

# RENEWS KOMPAKT



AGENTUR FÜR  
ERNEUERBARE  
ENERGIEN  
unendlich-viel-energie.de

AUSGABE 57  
Februar 2023

## WASSERSTOFF IN DEN BUNDESLÄNDERN

### ÜBERBLICK ZU WASSERSTOFFPROJEKTEN UND -STRATEGIEN IN DER FÖDERALEN ENERGIEWENDE

Neben der Bundesregierung und der Europäischen Union haben auch die Bundesländer eigene Wasserstoffstrategien und Roadmaps veröffentlicht. Um die Wasserstofftechnologie in der Praxis weiterzuentwickeln und den in den Strategien skizzierten Markthochlauf anzustoßen, wurde eine Vielzahl an Projekten auf den Weg gebracht. Es kommen verschiedene Produktionsverfahren zum Einsatz und der Wasserstoff wird in verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt. Die Bundesländer setzen in ihren Strategien jeweils eigene Schwerpunkte, was die Rolle und Bedeutung von Wasserstoff in der Energiewende betrifft. Dieses Hintergrundpapier gibt einen Überblick über Wasserstoff in der Praxis in den Bundesländern sowie darüber, welche Divergenzen und Gemeinsamkeiten in den Wasserstoffstrategien der Bundesländer zu erkennen sind.



Foto: ENERTRAG



## AUF EINEN BLICK

- Fast alle Bundesländer haben eine Wasserstoffstrategie bzw. eine Roadmap aufgelegt. Die Länder setzen unterschiedliche Schwerpunkte, was die Erzeugung, Nutzung und die wirtschaftliche Bedeutung von Wasserstoff betrifft.
- Die Schwerpunkte in den Strategien lassen sich grob in vier Gruppen einteilen. Im Norden werden besonders die Standortvorteile zur Wasserstoffproduktion (Windenergie) und -import sowie die Bedeutung für die ansässige Industrie und die maritime Wirtschaft betont. Im Osten (und im Saarland) spielt Wasserstoff v.a. bei der Bewältigung des Strukturwandels eine wichtige Rolle. Die südlichen Bundesländer sehen ihre Rolle in erster Linie als Entwickler und Produzenten der für die Wasserstoffwirtschaft benötigten Technologien und Komponenten. Im Westen wird die Bedeutung von Wasserstoff zur Dekarbonisierung der Industrie hervorgehoben.
- In fast allen Bundesländern wurden Wasserstoffprojekte entwickelt. Dabei handelt es sich mehrheitlich noch um Pilot- und Forschungsprojekte. Die Anlagen weisen eine große Bandbreite auf, was die Elektrolyseleistung, die Wasserstofferzeugung, die Endprodukte und die Nutzung betrifft. Bei den meisten Anlagen handelt es sich um Power-to-Gas-Anlagen. Power-to-Liquid- und Power-to-Chemicals-Anlagen gibt es deutlich weniger.
- Bisher wird Wasserstoff größtenteils entweder ins Gasnetz eingespeist, im Verkehr und in der Industrie eingesetzt oder über Brennstoffzellen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) rückverstromt. Was die Prioritäten der Wasserstoffnutzung in der Zukunft betrifft, gibt es unterschiedliche Ansichten.

## 1 STRATEGIEN UND ROADMAPS

Wasserstoff ist für Klimaschutz und Energiewende unverzichtbar. Er spielt dabei eine besondere Rolle, da er fossile Brennstoffe wie Erdgas oder Diesel direkt ersetzen kann. Wasserstoff (oder die darauf aufbauenden synthetischen Brennstoffe) kann in Kraftwerken, Fahrzeugen und Wärmeerzeugern eingesetzt werden. Doch die Erzeugung von Wasserstoff ist mit Umwandlungsverlusten verbunden. Es müssten also mehr Erneuerbare-Energien-Anlagen errichtet werden als wenn der Strom direkt genutzt wird – z.B. mithilfe von Wärmepumpen und Elektroautos. Da die Flächen für neue Windenergie- und Photovoltaikanlagen in Deutschland begrenzt sind, sollte Wasserstoff nur da eingesetzt werden, wo eine Elektrifizierung technisch nicht möglich oder zu aufwändig ist (z.B. in der chemischen Industrie, in der Stahlproduktion oder in Teilen des Verkehrs). Die Fragen, wie viel Wasserstoff in Zukunft gebraucht und wo er am sinnvollsten eingesetzt wird, werden in Wissenschaft, Politik und Wirtschaft unterschiedlich eingeschätzt. Auch die Wasserstoffstrategien der Bundesländer weisen hier unterschiedliche Ansichten auf. Daraus ergibt sich ein hoher Koordinationsbedarf zwischen den Ländern und mit dem Bund. Im Koalitionsvertrag wurde eine verstärkte Koordination bei der Energiewende zwischen Bund und Länder vereinbart. Auch beim Thema Wasserstoff ist diese enge Abstimmung notwendig.

