

PORTALGREEN II

Entwicklung von Wasserstoff-Netzinfrastrukturen in Deutschland bis 2030

– Teilprojekt 1 –

Stand: Dezember 2023

GRS-S-61
ISBN 978-3-910548-50-3

 **DBI** GUT
Gas- und Umwelttechnik GmbH

 **DVGW**

 **GRS**

PORTALGREEN II

Entwicklung von Wasserstoff-Netzinfrastrukturen in Deutschland bis 2030

– Teilprojekt 1 –

IMPRESSUM

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH (DBI GUT)

Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) gGmbH (Layout und Satz)

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW)

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des BMWi unter dem Förderkennzeichen 03E13078B gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Bildnachweis Titel: adobestock/Viks_jin

Stand: Dezember 2023

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

AUTOREN

DBI GUT	Josephine Glandien Daniel Schulz Dr. Ruven Fleming Sylvana Zöllner
GRS	Clemens Heitsch Dr. Bert Geyer Rainer Wenke Dr. Manuela Jopen
DVGW	Denise Badowsky Mona Sorayaei Janosch Rommelfanger

KONSORTIUM



Inhalt

1. Einleitung, Motivation und Vorgehensweise.....	1
2. Entwicklungen in den Bereichen Erzeugung, Netztransport und -verteilung, Speicherung und Verbrauch.....	2
2.1 Wasserstoffherzeugung in Deutschland.....	6
2.1.1 Rechercheergebnisse	6
2.1.2 Auswertung.....	8
2.2 Wasserstofffernleitungsnetz in Deutschland.....	10
2.2.1 Rechercheergebnisse	10
2.2.2 Auswertung.....	13
2.3 Wasserstoffverteilnetz in Deutschland	15
2.3.1 Rechercheergebnisse	15
2.3.2 Auswertung.....	17
2.4 Wasserstoffnetzentwicklung in Europa.....	19
2.4.1 Rechercheergebnisse	19
2.4.2 Auswertung.....	26
Wasserstoffuntergrundspeicherung in Deutschland	28
2.4.3 Rechercheergebnisse	28
2.4.4 Auswertung.....	33
2.5 Wasserstoffverbraucher in Deutschland.....	36
2.5.1 Rechercheergebnisse	36
2.5.2 Auswertung.....	41
3. Fazit und Schlussfolgerungen.....	43
Anhang A: Zusammenstellung bereits bestehender Übersichten in Kartenform.....	47
Anhang B: Informationen zu Fernleitungsnetzprojekten.....	50
Anhang C: Informationen zu Verteilnetzprojekten.....	59
Anhang D: Europäische Wasserstoffprojekte	67
Anhang E: Informationen zu Wasserstoffuntergrundspeichern.....	71
Anhang F: Informationen zu Projekten der Wasserstoffanwendung	74
Abbildungsverzeichnis	79
Tabellenverzeichnis	80

1. Einleitung, Motivation und Vorgehensweise

Aufgrund der dynamischen Entwicklung beim Aufbau der deutschen Wasserstoffwirtschaft erheben wir mit den hier gesammelten Informationen keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Die Nutzung erneuerbarer Gase in der Gasversorgung kann erheblich dazu beitragen die Klimaziele in Deutschland und Europa zu erreichen, indem sie die Dekarbonisierung der Gasversorgung vorantreiben. Zusätzlich bietet Power-to-Gas die Möglichkeit große Mengen an erneuerbarem Strom durch die Umwandlung in Wasserstoff oder erneuerbares Methan in den Gasnetzen zu speichern und sektorübergreifend zur Verfügung zu stellen.

Zahlreiche Entwicklungen im Bereich des Wasserstoffs zeigen, dass die Bedeutung des grünen Wasserstoffs für die Dekarbonisierung der Energieversorgung von den verschiedensten Wirtschaftsakteuren erkannt wurde und viele Bestrebungen in den Aufbau einer deutschen (und europäischen) Wasserstoffwirtschaft gehen.

Die Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie (Juli 2023)¹ fördert die Etablierung von Wasserstoff in den Bereichen Verfügbarkeit, Infrastruktur und Anwendung. Für den Bereich Wasserstoff-Netzinfrastuktur macht die Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) im November 2023 den ersten Schritt für konkrete Vorgaben und Regelungen, indem der rechtliche und regulatorische Rahmen für ein zukünftiges Wasserstoff-Kernnetz festgelegt wird. Dieses Kernnetz soll bis 2032 alle großen Einspeiser und Verbraucher miteinander verbinden². Dafür müssen im nächsten Schritt auch die Verteilnetze an das Kernnetz angebunden werden. Über das Verteilnetz werden heute rund 1,8 Millionen Industrie- und Gewerbekunden über 550.000 km Leitungen mit Erdgas versorgt.³

PORTAL GREEN II hat zum Ziel, den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft in Deutschland zu unterstützen, indem das Vorhaben mit Hilfe eines genehmigungsrechtlichen und eines technischen Leitfadens zur Beschleunigung des Aufbaus von Wasserstoff-Netzinfrastrukturen beiträgt. Im Teilprojekt 1 (TP 1) wurden die bisherigen, laufenden und geplanten Entwicklungen im Bereich der Netzinfrastrukturen ermittelt, systematisch ausgewertet und in diesem Bericht zusammengestellt. Ziel der Auswertung war es, aufzuzeigen, wo die bereits bestehenden und die geplanten Netzinfrastrukturen für Wasserstoff mit den Entwicklungen beim Aufbau der Erzeugungs- und Verbrauchsinfrastruktur ineinandergreifen. Der Fokus liegt auf dem Transport von Wasserstoff mittels umgestellter Erdgasleitungen bzw. neugebauter Wasserstoffleitungen. Es werden darüber hinaus die Entwicklungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Wasserstoff betrachtet, insbesondere Erzeugung, Speicherung und Anwendung. Im Bericht werden jedoch nur die Projekte aufgeführt, die einen Netzbezug aufweisen (geplante oder bestehende Anbindung an eine Wasserstoffleitung) und 100 % Wasserstoff nutzen (keine Beimischung). Auf Projekte ohne eine solche Anbindung wird in diesem Bericht nicht eingegangen. Die Entwicklungen im Bereich Erzeugung, Netztransport und -Verteilung, Speicherung und Anwendung bis zum Jahr 2030 werden in Kapitel 2 in Form von Kartenübersichten dargestellt und miteinander verglichen. In den Anhängen B bis F gibt es zu den in Kapitel 2 aufgeführten Projekten die wichtigsten Informationen und Links zu den Projektwebsites. Anhang A zeigt eine Zusammenstellung von verschiedenen Kartenübersichten auf unterschiedlichen Ebenen (Europa, Deutschland, Bundesländer), welche teilweise zur Recherche genutzt wurden und darüber hinaus weiterführende Informationen enthalten.

¹ Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie, Juli 2023, online unter: [230726-fortschreibung-nws.pdf \(bmbf.de\)](https://www.bmbf.de/230726-fortschreibung-nws.pdf), Zugriff am 17.08.2023

² Online unter: [Wasserstoff-Kernnetz - FNB GAS \(fnb-gas.de\)](https://www.fnb-gas.de/Wasserstoff-Kernnetz), Zugriff am 18.08.2023

³ Stellungnahme der Verteilnetzbetreiber zum Wasserstoff-Kernnetz, Juli 2023

2. Entwicklungen in den Bereichen Erzeugung, Netztransport und -verteilung, Speicherung und Verbrauch

In Deutschland gibt es vielfältige Bestrebungen eine Wasserstoff-Netzinfrastruktur aufzubauen, um die Nutzung von Wasserstoff als Energieträger zu unterstützen. Wichtige Meilensteine im Jahr 2023, die dabei unterstützen, sind u. a. die Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie¹ und das Wasserstoffkernnetz der FNB², aber auch über Deutschland hinausgehende Entwicklungen wie die European Hydrogen Backbone Initiative⁴.

Um diesen Aufbau kosteneffizient, effektiv und zeitnah voranzutreiben, ist eine Verknüpfung der verschiedenen Wertschöpfungsstufen notwendig – nicht zuletzt um das „Henne-Ei-Problem“ zu lösen⁵. Bevor die Unternehmen ihre Prozesse auf Wasserstoff umstellen, möchten sie sicher sein, dass dieser in ausreichendem Maße und zu wettbewerbsfähigen Preisen⁶ zur Verfügung steht. Andererseits brauchen auch die Wasserstoffproduzenten eine gewisse Sicherheit, ob sich ihre Investitionen in die Technologie und Infrastruktur lohnen werden und es genügend Abnehmer gibt. Gleichzeitig müssen auch die Transportnetze geschaffen werden, um die Erzeuger und Verbraucher miteinander zu verbinden.

Die Rechercheergebnisse zeigen, dass viele Projekte laufen bzw. geplant sind, die eine Demonstration der Sektorenkopplung zum Ziel haben bzw. verschiedene Wertschöpfungsstufen abdecken. Es konnten insgesamt 37 Wasserstoff-Erzeugungsprojekte identifiziert werden, die bis 2030 geplant sind und eine Netzeinspeisung vorsehen (Kap. 2.1.1). Davon sind zehn Projekte bereits in Betrieb (ca. 42 MW), sechs Projekte sind im Bau (337 MW) und 21 Projekte in Planung (2758-3258 MW). Damit könnte im Jahr 2030 eine Gesamterzeugungsleistung von rund 3,14 bis 3,64 GW zum Zweck der Netzeinspeisung erreicht werden. Zum Fernleitungs-transport von Wasserstoff sind bisher zehn Projekte bis 2030 geplant, die teilweise in kleinere Teilprojekte unterteilt sind (Kap. 2.2.1). Zur Verteilung von Wasserstoff sind 21 Vorhaben identifiziert worden, die bis 2030 umgesetzt sein sollen (Kap. 2.3.1). Auf europäischer Ebene wurden die nationalen Wasserstoffstrategien der Länder Belgien, Niederlande, Frankreich, Österreich, Tschechien, Polen und Dänemark bzgl. ihrer Erzeugungs- und möglichen Exportkapazitäten analysiert (Kap. 2.4.1). Weiterhin sind 16 Vorhaben zur Speicherung von Wasserstoff in Kavernen- und Porenspeichern in Deutschland geplant. Zuletzt wurden rund 90 Wasserstoffverbraucher vorrangig in den Bereichen Industrie, Chemie, Raffinerie und Wärme ermittelt, welche eine Netzanbindung haben oder planen.

Die Kartendarstellungen in den nachfolgenden Auswertungskapiteln nach jedem Recherche-kapitel zeigen die räumlichen Entwicklungen der Wasserstoff-Netzinfrastrukturen in Deutschland auf. Die zeitlichen Entwicklungen werden in Abbildung 1 für die Jahre 2023-2030 dargestellt. Im Ergebnis ist abgebildet, in welchem Zeitrahmen (Zeithorizont bis 2030) und in welchem Umfang der Auf- und Umbau von Infrastrukturen für den Einsatz von Wasserstoff zu erwarten sind.

⁴ [The European Hydrogen Backbone \(EHB\) initiative | EHB European Hydrogen Backbone](#) (abgerufen am 02.11.2023)

⁵ [Wasserstoffmarkt: Markthochlauf von grünem Wasserstoff fördern | EnBW](#) (abgerufen am 02.11.2023)

⁶ Referentenentwurf zur Finanzierung des H₂-Kernnetzes

PORTALGREEN II

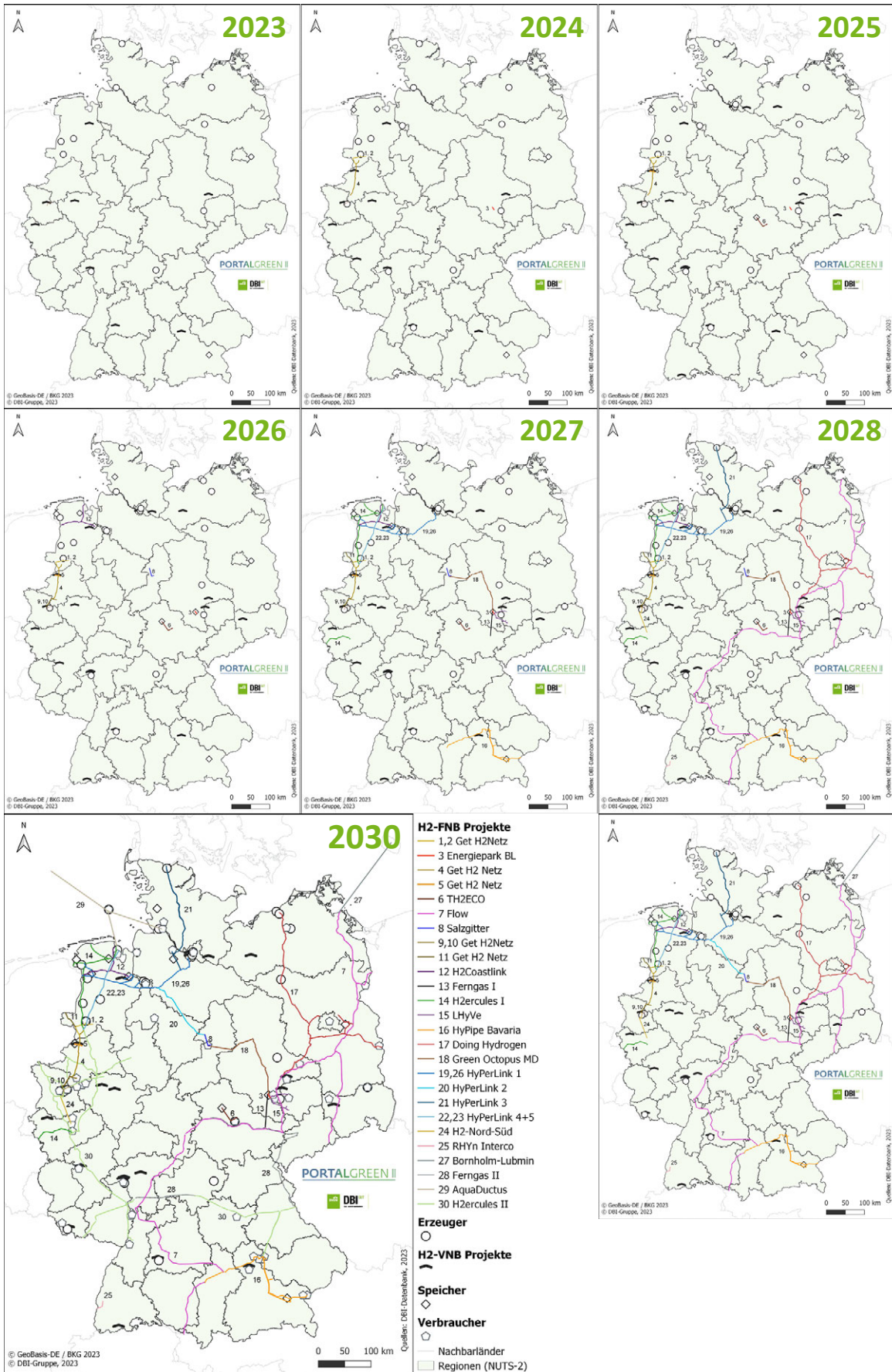


Abbildung 1: Zeitliche und räumliche Entwicklung der Wasserstoff-Netzinfrastrukturen in Deutschland von 2023 bis 2030, jahresscharf (Stand: 11/2023)

Vom **Jahr 2023 zum Jahr 2024** ist aus Abbildung 1 vor allem ein Zuwachs an Erzeugungsprojekten, vorrangig im Nordwesten Deutschlands, zu erkennen. Außerdem sollen im Jahr 2024 voraussichtlich zwei Wasserstoff-Untergroundspeicher (Etzel und Krummhörn) und zwei Wasserstoff-Verteilnetzprojekte in Betrieb genommen werden. Zum einen das Inselnetz Smart Quart in Kaisersesch und zum anderen das Verteilnetz im Westmünsterland. Im Jahr 2024 werden auch die ersten Wasserstoff-Fernleitungen in Betrieb genommen. Vorreiter sind sehr wahrscheinlich erste Teile des Projektes GET H₂ NETZ im Nordwesten Deutschlands und die Umstellung einer Gastransportleitung auf Wasserstoff im Energiepark Bad Lauchstädt in Mitteldeutschland. Bei beiden handelt es sich um Umstellprojekte, für die keine Raumordnungs- oder Planfeststellungsverfahren sowie größere Baumaßnahmen erforderlich sind und somit eine schnellere Umsetzung möglich ist.

Im Jahr 2025 ist die Inbetriebnahme der ersten Wasserstoffleitung in Thüringen im Rahmen von TH2ECO geplant (siehe Abbildung 1). Hervorzuheben ist außerdem der Aufbau der Wasserstoffinfrastruktur in Hamburg, welcher vorrangig im Jahr 2025 geplant ist. Rahmen von TH2ECO ist in 2025 auch eine Netzanbindung des Wasserstoff-Porenspeichers in Kirchheimlengen geplant, sofern die derzeitigen Testbetriebe positiv verlaufen.

Im Jahr 2026 sollen zwei Wasserstoff-Kavernenspeicher in Betrieb genommen werden (teilweise vorbehaltlich der Fördergenehmigung von der Europäischen Kommission): zum einen der Kavernenspeicher im Energiepark Bad Lauchstädt, mit bestehender Anbindung an die Wasserstoffleitung. Und zum anderen könnte der Kavernenspeicher Huntorf in Niedersachsen ab 2026 Wasserstoff speichern und wird durch das Fernleitungsprojekt H2Coastlink an das Wasserstoff-Kernnetz angeschlossen. Durch die Inbetriebnahme von H2Coastlink wird zudem eine Anbindung der beiden Importterminals in Wilhelmshaven und Bremerhaven und damit auch ein Import von grünem Wasserstoff aus Norwegen ermöglicht. Zudem sollen weitere Teile von GET H₂ NETZ und die Salzgitter-Leitung der Gasunie in Betrieb genommen werden.

Im Jahr 2027 könnte, nach der derzeitigen Planung, das Wasserstoff-Fernleitungsprojekt Hyperlink 1 den Anschluss des Hamburger Verteilnetzes (HH-WIN) an das Fernleitungsnetz ermöglichen und so Erzeuger und Verbraucher miteinander verbinden. Durch Hyperlink 1 kann außerdem ein Anschluss an das Wasserstoffnetz der Niederlande realisiert werden und es könnten erste Wasserstoffimporte erfolgen. Im Jahr 2027 ist weiterhin der Start des kommerziellen Betriebes des Speichers Epe-H₂ der RWE Gas Storage West GmbH geplant, welcher über das Projekt GET H₂ NETZ an das Wasserstoffnetz angeschlossen werden soll. Die Anbindungsleitung zwischen Heek und Epe soll schon Ende 2025 in Betrieb genommen werden. Zudem wird ab 2027 der Import von Wasserstoff aus Norwegen ermöglicht, indem Hyperlink 4 in Betrieb genommen wird, und dieser Wasserstoff kann durch die Realisierung des Teilprojektes 5 von Hyperlink dann bis in das Ruhrgebiet transportiert werden. Zudem sollen erste Teile von H2ercules in diesem Jahr einsatzbereit sein. In Mitteldeutschland soll ab 2027 durch das Projekt GO! (Green Octopus) der Wasserstofftransport zwischen dem mitteldeutschen Chemiedreieck, der Metropolregion Halle-Leipzig, Magdeburg und der Stahlregion Salzgitter ermöglicht werden. Auch der Wasserstoffring um Leipzig (LHyVe Transport) soll zum Großteil im Jahr 2027 in Betrieb gehen. In Thüringen sind für dieses Jahr weitere Wasserstofffernleitungen der Ferngas Netzgesellschaft geplant. Im Süden von Deutschland könnten erste Teile von HyPipe Bavaria Wasserstoff transportieren. Im Saarland soll ein Wasserstoff-Verteilnetz (mosaHYc) in Betrieb genommen werden, welches zum einen die Infrastruktur für dort ansässige Produzenten und Verbraucher aber auch grenzüberschreitende Verbindungen nach Frankreich und Luxemburg schaffen soll. Ein weiteres Verteilnetzprojekt ist H₂-Sauerland, welches 2027 betriebsbereit sein soll.

Eine Verbindung mit dem dänischen Wasserstoffnetz ist für das **Jahr 2028** durch die Inbetriebnahme von Hyperlink 3 geplant und ermöglicht somit den Import von grünem Wasserstoff aus

Dänemark. Außerdem wird dadurch der Industrieregion Brunsbüttel/Heide und Großabnehmern aus Schleswig-Holstein und Niedersachsen der Zugang zum Wasserstoff-Kernnetz ermöglicht. Weiterhin ist die Inbetriebnahme weiterer Teile von H2ercules von 2028 bis 2031 geplant. Im Projekt RHYn Interco soll ab 2028 eine grenzüberschreitende Verbindung über den Rhein nach Frankreich entstehen und so eine Wasserstoffversorgung der Region Freiburg ermöglichen. Mit Hilfe des H₂-Nord-Süd-Korridors soll ab 2028 Wasserstoff von Wilhelmshaven bis zu den Verbrauchszentren an Rhein und Ruhr transportiert werden. Der H₂-Nord-Süd-Korridor soll die Projekte Hyperlink und GET H₂ Netz miteinander verbinden. Ab 2028 sollen erste Teile von doing hydrogen in Betrieb genommen werden, sodass bis 2032 eine Verbindung von Wasserstoffprojekten in Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg, Berlin, Sachsen und Sachsen-Anhalt möglich ist. Das Ziel des Verteilnetzprojektes H₂-Infrastruktur Rhein-Main ist die Realisierung eines regionalen Hauptstrangs zur Versorgung der gewerblichen Großabnehmer im Rhein-Main-Gebiet und soll zwischen 2028 und 2030 in Betrieb genommen werden.

Im **Jahr 2029** könnte durch die Inbetriebnahme von Hyperlink 2 das Stahlwerk in Salzgitter angebunden werden. Auch weitere Importe aus Dänemark könnten ab 2029 realisierbar sein, welche durch die Leitung Interconnector Bornholm-Lubmin ermöglicht werden sollen.

Im **Jahr 2030** werden dann viele große Projekte des Wasserstoff-Kernnetzes abgeschlossen (wie z. B. HyPipe Bavaria) und einige weitere Projekte beginnen (AquaDuctus, H₂ für Baden-Württemberg) oder gehen in die nächste Ausbauphase (z. B. H2ercules bis 2031, Flow bis 2032). Darüber hinaus sollen die Speicher Jemgum und SaltHy in Betrieb gehen, die dringend für die Angebots- und Nachfragesicherung benötigt werden. Die Karte zum Jahr 2030 zeigt nun auch die Standorte der ermittelten Verbraucher – wann genau diese eine Netzanbindung erhalten, ist aber bisher noch nicht für jeden Einzelfall absehbar.

Alle diese Entwicklungen sind abhängig von verschiedenen Faktoren. Entscheidende Einflussfaktoren sind beispielsweise Finanzierungsentscheidungen und regulatorische Rahmenbedingungen. Viele Projektdurchführungen sind noch als unsicher einzustufen, da sie auf Förderzusagen warten. Allerdings wurde am 28.11.23 die Liste der PCI- und PKI-Projekte von der Europäischen Kommission veröffentlicht, zu denen nun zum ersten Mal auch Wasserstoff- und Elektrolyseprojekte (65 Stück) zählen.⁷ Das Europäische Parlament und der Rat haben zwei Monate Zeit diese Liste vollständig anzunehmen oder abzulehnen. Sobald die Liste angenommen ist, können die Projekte von gestrafften Genehmigungs- und Regulierungsverfahren und finanzieller Unterstützung profitieren. Ein Hemmnis für die Durchführung einiger Elektrolyseprojekte in die in § 118 Abs. 6 EnWG geregelte Frist zur Netzentgeltbefreiung von Elektrolyseuren, die besagt, dass nur für Elektrolyseure, die vor 2026 in Betrieb gehen, 20 Jahre lang keine Netzentgelte anfallen. Durch die Verzögerung bei der Freigabe der Fördermittel für die nationalen IPCEI-Wasserstoff-Großprojekte durch die EU-Kommission, ist eine Inbetriebnahme vor 2026 für viele Projekte jedoch nicht mehr zu halten.⁸ Für große Elektrolyseure ist die Netzentgeltbefreiung jedoch ein wesentlicher Wirtschaftlichkeitsfaktor und somit ist die Durchführung dieser Projekte gefährdet. Dies ist nur ein Beispiel für viele Einflussfaktoren, die zur Unsicherheit der tatsächlichen Durchführung der hier aufgezählten Projekte führen können. Trotz dieser Faktoren gibt es zurzeit fast jeden Tag neue Projektankündigungen, was auf einen positiven Trend im Wasserstoffsektor hindeutet.

⁷ [166 grenzüberschreitende Energieprojekte zur EU-Förderung \(europa.eu\)](https://europa.eu) (Zugriff am 15.12.2023)

⁸ [„Netzentgeltbefreiung für Elektrolyseure muss zeitlich gestreckt werden“ | EWE AG](#) (Zugriff am 15.12.2023)

Durch diese Unsicherheiten und die Schnelllebigkeit kann dieser Bericht nur ein grobes Bild zu den Entwicklungen der Wasserstoff-Netzinfrastrukturen liefern und erhebt keinesfalls Anspruch auf Vollständigkeit und vollkommene Aktualität.

2.1 Wasserstoffherzeugung in Deutschland

2.1.1 Rechercheergebnisse

Szenarien zur Wasserstoffherzeugung

Mit der erstmals im Jahr 2020 aufgestellten und im Jahr 2023 fortgeschriebenen Nationalen Wasserstoffstrategie¹ wurde eine Grundlage für die langfristige Planung der Entwicklung von Erzeugungskapazitäten und einem Leitungsnetz gelegt. Die Nationale Wasserstoffstrategie sieht einen Ausbau der Wasserstoff-Erzeugungskapazität in Deutschland auf 10 GW bis zum Jahr 2030 vor. Aktuell werden in rund 140 Projekten etwa 5,5 GW Elektrolysekapazität aufgebaut oder geplant⁹. Die Bundesregierung geht davon aus, dass mit einer Erzeugungskapazität von 10 GW etwa 30 – 50 % des deutschen Wasserstoffbedarfs gedeckt werden können. Aufgrund des begrenzten Erzeugungspotenzials in Verbindung mit einem hohen erwarteten Bedarf an Wasserstoff und seinen Derivaten (95 bis 130 TWh für 2030) geht die Bundesregierung davon aus, die übrigen 50 – 70 % des deutschen Wasserstoffbedarfs durch Importe aus dem Ausland zu decken. Für die Zeit nach 2030 wird mit einem weiterwachsenden Importanteil zur Deckung des Wasserstoffbedarfs gerechnet, für die derzeit eine noch ausstehende Importstrategie entwickelt werden soll.

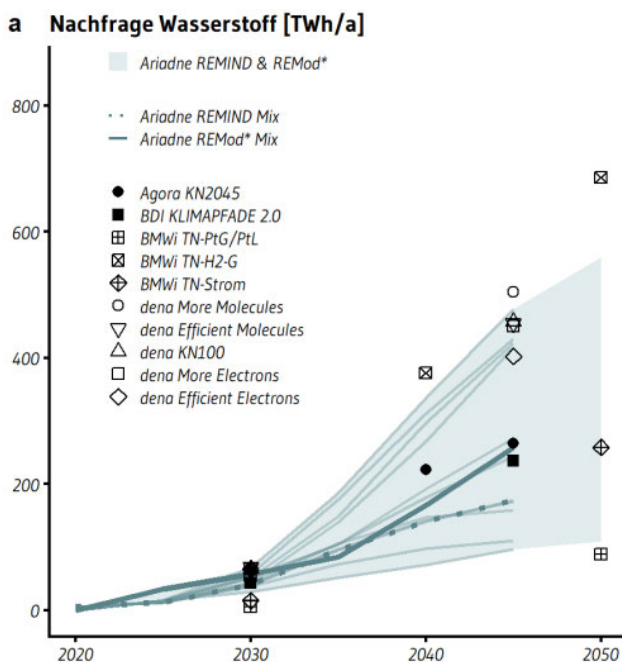


Abbildung 2: Exemplarische Darstellung von Prognose-szenarien für die zukünftige Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in Deutschland (Quelle: Ariadne Kurzdossier Wasserstoff)

Es gibt zudem diverse Studien und Prognosen nichtstaatlicher Organisationen zur Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in Deutschland. Beispielhaft zu nennen sind: Metastudie Wasserstoff – Auswertung von Energiesystemstudien (2021)¹⁰, Hypat H2 Potential (2023)¹¹ und das Ariadne-Kurzdossier (2030)¹². Diese basieren auf unterschiedlichen Szenarien und Randbedingungen. Während die Prognosen des Wasserstoffbedarfs für die nähere Zukunft bis ca. 2030 mit Werten zwischen 50 und 80 TWh relativ nah beieinander liegen, führen die Nichtvorhersehbarkeit diverser Einflussfaktoren (z. B. Grad der Elektrifizierung der Sektoren, Nutzung von auf Wasserstoff basierenden synthetischen Kraftstoffen, Einsatz von Carbon Capture and

⁹ <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/projektkarte-zum-download/>

¹⁰ [isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/Metastudie_Wasserstoff_Abschlussbericht.pdf](https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2021/Metastudie_Wasserstoff_Abschlussbericht.pdf)

¹¹ [Hypat Working Paper 01/2023: Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland – Methodik und Ergebnisse](https://www.hypat.de/working-paper/01/2023/preiselastische-wasserstoffnachfrage-in-deutschland-methodik-und-ergebnisse)

Storage, Preisentwicklungen etc.) und deren Gewichtung in den jeweiligen Szenarien für den Zeitraum bis 2045 und darüber hinaus zu einer breiten Streuung der Prognosen von unter 200 bis über 600 TWh¹².

H₂-Erzeugungsprojekte mit Netzeinspeisung

Zum derzeitigen Stand der Recherche¹³ gibt es in Deutschland 37 laufende bzw. geplante Erzeugungsprojekte mit bestehender bzw. vorgesehener Netzeinspeisung. Nachfolgend wird ein tabellarischer Überblick über die Projekte, aufgeteilt in Projekte in Betrieb, Projekte im Bau und geplante Projekte (siehe Tabelle 1), gegeben. Anschließend werden die Standorte der Projekte in Form von Kartenübersichten dargestellt.

	Projekte in Betrieb	Inbetriebnahme	Leistung [MW]
1	Audi e-gas Projekt	2013	6
2	Windgas Falkenhagen	2013	2
3	Energiepark Mainz	2015	6
5	Windgas Haßfurt	2016	1,25
5	Wind-to-Gas-Park der KMW in Brunsbüttel	2019	2,4
6	APEX Energy (Rostock)	2021	2
7	Hydrogen Lab Leuna	2021	5
8	Windgas Haurup	2021	1
9	Grüner H ₂ -Hub Haren	2022	2
10	H ₂ Region Emsland (RWE, Lingen)	2023	14
	Gesamt		42
	Projekte im Bau	Inbetriebnahme	Leistung [MW]
11	Trailblazer (Oberhausen, Air Liquide)	2024	20
12	ElyLab	2024	7
13	GET H ₂ (Lingen, RWE)	2024	100
14	GreenHydroChem Mitteldeutschland	2024	100
15	HyBit (Clean Hydrogen Coastline)	2024	10
16	APEX Energy Wasserstoffkraftwerk Rostock	2026	100
	Gesamt		337
	Projekte in Planung	Inbetriebnahme	Leistung [MW]
17	Energiepark Zerst	2025	10
18	GET H ₂ (Lingen, RWE)	2025	100
19	HGH Hamburg Green Hydrogen Hub (HH-Moorburg)	2025	100
20	Norddeutsches Reallabor: Hansewerk	2025	25

¹² [Ariadne Kurzdossier Wasserstoff - https://ariadneprojekt.de/publikation/eckpunkte-einer-anpassungsfahigen-wasserstoffstrategie/](https://ariadneprojekt.de/publikation/eckpunkte-einer-anpassungsfahigen-wasserstoffstrategie/)

¹³ Stand November 2023

	Projekte in Betrieb	Inbetriebnahme	Leistung [MW]
21	Norddeutsches Reallabor: Stadtreinigung Hamburg	2025	1,5
22	Referenzkraftwerk Lausitz (RefLau)	2026	10
23	Elektrolyse Bremen (Clean Hydrogen Coastline)	2026	50
24	Elektrolysekorridor Ostdeutschland/doing hydrogen	2026	210
25	GET H ₂ (Lingen, RWE)	2024	100 (2024) 200 (2025) 300 (2026)
26	HyTech Hafen Rostock	2026	100
27	IPCEI Elektrolyse Ostfriesland	2026	320
28	HydroHub Fenne	2027	53
29	Enertrag Prignitz-Falkenhagen	2027	130
30	Grüner Wasserstoff aus Rostock	2027	100
31	Hydroxy Walsum	2027	150 (1. Ausbaustufe)
32	Green Energy Hub Wilhelmshaven	2028	500 - 1000
33	TH2ECO	2030	40
34	Nordsee Energieland/Dogger Energieinsel	2030	N/A
35	Offshore to X	2030	300
36	Element EINS	2030	100
37	BayH2	N/A	128
38	Energiepark Bad Lauchstädt	N/A	30
	Gesamt		2758 – 3258

Tabelle 1: Wasserstoff-Erzeugungsprojekte in Betrieb, im Bau und in Planung (Stand: 11/2023)

2.1.2 Auswertung

Deutschlandweit gibt es insgesamt 37 laufende, im Bau befindliche bzw. geplante Projekte zur Wasserstoffherzeugung mit bestehender bzw. vorgesehener Netzeinspeisung. Zum Stand 11/2023 sind 10 Erzeugungsprojekte in Betrieb mit insgesamt ca. 42 MW Leistung (siehe hierzu Kap. 2.1.1). Die Spanne der Einzelleistungen reicht von 1 MW bis zu 14 MW. Im Bau befinden sich derzeit sechs Projekte mit insgesamt 337 MW Leistung, die zum Großteil bis Ende 2024 in Betrieb genommen werden sollen (ein Projekt 2026). Die Leistungsgrößen der im Bau befindlichen Projekte reichen von 7 bis 100 MW. Weitere 21 Projekte sind bis Ende 2030 in Planung und würden eine Gesamtleistung von rund 2,76 bis 3,26 GW erreichen. Die Spanne der einzelnen Leistungsgrößen reicht hier von 1,5 bis zu 1000 MW. Demnach nimmt die geplante Leistung der Erzeugungsprojekte bis 2030 stetig zu. Viele der geplanten Projekte sollen eine Leistung von 100 MW und mehr haben und in den Jahren 2024-2027 in Betrieb genommen werden. Insgesamt könnte somit bis 2030 eine Elektrolyseleistung von 3,14 bis 3,64 GW in Deutschland aufgebaut werden, vorausgesetzt es werden alle Projekte realisiert.

Die dena verzeichnet mit Stand 06/23 ein Gesamtvolumen von ca. 5,5 GW für alle Elektrolyseur-Projekte in Betrieb, Bau und Planung (davon 65 MW in Betrieb)¹⁴. Die Abweichung von diesen Zahlen lässt sich dadurch erklären, dass für diesen Bericht ausschließlich Projekte mit bestehender bzw. geplanter Netzeinspeisung betrachtet wurden. Die Leistungsgrößen für Projekte, die beispielsweise der Eigenversorgung von Industriebetrieben dienen, sind daher hier nicht in die Rechnung mit eingegangen.

Letztendlich fehlt von den hier ermittelten 3,14-3,64 GW Elektrolysekapazität (nur Netzeinspeisung) und auch von den Zahlen der dena mit ca. 5,5 GW Elektrolysekapazität noch ein ganzes Stück bis zu den geforderten 10 GW Elektrolysekapazität bis 2030 der Bundesregierung in der nationalen Wasserstoffstrategie.¹⁵ Es ist daher wichtig, dass möglichst zeitnah die Weichen gestellt und Anreize geschaffen werden, damit dieses Ziel bis 2030 noch erreichbar ist. Dazu gehört unter anderem die Beschleunigung der Genehmigungsverfahren, aber auch wirtschaftliche Anreize und Planungssicherheit.

