

*So geht Energiewende*

---

Wie **GRÜNER**  
**WASSERSTOFF**  
*unsere Zukunft sichert*



## **Liebe Leserinnen, liebe Leser,**



volle Kraft voraus für die Energiewende als eine der größten Herausforderungen unserer Zeit heißt, konsequent auf Forschung und Innovation zu setzen. Grüner Wasserstoff ist das fehlende Puzzlestück für eine klimaneutrale und verlässliche Energieversorgung von morgen. Er ist außerordentlich vielseitig. Wir können ihn auch da einsetzen, wo die Batterie keine Chance hat: etwa in Flugzeugen, Schiffen und Lkw.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) finanziert drei große nationale Forschungsprojekte. Sie sollen klären, wie das Erzeugen, das Speichern und der Transport von Grünem Wasserstoff in großen Mengen am besten funktionieren. Darüber hinaus haben wir mit unseren europäischen Partnern einen Prozess für eine Europäische Wasserstoffunion gestartet. Zusätzlich schließen wir strategische Kooperationen mit außer-europäischen Staaten, um die Kosten zu senken und Lieferketten zu etablieren. Grüner Wasserstoff muss dort produziert werden, wo es am günstigsten ist. Das ist eine Chance für uns – und eine Chance für unsere Partner. Grüner Wasserstoff ist als Treibstoff der Zukunft deshalb eine Jahrhundertchance: für unseren Wohlstand, für unser Klima, für unsere Unabhängigkeit.

A handwritten signature in black ink that reads "B. Stark-Watzinger".

**Ihre Bettina Stark-Watzinger**

*Mitglied des Deutschen Bundestages*

*Bundesministerin für Bildung und Forschung*

## **Inhalt**

<b>Warum ist Grüner Wasserstoff wichtig? .....</b>	<b>2</b>
<b>Wo liegen Chancen und Möglichkeiten Grünen Wasserstoffs in Deutschland? .....</b>	<b>8</b>
<b>Was ist die Nationale Wasserstoffstrategie? .....</b>	<b>10</b>
<b>Was sind die wichtigsten BMBF-Projekte zur Nationalen Wasserstoffstrategie? .....</b>	<b>12</b>
<b>Ist die Nationale Wasserstoffstrategie ein rein nationales Unterfangen? .....</b>	<b>26</b>
<b>Der Weg des Grünen Wasserstoffs .....</b>	<b>32</b>
<b>Wo gibt es weitere Informationen? .....</b>	<b>34</b>
<b>Impressum .....</b>	<b>36</b>

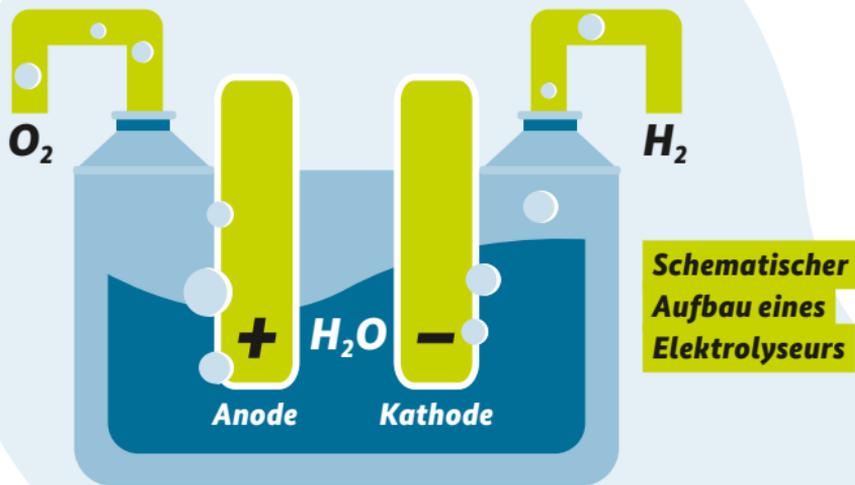
## Warum ist Grüner Wasserstoff wichtig?

### Was ist Wasserstoff?

Wasserstoff ist ein chemisches Element, das im Periodensystem mit dem **Symbol H** abgekürzt wird. Aufgrund seiner chemischen und physikalischen Eigenschaften eignet er sich als **Energieträger**, dessen Energie wie bei Kohle oder Öl durch Verbrennung freigesetzt werden kann, aber bei Freisetzung kein CO<sub>2</sub> erzeugt, sondern lediglich Wasserdampf.

Er ist vielerorts zu finden, beispielsweise gebunden in Wasser oder in lebenden Organismen. Aber da er fast ausschließlich gebunden und nur sehr selten in Reinform vorkommt, muss er durch den Vorgang der Wasserspaltung gewonnen werden.





## Wie wird Wasserstoff gewonnen?

Es gibt eine vergleichsweise große Bandbreite von Verfahren, mit denen Wasserstoff auf Basis von Kohlenwasserstoff, Biomasse oder Wasser gewonnen werden kann. Verfahren auf Basis von Wasser bieten den großen Vorteil, außer Wasser- und Sauerstoff keine Nebenprodukte zu erzeugen. Am vielversprechendsten ist hierbei die **Elektrolyse von Wasser**.

Bei diesem Verfahren wird ein sogenannter Elektrolyseur verwendet, um mithilfe von elektrischem Strom Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zu spalten. Im Prinzip ragen dabei zwei über eine Stromquelle verbundene elektrische Kontakte in einen Behälter mit Wasser. Am positiv geladenen Kontakt (der Anode) entsteht Sauerstoff und am negativ geladenen (der Kathode) Wasserstoff.

