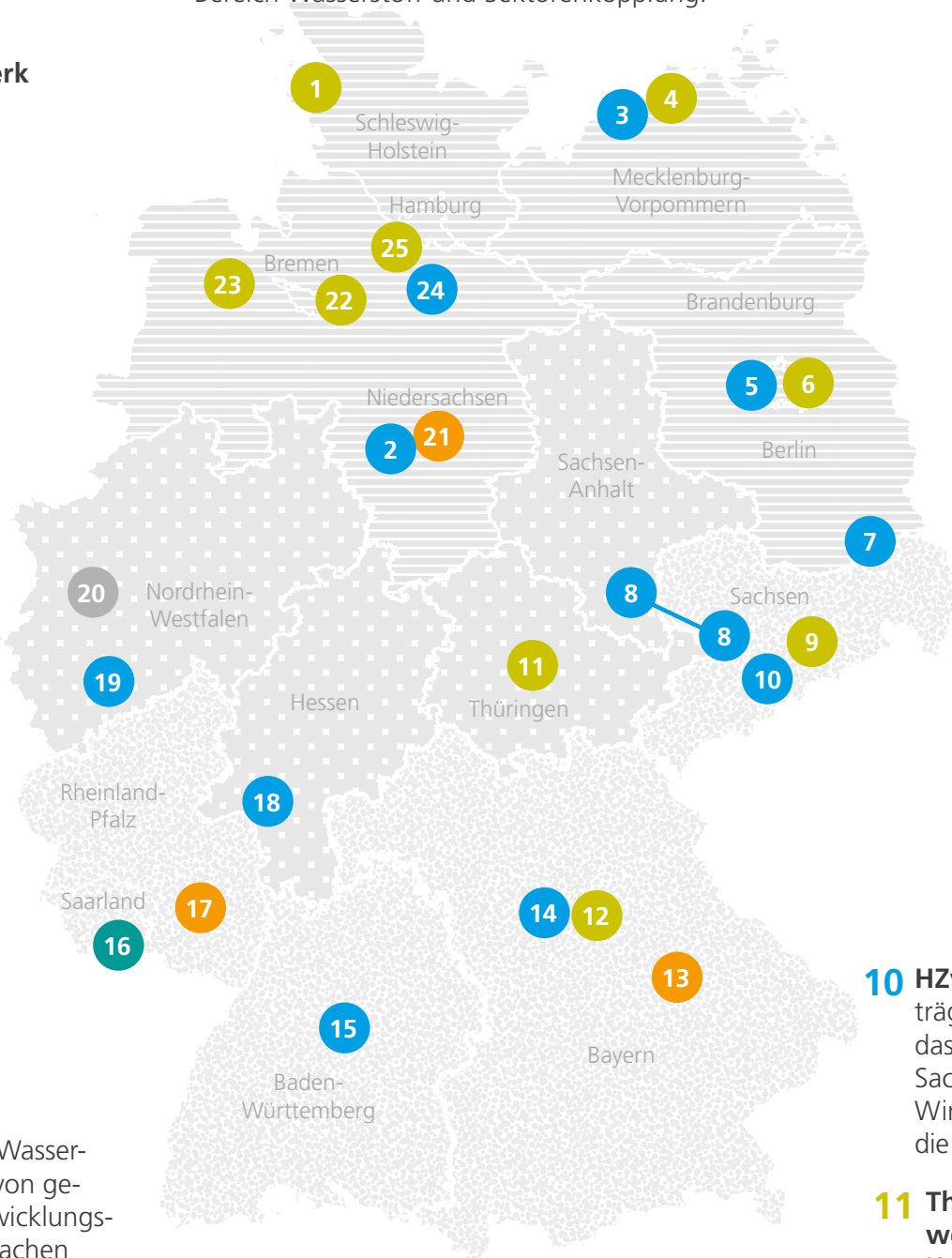


- ### 17 Commercial Vehicle Cluster (CVC) in Kaiserslautern
- Ziel: Rheinland-Pfalz als Kompetenzzentrum der Nutzfahrzeugindustrie etablieren.