Die räumliche Verteilung der Wasserstoff-Erzeugungsprojekte ist in Abbildung 3 dargestellt. Dabei wird unterschieden, ob sich die Anlagen in Betrieb, im Bau oder in Planung befinden. Die Zahlen entsprechen den in Tabelle 1 in Kap. 2.1.1 aufgeführten Projekten. Es zeigt sich, dass sich insbesondere Norddeutschland mit vielen Vorhaben hervorhebt. Der Grund ist, dass der Norden Deutschlands die größten Erzeugungspotenziale aufgrund von Standortvorteilen (On- und Offshore Windstrom, Speicherkapazitäten, Seehäfen) aufweist¹⁶.

¹⁴ [Wasserstoff-Landkarte der dena - https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/projekt-karte-zum-download/](https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/projekt-karte-zum-download/)

¹⁵ [Nationale Wasserstoffstrategie - BMBF](#)

¹⁶ [Norddeutsche Wasserstoffstrategie](#) (abgerufen am 02.11.2023)

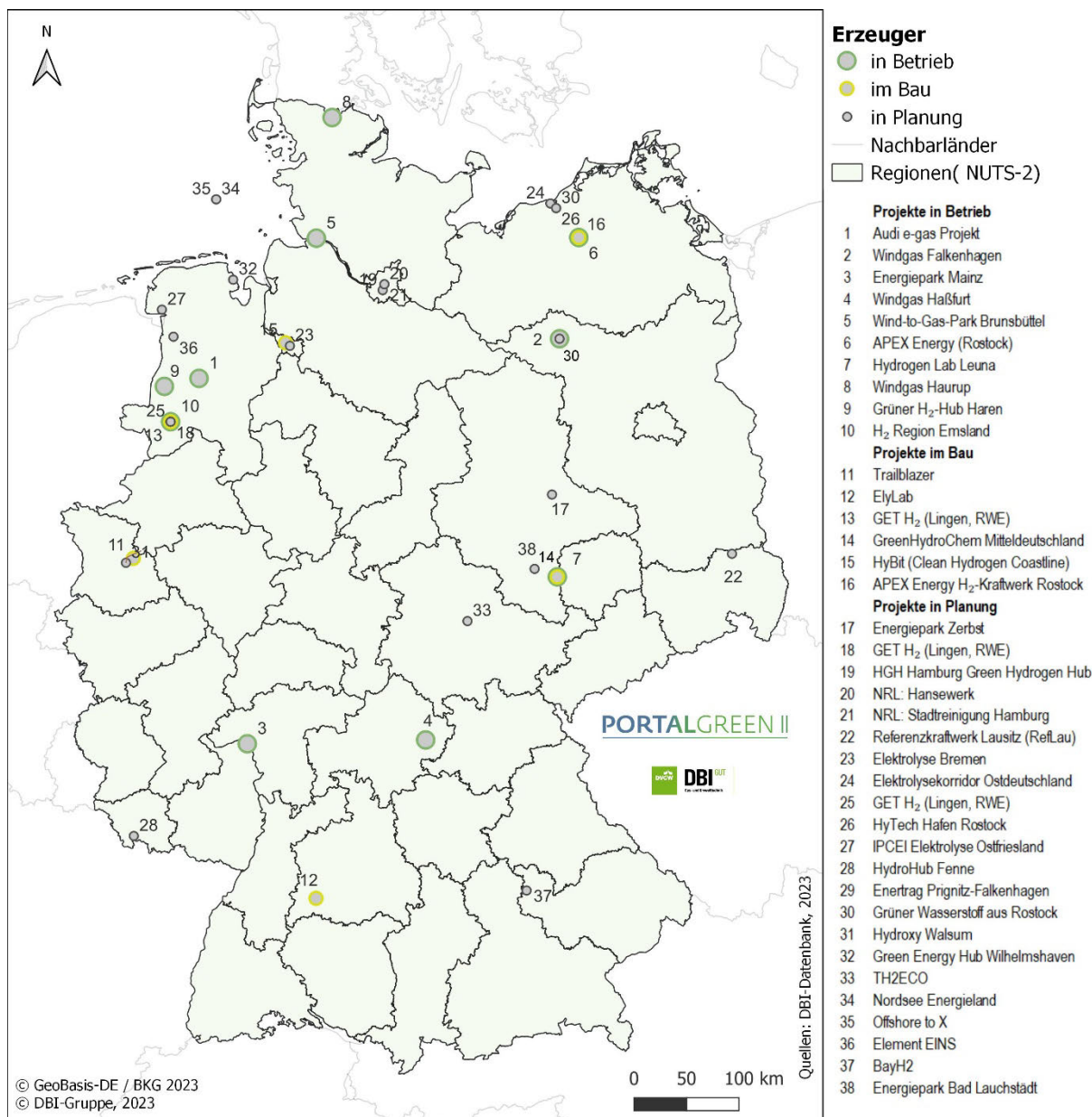


Abbildung 3: Alle Wasserstoff-Erzeugungsprojekte mit Netzeinspeisung in Deutschland bis 2030 (Stand: 11/2023)

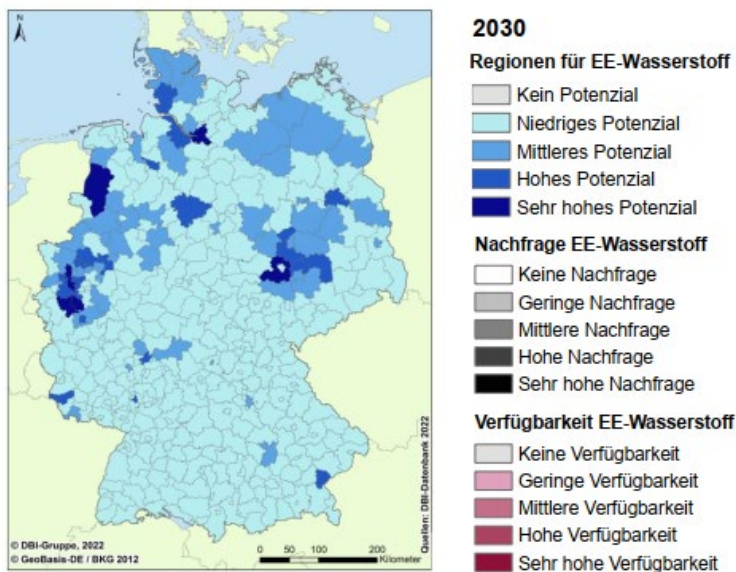
2.2 Wasserstofffernleitungsnetz in Deutschland

2.2.1 Rechercheergebnisse

Studie „Roadmap Gas 2050“

Die Studie „Roadmap Gas 2050“ hat sich u. a. mit der Entwicklung von Netzstrukturen für erneuerbare Gase beschäftigt¹⁷. Es wurde herausgearbeitet, welche Regionen in Deutschland Standortvorteile für die Implementierung von Verteilnetzen für erneuerbare Gase (Wasserstoff, Methan, Biomethan und SNG) bieten. Deutschlandweit sind in allen Stadt- und Landkreisen Potenziale für die Bereitstellung von erneuerbaren Gasen vorhanden.

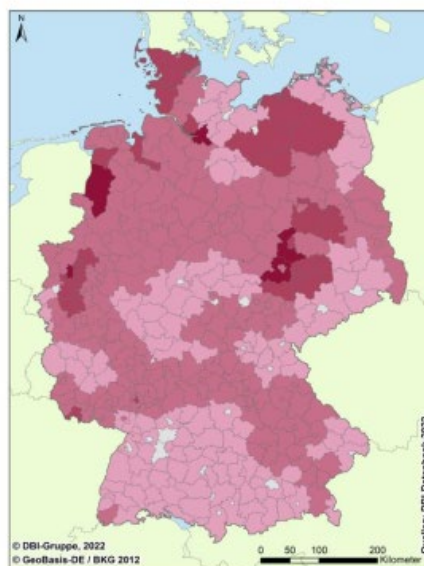
¹⁷ Roadmap Gas 2050: Deliverable 2.2 – Entwicklung von Netzstrukturen für erneuerbare Gase, Juni 2022, DBI GUT im Auftrag vom DVGW.



Regionen für EE-Wasserstoff



Nachfrage



Verfügbarkeit

Abbildung 4: Regionen mit Potenzial für EE-Wasserstoff, Nachfrage nach EE-Wasserstoff und Verfügbarkeit von EE-Wasserstoff in 2030 (Quelle: Roadmap Gas 2050)

Im Hinblick auf Wasserstoff aus erneuerbaren Energien befinden sich im Jahr 2030 besonders relevante Regionen im Nordwesten und Norden Deutschlands (siehe Abbildung 4). Hintergrund ist der hohe Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und die Nutzung der auftretenden Überschussstrommengen für die Erzeugung von Wasserstoff. Nach 2030 steigt der Anteil der für die Umstellung und den Neubau von H₂-Verteilnetzen relevanten Regionen in der Mitte und im Süden Deutschlands (v.a. Hessen sowie Rheinland-Pfalz, Saarland und Teile von Baden-Württemberg und Bayern). Dies ist zum Teil auf die steigende Nachfrage nach grünem Wasserstoff zurückzuführen.

Kernnetz FNB-Gas

Am 15. November 2023 haben die deutschen Fernleitungsnetzbetreiber (FNB) den Antragsentwurf für ein überregionales Wasserstoffkernnetz¹⁸ bis 2032 an die Bundesnetzagentur und das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz übermittelt. Die möglichen Leitungen umfassen ungefähr 9.700 Kilometer, wovon 710 Leitungskilometer auf weitere Wasserstoffnetzbetreiber (keine FNB) entfallen. Zu rund 60 % wird das Kernnetz aus umgestellten Erdgasleitungen bestehen. Detaillierte Informationen finden Sie im Bericht zum „Entwurf des gemeinsamen Antrags für das Wasserstoff-Kernnetz“.¹⁹

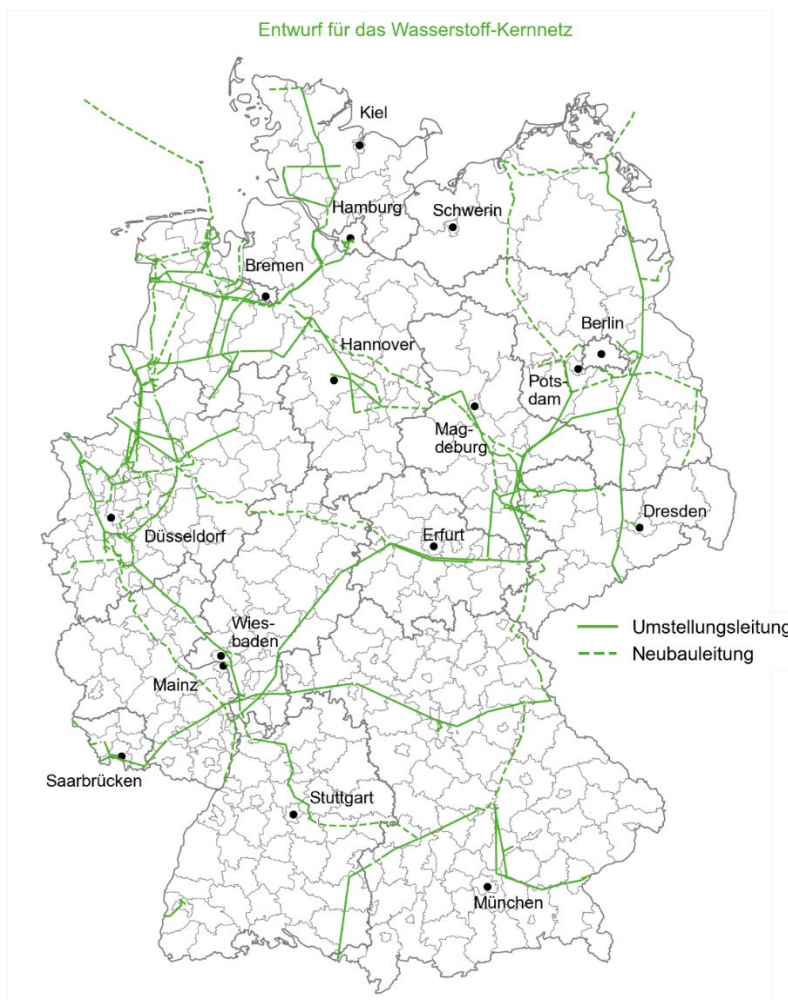


Abbildung 5: Entwurf für das Wasserstoff-Kernnetz vom 15.11.2023 (Quelle: FNB Gas)

Fernleitungsnetzprojekte in Deutschland bis 2030

In Tabelle 2 werden die derzeit bekannten Fernleitungs-Projekte in der Reihenfolge ihrer geplanten Inbetriebnahme aufgeführt und Informationen zu den beteiligten FNB, der geplanten Länge und zu Umstellung bzw. Neubau (sofern vorhanden) gegeben. Es werden sowohl die übergeordneten Projekte als auch die einzelnen Teilprojekte aufgeführt. Diese Projekte sind zum Großteil im FNB-Kernnetz berücksichtigt. Eine Kurzinformation und Verweise auf die jeweiligen Projektseiten sind im „Anhang B: Informationen zu Fernleitungsnetzprojekten“ zu finden.

¹⁸ [Wasserstoff-Kernnetz - FNB GAS \(fnb-gas.de\)](https://www.fnb-gas.de) (abgerufen am 15.11.2023)

¹⁹ [Antragsentwurf Wasserstoff-Kernnetz \(fnb-gas.de\)](https://www.fnb-gas.de) (abgerufen am 05.12.2023)

Im Nordwesten Deutschlands befinden sich drei große Projekte: „Hyperlink“ von Gasunie, „AquaDuctus“ von Gascade (Offshore-Leitung) und „H2Coastlink“ von GTG Nord und EWE NETZ. Daran schließt sich das Projekt „H2ercules“ der OGE an, mit dem Teilprojekt „GET H₂ NETZ“ an dem OGE, Nowega und Thyssengas beteiligt sind. „Hyperlink“ und „GET H₂ NETZ“ sollen durch den „H₂-Nord-Süd-Korridor“ von Wilhelmshaven bis nach Köln durch die Gasunie und Thyssengas miteinander verbunden werden. Im Südwesten ist das Projekt „RHYn Interco“ der terranets bw geplant. Im Osten Deutschlands ist die Offshore-Anbindung durch das Projekt „Interconnector Bornholm-Lubmin“ von Gascade geplant. Diese grenzt an das Projekt „Flow“, welches in Ostdeutschland vom Norden bis in den Süden verläuft. „Flow“ wird durchgeführt von Gascade, Ontras und terranets bw. Das Projekt besteht aus den zwei Teilprojekten „Startnetz der Ontras“ und „HyPipe Bavaria“ von bayernets. Das Startnetz der Ontras wiederum beinhaltet die beiden Projekte „Doing Hydrogen“ und „Green Octopus Mitteldeutschland (GO!)“. In dem letzteren Projekt sind „LHyVe Transport“ (Wasserstoffring um Leipzig) und der „Energiepark Bad Lauchstädt“ integriert. Eine wesentliche Verbindung zwischen dem Osten und Westen Deutschlands ist durch den „H₂-West-Ost-Korridor“ der Gasunie und Nowega geplant, welcher Wilhelmshaven und Salzgitter verbinden soll. In Thüringen ist zudem das Projekt „TH2ECO“ der Ferngas Netzgesellschaft, als erster Schritt zum Aufbau eines Wasserstoffnetzes in diesem Gebiet, geplant.

2.2.2 Auswertung

Die deutschen FNB haben konkrete Pläne zum Aufbau eines Wasserstoffnetzes in Deutschland. Es gibt mehrere individuelle Großprojekte und Kooperationsprojekte der einzelnen FNB. In diesen Projekten werden bis 2030 insgesamt rund 5.815 km Leitungen umgestellt oder neu gebaut. Die Differenz zu den 9.700 km des Wasserstoff-Kernnetzes entsteht dadurch, dass zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch nicht alle Fernleitungsnetzprojekte und die entsprechenden Leitungslängen öffentlich bekannt gemacht wurden und hier nur die erzielten Rechercheergebnisse aufgezeigt werden. Außerdem sind in den 9.700 km rund 710 km Leitungen von anderen Wasserstoffnetzbetreibern enthalten, die hier nicht aufgeführt werden.

In Tabelle 2 sind die einzelnen Großprojekte der FNB aufgenommen²⁰. Ein Vergleich mit dem in Abbildung 6 dargestellten Verlauf zeigt, dass diese Projekte alle in das Wasserstoff-Kernnetz aufgenommen wurden.

Nr.	Name	FNB	Inbetriebnahme	Länge [km]	Umstellung (U) / Neubau (N)
1	Ltg. 500 / 500.1 (GET H ₂ NETZ)	Nowega	2024	2,7	N
2	Ltg. 40 b / 60 (GET H ₂ NETZ)	OGE	2024	40	U
3	Energiepark Bad Lauchstädt	Ontras	2024	25	U
4	Ltg. 13 / 13.5 (GET H ₂ NETZ)	OGE, Nowega	2024/26	46	U
5	Heek-Epe (GET H ₂ NETZ)	OGE, Nowega	2025	11	N
6	TH2ECO	Ferngas Netzgesellschaft	2025	42	U (93 %)

²⁰ Informationen stammen von den Projektwebsites, Homepages der einzelnen FNB und Anlage 3 zum Wasserstoff-Kernnetz (online unter: [Wasserstoff-Kernnetz - FNB GAS \(fnb-gas.de\)](https://www.fnb-gas.de), abgerufen am 15.12.2023).

Nr.	Name	FNB	Inbetriebnahme	Länge [km]	Umstellung (U) / Neubau (N)
7	Flow-making hydrogen happen	Gascade, Ontras, terranets bw	2028-2032	1100	U (größtenteils)
8	Salzgitter-Leitung	Gasunie	2026	23	N
9	Dorsten-Marl (GET H ₂ NETZ)	OGE, Nowega	2026	9	N
10	Dorsten-Hamborn (GET H ₂ NETZ)	OGE, Thyssengas	2026	42	N
11	Ltg. L00551 / L07504 (GET H ₂ NETZ)	Thyssengas	2027	62	U
12	H2Coastlink	GTG Nord, EWE NETZ	2026-2027	90	U (größtenteils)
13	Ferngas (Phase 1)	Ferngas Netzgesellschaft	2027	50	U
14	H2ercules I (ohne GET H ₂ NETZ)	OGE	2027	ca. 290	U (größtenteils)
15	LHyVe Transport	Ontras	2027/2029	105	U (größtenteils)
16	HyPipe Bavaria	bayernets GmbH	2027-2030	300	U (95%)
17	Doing Hydrogen	Ontras	2028-2032	616	60/40
18	Green Octopus Mitteldeutschland (GO!)	Ontras	2027-2028	305	190 km U, 115 km N
19	HyPerLink 1	Gasunie	2027	ca. 300	U (größtenteils)
20	HyPerLink 2	Gasunie	2029	ca.107	U (größtenteils)
21	HyPerLink 3	Gasunie	2028	198	U (80%)
22	HyPerLink 4	Gasunie	2027	55	N
23	HyPerLink 5	Gasunie	2027	356	U (größtenteils)
24	RHYn Interco	terranets bw	2028*	15	N
25	H ₂ -Nord-Süd-Korridor (Wilhelmshaven – Köln)	Thyssengas, Gasunie	2028	400	U (größtenteils)
26	H ₂ -West-Ost-Korridor (Wilhelmshaven – Salzgitter)	Gasunie, Nowega	2027/2029	22,2	-
27	Interconnector Bornholm-Lubmin	Gascade	2029	140	N
28	Ferngas (Phase 2)	Ferngas Netzgesellschaft	2030-2032	ca. 426	U (75%)
29	AquaDuctus (1. Stufe)	Gascade	2030**	200	N
30	H2ercules II (ohne GET H ₂ NETZ)	OGE	2031	ca. 935	U (größtenteils)
31	H ₂ für Baden-Württemberg	terranets bw	Ab 2030	N/A	-

Tabelle 2: Wasserstoff-Fernleitungsnetzprojekte in Deutschland bis 2030, Stand: 11/2023

(*ab 2035 Umstellung von weiteren 60 km)

(**ab 2035 weitere 220 km in der 2. Stufe)

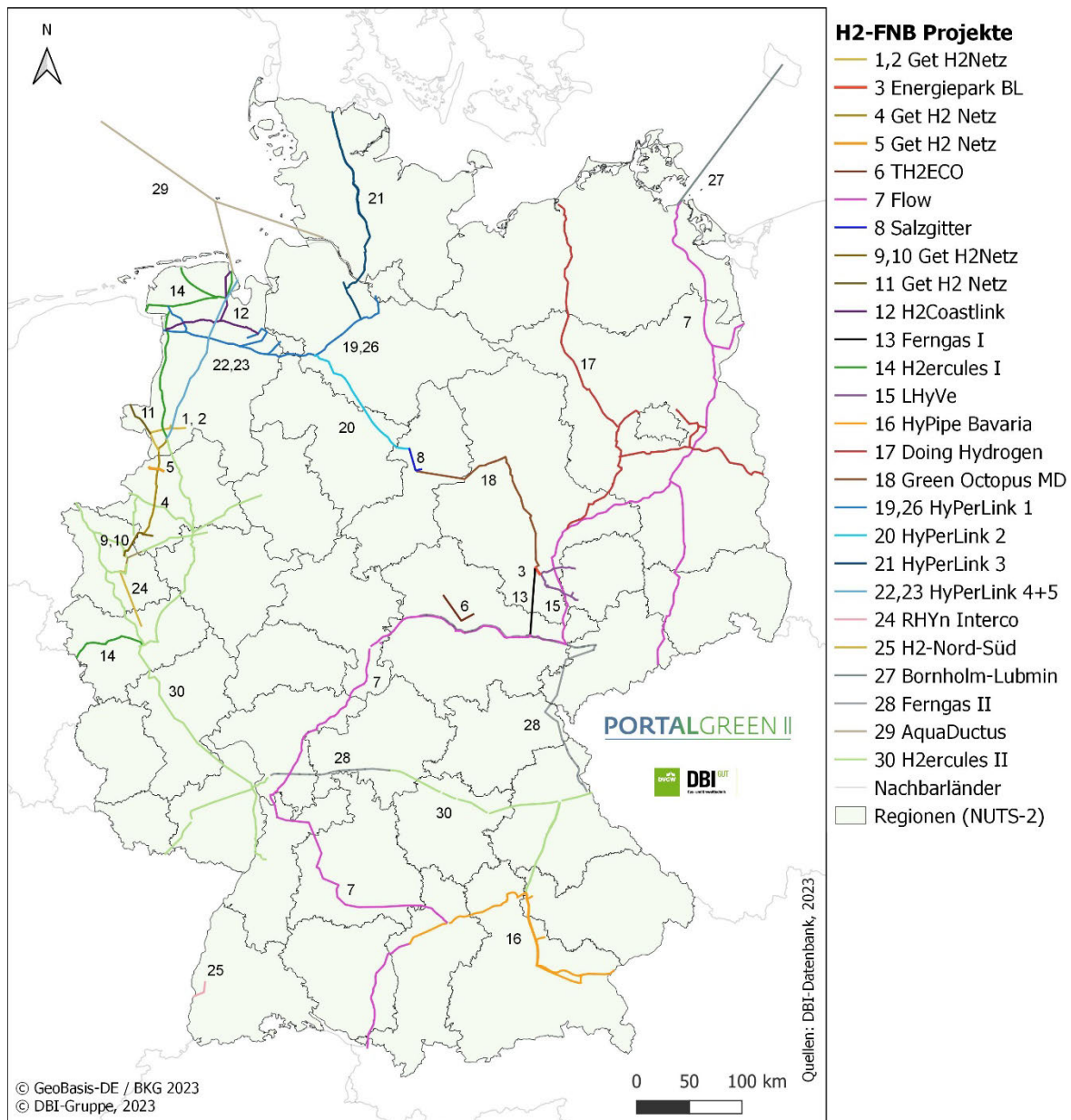


Abbildung 6: Wasserstoff-Leitungsprojekte der deutschen Fernleitungsnetzbetreiber bis 2030/32

2.3 Wasserstoffverteilnetz in Deutschland

2.3.1 Rechercheergebnisse

H2vorOrt und der Gasnetzgebietstransformationsplan

Im September veröffentlichte die Initiative H2vorOrt den Ergebnisbericht des Gasnetzgebiets-transformationsplans²¹ (GTP) für 2023. Der GTP ist Teil eines mehrjährigen Planungsprozesses zur Transformation der deutschen Gasverteilnetze zur Klimaneutralität. Im zweiten Planungsjahr hat sich die Zahl der teilnehmenden Gasverteilnetzbetreiber (VNB) von 180 auf 241 VNB gesteigert (von rund 700 VNB). Die teilnehmenden VNB planen, ihre Netze großflächig

²¹ www.h2vorort.de/gtp (abgerufen am 02.10.2023)

auf Wasserstoff umzustellen. Bis 2035 werden in den meisten Landkreisen bereits einige Teilnetze auf 100 Vol.-% Wasserstoff umgestellt sein (siehe Abbildung 7). Die vollständige Umstellung der Wasserstoffgebiete wird bis 2045 angestrebt.²²

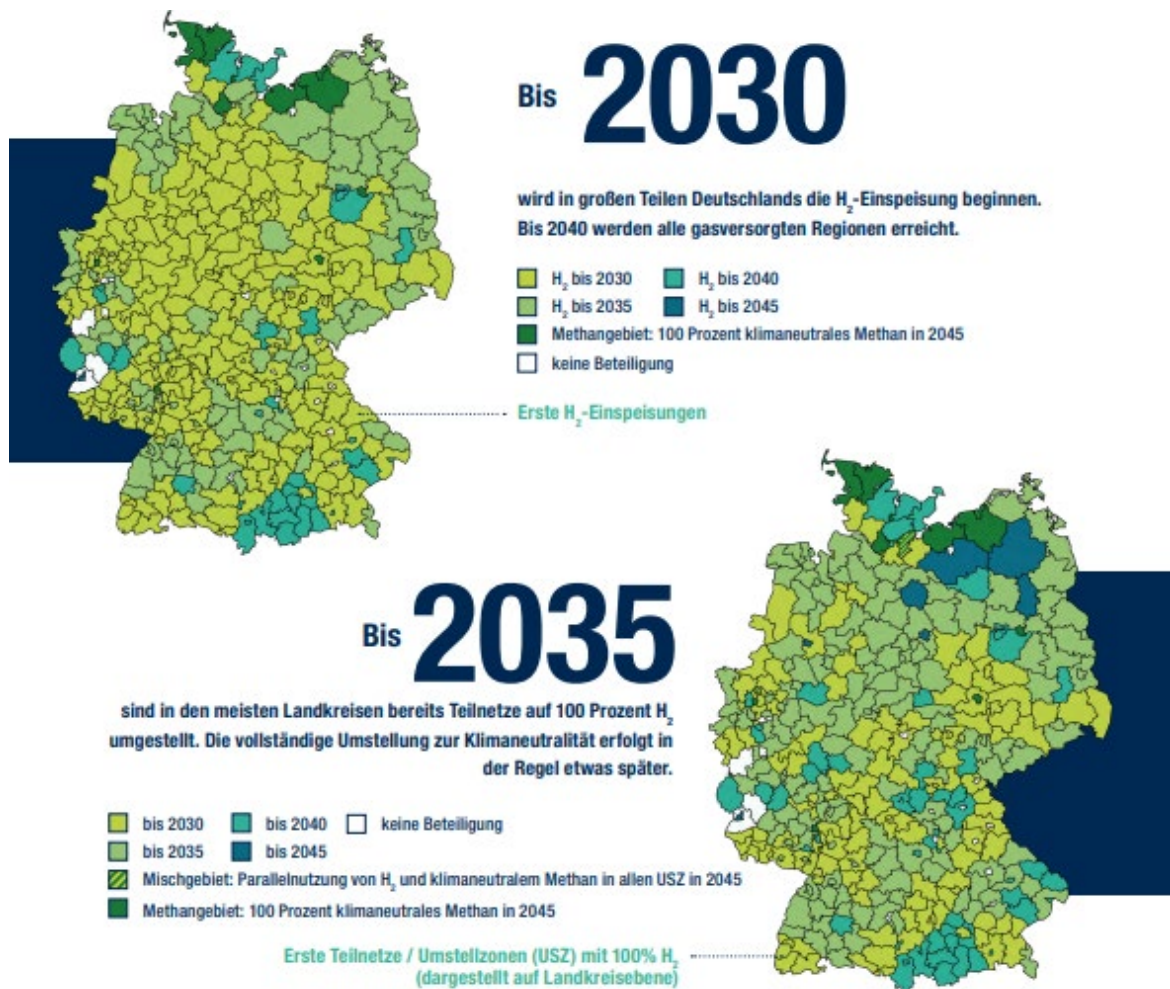


Abbildung 7: Ergebnisdarstellung des Gasnetzgebietstransformationsplans (Quelle: H2vorOrt)

Verteilnetzprojekte in Deutschland bis 2030

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die recherchierten Wasserstoff-Verteilnetzprojekte in Deutschland bis 2030. Es werden keine Projekte mit Beimischung von Wasserstoff betrachtet. Im Gegensatz zu den Erzeugungsprojekten sind hier aber auch Inselnetze aufgeführt, die zum jetzigen Zeitpunkt keine Anbindung an ein übergeordnetes Wasserstoffnetz planen. Zu jedem Projekt gibt es Informationen zum verantwortlichen Verteilnetzbetreiber, der geplanten Inbetriebnahme, der voraussichtlichen Länge der Leitung und ob diese durch einen Neubau oder die Umstellung einer bestehenden Erdgasleitung entstehen soll. Mit Hilfe der Projektnummer kann das Vorhaben in der nachfolgenden Kartendarstellung lokalisiert werden. Eine Kurzinformation und Verweise auf die jeweiligen Projektseiten sind im „Anhang C: Informationen zu Verteilnetzprojekten“ zu finden.

²² www.h2vorort.de/gtp (abgerufen am 02.10.2023)

Nr.	Name	VNB	Inbetriebnahme	Länge [km]	Umstellung (U) / Neubau (N)
1	Bitterfeld-Wolfen / H2INFRA	MITNETZ Gas	2022	1,4	U
2	H2HoWi	Westnetz GmbH	2022	0,5	U
3	H2-Infrastruktur Mainz	Mainzer Stadtwerke AG	2022	5	N
4	H2-Linnich (Inselnetz)	Gelsenwasser Energienetze	2022	0,13	U
5	H2Direkt (Inselnetz)	Energienetze Bayern	2023	0,3	U
6	enerPort II	Netze Duisburg GmbH	2023	0,5	N
7	H2-Factory und H ₂ -GRID	SWU Energie GmbH	2023	N/A	U
8	SmartQuart in Kaisersesch (Inselnetz)	Westnetz GmbH	2024	1,4	N
9	Verteilnetz Westmünsterland	Schleswig-Holstein Netz	2024	N/A	U und N
10	H ₂ -Hanse Netz	SH Netz, Hanse-Gas, ElbEnergie	2025	N/A	U
11	Green Bridge	Mitnetz Gas mbH	2025	N/A	U und N
12	H2GEE	(Stadt Geesthacht)	2025	N/A	U und N
13	H2-SWITCH100	Gasnetz Hamburg	2025	0,6	Umstellung
14	H2-Verbund Industriebogen	Sachsennetze	2025	30	U und N
15	H2@Hydro	BadenovaNETZE	2025	8,5	N
16	Wasserstoff für Wiesbaden	ESWE Versorgungs AG	2025	N/A	U
17	mosaHYc	Creos Deutschland Wasserstoff GmbH	2027	25	N (17 km) und U
18	H2- Sauerland	Westnetz GmbH	2027	11	U
19	HH-WIN	Gasnetz Hamburg	2027	60	N
20	Clean H2 Coastline: H ₂ Infrastructure	EWE NETZ GmbH	2027	28	U
21	Regionale H2-Infrastruktur Rhein-Main	N/A	2028/2030	300	N

Tabelle 3: Wasserstoff-Verteilnetzprojekte in Deutschland bis 2030; Stand 11/2023

2.3.2 Auswertung

Ebenso wie die FNB haben auch sehr viele deutsche VNB konkrete Pläne, Teile ihrer Verteilnetze auf Wasserstoff umzustellen bzw. neue Wasserstoffleitungen zu bauen. Den Fortschritt dieses Planungsprozesses zeigt der GTP der Initiative H2vorOrt²¹. Demnach wird 2030 in großen Teilen Deutschlands mit der Wasserstoffeinspeisung in die Verteilnetze begonnen. In Abbildung 8 sind die 21 recherchierten Vorhaben der VNB in Betrieb, im Bau und in Planung bis 2030 dargestellt.

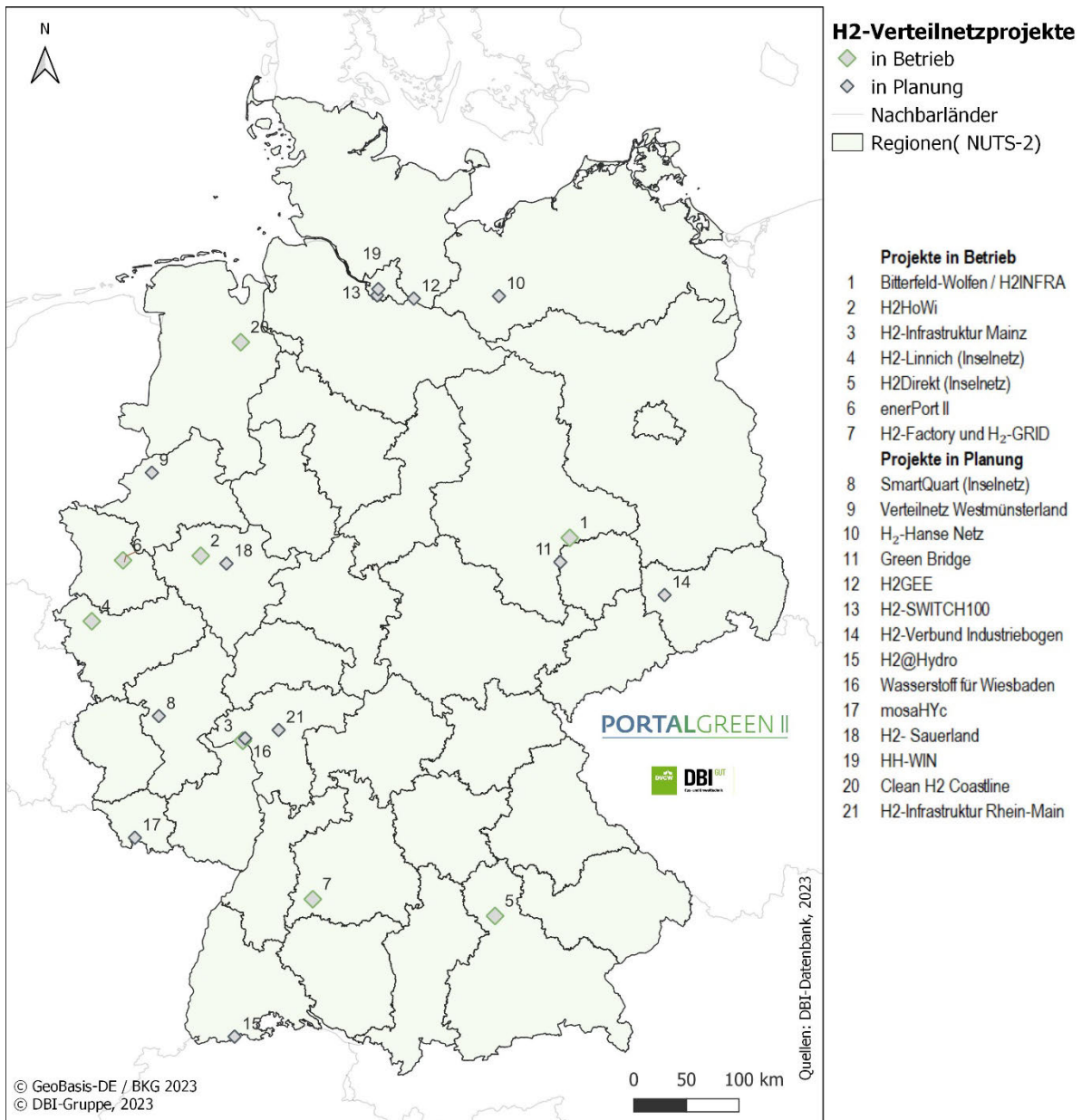


Abbildung 8: Wasserstoff-Leitungsprojekte der deutschen Verteilnetzbetreiber bis 2030

Abbildung 9 zeigt, dass die meisten Verteilnetzprojekte sehr nah an den geplanten Fernleitungen lokalisiert sind und es keine extremen Abweichungen gibt. Die Planungen der VNB und FNB korrelieren weitgehend miteinander. Es ist zu beachten, dass das Wasserstoff-Kernnetz als ein ausbaufähiges Wasserstoffnetz geplant ist und noch nicht alle Verteilnetzprojekte berücksichtigt werden können. Dies erfolgt voraussichtlich in den kommenden Netzentwicklungsplänen, die integriert Wasserstoff- und Erdgasnetzentwicklungen planen.