## **Was ist Grüner Wasserstoff?**

Um Wasserstoff zu gewinnen, wird Wasser mithilfe von Elektrolyseuren gespalten. Dieser Vorgang braucht Energie. **Als Grüner Wasserstoff wird nur solcher bezeichnet, der allein auf Basis regenerativer Energien wie Solar- oder Windenergie erzeugt wird.** Das „Grüne“ an diesem Wasserstoff ist also die ausgeprägte Umweltfreundlichkeit der Energiequellen, die zur Erzeugung genutzt werden.





## **Gibt es auch „andersfarbigen“ Wasserstoff? Und warum setzt das BMBF vor allem auf Grünen Wasserstoff?**

Die Farben dienen als **vereinfachte Beschreibung der Herstellung von Wasserstoff**. Grüner Wasserstoff wird regenerativ durch Wasserspaltung mittels Strom aus erneuerbaren Quellen erzeugt. Konventioneller Grauer Wasserstoff wird mittels Dampfreformierung aus fossilem Erdgas hergestellt. Hierbei entstehen rund 10 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Tonne Wasserstoff, die in die Atmosphäre abgegeben werden. Wird dieses CO<sub>2</sub> jedoch abgeschieden und gespeichert, spricht man von Blauem Wasserstoff. Erdgas kann stattdessen auch in festen Kohlenstoff und Türkisen Wasserstoff gespalten werden, sodass keine CO<sub>2</sub>-Emissionen entstehen. Diese Verfahren sind allerdings noch in der Entwicklung.

Da keines dieser anderen Herstellungsverfahren an die ökologischen Vorteile Grünen Wasserstoffs heranreicht und somit auch keine langfristige Lösung für eine klimaneutrale Energiewende bietet, setzt die Bundesregierung auf Grün.

## **Warum ist Grüner Wasserstoff noch nicht in großen Mengen verfügbar?**

Fachleute vieler Disziplinen beschäftigen sich seit geraumer Zeit mit energie- und kosteneffizienten Methoden der Produktion von Grünem Wasserstoff und der Optimierung von Elektrolyseuren. Doch wie bei allen technologischen Entwicklungen dieser Tragweite **brauchen die Entwicklung, Prüfung und Erprobung der Technologien für Grünen Wasserstoff in industriellem Maßstab Zeit.**

Bis 2030 will Deutschland mindestens 10 Gigawatt Elektrolysekapazität aufbauen. Damit lassen sich dann zwischen 20 und 30 Prozent des deutschen Wasserstoffbedarfs decken. Den restlichen Wasserstoff muss Deutschland aus dem Ausland beziehen.

Auf [wasserstoffatlas.de](https://wasserstoffatlas.de) finden Sie einen Überblick über den aktuellen Stand und die Potenziale für die Erzeugung und Anwendung Grünen Wasserstoffs in Deutschland.





## ***Ist Grüner Wasserstoff sicher?***

Wie alle Technologien birgt auch Grüner Wasserstoff gewisse Risiken. So ist Wasserstoff beispielsweise leicht entzündlich. Das gilt allerdings in gleichem Maße für Erdöl und -gas. Wie bei diesen Energieträgern auch ist mit den richtigen Sicherheitsvorkehrungen bei der Erzeugung und dem Transport von Wasserstoff von einer **minimalen Gefahr** auszugehen.

## **Wo liegen Chancen und Möglichkeiten Grünen Wasserstoffs in Deutschland?**

### **Welche Rolle spielt Wasserstoff für Industrie, Verkehr und Wärmeversorgung?**

Mit Grünem Wasserstoff lässt sich die **Industrie klimaneutral** gestalten: In der Produktion können vor allem die Stahl- und die Chemieindustrie von Wasserstoff profitieren. Er kann statt Koks als Reduktionsmittel oder zur Herstellung von Produkten verwendet werden, für die sonst Erdöl benötigt wird. Auch die Brennöfen von Glas- und Zementfabriken lassen sich mit Wasserstoff beheizen.

Dank Grünem Wasserstoff lassen sich **große Bereiche des Verkehrs dekarbonisieren**, die sich bisher noch nicht elektrifizieren lassen. Konkret sind das Flug-, Fern-, Schwerlast- und Schiffsverkehr. Hier kann Wasserstoff beispielsweise als Basis für synthetische Kraftstoffe dienen, die den CO<sub>2</sub>-Ausstoß signifikant reduzieren.

**Bei der Wärmeversorgung kann Wasserstoff über das bereits bestehende Gasnetz schon jetzt zum Einsatz kommen** – wenn auch aufgrund gesetzlicher Regelungen mit höchstens zehn Prozent. Wie und in welchem Umfang Wasserstoff in der Wärmeversorgung eingesetzt werden sollte, ist noch umstritten.



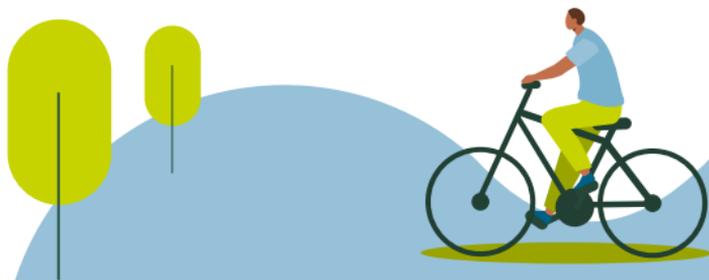
## **Lässt sich mit Grünem Wasserstoff eine unabhängige Energieversorgung gewährleisten?**

Man geht davon aus, dass Deutschland **ab 2030 unter den richtigen Rahmenbedingungen genug Wasserstoff** zur Verfügung stehen wird. Dabei wird Deutschland weiterhin auf Energie-Importe angewiesen sein. Wasserstoff eröffnet der Bundesrepublik in diesem Zusammenhang die Chance, regenerative Energie global zu handeln und damit neue Partner und Quellen zu gewinnen. Zur Deckung des Energiebedarfs strebt die Bundesregierung eine Kombination aus heimischen regenerativen Energien und Wasserstoff-Importen aus Kooperationen mit diversen Partnerländern an, sodass Abhängigkeiten reduziert werden können.



