



dena-FACTSHEET

Wasserstoff

Wasserstoff im Energiesystem

Für eine erfolgreiche Energiewende müssen wir umdenken: Neben dem Ausbau von Strom aus erneuerbaren Energien benötigen wir auch in den anderen Sektoren klimaneutrale Energieträger in großen Mengen. Denn auch die Sektoren Verkehr, Wärmemarkt und Industrie können und müssen zur CO₂-Einsparung beitragen. Dafür braucht es grünen Wasserstoff und dessen Folgeprodukte (Powerfuels).

Als Flexibilitäts- und Speicheroptionen unterstützen Wasserstoff und Powerfuels die Systemintegration von erneuerbaren Energien und können für eine Entlastung der Stromnetze sorgen. Wasserstoff als saisonaler Langzeitspeicher kann helfen, die Exportabhängigkeit zu senken und inländische Wertschöpfungen zu steigern. Zugleich kann Wasserstoff in allen Sektoren zu Emissionseinsparungen und Dekarbonisierungspotenzialen führen. Im Verkehr kann Wasserstoff als lokal emissionsfreier Kraftstoff verwendet werden, in der Industrie als Grundstoff, welcher fossile Energieträger ersetzt. Im Wärmemarkt kann Wasserstoff als Erdgasbeimischung auch kurzfristig in bestehenden Infrastrukturen und Anlagen CO₂-Einsparungen ermöglichen.

Der mit der Nationalen Wasserstoffstrategie vorgeschlagene Ausbau von Wasserstoffkapazitäten ist dafür ein erster Anfang. Aus einer industriepolitischen Perspektive trägt dieses Ziel zum Markthochlauf am Heimatmarkt bei. Er hilft, Innovationen zu entwickeln und Deutschland bei einer bedeutsamen Klimaschutztechnologie einen Vorsprung zu sichern.

Warum Wasserstoff eine wichtige Rolle spielt:

- Wasserstoff kann klimaneutral und erneuerbar erzeugt werden
- Wasserstoff ist ein wichtiger Rohstoff für die Industrie und Basis für zahlreiche synthetische Energieträger
- Wasserstoff dekarbonisiert nicht elektrifizierbare Anwendungsbereiche
- Wasserstoff ist langfristiger Energiespeicher
- Wasserstoff ist eine industriepolitische Chance für Deutschland und Europa

2

Erzeugung

Wasserstoff kann klimaneutral produziert werden

Wasserstoff kann mit verschiedenen Technologien und Prozessen produziert werden. Um das Ziel der Treibhausgasreduktion zu erreichen, muss die Wasserstoffproduktion allerdings einen möglichst geringen CO₂-Fußabdruck hinterlassen. Die Produktionsweise ist daher entscheidend für die Emissionsbilanz: Während Wasserstoff auf Basis erneuerbarer Energien als emissionsfrei („grün“) gilt, muss für klimaneutralen Wasserstoff („blau“) aus fossilen Energieträgern, beispielsweise aus Erdgas, Kohlenstoff abgeschieden und gespeichert werden (CCS).

Aktuell existiert kein Zertifizierungssystem für Wasserstoff und Powerfuels, wie es beispielsweise für Biogase eingerichtet wurde. Überlegungen zur Zertifizierung der verschiedenen Herstellungswege finden jedoch sowohl auf europäischer als auch nationaler Ebene statt.

Deutschland wird zukünftig Wasserstoff und Powerfuels herstellen und importieren

Deutschland hat einen jährlichen Gesamtenergiebedarf von etwa 2.500 TWh. Dieser Energiebedarf wird heute zu ca. 70 Prozent durch Energieimporte gedeckt. Wasserstoff kann zukünftig in gewissen Mengen inländisch, sowohl in großen, zentralen, als auch in kleinen, dezentralen Anlagen, erzeugt