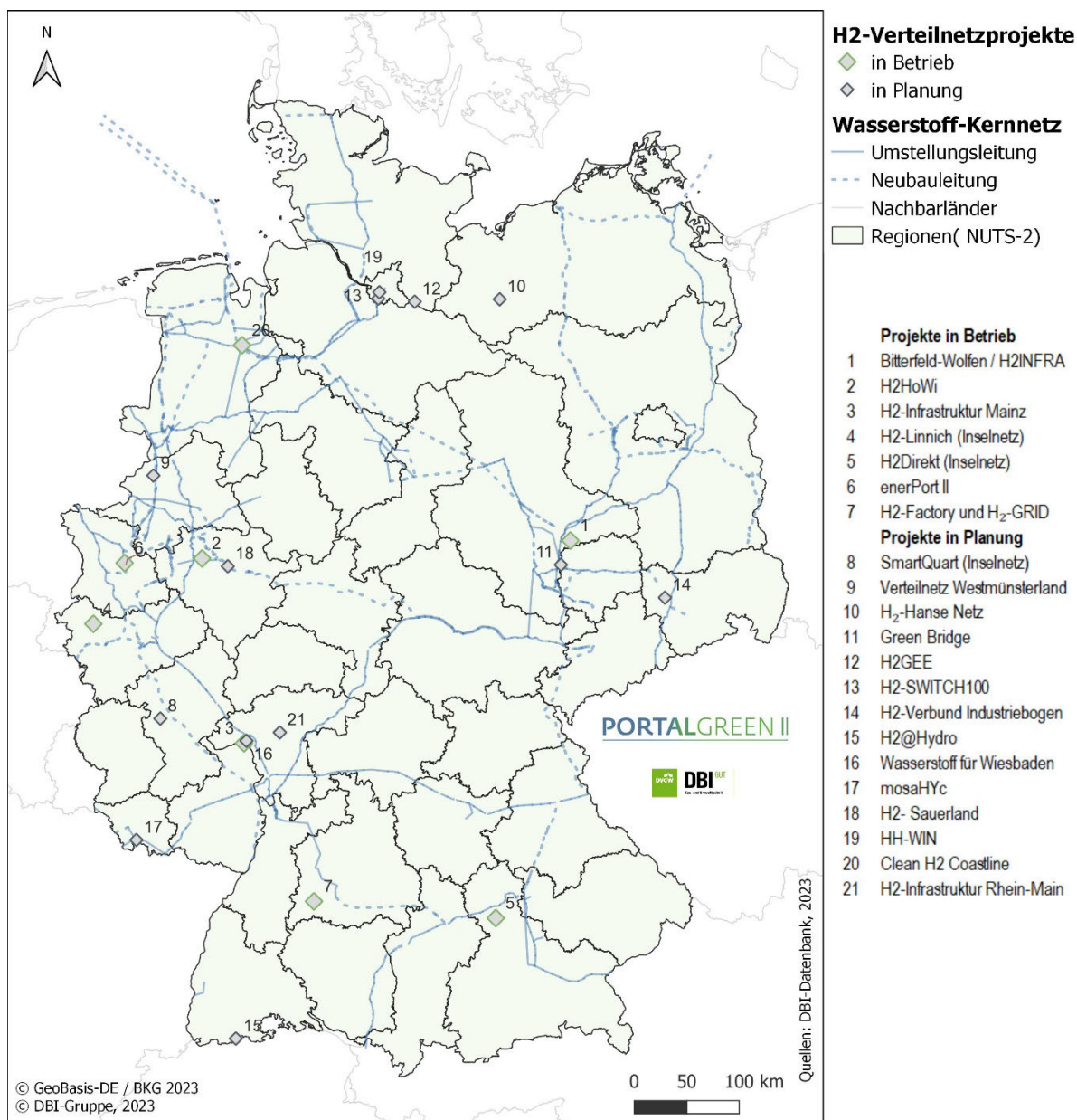


Abbildung 9: Wasserstoff-Verteilnetzprojekte in Deutschland bis 2030 und das Wasserstoff-Kernnetz

2.4 Wasserstoffnetzentwicklung in Europa

2.4.1 Rechercheergebnisse

In diesem Kapitel wird zunächst auf die Europäische Wasserstoffstrategie und den „European Hydrogen Backbone“ eingegangen. Anschließend werden die Rechercheergebnisse zu den nationalen Wasserstoffstrategien der an Deutschland angrenzenden Länder vorgestellt. Informationen zu einigen einzelnen europäischen Wasserstoffprojekten sind in „Anhang D: Europäische Wasserstoffprojekte“ zu finden.

Europäische Wasserstoffstrategie und European Hydrogen Backbone

Die Europäische Union hat eine Wasserstoffstrategie entwickelt, um den CO₂-Ausstoß zu reduzieren und ein klimaneutrales Europa zu erreichen.²³ Die Strategie zielt darauf ab, Wasserstoff in allen Sektoren einzusetzen, in denen eine Dekarbonisierung durch Energieeffizienz und direkte Nutzung von Wasserstoff erreicht werden kann.²⁴ Die Wasserstoffstrategie der EU wurde 2020 verabschiedet und schlug politische Aktionspunkte in fünf Bereichen vor: Investitionsförderung, Unterstützung von Produktion und Nachfrage, Schaffung eines Wasserstoffmarktes und einer Wasserstoffinfrastruktur, Forschung und Zusammenarbeit sowie internationale Zusammenarbeit.²⁵ Sie umfasst den REPowerEU-Plan, der darauf abzielt, die Einführung der Wasserstoffwirtschaft in der gesamten EU zu beschleunigen, um die Dekarbonisierung voranzutreiben und die Unabhängigkeit von den Importen fossiler Brennstoffe zu erhöhen.

Die Europäische Kommission hat mehrere Maßnahmen zur Umsetzung der EU-Wasserstoffstrategie vorgeschlagen, darunter die Einrichtung einer globalen europäischen Wasserstofffazilität, um Investitionssicherheit und Geschäftsmöglichkeiten für die europäische und globale Produktion von erneuerbarem Wasserstoff zu schaffen.²⁶ Die Wasserstoffstrategie der EU ist eine Gemeinschaftsleistung. Kein EU-Staat ist in der Lage, allein genügend Wasserstoff zu produzieren, die notwendige Infrastruktur aufzubauen und auf dem internationalen Markt zu konkurrieren.²⁷ Daher erfordert die Wasserstoffstrategie der EU eine enge europäische Zusammenarbeit und Allianzen um erfolgreich zu sein.

Eine Studie²⁸ vom Dezember 2021 hat einige offene Punkte bei der Umsetzung der EU-Wasserstoffstrategie identifiziert und schlägt mehrere politische Optionen vor, um diese anzugehen. Die Studie wurde vom Ausschuss für die Zukunft von Wissenschaft und Technologie (STOA) des Europäischen Parlaments beauftragt und kommt zu dem Schluss, dass künftige politische Maßnahmen die Beteiligung zusätzlicher Akteure, insbesondere aus der Zivilgesellschaft und allen Teilen Europas, sicherstellen müssen.²⁹

Initiative European Hydrogen Backbone (EHB)

Die Initiative European Hydrogen Backbone (EHB)³⁰ ist ein Zusammenschluss von 32 Energieinfrastrukturbetreibern mit der gemeinsamen Vision eines klimaneutralen Europas, das durch einen florierenden Markt für erneuerbaren und kohlenstoffarmen Wasserstoff ermöglicht wird.³¹ Die EHB-Initiative zielt darauf ab, die Dekarbonisierung Europas zu beschleunigen, indem die entscheidende Rolle der Wasserstoffinfrastruktur bei der Entwicklung eines wettbewerbsfähigen, liquiden, europaweiten Marktes für erneuerbaren und kohlenstoffarmen Wasserstoff definiert wird.³² Die Initiative schlägt ein Wasserstoffnetz mit einer Länge von 39.700 km bis 2040 vor, das nach 2040 weiterwachsen und 21 europäische Länder miteinander verbinden soll (siehe Abbildung 10).³³ Das geplante Wasserstoffnetz soll überwiegend auf

²³ [EUR-Lex - 52020DC0301 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#) (abgerufen am 06.11.2023)

²⁴ [Wasserstoff ist ein europäisches Projekt: Gemeinsam ans Ziel | BDEW](#) (abgerufen am 06.11.2023)

²⁵ [Hydrogen \(europa.eu\)](#) (abgerufen am 06.11.2023)

²⁶ Ebd.

²⁷ [Wasserstoff ist ein europäisches Projekt: Gemeinsam ans Ziel | BDEW](#) (abgerufen am 06.11.2023)

²⁸ [EPRS_STU\(2021\)697199_EN.pdf \(europa.eu\)](#) (abgerufen am 06.11.2023)

²⁹ [EU-Wasserstoffstrategie: Studie identifiziert offene Punkte - H2-news.eu](#) (abgerufen am 06.11.2023)

³⁰ [The European Hydrogen Backbone \(EHB\) initiative | EHB European Hydrogen Backbone](#) (abgerufen am 06.11.2023)

³¹ [European Hydrogen Backbone | OGE](#) (abgerufen am 06.11.2023)

³² [The European Hydrogen Backbone \(EHB\) initiative | EHB European Hydrogen Backbone](#) (abgerufen am 06.11.2023)

³³ [European Hydrogen Backbone | grtgaz.com](#) (abgerufen am 06.11.2023)

der bestehenden Gasleitungsinfrastruktur aufbauen. Die europäische Versorgung mit Wasserstoff soll im Wesentlichen auf drei Säulen basieren: Solarenergie aus südeuropäischen Regionen, Offshore-Wind aus der Nord- und Ostsee sowie Onshore-Wind aus Osteuropa und Wasserstoffimporte aus Ländern außerhalb der EU.³⁴

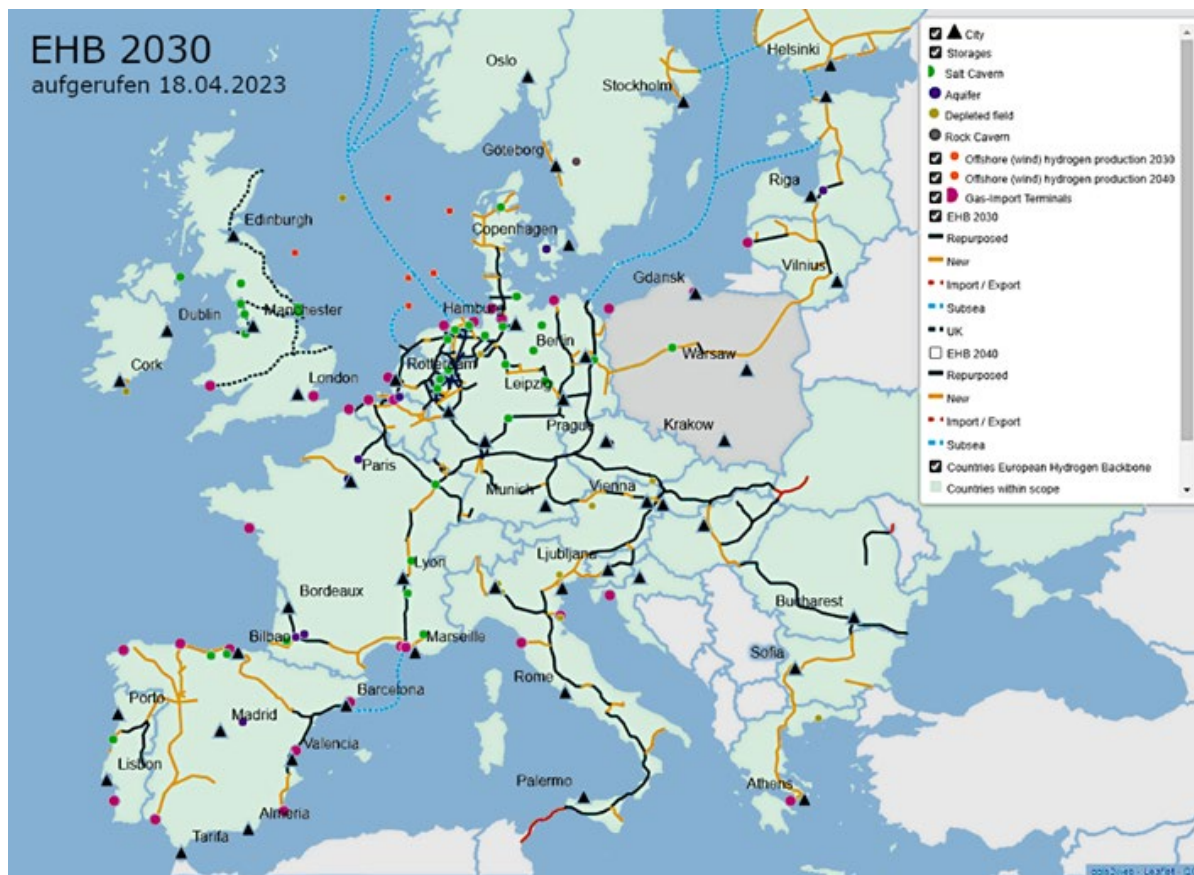


Abbildung 10: Planung des "European Hydrogen Backbone" für 2030 (Quelle: EHB Initiative)

Nationale Wasserstoffstrategien anderer Länder

Aufgrund der geographischen Lage Deutschlands innerhalb der EU ergeben sich verschiedenste Möglichkeiten für einen leitungsgebundenen Import, Export und Transit von Wasserstoff von und zu den Nachbarstaaten. Die Entwicklung dieser Transportmöglichkeiten hängt maßgeblich von den nationalen Wasserstoffstrategien der jeweiligen Nachbarstaaten ab – Belgien, Niederlande, Frankreich, Österreich, Tschechien, Polen und Dänemark.

Die Entwicklung einer Wasserstoffinfrastruktur ist für alle Nachbarstaaten insofern vergleichbar, als dass hier zuerst ein Ausbau regionaler Wasserstoff-Cluster erfolgen soll, welche zu späterer Zeit miteinander verbunden werden und so ein nationales Wasserstoff-Leitungsnetz (nationaler Wasserstoff-Backbone) bilden, was wiederum Teil eines europäischen Fernleitungsnetzes (z. B. European Hydrogen Backbone) sein kann. In den verschiedenen Staaten liegen deutliche Unterschiede für den jeweiligen Zeithorizont zur Entwicklung eines nationalen Wasserstoff-Backbones vor (siehe Tabelle 4).

³⁴ [European Hydrogen Backbone | OGE](#) (abgerufen am 06.11.2023)

Land	Nat. H ₂ -Backbone	Anbindung an D	Export / Transit -> D	H ₂ -Erzeugungskapazität - Elektrolyse	
Belgien	bis 2030	bis 2028	Transit/Export	2026 - 0,15 GW	2030 - <20 GW*
Niederlande	bis 2027	bis 2025 D regional	k.A.	2025 - 0,5 GW	2030 - 3-4 GW 2030 - <20 GW*
Frankreich	bis 2040	bis 2027** D regional	Transit/Export	2028 - 0,1-0,6 GW	2030 - 6,5 GW
Österreich	bis 2030	bis 2030	Transit	-	2030 - 1 GW
Tschechien	k.A.	k.A.	Transit	-	-
Polen	bis 2040	<2035***	Transit***	2025 - 0,05 GW	2030 - 2 GW
Dänemark	k.A.	bis 2028	Export****	-	2030 - 4-6 GW 2030 - <20 GW*

Tabelle 4: Vergleich der nationalen Wasserstoffstrategien anderer Länder

* 20 GW Gesamterzeugung durch Offshore-Windanlagen in der Nordsee von BE, DE, DK und NL

** siehe unten Wasserstoffnetz mosaHYc

*** siehe unten Nordic-Baltic Hydrogen Corridor

**** siehe unten dänisch-deutsches Wasserstoffnetz (Energinet & Gasunie)

Belgien

Belgiens nationale Wasserstoffstrategie sieht das Land als Import- und Transit-Hub für Wasserstoff oder Wasserstoff-Derivate vor. Bis 2030 sind hierbei 20 TWh vorgesehen und bis 2050 werden 200-350 TWh an Wasserstoff oder Derivaten prognostiziert bei einem geschätzten Jahres-Eigenbedarf von 60-100 TWh für 2050. An Wasserstoff-Erzeugungskapazitäten sollen bis 2026 in Belgien mindestens 150 MW (Elektrolyseur) und im Rahmen der Esbjerg-Deklaration in der Nordsee bis zu 20 GW (Elektrolyseur) bis 2030 zur gemeinsamen Nutzung durch Belgien, Dänemark, Deutschland und die Niederlande entstehen.³⁵ Mit ca. 613 km Länge besitzt Belgien bereits ein bestehendes Leitungsnetz für Wasserstoff. Diese Leitungen sind Produktenleitungen der Industrie und stehen nur spezifischen Anwendern zur Verfügung. Ein Ausbau des Leitungsnetzes zu einem belgischen Wasserstoff-Backbone ist bis 2030 geplant und eine Anbindung an Deutschland, Frankreich und die Niederlande ist bis 2028 vorgesehen. Der Ausbau des Leitungsnetzes soll dabei im Wesentlichen durch Umwidmung bestehender L- oder H-Gasleitungen für den Wasserstofftransport erfolgen.^{36,37}

³⁵ <https://windeurope.org/wp-content/uploads/files/policy/position-papers/the-esbjerg-declaration-north-sea-as-green-power-plant-of-europe.pdf> (am 06.12.2023 abgerufen)

³⁶ <https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/View-strategy-hydrogen.pdf> (abgerufen am 06.12.2023)

³⁷ <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/be/Documents/energy-re-sources/De%20rol%20van%20gasvormige%20energiedragers%20in%20een%20klimaatneutraal%20Belgi%C3%AB.pdf> (abgerufen am 06.12.2023)

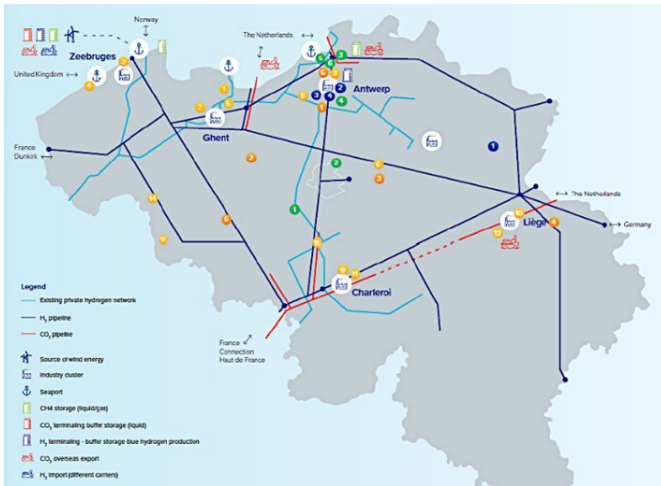


Abbildung 11: Wasserstoffprojekte in Belgien³⁸

Niederlande

In den Niederlanden ist ein Ausbau der Wasserstoff-Erzeugungskapazitäten bis zum Jahr 2025 auf 0,5 GW und bis zum Jahr 2030 auf 3-4 GW vorgesehen. Mögliche Entwicklungen zum Import von Wasserstoff über niederländische Seehäfen werden noch nicht aufgezeigt, jedoch im Rahmen von Kooperationen der belgischen und niederländischen Häfen diskutiert. Bis 2025 soll der regionale Wasserstoff-Cluster Noord ausgebaut werden (30 km) und gleichzeitig eine Anbindung an Norddeutschland geschaffen werden. Ein Ausbau des Leitungsnetzes zu einem niederländischen Wasserstoff-Backbone, welcher die wesentlichen fünf Wasserstoff-Cluster (Zeeland, Rijnmond, IJmond, Noord, Limburg) miteinander verbindet, ist bis 2027 geplant. Hierfür sollen im Wesentlichen bestehende L- oder H-Gasleitungen für den Wasserstofftransport umgewidmet werden. Das finale Netz soll 1.200 Kilometer lang sein und zum Großteil (etwa 85 %) aus bestehenden Erdgasleitungen bestehen.³⁹



Abbildung 12: Niederländisches Wasserstoffnetz⁴⁰

³⁸ <https://economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Energy/View-strategy-hydrogen.pdf> (abgerufen am 06.12.2023)

³⁹ https://nlplatform.com/sites/default/files/downloads/NL-Dutch-solutions-for-a-hydrogen-economy-V-April-2022-DIGI_0.pdf (abgerufen am 06.12.2023)

⁴⁰ <https://www.gasunie.nl/en/projects/hydrogen-network-netherlands> (abgerufen am 06.12.2023)

Frankreich

Der Wasserstoffbedarf der Industrie in Frankreich lag 2021 bei ca. 29,7 TWh. Die Wasserstoffstrategie Frankreichs sieht vor, 20 - 40% dieses Bedarfs bis 2030 durch grünen oder low-carbon Wasserstoff zu decken. Gemäß einer Studie von France Hydrogène könnte der Bedarf an grünem oder low-carbon Wasserstoff für 2030 bei ca. 22,44 TWh (15,68/5,28/1,48 TWh für die Bereiche Industrie/Transport/Strom) bzw. bei ca. 35,97 TWh (20,96/10,72/4,29 TWh für die Bereiche Industrie/Transport/Strom) liegen, wenn im zweiten Fall noch ambitioniertere Ziele verfolgt würden. An Erzeugungskapazitäten durch Elektrolyse sollen bis 2030 ca. 6,5 GW (entspricht 52 TWh bei 8.000 Betriebsstunden) entstehen. Im Norden Frankreichs bestehen bereits Produktenleitungen für Wasserstoff, die an das belgische Leitungsnetz angeschlossen sind. Bis 2030 ist ein Ausbau oder Umbau des Leitungsnetzes von ca. 700 km notwendig, um die Infrastruktur innerhalb der regionalen Wasserstoff-Cluster (7 Regionen) zur Verfügung zu stellen (Abbildung 13). Die Verbindung der Infrastruktur einzelner regionaler Cluster mit derjenigen der Nachbarstaaten, u. a. Spanien, ist hierbei in Form einzelner Infrastrukturprojekte geplant. Neben dem Infrastrukturprojekt mosaHYc im Saarland ist z. B. ein weiteres regionales Projekt am Oberrhein auf französischer Seite bis zum Jahr 2028 geplant (Rhine Hydrogen Network), welches eine potenzielle Erweiterung und einen Anschluss an Deutschland vorsieht. Im Zusammenhang mit dem European Hydrogen Backbone ist bis 2030 eine Verbindung zwischen der iberischen Halbinsel durch Frankreich nach Deutschland vorgesehen.^{41,42,43}

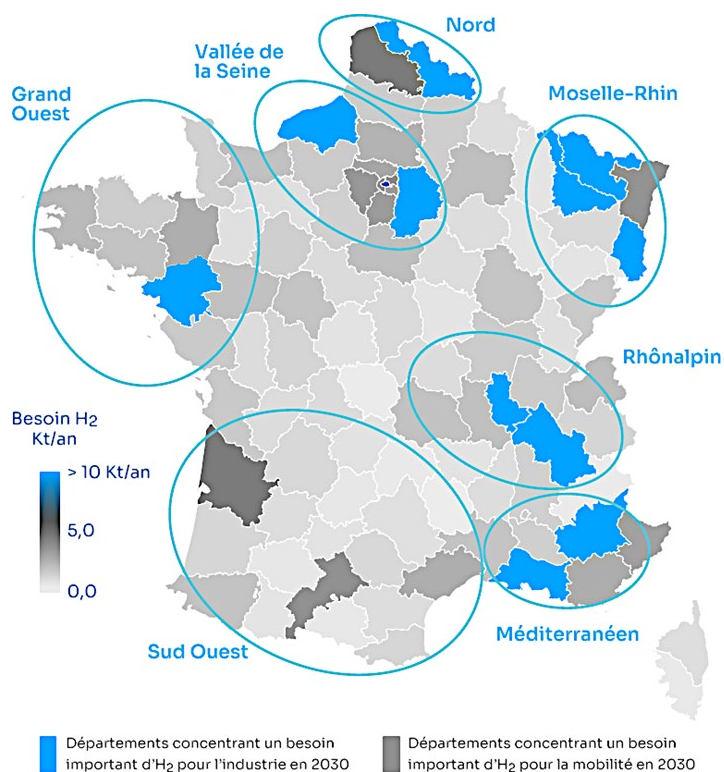


Abbildung 13: Wasserstoff-Cluster in Frankreich⁴⁴

⁴¹ https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2021/11/France_20Hydrog_C3_A8ne_trajec-toire_20grande_20ambition_20H2_final_web.pdf (am 06.12.2023 abgerufen)

⁴² <https://www.bdi.fr/wp-content/uploads/2020/03/PressKitProvisionalDraft-National-strategy-for-the-development-of-decarbonised-and-renewable-hydrogen-in-France.pdf> (am 06.12.2023 abgerufen)

⁴³ <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2022/01/Hydrogen-sector-study-France-maart-2021.pdf> (am 06.12.2023 abgerufen)

⁴⁴ https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2021/11/France_20Hydrog_C3_A8ne_trajec-toire_20grande_20ambition_20H2_final_web.pdf (am 06.12.2023 abgerufen)

Österreich

In Österreich wurde Wasserstoff im Jahr 2021 überwiegend in der Industrie genutzt. Der Bedarf lag bei ca. 4,6 TWh. Er könnte bis 2040 auf ca. 59,5 TWh steigen. Der Bedarf für alle Bereiche einschließlich der Industrie könnte 2040 bei ca. 89-138 TWh liegen – abhängig von einer anwendungsspezifischen Effizienzmaximierung und einer weitgehenden Elektrifizierung (unterer Wert). Bis 2030 sollen in Österreich 1 GW an Erzeugungskapazitäten durch Elektrolyse entstehen. Konkrete Perspektiven zur Umwidmung der bestehenden Gasnetzinfrastruktur und zum Ausbau der Wasserstoffinfrastruktur sind noch nicht vorhanden. Der Ausbau der Infrastruktur erfolgt im Wesentlichen im Zusammenhang mit dem European Hydrogen Backbone. Demnach soll bis 2030 eine Anbindung Österreichs an den Süden und Osten als auch an Deutschland entstehen.⁴⁵

Tschechien

Der momentane Bedarf an Wasserstoff in Tschechien ist gering und wird durch den Verbrauch in der Industrie bestimmt (Prognose 2025 ca. 0,23 TWh für chemische Industrie; Prognose 2030 ca. 3,2 TWh für Industrie, Transport und Wärme; Prognose 2040 ca. 28 TWh). Vorbereitungen für die Errichtung und den Ausbau einer Infrastruktur für Wasserstoff in Tschechien sollen bis 2025 abgeschlossen werden. Mit einer umfangreicheren Umwidmung von Leitungen des bestehenden Gasnetzes vor 2035 ist nicht zu rechnen, da bis dahin vertragliche Bindungen bestehen.⁴⁶

Polen

In Polen lag der Bedarf an Wasserstoff im Jahr 2021 bei ca. 33 TWh. Dieser wurde im Wesentlichen in der Industrie genutzt. Andere Anwendungen spielen derzeit keine maßgebende Rolle. Der prognostizierte Bedarf an Wasserstoff für die Bereiche Industrie, Transport, Wärme und Strom könnte für 2030 bei ca. 46 TWh (davon 33 TWh für die Industrie) und für 2040 bei ca. 89 TWh (davon 30 TWh für die Industrie) liegen, so dass zwischen 2030 und 2040 andere Bereiche als die Industrie eine größere Rolle spielen. Die Prüfungen und Planungen zur Möglichkeit einer Umwidmung bestehender Gasleitungen sollen bis 2025 fertiggestellt sein. Bis 2035 sollen geplante Windparks in der Ostsee an regionale Wasserstoff-Cluster im Norden Polens angeschlossen sein und eine Verbindung der Ostseeländer und Finnlands (Nordic-Baltic Hydrogen Corridor) zu Deutschland bestehen. Ein Ausbau des Leitungsnetzes zu einem polnischen Wasserstoff-Backbone, welcher auch den Norden mit dem Süden Polens verbindet, ist bis 2040 vorgesehen.^{47,48}

Dänemark

Dänemarks nationale Wasserstoffstrategie sieht das Land als Exportland für Wasserstoff oder Wasserstoff-Derivate, insbesondere nach Deutschland. Um welche Mengen es sich dabei handelt, wird noch nicht weiter spezifiziert. Jedoch wird aufgrund des vorgesehenen Ausbaus an Windenergie und der geplanten Erzeugungskapazität für grünen Wasserstoff von einem Überschuss ausgegangen. Bis zum Jahr 2030 sind Erzeugungskapazitäten von 4-6 GW vorgesehen. Es ist hierbei unklar, inwieweit für 2030 Offshore-Erzeugungskapazitäten berücksichtigt

⁴⁵ [Wasserstoffstrategie für Österreich \(2022\)](#)

⁴⁶ https://www.mpo.cz/assets/cz/prumysl/strategicke-projekty/2021/9/Hydrogen-Strategy_CZ_2021-09-09.pdf

⁴⁷ <https://dise.org.pl/Report-Green-hydrogen-from-RES.pdf>
[13 Wyzwania w nadchodzącym roku gazowym 2022 2023.pdf](#) (GAZ-SYSTEM Information, polnisch)

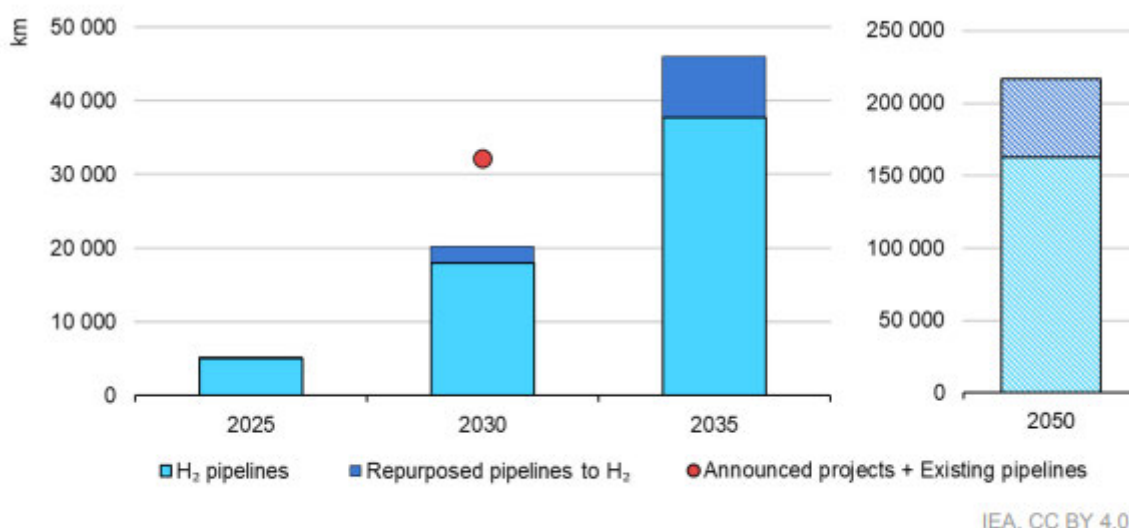
⁴⁸ [https://www.gaz-system.pl/dam/jcr:2b8a40ac-ea03-4f0d-af90-ace06dc97688/13 Wyzwania%20w%20nadchodz%C4%85cym%20roku%20gazowym%202022%202023.pdf](https://www.gaz-system.pl/dam/jcr:2b8a40ac-ea03-4f0d-af90-ace06dc97688/13_Wyzwania%20w%20nadchodz%C4%85cym%20roku%20gazowym%202022%202023.pdf) (am 06.12.2023 abgerufen)

wurden, welche in Zusammenhang mit den Zielen der Esbjerg-Deklaration vorgesehen sind. Mit einer umfangreicheren Umwidmung von Leitungen des bestehenden Gasnetzes vor 2030 ist nicht zu rechnen, da bis dahin vertragliche Bindungen bestehen. Eine erste Anbindung an Deutschland ist mit dem dänisch-deutschen Wasserstoffnetz (Energinet & Gasunie) geplant und könnte bis 2028 realisiert werden.⁴⁹

2.4.2 Auswertung

Die Absicht, das Kernnetz in ein europäisches Wasserstoffnetz einzubeziehen, ist in Übereinstimmung mit der Nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung. Mittelfristig soll eine stärkere und engere Zusammenarbeit mit interessierten EU-Mitgliedstaaten geschaffen werden, um einen koordinierten Markthochlauf und gemeinsame Standards zu etablieren, Abstimmungen zu erleichtern und koordinierte Importe zu ermöglichen. Die Bundesregierung prognostiziert, dass langfristig etwa 50 bis 70 Prozent des Wasserstoffbedarfs in Deutschland durch Importe aus dem Ausland gedeckt werden, basierend auf den gängigen Szenarien.⁵⁰

Der Global Hydrogen Report 2023 der Internationalen Energieagentur (IEA)⁵¹ prognostiziert für das Jahr 2030, eine Gesamtlänge von 20.000 km Wasserstoffpipelines weltweit.⁵²



Note: km = kilometre.

Abbildung 14: Globale Länge der Wasserstofftransportpipelines im Szenario Netto-Null-Emissionen bis 2050 und angekündigte Projekte 2020-2050 (Quelle: IEA)

In Nordwesteuropa gibt es bereits eine sehr gute Infrastruktur für den **maritimen Transport** und eine Verbindung der Häfen mit den industriellen Zentren (größte Häfen in Europa: Rotterdam, Antwerpen, Hamburg und Amsterdam). Durch die Importroute per Schiff erhalten die Hafenregionen den Zugang zu Wasserstoff. Laut ersten Schätzungen könnten bis zum Jahr 2030 jährlich 4,6 Mt Wasserstoff allein über den Hafen in Rotterdam nach Europa importiert

⁴⁹ [Wasserstoffstrategie Dänemark \(PtX Strategy, 2021\)](#)

⁵⁰ [Microsoft Word - 2023-07-12_FNB Gas_Planungsstand H2-Kernnetz.docx \(fnb-gas.de\)](#) (abgerufen am 02.11.2023)

⁵¹ Global Hydrogen Review 2023, IEA, September 2023, online unter: [Global Hydrogen Review 2023 – Analysis - IEA](#) (abgerufen am 18.12.2023).

⁵² Ebd., Seite 113).

werden.⁵³ Bis zum Jahr 2050 soll dieser Wasserstoff vorrangig in Form von Methanol und Ammoniak transportiert werden und aus Ländern mit einem hohen Potenzial an erneuerbaren Energien kommen (z. B. Island, Chile, Namibia, Brasilien).⁵⁴ Die EHB-Initiative schlägt vor gemeinsame Importkorridore für den Transport von Wasserstoff zu schaffen, damit sich u. a. um die Nordsee ein zusammenhängender Korridor bildet, der auf Offshore-Windkraftanlagen, Joint Ventures von Wasserstoff-Projekten und Schiffsimporten basiert.