- ### 13 Cluster Mobility & Logistics in Regensburg
- gestaltet nachhaltig die Innovationsfelder Mobilität und Logistik durch breite Vernetzung, Vermittlung von Projektpartnern sowie der Initiierung und Förderung von Forschungsprojekten.



- 16 Automotive.Saarland (saaris)**
in Saarbrücken
Netzwerkknotenpunkt im Bereich
Automotive.

- Wasserstofferzeugung und -Beschaffung
- Wasserstoffinfrastruktur und cross-sektoriale Anwendung
- Industrialisierung der Produktion von H₂-Technologien

Weitere Schwerpunkte: FuE, Aus- und Weiterbildung, regionale Technologiehubs, kommunale Wasserstoffherzeugung.

Weitere Schwerpunkte: Förderung innovativer FuE-Vorhaben im Rahmen der außeruniversitären Energieforschung und Ausrichtung des regulatorischen Rahmens auf innovative Geschäftsmodelle in künftigen Wasserstoffwirtschaft.

Mit neuen Ansätzen einer aktiven Wirtschafts- und Technologiepolitik verfolgen Bund und Länder das Ziel, innovationsfreundliche Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Technologieentwicklung zu schaffen und die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland durch marktorientierte Förderprogramme zu unterstützen. Im Zuge der Entwicklung einer (grünen) Wasserstoffwirtschaft spielen neben der Forschungs- und Innovationsförderung auch die Cluster- und Netzwerkpolitik eine entscheidende wirtschaftspolitische Rolle. Zur Bewältigung der regionalen Transformationsprozesse hin zu einer Wasserstoffbasierten Wirtschaft ist ein konzertierter, vielschichtiger politischer Ansatz erforderlich, um Innovationen hervorzubringen und deren Markt- und Anwendungspotenziale rasch zu erschließen. Clusterinitiativen mit ihrem Fokus auf der Inititierung von Innovationsprojekten unterstützen dabei aktiv die Zukunftsfähigkeit der beteiligten Akteure sowie die Transformation der Wirtschaftsstruktur in der Region – und spielen somit eine wichtige Rolle im Innovationsökosystem.

Unter Clusterinitiativen sollen hier industriegetriebene, regional konzentrierte Netzwerke verstanden werden, in denen Akteure der verschiedensten Ausprägung – über Industrie, Wissenschaft, Forschung, (Aus-)Bildung, Intermediäre bis hin zu prägenden Einzelpersonen – eine gemeinsame, projekt-übergreifende Zielsetzung verfolgen, organisiert und stimuliert durch eine dafür verantwortliche Managementeinrichtung (Clustermanagement).

Ziel ist es, dort, wo Forschungseinrichtungen und Unternehmen bereits über ein spezialisiertes Know-how verfügen, Exzellenz zu stärken und den Transfer aus den Laboren von Forschungseinrichtungen und Entwicklungsabteilungen von Unternehmen (schneller) in den Markt zu bringen. Dort, wo bereits ein erhebliches Marktpotenzial realisiert wird, geht es darum, durch inner- wie cross-sektorale Vernetzung bestehende Potenziale zu skalieren und diese in bestimmten Sektoren für breitere Teile des Innovations- und Wertschöpfungssystems zu nutzen. Dort, wo bislang bestehende Potenziale nur begrenzt genutzt werden, gilt es, Innovations- und Wertschöpfungsnetzwerke gezielt zu entwickeln. Dieser entwicklungspolitische Ansatz sollte auch den Aufbau einer (grünen) Wasserstoffwirtschaft unterstützend flankieren.