Im Jahr 2020 hat die Bundesregierung ihre Nationale Wasserstoffstrategie (NWS) veröffentlicht, womit sie die zentrale Rolle verdeutlicht, die Wasserstoff bei Energiewende und Klimaschutz spielen soll. Zunächst lautete das Ziel, dass in Deutschland bis zum Jahr 2030 fünf Gigawatt (GW) an Elektrolyseleistung zur Verfügung stehen sollen. Die Bundesregierung hat ihr Ziel mittlerweile auf 10 GW erhöht. Zudem soll eine Wasserstoffmenge mit dem Energiegehalt von 14 TWh erzeugt werden. Diese Menge würde 20 bis 25 % des aktuellen Wasserstoffbedarfs abdecken, der bisher noch aus fossilen Energieträgern gedeckt wird.



Die Länder spielen eine entscheidende Rolle, da sie einen großen Teil der Maßnahmen aus der NWS umsetzen müssen. Sie sind ein wichtiges Bindeglied zwischen dem Bund und den kommunalen Entscheidungsträgern sowie der Bevölkerung vor Ort. Außerdem sind die Kompetenzen der Länder in der Raumordnung für den Fortgang der Energiewende entscheidend. Die Wasserstoffproduktion erfordert einen starken Ausbau der Erneuerbaren Energien. Die Bereitstellung der für Wind- und Solarenergie notwendigen Flächen obliegt den Ländern. Die Länder sind außerdem aktiv bei der Bildung von Wasserstoff-Netzwerken, Clustern und Reallaboren. Außerdem leisten sie durch die Ausbildung von Fachkräften sowie über die Forschungsförderung einen unverzichtbaren Beitrag zur Technologieentwicklung und zu Innovationen.

Mittlerweile haben fast alle Bundesländer eigene Wasserstoffstrategien aufgelegt. Den Beginn machte im Jahr 2019 die Norddeutsche Wasserstoffstrategie, für die sich Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein zusammenschlossen. Die Länderstrategien unterscheiden sich in Umfang und Detailtiefe. Manche kündigen nur in groben Zügen die nächsten Schritte an, andere bilden ausführliche, langfristig angelegte Vorhabenbeschreibungen mit Potenzialanalysen.

Die wichtigsten Inhalte der Strategien der Länder werden im Folgenden zusammengefasst:

- Die „[Wasserstoff-Roadmap Baden-Württemberg](#)“ wurde im Dezember 2020 von der Landesregierung beschlossen. Potenziale werden vor allem für den Industrie- und Technologiestandort Baden-Württemberg gesehen. Die Wasserstoff-Roadmap für Baden-Württemberg soll dazu beitragen, das Land als führenden Standort der Wasserstoff- und Brennstoffzellenindustrie zu etablieren. Der Schwerpunkt der baden-württembergischen Industrie soll auf der Produktion von Komponenten und Teil-Systemen für die nationale und internationale Wasserstoffwirtschaft liegen. In der Roadmap sind Zielsetzungen und Maßnahmen mit konkreten Zeitrahmen für alle Handlungsfelder (Produktion, Infrastruktur, Anwendungen) definiert.
- Die „[Bayerische Wasserstoffstrategie](#)“ wurde im Mai 2020 vorgestellt. Die Ziele gliedern sich in drei Bereiche: 1. Innovation, Technologieführerschaft und Erschließen von Marktpotenzialen. 2. Beschleunigung der industriellen Skalierung und Wirtschaftlichkeit. 3. Schnellstmöglicher und breiter Einsatz von Wasserstoff in der Praxis. Bayern sieht sich in der Rolle als Entwickler von High-Tech-Technologie. Die Wasserstoffherzeugung sollte dagegen im windreichen Norden und anderen Regionen der Welt erfolgen, da die Stromerzeugungspotenziale in Bayern dafür nicht ausreichen. Zu den Maßnahmen gehören eine Forschungsoffensive „H2 Hightech Bayern“, der Aufbau von Entwicklungs- und Testinfrastrukturen und die Förderung von Wasserstofftankstellen. Außerdem unterstützt die Landesregierung Modellregionen und Demonstrationsprojekte in Bayern.
- Brandenburg verabschiedete im November 2021 die „[Maßnahmenkonkrete Strategie für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft im Land Brandenburg](#)“. Darin enthalten sind 63 Maßnahmen aus den Handlungsfeldern Herstellung, Industrie, Mobilität, Wärme, Strom, Infrastruktur/Transport, Speicherung, Förderung, Klimaschutz, Akzeptanz, Bildung/Forschung und Synergien/Zusammenarbeit. Dabei kooperiert Brandenburg eng mit Berlin. Außerdem wurde für jede Maßnahme ein Zeitstrahl für die Umsetzung definiert.
- Mit der [hessischen Wasserstoffstrategie](#) hat die Landesregierung die Prioritäten beim Wasserstoffeinsatz definiert: Flugverkehr, Industrie, Logistik und ÖPNV. Diese Bereiche seien besonders klimaintensiv und die Möglichkeiten der Elektrifizierung seien beschränkt.
- Die fünf norddeutschen Bundesländer (Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen, Schleswig-Holstein) haben sich zusammengeschlossen und im Jahr 2019 die erste [Wasserstoffstrate-](#)