## Was ist die Nationale Wasserstoffstrategie?

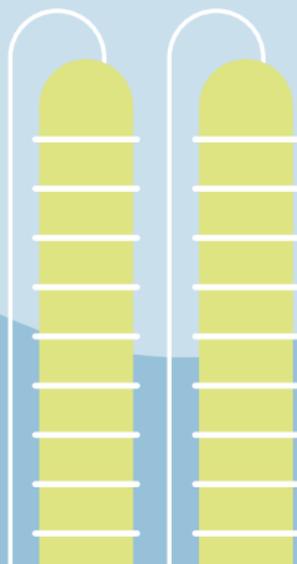
Sie ist ein **Handlungsrahmen der Bundesregierung für die Erzeugung, den Transport und die Nutzung von Wasserstoff**. Ziel der Strategie ist es, Verantwortung auf globaler Ebene für die Reduktion von Treibhausgasen zu übernehmen, indem Wasserstoff als alternativer Energieträger etabliert, wettbewerbsfähig gemacht und ein Markt dafür geschaffen wird.



## **Welche Rolle übernimmt das BMBF bei der Umsetzung?**

Die Bundesregierung als Urheber der Nationalen Wasserstoffstrategie hat einen Fahrplan verankert, der 38 Maßnahmen umfasst. Davon fallen sechs in den Zuständigkeitsbereich des BMBF:

**(1)** Es erstellt einen Fahrplan, der den Weg in die klimafreundliche Wasserstoff-Wirtschaft zeigen will, **(2)** bringt mithilfe der Forschung zu internationalen Lieferketten (insbesondere in afrikanischen Ländern und Australien) Demonstrationsprojekte auf den Weg, **(3)** fördert und koordiniert Forschungsprojekte zum Thema Wasserstoff, **(4)** setzt sich für innovationsfreundliche Rahmenbedingungen für Grünen Wasserstoff ein, **(5)** unterstützt die Ausbildung von Fachpersonal und **(6)** fördert die Erstellung eines Atlas, der die Potenziale der Erzeugung in Afrika sichtbar macht.



## **Was sind die wichtigsten BMBF-Projekte zur Nationalen Wasserstoffstrategie?**

Das BMBF ist Initiator und Impulsgeber für drei sogenannte Leitprojekte, die bei der Umsetzung der Nationalen Wasserstoffstrategie eine wesentliche Rolle spielen und seit dem 1. April 2021 aktiv sind: **H<sub>2</sub>Giga, H<sub>2</sub>Mare und TransHyDE**. In den industriegeführten Leitprojekten entwickeln Wirtschaft und Wissenschaft gemeinsam Lösungen, um Hürden auszuräumen, die dem Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft in Deutschland noch im Weg stehen. H<sub>2</sub>Giga treibt die Serienreife von Elektrolyseuren voran, H<sub>2</sub>Mare senkt anhand von Offshore-Windanlagen die Produktionskosten und TransHyDE bewertet und testet Wasserstoff-Transportlösungen. Weiterhin unterstützt das BMBF im Rahmen der Nationalen Wasserstoffstrategie unter anderem die Grundlagenforschung zu Grünem Wasserstoff sowie Vorhaben und Initiativen im europäischen und internationalen Kontext.



Das Diagramm zeigt drei blaue Kugeln, die an einer horizontalen Rohrleitung hängen. Die Kugeln sind von links nach rechts beschriftet mit 'H<sub>2</sub>Giga', 'H<sub>2</sub>Mare' und 'TransHyDE'. Unter den Kugeln befindet sich eine gelbe Balkenfläche, die als 'BMBF' beschriftet ist.

**H<sub>2</sub>Giga**

**H<sub>2</sub>Mare**

**TransHyDE**

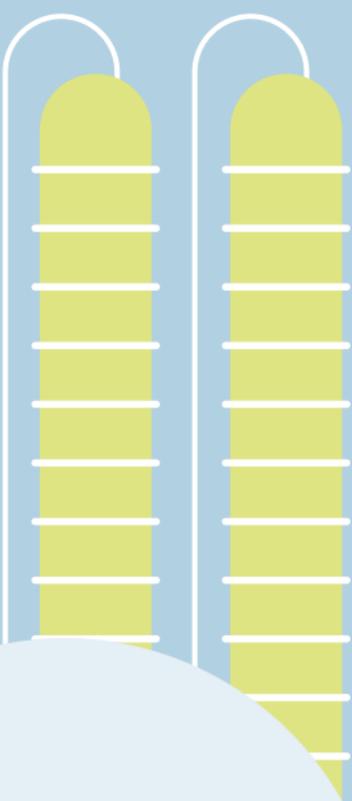
**BMBF**



## **Wie trägt H<sub>2</sub>Giga zur Sicherung der Versorgung mit Grünem Wasserstoff bei?**

Der Fokus von H<sub>2</sub>Giga liegt auf der **Serienfertigung und Hochskalierung effizienter, langlebiger, robuster Elektrolyseure**, die eine wirtschaftliche Produktion von Grünem Wasserstoff ermöglichen. Bereits heute sind Elektrolyseure verfügbar, allerdings werden sie größtenteils noch in Handarbeit und deshalb unter hohem Kostendruck gefertigt. Damit der Bedarf an Grünem Wasserstoff gedeckt und dieser gleichzeitig als kostengünstige Alternative wettbewerbsfähig gemacht werden kann, ist eine Serienfertigung unabdingbar.