Deutschland plant aber auch den **Wasserstoffimport via Pipelines**, um Regionen im Binnenland zu versorgen. **Belgien** verfügt bereits über ein 600 km langes Wasserstoffnetz mit Verbindungen nach Frankreich und den Niederlanden und eine Verbindung nach Deutschland ist in Arbeit (über den Grenzübergangspunkt (GÜP) Eynatten und die Verbindung mit H2ercules). Belgien möchte zukünftig als Transitland für Wasserstoff fungieren. Im August 2023 ist in Belgien ein Gesetz über den Transport von Wasserstoff durch Pipelines in Kraft getreten, welches die H₂-Transportnetze reguliert, Kriterien und Aufgaben für den Betrieb festlegt (z. B. diskriminierungsfreier Zugang) und die Qualität des transportierten Wasserstoffs gewährleisten soll. **Finnland, Schweden und Dänemark** haben sich geeinigt Doppelinfrastrukturen zu vermeiden und folglich den Interconnector Bornholm-Lubmin in den Baltic Sea Hydrogen Collector (PCI-Projekt) zu integrieren, um Wasserstoff nach Deutschland zu importieren. Die prognostizierte Einspeisekapazität aus der Ostseeregion (Dänemark + Schweden + Finnland) beträgt rund 10 GW am GÜP Lubmin für das Jahr 2032.⁵⁵ Auch über den GÜP Ellund ist ein Import von Wasserstoff von **Dänemark** nach Deutschland geplant und könnte im Jahr 2032 eine Leistung von 4,3 GW an Ein-/ Ausspeisekapazität betragen.⁵⁶ **Norwegen** plant verschiedene Projekte zur Unterstützung des Aufbaus eines europäischen Wasserstoffnetzes und zum Import von Wasserstoff nach Deutschland: CHE-pipeline, H2T Projekt und AquaDuctus. Die deutschen FNB schreiben in ihrem Antragsentwurf zum Wasserstoff-Kernnetz, dass sie eine Offshore-Leitung für den Wasserstoffimport aus den Anrainerstaaten der Nordsee (Norwegen, Vereinigtes Königreich, Niederlande und Dänemark) als ausreichend erachten.⁵⁷ Durch das Projekt AquaDuctus (IPCEI-Status), welches im Kernnetz integriert wurde, könnte im Jahr 2032 eine Importkapazität von 5 GW bereitgestellt werden.⁵⁸ Das nationale Wasserstoffnetz der **Niederlande** soll bis 2027 fertiggestellt sein und benachbarte Netzbetreiber, aus Deutschland und Belgien, miteinander verbinden (sogenanntes Ringnetz). Für die vier GÜP (Vlieghuis, Oude Statenzijl/ Bunde, Elten und Vreden) haben die Niederlande und Deutschland für das Jahr 2032 insgesamt eine Einspeisekapazität von 11,7 GW abgestimmt.⁵⁹ Das „Dutch Hydrogen Backbone“ soll auf der deutschen Seite mit den Projekten Hyperlink I, H2ercules, H2Coastlink und der umgestellten Leitung 27 Vreden-Dorsten verbunden werden.⁶⁰ Auch aus **Portugal, Spanien und Frankreich** ist ein Transport von Wasserstoff nach Deutschland über das Projekt „HY-FEN – H₂ Corridor Spain – France – Germany connection“ geplant (Iberian Hydrogen Corridor). Durch die Verbindung dieses Korridors mit dem französischen Projekt H2Med und dem deutschen Projekt H2ercules soll über den GÜP Medelsheim im Jahr 2032 eine Einspeisekapazität von 8 GW erreicht werden.⁶¹ Ein neuer GÜP soll auf Höhe Freiburg

⁵³ Energiewirtschaftliche Tagesfragen 73. Jg. 2023 Heft 10 „Neuausrichtung der Gas- und Wasserstoff-Infrastruktur in Nordwesteuropa“, Stefan Ulreich, Carsten Rolle, Maria Kusch.

⁵⁴ Ebd.

⁵⁵ Antragsentwurf Wasserstoff-Kernnetz des FNB Gas vom 15.11.2023, Anhang: Erläuterungen zu Grenzübergangspunkten im Wasserstoff-Kernnetz, Seite 49, online unter: [Antragsentwurf Wasserstoff-Kernnetz \(fnb-gas.de\)](https://www.fnb-gas.de) (abgerufen am 18.12.2023).

⁵⁶ Ebd., Seite 50.

⁵⁷ Ebd., Seite 50.

⁵⁸ Ebd., Seite 50.

⁵⁹ Ebd., Seite 51.

⁶⁰ Ebd., Seite 51.

⁶¹ Ebd., Seite 52.

entstehen und direkt an das Projekt RHYn Interco angeschlossen werden. Die Initiative SouthH2 Corridor hat zum Ziel Wasserstoff aus **Nordafrika über Italien und Österreich** nach Deutschland zu transportieren und die Initiative H2EU+Store plant einer Verbindung aus der **Ukraine über die Slowakei und Österreich**. Damit könnte am GÜP Überacker im Jahr 2032 eine Einspeisekapazität von 6,25 GW erreicht und der Wasserstoff über das Projekt HyPipe Bavaria weiter transportiert werden.⁶² Über den Central European Hydrogen Corridor und die Verbindung mit H2ercules soll Wasserstoff aus der **Ukraine über die Slowakei und Tschechien** und aus **Nordafrika über Italien, Österreich, Slowakei und Tschechien** nach Deutschland transportiert werden. An den GÜPs von Tschechien nach Deutschland (Waidhaus und Deutschneudorf) ist eine Einspeisekapazität von jeweils 6 GW im Jahr 2032 geplant.⁶³ Ein Wasserstoffimport von **Polen** nach Deutschland ist Ziel der Projekte „Polish Hydrogen Backbone Infrastructure“ (GÜP bei Schwedt) und Nordic-Baltic Hydrogen Corridor (GÜP bei Eisenhüttenstadt).

Es lässt sich somit schlussfolgern, dass die Planungen zum Wasserstoffimport nach Deutschland schon sehr weit fortgeschritten und recht ausgereift sind. Das ist auch sehr entscheidend, da Deutschland einerseits auf Wasserstoffimporte angewiesen ist, um den zukünftigen Wasserstoffbedarf decken zu können und den derzeitigen Bedarf an grauem Wasserstoff zu substituieren und andererseits eine zentrale Rolle bei der Entwicklung einer europäischen Wasserstoffwirtschaft spielt (große Nachfrage, größte Gasspeicherkapazitäten in der EU). Laut der Analyse der europäischen Wasserstoff-Backbone-Initiative wird die Nachfrage in Mitteleuropa (Deutschland, Benelux, Tschechien, Polen und Österreich) im Jahr 2040 das Angebotspotenzial der Region um 440 TWh übersteigen. Dies zeigt, wie wichtig es für die Region ist, etablierte Importrouten und großvolumige (unterirdische) Wasserstoffspeicher zu etablieren.⁶⁴

Hemmnisse bei der Umsetzung dieser Pläne sind unter anderem das Fehlen eines klaren Rechtsrahmens (fehlende H₂-Standards, Entflechtungsvorschriften, Zertifizierungssystem, ...), eine fehlende Führung für den Einkauf von Wasserstoff im Ausland, fehlende Technologieoffenheit, gesellschaftliche Akzeptanz, Verfügbarkeit von Arbeitskräften, fehlende klare und koordinierte Maßnahmen auf EU-Ebene und bei den nationalen Regierungen. Eine detailliertere Auflistung dazu ist im „Learnbook on Hydrogen Supply Corridors“ von der European Clean Hydrogen Alliance zu finden.⁶⁵

Wasserstoffuntergrundspeicherung in Deutschland

2.4.3 Rechercheergebnisse

Deutschland verfügt über die größten Gasspeicherkapazitäten in Europa und damit gleichzeitig über die größten Potenziale für Wasserstoffspeicher. Deshalb nimmt Deutschland bei der Entwicklung von Wasserstoffspeichern eine besondere Rolle ein. Die Nationale Wasserstoffstrategie schreibt die Erarbeitung eines „Wasserstoffspeicherkonzepts“ bis 2024/2025 vor. Grundsätzlich kann ein Wasserstoffspeicher durch einen Neubau entstehen oder durch die Umwidmung eines bestehenden Erdgas-Untergrundspeichers. Die bestehenden Erdgas-Untergrundspeicher sind an das bestehende Gasnetz angebunden und nahe der

⁶² Ebd., Seite 53.

⁶³ Ebd., Seite 54.

⁶⁴ Learnbook on Hydrogen Supply Corridors, März 2023, European Clean Hydrogen Alliance, online unter: [Learnbook on Hydrogen Supply Corridors \(esueno.com\)](https://www.esueno.com/learnbook-on-hydrogen-supply-corridors) (abgerufen am 18.12.2023).

⁶⁵ Ebd., Seite 50f.

Verbrauchszentren gut integriert, sodass eine Umwidmung diese Vorteile gleich nutzen kann, wenn auch die bestehenden Anbindungsleitungen umgewidmet werden.

Studien zum Speicherbedarf und -potenzial von Wasserstoff

Es gibt verschiedene Studien, die den zukünftigen Speicherbedarf und das mögliche Speicherpotenzial von Wasserstoff prognostizieren. Folgende Studien sind zu erwähnen:

- „Die Rolle der Untergrund-Gasspeicher zur Entwicklung eines Wasserstoffmarktes in Deutschland“ (Nationaler Wasserstoffrat)⁶⁶
 - Erstellungsdatum: 29.10.2021
 - Speicherbedarf von 5-15 TWh im Jahr 2030
 - Verschiedene Wasserstoff-Nachfrageszenarien
 - Basierend auf Untersuchungen der Lastprofile industrieller Wasserstoffabnehmer in Raffinerien und Chemieparks
 - Speicherpotenzial von ca. 33 TWh
 - nur umgewidmete Kavernenspeicher
- „Wasserstoff speichern – so viel ist sicher“ (INES)⁶⁷
 - Erstellungsdatum: 13.06.2022
 - Speicherpotenzial von 32,4 TWh
 - in den als tauglich angenommenen Poren- (1,7 TWh) und Kavernenspeichern (30,7 TWh)
 - alle deutschen Kavernenspeicher sind für 100% Wasserstoff tauglich
 - vier von 16 Porenspeichern sind vermutlich für 100% Wasserstoff geeignet
 - Neubau von Kavernenspeicher könnte ein zusätzliches Speicherpotenzial von 15,4 - 41,1 TWh (abhängig vom Szenario) bis 2050 erzeugen
 - Szenarien angelehnt an BMWK-Langfristszenarien von 2021
- HyUSPRe Projekt (Europaweites Projekt)⁶⁸
 - Abschlussdatum: April 2023
 - Europa: Speicherpotenzial von 415 TWh in umgewidmeten porösen Lagerstätten
 - Davon 86 % erschöpfte Gasfelder und 14 % Grundwasserleiter
 - Europa: Speicherpotenzial von 50 TWh in umgewidmeten Salzkavernen
 - Deutschland: Speicherpotenzial von 24-28 TWh in umgewidmeten porösen Lagerstätten

⁶⁶ [Informations- und Grundlagenpapier: Die Rolle der Untergrund-Gas-Speicher zur Entwicklung eines Wasserstoffmarktes in Deutschland \(wasserstoffrat.de\)](https://www.wasserstoffrat.de) (abgerufen am 14.11.2023).

⁶⁷ [Wasserstoff speichern - soviel ist sicher \(energien-speichern.de\)](https://www.energien-speichern.de) (abgerufen am 14.11.2023).

⁶⁸ [Wasserstoff-Untergrundspeicherung in porösen Reservoirs \(arcgis.com\)](https://arcgis.com) (abgerufen am 14.11.2023)

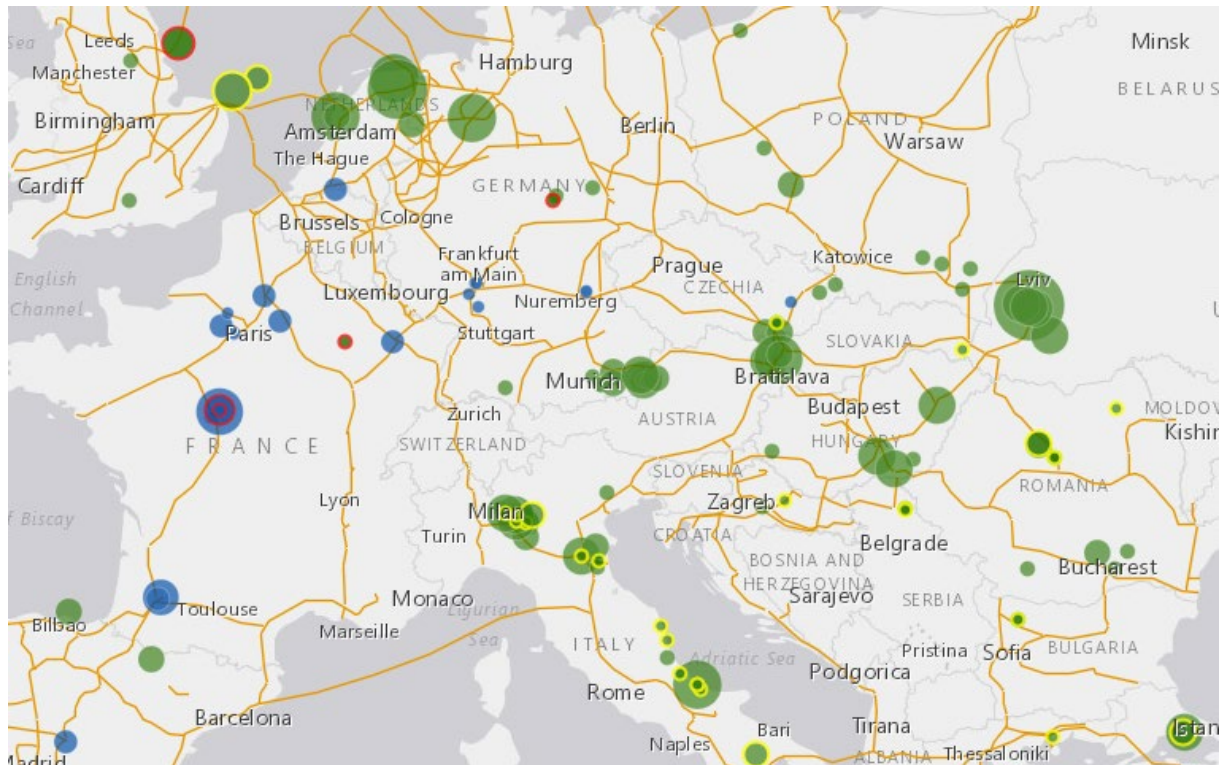


Abbildung 15: Wasserstoffspeicherung in porösen Reservoirs - potenzielle Wasserstoffkapazität von erschöpften Gasfeldern (grüne Kreise) und Grundwasserleitern (blaue Kreise) sowie mögliches EHB-Pipelinennetz (orange Linien) (Quelle: HyUSPRE)

- Gas Infrastructure Europe⁶⁹
 - Erstellungsdatum: Juni 2021
 - Speicherbedarf von 15,9 TWh in 2030 und 111,4 TWh in 2050 (Deutschland)
 - Speicherpotenzial von 39,5 TWh in Salzkavernen in Deutschland
 - Speicherpotenzial von 61,4 TWh unter Beachtung aller Technologien
- Langfristszenarien des BMWK⁷⁰
 - Erstellungsdatum: November 2022
 - Verschiedene Szenarien zur Erreichung der Treibhausgasneutralität (T45-Szenarien)
 - Speicherbedarf von 2-3 TWh im Jahr 2030; 5-21 TWh in 2035; 21-61 TWh in 2040 und 64-105 TWh in 2045 (siehe Abbildung 16)
 - Speicherpotenzial ca. 35-50 TWh durch Umwidmung bestehender Kavernen

⁶⁹ [GIE NEW STUDY | Picturing the value of underground gas storage to the EU H2 system - Gas Infrastructure Europe](#) Gas Infrastructure Europe, Seite 38 (abgerufen am 14.11.2023)

⁷⁰ [Langfristszenarien | Langfristszenarien](#) (abgerufen am 14.11.2023)

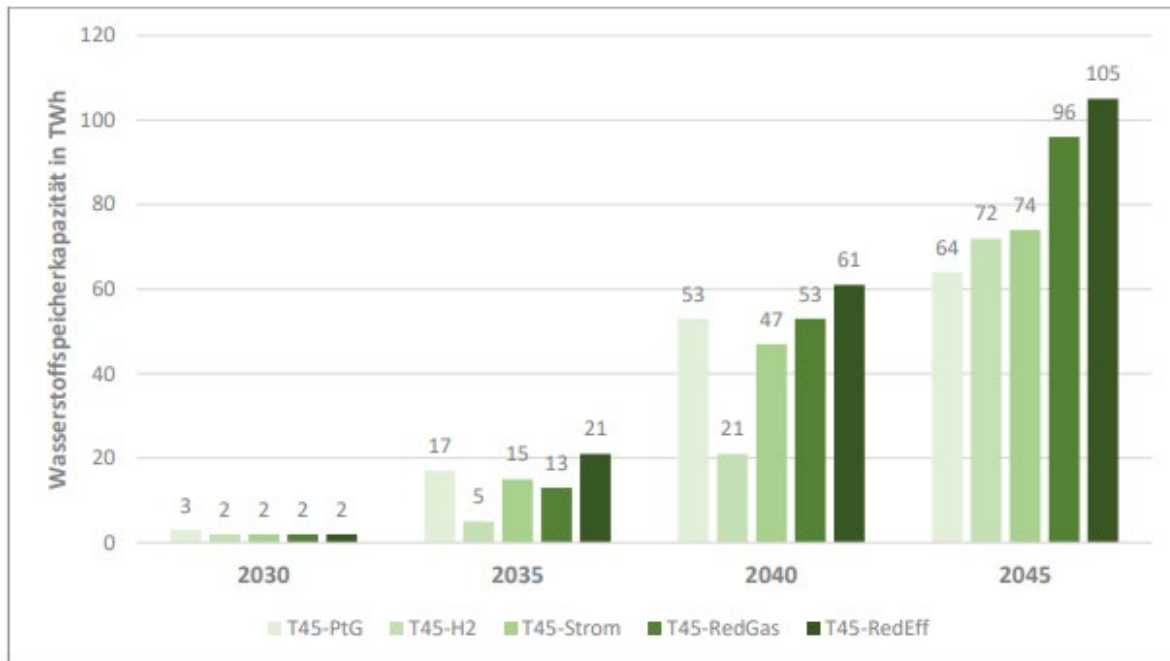


Abbildung 16: Wasserstoffspeicher-Bedarf gemäß den BMWK-Langfristszenarien (Quelle: BMWK, 2022)

Studie von	Datum	Speicherbedarf 2030	Speicherpotenzial	Anmerkungen
Nationaler Wasserstoffrat	10/2021	5-15 TWh	33 TWh	Umgewidmete Kavernen
INES	06/2022	/	32 TWh	Umgewidmete Kavernen & Porenspeicher
HyUSPRe	04/2023	/	24-28 TWh	Umgewidmete poröse Lagerstätten
GIE	06/2021	16 TWh	40 TWh bzw. 61 TWh	Umgewidmete Kavernen bzw. alle Technologien
BMWK	11/2022	2-3 TWh	35-50 TWh	Umgewidmete Kavernen

Tabelle 5: Vergleich der Studien zu Speicherbedarf und Speicherpotenzial von Wasserstoff in Deutschland

Die verglichenen Studien zeigen bis 2030 einen stark wachsenden **Speicherbedarf** an Wasserstoff, unterscheiden sich jedoch deutlich voneinander (siehe Tabelle 5). Ausschlaggebend für die Entwicklung ist, dass der Import und der anschließende Transport und die Verteilung über das Wasserstoffnetz erst anlaufen müssen und sich daraufhin auch der Speicherbedarf kontinuierlich aufbauen wird. Diesem hohen Bedarf, der sich ab 2030 ergeben und bis 2050 noch sehr stark zunehmen wird, stehen derzeit nur einige wenige Pilotprojekte zum Aufbau von Wasserstoffspeicherkapazitäten gegenüber. Es zeigt sich folglich ein erheblicher Investitionsbedarf in die Umwidmung von bestehenden Speichern und in den Neubau, um diese Lücke zu schließen. Während der Bedarf an Speicherplatz für Wasserstoff steigt, sinkt der Bedarf an Speicherplatz für Erdgas. Daher ist die Umnutzung bestehender Speicher ein Teil der Lösung. Gleichzeitig muss aber auch die Versorgungssicherheit in der aktuell krisengeprägten Gasversorgungslage sichergestellt sein.

Dem Speicherbedarf von Wasserstoff muss das in Deutschland bestehende **Speicherpotenzial** gegenübergestellt werden. Derzeit existiert in Deutschland eine Erdgasspeicherkapazität von 256 TWh. Davon entfallen **159 TWh auf Kavernenspeicher und 97 TWh auf**

Porenspeicher.⁷¹ Auch hier zeigt Tabelle 5 verschiedene Ergebnisse zum Speicherpotenzial in Deutschland in auf Wasserstoff umgewidmeten Kavernenspeichern und / oder Porenspeichern bzw. porösen Lagerstätten. Es ist wahrscheinlich anzunehmen, dass es ein Speicherpotenzial durch **umgewidmete Kavernenspeicher von 35-50 TWh** in Abhängigkeit des eingetroffenen Szenarios basierend auf den BMWK-Langfristszenarien geben wird. Außerdem ist ein Speicherpotenzial in **umgewidmeten porösen Lagerstätten von 24-28 TWh** gemäß dem aktuellen europäischen Projekt HyUSPRe möglich. Und zusätzlich besteht ein Speicherpotenzial durch den **Neubau von Wasserstoffkavernenspeichern** welches, in Abhängigkeit der verschiedenen Szenarien, zwischen **15,4 und 40,1 TWh** liegt (laut INES-Studie⁷²). Die Studien „HyUnder“⁷³ (europäische Ebene) und „InSpee-DS“⁷⁴ (deutsche Ebene) haben nachgewiesen, dass ausreichend Potenzial an geologischen Salzformationen in Deutschland besteht, um den notwendigen Speicherneubau zu bewältigen.

Laut einer aktuellen INES-Analyse⁷⁵ dauert die Umwidmung eines Gasspeichers auf Wasserstoff etwa 6 bis 9 Jahre, je nach umzustellenden Komponenten (siehe Abbildung 17). Der Wiederaufbau des Speichers dauert 10 bis 11 Jahre (siehe Abbildung 17). Damit nimmt die Schaffung von Wasserstoffspeicherkapazitäten im Gegensatz zu Wasserstoffnetzen deutlich längere Zeit in Anspruch. Es ist daher wichtig, bei der Umsetzung der Energiewende auch die notwendigen Zeiträume für die Umwidmung und den Neubau von Wasserstoffspeichern in Betracht zu ziehen. Aus diesen Entwicklungszeiten lässt sich schlussfolgern, dass die Umwidmung von ausreichend großen Gasspeicherkapazitäten zwischen 2021 und 2024 hätte begonnen werden müssen bzw. begonnen werden muss, um die Energiewende gemäß den Langfristszenarien des BMWK umzusetzen.⁷⁶

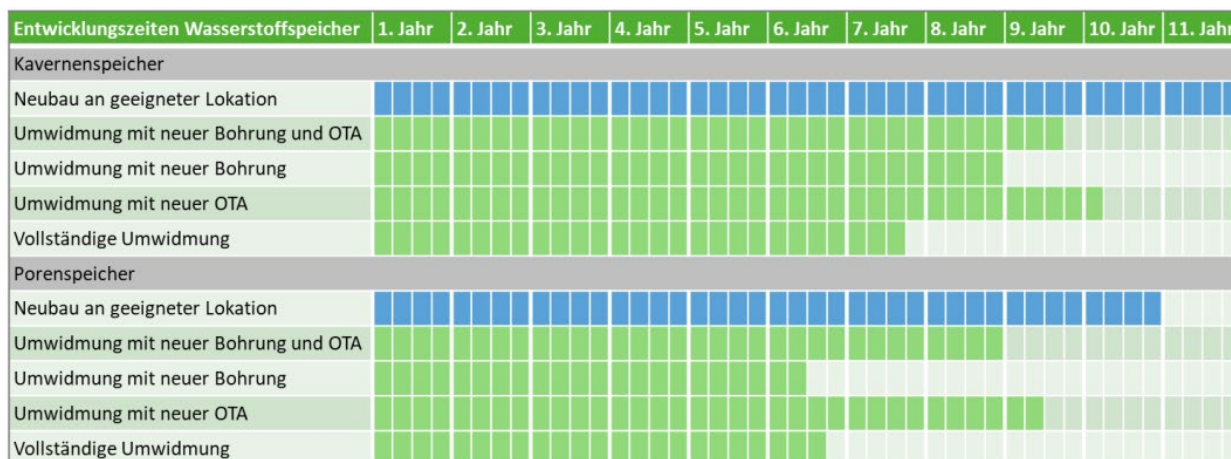


Abbildung 17: Entwicklungszeiten von Wasserstoffspeichern (Quelle: INES, 2023)

⁷¹ [Gasspeicher-Füllstände - Initiative Energien Speichern \(energien-speichern.de\)](https://www.energien-speichern.de) (abgerufen am 14.11.2023)

⁷² [Wasserstoff speichern - soviel ist sicher \(energien-speichern.de\)](https://www.energien-speichern.de) (abgerufen am 14.11.2023)

⁷³ [D3.3 Benchmarking-of-selected-storage-options.pdf \(hyunder.eu\)](https://www.hyunder.eu) (abgerufen am 14.11.2023)

⁷⁴ [InSpEE-DS - Teilprojekt Salz- und Strukturgeologie \(Sachbericht 03ET6062B\) \(deutsche-rohstoffagentur.de\)](https://www.deutsche-rohstoffagentur.de) (abgerufen am 14.11.2023)

⁷⁵ [20231006 INES-Positionspapier Vorschlaege-Marktrahmen Entwicklung-H2-Speicher.pdf \(energien-speichern.de\)](https://www.energien-speichern.de), Seite 10 (abgerufen am 14.11.2023)

⁷⁶ [20231006 INES-Positionspapier Vorschlaege-Marktrahmen Entwicklung-H2-Speicher.pdf \(energien-speichern.de\)](https://www.energien-speichern.de), Seite 10 (abgerufen am 14.11.2023)

Konkrete Projekte zur Umwidmung / zum Neubau von Untergrundspeichern

Insgesamt wurden 16 Projekte identifiziert, die eine Umwidmung bzw. einen Neubau von Wasserstoffuntergrundspeichern in Deutschland zum Ziel haben⁷⁷. Bei 14 Projekten handelt es sich um Kavernenspeicher und bei zwei um Porenspeicher. Sie befinden sich in unterschiedlichsten Entwicklungsstufen von dem ersten Planungsstand und der Prüfung der Machbarkeit über den Stand der aktuellen Genehmigungsphase bis hin zum eigentlichen Testbetrieb (siehe Tabelle 6). Von diesen Projekten sind 11 im Bericht zum Wasserstoff-Kernnetz der FNB aufgeführt.⁷⁸ Auf Details zu einzelnen Projekten wird im „Anhang E: Informationen zu Wasserstoffuntergrundspeichern“ eingegangen.

2.4.4 Auswertung

In Deutschland gibt es bereits viele Speicherbetreiber, die die Umstellung ihrer bzw. den Neubau von Salzkavernen für die Speicherung von Wasserstoff planen bzw. schon in der Umsetzung sind. Auch im Bereich der Porenspeicher gibt es bereits Entwicklungen.

Abbildung 19 zeigt die Standorte und den Status der 16 derzeit bekannten Wasserstoff-Untergrundspeicherprojekte in Deutschland sowie das geplante Kernnetz der FNB. Viele FNB-Umstellvorhaben beziehen die naheliegenden Speicher, bei denen eine Umnutzung geplant ist, explizit mit ein bzw. planen exklusive Anschlussleitungen zur Nutzung der Untergrundspeicher. Es konnten folgende Vorhaben identifiziert werden, die Wasserstoffspeicher direkt mit einbeziehen:

- **GET H₂ Nukleus**: über einen Neubau in 2025 binden Nowega und OGE die Gasspeicher der RWE Gas Storage West in Gronau-Epe an (Nr. 5 in Tabelle 6)⁷⁹
- **GreenHydroChem**: H₂-Forschungskaverne Bad Lauchstädt wird über eine bestehende Gaspipeline an die bestehende Wasserstoff-Infrastruktur im mitteldeutschen Chemiedreieck Leuna-Schkopau-Bitterfeld angeschlossen und zukünftig an die Leitungen aus Green Octopus Mitteldeutschland (Nr. 7 in Tabelle 6)⁸⁰
- **Hydrogen Pilot Cavern Krummhörn** ist über eine Feldleitung an das bestehende Erdgasfernleitungsnetz angeschlossen und soll ab Inbetriebnahme schon Wasserstoff zudosieren⁸¹ (Nr. 3 in Tabelle 6)
- **H2Coastlink (Clean Hydrogen Coastline)**: geplant ist die Anbindung der künftigen Wasserstoffspeicher Jemgum, Nüstermoor, Etzel, Huntorf⁸² (siehe Abbildung 18)⁸³
- **TH2ECO**: Unidirektionale Anbindung an die Ferngasleitung des H₂-Porenspeichers in Kirchheilingen bis 2025 und bidirektionale Einbindung bis 2030⁸⁴ (Nr. 16 in Tabelle 6)

⁷⁷ [Gasspeicher-Füllstände - Initiative Energien Speichern \(energien-speichern.de\)](#) und [Wasserstoff für Baden-Württemberg: Wir informieren über unsere Arbeit \(h2-fuer-bw.de\)](#) und [Gasspeicher-Füllstände - Initiative Energien Speichern \(energien-speichern.de\)](#) (abgerufen am 14.11.2023)

⁷⁸ [Microsoft Word - 2023-07-12_FNB Gas_Planungsstand H2-Kernnetz.docx \(fnb-gas.de\)](#), Seite 12 (abgerufen am 12.11.2023)

⁷⁹ [GET H2 Projekte – GET H2 – Mit Wasserstoff bringen wir gemeinsam die Energiewende voran. \(get-h2.de\)](#) (abgerufen am 17.11.23)

⁸⁰ [Speicherung Grüner Wasserstoff - VNG Gasspeicher GmbH \(vng-gasspeicher.de\)](#) (abgerufen am 17.11.23)

⁸¹ [HPC Krummhörn | Uniper](#) (abgerufen am 17.11.23)

⁸² [Großtechnischer Wasserstoff-Speicher Huntorf | Clean Hydrogen Coastline | Clean Hydrogen Coastline \(clean-hydrogen-coastline.de\)](#) (abgerufen am 17.11.23)

⁸³ [Microsoft Word - GTG-Nord h2coastlink-word_230322.docx](#) (abgerufen am 17.11.23)

⁸⁴ [H2-Ökosystem - TH2ECO](#) (abgerufen am 17.11.23)

- **Hyperlink:** im Zuge von Hyperlink 1 und 2 (2026-27) wird der Speicher Nüttermoor angebunden; Hyperlink 3 (2028 betriebsbereit) ermöglicht den Zugang zu SaltHy (Harsefeld); durch Hyperlink 4 (2027) entsteht ein Zugang zu den Speichern Nüttermoor, Jemgum, Huntorf, Etzel oder Harsefeld⁸⁵
- **H2erkules:** das System wird durch die geplanten Wasserstoffspeicher der REW – Jever-Berдум, Epe, Jemgum, Krummhörn, Xanten – ergänzt⁸⁶

Anmerkung: es konnten nicht zu allen oberhalb genannten Speichern öffentlich zugängliche Informationen zu der geplanten Umwidmung auf Wasserstoff gefunden werden, daher sind diese in Tabelle 6 nur namentlich aufgeführt, ohne weitere Details.

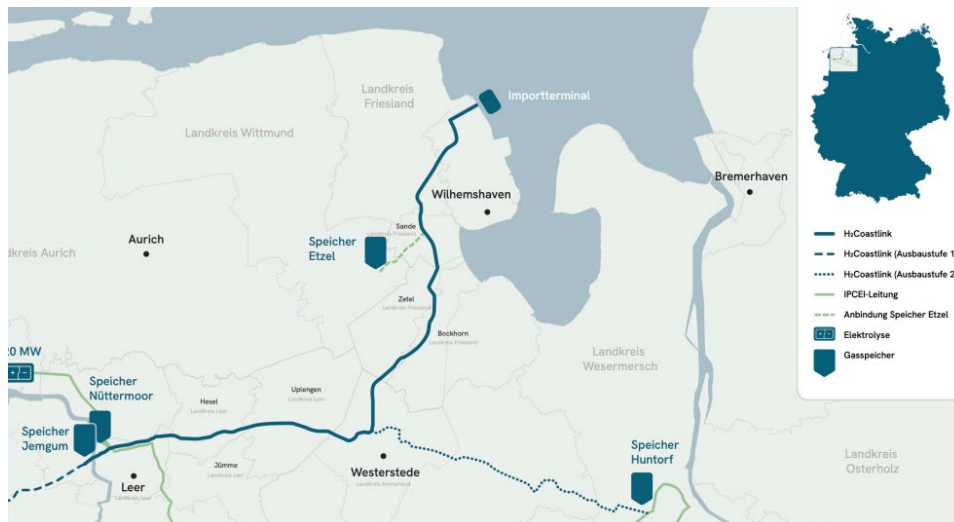


Abbildung 18: Anbindung von Speichern im Projekt H2Coastlink (Quelle: GTG Nord)

	Name	Betreiber	Inbetriebnahme	Kategorie	Projektstatus
1	HyCavMobil (Rüdersdorf)	EWE AG	2023	Kaverne	Testbetrieb
2	H2CAST Etzel (H2Coastlink)	STORAG ETZEL GmbH	2024	Kaverne	Testbetrieb
3	H ₂ Pilot Cavern Krummhörn	Uniper Energy Storage	2024	Kaverne (neu)	in Vorbereitung
4	CAVERN100 (Westküste100)	Raffinerie Heide	2025	Kaverne	in Prüfung
5	Epe-H ₂	RWE Gas Storage West GmbH	2027	Kaverne (neu)	in Genehmigung
6	Huntorf (Clean Hydrogen Coastline)	EWE AG	2026	Kaverne (alt)	im Bau 2024
7	Energiepark Bad Lauchstädt (GO!)	VNG Gasspeicher GmbH	2026	Kaverne (alt)	im Bau
8	H2 Pilot Kaverne Epe	Uniper Energy Storage	2028	Kaverne	in Planung
9	SaltHy (Harsefeld)	Storengy Deutschland GmbH	2030	Kaverne	in Planung
10	Jemgum Storage (H2Coastlink)	AstoraH2	2030	Kaverne	in Planung
11	Jever-Berдум	STORAG ETZEL GmbH	N/A	Kaverne	in Planung

⁸⁵ [Über Hyperlink > Hyperlink \(hyperlink-gasunie.de\)](#) (abgerufen am 17.11.23)

⁸⁶ [Über H2ercules \(h2ercules.com\)](#) (abgerufen am 17.11.23)

	Name	Betreiber	Inbetriebnahme	Kategorie	Projektstatus
12	H ₂ Storage Xanten	RWE Gas Storage West	N/A	Kaverne	in Planung
13	H ₂ Storage Staßfurt	RWE Gas Storage West	N/A	Kaverne	in Planung
14	Bad Hersfeld	N/A	N/A	Kaverne	in Planung
15	HyStorage, Bierwang (HyPipe Bavaria)	Uniper Energy Storage	2023	Porenspeicher	Testbetrieb
16	Kirchheilingen (TH2ECO)	Thüringer Energie Speichergesellschaft	2025	Porenspeicher	in Prüfung
	HyUSPRe: BIO-UGS (Schechen)	<i>Keine weiteren Informationen verfügbar</i>			
	HyStorIES (Ottobrunn)	<i>Keine weiteren Informationen verfügbar</i>			
	Green H ₂ Hub Moeckow	<i>Keine weiteren Informationen verfügbar</i>			
	Green H ₂ Hub Leer	<i>Keine weiteren Informationen verfügbar</i>			
	Green Hydrogen Hub Harsefeld-Stade	<i>Keine weiteren Informationen verfügbar</i>			
	UHS Peckensen	<i>Keine weiteren Informationen verfügbar</i>			
	UHS Bremen-Lesum	<i>Keine weiteren Informationen verfügbar</i>			
	Nüttermoor	<i>Keine weiteren Informationen verfügbar</i>			

Tabelle 6: Geplante Wasserstoff-Kavernenspeicher und -Porenspeicher in Deutschland, Stand: 11/2023

Vergleicht man die Standorte in Abbildung 3 mit den Standorten der Erzeugungsprojekte in Abbildung 3 in Kap. 2.1.2, ist erkennbar, dass die Planungen zu den H₂-Speichern insbesondere mit der Vielzahl an Erzeugungsprojekten im Nordwesten Deutschlands korrelieren. Das liegt vornehmlich aber daran, dass sich viele bestehende Kavernenspeicher primär im Nordwesten Deutschlands befinden und die Region Standortvorteile für die Erzeugung bietet. Auch Mitteldeutschland zeichnet sich als eine Region mit vielen bestehenden Kavernenspeichern aus und entwickelt sich gleichzeitig zu einer der ersten Wasserstoffregionen. Bestehende Porenspeicher finden sich vor allem im Süden Deutschlands. In dem Bereich der Porenspeicher gibt es bisher jedoch noch nicht viele Projekte zur Umwidmung auf Wasserstoff. Der Porenspeicher in Bierwang (HyStorage, Nummer 15 in Tabelle 6), ist das erste Projekt, das im Süden Deutschlands umgesetzt werden soll.