gie Deutschlands vorgelegt. Diese Länder verfügen über mehrere Standortfaktoren, welche die Wasserstoffproduktion begünstigen: Eine hohe Windstromerzeugung, unterirdische Speichermöglichkeiten, Seehäfen für den Import, maritime Unternehmen, Know-how und Reallabore. Wasserstoff-Hubs werden als wichtige Startpunkte für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft angesehen. Diese bündeln Erzeugung, Verteilung und Nutzung von Wasserstoff. Bis 2035 sollen der Bedarf an grünem Wasserstoff komplett gedeckt werden können. In fünf Handlungsfeldern arbeiten Akteure aus der Wirtschaft, Verbänden und Wissenschaft an der Umsetzung der Maßnahmen und Ziele. Im Jahr 2022 wurde die Fortschreibung der Norddeutschen Wasserstoffstrategie beschlossen. Daraus ergeben sich auch einige strategischen Veränderungen und Weiterentwicklungen.

- Schleswig-Holstein hat darüber hinaus auch eine eigene Landesstrategie für Grünen Wasserstoff entwickelt. Die Wasserstoffstrategie.SH wurde im Oktober 2020 verabschiedet und zeigt die langfristige Vorgehensweise der Landesregierung, um die Standortvorteile Schleswig-Holsteins zu nutzen und einen Beitrag zum Markthochlauf von grünem Wasserstoff zu leisten. Neben einem eigenen Förderprogramm schafft die Landesregierung auch Kapazitäten und Strukturen für die Beratung, Begleitung und Vernetzung von Wirtschafts- und Wissenschaftsakteuren. Die [Wasserstoffstrategie.SH](#) wird derzeit fortgeschrieben.
- Im Oktober 2020 verabschiedete Nordrhein-Westfalen die „[Wasserstoff Roadmap](#)“. Nordrhein-Westfalen sieht neben dem Potenzial durch Wasserstoff die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Industrie zu senken auch die Chancen Komponenten zu entwickeln und für den Weltmarkt zu produzieren. Neben der Industrie werde Wasserstoff auch im Verkehr und zur Rückverstromung gebraucht. Da nur ein Teil aus inländischer Produktion gedeckt werden können, spielen internationale Partnerschaften eine wichtige Rolle.
- Rheinland-Pfalz zog als letztes nach und hat im November 2022 die „[Wasserstoffstudie mit Roadmap](#)“ vorgelegt“. Als Hauptanwendungsgebiete werden die chemische Industrie und der Verkehr (insbesondere im Nutzfahrzeugbereich) identifiziert. Durch die zentrale Lage sei das Bundesland besonders für die Wasserstoffinfrastruktur von entscheidender Bedeutung und könne als Drehscheibe und Transitland dienen.
- Die [Wasserstoffstrategie des Saarlandes](#) unterscheidet zwischen kurzfristigen, mittelfristigen und langfristigen Zielen. Zu den kurzfristigen Maßnahmen gehören die Schaffung von Akzeptanz, Intensivierung der Forschungsaktivitäten sowie die Förderung von Leuchtturmprojekten. Mittelfristig soll Wasserstoff einen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in der Stahlerzeugung leisten. Langfristig soll die Industrieproduktion vollständig auf H<sub>2</sub> umgerüstet werden. Außerdem soll Wasserstoff im Verkehr und in der Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden.
- Im Januar 2022 wurde die [Sächsische Wasserstoffstrategie](#) vorgestellt. Sie zeigt auf, welche Maßnahmen zusätzlich zu den Aktivitäten des Bundes und der EU notwendig sind. Die Stärke Sachsens liege v.a. in der Forschung sowie im Maschinen- und Anlagenbau. Es soll eine Wasserstoffwirtschaft entlang der gesamten Wertschöpfungskette aufgebaut werden. Ein Maßnahmenplan ergänzt die Strategie, dessen Umsetzung von einer interministeriellen Arbeitsgruppe koordiniert und von einer Kompetenzstelle Wasserstoff unterstützt wird.
- Im Mai 2021 wurde die [Wasserstoffstrategie für Sachsen-Anhalt](#) veröffentlicht. Ein 8-Punkteplan zeigt die Maßnahmen auf, die prioritär angegangen werden sollen, um die in der Strategie gesetzten Ziele für 2030 und 2040 zu erreichen.
- Die [Thüringer Landesstrategie Wasserstoff](#) vom Juni 2021 setzt v.a. auf Investitionen in Forschung und auf Musterprojekte. Wasserstoff soll schwerpunktmäßig in Hochtemperatur-Industrieprozessen (Glas- und Keramikindustrie) und sowie in Schwerlastfahrzeugen, Bussen und Zügen eingesetzt werden.



