinland:** „Das große Interesse an unserer Experten-Veranstaltung „Digital Drives Hydrogen“ am 4. März und unserem neuen, gleichnamigen Tech Trend Report zeigen, dass die Digitalisierung nicht nur ein Transformationsthema wie in allen Industriebranchen ist, sondern die entscheidende Weichenstellung für die Entstehung einer durchgängigen Wasserstoffkreislaufwirtschaft, mit NRW und Deutschland als zukünftige H<sub>2</sub>-Wirtschaftszentren in Europa und weltweit.“ [https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**58. Philipp Reisenberg, CEO, PMR Tech:** „Die Industrie hat ein enormes Interesse an unserem Produkt und insgesamt ist im Bereich innovativer Wasserstofflösungen Dynamik zu spüren. Gleichzeitig ist der Weg zur Marktreife als Hardware-Startup nicht einfach – vor allem wenn es um die Finanzierung geht. Daher ist die Industrie für Unternehmen wie uns nicht nur als Kunde, sondern auch als strategischer Partner sehr wichtig. Hier heißt es, sich vor Ort auszutauschen, Vertrauen aufzubauen und die Leute zu überzeugen.“ [https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**59. Ralf Werner, CIO/CDO, Open Grid Europe:** „Beim Wasserstoff-Markthochlauf sind Startups mit ihrer Dynamik ein wichtiger Erfolgsfaktor. Doch anders als in der digitalen Welt brauchen sie Verbündete, die neben finanziellen Mitteln auch Kompetenzen entlang der gesamten Wertschöpfungskette mitbringen. Mit dem H<sub>2</sub>UB wollen wir als OGE einen Ort und Leuchtturm der Zusammenarbeit schaffen, an dem etablierte Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Startups ihre Stärken einbringen und so gegenseitig voneinander profitieren.“ [https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**60. Prof. Dr. Angelika Heinzl, Professorin, Universität Duisburg-Essen:** „Wasserstoff als Energieträger ist auf den Weg gebracht – von der Forschung in industrierelevante Tests. Das ist wichtig, denn Grundlagenforschung, angewandte Forschung und technische Entwicklung müssen nun Hand in Hand gehen. Wasserstoff ist speicherbare elektrische Energie und damit ein vielfältig verwendbarer CO<sub>2</sub>-freier Energieträger für die Industrie (Stahl, Chemie), den Verkehr und die Wärmeversorgung. In industriellen Ballungsräumen wie dem Ruhrgebiet wird der Bedarf besonders hoch sein. Die größte Hürde: der Mangel an erneuerbarer Energie in Deutschland. Hier ist politisches Handeln gefragt!“ [https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**61. Dr. Harald Schwager, stellv. Vorstandsvorsitzender, Evonik:** „Evonik setzt sich für die Entwicklung der Wasserstoffwirtschaft ein: Wir sind mit mehreren Gliedern in der Wertschöpfungskette der Wasserstoffwirtschaft eingebunden. Wir transportieren und stellen bereits Wasserstoff für unsere Kunden und unsere Prozesse her, wir forschen an neuen Lösungen, um Spezialchemieprodukte emissionsärmer herzustellen und wollen die Lücken in der



Wasserstoffökonomie

schließen.“

[https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**62. Robert Gallenberger, Partner, btov Ventures:** „Endlich werden die Möglichkeiten von H<sub>2</sub> zur Dekarbonisierung weiter Industriebereiche erkannt. Da das Potenzial von H<sub>2</sub> erst im großindustriellen Maßstab wirkt, ist es wichtig, dass Investoren entlang der gesamten Wertschöpfungskette gleichzeitig auf Skalierung setzen: Es braucht Investitionen in neue Technologien zur Optimierung und Effizienzsteigerung, in den Ausbau von Produktionskapazitäten sowie in Infrastruktur. Hier können und müssen die Impulse in industriellen Zentren wie dem Ruhrgebiet gesetzt werden und öffentliche Hand, Großindustrie, private Investoren sowie auch Mittelstand und Startups gleichermaßen aktiv werden. Ein extrem großer Zukunftsmarkt ist am Entstehen!“

[https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**63. Prof. Dr. Andreas Pinkwart, Minister für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie NRW:** „Der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft birgt für das Land Nordrhein-Westfalen immense Chancen für Ökologie und Ökonomie: Konsequenterweise eingesetzt können wir durch Wasserstoff künftig ein Viertel unserer heutigen CO<sub>2</sub>-Emissionen einsparen. Bis zu 130.000 zusätzliche Arbeitsplätze können so entstehen. Durch unsere zentrale Lage in Europa und industrielle Stärke haben wir die besten Voraussetzungen, zum Wasserstoffstandort Nummer Eins in Europa zu werden. Den Weg dorthin haben wir in unserer Wasserstoff - Roadmap Nordrhein-Westfalen aufgezeigt – eine Ermutigung für Unternehmen, Startups und Forschungseinrichtungen, jetzt mit voller Kraft an innovativen Lösungen im Bereich Wasserstoff zu arbeiten.“

[https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**64. Katherina Reiche, Vorstandsvorsitzende, Westenergie, Nationaler Wasserstoffrat:** „H<sub>2</sub> ist die Voraussetzung für das Erreichen der Pariser Klimaziele. Er wird überall dort gebraucht, wo Strom nicht eingesetzt werden kann. Wasserstoff wird den Weg zu einer dekarbonisierten Wirtschaft, zu emissionsfreier Mobilität und zu klimaneutraler Wärmeerzeugung ebnen. Damit kann dieser Energieträger ein neues deutsches Wirtschaftswunder auslösen. Und das Ruhrgebiet hat das Zeug dazu, Keimzelle und Zentrum dieser Entwicklung zu sein.“