Die Planungen zum Wasserstoff-Kernnetz berücksichtigen die vorteilhaften geologischen Strukturen im Nordwesten Deutschlands und verbinden die deutschen Salzkavernenspeicher in dieser Region mit den großen Produktionsregionen der angrenzenden Länder. Auf diese Weise sind die deutschen Speicher für die gesamte europäische Wasserstoffwirtschaft von Nutzen, indem sie zum Ausgleich der regionalen Nachfrage und zur Versorgungssicherheit beitragen.

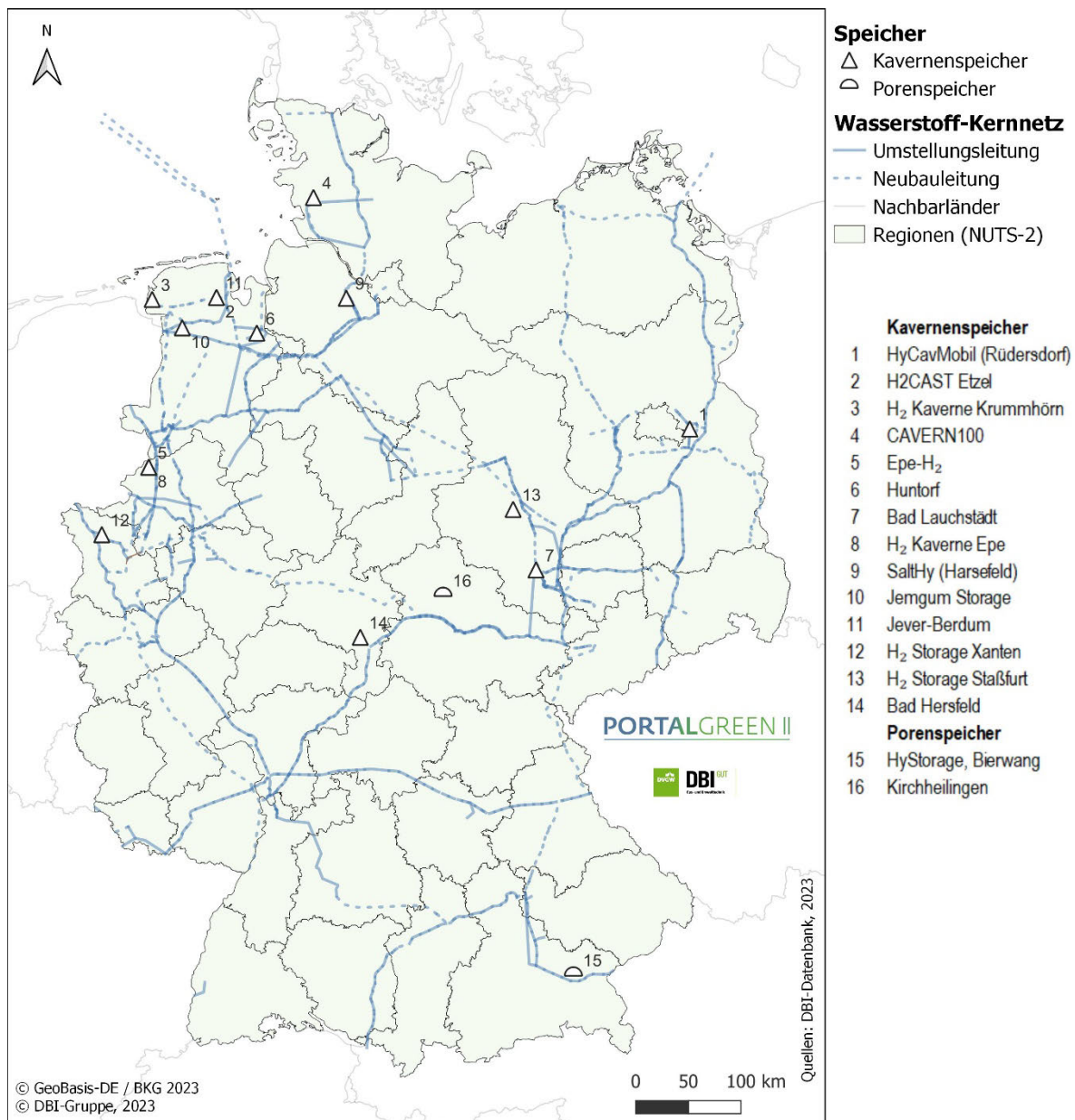


Abbildung 19: Geplante Wasserstoff-Kavernenspeicher und -Porenspeicher in Verbindung mit dem Kernnetz im Jahr 2030

2.5 Wasserstoffverbraucher in Deutschland

2.5.1 Rechercheergebnisse

Im Bereich der Wasserstoffanwendung wird der Fokus auf Projekte, die eine bedeutende Vorreiterrolle einnehmen (v.a. IPCEI-Projekte, Reallabore), und auf Großabnehmer gelegt. Hier geht es vor allem um die Dekarbonisierung der Industrie im Bereich der Erzeugung von Eisen und Stahl, der Chemie, Raffinerien und der Glasindustrie. Ein weiteres Kriterium ist die bereits bestehende oder geplante Anbindung an eine auf Wasserstoff umgestellte Erdgasleitung bzw. an eine neue Wasserstoffleitung.

Bereits heute betreiben viele Industrieunternehmen Anstrengungen, um ihre Produktion H₂-ready zu gestalten, obwohl es bisher kaum genügend Wasserstoff gibt, um den enormen Bedarf der deutschen Industrie zu wettbewerbsfähigen Preisen decken zu können. Dies zeigt aber, dass die Industrie bereit und der Bedarf an grünem Wasserstoff vorhanden ist.

Wasserstoffatlas zu Wasserstoffanwendungen

Der Wasserstoffatlas zeigt das Potenzial, den Verbrauch, die Kosten und die Emissionsminderungen verschiedener Wasserstoffanwendungen auf regionaler Ebene in ganz Deutschland auf (siehe Abbildung 20).⁸⁷

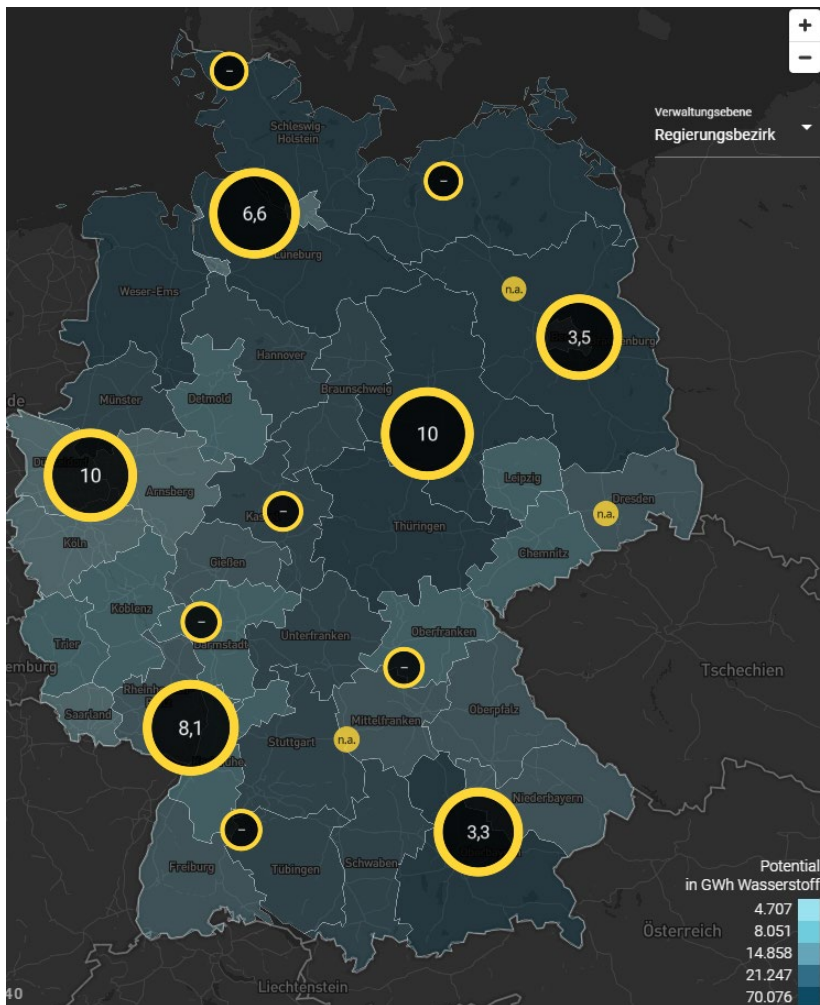


Abbildung 20: Wasserstoffatlas (Quelle: <https://wasserstoffatlas.de/>)

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die zum derzeitigen Stand (12/2023) recherchierten Wasserstoffabnehmer der Stahl- und Eisenindustrie, Chemieindustrie, Raffinerien und weitere Großabnehmer aus der Industrie wie z. B. die Glas- oder Kupferproduktion. Die Aufzählung erhebt keinesfalls Anspruch auf Vollständigkeit. Die Entwicklungen in dem Bereich sind sehr schnelllebig und nicht alle Industriebetriebe geben ihre Pläne öffentlich bekannt. Allerdings gibt die Übersicht eine erste Tendenz, welche Entwicklungen im Bereich der Wasserstoffabnehmer geplant sind. Auf Details zu einigen einzelnen Projekten wird im Anhang F: Informationen zu Projekten der Wasserstoffanwendung“ eingegangen.

⁸⁷ <https://wasserstoffatlas.de/> (abgerufen am 17.08.2023)

Name	Branche	Ort	H ₂ -Netzanschluss	Quelle
Aurubis AG	Kupferproduktion	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
H ₂ -BHKW (Hansewerk)	Wärme	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
H2H (ArcelorMittal)	Stahlindustrie	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
H2GEE	Maritime Wirtschaft	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
HOLBORN Europa Raffinerie	Raffinerie	Hamburg	Gasnetz Hamburg	
Norddeutsches Reallabor	Industrie	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
NEXT GATE (H&R Ölwerke Schindler)	Chemie	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
Abwärmeauskopplung Aurubis	Wärme	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
E-Methanol Dow	Chemie	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
Hamburg Green Hydrogen Hub (Vattenfall, Shell, Wärme Hamburg)	Industrie, Wärme	Hamburg	Gasnetz Hamburg	Link
Erdöl-Raffinerie in Hemmingstedt bei Heide	Raffinerie	Hemmingstedt	H2-Netz Mitteldeutschland	Link
Leuna Raffinerie	Raffinerie	Leuna	Energiepark Bad Lauchstädt	Link
Infraleuna GmbH	Chemie	Leuna	H2-Netz Mitteldeutschland	Link
Hydrogen Lab Leuna	Chemie	Leuna	H2-Netz Mitteldeutschland	Link
Dow Olefinverbund	Raffinerie	Leuna	H2-Netz Mitteldeutschland	Link
TotalEnergies Raffinerie Mitteldeutschland	Raffinerie	Leuna	H2-Netz Mitteldeutschland	Link
Lackiererei BMW	Lackiererei	Leipzig	LHyVe Transport	Link
LHyVe Systems	Strom, Wärme	Leipzig	LHyVe Transport	Link
HKW Leipzig Süd	Wärme	Leipzig	LHyVe Transport	Link
Porsche	Produktion	Leipzig	LHyVe Transport	Link
Gardner Denver Deutschland GmbH	Industrie	Nürnberg	H2ercules	Link
promEOS GmbH	Industrie	Nürnberg	H2ercules	Link
INTER CONTROL Hermann Köhler Elektrik	Industrie	Nürnberg	H2ercules	Link
ISCUE GmbH & Co. KG	Industrie	Nürnberg	H2ercules	Link
TÜV	Industrie	Nürnberg	H2ercules	Link
Benteler CO2Grab	Stahlindustrie	Lingen	GET H ₂ NETZ	Link
RWE-Gasturbine Lingen	Strom	Lingen	GET H ₂ NETZ	Link
Bp Raffinerie Lingen	Raffinerie	Lingen	GET H ₂ NETZ	Link
Vattenfall Wärme Berlin	Wärme	Berlin	NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg	Link

Name	Branche	Ort	H ₂ -Netzanschluss	Quelle
MOAH2eat	Wärme	Berlin	NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg	Link
Energiestandort Reuter West/Ruhleben	Wärme	Berlin	NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg	Link
Flughafen BER	Wärme	Berlin	NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg	Link
Gunvor Deutschland (H ₂ -Cluster Ingolstadt)	Raffinerie	Ingolstadt	HyPipe Bavaria	Link
Bayernoil (H ₂ -Cluster Ingolstadt)	Raffinerie	Ingolstadt	HyPipe Bavaria	Link
Audi (H ₂ -Cluster Ingolstadt)	Produktion	Ingolstadt	HyPipe Bavaria	Link
Stadtwerke Ingolstadt (H ₂ -Cluster Ingolstadt)	Wärme	Ingolstadt	HyPipe Bavaria	Link
Energy and Chemicals Park Rheinland	Chemie	Köln	HyCologne, H2ercules	Link
Ineos Manufacturing Deutschland GmbH	Chemie	Köln	HyCologne, H2ercules	Link
Currenta	Chemie	Köln	HyCologne, H2ercules	Link
Schott	Glaserstellung	Mainz	H ₂ -Infrastruktur Mainz	Link
Essity Papiermaschine	Industrie	Mainz	H ₂ -Infrastruktur Mainz	Link
Chemiepark Marl Evonik	Chemie	Marl	GET H ₂ NETZ	Link
Infracor	Chemie	Marl	GET H ₂ NETZ	Link
DRIBE2 (ArcelorMittal)	Stahlindustrie	Bremen	GET H ₂ NETZ	Link
Clean Hydrogen Coastline	Industrie	Bremen	GET H ₂ NETZ	Link
INEOS Solvents	Chemie	Herne	H2ercules	Link
Evonik Industries AG	Chemie	Herne	H2ercules	Link
YARA Brunsbüttel	Chemie	Brunsbüttel	GET H ₂ NETZ	Link
Hy4Chem BASF	Chemie	Ludwigshafen am Rhein	H2ercules	Link
H ₂ -Ökosystem für Ludwigshafen (TWL AG)	Industrie, Wärme	Ludwigshafen am Rhein	Netz der Technischen Werke Ludwigshafen (TWL)	Link
Rhyme Bavaria (Wacker)	Raffinerie	Burghausen	bayernets	Link
TH2Eco: GuD-Heizkraftwerk (SWE)	Wärme	Erfurt	TH2Eco	Link
TH2Eco: Industriegebiet Erfurter Kreuz	Industrie	Erfurt	TH2Eco	Link
SALCOS	Stahlindustrie	Salzgitter	GET H ₂ NETZ	Link

Name	Branche	Ort	H ₂ -Netzanschluss	Quelle
Ruhr Öl Raffinerie - bp Gelsenkirchen	Raffinerie	Gelsenkirchen	GET H ₂ NETZ	Link
H2Stahl	Stahlindustrie	Duisburg	GET H ₂ NETZ	Link
ArcelorMittal	Stahlindustrie	Eisenhüttenstadt	Doing hydrogen	Link
AquaCore	Wärme	Helgoland	AquaDuctus	Link
H2Direkt	Wärme	Markt Hohentwartin	H2Direkt (Inselnetz)	Link
Reallabor SmartQuart	Wärme	Kaisersesch	Westnetz	Link
H2Syngas	Stahlindustrie	Dillingen	Creos	Link
HyScale100	Industrie	Dithmarschen		Link
DOW Stade - Green MeOH	Chemie	Stade	GET H ₂ NETZ	Link
Grüner H ₂ für Bremerhaven	Strom, Industrie	Bremerhaven		Link
REFHYNE	Raffinerie	Wesseling	GET H ₂ NETZ	Link
Bayer AG	Chemie	Leverkusen	Air Liquide, Ruhrgebiet 240km	Link
SKW Stickstoffwerke Piesteritz GmbH	Chemie	Lutherstadt Wittenberg	geplant	Link
ECK: Erneuerbarer Energie-, Chemie und Kraftstoff-Verbund	Raffinerie	Schwedt	EUGAL	Link
Bayernoil Refinery (BayH2)	Raffinerie	Neustadt	HyPipe Bavaria	Link
Basell Polyolefine GmbH	Chemie	Münchsmünster	HyPipe Bavaria	Link
Bayernoil Refinery (BayH2)	Raffinerie	Vohburg	HyPipe Bavaria	Link
Hoechst AG (Chem-Delta Bavaria)	Chemie	Burgkirchen	HyPipe Bavaria	Link
Reallabor RefLau	Industrie	Lausitz	Schwarze Pumpe	Link
Trailblazer	Chemie	Oberhausen	Netz von Air Liquide	Link
Chemieanlage Oxxynova (H2art of Lower Saxony)	Chemie	Steyerberg		Link , Link
HES Wilhelmshaven (BlueHyNow); Wilhelmshaven green hydrogen hub	Industrie, Raffinerie	Wilhelmshaven	H2ercules	Link
Miro Mineralölr Raffinerie Oberrhein	Raffinerie	Karlsruhe	H2ercules	Link
Rütgers Chemicals	Chemie	Castrop-Rauxel	Air Liquide, Ruhrgebiet 240km	Link
INEOS Solvents	Chemie	Moers	H2ercules	Link
H2Hub (Abfüllcenter), Daimler Truck	Chemie, Industrie	Mannheim	Air Liquide, Ruhrgebiet 240km	Link
Chemiepark Bitterfeld-Wolfen (H ₂ -Infra, H ₂ -Home)	Wärme	Bitterfeld-Wolfen	mitteledeutsches Chemiedreieck 150km	Link

Name	Branche	Ort	H ₂ -Netzanschluss	Quelle
Chemiepark Schkopau	Chemie	Schkopau	mitteldeutsches Chemiedreieck 150km	Link
Apex Industriepark	Industrie	Rostock	doing hydrogen	Link
Yara	Chemie	Rostock	doing hydrogen	Link
Fernwärmenetz Rostock	Wärme	Rostock	doing hydrogen	Link
Energienetzwerk im Industriebogen Meißen	Industrie	Landkreis Meißen	Sachsennetze	Link

Tabelle 7: Wasserstoffabnehmer der Stahl- und Eisenindustrie, Chemieindustrie, Raffinerien und weitere Großabnehmer, Stand: 11/2023

2.5.2 Auswertung

In den vorangegangenen Kapiteln wurde bereits beschrieben, welche zahlreichen Bestrebungen in den Bereichen der Wasserstofferzeugung und des Wasserstofftransportes recherchiert werden konnten. Auch auf der Seite der Wasserstoffverbraucher konnten vielfältige Vorhaben ausgemacht werden. Viele große Industrieunternehmen in Deutschland wollen ihre Prozesse defossilisieren und setzen dabei vermehrt auf Wasserstoff. Das betrifft vor allem die Eisen- und Stahlindustrie, die Chemieindustrie, Raffinerien und die Glasindustrie. Weitere Nutzungspfade neben den Industrieprozessen sind die Wärmeerzeugung für z. B. Quartierslösungen und die Rückverstromung. Auch die Wasserstoffanwendung im Mobilitätssektor wird deutschlandweit vorangetrieben.

In Abbildung 21 sind die Wasserstoffabnehmer aus den Bereichen Industrie (Eisen, Stahl, Kupfer, Glas), Chemie, Raffinerie und Wärme dargestellt, die voraussichtlich eine Anbindung an das Wasserstoffnetz planen oder bereits haben. Die Verbraucher in einer Stadt wurden zu Clustern zusammengefasst (z. B. Hamburg als größtes Cluster mit 12 Abnehmern in den benannten Branchen). Die Karte zeigt 47 Cluster. Insgesamt wurden rund 90 Abnehmer identifiziert, beispielsweise ArcelorMittal, Thyssenkrupp, BASF, Wacker, Schott, BMW, Arubis, Leuna Raffinerie, BP-Raffinerie, Bayernoil, Vattenfall u. a.

Der Vergleich des Wasserstoff-Kernetzes mit den Verbrauchern zeigt, dass auch hier eine große Korrelation besteht (siehe Abbildung 21). Das liegt unter anderem daran, dass sich viele Leitungsprojekte eben genau in den Regionen entwickeln, in denen viele Industrie- und Chemieunternehmen ansässig sind (z. B. Energienetzwerk im Industriebogen Meißen, Hamburger Wasserstoff-Industrienetz, ChemDelta Bavaria, Chemiepark Leuna, u.v.m.). Ein weiterer Grund ist, dass viele Vorhaben sich nicht nur auf eine Wertschöpfungsstufe beschränken, sondern die ganze Wertschöpfungskette oder einen Großteil davon abbilden und folglich lokal verknüpft sind.

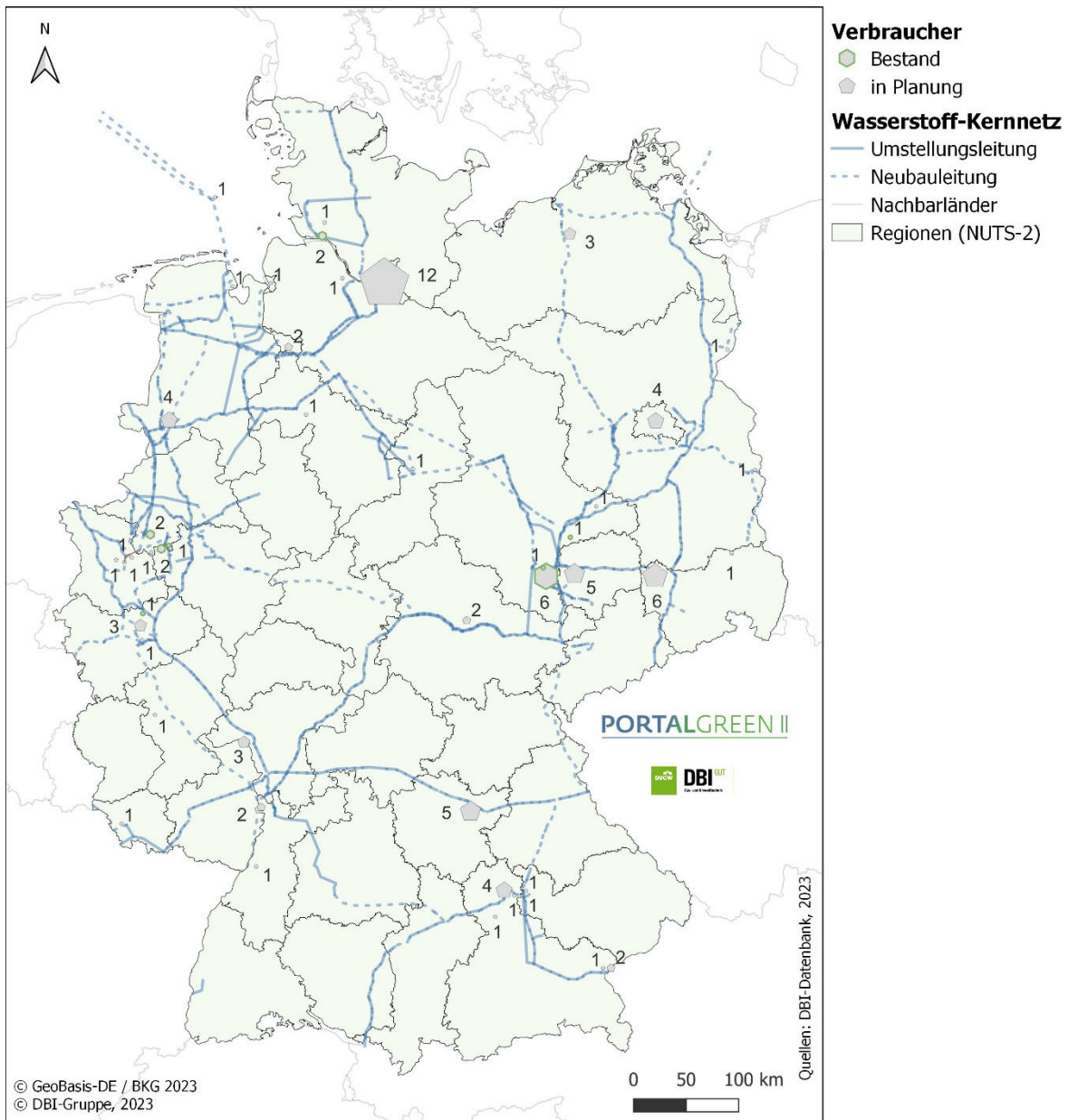


Abbildung 21: Wasserstoff-Kernnetz und -Verbraucher mit bestehender oder geplanter Netzanbindung in Deutschland bis 2030*

(*90 Verbraucher wurden in 47 Clustern zusammengefasst, d.h. die Zahl in der Abbildung zeigt die Anzahl der Verbraucher an einem Standort an.)

3. Fazit und Schlussfolgerungen

Das Jahr 2023 wurde von vielen Akteuren als „das Wasserstoffjahr“ bezeichnet, da es viele, für den zukünftigen Aufbau des Wasserstoffsektors günstige, Entwicklungen gab. Eine davon war die Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie⁸⁸, die die Etablierung von Wasserstoff in den Bereichen Verfügbarkeit, Infrastruktur und Anwendung vorantreibt. Für den Bereich der Wasserstoffnetzinfrastruktur wurde mit der Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes⁸⁹ im November 2023 der erste Schritt für konkrete Vorgaben und Regelungen gemacht, indem der rechtliche und regulatorische Rahmen für ein zukünftiges Wasserstoff-Kernnetz festgelegt wird. Dieses Kernnetz soll bis 2032 alle großen Einspeiser und Verbraucher miteinander verbinden. Dazu müssen im nächsten Schritt auch die Verteilnetze an das Kernnetz angeschlossen werden. Über das Verteilnetz werden heute rund 1,8 Millionen Industrie- und Gewerbekunden über 550.000 km Leitungen mit Erdgas versorgt⁹⁰. Die wichtigste Aufgabe der nächsten Jahre wird es daher sein, das Henne-Ei-Problem im Wasserstoffsektor durch den Aufbau einer zuverlässigen Wasserstoffversorgung zu lösen. Die Unternehmen werden ihre Prozesse erst dann auf grünen Wasserstoff umstellen, wenn dieser in ausreichenden Mengen verfügbar ist und die Kosten absehbar sind. Die Produzenten wiederum werden erst investieren, wenn sie sicher sein können, dass sich ihre Investitionen in Technologie und Infrastruktur lohnen. Die Rechercheergebnisse von PORTAL GREEN II zeigen, dass es bereits viele Projektankündigungen gibt, deren Umsetzung aber zum Teil noch unsicher ist.

Im Rahmen der Recherche (Stand 12/2023) konnten insgesamt 37 Projekte zur **Wasserstoffherzeugung** identifiziert werden, die bis 2030 geplant sind und eine Netzeinspeisung vorsehen (siehe Abbildung 22). Davon sind zehn Projekte bereits in Betrieb (ca. 42 MW), sechs Projekte sind im Bau (337 MW) und 21 Projekte in Planung (2758-3258 MW). Damit könnte im Jahr 2030 eine Gesamterzeugungsleistung von ca. 3,14 bis 3,64 GW zur Netzeinspeisung erreicht werden.

Für den **Ferntransport von Wasserstoff** konnten mit Stand Dezember 2023 zehn Projekte bis 2030/32 identifiziert werden, die teilweise in kleinere Teilprojekte untergliedert sind. Am 15.11.2023 haben die deutschen Fernleitungsnetzbetreiber den Antragsentwurf für ein überregionales Wasserstoffkernnetz bis 2032 veröffentlicht⁹¹. Die möglichen Leitungen umfassen ca. 9.700 km und werden zu etwa 60 % aus umgewidmeten Erdgasleitungen bestehen.

Für die **Verteilung von Wasserstoff** wurden 21 Projekte identifiziert, die bis 2030 umgesetzt werden sollen. Sieben dieser Projekte gingen bereits im Jahr 2022 bzw. 2023 in Betrieb. Zehn weitere Projekte sollen in 2024/25 in Betrieb gehen. Von 2027 bis 2030 folgen dann nochmals weitere Projekte. Neben den konkreten Projektankündigungen werden die Planungen der Verteilnetzbetreiber auch durch den Gasnetzgebietstransformationsplan (kurz: GTP) der Initiative H2vorOrt ersichtlich⁹². Laut dem Ergebnisbericht 2023 planen die 241 teilnehmenden Verteilnetzbetreiber (über 415.000 km Leitungen) bis 2035 in den meisten ihrer Landkreise bereits Teilnetze auf Wasserstoff umgewidmet zu haben.

Die Planungen für den **Wasserstoffimport** nach Deutschland sind weit fortgeschritten und recht ausgereift. Dies ist auch sehr wichtig, da Deutschland einerseits auf Wasserstoffimporte angewiesen ist und andererseits eine zentrale Rolle bei der Entwicklung einer europäischen

⁸⁸ Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie, NWS 2023, BMWK, Juli 2023.

⁸⁹ Entwurf eines Zweiten Gesetzes zur Änderung des Energiewirtschaftsgesetzes, 20/9094, November 2023.

⁹⁰ Entwurf des gemeinsamen Antrags für das Wasserstoff-Kernnetz, Vereinigung der Fernleitungsnetzbetreiber Gas e.V., November 2023.

⁹¹ Ebd.

⁹² Der Gasnetzgebietstransformationsplan, Ergebnisbericht 2023, H2vorOrt, DVGW, VKU, September 2023.

Wasserstoffwirtschaft spielt. Gemäß der Analyse der European Hydrogen Backbone Initiative wird die Nachfrage in Mitteleuropa (Deutschland, Benelux, Tschechien, Polen und Österreich) das Angebotspotenzial der Region im Jahr 2040 um 440 TWh übersteigen⁹³.

Deutschland verfügt über die größten Gasspeicherkapazitäten in Europa und damit gleichzeitig über die größten Potenziale für die **Wasserstoffspeicherung**. Die Nationale Wasserstoffstrategie sieht die Erarbeitung eines „Wasserstoffspeicherkonzepts“ bis 2024/2025 vor. Im Rahmen der Recherche konnten 14 Projekte zur Speicherung von Wasserstoff in Kavernenspeichern und zwei Projekte zur Speicherung in Porenspeichern identifiziert werden, wovon sich drei bereits im Testbetrieb befinden. Einige der Transportnetzprojekte sehen explizit die Anbindung von Untergrundspeichern an das Wasserstoffnetz vor. Bei den Planungen des Kernnetzes wurden vor allem die vorteilhaften geologischen Strukturen im Nordwesten Deutschlands berücksichtigt und die deutschen Kavernenspeicher in dieser Region mit den großen Produktionsregionen der angrenzenden Länder verknüpft.

Auf der Abnehmerseite konnten rund 90 **Wasserstoffverbraucher** identifiziert werden, die einen Anschluss an das zukünftige Wasserstoffnetz anstreben, um grünen Wasserstoff nutzen zu können. Zur Dekarbonisierung der Industrie in den Bereichen Eisen-, Kupfer- und Stahlerzeugung, in der Glasindustrie, den Raffinerien und für die Defossilisierung der chemischen Industrie werden zukünftig große Mengen an grünem Wasserstoff benötigt. Die Rechercheergebnisse zeigen, dass es viele Unternehmen in Deutschland gibt, die ihre Prozesse auf Wasserstoff umstellen oder grauen durch grünen Wasserstoff ersetzen wollen und auf einen Anschluss an ein zukünftiges Wasserstoffnetz hoffen.

Die Gesamtübersicht (Abbildung 22) zu den Wasserstoff-Netzinfrastrukturen in Deutschland bis 2030 zeigt, dass sich im ersten Schritt spezielle Wasserstoffregionen in Deutschland entwickeln werden, die eine Abdeckung der gesamten Wertschöpfungskette zum Ziel haben. Besonders in Regionen mit großen Industrieabnehmern wird der Aufbau der Netzinfrastrukturen verstärkt vorangetrieben und soll meist schon in den nächsten Jahren erfolgen, um der Nachfrage nach grünem Wasserstoff vor allem im Bereich der Industrieabnehmer gerecht zu werden. Das Wasserstoffkernnetz ist zum jetzigen Stand als ausbaufähiges Wasserstoffnetz geplant und es sind noch nicht alle Regionen in Deutschland in diesem Planungsstadium vollumfänglich berücksichtigt. Derzeit zeigt sich, dass sich die einzelnen Vorhaben auf den verschiedenen Wertschöpfungsstufen sehr im Bereich der großen Wasserstoff-Fernleitungsnetzprojekte ansiedeln und es Regionen in Deutschland gibt, die noch große weiße Flecken aufzeigen. Es ist jedoch entscheidend, dass die Umstellung der Fernleitungsnetze und Verteilnetze Hand in Hand geht und von der Politik unterstützt wird, da 99 % der industriellen Verbraucher, Kraftwerke und KWK-Anlagen sowie ein Großteil der dezentralen Wasserstoffproduktion an die Verteilnetzebene angeschlossen sind.⁹⁴ Viele industrielle Endverbraucher sind zudem im Süden und Südwesten Deutschlands angesiedelt, wo die derzeitigen Planungen möglicherweise nicht ihren Bedürfnissen entsprechen.

⁹³ Learnbook on Hydrogen Supply Corridors, European Clean Hydrogen Alliance, März 2023.

⁹⁴ Learnbook on Hydrogen Supply Corridors, März 2023, European Clean Hydrogen Alliance, online unter: [Learnbook on Hydrogen Supply Corridors \(esueno.com\)](https://www.esueno.com) (abgerufen am 18.12.2023).