In den Strategien werden die Besonderheiten der Wirtschaftsstrukturen berücksichtigt und vor allem die Chancen für die im Land ansässige Wirtschaft aufgezeigt. Wasserstoff wird in allen Strategien nicht nur als Mittel zum Erreichen der Klimaschutzziele, sondern auch als Chance für wirtschaftliche Impulse, Beschäftigung und Innovationen angesehen. Gemeinsam ist den Papieren auch der Markthochlauf bis 2030 in Anlehnung an die NWS sowie der dringende Bedarf in den Sektoren Verkehr und Industrie. Im Verkehr wird der Bedarf allerdings nur im Schwerlast, Flug- und Schiffsverkehr gesehen. Im Individualverkehr werden die Effizienzvorteile der batterieelektrischen Antriebe anerkannt. Im Wärmebereich spielt Wasserstoff kaum eine Rolle, höchstens in KWK-Anlagen (so im Saarland). Unterschiede gibt es bei der Stromerzeugung bzw. Rückverstromung von Wasserstoff. In Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und in der norddeutschen Strategie kommt Wasserstoff im Stromsektor langfristig zum Einsatz. Eine hohe Relevanz schreibt NRW der H<sub>2</sub>-Verstromung zu. Welche Sektoren in den Länderstrategien als potenzielle Einsatzfelder für Wasserstoff genannt werden, ist in der folgenden Tabelle zusammengefasst:

## WASSERSTOFFBEDARF NACH SEKTOREN IN DEN WASSERSTOFFSTRATEGIEN DER BUNDESLÄNDER

	Industrie	Strom/KWK	Raffinerien	Eisenbahn	Schifffahrt	Luftverkehr	Lkw	Busse	Prozesswärme	Gebäude	Brennstoffzellen-Pkw	Synth. Kraftstoffe
<b>Norddeutsche Länder</b>	X	X	X	X	X	X	X	X			X	
<b>BW</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>BY</b>	X			X	X	X	X	X		X	X	
<b>BB</b>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>HE</b>	X					X	X	X		X		X
<b>NW</b>	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
<b>RP</b>	X	X		X	X	X	X	X	X			
<b>SL</b>	X			X			X	X		X		X



SN	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X
ST	X					X	X	X	X			
TH	X	X	X	X	X	X	X	X	X			

Quelle: Borderstep Institut

Unterschiede gibt es auch bei der Frage, welche Technologien bei der Wasserstofferzeugung eingesetzt werden sollen. Manche Länder setzen neben grünem auch auf blauen und türkisen Wasserstoff als Übergangstechnologien (Hessen, Nordrhein-Westfalen, Sachsen-Anhalt und Thüringen). Baden-Württemberg, Bayern und die norddeutschen Länder sind gegenüber blauem und türkischem Wasserstoff skeptisch.

### Grün, Türkis, Blau oder Grau? Die Wasserstoff-Farbenlehre

Wasserstoff wird heute noch fast ausschließlich aus fossilen Energieträgern hergestellt. **„Grauer Wasserstoff“** wird aus Erdgas durch Dampfreformierung gewonnen. Die Kohlenstoffverbindungen entweichen dabei in die Atmosphäre. Deshalb ist dieses Verfahren besonders klimaschädlich und muss durch andere ersetzt werden. Wird der Kohlenstoff dabei abgeschieden und eingelagert (Carbon Capture and Storage/CCS) entsteht **„blauer Wasserstoff“**. Wird der Kohlenstoff aus Erdgas über das Methanpyrolyseverfahren als Feststoff abgeschieden spricht man von **„türkischem Wasserstoff“**. Die Produktion von blauem und türkischem Wasserstoff ist zwar kohlenstoffärmer als von grauem, aber wegen der Vorkettenemissionen auch nicht treibhausgasneutral. Einen wirklichen Beitrag zur Klimaneutralität kann nur **„grüner Wasserstoff“** leisten, der durch Elektrolyse mithilfe von Strom aus Erneuerbaren Energien hergestellt wird.