Die Wettbewerbsfähigkeit einer ganzen Reihe von Branchen mit Bezug zur Wasserstoffwirtschaft (Energie, Mobilität, Industrie und weitere) ist nicht mehr ohne eine nachhaltige Vernetzung der Hersteller, Zulieferer, Dienstleister und Kund:innen vorstellbar. Leistungsfähige Clustermanagement-Organisationen koordinieren wirkungsvoll Kooperationsverbünde aus Wissenschaft, Wirtschaft und wesentlichen weiteren Akteuren des regionalen Innovationsgeschehens und ermöglichen vor allem KMU die Beteiligung an Innovationsprozessen. Sektorenübergreifende Verbindungen („Beziehungskapital“) sind dabei die wichtigsten Treiber für eine spezialisierte technologische Diversifizierung.

Mit einer Kooperation zwischen verschiedenen Clusterinitiativen, vertreten durch die Clustermanager:innen, kann auch eine über-regionale Zusammenarbeit erreicht werden. Diese ist ein entscheidendes Element für das Bestreben, eine kritische Masse bei Größen- und Umfangsvorteilen sowie bei Unteilbarkeiten von Infrastrukturen und anderen Gütern zu erreichen (siehe auch Foray, D. et al; Guide on Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation. European Commission, Regional Policy, (2012)).

Wasserstoffstrategien der Bundesländer

Eine spezifische Konkretisierung der landespolitisch gesetzten Ziele einer (grünen) Wasserstoffwirtschaft findet sich in der Formulierung regionaler Strategiepapiere wieder. Mit Ausnahme von Rheinland-Pfalz und Berlin haben alle Bundesländer eine Wasserstoffstrategie oder eine Potenzialstudie zum Thema Wasserstoff durchgeführt. Die Strategien der Bundesländer orientieren sich dabei überwiegend an der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS) der Bundesregierung. Gemeinsames Element aller dieser Strategien ist die Darstellung der vorhandenen Stärken und der Chancen, die sich durch den Fortschritt von Wasserstofftechnologien eröffnen können.

Die grundlegenden gemeinsamen Ziele sind der Markthochlauf einer Wasserstoffwirtschaft bis 2030 und die Defossilisierung der energieintensiven und besonders energierelevanten Sektoren Industrie, Strom, Verkehr und Wärme bis spätestens 2050 durch flächendeckenden Einsatz von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien. Dem Wärmesektor wird derzeit eine vergleichsweise geringere Priorität beigemessen, weil er kleinteilige stationäre Lösungen und eine höhere technologische Reife erfordert, um bestehende Versorgungsstrukturen zu substituieren. Das Forschungs- und Entwicklungsinteresse fokussiert sich somit gegenwärtig auf die Sektoren Industrie, Strom, und Verkehr.

Im Stromsektor sind Engpassmanagement und Systemintegration der Erneuerbaren Energien grundlegende Problematiken, die mithilfe von flexiblen Wasserstofftechnologien gelöst werden sollen. Großskalige Elektrolyse soll die Erzeugung von Wasserstoff und ggf. strombasierten Kraftstoffen auch hierzulande ermöglichen und die erforderliche Systemdienlichkeit bereitstellen. Zu- und abschaltbare Elektrolyseanlagen würden einen noch höheren Ausbau der Erneuerbaren Energien ermöglichen bzw. deren Anteil im Strommix erhöhen. Der für die zunehmende Elektrifizierung von etlichen (auch neuartigen) Anwendungen benötigte Strom könnte zunehmend aus erneuerbaren Quellen und somit klimaneutral erzeugt werden. Das bedeutet: mit einem Hochlauf der Wasserstoffwirtschaft dürfte nach und nach die regenerativ erzeugte Energiemenge sowie der Anteil der Erneuerbaren Energien signifikant steigen.

Die NWS macht jedoch deutlich, dass die Erzeugungsmengen von Wasserstoff in Deutschland keineswegs ausreichen werden, um den deutschen Markt zu versorgen. Deshalb ist Deutschland um internationale Partnerschaften bemüht, um Importwege anzubahnen.

Die Metall- bzw. Chemieindustrie ist an Defossilisierung ihrer energieintensiven Prozesse durch Einsatz von Wasserstoff und an der Grundstoffherstellung auf Basis von Wasserstofffolgeprodukten wie Ammoniak und Methanol interessiert.