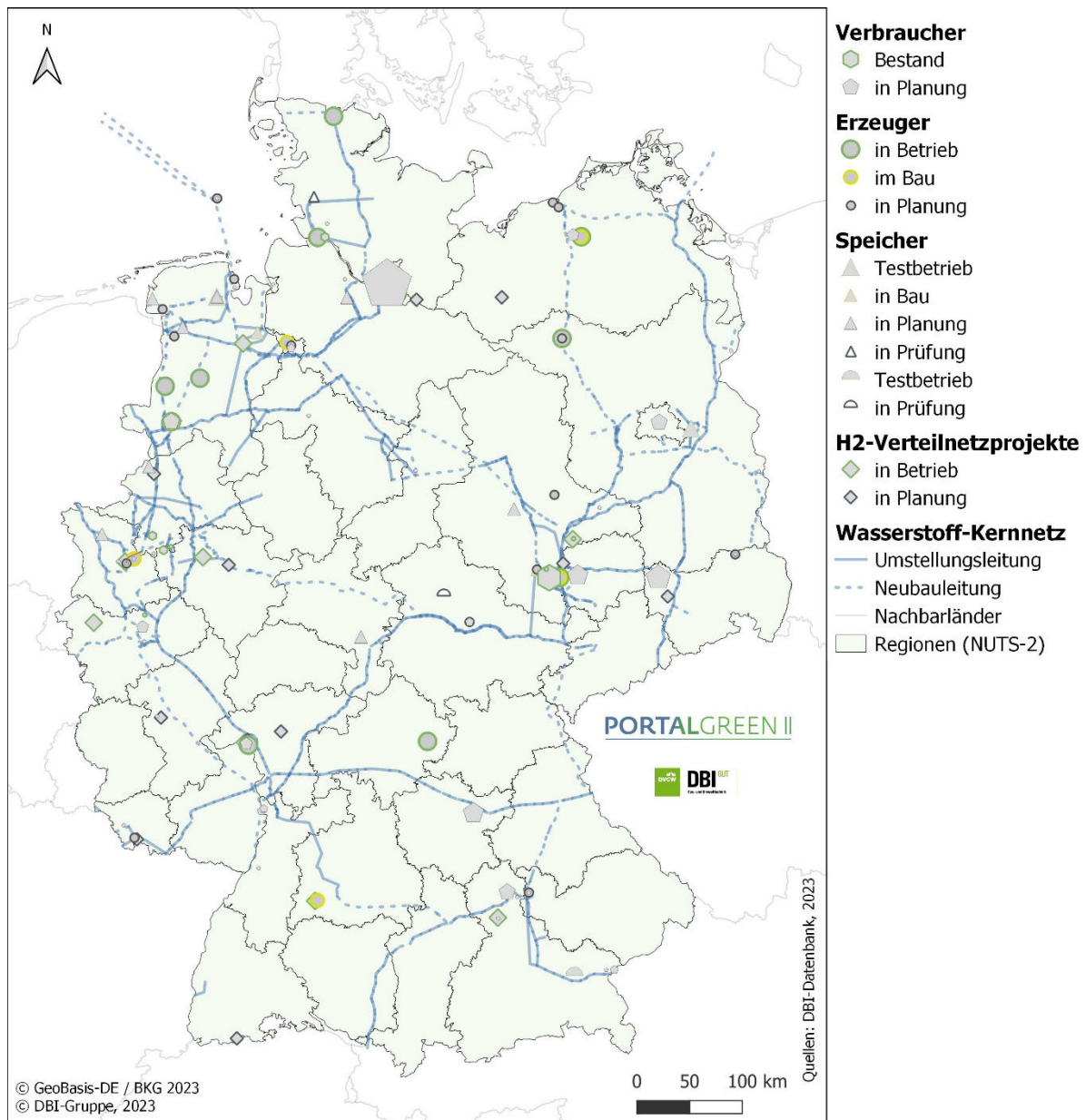


Abbildung 22: Gesamtübersicht zu den Entwicklungen der H2-Netzinfrastrukturen in Deutschland bis 2030

Ein Hemmnis für die Realisierung einiger Elektrolyseprojekte ist die in § 118 Abs. 6 EnWG⁹⁵ geregelte Frist für die Netzentgeltbefreiung von Elektrolyseuren, wonach nur für Elektrolyseure, die vor 2026 in Betrieb gehen, für 20 Jahre keine Netzentgelte anfallen. Aufgrund der verzögerten Freigabe der Fördermittel für die nationalen IPCEI-Wasserstoff-Großprojekte durch die EU-Kommission ist eine Inbetriebnahme vor 2026 für viele Projekte jedoch nicht mehr realisierbar. Für große Elektrolyseure ist die Befreiung von Netzentgelten aber ein wesentlicher Wirtschaftlichkeitsfaktor und damit die Realisierung dieser Projekte gefährdet.

Ein wichtiger Faktor ist die Unsicherheit über die Umsetzung des im November und Dezember 2023 gefundenen Kompromisses zum EU Wasserstoff- und Gasdekarbonisierungspaket⁹⁶ in deutsches Recht. Zum Zeitpunkt des Schreibens dieses Artikels scheint der EU Kompromiss

⁹⁵ Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz – EnWG), Juli 2005.

⁹⁶ Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über gemeinsame Vorschriften für die Binnenmärkte für erneuerbare Gase und Erdgas sowie Wasserstoff, Europäische Kommission, Dezember 2021.

zur Gasregulierung nun, unter bestimmten Bedingungen, die Möglichkeit für Gasnetzbetreiber zu eröffnen auch künftige Wasserstoffnetze zu betreiben. Wie genau dies allerdings dann in deutsches Recht umgesetzt wird bleibt abzuwarten, da jeder EU-Mitgliedsstaat die Möglichkeit bekommen soll über die zukünftige Kontur seines Wasserstoffmarktes zu entscheiden.

Am 28.11.2023 wurde die Liste der PCI- und PKI-Projekte von der Europäischen Kommission veröffentlicht, die erstmals auch 65 Wasserstoff- und Elektrolyseprojekte enthält [9]. Sobald die Liste durch das Europäische Parlament und den Rat verabschiedet ist, können die Projekte von gestrafften Genehmigungs- und Regulierungsverfahren und finanzieller Unterstützung profitieren.

Aufgrund der sehr dynamischen Entwicklungen und der verschiedenen Faktoren, die eine tatsächliche Realisierung der angekündigten Projekte beeinflussen, erheben die hier dargestellten Entwicklungen im Bereich der Wasserstoffnetzinfrastrukturen keinen Anspruch auf Vollständigkeit und absolute Aktualität. Dennoch ist ein positiver Gesamttrend in der Entwicklung des Wasserstoffsektors in Deutschland zu erkennen.

Anhang A: Zusammenstellung bereits bestehender Übersichten in Kartenform

Europaweite Wasserstofflandkarte

Hydrogen Infrastructure Map: H₂-Projekte der gesamten Wertschöpfungskette | Europa

Dies ist eine europäische Initiative von ENTSOE, GIE, EUROGAS, CEDEC, GD4S und GOEDE. In Zusammenarbeit mit dem European Hydrogen Backbone wurde hier ein Bottom-up-Prozess initiiert, um alle relevanten Wasserstoffprojekte zu erfassen und die Daten in einer interaktiven und öffentlich zugänglichen Karte darzustellen. Sie erfasst Projekte von Fernleitungsnetzbetreibern, Verteilnetzbetreibern, Speichersystembetreibern, LNG-Systembetreibern und anderen Projekten entlang der gesamten Wertschöpfungskette.⁹⁷

Deutschlandweite Wasserstofflandkarten

Ewp-konkret: Realprojekte für einen erfolgreichen H₂-Hochlauf (DVGW)⁹⁸

Interaktive PtG-Karte Deutschland (DVGW)⁹⁹

Karte zu kommunalen Wasserstoff-Projekten (VKU)¹⁰⁰

BDEW-Karte: Wasserstoffprojekte mit Schwerpunkt im Verteilernetz | Deutschland¹⁰¹

Diese Karte basiert auf einer Abfrage der Verbände BDEW, DVGW und VKU unter Mitwirkung der Initiative „H₂vorOrt“. Befragt wurden die deutschen Gasverteilernetzbetreiber hinsichtlich ihrer Wasserstoffprojekte. Im Ergebnis zeigt sich, dass die Dekarbonisierung im Gasverteilernetz voranschreitet und neben vielen Forschungsprojekten bereits heute eine Vielzahl von praxisreifen Anwendungsfällen in Industrie, Mobilität, Wärmeversorgung und der Schnittstelle zum Stromsystem existieren (Stand: 14.07.2022).

Projektkarte H₂-Dialog (dena)¹⁰²

Dena-Karte: Wasserstoffprojekte der gesamten Wertschöpfungskette | Deutschland¹⁰³

Die dena hat eine Übersicht über Wasserstoffprojekte in Deutschland entlang der verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette in Form einer Karte und einer tabellarischen Übersicht zusammengetragen. Betrachtet werden Erzeugung, Transport & Speicherung, Anwendung, Forschung & Entwicklung, und integrierte Projekte. Insgesamt enthält die Karte 143 Projekte. Der Veröffentlichungsstand ist vom Juni 2023. Insgesamt sind in diesen Projekten 5,5 GW an H₂-Erzeugungskapazitäten geplant. Im April 2023 waren davon bisher lediglich 65 MW tatsächlich in Betrieb.

⁹⁷ [H2 Infrastructure Map Europe \(h2inframap.eu\)](https://h2inframap.eu)

⁹⁸ [DVGW e.V.: G - Wasserstoff konkret Realprojekte](#)

⁹⁹ [Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. \(DVGW\):](#)

¹⁰⁰ [Verband kommunaler Unternehmen \(VKU\):](#)

¹⁰¹ [Deutschlandkarte mit aktuellen Wasserstoffprojekten im Gasverteilernetz | BDEW](#)

¹⁰² [Projektkarte – H2-Dialog](#)

¹⁰³ [Publikationsdetailansicht – Deutsche Energie-Agentur \(dena\)](#)

IPCEI-Standortkarte des BMWK | Deutschland¹⁰⁴

Der Markthochlauf der Wasserstofftechnologien und -systeme soll im Rahmen der Fördermöglichkeiten der „Important Projects of Common European Interest (IPCEI)“ (deutsch: „Wichtige Vorhaben von gemeinsamem europäischem Interesse“) unterstützt werden. Am 28. Mai 2021 wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) die ersten 62 deutschen IPCEI-Projekte ausgewählt. „Die 62 ausgewählten Unternehmen haben unter anderem Projektskizzen für Erzeugungsanlagen mit über zwei Gigawatt Elektrolyseleistung für die Produktion von grünem Wasserstoff vorgelegt. Zudem sind innovative Vorhaben der Stahl- und Chemieindustrie sowie Projekte im Bereich Infrastruktur und Mobilität dabei.“

HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland¹⁰⁵

Die HyLand-Projekte des BMVI sind ein Teil der nationalen Wasserstoffstrategie der Bundesregierung. Sie unterstützen den Aufbau von regionalen Wasserstoffinfrastrukturen, um Wasserstoff als Energieträger in verschiedenen Anwendungsbereichen zu demonstrieren. Die HyLand-Projekte bauen, in einem direkten Bezug zu Wasserstoff-Netzen in Deutschland, die dafür notwendige Infrastruktur auf.

Für die Umsetzung der HyLand-Projekte erhalten Regionen und Landkreise in Deutschland durch die Nationale Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW) Unterstützung mit den Programmen HyStarter, HyExpert und HyPerformer. Ein Merkmal des HyStarter-Programms ist die Unterstützung von Unternehmen, Kommunen und anderen Akteuren, die in HyLand-Projekte einsteigen möchten, aber noch über wenig Erfahrung mit Wasserstoff-Technologien verfügen. Das HyExpert-Programm richtet sich an Akteure, die bereits erste Erfahrungen mit Wasserstoff-Technologien gesammelt haben. Das Programm berät bei der Konzeptentwicklung, der Machbarkeitsstudie und der Finanzierung von HyLand-Projekten. Das HyPerformer-Programm richtet sich an Akteure, die bereits erfolgreich HyLand-Projekte durchgeführt haben und nun größere Projekte angehen möchten. Es unterstützt bei der Skalierung und Weiterentwicklung bestehender Projekte, sowie bei der Entwicklung von Geschäftsmodellen für den Wasserstoffmarkt.

Zum jetzigen Zeitpunkt zeigt die Auswertung der Programme HyPerformer und HyExpert Schwerpunkte im Sektor Mobilität. Sie umfassen hierzu die Erzeugung und den Aufbau eines Tankstellen-, Transport- und Verteilernetzes.

Wasserstofflandkarten der Bundesländer und regionale Wasserstoffhubs

H2Land Nordrhein-Westfalen

[Home: Wasserstoffkarte NRW \(h2land-nrw.de\)](https://www.h2land-nrw.de)

Wasserstoffmarktplatz für Berlin und Brandenburg

[Wasserstoffmarktplatz Brandenburg und Berlin | Localiser](#)

Projektkarte Wasserstoff Hamburg

[Projekt Karte - Wasserstoff Hamburg | EEHH \(h2-hh.de\)](#)

Wasserstoffaktivitäten in Baden-Württemberg

[Plattform H2BW: Plattform Wasserstoff für Baden-Württemberg \(plattform-h2bw.de\)](#)

¹⁰⁴ [BMWK - IPCEI Wasserstoff: Gemeinsam einen Europäischen Wasserstoffmarkt schaffen](#)

¹⁰⁵ [HyLand - Hyland](#)

Karte der Wasserstoffakteure in Bayern

[Karte | Zentrum Wasserstoff.Bayern \(H2.B\)](#)

Interaktive Hessenkarte Wasserstoff und Brennstoffzellen

[Interaktive Hessenkarte Wasserstoff und Brennstoffzellen / LEA - LandesEnergieAgentur \(lea-hessen.de\)](#)

Niedersachsens Wasserstoff-Karte

[Niedersachsens Wasserstoff-Karte - wasserstoff-niedersachsen.de](#)

Wasserstoff in Sachsen-Anhalt

[Wasserstoff in Sachsen-Anhalt Energieatlas \(sachsen-anhalt-energie.de\)](#)

Wasserstoffprojekte in Schleswig-Holstein

[Wasserstoff Paper - WTSH Wasserstoff \(wasserstoffwirtschaft.sh\)](#)

Norddeutsche Wasserstofflandkarte

[Norddeutsche Wasserstofflandkarte - IHK Nord \(ihk-nord.de\)](#)

Norddeutsche Wasserstoffstrategie

[Norddeutsche Wasserstoffstrategie](#)

Anhang B: Informationen zu Fernleitungsnetzprojekten

Hyperlink (Gasunie)

Das Projekt Hyperlink der Gasunie ist in fünf Teilprojekte aufgeteilt, deren Streckenlängen, Streckenverläufe, voraussichtliche Inbetriebnahme, geplante Übertragungskapazität, der Förder-Status und der Betreiber in Tabelle 8 aufgeführt sind. Es wird bereits bestehende und teils auch neugebaute Infrastruktur genutzt. Durch Hyperlink 1 und 2 soll das Wasserstoffnetz an die Niederlande angeschlossen werden, während Hyperlink 3 eine Verbindung zu Dänemark herstellt. Hyperlink 3 ermöglicht außerdem den Zugang zum Wasserstoffuntergrundspeicher SaltHy, betrieben von Storengy. Hyperlink 4 ermöglicht den Import von Wasserstoff aus Norwegen sowie den Wasserstofftransport von Wilhelmshaven nach Nordwesteuropa. Hyperlink 5 verbindet die Industriezentren im Ruhrgebiet, Wilhelmshaven und das gesamte Wasserstoffnetzwerk Hyperlink direkt miteinander. Dies ermöglicht es dem Ruhrgebiet Wasserstoff zu erhalten der in Wilhelmshaven hergestellt wird oder aus Norwegen, den Niederlanden oder Dänemark importiert wird.¹⁰⁶

	Hyperlink 1 und 2	Hyperlink 3	Hyperlink 4	Hyperlink 5
Streckenlänge	407 km	198 km	55 km	356 km
Streckenverlauf	Oude Statenzijl (NL) - Bremen - Region Hamburg – Hannover - Salzgitter	Heidenau – Stade – Elbe Süd - Ellund	Wilhelmshaven - Barßel (Hyperlink 1)	Barßel (Hyperlink 1) - Ruhrgebiet
Betriebsbereit	2027 (1) / 2029 (2)	2028	2027	2027
Übertragungskapazität	4,1 GW	2,5 – 8,6 GW	3,8 – 10,8 GW	3,8 – 10,8 GW
Status	IPCEI	PCI	PCI	PCI
Pipeline-Operator	Gasunie	Gasunie	Gasunie	Gasunie in Kooperation mit Thyssengas

Tabelle 8: Details zu den Teilprojekten 1-5 von Hyperlink (Quelle: Gasunie)

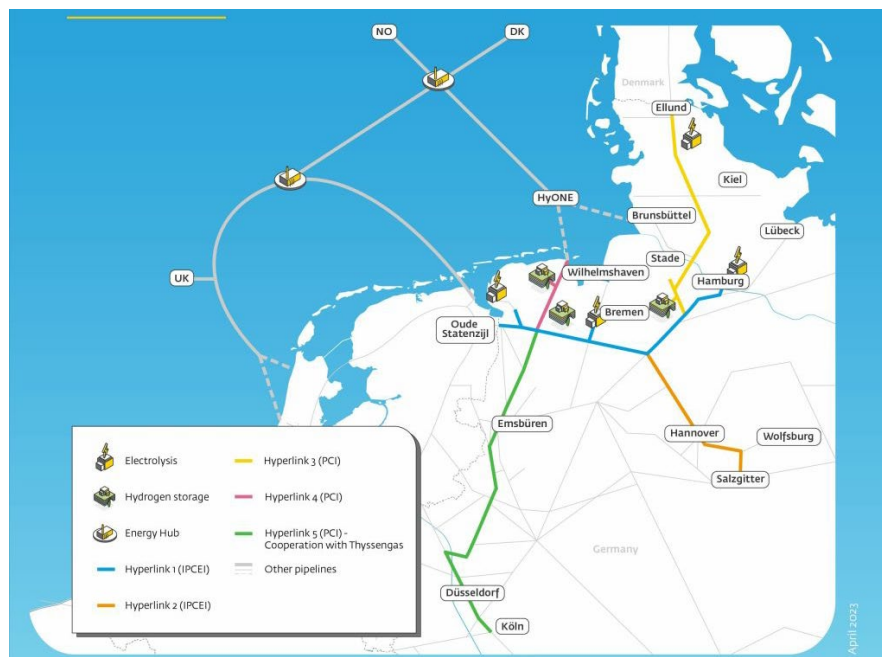


Abbildung 23: Trassenverläufe Hyperlink 1-5 (Quelle: Gasunie)

¹⁰⁶ [Hyperlink \(hyperlink-gasunie.de\)](https://hyperlink-gasunie.de)

Salzgitter-Leitung (Gasunie)

Im Raum Salzgitter plant Gasunie die Verlegung einer 23 km langen Leitung (ETL 184) mit den Durchmessern 400 und 600 mm. Diese sollen Mitte 2026 das Bestandsnetz der Gasunie mit dem Werksgelände der Salzgitter AG verbinden. Im Februar 2023 wurde die Antragskonferenz für das Planfeststellungsverfahren durchgeführt.¹⁰⁷

H2Coastlink (GTG Nord, EWE NETZ)

Das Leitungsprojekt H2Coastlink ist Teil des Programmes „Clean Hydrogen Coastline“. Ziele sind die Anbindung des Importterminals in Wilhelmshaven, die Aufnahme norwegischer H₂-Importmengen, die Anbindung von Elektrolyseprojekten und künftiger Wasserstoffspeicher sowie die Bedarfsdeckung von Kunden (v.a. Industrie) entlang der Fernleitung sowie im nachgelagerten Verteilnetz (siehe Abbildung 24). Das Leitungsprojekt H2Coastlink hat eine Länge von 90 km und einen Durchmesser von DN 600. Die Inbetriebnahme ist für Ende 2027 geplant. Es werden fast ausschließlich bestehende Erdgasleitungen auf Wasserstoff umgestellt.¹⁰⁸



Abbildung 24: Geplanter Trassenverlauf H2Coastlink (Quelle: GTG Nord)

H2ercules (RWE, OGE, und weitere)

Das Ziel der H2ercules-Initiative ist es, bis zum Jahr 2030 ein großes Wasserstoffinfrastruktur-Herzstück in Deutschland zu bauen. RWE, OGE und potenziell weitere Partner kooperieren in verschiedenen Wertschöpfungsstufen, um Verbraucher im Süden und Westen Deutschlands schnell mit Wasserstoff aus dem Norden zu versorgen. Neben der Herstellung von Wasserstoff im Gigawatt-Maßstab sollen auch Importwege für grünen Wasserstoff geschaffen werden. Der Transport wird über ein Pipelinennetz von etwa 1.500 km durchgeführt, wobei der Großteil auf umgestellten Erdgasleitungen basiert.

In der ersten Phase wird das Teilprojekt GET H₂ NETZ bis 2026 fertiggestellt, welches nachfolgend weiter beschrieben wird. In zwei weiteren Phasen wird das Netz von West nach Nord,

¹⁰⁷ [Gasunie startet Genehmigungsprozess für Salzgitter-Leitung | Gasunie Deutschland Transport Services GmbH](#)

¹⁰⁸ [Microsoft Word - GTG-Nord_h2coastlink-word_230503.docx](#)

also vom Ruhrgebiet bis Wilhelmshaven, bis zum Jahr 2028 fertiggestellt, bevor das Netz im Süden im Jahr 2030 abgeschlossen wird (siehe Abbildung 25). Die Projektpartner möchten durch die schnelle Umsetzung die Bereitstellung von Wasserstoff für die Industrie gewährleisten. OGE wird die erforderlichen Leitungen erneuern oder auf Wasserstoff umstellen, während RWE eine Kapazität für die Elektrolyse von bis zu 1 GW entwickeln und grünen Wasserstoff importieren wird.¹⁰⁹



Abbildung 25: Geplante Trassenverläufe von H2ercules (Quelle: RWE)

GET H₂ NETZ (Nowega, OGE, Thyssengas)

GET H₂ NETZ ist Teil der Initiative GET H₂ und hat das Ziel, ein Wasserstoffnetz für die öffentliche Gasversorgung aufzubauen. Im Rahmen dieses Projektes werden vier Wasserstoffleitungen neugebaut und zwei bestehende Erdgasfernleitungen umgestellt. Die meisten davon befinden sich derzeit im Planfeststellungsverfahren. Die Errichtung erfolgt durch die Netzbetreiber OGE, Nowega und Thyssengas. Bis 2030 soll das Netz bis zum Stahlwerk Salzgitter ausgebaut sein und ggf. an weitere Netze anknüpfen.¹¹⁰

Flow – Making Hydrogen Happen (Gascade, terranets bw, Ontras)

Die deutschen Fernleitungsnetzbetreiber Gascade Gastransport GmbH, terranets bw GmbH und ONTRAS Gastransport GmbH arbeiten im Projekt „Flow – Making Hydrogen Happen“ daran, ab 2025 Wasserstoff von der Ostsee in den Südwesten Deutschlands zu transportieren (siehe Abbildung 26). Kooperationsprojekte von Flow sind das H₂-Startnetz der Ontras, das H₂-Netz von Creos (mosaHYc) und HyPipe Bavaria von bayernets. Die Kooperationsprojekte werden nachfolgend einzeln beschrieben.¹¹¹

¹⁰⁹ [H₂ercules \(h2ercules.com\)](https://www.h2ercules.com)

¹¹⁰ [GET H₂ NETZ – H₂-Netz \(get-h2-netz.de\)](https://www.get-h2-netz.de)

¹¹¹ [Flow – Making Hydrogen Happen \(flow-hydrogen.com\)](https://www.flow-hydrogen.com)



Abbildung 26: Geplanter Trassenverlauf Flow (Quelle: <https://www.flow-hydrogen.com/>)

H₂-Startnetz ONTRAS

Das H₂-Startnetz der Ontras besteht aus den beiden IPCEI-Projekten Doing Hydrogen und Green Octopus Mitteldeutschland (GO!).

Doing hydrogen - Der ostdeutsche Wasserstoff-Hub (ONTRAS, Gascade)

Doing hydrogen ist eine Plattform der Wasserstoffwirtschaft in Ostdeutschland. Der Hub verbindet Unternehmen und Teilprojekte im Bereich der gesamten Wertschöpfungskette von Wasserstoff miteinander, von der Erzeugung, dem Transport und der Speicherung bis zur Anwendung. Zahlreiche Wasserstoffprojekte in Ostdeutschland sind Teil von doing hydrogen. Initiiert wurde doing hydrogen 2021 von den beiden Fernleitungsnetzbetreibern GASCADE Gastransport GmbH (Mitwirkung bis 12.2022) und ONTRAS Gastransport GmbH. Ziel des Hubs ist der Aufbau eines europäischen Knotenpunktes einer grünen Wasserstoffwirtschaft im Osten von Deutschland (siehe Abbildung 27). Dabei sollen Investitionen von 1,3 Mrd. € bis 2030 getätigt werden und ein Wasserstoffnetz von 616 km entstehen. Ab 2030 sollen 207.000 t Wasserstoff pro Jahr transportiert sowie jährlich 2,03 Mio. t CO₂-Einsparungen erreicht werden.¹¹²

¹¹² <https://www.doinghydrogen.com/partner/ontras/>

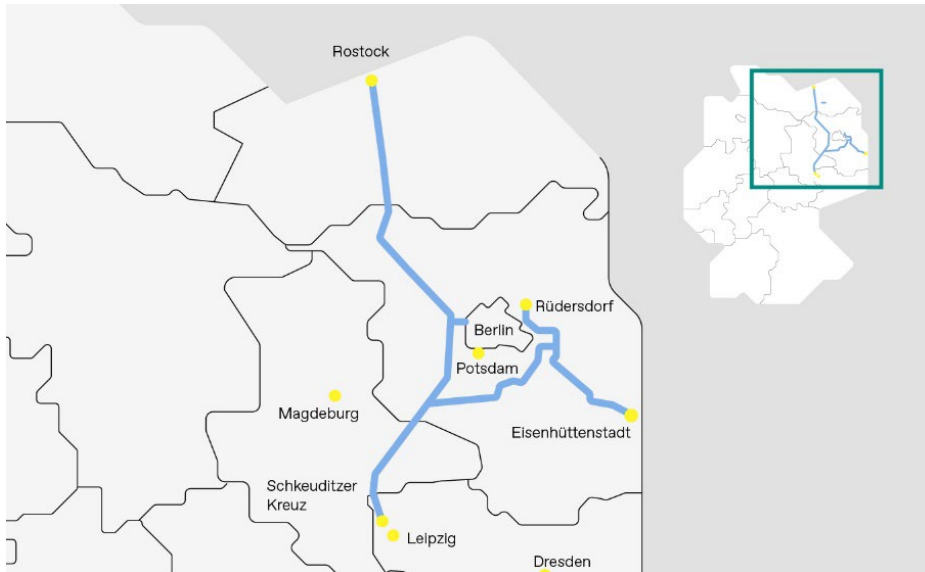


Abbildung 27: Geplanter Trassenverlauf von "doing hydrogen" (Quelle: ONTRAS)

Green Octopus Mitteldeutschland (GO!) (ONTRAS)

Grüner Wasserstoff ist notwendig für das Chemiesiedleck in Mitteldeutschland, die Industrien in Sachsen-Anhalt und die Stahlregion in Salzgitter, Niedersachsen. Die zukünftige Transportroute und Speicherstelle für diesen Wasserstoff wird Green Octopus Mitteldeutschland (GO!) sein. GO! verbindet die verschiedenen Gebiete und integriert den zukünftigen Speicher für Wasserstoff in Bad Lauchstädt (siehe Abbildung 28). Integrierte Projekte sind LHyVe Transport und Energiepark Bad Lauchstädt (siehe unterhalb). Geplant sind 305 km Leitungsnetz, von denen 190 km aus einer Umstellung bestehender Erdgasleitungen auf Wasserstoff und 115 km Neubau von Wasserstoffleitungen vorgesehen sind.¹¹³

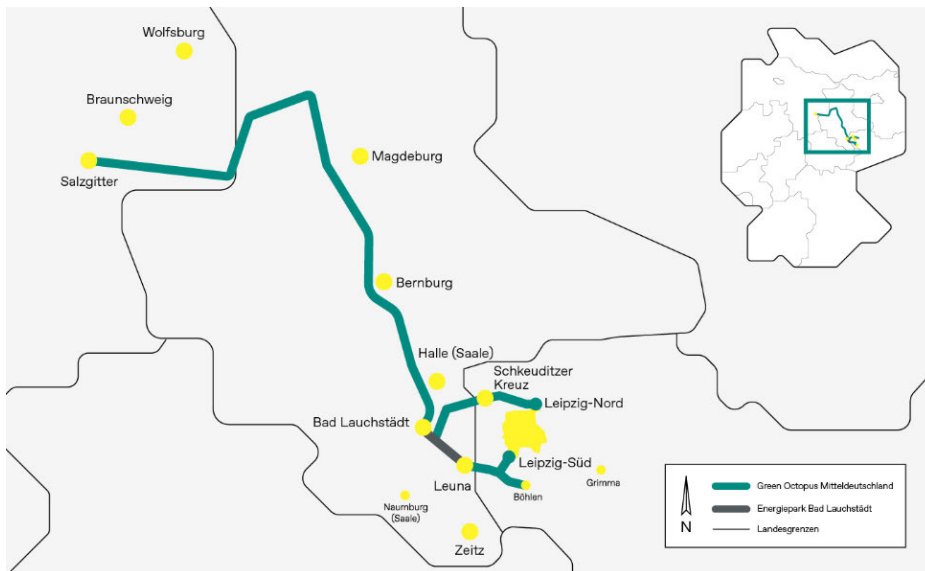


Abbildung 28: Geplanter Trassenverlauf von "Green Octopus Mitteldeutschland" (Quelle: ONTRAS)

¹¹³ [Green Octopus Mitteldeutschland | ONTRAS Gastransport GmbH](#)

LHyVE Transport (ONTRAS)

Schaffung eines 105 km umfassenden Wasserstoffrings um und für die Region Leipzig und Einbindung in die europäische Wasserstoff-Infrastruktur (siehe Abbildung 29). „Durch eine Kombination von Neubau und Umstellung vorhandener Erdgasleitungen ist eine Vernetzung der großen Erzeuger (Reallabor Bad Lauchstädt/Leuna) und potenziellen Verbraucher (HKW Leipzig Süd, Betriebshöfe der LVB, Flughafen Halle/Leipzig, BMW-Werk) kosteneffizient möglich.“¹¹⁴

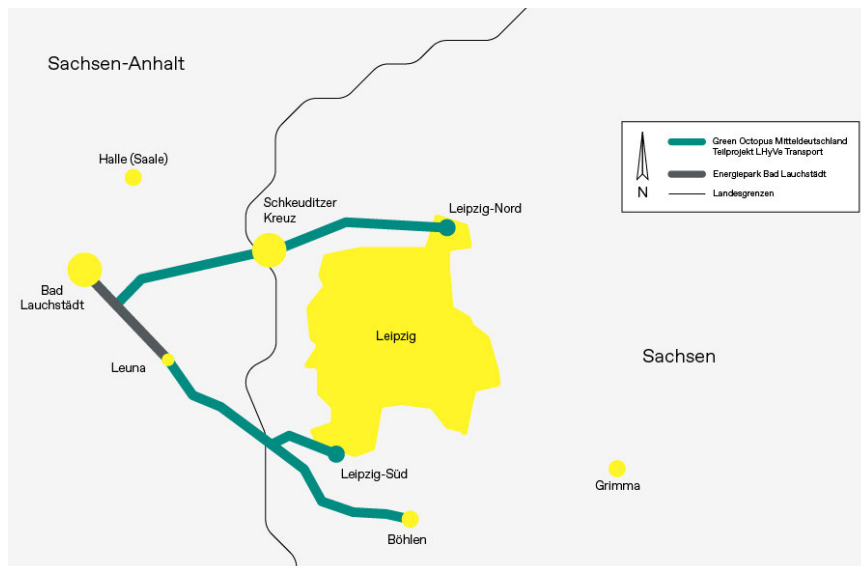


Abbildung 29: Geplanter Wasserstoffring um Leipzig - LHyVe (Quelle: ONTRAS)

Energiepark Bad Lauchstädt (ONTRAS)

Der Energiepark Bad Lauchstädt wird das bestehende Gasnetz nutzen, um den grünen Wasserstoff zum Endkunden zu transportieren. Um dies zu erreichen, wird eine Erdgasleitung mit einer Länge von 25 km, die zum Industriegebiet bei Leuna führt, auf den Transport von reinem Wasserstoff umgewandelt. In Zukunft könnte der grüne Wasserstoff, der im Energiepark Bad Lauchstädt hergestellt wird, durch Verbindungen zur organisch wachsenden Infrastruktur auch in andere Gebiete transportiert werden.

Die Gasleitung, die für den Transport verwendet wird, ist Teil des FNB ONTRAS, der für die Umstellung der Leitung und den anschließenden Betrieb verantwortlich ist. Im ersten Quartal 2024 soll die Wasserstoffleitung in Betrieb genommen werden. Sie wird mit einem Druck von 30 bar betrieben. Technisch möglich ist ein maximaler Druck von 63 bar. Es ist jedoch sinnvoll, nicht den höchsten Druck zu verwenden, da laut dem European Hydrogen Backbone der Transport von Pipelines bei einem mittleren Druck ein optimales Betriebsregime ermöglicht.

HyPipe Bavaria (bayernets GmbH)

Bis zum Jahr 2030 wird durch das Projekt „HyPipe Bavaria - The Hydrogen Hub“ ein Wasserstoff-Startnetz in Bayern geschaffen, das zu 95 Prozent durch die Umstellung bestehender Erdgasleitungen realisiert wird. HyPipe Bavaria hat eine Länge von etwa 300 km und ist ein bedeutender Bestandteil der European Hydrogen Backbone. Es verbindet Wasserstoffbedarfsregionen mit vielen potenziellen Erzeugungsregionen im In- und Ausland (siehe

¹¹⁴ [LHyVE - Leipzig Hydrogen Value chain for Europe](#)

Abbildung 30). Gerade für die Unternehmen im Chemiedreieck Bayern und in der Region Ingolstadt ist die Versorgung mit klimaneutralem Wasserstoff notwendig.

Mit seiner grenzüberschreitenden Verbindung zum österreichischen "H₂-Backbone WAG + Penta-West" und nationalen Wasserstofftransportrouten stellt das Wasserstoff-Startnetz HyPipe Bavaria die notwendige Infrastruktur zur Deckung des hohen Bedarfs an erneuerbarem Wasserstoff in Süddeutschland dar. Mit einer Kapazität von über 6 GWh/h ermöglicht der Wasserstoffimportpunkt Überackern von bayernets und Gas Connect Austria GmbH den Transport großer Mengen Wasserstoff aus Osteuropa und Nordafrika über Italien zu Kunden in Bayern.