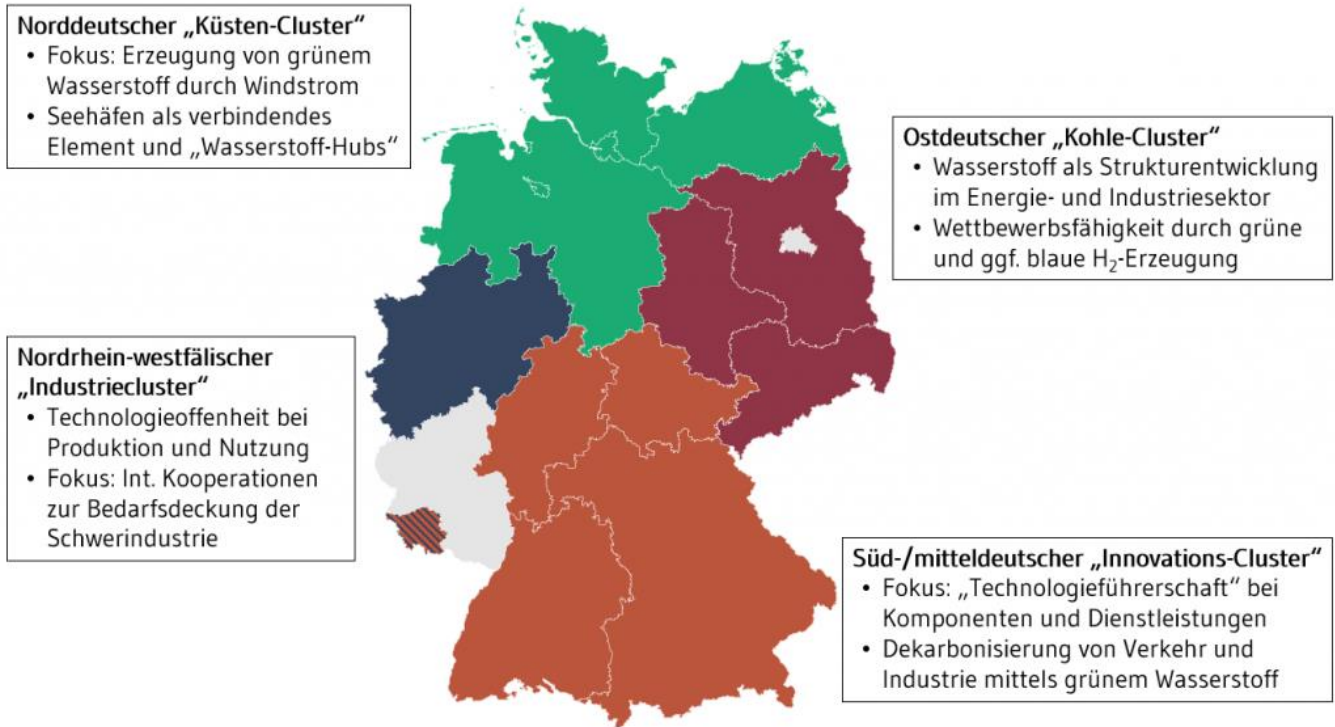
## 2 REGIONALE SCHWERPUNKTE

Aus dem Vergleich der verschiedenen Strategien lassen sich unterschiedliche Schwerpunkte der Bundesländer im Hinblick auf die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft ableiten. Natürlich spielen alle Themen – von der Erzeugung über die Nutzung bis zur Produktion der mit der Wasserstoffwirtschaft zusammenhängenden Technologien – in allen Ländern eine gewisse Rolle. Dennoch stellen die jeweiligen Strategien manche Themen besonders in den Fokus. Diejenigen Länder, die gleiche Schwerpunkte setzen, werden in der untenstehenden Grafik als „Cluster“ bezeichnet.

### WASSERSTOFFPRODUKTION UND IMPORT

Bis 2030 sollen nach den Zielen der Bundesregierung zehn Gigawatt Elektrolyseleistung installiert werden. Die nord(ost-)deutschen Länder (in der Grafik als grün gekennzeichnet) verfügen dabei über gewisse Standortvorteile – allen voran bei der Windenergie, aber auch bei den Speichermöglichkeiten. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal der Küstenregionen sind die Seehäfen. Der Wasserstoff lässt sich gut dort nutzen, wo es eine konzentrierte Nachfrage gibt, wie in der Schifffahrt, chemischen Industrie und Metallurgie oder im Schienen- und Schwerlastverkehr. Das bedeutet, dass große Mengen an Wasserstoff an einem Punkt abgenommen werden können, was den Transport von Wasserstoff erleichtert. Außerdem verfügen die Bundesländer über eine etablierte Speicherinfrastruktur. Die Erdgas-Kavernenspeicher werden perspektivisch

als Langzeitspeicher für Wasserstoff gesehen. Außerdem werden hier stärker die Möglichkeiten der Wasserstoffherzeugung zur Systemintegration der Windenergie untersucht.



Quelle: Knodt, Michèle et al.: Ariadne-Analyse. Mehr Kooperation wagen: Wasserstoff-Governance im deutschen Föderalismus

## WASSERSTOFFNUTZUNG

Als die wichtigsten Sektoren, in denen Wasserstoff genutzt werden sollen, werden in allen Strategien die Industrie und der Verkehr genannt. Beim Verkehr beschränkt sich der Wasserstoffeinsatz v.a. auf Flug-, Schiffs- und Schwerlastverkehr.

Einige Länder sehen sich mehr als Verbraucher von Wasserstoff denn als Erzeuger. In diesen Ländern ist der Bedarf aufgrund der Wirtschaftsstruktur besonders hoch und das Erzeugungspotenzial reicht nicht aus, um diese Nachfrage zu decken. Wasserstoff soll also größtenteils importiert werden. In Nordrhein-Westfalen und im Saarland wird die Bedeutung von H<sub>2</sub> für die Dekarbonisierung der Industrie betont (blau). Die Stahlindustrie gilt als „Treiber der Wasserstoffwirtschaft“. Gaskraftwerke und Kraft-Wärme-Koppelungs-(KWK)-Anlagen sollen so umgerüstet werden, dass sie statt Erdgas Wasserstoff nutzen können.

In Bayern, Baden-Württemberg, Hessen und Thüringen (orange) spielt Wasserstoff im Mobilitätssektor eine größere Rolle als in anderen Ländern. In Rheinland-Pfalz entfällt im Jahr 2030 die Hälfte des Wasserstoffbedarfs allein auf die Industrie (in diesem Fall insbesondere auf die Chemieindustrie), im Jahr 2045 werden es sogar mehr als drei Viertel sein.