## **Welche Aufgabe übernimmt H<sub>2</sub>Giga bei der Erforschung der Serienfertigung von Elektrolyseuren?**



H<sub>2</sub>Giga **unterstützt die Arbeit der Industrie, beispielsweise kleiner sowie mittlerer Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Hochschulen und Universitäten bei der Entwicklung von Elektrolyseuren.**

Dabei setzt das Leitprojekt auf Technologieoffenheit; das bedeutet, dass es sich auf keine bestimmte Technologie festlegt – es wird neben bereits etablierten Elektrolyseverfahren wie der PEM-Elektrolyse, der alkalischen Elektrolyse und der Hochtemperatur-Elektrolyse auch die noch in den Kinderschuhen steckende Elektrolyse mit anionenleitender Membran weiter erforscht und effizienter gemacht. Allen in der Erforschung befindlichen Verfahren ist gemein, dass sie auf regenerative Energien aufsetzen, auch wenn sie unterschiedliche chemische und physikalische Verfahren nutzen.



**Dr. Isabel Kundler,  
Ansprechpartnerin des  
Leitprojekts H<sub>2</sub>Giga**

**H<sub>2</sub>Giga forscht und entwickelt an Technologien, mit denen die Herstellung von Elektrolyseuren industrialisiert wird. Ähnlich wie in der Automobilindustrie sollen die Bauteile vom Fließband rollen und automatisiert zusammengesetzt werden. Das erst ermöglicht den erforderlichen hohen Durchsatz.**

## **Wie unterstützt H<sub>2</sub>Giga die Serienfertigung von Elektrolyseuren?**

H<sub>2</sub>Giga erprobt mit einer Vielzahl von Projekten Möglichkeiten zum sogenannten **Scale-up verschiedener Elektrolyse-Technologien**. Dabei untersuchen Forschende, wie sich die heute noch per Handarbeit gefertigten Elektrolyseure mit den richtigen Materialien, einer geeigneten Produktionstechnologie und Automatisierung für große Leistungen in Serie produzieren lassen. Im Zuge dieser Hochskalierungsstudien widmen sich drei H<sub>2</sub>Giga-Projekte auch jüngst entdeckten Verfahren, die vielversprechend, aber noch im Entstehen begriffen sind. Mit diesem **Next Generation Scale-up** werden solche Technologien gefördert, die das Potenzial bergen, die Versorgung mit Grünem Wasserstoff auf lange Sicht noch effizienter und kostengünstiger zu machen.

## Wie macht H<sub>2</sub>Giga Entwicklungs- und Forschungsbedarf ausfindig?

Der wissenschaftsnahe **Innovationspool** untersucht und entwickelt übergreifende Fragen zur Elektrolyse. Dies sind zum Beispiel Materialentwicklung, Recycling, Fertigung, Robotik und Systemeinbindung. Beteiligt sind hierbei nicht nur Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, sondern auch Vertreterinnen und Vertreter der Wirtschaft. Dadurch wird sichergestellt, dass sowohl Forschungsvorhaben als auch konkrete Bedarfe der Wirtschaft erfasst und aufeinander abgestimmt werden, um so den Technologietransfer zu beschleunigen.





### **H<sub>2</sub>Giga auf einen Blick**

- **Zielsetzung:** Technologiebasis für die wirtschaftliche Serienproduktion von Elektrolyseuren
- **Partner:** ca. 130 Partner, darunter alle führenden Elektrolyseurhersteller sowie zahlreiche kleine und mittlere Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Hochschulen
- **Zentrale Technologien:** mehrere, teils bewährte Elektrolyse-Verfahren wie die PEM-Elektrolyse, alkalische Elektrolyse oder Hochtemperatur-Elektrolyse und innovative Verfahren der Elektrolyse mit anionenleitender Membran
- **Methoden zur Erreichung der Zielsetzung:** industriegeführte Scale-up- und Next-Generation-Verbünde, zusätzliche Forschungsprojekte zur Sicherung der nachhaltigen Innovationsfähigkeit und Vernetzung
- **Gesamtzahl an Projekten:** 27



***Mit H<sub>2</sub>Mare gehen wir aufs offene Meer! Wir wollen den stark und stetig wehenden Offshore-Wind einfangen und direkt umwandeln: in Wasserstoff und schließlich in Power-to-X-Anwendungen – und das alles ohne elektrische Netzanbindung.***

**Matthias Müller,  
Koordinator des  
Leitprojekts  
H<sub>2</sub>Mare**

## **Wie trägt H<sub>2</sub>Mare zur Sicherung der Versorgung mit Grünem Wasserstoff bei?**

Das Leitprojekt H<sub>2</sub>Mare setzt seinen Schwerpunkt auf die Erforschung der **Erzeugung von Wasserstoff auf hoher See**, da auf dem Meer hervorragende Bedingungen zur Erzeugung von Windenergie herrschen. Der Grüne Wasserstoff soll dabei direkt in den Offshore-Anlagen ohne Netzanbindung produziert werden. Dadurch lassen sich bei der Erzeugung von Wasserstoff Kosten senken. Darüber hinaus forschen Mitarbeitende des Leitprojekts H<sub>2</sub>Mare auch an der Entwicklung von Wasserstoff-Folgeprodukten auf See.