Ab 2025 soll mit einer Länge von 14 km der erste Leitungsabschnitt im Chemiedreieck Bayern in Betrieb gehen – gefolgt von weiteren regionalen Projektbausteinen bei Ingolstadt.¹¹⁵



Abbildung 30: Geplanter Trassenverlauf HyPipe Bavaria (Quelle: bayernets)

H₂-Startnetz der Ferngas Netzgesellschaft

Die Ferngas Netzgesellschaft hat ebenfalls Pläne ihr Gasnetz auf Wasserstoff umzustellen und so Bayern und Thüringen frühzeitig an die regionalen und überregionalen Wasserstofftransportnetze anzuschließen. Diese Pläne sind in das H₂-Kernnetz 2032 der FNB eingeflossen. Es sind drei Phasen vorgesehen: das Teilprojekt TH₂Eco soll in der ersten Phase bis 2025 umgestellt werden. Anschließend erfolgt die Umstellung einer weiteren Leitung von Jena nach Sachsen-Anhalt bis 2027 und bis 2030/32 werden weitere Leitungen umgestellt und eine Verbindung neugebaut (siehe Abbildung 31, dunkelgrün). Die überregionalen Wasserstoff-Leitungen anderer Netzbetreiber sind grau dargestellt.¹¹⁶

¹¹⁵ <https://gunvor-raffinerie-ingolstadt.de/hypipe-bavaria-150-the-hydrogen-hub-150-unser-wasserstoffstartnetz-fuer-suedbayern-9516824/>

¹¹⁶ [Wasserstoff - Ferngas Netzgesellschaft mbH](#)

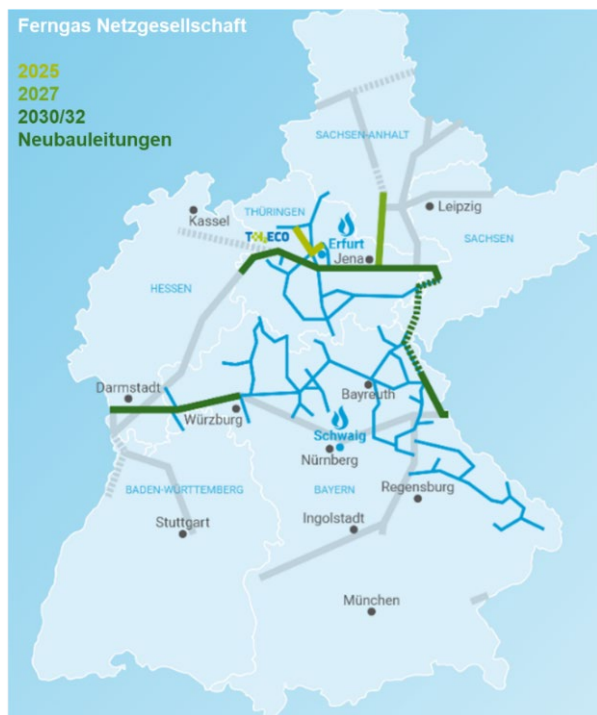


Abbildung 31: Geplanter Trassenverlauf des H₂-Startnetzes der Ferngas Netzgesellschaft (Quelle: Ferngas Netzgesellschaft)

TH2ECO (Thüringer H₂ ECOsystem)

In Thüringen soll ab 2025 grüner Wasserstoff durch zum Großteil bestehende Ferngasleitungen transportiert werden. Die Projektpartner sind Thüringer Unternehmen, Netzbetreiber, Energie- und Stromanbieter und Spezialisten für erneuerbare Energien. Die Unternehmen Green Wind Innovation, BOREAS Energie und TEAG werden grünen Wasserstoff mittels drei Elektrolyseuren (ca. 25 MW in Phase 1) produzieren. Die Ferngas Netzgesellschaft, SWE Netz und die Thüringer Energienetze bauen 42 km Wasserstoffleitungen auf. Eine bestehende Gasleitung mit einem Durchmesser von 600 mm soll umgenutzt werden und 3 km Leitung sollen neugebaut werden. Die Thüringer Energie Speichergesellschaft plant den Porenspeicher in Kirchheilingen auf Wasserstoff umzustellen.¹¹⁷

¹¹⁷ [H₂-Ökosystem - TH2ECO](#)



Abbildung 32: Geplanter Trassenverlauf von TH2ECO (Quelle: Ferngas Netzgesellschaft)

RHYn Interco (terranets bw)

In einer ersten Etappe ab 2028 plant terranets bw zur Anbindung an Frankreich eine neue 15 km lange Wasserstoffleitung. Von französischer Seite stellt GRTgaz die Anbindung sicher. Außerdem wird eine bestehende Erdgasleitung von terranets bw auf Wasserstoff umgestellt, die die Übernahmestation in March-Buchheim mit den Industriegebieten Freiburg-Nord und Freiburg-Hochdorf verbindet.

In einer zweiten Etappe ab 2035 wird das Wasserstoff-Netz durch die Umstellung einer bestehenden 60 km langen Erdgasleitung der terranets bw bis in den Raum Offenburg erweitert und anschließend ist ein Leitungsneubau bis an den Rheinhafen in Kehl geplant.¹¹⁸

¹¹⁸ [RHYn Interco – Wir machen bestehende Gasleitungen fit für Wasserstoff \(badenovannetze.de\)](https://www.badenovannetze.de)

Anhang C: Informationen zu Verteilnetzprojekten

Bitterfeld-Wolfen / H2INFRA (Mitnetz Gas)

Von 2018 bis 2021 wurde im Chemiapark Bitterfeld-Wolfen in Sachsen-Anhalt auf einem Versuchsfeld ein Wasserstoffdorf geschaffen (Teilprojekt H₂-Netz). Zusammen mit seinen Partnern untersucht und prüft der Verteilnetzbetreiber MITNETZ GAS hier die zukünftigen Möglichkeiten für eine klimafreundliche Energieversorgung. Die Projektpartner sind TÜV Süd, Rehau, die HTWK und DBI. Auf dem 12.000 m² großen Testfeld wurden insgesamt 1200 m Rohleitungen verschiedener Materialien verlegt. Das Teilprojekt H₂-Infra läuft von 2021 bis 2024 und hat zum Ziel die Gasnetz-Infrastruktur für die Eignung für Wasserstoff zu prüfen, den Betrieb einer Brennstoffzelle mit Wasserstoff zu erforschen und betriebliche Erfahrungen mit dem Energieträger Wasserstoff zu sammeln (Dehnungsmessung, Leckagearbeiten, Stör- und Schadensarbeiten, u.v.m.). Die ersten Ergebnisse zeigen, dass viele positive Ergebnisse beim Einsatz von Wasserstoff gemacht werden konnten. Im weiteren Verlauf werden die Auswirkungen des Wasserstoffeinsatzes auf die Endanwendungen bei Haushalten und Gewerbe untersucht.¹¹⁹

H₂-Sauerland (Westnetz GmbH)

In der Stadt Arnsberg im Sauerland startet die Westenergie eine Klimaschutz-Modellregion. Das Ziel ist es die Stadt mit Hilfe des Wasserstoffeinsatzes klimaneutral zu machen. Zukünftig ist vorgesehen, dass die ansässige Industrie, mittelständische Unternehmen sowie der Mobilitätsbereich als Wasserstoffabnehmer fungieren. In der Modellregion soll eine elf Kilometer lange Erdgasleitung der Westnetz auf den Betrieb von Wasserstoff umgestellt werden. Diese Hochdruckleitung verläuft zwischen Arnsberg und Eisborn und verfügt über eine Kapazität von rund 150 MWh.

Das Konzept umfasst alle Komponenten der Wasserstoff-Technologien, die direkt in Verbindung mit bereits vorhandenen Erdgasleitungen eingesetzt werden können. Dazu gehören die örtliche Infrastruktur für das Verteilnetz, Speicher, die Produktion von Wasserstoff, die Mobilität, Prozessgase für die lokale Industrie, Wärme für Privatkunden und die Verbindung zu einer größeren Wasserstofffernleitung, die in das umliegende Ruhrgebiet führt. Folglich ist die gesamte Wertschöpfungskette abgedeckt. Es wurden bereits Pläne für die Ausdehnung der Modellregion um zusätzliche Städte und Gemeinden getroffen.

In der ersten Phase des Projektes wird die Umstellung der Erdgasleitung auf Wasserstoff umgesetzt. Die grundsätzliche Machbarkeit wurde bereits durch ein Gutachten des TÜV Nord bestätigt.¹²⁰

H2HoWi (Westnetz GmbH)

In Holzwickede, einer Gemeinde bei Dortmund, wurde ein Teil eines bestehenden öffentlichen Gasverteilnetzes auf 100 Vol.% Wasserstoff umgerüstet. Dafür hat der Verteilnetzbetreiber Westnetz GmbH eine vorhandene Mitteldruck-Erdgasleitung vom Verteilnetz getrennt und an einen Wasserstoffspeicher angeschlossen. Das Forschungsprojekt wird vom Deutschen Brennstoffinstitut in Freiberg begleitet und vom regionalen Netzeigentümer Energienetze Holzwickede unterstützt. Es wurde im Oktober 2022 gestartet und läuft bis Ende 2023. Im Rahmen

¹¹⁹ [Wasserstoff-Testfeld | MITNETZ GAS \(mitnetz-gas.de\)](https://www.mitnetz-gas.de)

¹²⁰ [Klimaschutz-Modellregion Sauerland zeigt das Energiesystem der Zukunft \(westenergie.de\)](https://www.westenergie.de)

des Forschungsprojektes werden verschiedene Materialkombinationen und Verbindungstechnologien getestet. Entlang der Leitung wurden dafür Permeationsmesszellen installiert.

Der grüne Wasserstoff wird per Trailer angeliefert und bei 40 bar gespeichert, anschließend wird für den Transport in der Leitung mit Hilfe der Gasdruckregelmessanlage der Druck des Wasserstoffs auf 300 mbar heruntergeregelt und der Wasserstoff odorisiert. Nun kann der Wasserstoff zu den drei angeschlossenen Kunden (Fritz Ostermann GmbH, Gatter 3 Technik GmbH, technotrans solutions SE) transportiert werden, die damit einen Teil ihrer benötigten Raumwärme erzeugen. Dafür erfolgte eine Installation wasserstofftauglicher Brennwertgeräte der Firma Remeha mit einer Leistung von 24 kW bei den Kunden.¹²¹

H₂-Infrastruktur Mainz (Mainzer Stadtwerke AG)

Die Mainzer Stadtwerke AG und die Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG planen bis 2027 eine neue Netzinfrastruktur in Mainz zu errichten, um grünen Wasserstoff zu erzeugen, zu transportieren und weiterzuverarbeiten. Das Wasserstoffnetz soll vom Industriegebiet auf der Ingelheimer Aue bis zum Hauptbahnhof reichen und aus einer ca. 5 km langen Neubauleitung bestehen (siehe Abbildung 33). Mit Hilfe dieser Wasserstoffleitung sollen ansässige Industriekunden, gewerbliche Großabnehmer und die Mainzer Mobilität versorgt werden. Bestehende Versorger könnten zukünftig ihren grünen Wasserstoff in das Netz einspeisen.¹²²

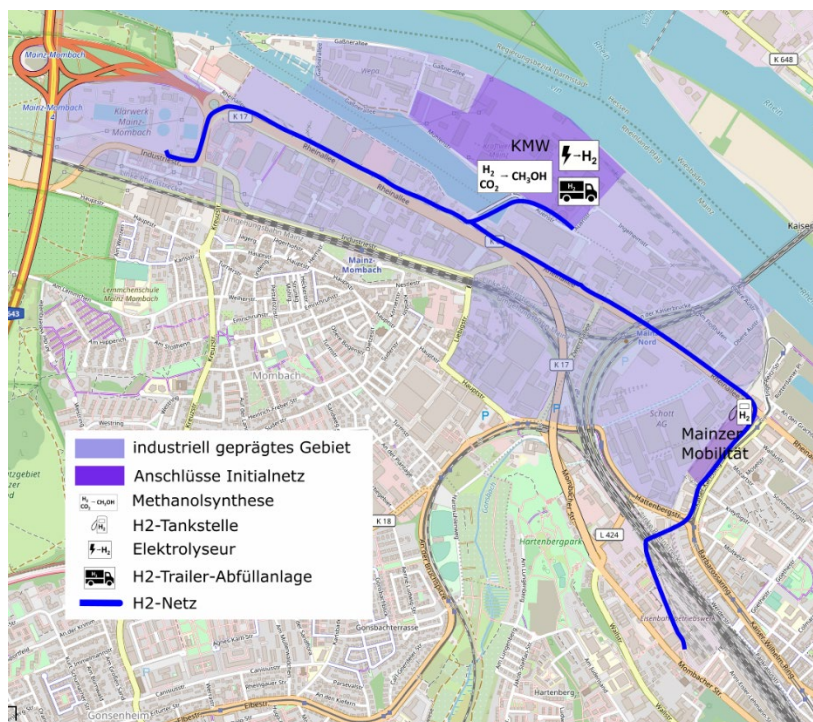


Abbildung 33: Geplantes H₂-Netz in Mainz (Quelle: KMW)

H₂-Linnich (Gelsenwasser Energienetze)

Das Projekt H₂-Linnich wurde Ende 2022 in Betrieb genommen. Die Gelsenwasser Energienetze speisen Wasserstoff in ein bestehendes Erdgasinselnetz ein und beheizen mit Hilfe zweier Wasserstoff-Brennwertkessel der Firma Remeha zwei Betriebsgebäude. Im Vorhinein erfolgte eine Analyse des Netzes und der Anlagen hinsichtlich ihrer Eignung für den

¹²¹ [H2HoWi – Holzwickede erhält 100 Prozent Wasserstoff \(westenergie.de\)](https://www.westenergie.de/news/h2howi-holzwickede-erhaelt-100-prozent-wasserstoff)

¹²² [Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur in Mainz - Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG \(kmw-ag.de\)](https://www.kmw-ag.de/aktuelles/aufbau-einer-wasserstoff-infrastruktur-in-mainz)

Wasserstoffeinsatz, es wurden ein detailliertes Sicherheitskonzept und Gefährdungsbeurteilungen erstellt und Sicherheitsunterweisungen durchgeführt. Nachdem ein positives Ergebnis erzielt wurde, konnte die 12-monatige Projektphase und die Tests zum Zusammenspiel von Netz und Hausinstallationen inklusive Gasanlagen starten. Nach der ersten Projektphase soll entschieden werden, ob eine Ausweitung auf das anliegende Gewerbegebiet erfolgt.

Die Teststrecke auf dem Betriebsgelände ist rund 130 m lang und die Leitung besteht aus dem Material Polyethylen. Die Netzanschlüsse an dem Betriebsgebäude und der Lagerhalle sind aus den Jahren 1995 und 1999. Bauteile in der Gasinneninstallation (z. B. Gaszähler, Gasdruckregelgeräte und Brennwertgeräte), die nicht für den Wasserstoffbetrieb geeignet sind, wurden gegen geeignete Anlagenkomponenten ausgetauscht oder werden im Regelbetrieb mit Wasserstoff auf ihre Funktionalität erprobt.¹²³

H2Direkt (Thüga AG, Energie Südbayern, Energienetze Bayern)

In der bayrischen Gemeinde Hohenwart wurde die H₂-Einspeiseanlage des Projektes H2Direkt am 14.09.2023 erfolgreich in Betrieb genommen. Ziel ist die Demonstration der Umstellung einer bestehenden Gasinfrastruktur auf 100% Wasserstoff und die Versorgung von zehn angeschlossenen Haushalten und einem Gewerbebetrieb. Die benötigten Teile des Ortsnetzes wurden vom restlichen Erdgasnetz abgetrennt. Vorhandene Erdgasgeräte wurden durch Wasserstoffbrennwertgeräte ausgetauscht. Während einer Laufzeit von 18 Monaten heizen die angeschlossenen Verbraucher nun mit reinem Wasserstoff.¹²⁴

enerPORT II (Netze Duisburg GmbH)

Ziel dieses Projektes ist die Installation und Nutzung lokaler Energieumwandlungs- und -speicheranlagen unter Verwendung von Wasserstoff und die vorbereitende Verbindung mit umliegenden Quartieren und Industrien. Eine zentrale Herausforderung ist die Vorkonzeptionierung dieses quartiersbezogenen Microgrids (Abbildung 34). Die Detailplanung, Auslegung und Umsetzung sind derzeit in Arbeit. Das Netz soll verschiedene Verbraucher (z. B. Ladeinfrastruktur), Speicher und Erzeugungsanlagen miteinander verbinden und in Echtzeit steuern.¹²⁵

¹²³ [Heizen mit 100 % Wasserstoff: Projekt in Linnich offiziell in Betrieb genommen \(remeha.de\)](https://www.remeha.de)

¹²⁴ <https://www.thuega.de/stadtwerke-der-zukunft/newsblog-h2direkt-heizen-mit-100-wasserstoff/>

¹²⁵ [Projekte – green-terminal.ruhr](https://www.green-terminal.ruhr)



Abbildung 34: enerPORT II Szenario (Quelle: Green-Terminal.ruhr)

H₂-Factory und H₂-GRID (SWU Energie GmbH)

H₂-Factory ist ein Teilprojekt der Modellregion grüner Wasserstoff Baden-Württemberg. Es beinhaltet die Wasserstoffproduktion auf Basis erneuerbarer Energie, die Versorgung des ZSW (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung) in Ulm mit grünem Wasserstoff und die Mitnutzung der bestehenden Tankinfrastruktur am ZSW.

Das Teilprojekt H₂-GRID hat zum Ziel eine dezentrale Wasserstoffinfrastruktur aufzubauen und die Erzeuger und Verbraucher in der Region miteinander zu koppeln sowie neue Quartiere zu erschließen und mit Wasserstoff zu versorgen.¹²⁶

SmartQuart – Quartier Kaisersesch

In Kaisersesch wurde ein Microgrid auf Wasserstoff umgestellt, das die gesamte Wertschöpfungskette des Energieträgers abbildet. Endverbraucher sollen Wasserstoff in den Bereichen Wärme, Strom, Mobilität und Industrie nutzen können. In Zukunft sollen auch kommunale Gebäude in der Verbandsgemeinde auf diese Weise versorgt werden. Obwohl es ländlich ist, ähnelt das Gebiet in der Verbandsgemeinde Kaisersesch in Rheinland-Pfalz im Verbrauch eher einem kleinstädtischen Mischgebiet. Wohngebiete, Industrie- und Gewerbegebiete sowie kommunale Gebäude sind Teil der dortigen Strukturen. Die Umstellung begann im Oktober 2022 und die Inbetriebnahme ist für 2024 geplant. Die geschaffene Infrastruktur wurde nun in Betrieb genommen und ein zweijähriger Testbetrieb ist gestartet.¹²⁷

Verteilnetz im Westmünsterland

Ab dem Jahr 2024 wird im Westmünsterland ein Netz für Wasserstoff errichtet, das an die GET H₂ Nukleus Pipeline angeschlossen wird. Tankstellen und Industrieunternehmen, die eine Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff planen, sollen kontinuierlich mit Wasserstoff versorgt werden. Es ist geplant, dass lokale Wasserstoffproduzenten in das Netz einspeisen können. Die Wasserstoff Entwicklungs GmbH & Co. KG wurde von der Energiegenossenschaft AHLeG

¹²⁶ [Leuchttürme - H₂-WANDEL Modellregion Mittler Alb- Donau- Ostwürttemberg](#)

¹²⁷ [Eine Zukunft mit Wasserstoff - SmartQuart](#)

gegründet und hat sich mit weiteren Partnern zusammengeschlossen, um den Aufbau des Verteilnetzes zu koordinieren.¹²⁸

H₂ Hanse Netz (Schleswig-Holstein Netz)

In Schleswig-Holstein soll ein Wasserstoffnetz realisiert werden, das Erzeuger und Verbraucher miteinander verbindet und durch Umstellung von bestehenden Gasleitungen als auch durch den Bau neuer Wasserstoffleitungen entsteht. Die Region um Brunsbüttel (Nr. 1 in Abbildung 35) mit dem Großabnehmer ChemCoast Park soll mit Neumünster bis nach Kiel (Nr. 2) vernetzt werden. Weiter geht es mit der Anbindung von Hamburg (Nr. 3) und der Region Dithmarschen/Heide (Nr. 4), die ein großes Potenzial zur Bereitstellung von erneuerbarer Energie hat. Weiter soll das H₂ Hanse Netz bis nach Flensburg (Nr. 5) gehen und dort Wasserstoff in den Ballungsräumen nutzbar machen. Auch der Kavernenspeicher Kraak (Nr. 6) soll an das H₂-Netz angebunden werden, um Wasserstoff zukünftig speichern zu können. Auch der Süden Mecklenburgs ist in den Planungen enthalten, von Ludwigslust bis Lübz (Nr. 7) und der Osten Mecklenburgs und Vorpommern (Nr. 9) mit den Städten Rostock, Greifswald u. a. Auch von Lübeck bis nach Wismar (Nr. 8) könnte eine Wasserstoffleitung entstehen und die beiden Städte vernetzen.¹²⁹



Abbildung 35: Planung für H₂ Hanse Netz (grüne Linien) und European Hydrogen Backbone (blaue Linien) (Quelle: Schleswig-Holstein Netz)

Green Bridge (MITNETZ Gas)

Die Mitteldeutsche Netzgesellschaft Gas mbH plant durch das Projektvorhaben Green Bridge umfangreiche und unterschiedliche Dekarbonisierungspotenziale zu erschließen, indem eine Wasserstoffinsel in den Wirtschaftsregionen von Sachsen und Sachsen-Anhalt erbaut wird. Grüner Wasserstoff wird als Ersatz für Erdgas in Industrieprozessen und Mobilitätsanwendungen verwendet. Das Vorhaben sieht vor möglichst viele bestehende Erdgasleitungen umzustellen. Den Kern des Projekts bilden zwei große Netzabschnitte, welche beide für eine

¹²⁸ [Assoziierte Projekte – GET H2 – Mit Wasserstoff bringen wir gemeinsam die Energiewende voran. \(get-h2.de\)](#)

¹²⁹ [Wasserstoffnetze \(sh-netz.com\)](#)

Umstellung geeignet sind und rund 80 % der für das Projekt notwendigen Gesamtinfrastruktur ausmachen.¹³⁰

H2GEE (Stadt Geesthacht)

Die Stadt Geesthacht plant mit dem Vorhaben H2GEE den Infrastrukturausbau, die Forschung und die Marktaktivierung für grünen Wasserstoff. Ziel ist die Errichtung eines Wasserstoffhafens, einer Tankstelle und einer Anlage zur Erzeugung von Wasserstoff. Der Transport von Wasserstoff ist vom Unterverteilstützpunkt bis hin zu den einzelnen Wasserstoff-Verbrauchern in der Region geplant.¹³¹

H2SWITCH100 (Gasnetz Hamburg)

In diesem Vorhaben prüft Gasnetz Hamburg die Materialien und Komponenten von 16 Haus- und Gewerbeanschlüssen auf die Kompatibilität mit Wasserstoff. Ab 2027 soll in Hamburg Harburg dann das erste 100-prozentige Wasserstoffnetz in Betrieb genommen werden. „Bei der Auswahl des Pilotgebietes hat sich Gasnetz Hamburg bewusst für den Netzabschnitt beim Harburger Tempowerk entschieden. Anschlüsse, Leitungsmaterialien und die Baujahre der einzelnen Rohrabschnitte, spiegeln den Durchschnitt des Hamburger Gasnetzes wider.“¹³²

H₂-Verbund Industriebogen (Sachsenetze)

Der Landkreis Meißen hat einen besonders hohen Stromverbrauch aufgrund der dort ansässigen Schwerindustrie. Verschiedene Industriebetriebe haben sich zum „Energienetzwerk im Industriebogen“ zusammengeschlossen, darunter u. a. Wacker Chemie AG, Mannesmann Röhrenwerke und das Stahlwerk ERVIN. Das Ziel ist der Aufbau einer Wasserstoffversorgung auf Basis erneuerbarer Energien, um die Klimaschutzvorgaben der Bundesregierung einhalten zu können und gleichzeitig wettbewerbsfähig zu bleiben.¹³³

HH-WIN (Gasnetz Hamburg)

Energieintensive Unternehmen in Hamburg suchen nach Möglichkeiten, ihre Produktion zu dekarbonisieren. Nun gibt es eine konkrete Lösung für ein "Hamburger Wasserstoff-Industrie-Netz", auch bekannt als HH-WIN¹³⁴. In Zukunft könnte ein Wasserstoffnetz südlich der Elbe mit einer Länge von etwa 60 km einen Großteil der Industrieunternehmen mit grünem Wasserstoff versorgen (siehe Abbildung 36). Außerdem wird eine zuverlässige Grundlage für die wachsende Wasserstoffwirtschaft in Hamburg geschaffen. Die Infrastruktur wird dort entstehen, wo der Wasserstoffbedarf am höchsten und der Klimaschutznutzen am höchsten ist. In Zukunft soll das Wasserstoffnetz auch Industriestandorte im Nordwesten, Süden und Osten Hamburgs erreichen.¹³⁵

¹³⁰ <https://hypower-mitteldeutschland.com/projekte/green-bridge/>

¹³¹ [H2GEE - Wasserstoffstandort Geesthacht - WTSH Wasserstoff \(wasserstoffwirtschaft.sh\)](https://www.wasserstoffwirtschaft.de/h2g2e-wasserstoffstandort-geesthacht-wtsh-wasserstoff-wasserstoffwirtschaft-sh)

¹³² [H₂-SWITCH100 | Gasnetz Hamburg \(gasnetz-hamburg.de\)](https://www.gasnetz-hamburg.de/h2-switch100)

¹³³ [Energie- und Wasserstoffnetzwerk im Industriebogen neu gegründet - Wacker Chemie AG](https://www.wackerchemie.com/de/energie-und-wasserstoffnetzwerk-im-industriebogen-neu-gegruendet)

¹³⁴ [HH-WIN: Hamburger Wasserstoff-Industrie-Netz für grünes Gas \(gasnetz-hamburg.de\)](https://www.gasnetz-hamburg.de/HH-WIN)

¹³⁵ <https://h2-news.eu/energieversorgung/gasnetz-hamburg-konkretisiert-plaene-fuer-wasserstoffnetz/>



Abbildung 36: Pläne für ein Hamburger Wasserstoff-Industrie-Netz (Gasnetz Hamburg)

Deutsches Teilnetz im Projekt mosaHYc (Creos)

Im Saarland werden 30 km Gasinfrastruktur neu gebaut, um einen Anschluss an das Transportnetz von GRTgaz herzustellen (siehe Abbildung 37). Dieses erste Inselnetz soll ab 2027 zunächst vor allem die saarländische Stahlindustrie mit klimaneutralem Wasserstoff versorgen und in der Zukunft Wasserstoff als Kraftstoff und Energieträger für Industrie, Mobilität, Rückverstromung und Wärme in der Großregion bereitstellen. Auf der französischen Seite sollen rund 70 km bestehende und zum Teil außer Betrieb befindliche Gasleitungen auf Wasserstoff umgestellt werden. Das Inselnetz wird eine Kapazität (vom maximalen Betriebsdruck abhängig) von bis zu 120.000 m³/h bereithalten. Die Partner erwarten im Jahr 2030 einen Transport von rund 60.000 t Wasserstoff pro Jahr.¹³⁶

¹³⁶ [MosaHYc Deutsch – Wasserstoff-Initiative \(grande-region-hydrogen.eu\)](https://www.grande-region-hydrogen.eu)

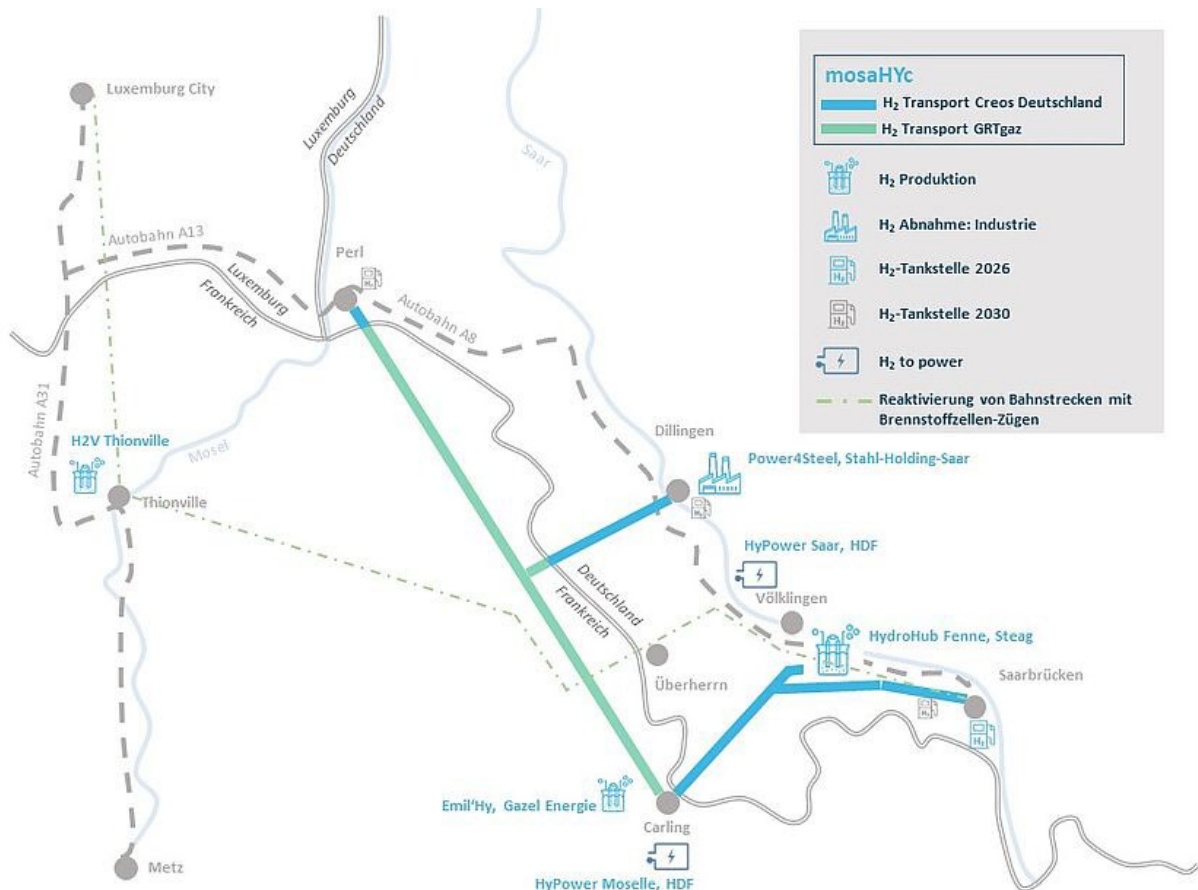


Abbildung 37: Geplante Trassenverläufe mosaHYc (Quelle: creos)

Regionale H₂-Infrastruktur Rhein-Main

Die in Hessen ansässige Industrie braucht Planungssicherheit, inwiefern und in welchem Zeit-horizont Wasserstoff in der Region verfügbar sein wird. In der Region sind die Wasserstoff-Fernleitungen H2erkules und Flow geplant. Daran anschließend müssen aber auch Verteilleitungen geplant werden, um den Wasserstoff weiter in der Fläche zu verteilen. Das Ziel ist daher, bis zum Jahr 2028 bzw. 2030 ein regionales Wasserstoffverteilnetz zu errichten, um die gewerblichen Großabnehmer im Gebiet Rhein-Main anzubinden. Da in den nächsten Jahren die bestehenden Kunden vorerst weiterhin mit Erdgas versorgt werden müssen, muss eine separate Wasserstoffinfrastruktur aufgebaut werden, um die ersten Abnehmer vorgezogen versorgen zu können. Geplant ist daher ein Neubau von ca. 300 km Wasserstoffleitungen.¹³⁷

¹³⁷ [Regionale Wasserstoffinfrastruktur für Rhein-Main | wirtschaft.hessen.de](https://wirtschaft.hessen.de)

Anhang D: Europäische Wasserstoffprojekte

Green Octopus (Belgien, Deutschland, Niederlande)

Das Projekt „Green Octopus“ zielt darauf ab einen integrierten Wasserstoffmarkt in den Niederlanden, Belgien, Luxemburg, Deutschland und Frankreich zu schaffen. Das Projekt umfasst den Aufbau eines gemeinsamen Pipelinenetzes, das diese Länder miteinander verbindet (siehe Abbildung 38). Ziel ist es, den Transport und die Verteilung von Wasserstoff zu erleichtern, der als vielversprechende Alternative zu fossilen Brennstoffen gilt. Das Projekt wurde 2019 von WaterstofNet als Metaprojekt zwischen Belgien, Deutschland und den Niederlanden initiiert. Im Jahr 2022 wurde von den meisten Projektpartnern die Fortsetzung des Projekts beschlossen, wobei der Schwerpunkt auf der Aufwertung der Projektregionen in den Benelux-Ländern, Deutschland und Frankreich und der Bewältigung der grenzüberschreitenden politischen und regulatorischen Herausforderungen für die Etablierung des Wasserstoffmarktes zwischen diesen Ländern und schließlich innerhalb Europas liegt. Die neue Phase des Projekts, auch bekannt als Green Octopus 2.0, wurde im Februar 2023 offiziell gestartet.¹³⁸



Abbildung 38: Planungen Wasserstoffnetzanbindungen zwischen Belgien und Niederlande (Quelle: WaterstofNet)

Nordic-Baltic Hydrogen Corridor

Am 14.12.22 unterzeichneten die europäischen Fernnetzbetreiber (FNB) Gasgrid Finland (Finnland), Elering (Estland), Conexus Baltic Grid (Lettland), Amber Grid (Litauen), GAZ-SYSTEM (Polen) und ONTRAS (Deutschland) eine Kooperationsvereinbarung für das Projekt Nordic-Baltic Hydrogen Corridor (Nordisch-Baltischer Wasserstoffkorridor). Der Nordic-Baltic Hydrogen Corridor unterstützt die EU-Wasserstoffstrategie, den RePowerEU-Plan sowie regionale und europaweite Klimaziele, beispielsweise den European Green Deal und Fit for 55. Der geplante Wasserstoffkorridor kann grünen Wasserstoff aus dem Ostseeraum Richtung Mitteleuropa transportieren und die Verbrauchscluster entlang des Weges versorgen (siehe Abbildung 39).¹³⁹

¹³⁸ [Green Octopus 2.0 consortium and programme launched \(waterstofnet.eu\)](https://www.waterstofnet.eu/)

¹³⁹ [Nordic-Baltic Hydrogen Corridor | ONTRAS Gastransport GmbH](https://www.ontras.com/en/nordic-baltic-hydrogen-corridor)



Abbildung 39: Planungsstand zum Nordic-Baltic Hydrogen Corridor (Quelle: [Nordic-Baltic Hydrogen Corridor | ONTRAS Gastransport GmbH](#))

Wasserstoffnetz mosaHYc (Frankreich und Deutschland)

Mit dem Infrastrukturprojekt mosaHYc (moselle-saar-hydrogen-conversion) der Netzbetreiber Creos (Deutschland) und GRTgaz (Frankreich) in Kooperation mit dem Energiekonzern Encevo (Luxemburg) soll ein grenzüberschreitendes Hochdrucknetz für den Transport von Wasserstoff in der Grande Région aufgebaut werden. Ziel ist es, eine 100 km lange Infrastruktur zu schaffen, die das Saarland, die Region Grand Est in Frankreich und Luxemburg mit Wasserstoff versorgen kann. Dazu werden in Frankreich rund 70 km bestehende und teilweise stillgelegte Gasinfrastruktur auf Wasserstoff umgerüstet und im Saarland 30 km Gasinfrastruktur neu gebaut. Dieses erste Inselnetz soll ab 2027 zunächst vor allem die saarländische Stahlindustrie mit klimaneutralem Wasserstoff versorgen und in der Zukunft Wasserstoff als Kraftstoff und Energieträger für Industrie, Mobilität, Rückverstromung und Wärme in der Großregion bereitstellen. Zudem bietet mosaHYc die Chance für eine zukünftige Anbindung der Region an das europäische Wasserstofftransportsystem.¹⁴⁰

Dänisch-deutsches Wasserstoffnetz (Energinet & Gasunie)

Energinet arbeitet im Auftrag zukünftiger Wasserstoffnetzbetreiber in Dänemark an einem Wasserstofftransportnetz, das die Produktionsstätten für grünen Wasserstoff in Jütland mit Deutschland und einem künftigen Kavernenspeicher der Gas Storage Denmark verbindet (siehe Abbildung 40). Das Backbone wird ein rund 360 km langes Wasserstoffnetz umfassen.