## STRUKTURWANDEL UND INDUSTRIE

Im Juni 2020 haben Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt (rot) gemeinsame Eckpunkte „der ostdeutschen Kohleländer zur Entwicklung einer regionalen Wasserstoffwirtschaft“ veröffentlicht. Der Ausbau der



Erneuerbaren Energien und die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft werden von den drei Bundesländern als Möglichkeit gesehen, den Strukturwandel in den Tagebauregionen zu gestalten und neue Wertschöpfungsketten aufzubauen. Die „regionalen Identitäten“ als Energieregionen sollen dadurch möglichst erhalten bleiben. Bestehende Kraftwerke sollen zu „energiewendetauglichen Speicherkraftwerken“ umgebaut werden. Im mitteldeutschen Chemiedreieck soll Wasserstoff dabei helfen die energieintensive Industrie zu dekarbonisieren.

## ENTWICKLUNG UND INNOVATIONEN BEI KOMPONENTEN

Die Wasserstoffstrategien von Baden-Württemberg, Bayern und Hessen (orange) setzen in geringerem Maß auf regionale Wasserstofferzeugung als die nord- und ostdeutschen Länder, der Schwerpunkt liegt aber auf der Herstellung von Komponenten für die Wasserstofferzeugung und -nutzung. Dabei setzen die Länder auf die vorhandenen Kompetenzen der bestehenden Zulieferindustrie im Anlagen- und Maschinenbau. Außerdem soll die Forschungsförderung ausgebaut werden.

## 3 WASSERSTOFF IN DER PRAXIS IN DEN BUNDESLÄNDERN

Es gibt in Deutschland bereits eine Vielzahl an Wasserstoffprojekten (mehr als 60). Die älteste Anlage ist bereits seit 2006 in Betrieb (die HyWindBalance in Oldenburg/Niedersachsen). Die Projekte weisen eine große Bandbreite in Sachen Größe, Leistung, Output, Endprodukt und Nutzung auf. Bei der Mehrheit handelt es sich aktuell noch um Forschungsanlagen und Reallabore. Deutlich weniger Anlagen sind bereits am Markt tätig. Die Eingangsleistung reicht von nur sechs Kilowatt (im regenerativen Energiepark Ostfalia) bis zu 110 MW (in der Anlage Refhyne in Köln). Bei den meisten Anlagen handelt es sich um Power-to-Gas-Anlagen, d.h. das Endprodukt ist gasförmig in Form von reinem Wasserstoff oder  $H_2$  wird mit Kohlenstoff weiterveredelt zu synthetischem Methan. Es gibt aber auch schon Anlagen die Flüssigkraftstoffe (Power-to-Liquid) oder Feststoffe für die Chemieindustrie (Power-to-Chemicals) herstellen. In Rostock ist auch eine Ammoniakanlage in Planung, die statt kohlenstoffhaltigen Energieträgern das stickstoffhaltige Ammoniak ( $NH_3$ ) produzieren soll. Ammoniak hat eine höhere Energiedichte als Wasserstoff und lässt sich so leichter speichern. Potenzial für diesen Energieträger wird z.B. in der Schifffahrt gesehen. Bisher wird Wasserstoff größtenteils entweder ins Gasnetz eingespeist, im Verkehr und in der Industrie eingesetzt oder über Brennstoffzellen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) rückverstromt.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Für einen Vergleich der aktuellen Elektrolyseleistung, Wasserstofferzeugung und dem Stromverbrauch für die  $H_2$ -Produktion fehlen leider noch vergleichbare Daten. Deshalb sind diese Aspekte nicht Teil dieser Übersicht.