[https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**65. Katherina Reiche, Vorstandsvorsitzende, Westenergie, Nationaler Wasserstoffrat:** „Der Startup-Szene an der Ruhr kommt eine Schlüsselrolle zu: Sie kann unserer Region den entscheidenden Vorsprung verschaffen. Als ein führendes Cluster in Deutschland für H<sub>2</sub>-Startups kann das Ruhrgebiet für die Beschleunigung sorgen, auf die wir im globalen Wettrennen zur ersten dekarbonisierten Wirtschaft dringend angewiesen sind. Junge Unternehmen und praxisnahe Universitäten können in Bochum und Dortmund H<sub>2</sub>-Lösungen mit weltweitem Einsatzpotenzial entwickeln. Dieser H<sub>2</sub>-Report zeigt eindrucksvoll: Wenn alle Kräfte aus Forschung, New Economy, traditioneller Industrie und Politik für ein Ziel zusammenwirken, ist Großes möglich. Dann kann im Ruhrgebiet ein „Hydrogen Valley“ entstehen – eingebettet in Deutschland und Europa. Und wer weiß? Vielleicht wird dann aus Bottrop das „Palo Alto“ der Brennstoffzelle und aus Gelsenkirchen das „Shenzhen“ der Wasserstoff-Wirtschaft. Als größter Ballungsraum Deutschlands ist das

Ruhrgebiet prädestiniert für urbane H<sub>2</sub> - Projekte, an denen Millionen Menschen partizipieren können. Forschungsinstitute in Mülheim und Oberhausen treiben Technologien wie die Brennstoffzelle voran. Die Chemieindustrie in Essen nutzt Wasserstoff seit Jahrzehnten. In Duisburg soll Wasserstoff Koksrohle für die Herstellung „grünen Stahls“ ersetzen. Und die Umstellung der vorhandenen Erdgasnetze für den H<sub>2</sub> -Transport bringt den Wasserstoff schließlich in die eigenen vier Wände – ein kostengünstiger Weg zu dekarbonisierter Wärme. Auch das wird im Ruhrgebiet – in Holzwickede bei Dortmund – erprobt.“  
[https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

**66. Katherina Reiche, Vorstandsvorsitzende, Westenergie, Nationaler Wasserstoffrat:**  
“Deutschland hingegen hat erst die Ökonomisierung des Internets und dann die Einführung des Smartphones verschlafen, obwohl hierzulande wichtige Vorarbeiten für diese Technologien geleistet wurden. Dies darf uns bei der nächsten Sprunginnovation nicht noch einmal passieren. Und das ist Wasserstoff.“  
[https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation\\_ruhr/ruhr\\_wasserstoff\\_2021.pdf](https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/innovation_ruhr/ruhr_wasserstoff_2021.pdf) (o.A., 2021)

## 8. Kontaktdaten



### **Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT**

Osterfelder Str. 3

46047 Oberhausen

[www.umsicht.fraunhofer.de](http://www.umsicht.fraunhofer.de)

#### **Dr.-Ing. Esther Stahl**

Strategic Project Development Manager Green Hydrogen

Telefon +49 208 8598-1158 | [Esther.Stahl@umsicht.fraunhofer.de](mailto:Esther.Stahl@umsicht.fraunhofer.de)

#### **Dr.-Ing. Sebastian Stießel**

Business Development Manager Carbon Management & Green Hydrogen

Telefon +49 208 8598-1525 | [sebastian.stiessel@umsicht.fraunhofer.de](mailto:sebastian.stiessel@umsicht.fraunhofer.de)

#### **Dr.-Ing. Axel Kraft**

Think Tank

Telefon +49 208 8598-1167 | [axel.kraft@umsicht.fraunhofer.de](mailto:axel.kraft@umsicht.fraunhofer.de)

#### **Lars Paschke (M.Sc.)**

Cross-industrielle Produktionssysteme

Telefon +49 208 8598-1754 | [lars.paschke@umsicht.fraunhofer.de](mailto:lars.paschke@umsicht.fraunhofer.de)



### **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)**

#### **Projektträger**

Postadresse: Heinrich-Konen Straße 1 | 53227 Bonn

Besucheradresse: Heinrich-Konen-Straße 5 | 53227 Bonn

<https://projekttraeger.dlr.de/de>

#### **Thomas Lämmer-Gamp**

Leiter Koordinierungsgruppe Regionale Forschungs-, Innovations- und Bildungspolitik

Telefon: +49 228 3821-2639 | [thomas.laemmer-gamp@dlr.de](mailto:thomas.laemmer-gamp@dlr.de)

#### **Dr. Cathrin Söllner**

Wissenschaftliche Referentin

Telefon: +49 228 3821-1720 | [cathrin.soellner@dlr.de](mailto:cathrin.soellner@dlr.de)



**IQIB - Institut für qualifizierende Innovationsforschung und -beratung GmbH**

Wilhelmstr. 56

D-53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler

Telefon +49 2641 973-300 / [info@iqib.de](mailto:info@iqib.de) / [www.iqib.de](http://www.iqib.de)

Das IQIB ist eine Tochtergesellschaft des Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR)

**Ulrich Hofmann**

Leiter Data Intelligence

Telefon +49 2641 973-338 | [ulrich.hofmann@iqib.de](mailto:ulrich.hofmann@iqib.de)

**Dr. Michael Kunkis**

Wissenschaftlicher Referent

Telefon +49 2641 973-342 | [michael.kunkis@iqib.de](mailto:michael.kunkis@iqib.de)

veröffentlicht im Juni 2023