## **Welche Vorteile bietet die Produktion von Grünem Wasserstoff auf See?**

Windenergie-Anlagen auf See sind deutlich effizienter als solche an Land. Windräder an Land liefern im Schnitt 3,6 Megawatt Strom, während **ein Windrad auf dem Meer durchschnittlich 5 Megawatt** produziert. Höhere Effizienz bedeutet höhere Produktivität und geringere Kosten für Grünen Wasserstoff.

Hierfür wollen Partner Elektrolyseure direkt in die Windkraftanlagen integrieren, um insgesamt eine kostengünstigere Produktion zu erreichen. So lassen sich Infrastrukturkosten einsparen, das Stromnetz entlasten sowie gleichzeitig eine Bebauung von Landflächen vermeiden.



## **An welchen Technologien forscht H<sub>2</sub>Mare?**

Zusätzlich zu Grünem Wasserstoff könnten beispielsweise auch **Grünes Methanol oder Grünes Ammoniak** in den Anlagen hergestellt werden. Die Umwandlung von Energie in Wasserstoff-Folgeprodukte mittels sogenannter **Power-to-X-Technologien** bietet großes Potenzial. Zudem wollen die Partner des Projekts auch weitere innovative Elektrolyseverfahren wie **Wasserdampf- oder Meerwasser-Elektrolyse** weiter vorantreiben.

## **Welche Projekte werden in H<sub>2</sub>Mare gefördert und wie werden sie koordiniert?**

In H<sub>2</sub>Mare werden vier Projekte gefördert: **OffgridWind**, das die Integration von Elektrolyseuren direkt in Windkraftanlagen erforscht, **H<sub>2</sub>Wind**, das autark arbeitende und den Bedingungen auf See gewachsene Elektrolyseure entwickelt, und **PtX-Wind**, das die Herstellung von Wasserstoff-Folgeprodukten auf Offshore-Anlagen erforscht.

Als Dreh- und Angelpunkt der H<sub>2</sub>Mare-Projekte fungiert **TransferWind**. Das Projekt beantwortet übergeordnete Fragen, beispielsweise zu Sicherheit und Umwelt, und trägt die Ergebnisse aus den weiteren H<sub>2</sub>Mare-Projekten zusammen, um sie für Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft transparent zu machen.

## **H<sub>2</sub>Mare auf einen Blick**

- **Zielsetzung:** Erforschung der Grundlagen zur Offshore-Erzeugung von Grünem Wasserstoff und Power-to-X-Produkten
- **Partner:** 32 Partner aus Forschung und Industrie
- **Zentrale Technologien:** Integration von Elektrolyseuren in Windkraftanlagen, Erforschung von autarken und resilienten Offshore-PEM-Elektrolyseuren, Erforschung von Offshore-Power-to-X-Technologien
- **Methoden zur Erreichung der Zielsetzung:** Forschung und Entwicklung in drei themenspezifischen Verbänden und einem Querschnittsverbund, mit Partnern aus Industrie, Wissenschaft und Gesellschaft
- **Gesamtzahl an Projekten:** 4



## **Wie trägt TransHyDE zur Sicherung der Versorgung mit Grünem Wasserstoff bei?**

Ziel des Leitprojekts TransHyDE ist es, die nötige **Infrastruktur für den Wasserstofftransport** zu entwickeln. Da der Import von Wasserstoff die wichtigste Bezugsquelle darstellen wird, sind neben Pipelines auch andere Lösungen notwendig. TransHyDE untersucht die Eignung einzelner Lösungen und deren bestmögliche Kombination. Darüber hinaus stellt die Sicherheit der Infrastrukturelemente ein zentrales Thema des Leitprojekts dar.

## **Warum muss Wasserstoff transportiert werden?**

Einen Teil seines Wasserstoffbedarfs wird Deutschland durch Eigenproduktion selbst decken können; aber um dem Gesamtbedarf des Landes gerecht zu werden, wird die **Einfuhr von Grünem Wasserstoff aus anderen Ländern unumgänglich** sein. Wind- und sonnenreichere Länder bieten darüber hinaus auch bessere Bedingungen für die Produktion von Grünem Wasserstoff.





## ***Warum müssen verschiedene Transportmethoden erforscht werden, um Grünen Wasserstoff zu befördern?***

Für den Import von Grünem Wasserstoff braucht es effiziente und günstige Verfahren, damit die Kosten der Beförderung die Einsparungen bei der Produktion nicht übersteigen. TransHyDE untersucht deshalb verschiedene Verfahren auf Tauglichkeit für den Wasserstofftransport.

In Deutschland und Europa gibt es bereits bestehende Gasnetze, die auch für die Beförderung von Wasserstoff genutzt werden sollen. Doch **vielerorts existiert noch keinerlei Infrastruktur für den Transport von Wasserstoff**. Deshalb müssen entsprechende Strukturen, **geknüpft an die dort vorherrschenden Rahmenbedingungen**, entwickelt werden.

## **Welche Technologien nutzt oder erforscht TransHyDE?**

Die TransHyDE-Projekte befassen sich mit verschiedenen Technologien des Wasserstofftransports. So entwickelt das Projekt Mukran auf Rügen einen innovativen **Hochdruck-Kugelspeicher für Wasserstoff**, GET-H2 untersucht anhand einer Versuchspipeline die **Sicherheit des Transports von Wasserstoff in Gaspipelines**, Campfire testet das Potenzial von **Ammoniak als Transportmittel für Wasserstoff** und das Projekt Helgoland testet eine Wasserstoff-Logistikkette über Land sowie über See, bei der **Wasserstoff an organische Trägerflüssigkeiten – sogenannte LOHCs – gebunden wird**.