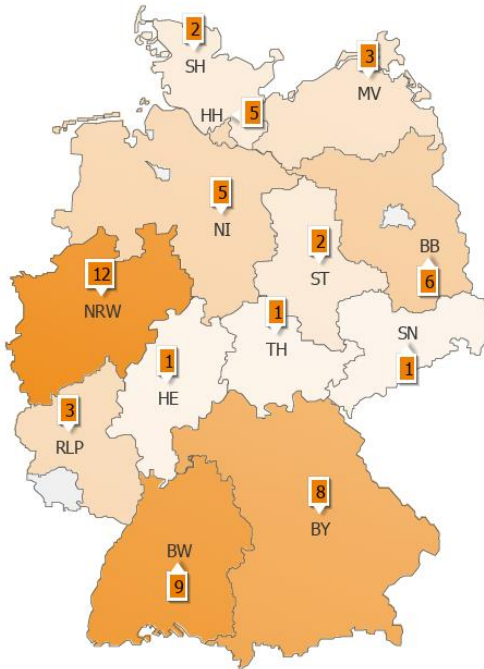


AGENTUR FÜR  
ERNEUERBARE  
ENERGIEN

**föederal**erneuerbar  
Bundesländer mit neuer Energie

## PtX-Anlagen (in Betrieb)

Jahr: 2022, in Anzahl



Deutschland  
58



AGENTUR FÜR  
ERNEUERBARE  
ENERGIEN

www.foederal-erneuerbar.de

Anmerkungen:  
Quelle: Recherche durch das ZSW

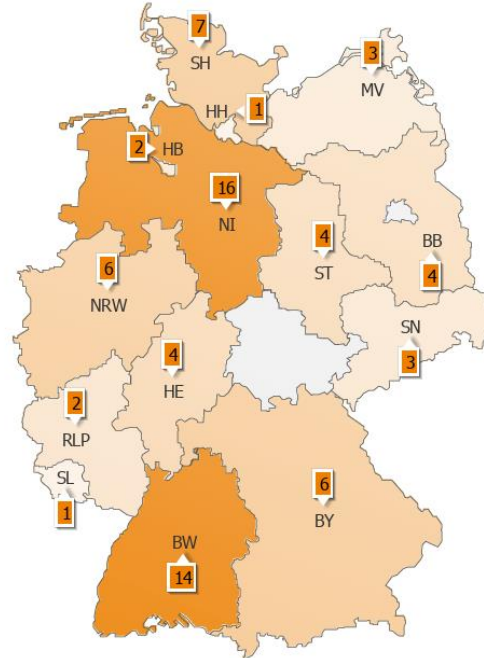


AGENTUR FÜR  
ERNEUERBARE  
ENERGIEN

**föederal**erneuerbar  
Bundesländer mit neuer Energie

## PtX-Anlagen (in Planung/im Bau)

Jahr: 2022



Deutschland  
81



AGENTUR FÜR  
ERNEUERBARE  
ENERGIEN

www.foederal-erneuerbar.de

Anmerkungen:  
Einige Bundesländer planen gemeinsame, bundesländerübergreifende Projekte. Deshalb ist der Wert für Deutschland größer als die Summe der Bundesländerwerte.



## 4 ANHANG

### LISTE DER AKTUELL IN BETRIEB BEFINDLICHEN PTX-ANLAGEN IN DEUTSCHLAND

Projektname	In Betrieb seit	Ort	Endprodukt	Eingangsleistung Strom	H <sub>2</sub> -Produktion	SNG-Produktion	Bundesland
Green Hydrogen Esslingen	2021	Esslingen	Wasserstoff				BW
Freiburg 1	2017	Freiburg	Wasserstoff	0,12 MW			BW
Freiburg 2		Freiburg	Wasserstoff	1,2 MW			BW
H2Move	2012	Freiburg	Wasserstoff	0,04 MW			BW
Leuchtturmprojekt Power-to-Gas	2019	Grenzach-Wyhlen	Wasserstoff	1 MW	1.200 bzw. 70 Nm <sup>3</sup> /h		BW
Karlsruhe 2		Karlsruhe	Wasserstoff	0,1 MW			BW
Kopernikus-Projekt P2X	2019	Karlsruhe	Kraftstoffe				BW
Sunfire Hy-Link	2017	Karlsruhe	Wasserstoff	0,01 MW			BW
HPEM2GAS (R&D)	2016		Wasserstoff	0,2 MW			BW
MicroPyros1	2018	Altenstadt	Methan		0,25 m <sup>3</sup> h <sub>2</sub> /h		BY
Power to Gas Biogas-booster	2014	Altenstadt	Methan			0,4 m <sup>3</sup> /h	BY
Exytron klimafreundliches Wohnen	2018	Augsburg	Wasserstoff und Methan	0,0625 MW	10 Nm <sup>3</sup> /h	2,5 Nm <sup>3</sup> /h	BY
Windgas Haßfurt	2016	Haßfurt	Wasserstoff	1,25 MW	225 Nm <sup>3</sup> /h		BY
LocalHy-Elektrolyseur	2019	Ruhstorf a. d. Rott	Wasserstoff	0,075 MW			BY
P2G plant Erdgas	2013	Schwaben	Wasserstoff	1 MW	180 m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> /h		BY
MicrobEnergy GmbH	2013	Schwandorf	Methan	0,18 MW			BY
Micropyros 2	2014	Straubing	Methan				BY
H2BER	2014	Berlin	Wasserstoff	0,5 MW	0,1 kt H <sub>2</sub> /y		BB
H2-Forschungszentrum	2012	Cottbus	Wasserstoff	0,145 MW	20-30 Nm <sup>3</sup> /h		BB