Beim Verkehrssektor und der Zulieferindustrie gilt das Interesse für Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien in zweierlei Hinsicht: einerseits die Herstellung von Komponenten- und Anlagenteilen, andererseits die mobilen Anwendungsmöglichkeiten von Wasserstoff bei schwer elektrifizierbaren Verkehrsmitteln (Schwerlast-, Schiffs-, Luftverkehr etc.).

Anhand der Strategien der Bundesländer sind einzelne regionale Schwerpunkte und Potenziale erkennbar:

- Schwerpunktregion I: Wasserstofferzeugung und -Beschaffung** Berlin, Brandenburg, Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein legen ihren Schwerpunkt auf die Ausschöpfung ihrer hohen Potenziale aus Wind und Fotovoltaik, die eine günstige Ausgangslage zur Erzeugung von grünem Wasserstoff und ihren Folgeprodukten ermöglichen. Einen hohen Stellenwert erhält das Zusammenwirken zwischen Metropolen und dem Umland sowie der internationale Transport und Handel von Wasserstoff und Folgeprodukten durch den Zugang zu Nord- und Ostsee.

- Schwerpunktregion II: Wasserstoffinfrastruktur und cross-sektorale Anwendung** Hessen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen verbindet der Ausbau einer flächendeckenden Wasserstoffinfrastruktur (Speicherung und Transport) und die Unterstützung der Wasserstoffanwendungen in energieintensiven Rohstoffindustrien, insbesondere im mitteldeutschen Chemiedreieck. Dabei sollen auch Investitionen in Groß-Elektrolyseanlagen zur Produktion von Wasserstoff oder Folgeprodukten im Fokus stehen, die anschließend eine breite Anwendung im Mobilitätssektor finden sollen. Zugleich soll der Ausbau der Erneuerbaren Energien vorangetrieben werden.

- Schwerpunktregion III: Industrialisierung der Produktion von H2-Technologien** Baden-Württemberg, Bayern, Rheinland-Pfalz, Saarland und Sachsen sehen ihren Schwerpunkt bei der Industrialisierung der Produktion von Anlagen und Komponenten von Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien in mobilen und stationären Anwendungen. Insbesondere wird viel Wert auf den Erhalt der Zulieferindustrie im Anlagen- und Maschinenbau sowie die industrielle Skalierung von Anlagen- und Komponententeilen gelegt.

In den Strategien bzw. Potenzialanalysen der einzelnen Länder ist der Einsatz von Brennstoffzellen- und Wasserstofftechnologien im Wärmesektor bisher wenig beschrieben. Abhängig von der Technologiereife und der Wettbewerbsfähigkeit wird dieses als eine weitere Option in Betracht gezogen.

Es zeigt sich, dass Bundesländer wie Hessen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz den Einsatz von fossil erzeugtem Wasserstoff nicht von vornherein ausschließen möchten, sondern sogar entsprechend fördern wollen. NRW verfügt beispielsweise bereits seit mehr als 80 Jahren über eine etablierte industrielle Wasserstoffinfrastruktur, die die energieintensive Chemie- und Rohstoffindustrie versorgt. In Hessen spielt zudem die Verwertung von anfallendem Wasserstoff als Industrie-Nebenprodukt ebenfalls eine Rolle.

Das Ergebnis der Analyse der Wasserstoffstrategien bzw. Potenzialanalysen der Bundesländer macht deutlich: Die Defossilisierung der energieintensiven und besonders energierelevanten Sektoren Industrie, Strom und Verkehr bis spätestens 2050 soll im Sinne des Klimaschutzes prioritär mit Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien erreicht werden. Die derzeit diskutierten Anwendungsmöglichkeiten bieten einerseits die Möglichkeit, bestehende Geschäftsmodelle in ihrer Grundform zu erhalten und diese an neue technologische Ausrichtungen anzupassen. Andererseits besteht das Potenzial, neue Geschäftsmodelle zu entwickeln – dies gilt besonders im Strom- und Verkehrssektor. Verschiedene Perspektiven hierzu finden sich im Leitbild „Klimaneutralität mit dem Internet des Wasserstoffs“ (VDI/VDE-IT, 2021), das durch eine stoffliche und datentechnische Infrastruktur innovative Geschäftsmodelle nach dem Ansatz „Hydrogen-as-a-Service“ ermöglichen könnte.