### **TransHyDE auf einen Blick**

- **Zielsetzung:** Sicherstellung einer zuverlässigen Speicherung und Beförderung von Grünem Wasserstoff mittels Entwicklung der nötigen Infrastruktur
- **Partner:** 84 Partner aus Forschung und Industrie
- **Zentrale Technologien:** Transportsicherheitsverfahren, Hochdruck-Kugelspeicher, H<sub>2</sub>-Pipelines, Ammoniak, LOHC und H<sub>2</sub> in flüssiger Form (LH<sub>2</sub>) als Transportmöglichkeiten für Wasserstoff
- **Methoden zur Erreichung der Zielsetzung:** Systemanalyse, Vernetzung, Forschungs- und Umsetzungsverbände, Publikation einer Roadmap
- **Gesamtzahl an Projekten:** 10

## **Ist die Nationale Wasserstoffstrategie ein rein nationales Unterfangen?**

Der Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft ist ein Vorhaben internationaler Tragweite. **Um die Ziele der Nationalen Wasserstoffstrategie zu erreichen, arbeitet Deutschland mit zahlreichen anderen Ländern zusammen**; dazu zählen Länder in Europa, aber auch außereuropäische große Industrienationen wie Japan, Kanada und Australien sowie Länder mit bedeutendem Entwicklungspotenzial in Afrika und Südamerika. Besonderes Augenmerk verdienen in diesem Zusammenhang die Kooperationen mit Australien sowie mit dem westlichen und südlichen Afrika, die über weitreichende Kapazitäten für die Produktion Grünen Wasserstoffs verfügen.





## **Wie steht die Europäische Union zu Grünem Wasserstoff?**

Die EU sieht im Wasserstoff – und insbesondere in Grünem Wasserstoff – zukunftsweisendes Potenzial für die Energiewende. Es gibt zahlreiche Initiativen und Projekte, die sich im europäischen Raum mit der Entwicklung verschiedener Bereiche von Grünem Wasserstoff beschäftigen. Im Zuge des European Green Deals hat die Europäische Kommission unter anderem eine **Wasserstoffstrategie für ein klimaneutrales Europa** erstellt, die Investitionen, Produktion und Innovation fördert und hierzu vor allem auf Offshore-Windanlagen setzt. Deutschland kommt bei der Erforschung Grünen Wasserstoffs eine Schlüsselrolle zu. Während der deutschen EU-Ratspräsidentschaft wurde 2020 der **europäische Agendaprozess „Grüner Wasserstoff“** angestoßen und vorangetrieben. Als ein Kernergebnis wurde im März 2022 die gemeinsam mit anderen EU-Mitgliedstaaten erstellte strategische Forschungs- und Innovationsagenda (SRIA) veröffentlicht, die zentrale Prioritäten und Forschungsbedarfe für eine wettbewerbsfähige Europäische Wasserstoffwirtschaft identifiziert.

## Wie werden EU-weite Vorhaben gesteuert?

Eine wesentliche Rolle bei der Umsetzung der EU-Wasserstoffstrategie spielt die **Europäische Allianz für sauberen Wasserstoff**, die privaten Unternehmen sowie staatlichen Stellen innerhalb der EU zum Beitritt offensteht. Sie bündelt Ressourcen und Investitionen aus dem gesamten EU-Raum mit dem ehrgeizigen Ziel, einen Markt für Wasserstoff zu schaffen und Industriezweige mit den höchsten und schwer zu verringernden Emissionen zu dekarbonisieren.

## Woher soll der Grüne Wasserstoff bezogen werden?

Deutschland wird einen Teil des benötigten Wasserstoffs selbst produzieren. Doch um den hohen Bedarf künftig zu decken, sind Partnerschaften mit anderen Ländern erforderlich. Hierfür ist das BMBF unter anderem strategische Partnerschaften mit der australischen und der namibischen Regierung eingegangen und plant weitere Partnerschaften mit Ländern im westlichen und südlichen Afrika. **Alle potenziellen Partnerländer verfügen über besonders wind- und sonnenreiche Gebiete** – ausgezeichnete Bedingungen für die Produktion Grünen Wasserstoffs.



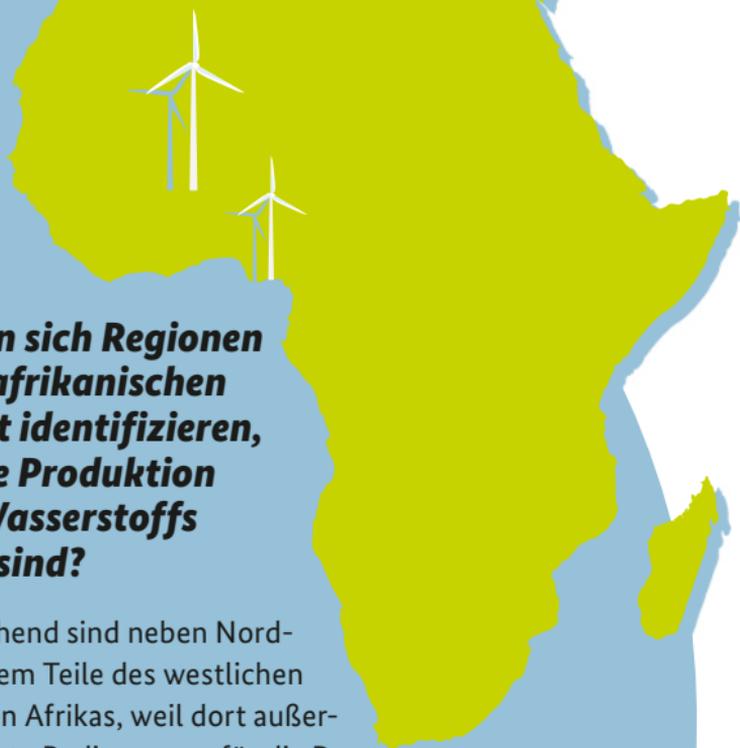


**Dr. Kirsten Westphal, Vorstandsmitglied der H2Global Stiftung, die bei der Umsetzung zentraler Ziele der Nationalen Wasserstoffstrategie unterstützt**