Gasunie entwickelt das Hyperlink-Projekt in Deutschland, ein insgesamt rund 770 km langes Wasserstoffnetz, das wichtige Produktionsstandorte mit großen industriellen

¹⁴⁰ <https://grande-region-hydrogen.eu/de/projekte-2/mosahyc-deutsch/>

Verbrauchszentren, zum Beispiel in der Chemie- oder Stahlproduktion, verbindet. Hyperlink ermöglicht Wasserstoffimporte von Dänemark nach Deutschland und dank der Zusammenarbeit mit Speicherbetreibern wie Storengy mit dem Projekt SaltHy den Zugang zu deutschen Wasserstoffspeichern in großem Maßstab.¹⁴¹



Abbildung 40: Deutsch-dänisches Wasserstoffnetz (Quelle: Gasunie)

Northern Green Crane – Paneuropäische Wasserstoffinfrastruktur für Import und Export (Schweden, Deutschland, Niederlande)

Northern Green Crane ist ein Leuchtturmprojekt für den Aufbau einer europaweiten Infrastruktur für den Wasserstofftransport mittels der LOHC-Technologie (Liquid Organic Hydrogen Carrier). Ziel ist es, bis 2026 den in Schweden erzeugten grünen Wasserstoff in industriellem Maßstab (bis zu 8000 t pro Jahr) zu den Nachfragezentren nach Deutschland und in die Niederlande zu transportieren. In Rotterdam wird die Hälfte des Wasserstoffgases in einer neuen Dehydrierungsanlage von Hydrogenious LOHC mit einer Kapazität von 12 t Wasserstoff pro Tag freigesetzt, um die Industrie im Hafen und im Binnenland zu erreichen. Die andere Hälfte des mit Wasserstoff beladenen LOHC wird per Binnenschiff über die Ems nach Lingen/Deutschland transportiert. Nach der Dehydrierung werden die 12 t Wasserstoff pro Tag von der örtlichen Industrie genutzt sowie in eine Wasserstoffpipeline im Rahmen der GETH2-Initiative eingespeist.¹⁴²

¹⁴¹ [Dänisch-deutsches Wasserstoffnetz – Energinet und Gasunie intensivieren den Dialog mit dem Markt > Gasunie Deutschland Transport Services GmbH](#)

¹⁴² [Northern Green Crane to provide industrial-scale green hydrogen import from Sweden by 2026 \(hydrogenious.net\)](#)

Anhang E: Informationen zu Wasserstoffuntergrundspeichern

Nachfolgend werden die bekannten Wasserstoffspeicherprojekte in Kavernen- und Porenspeicher kurz beschrieben.

Kavernenspeicher

HyCavMobil (EWE AG)

In Rüdersdorf baut die EWE Gasspeicher GmbH eine Wasserstoffkaverne in einem Salzstock im Rahmen des Forschungsprojektes HyCavMobil (Hydrogen Cavern for Mobility). Ziel dieses Projektes ist es, den Betrieb der Anlage und die Qualität des ausgespeisten Wasserstoffes zu testen. Der erste Meilenstein des Projektes war die Dichtheitsprüfung der Zuleitung zum geplanten Hohlraum in 1.000 m Tiefe, welche erfolgreich durchgeführt wurde. Die zementierte Verbindung zwischen dem Rohr-in-Rohr-System und dem Salzgestein wurde mit Wasserstoff gefüllt und auf verschiedene Druckstufen verdichtet. Im Mai 2023 hatte Bilfinger SE eine H₂-Trocknungsanlage der Technologie „H2dry“ für den Testbetrieb geliefert. In dem Verfahren wird Wasserstoff mit Hilfe einer geeigneten Waschflüssigkeit durch Absorption von Feuchtigkeit getrocknet. Mittlerweile ist die Testkaverne mit etwa 500 m³ Volumen fertiggestellt und die Erstbefüllung mit 6 t Wasserstoff erfolgte im Oktober 2023. Während des einjährigen Tests sollen drei unterschiedliche Ein- und Ausspeicherszenarien mit verschiedenen Druckänderungen geprüft werden.¹⁴³

H2CAST Etzel (STORAG ETZEL GmbH)

STORAG ETZEL hat die Speicherung von Wasserstoff in Salzkavernen am Standort Etzel für das Jahr 2024 geplant. Im Rahmen des Forschungsprojektes H2CAST Etzel wurden die Dichtheitstests bereits erfolgreich abgeschlossen. Der Standort eignet sich besonders gut, aufgrund der industriellen Skalierbarkeit der unterirdischen Speicher und der Obertageanlagen, dem Netzknotenpunkt in der Region Friesland-Ostfriesland und Wilhelmshaven, die Anbindungsmöglichkeit an die Niederlande und die Integration der offshore Windstromerzeugung.¹⁴⁴

H₂ Pilot Cavern Krummhörn (Uniper Energy Storage)

Uniper Energy Storage untersucht die Konstruktion und den Betrieb einer Salzkaverne zur Speicherung von Wasserstoff am Standort Krummhörn. Das Unternehmen hat für das Projekt „H₂ Pilot Cavern Krummhörn“ einen Förderbescheid in Höhe von 2,375 Mio. Euro erhalten. Insgesamt werden Investitionen in Höhe von 10 Mio. Euro benötigt. Der Speicher soll ein Speichervolumen von bis zu 250.000 m³ Wasserstoff haben. Die Inbetriebnahme ist für das Jahr 2024 geplant. Vorher wird eine neue Kaverne unter Verwendung einer bestehenden Bohrung durch Solung erstellt. Der anschließende Testbetrieb soll dazu dienen, Erkenntnisse über die Wasserstoff-Verträglichkeit der Ausrüstung und der Werkstoffe zu sammeln. Der Standort Krummhörn eignet sich besonders gut aufgrund seiner Nähe zu Wilhelmshaven und der windreichen Nordsee.¹⁴⁵

¹⁴³ [DLR - Institut für vernetzte Energiesysteme - Forschungsprojekt HyCavMobil](#)

¹⁴⁴ [Über H2CAST Etzel | H2CAST Etzel](#)

¹⁴⁵ [Wasserstoffspeicher in Krummhörn - wasserstoff-niedersachsen.de](#)

CAVERN100 (Raffinerie Heide)

Im Rahmen des Reallabor-Projektes WESTKÜSTE100 wurde auch geprüft, ob der Kavernenspeicher am Standort Hemmingstedt für die Speicherung von grünem Wasserstoff geeignet ist. Die Eignungsprüfung der Kaverne wurde im November 2021 erfolgreich beendet.¹⁴⁶

Epe-H₂ (RWE Gas Storage West GmbH)

Ein weiterer bereits in der Genehmigungsphase befindlicher Salzkavernenspeicher ist „Epe-H₂“, der RWE Gas Storage West GmbH. Derzeit findet das Planfeststellungsverfahren statt und die Inbetriebnahme ist für Ende 2026 geplant. Das Wasserstoff-Speichervolumen wird 66 Mio. m³ betragen; mit einem durch Kunden nutzbaren Volumen von 28 Mio. m³ Wasserstoff. Dafür ist es notwendig die obertägige Bestandsanlage um zusätzliche Ein- und Auspeicherstrecken für Wasserstoff sowie erforderliche Nebenanlagen für den Betrieb zu erweitern. Eine bislang unter Sole stehende Kaverne soll zur Wasserstoffspeicherung umgerüstet werden. Eine zweite, bislang für die Speicherung von Erdgas genutzte, Kaverne soll ebenfalls zur Wasserstoffspeicherung umgerüstet werden. Auch muss eine Rohrleitungsanlage zur Anbindung der Kaverne an die obertägigen Anlagen errichtet werden.¹⁴⁷

Salzkaverne Huntorf (Clean Hydrogen Coastline) (EWE AG)

Eine von sieben Kavernen des Speichers Huntorf soll für die Speicherung von grünem Wasserstoff umgerüstet werden. Dafür soll weitestgehend die vorhandene Infrastruktur beibehalten werden. Der Speicher wird bis zu 70 GWh Wasserstoff speichern können. Vorbehaltlich der Fördergenehmigung durch die EU-Kommission könnte der Baubeginn noch im Jahr 2024 und damit die Inbetriebnahme im Jahr 2026 stattfinden. Der Wasserstoffspeicher soll an das Wasserstoffnetz der Fernleitungsnetzbetreiber und an den EHB angebunden werden.¹⁴⁸

Energiepark Bad Lauchstädt (VNG Gasspeicher AG)

Im Energiepark Bad Lauchstädt soll ein schon vorhandener Erdgaskavernenspeicher auf eine Wasserstoffspeicherung umgerüstet werden. Der Standort des Gasspeichers wurde im Rahmen der HYPOS-Forschungsprojekte H2-UGS und H2-Forschungskaverne umfangreich geprüft und als für geeignet und sicher befunden. Verantwortlich für den Speicher ist die VNG Gasspeicher GmbH (VGS).¹⁴⁹

Projekt SaltHy (Harsefeld) (Storengy Deutschland GmbH)

Das Projekt „SaltHy“ der Storengy Deutschland GmbH soll ab 2030 in den Speicherbetrieb gehen. Der bestehende Gasspeicher Harsefeld soll um ein bis zwei Kavernen erweitert werden und dann eine Speicherung von ca. 30 bis 200 Mio. m³ Wasserstoff ermöglichen. Aktuell wird für dieses Vorhaben eine Machbarkeitsstudie erstellt.¹⁵⁰

Jemgum Storage (Leer) (astoraH2)

Astora hat im Rahmen einer Machbarkeitsstudie untersucht, ob eine bestehende Kaverne des Erdgasspeichers Jemgum geeignet wäre, Wasserstoff zu speichern. Die Ergebnisse zeigen,

¹⁴⁶ [WESTKÜSTE100 – Eignungsprüfung der Kaverne erfolgreich beendet | westkueste100.de](https://www.westkueste100.de)

¹⁴⁷ <https://www.rwe-gasstorage-west.com/wasserstoff/>

¹⁴⁸ [Großtechnischer Wasserstoff-Speicher Huntorf | Clean Hydrogen Coastline | Clean Hydrogen Coastline \(clean-hydrogen-coastline.de\)](https://www.clean-hydrogen-coastline.de)

¹⁴⁹ [Wasserstoffspeicherung & -transport / Energiepark Bad-Lauchstaedt \(energiepark-bad-lauchstaedt.de\)](https://www.energiepark-bad-lauchstaedt.de)

¹⁵⁰ [Wasserstoffspeicherung \(storengy.de\)](https://www.storengy.de)

dass die bestehenden geologischen Formationen geeignet sind, Wasserstoff zu speichern, und die Errichtung eines Wasserstoffspeichers möglich ist.¹⁵¹

Salzstock Jever-Berdum (STORAG ETZEL GmbH)

Dieses Speicherprojekt der STORAG ETZEL GmbH steht noch am Anfang. Bisher wurde der Bewilligungsantrag zur Sicherung der freien Bodenschätze beim Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie eingereicht.¹⁵²

Porenspeicher

HyStorage Bierwang (Uniper Energy Storage GmbH)

Am Standort Bierwang soll der Einfluss von Wasserstoff auf poröse Gesteinsformationen untersucht werden. Bisher wurde auf einem geeigneten Bohrplatz eine spezielle gastechnische Anlage errichtet, in der der Versuch durchgeführt werden soll. Ab September 2023 beginnt der Testbetrieb mit Wasserstoff. In drei Phasen wird die Wasserstoffzumischung erhöht, von 5 Vol.% auf 10 Vol.% und schließlich 25 Vol.%. Genutzt wird eine ehemalige Erdgaslagerstätte. Der Versuch hat eine Dauer von drei Monaten. Währenddessen werden umfangreiche Untersuchungen und regelmäßige Messungen zu der Stoff- und Gaszusammensetzung und Datenauswertungen stattfinden.¹⁵³

Porenspeicher Kirchheilingen (TEP)

Im Rahmen des Projektes TH2ECO soll der ehemalige Erdgasporenspeicher in Kirchheilingen zukünftig für die Speicherung von Erdgas genutzt werden. Die Umstellung läuft über die Thüringer Energie Speichergesellschaft.¹⁵⁴

¹⁵¹ [Error 404 \(astora.de\)](#)

¹⁵² <https://www.storag-etzel.de/unternehmen/news-presse/nachrichten-etzel/zukunftsprojekt-kavernenfeld-jever-berdum-storag-etzel-unterstuetzt-die-energiewende>

¹⁵³ [HyStorage | Uniper](#)

¹⁵⁴ [Wasserstoff für Thüringen | TEAG Thüringer Energie \(thueringerenergie.de\)](#)

Anhang F: Informationen zu Projekten der Wasserstoffanwendung

Stahl- und Eisenindustrie

Nachfolgend werden einige ausgewählte Projekte aus dem Bereich Stahl- und Eisenindustrie kurz vorgestellt.

Salcos (Salzgitter Flachstahl GmbH)

Seit 2019 wird der Elektrolyseur mit einer elektrischen Anschlussleistung von 720 kW auf dem Gelände der Salzgitter Flachstahl betrieben und hat eine Rekordproduktion von fast 100 t grünen Wasserstoffes für die klimaneutrale Herstellung von grünem Stahl erreicht. Der produzierte Wasserstoff wird direkt in das Wasserstoffnetz der Salzgitter Flachstahl eingespeist und anschließend in den Glühprozessen und Verzinkungsanlagen zur Stahlveredelung eingesetzt. Das BMWK hat das Projekt im Rahmen des IPCEI Wasserstoff ausgewählt. SALCOS plant, die Hochöfen zur Stahlproduktion schrittweise durch Direktreduktionsanlagen zu ersetzen. Die erste Anlage soll 2026 in Betrieb gehen.¹⁵⁵

Direktreduktionsanlage für Eisenschwamm (CO₂Grab GmbH)

In Lingen plant das Unternehmen CO₂Grab GmbH gemeinsam mit LSF, RWE und Benteler Steel/Tube den Aufbau einer Direktreduktionsanlage, welche mit Hilfe von grünem Wasserstoff Eisenschwamm für die Herstellung von Bandstahl herstellt.¹⁵⁶

DRIBE2 ArcelorMittal (Clean Hydrogen Coastline)

Die Stahlwerke von ArcelorMittal in Bremen und Eisenhüttenstadt werden mit neuen Hochöfen ausgestattet, die statt Kohle Wasserstoff nutzen. DRIBE2 (Direktreduktion Bremen Eisenhüttenstadt) soll im Rahmen der IPCEI-Initiative gefördert werden. Die beiden Standorte sind innerhalb des Projektes sowohl technisch als auch logistisch miteinander verbunden. Bis 2026 wird in Bremen eine großindustrielle Anlage zur Direktreduktion (DRI) und in Eisenhüttenstadt eine DRI-Pilotanlage gebaut. In Zukunft soll grüner Wasserstoff aus dem Verbund „Clean Hydrogen Coastline“ genutzt werden. Langfristig ist geplant die beiden Standorte an das europäische Wasserstoffnetz anzubinden, um eine leitungsgebundene Wasserstoff-Versorgung sicherzustellen.¹⁵⁷

Reallabor H2Stahl (Thyssenkrupp Steel)

In Duisburg soll auf dem Werksgelände von Thyssenkrupp Steel eine Direktreduktionsanlage aufgebaut werden, die Ende 2026 in Betrieb gehen soll. Geplant ist zukünftig ein komplett wasserstoffbasierter Betrieb der Anlage.¹⁵⁸

Power4Steel (Stahl Holding Saar, Dillinger)

Dillinger und Saarstahl haben bereits 2020 eine wasserstoffbasierte Stahlproduktionsanlage (Koksgasinjektionssystem) in Betrieb genommen. Mit dem Projekt „Power4Steel“ wollen sie ihre Produktion komplett kohlenstoffneutral gestalten. Ziel ist es, die Kunden ab 2027/28 mit grünem Stahl zu beliefern. In Phase 1 (ab ~2027) ist geplant: der Bau einer DRI-Anlage an dem Standort in Dillingen sowie zwei EAFs (Electric Arc Furnaces, Elektrolichtbogenöfen) für

¹⁵⁵ [GrInHy2.0: Grüner Wasserstoff für grüne Stahlproduktion | Salzgitter AG \(salzgitter-ag.com\)](#)

¹⁵⁶ [Lingen Vorreiter in der Produktion von grünem Wasserstoff](#)

¹⁵⁷ [ArcelorMittal will DRI-Anlagen in Bremen und Eisenhüttenstadt errichten \(stahleisen.de\)](#)

¹⁵⁸ [thyssenkrupp und STEAG planen gemeinsames Wasserstoffprojekt im Ruhrgebiet](#)

die Produktionsstätten in Dillingen und Völklingen. Der Wasserstoffverbrauch bis 2030 wird mit ungefähr 50.000 t/Jahr prognostiziert.¹⁵⁹

Stahlwerk in Unterwellenborn (Stahlwerk Thüringen GmbH)

Das Werk in Unterwellenborn soll durch eine Kooperation des Stahlwerks Thüringen und des Leitungsbetreibers Ferngas ab 2027 an das Wasserstoffnetz angeschlossen werden. Der grüne Wasserstoff soll das in den Produktionsschritten eingesetzte Erdgas stufenweise ersetzen. Durch den Anschluss an das Wasserstoffnetz wird die Wettbewerbsfähigkeit erhalten.¹⁶⁰

Chemieindustrie

Hy4Chem (BASF)

BASF wurde im Rahmen des IPCEI-Programms ausgewählt, damit am Standort Ludwigshafen ein Elektrolyseur (Leistung 50 MW) gebaut wird, der BASF dabei unterstützen soll die Treibhausgasemissionen der Produktion zu reduzieren. Ab 2025 sollen rund 5.000 t grüner Wasserstoff hergestellt werden, die BASF zum Großteil selbst nutzt. Darüber hinaus kann er für den Antrieb von Lkws und Bussen verwendet werden.¹⁶¹

Chemiepark Leuna

Der im Energiepark Bad Lauchstädt hergestellte grüne Wasserstoff soll über eine 20 km lange umgewidmete Gasleitung für die chemische Industrie in Leuna bereitgestellt werden.¹⁶²

BayH2 (Bayernoil)

Im Projekt BayH2 soll die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette abgedeckt werden. In bayrischen Kommunen wird mit Windenergie- oder Photovoltaikanlagen grüner Strom hergestellt. Mit diesem Strom soll ein Elektrolyseur mit einer Leistung von 125 MW Wasserstoff erzeugen. Der hergestellte Wasserstoff wird anschließend an Tankstellen verwendet und in das Wasserstoffnetz eingespeist und zu den Raffinerien von BAYERNOIL transportiert. Das Projekt ist nominiert als IPCEI-Projekt.¹⁶³

Chemieanlage Oxxynova (H2art of Lower Saxony)

Es ist geplant, das Chemiewerk Oxxynova zu dekarbonisieren. Vorgesehen ist, dass die benachbarte Avacon-Biogasanlage lokal erzeugte Wasserstoffgrundstoffe für die Produktion von Chemie bei Oxxynova und/oder für regenerativ synthetische Kraftstoffe (E-Fuels) verwendet. Außerdem wird ein Cluster aus Wasserstoff und dem nahe gelegenen Gaskraftwerk "Robert Frank" in Landesbergen sowie der Biogasanlage in diesem Ort über die vorhandenen Strom- und Erdgasleitungen geplant. Es ist möglich, dies mit der Bereitstellung von Wasserstoff oder Elektrofahrzeugen für die lokale Mobilität oder auch für Binnenschiffe auf der nahe gelegenen Weser zu verknüpfen.¹⁶⁴

¹⁵⁹ <https://grande-region-hydrogen.eu/de/projekte-2/power4steel-deutsch/>

¹⁶⁰ [Grüner Wasserstoff für grünen Stahl - Ferngas Netzgesellschaft mbH](#)

¹⁶¹ [Wasserstoff: EU genehmigt 134-Millionen-Hilfe für BASF - ZDFheute](#)

¹⁶² [Wasserstoff-Projekt in Bad Lauchstädt erhält Millionenförderung \(chemietechnik.de\)](#)

¹⁶³ [BayH2 - Wasserstoff für Bayern](#)

¹⁶⁴ [Wasserstoffhub Herzen Niedersachsens | Amt für regionale Landesentwicklung Leine-Weser](#)

Raffinerien

Lingen Green Hydrogen (BP-Raffinerie Lingen)

Am Standort Lingen soll mit einer Elektrolyseanlage mit einer Leistung von 100 MW grüner Wasserstoff mit Hilfe von erneuerbarem Strom aus Offshore-Windparks hergestellt werden. Dieser wird zukünftig im Raffinerieprozess genutzt und Drittkunden zugänglich gemacht. Es ist geplant, dass die Elektrolyseanlage im zweiten Quartal 2025 in Betrieb geht. Im Zusammenspiel mit dem GET H₂ Nukleus-Vorhaben soll künftig auch ein Anknüpfungspunkt an eine öffentlich zugängliche Wasserstoffinfrastruktur geschaffen werden.¹⁶⁵

BayH2 (bayernoil)

Im Raffinerieprozess soll zukünftig grauer Wasserstoff durch grünen Wasserstoff ersetzt werden. BayH2 ist eines von sechs bayerischen Wasserstoff-Großprojekten unter den insgesamt 62 für das europäische IPCEI-Programm ausgewählten deutschen Projektskizzen. Projektpartner sind neben bayernoil die Primus Energie und Vattenfall.¹⁶⁶

Raffinerie Mitteldeutschland in Leuna (Total Energies)

Die Raffinerie soll 2025 mit grünem Wasserstoff aus dem Energiepark Bad Lauchstädt beliefert werden. VNG und Total Energies haben bereits eine entsprechende Vereinbarung unterzeichnet. Dafür ist vorgesehen im Jahr 2024 die Total-Raffinerie in Leuna durch den Bau des ersten Netzanschlusses an das zukünftige Wasserstoffnetz der Ontras anzubinden. Anschließend wird der Probetrieb aufgenommen.¹⁶⁷

Weitere Industrieabnehmer

Glasproduktion bei Schott

In einem Container auf dem Werksgelände werden Wasserstoff und Erdgas gemischt und in das Herz des Werkes geleitet, wo das Gasgemisch für die Beheizung der Schmelzwannen genutzt wird. Für die Glasherstellung werden konstant Temperaturen von 1700 °C benötigt. In der ersten Phase wurden 10 Vol.-% Wasserstoff beigemischt, mittlerweile sind es 35 Vol.-% Wasserstoff im Erdgas und zukünftig soll Erdgas komplett durch Wasserstoff substituiert werden. Das einzige Problem, das noch besteht, ist die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff. Derzeit wird noch grauer Wasserstoff genutzt, da noch keine Möglichkeit des Anschlusses an eine Wasserstoffleitung besteht.¹⁶⁸

Lackiererei im BMW-Werk

Im Leipziger Werk hat der Autobauer jetzt erstmals Wasserstoffbrenner in der Lackiererei eingesetzt. Dadurch kann zur Trocknung des Fahrzeuglacks grüner Wasserstoff aus Elektrolyse statt Erdgas genutzt werden. Zusätzlich soll Wasserstoff zukünftig mehr für den Transport genutzt werden. Voraussetzung für den kontinuierlichen Wasserstoffbetrieb der Brenner ist die ausreichende leitungsgebundene Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff. Dabei ist es von Vorteil, dass in der Region ein Wasserstoffnetz aufgebaut wird und BMW seinen Produktionsstandort an ein reines Wasserstoffnetz anschließen kann. Mit anderen Firmen in der Region besteht der Plan sich an die rund zwei Kilometer vom Werk entfernte Ferngasleitung

¹⁶⁵ [Das Wasserstoffprojekt Lingen Green Hydrogen: drei Fragen an Dr. Franz Haking | Wo wir sind | bp in Deutschland](#)

¹⁶⁶ [BayH2 - Wasserstoff für Bayern](#)

¹⁶⁷ [VNG beliefert künftig Raffinerie Leuna mit grünem Wasserstoff | E&M \(energie-und-management.de\)](#)

¹⁶⁸ [Glaserhersteller testet Produktion mit Wasserstoff | tagesschau.de](#)

anzubinden. Sie ist die zweitlängste Wasserstoff-Pipeline, mit einer Länge von 150 km, in Deutschland und wird von den Chemiefirmen Linde und Dow Chemical betrieben.¹⁶⁹

Kupferproduktion (Aurubis)

In Hamburg plant der Kupferkonzern Aurubis künftig die Anodenöfen mit Wasserstoff zu betreiben. Ab dem Frühjahr 2024 sollen die wasserstofffähigen Öfen in der Kupferhütte zum Einsatz kommen. Das Unternehmen hat die H₂-readiness des neuen Ofenbereichs komplett selbst entwickelt. Im Mai 2021 lief die erste erfolgreiche Testproduktion von Kupferanoden mit Wasserstoff statt mit Erdgas im industriellen Maßstab.¹⁷⁰

Hydrogen4Ceramic (Villory & Boch AG)

An dem Standort Mettlach ist geplant von 2028 bis 2032 Erdgas sukzessive durch grünen Wasserstoff zu Verwendung in den Öfen zu ersetzen. Außerdem könnte Wasserstoff für die KWK und den Übergang der Heiz- und Produktionswärme bis 2034 eingesetzt werden. Am Standort Merzig soll ebenfalls Wasserstoff anstelle von Erdgas in den Öfen ab 2028 eingesetzt werden. Der Wasserstoffverbrauch wird bis 2028 auf 2.300 m³/h geschätzt (8 MW).¹⁷¹

Wasserstoff zur Wärmeerzeugung

AquaCore (Versorgungsbetriebe Helgoland)

Die Pipeline „AquaDuctus“ soll Wasserstoff für lokale Direktanwendungen auf der Insel Helgoland liefern. Die Versorgungsbetriebe Helgoland wollen den grünen Wasserstoff in Wärme umwandeln (Verbrennung im Wasserstoffkessel) und in das Fernwärmenetz einspeisen. Pro Jahr sollen 1000 t Wasserstoff eingekauft werden. Das Projekt ist in Planung aber noch nicht konkretisiert.¹⁷²

Wasserstoff-Blockheizkraftwerk in Hamburg-Othmarschen (HanseWerk Natur)

In Hamburg wird ein BHWK mit einer Leistungsklasse von 1 MW zu Prüfzwecken mit 100 % Wasserstoff betrieben. Der Gasmotor von Jenbacher wurde für den Betrieb entsprechend umgerüstet und demonstriert, dass in einer realen Umgebung aus grünem Wasserstoff Strom und Wärme produziert werden können. Die Anlage versorgt 30 Wohngebäude, ein Sportzentrum, einen Kindergarten und den Othmarschen Park mit Wärme. Die Tests wurden bereits erfolgreich abgeschlossen und der Wasserstoffmotor von INNIO ist einsatzbereit.¹⁷³

TH2ECO: Abnehmer (Ferngas Netzgesellschaft)

Das GuD-Heizkraftwerk in Erfurt der SEW wird zukünftig Wasserstoff nutzen, um Fernwärme zu erzeugen. Rund 40 % der Einwohner Erfurts sollen anteilig damit versorgt werden. Außerdem soll eine trailergebundene Versorgung des Wasserstoff-Mobilitätshubs im Güterverkehrszentrum entstehen und das Industriegebiet am Erfurter Kreuz angebunden werden. In der zweiten Phase soll die Anbindung einer Tankstelle und des Schienenverkehrs erfolgen. Im

¹⁶⁹ [Wasserstoffbrenner Lackiererei \(bmwgroup-werke.com\)](https://www.bmwgroup-werke.com)

¹⁷⁰ [H2-Ready: Aurubis investiert in wasserstofffähige Anodenöfen im Werk Hamburg](https://www.aurubis.com)

¹⁷¹ [Hydrogen4Ceramic Deutsch – Wasserstoff-Initiative \(grande-region-hydrogen.eu\)](https://www.grande-region-hydrogen.eu)

¹⁷² [AquaCore - WTSH Wasserstoff \(wasserstoffwirtschaft.sh\)](https://www.wtsh.de)

¹⁷³ <https://www.innio.com/de/news-media/pressemitteilungen/neuer-wasserstoffmotor-von-innio-nach-bestehen-aller-tests-bereit-zum-einsatz>

Laufe der dritten Phase ist der Anschluss weiterer Stadtwerke und Industrieunternehmen geplant.¹⁷⁴

Rückumwandlung von Wasserstoff in Strom

RWE-Gaskraftwerk Lingen

Gemeinsam mit dem Unternehmen Kawasaki Heavy Industries (Turbinenhersteller) plant RWE Generation SE die Errichtungen einer wasserstoffbetriebenen Gasturbine in Lingen. Bei dem Vorhaben soll die Gasturbine 100 % Wasserstoff in industriellem Maßstab in Strom umwandeln. Die Anlage soll eine Leistung von 34 MW haben und Mitte 2024 in Betrieb gehen.¹⁷⁵

Wasserstoff im Verkehrssektor

Das Thema Wasserstoffanwendung im Verkehrssektor wird in diesem Bericht nicht näher betrachtet. Auch hier gibt es zahlreiche Projekte in den Bereichen Schiffsverkehr, Flugverkehr, Bahnverkehr, ÖPNV und wasserstoffbetriebenen PKW und LKW. Der Einsatz von Wasserstoff im Verkehrssektor befindet sich noch in einem frühen Entwicklungsstadium, und es gibt Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt, wie z. B. die hohen Kosten für Brennstoffzellen und die fehlende Infrastruktur für die Wasserstoffbetankung.¹⁷⁶

¹⁷⁴ [H2-Ökosystem - TH2ECO](#)

¹⁷⁵ [RWE und Kawasaki planen in Lingen die Errichtung einer der weltweit ersten wasserstofffähigen Gasturbinen im Industriemaßstab](#)

¹⁷⁶ [Potentiale, Grenzen und Prioritäten. Grüner Wasserstoff für die Energiewende. Teil 3: Wasserstoffanwendung im Verkehrssektor \(2023\) - Norddeutsches Reallabor \(norddeutsches-reallabor.de\)](#) (abgerufen am 06.11.2023)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zeitliche und räumliche Entwicklung der Wasserstoff-Netzinfrastrukturen in Deutschland von 2023 bis 2030, jahresscharf (Stand: 11/2023)	3
Abbildung 2: Exemplarische Darstellung von Prognose-szenarien für die zukünftige Entwicklung des Wasserstoffbedarfs in Deutschland (Quelle: Ariadne Kurzdossier Wasserstoff)	6
Abbildung 3: Alle Wasserstoff-Erzeugungsprojekte mit Netzeinspeisung in Deutschland bis 2030 (Stand: 11/2023)	10
Abbildung 4: Regionen mit Potenzial für EE-Wasserstoff, Nachfrage nach EE-Wasserstoff und Verfügbarkeit von EE-Wasserstoff in 2030 (Quelle: Roadmap Gas 2050)	11
Abbildung 5: Entwurf für das Wasserstoff-Kernnetz vom 15.11.2023 (Quelle: FNB Gas)	12
Abbildung 6: Wasserstoff-Leitungsprojekte der deutschen Fernleitungsnetzbetreiber bis 2030/32	15
Abbildung 7: Ergebnisdarstellung des Gasnetzgebietstransformationsplans (Quelle: H2vorOrt)	16
Abbildung 8: Wasserstoff-Leitungsprojekte der deutschen Verteilnetzbetreiber bis 2030	18
Abbildung 9: Wasserstoff-Verteilnetzprojekte in Deutschland bis 2030 und das Wasserstoff-Kernnetz	19
Abbildung 10: Planung des "European Hydrogen Backbone" für 2030 (Quelle: EHB Initiative)	21
Abbildung 11: Wasserstoffprojekte in Belgien	23
Abbildung 12: Niederländisches Wasserstoffnetz	23
Abbildung 13: Wasserstoff-Cluster in Frankreich	24
Abbildung 14: Globale Länge der Wasserstofftransportpipelines im Szenario Netto-Null-Emissionen bis 2050 und angekündigte Projekte 2020-2050 (Quelle: IEA)	26
Abbildung 15: Wasserstoffspeicherung in porösen Reservoirs - potenzielle Wasserstoffkapazität von erschöpften Gasfeldern (grüne Kreise) und Grundwasserleitern (blaue Kreise) sowie mögliches EHB-Pipelinennetz (orange Linien) (Quelle: HyUSPre)	30
Abbildung 16: Wasserstoffspeicher-Bedarf gemäß den BMWK-Langfristszenarien (Quelle: BMWK, 2022)	31
Abbildung 17: Entwicklungszeiten von Wasserstoffspeichern (Quelle: INES, 2023)	32
Abbildung 18: Anbindung von Speichern im Projekt H2Coastlink (Quelle: GTG Nord)	34
Abbildung 19: Geplante Wasserstoff-Kavernenspeicher und -Porenspeicher in Verbindung mit dem Kernnetz im Jahr 2030	36
Abbildung 20: Wasserstoffatlas (Quelle: https://wasserstoffatlas.de/)	37
Abbildung 21: Wasserstoff-Kernnetz und -Verbraucher mit bestehender oder geplanter Netzanbindung in Deutschland bis 2030*	42
Abbildung 22: Gesamtübersicht zu den Entwicklungen der H2-Netzinfrastrukturen in Deutschland bis 2030	45
Abbildung 23: Trassenverläufe Hyperlink 1-5 (Quelle: Gasunie)	50
Abbildung 24: Geplanter Trassenverlauf H2Coastlink (Quelle: GTG Nord)	51
Abbildung 25: Geplante Trassenverläufe von H2ercules (Quelle: RWE)	52
Abbildung 26: Geplanter Trassenverlauf Flow (Quelle: https://www.flow-hydrogen.com/)	53
Abbildung 27: Geplanter Trassenverlauf von "doing hydrogen" (Quelle: ONTRAS)	54
Abbildung 28: Geplanter Trassenverlauf von "Green Octopus Mitteldeutschland" (Quelle: ONTRAS)	54
Abbildung 29: Geplanter Wasserstoffring um Leipzig - LHyVe (Quelle: ONTRAS)	55
Abbildung 30: Geplanter Trassenverlauf HyPipe Bavaria (Quelle: bayernets)	56

Abbildung 31: Geplanter Trassenverlauf des H ₂ -Startnetzes der Ferngas Netzgesellschaft (Quelle: Ferngas Netzgesellschaft).....	57
Abbildung 32: Geplanter Trassenverlauf von TH2ECO (Quelle: Ferngas Netzgesellschaft).....	58
Abbildung 33: Geplantes H ₂ -Netz in Mainz (Quelle: KMW)	60
Abbildung 34: enerPORT II Szenario (Quelle: Green-Terminal.ruhr).....	62
Abbildung 35: Planung für H ₂ Hanse Netz (grüne Linien) und European Hydrogen Backbone (blaue Linien) (Quelle: Schleswig-Holstein Netz)	63
Abbildung 36: Pläne für ein Hamburger Wasserstoff-Industrie-Netz (Gasnetz Hamburg).....	65
Abbildung 37: Geplante Trassenverläufe mosaHYc (Quelle: creos).....	66
Abbildung 38: Planungen Wasserstoffnetzverbindungen zwischen Belgien und Niederlande (Quelle: WaterstofNet).....	67
Abbildung 39: Planungsstand zum Nordic-Baltic Hydrogen Corridor (Quelle: Nordic-Baltic Hydrogen Corridor ONTRAS Gastransport GmbH)	68
Abbildung 40: Deutsch-dänisches Wasserstoffnetz (Quelle: Gasunie)	69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wasserstoff-Erzeugungsprojekte in Betrieb, im Bau und in Planung (Stand: 11/2023).....	8
Tabelle 2: Wasserstoff-Fernleitungsnetzprojekte in Deutschland bis 2030, Stand: 11/2023.....	14
Tabelle 3: Wasserstoff-Verteilnetzprojekte in Deutschland bis 2030; Stand 11/2023	17
Tabelle 4: Vergleich der nationalen Wasserstoffstrategien anderer Länder	22
Tabelle 5: Vergleich der Studien zu Speicherbedarf und Speicherpotenzial von Wasserstoff in Deutschland	31
Tabelle 6: Geplante Wasserstoff-Kavernenspeicher und -Porenspeicher in Deutschland, Stand: 11/2023	35
Tabelle 7: Wasserstoffabnehmer der Stahl- und Eisenindustrie, Chemieindustrie, Raffinerien und weitere Großabnehmer, Stand: 11/2023	41
Tabelle 8: Details zu den Teilprojekten 1-5 von Hyperlink (Quelle: Gasunie).....	50

KONSORTIUM