Cluster- und Netzwerkpolitik als Instrument zur Gestaltung der Energiewende

Clusterinitiativen werden als Innovationstreiber angesehen und bringen wichtige Akteure aus Wirtschaft und Wissenschaft zusammen, deren Zusammenwirken sowohl Marktstrukturvorteile als auch Transfervorteile verschaffen soll. Deutschlandweit haben sich nach aktuellem Stand, über alle Bundesländer verteilt, 25 regionale Wasserstoff-Innovationscluster gebildet und unterstützen ihre Mitglieder rund um Themen der Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologien.

Branchenverteilung der regionalen Wasserstoff-Innovationscluster:

- Branchenübergreifende Wasserstoff-Innovationscluster:** 11
- Energietechnik, Erneuerbare Energien:** 9
- Mobilität, Verkehr, Transport:** 3
- Zulieferindustrie, Komponentenhersteller:** 1
- Rohstoff- und Chemieindustrie:** 1

Es zeichnet sich eine Konzentration der Aktivitäten im Bereich der Energietechnik bzw. Erneuerbaren Energien ab. Weitere Clusterinitiativen verteilen sich in anderen Branchen, in denen Wasserstoffanwendungen angestrebt werden bzw. die erforderliche Technik und Systemkomponenten perspektivisch entwickelt und hergestellt werden könnten. Letztere sind gut geeignet, Deutschland Exportvorteile als Technologiestandort zu verschaffen.

Der überwiegende Anteil der Clusterinitiativen mit Bezug zur Wasserstoffwirtschaft ist jedoch branchenübergreifend aufgestellt. Diese Struktur verdeutlicht, dass Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie eine Querschnittstechnologie ist und ihre Weiterentwicklung sowie Umsetzung, Kooperation und Zusam-

menarbeit über verschiedene Branchen hinweg erfordern. Im Kontext dieser Initiativen erscheint die Entwicklung, Erprobung und Anwendung neuer, weitergehender oder vielseitiger, auch eher kleinteiliger Konzepte für den Einsatz der Wasserstofftechnologien besonders vielversprechend.

Entwicklungsperspektive: Von der Forschung in die Anwendung

Um einen von Nachfrage geprägten Markt für Wasserstoff und Folgeprodukte zu schaffen und den Technologierollout zu wagen, bedarf es entscheidender Regulierungsstrukturen – z. B. Zertifizierung und Standardisierung, Sicherheit und Umgang mit Wasserstoff etc. – entlang der Wertschöpfungskette für Erzeugung, Transport und Speicherung von Wasserstoff in bzw. zu verschiedenen Anwendungen.

Zudem bedarf es einer breiten Diskussion, wie die bestehenden Infrastrukturen (z. B. Netze für Strom, Gas, Wärme, geologische Speicher etc.) schrittweise in neuer Weise genutzt werden könnten. Die neuartige Nutzung bestehender Infrastrukturen ermöglicht eine wesentliche Beschleunigung der Transformation, der zusätzlich notwendige längerfristige und kostenintensive Neuaufbau von Wasserstoff-Infrastrukturen kann so womöglich teilweise entfallen oder wenigstens aufgeschoben werden.

Außerdem ist eine breit angelegte Anschubfinanzierung für kleinteilige Wasserstoffanwendungen als Anreiz und finanzieller Ausgleich nötig, um durch entsprechende Investitionen und Nachfrage potentieller Nutzer:innen neue und erweiterte Angebote zu schaffen, aber auch, um aus bestehenden Angeboten maßgeschneiderte Anwendungslösungen zu konzipieren und umzusetzen. So kann das technische und wirtschaftliche Potenzial kleinteiliger Wasserstoffanwendungen demonstriert und greifbarer gemacht werden.