**Wir werden Wohlstand neu und nachhaltig denken und herstellen müssen. Ohne echte Handels- und Technologiepartnerschaften mit anderen Ländern und Kontinenten, die auf gemeinsamen Wertschöpfungsketten aufbauen und dem Klimaschutz und geteilter Energiesicherheit verpflichtet sind, wird das nur schwer gelingen.**

## **Wie arbeiten Deutschland und Australien zusammen?**

Australien bietet aufgrund seiner geografischen Bedingungen enorme Möglichkeiten für die Produktion Grünen Wasserstoffs. Da das Land jedoch so weit entfernt ist, stellt der Import aus Australien eine Herausforderung dar. Deshalb untersuchen Forschende beider Länder mit der **HySupply-Studie**, wie sich der Grüne Wasserstoff aus Australien am effektivsten nach Deutschland transportieren lässt. Zudem haben das BMBF und die Australian Renewable Energy Agency (ARENA) zusätzlich die **Fördermaßnahme HyGATE** ins Leben gerufen, ein gemeinsames Instrument zur Förderung von Demonstrationsprojekten entlang der zukünftigen Lieferkette.



## **Wie lassen sich Regionen auf dem afrikanischen Kontinent identifizieren, die für die Produktion Grünen Wasserstoffs geeignet sind?**

Vielversprechend sind neben Nordafrika vor allem Teile des westlichen und südlichen Afrikas, weil dort außerordentlich gute Bedingungen für die Produktion Grünen Wasserstoffs herrschen. Um die bestmöglichen Produktionsstandorte ausfindig zu machen, wurde das Projekt **H<sub>2</sub>ATLAS-AFRICA** ins Leben gerufen. Es analysiert unter der Leitung des Forschungszentrums Jülich die Gegebenheiten der Gebiete südlich der Sahara. Dabei steht die Machbarkeit unter technologischen, ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Aspekten im Vordergrund. Aber auch der gegenwärtige und zukünftige Energiebedarf sowie Klimaszenarien vor Ort werden detailliert untersucht. Die Ergebnisse des Potenzialatlases lassen sich auf der Karte unter **[africa.h2atlas.de](https://africa.h2atlas.de)** abrufen.

## **Wie zahlt sich eine Wasserstoff-Kooperation für Deutschland und seine afrikanischen Partner aus?**

Von einer solchen Partnerschaft profitieren beide Seiten stark: **Deutschland gewinnt zuverlässige Partner für die Lieferung Grünen Wasserstoffs, kann seine Technologien exportieren und seine Position als Marktführer weiter ausbauen; die afrikanischen Staaten stärken und fördern eigenständig ihre Infrastruktur mit der Errichtung und dem Betrieb entsprechender Produktionsstätten.** Da sie das Potenzial haben, große Mengen Grünen Wasserstoffs zu erzeugen – weit über ihren Eigenbedarf hinaus –, können sie sich neue Einnahmequellen durch den Export erschließen und Teil der globalen Wasserstoffwirtschaft werden.



## Der Weg des Grünen Wasserstoffs

### Deutschland

Vsl. jährlicher Bedarf an  
Grünem Wasserstoff 2050  
von bis zu

**800 TWh<sup>1</sup>**



Import

Import

H<sub>2</sub> H<sub>2</sub> H<sub>2</sub> H<sub>2</sub>

### Australien

Lieferkette per Schiff von  
Australien nach Deutschland  
gemäß Machbarkeitsanalyse  
**HySupply**



Jährliche Produktion von

ca. **80.000 TWh<sup>2</sup>**  
Grünem Wasserstoff

<sup>1</sup> Metastudie Wasserstoff –  
Auswertung von  
Energiesystemstudien  
im Auftrag des  
Nationalen Wasserstoffrats,  
[ise.fraunhofer.de](http://ise.fraunhofer.de)

**Afrika**

Jährliche Produktion von

**165.000 TWh<sup>3</sup>**

Grünem Wasserstoff  
allein in Westafrika



Wirtschaftliche  
Entwicklungspotenziale,  
ermittelt durch Datenanalyse  
**H<sub>2</sub>ATLAS-AFRICA**



<sup>2</sup> Vorläufiges Ergebnis des  
BMBF-geförderten Vorhabens  
„HySupply“, fona.de

<sup>3</sup> Ergebnis des BMBF-geförderten  
Vorhabens „H<sub>2</sub>ATLAS-AFRICA“,  
h2atlas.de

## Wo gibt es weitere Informationen?

Wenn Sie sich tiefgreifender mit dem Thema „Grüner Wasserstoff“ beschäftigen möchten, steht Ihnen eine ganze Bandbreite an Möglichkeiten zur Verfügung. Die folgende Auflistung ist weder vollständig noch stellt sie eine Empfehlung dar.