<b>Rieselbettreaktor GICON-Großtechnikum</b>	2015	Cottbus	Methan		4 nm <sup>3</sup> /h	1 nm <sup>3</sup> /h	BB
<b>WindGas Falkenhagen</b>	2018	Falkenhagen (Pritzwalk)	Wasserstoff und Methan	2 MW	360 Nm <sup>3</sup> /h	750 Nm <sup>3</sup> /h	BB
<b>Multi-Energie-Tankstelle H2BER</b>	2014	BER	Wasserstoff				BB
<b>ENERTRAG-Hybridkraftwerk</b>	2011	Prenzlau	Wasserstoff	0,5 MW	120 m <sup>3</sup> /h		BB
<b>Refgelflexible Elektrolyse-Anlage</b>	2017	Hamburg	Wasserstoff				HH
<b>Wasserstofftankstelle HafenCity</b>	2012	Hamburg	Wasserstoff				HH
<b>Hamburg Hafen City, CEP</b>	2011	Hafen City	Wasserstoff	0,6 MW	0,1 kt H <sub>2</sub> /y		HH
<b>Power-to-Hydrogen Tankstelle</b>	2015	Bahrenfeld	Wasserstoff	0,185 MW	bis zu 65 kg/Tag		HH
<b>H&amp;R Ölwerke</b>	2018	Neuhof	Wasserstoff	5 MW	0,7 kt H <sub>2</sub> /y		HH
<b>Hanau Industrial Park</b>	2014	Hanau	Wasserstoff	0,0184 MW			HE
<b>Windpark RH2-WKA</b>	2012	Grapzow	Wasserstoff	1 MW	210 Nm <sup>3</sup> /h		MV
<b>Exytron Demonstrationsanlage</b>	2015	Rostock	Methan	0,021 MW	4 nm <sup>3</sup> /h	1 Nm <sup>3</sup> /h	MV
<b>FlexMethanol</b>	2020	Stralsund	Methanol				MV
<b>HyWindBalance</b>	2006	Oldenburg					NI
<b>SALCOS-Wind H2</b>	2021	Salzgitter	Wasserstoff		2,5 MW		NI
<b>Audi e-gas</b>	2013	Werlte	Wasserstoff und Methan	6 MW	1.300 m <sup>3</sup> /h	300 m <sup>3</sup> /h	NI
<b>ETOGAS, Solar Fuel Beta-plant AUDI, Werlte (Audi e-gas)</b>		Werlte	Methan	6 MW	1 kt H <sub>2</sub> /h		NI
<b>Regenerativer Energiepark Ostfalia/hybrid renewable energy park</b>	2009	Wolfsbüttel	Wasserstoff	0,006 MW			NI
<b>Wuppertal refueling station</b>	2020	Wuppertal	Wasserstoff	2,5 MW	500 m <sup>3</sup> H <sub>2</sub> /h		NW
<b>Carbon2Chem-Technikum</b>	2017	Duisburg	Spezialchemikalien				NW
<b>H2Herten</b>	2012	Herten	Wasserstoff	0,165 MW			NW
<b>Wasserstoffversorgungs- und Energiekomplementärsystem</b>	2013	Herten	Wasserstoff	0,28 MW	30 m <sup>3</sup> /h	keine	NW



<b>bioCO2nvert</b>	2018	TH OWL Lemgo	Wasserstoff und Methan		6,8 kg		NW
<b>RWE-Demonstrations-anlage Ibbenbüren</b>	2015	Ibbenbüren	Wasserstoff		150-200 kWel	30 (40) m <sup>3</sup> /h	NW
<b>Refhyne</b>	2021	Köln	Wasserstoff	110 MW	2,8 kt H <sub>2</sub> /y		NW
<b>bioCONNECT</b>	2016	Lemgo	Methan				NW
<b>Rheticus-Ko-Elektrolyseur mit Bio-Reaktor</b>	2020	Marl	Spezialchemikalien				NW
<b>CO2RRECT</b>	2013	Niederaußem	Spezialchemikalien				NW
<b>MEFCO2</b>	2019	Niederaußem	Spezialchemikalien				NW
<b>Power-to-Liquid-Anlage MefCO2</b>	2019	Niederaußem	Methanol				NW
<b>Power to Gas Anlage Alzey</b>	2019	Alzey	Methan				RP
<b>Energiepark Mainz</b>	2015	Mainz-Hechtsheim	Wasserstoff	6 MW	max. 1.000 Nm <sup>3</sup> /h	keine	RP
<b>PFI</b>	2019	Pirmasens-Winzeln	Methan	2,5 MW	0,2 kt H <sub>2</sub> /y		RP
<b>Hypos-Sunfire</b>	2019	Dresden	Wasserstoff und Methan	0,18 MW			SN
<b>Hydrogen Lab Leuna</b>	2021	Leuna	Wasserstoff	6 MW	1 kt H <sub>2</sub> /y		ST
<b>R2Chem: FOReCAST</b>		Magdeburg	Wasserstoff und Methan				ST
<b>eFarm</b>	2020	Bosbüll, Reußenkoge, Bordelum, Langenhorn	Wasserstoff	5x225 kW	500 kg/Tag		SH
<b>Windgas Haurup</b>	2020	Haurup	Wasserstoff	1 MW	450 kg/Tag		SH
<b>Windpark Ellhöft</b>	2021	Westre	Wasserstoff		100 kg/Tag		
<b>Wind to gas</b>	2018	Brunsbüttel	Wasserstoff	2,4 MW	450 kt H <sub>2</sub> /y		SH
<b>Stromlückenfüller</b>	2015-2019	Reußenkögen	Wasserstoff	0,22 MW			SH



<b>Power to Gas Anlage Heubisch</b>	2019	Heubisch	Wasserstoff	0,378 MW			TH
---	------	----------	-------------	----------	--	--	----

Stand: August 2022



## IMPRESSUM

Agentur für Erneuerbare Energien e.V.  
EUREF Campus 16  
10829 Berlin

Tel.: 030 200535 30  
Fax: 030 200535 51

Autor\*innen  
Magnus Doms

V.i.S.d.P.  
Dr. Robert Brandt

Februar 2023

Weitere Informationen  
[www.unendlich-viel-energie.de/](http://www.unendlich-viel-energie.de/)