Die öffentliche Hand ist aufgerufen, eine geeignete Programmatik zu entwickeln, um Anreize zu schaffen für den Aufbau eines breiten Angebots an Produkten und Dienstleistungen für eine kleinteilige Wasserstoffwirtschaft. Insbesondere für die Umsetzung und Anwendung von im entstehenden Markt erhältlichen Lösungen sind auch Programme für kleinere Regionen denkbar, abgestimmt auf spezielle örtliche Gegebenheiten.

Das Aufgreifen der aufgezählten Punkte seitens der öffentlichen Hand könnte mehr Klarheit und Planungssicherheit für alle beteiligten Akteure signalisieren. Clusterinitiativen, als Akteure in der Regionalentwicklung, können hier unterstützend tätig werden: in strategischen Fragen, der Planung konkreter Maßnahmen und bei der operativen Umsetzung.

Clustermanagement-Organisationen können aktiv werden, um den Handlungsbedarf für eine flächendeckende Umsetzung einer Wasserstoffwirtschaft aufzuzeigen. In den Wasserstoffstrategien und Potenzialanalysen der Bundesländer sind als weiterer Handlungsbedarf Aus- und Weiterbildung (interdisziplinärer Kapazitätsaufbau), technische Standardisierung und Normung sowie internationale Partnerschaften (Transport- und Importinfrastrukturen) ausgeführt worden. Diese Handlungsfelder betreffen sowohl regionale als auch internationale Akteure und Organisationsstrukturen.

Wasserstoff-Innovationscluster können die Problematiken aus der Praxis herleiten und den Markthochlauf einer Wasserstoffwirtschaft sowohl regional als auch überregional gestalten. Clustermanagement-Organisationen sind als Intermediäre prädestiniert, solche Themen voranzubringen.

CO2	Kohlenstoffdioxid
H2	Wasserstoff
IKT	Informations- und Kommunikationstechnik
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
L-Gas	Low calorific gas
H-Gas	High calorific gas
NWS	Nationale Wasserstoffstrategie
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
FuE	Forschung und Entwicklung
blauer H2	aus fossilen Brennstoffen + Carbon Capture and Storage (CCS)
grauer H2	aus fossilen Brennstoffen
grüner H2	aus erneuerbaren Energien
türkiser H2	aus Methanpyrolyse durch thermische Spaltung von Methan

Stand: 4. Quartal 2021

Die VDI/VDE Innovation + Technik GmbH ist ein führender Dienstleister, wenn es um Fragen zu Innovation und Technik geht. Wir unterstützen und beraten bei der Analyse komplexer Vorhaben oder Marktsituationen, bei der Förderung mit Forschungsprogrammen aus Bund, Ländern und EU und organisieren Geschäftsstellen oder Kontaktbüros für Forschung und Wirtschaft. Als Projektträger bieten wir für jeden Schritt im Innovationsprozess die passende Lösung.
Für unsere Kund:innen aus Politik, Forschung, Industrie und Wirtschaft sind wir im In- und Ausland tätig. Mehr als 700 Mitarbeitende arbeiten in multinationalen und interdisziplinären Teams zusammen. Mit insgesamt zehn Fachbereichen und sechs Querschnittsabteilungen decken wir ein breites inhaltliches Spektrum ab und verfügen über hochqualifizierte Expert:innen aus Natur-, Ingenieur-, Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften.
In Deutschland sind wir mit sechs Standorten in Berlin, München, Dresden, Bonn, Hannover und Stuttgart immer nah an unseren Kund:innen.

Kontakt

Agon Kamberi +49 30 310078-5822 agon.kamberi@vdvde-it.de
Helmut Kergel +49 30 310078-154 helmut.kergel@vdvde-it.de
Dr. Kerstin Goluchowicz +49 30 310078-5769 kerstin.goluchowicz@vdvde-it.de
Lukas Nögel +49 30 310078-385 lukas.noegel@vdvde-it.de