### Sach- und Fachliteratur:

- Eckert, E.: *Grüner Wasserstoff – Ein Überblick und mehr*, Books on Demand, 2021, ISBN 978-3-7557-7774-8
- Quaschnig, V. und C.: *Energierévolution jetzt!: Mobilität, Wohnen, grüner Strom und Wasserstoff: Was führt uns aus der Klimakrise – und was nicht?*, Hanser, 2022, ISBN 978-3-446-27301-6
- Staiger R. und Tançau A.: *Geschäftsmodellkonzepte mit grünem Wasserstoff: wirtschaftliche und ökologische Auswirkungen für H<sub>2</sub> als nachhaltiger Energieträger*, Springer Fachmedien, 2020, ISBN 978-3-658-30575-8
- Gatti, A.: *Die Rolle des Wasserstoffs bei der Energiewende: vom Erdgas zum grünen Wasserstoff*, Verlag Unser Wissen, 2022, ISBN 978-620-4-48417-4
- Lechtenböhrner, S. u. a.: *Grüner Wasserstoff, das dritte Standbein der Energiewende?*, in: *Energiewirtschaftliche Tagesfragen*, Jg. 69, H. 10, S. 10–13



## **Online:**

- Bundesministerium für Bildung und Forschung:  
Wissenswertes zu Grünem Wasserstoff  
**[bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/wissenswertes-zu-gruenem-wasserstoff.html](https://www.bmbf.de/bmbf/shareddocs/kurzmeldungen/de/wissenswertes-zu-gruenem-wasserstoff.html)**
- Bundesministerium für Bildung und Forschung:  
Wasserstoff-Leitprojekte  
**[wasserstoff-leitprojekte.de](https://www.wasserstoff-leitprojekte.de)**
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie:  
Die Nationale Wasserstoffstrategie, 2020  
**[bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html](https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/die-nationale-wasserstoffstrategie.html)**
- Zukunft Gas GmbH: Grüner Wasserstoff  
**[gas.info/energie-gas/wasserstoff/herstellung-wasserstoff/gruener-wasserstoff](https://www.gas.info/energie-gas/wasserstoff/herstellung-wasserstoff/gruener-wasserstoff)**
- Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e. V.: Grüner Wasserstoff  
**[fraunhofer.de/de/forschung/aktuelles-aus-der-forschung/gruener-wasserstoff.html](https://www.fraunhofer.de/de/forschung/aktuelles-aus-der-forschung/gruener-wasserstoff.html)**
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH u. a. (Hg.): Grüner Wasserstoff: Internationale Kooperationspotenziale für Deutschland – Kurzanalyse zu ausgewählten Aspekten potenzieller Nicht-EU-Partnerländer  
**[star-www.giz.de/fetch/caAj0gt00BQ002cXrc/giz2020-0053de-Gruener-Wasserstoff-Kooperationspotenziale-Deutschland.pdf](https://www.star-www.giz.de/fetch/caAj0gt00BQ002cXrc/giz2020-0053de-Gruener-Wasserstoff-Kooperationspotenziale-Deutschland.pdf)**
- Deutscher Industrie- und Handelskammertag e. V. (Hg.):  
Wasserstoff – DIHK-Faktenpapier, Berlin und Brüssel, 2020  
**[dihk.de/resource/blob/24872/fd2c89df9484cf912199041a9587a3d6/dihk-faktenpapier-wasserstoff-data.pdf](https://www.dihk.de/resource/blob/24872/fd2c89df9484cf912199041a9587a3d6/dihk-faktenpapier-wasserstoff-data.pdf)**



# Impressum

## **Herausgeber**

Bundesministerium für  
Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Öffentlichkeitsarbeit; Bürgerdialog  
10117 Berlin

## **Bestellungen**

schriftlich an  
Publikationsversand der Bundesregierung  
Postfach 48 10 09  
18132 Rostock  
E-Mail: publikationen@bundesregierung.de  
Internet: bmbf.de  
oder per  
Tel.: 030 18 272 272 1  
Fax: 030 18 10 272 272 1

## **Stand**

August 2022

## **Text**

familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation  
KOMPAKT MEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH  
BMBF

## **Gestaltung**

familie redlich AG – Agentur für Marken und Kommunikation  
KOMPAKT MEDIEN – Agentur für Kommunikation GmbH

## **Druck**

BMBF

## Bildnachweise

Titel: Adobe Stock/Bogdana, vectorpouch, Rudzhan

Vorwort: Bundesregierung/Guido Bergmann

S. 2: Adobe Stock/scharfsinn86

S. 4: Adobe Stock/chokniti

S. 5: Adobe Stock/remotevfx

S. 6: Adobe Stock/Serhii

S. 7: gettyimages/Andriy Onufriyenko

S. 9: Adobe Stock/hankimage9

S. 10: Adobe Stock/AA+W, Irina Strelnikova

S. 11: Adobe Stock/Irina Strelnikova, Rudzhan

S. 13: Adobe Stock/Quality Stock Arts

S. 14: Adobe Stock/Rudzhan

S. 15, 18: privat

S. 16: Adobe Stock/Gorodenkoff

S. 17: Adobe Stock/artegorov3@gmail

S. 19: Adobe Stock/DJ

S. 21: Adobe Stock/Photocreo Bednarek

S. 22: gettyimages/alvarez

S. 23: Adobe Stock/Maksym Yemelyanov

S. 24: Adobe Stock/malp

S. 25: Adobe Stock/Thomas

S. 26: Adobe Stock/Jemastock

S. 27, 32, 33, 37: Adobe Stock/scharfsinn86

S. 28: Adobe Stock/Simon Kraus

S. 29: H2Global Stiftung

S. 30, 32, 33: Adobe Stock/Bogdana

S. 31: Adobe Stock/arrowsmith2

S. 34: Adobe Stock/tutti\_frutti



Diese Publikation wird als Fachinformation des Bundesministeriums für Bildung und Forschung kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

 @BMBF\_Bund

 @bmbf.de

 @bmbf.bund



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

[bmbf.de](https://www.bmbf.de)