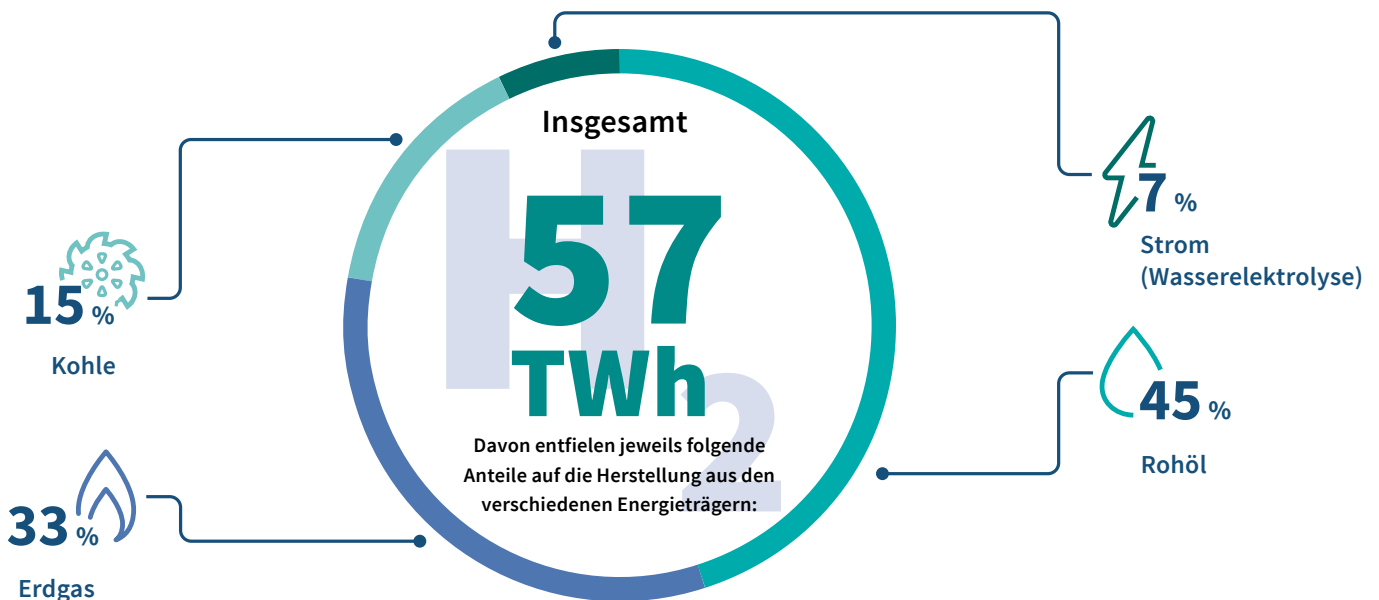
werden. Der verbleibende überwiegende Energiebedarf wird in Zukunft durch Importe von Wasserstoff oder Powerfuels gedeckt.

Wasserstoff aus erneuerbarem Strom wird (in Zukunft) kostengünstiger produziert

Auch wenn der breite wirtschaftliche Einsatz von grünem Wasserstoff erst mittel- oder langfristig zu erwarten ist, können bereits erste Märkte identifiziert werden, die auch kurzfristig ein Einsatzgebiet darstellen, wie beispielsweise als Energieträger im Verkehrssektor oder als Grundstoff in der Chemieindustrie. Seit 2010 ist der Preis für Elektrolyse-Wasserstoff von 9 bis 14 Euro auf 2,50 bis 5 Euro je Kilogramm H₂ gefallen. Prognosen legen eine weitere Kostenreduktion um 60 Prozent in den nächsten zehn Jahren nahe.¹

Die größten Treiber für die Kostenreduktion sind dabei die geringeren Anlagenkosten und die sinkenden Stromgestehungskosten für erneuerbare Energien, die mit ca. 30 beziehungsweise 60 Prozent der Produktionskosten den größten Anteil an der Wasserstoffbereitstellung haben.²

Heutige Wasserstoffbereitstellung in Deutschland



¹ Quelle: Hydrogen Council (2020): Path to Hydrogen Competitiveness: A Cost Perspective (https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2020/01/Path-to-Hydrogen-Competitiveness_Full-Study-1.pdf).

² Quelle: Prognos (2019): Kosten und Transformationspfade für strombasierte Energieträger (https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/Studien/transformationspfade-fuer-strombasierte-energetraeger.pdf?__blob=publicationFile).

Verwendung

Wasserstoff ist bereits heute wichtiger Energieträger und Rohstoff

Wasserstoff ist ein wichtiger Rohstoff für die Industrie und Basis für zahlreiche synthetische Energieträger. Die Nachfrage ist vor allem durch die Petro- und Grundstoffchemie bestimmt, in der Wasserstoff hauptsächlich für die Herstellung von Otto- und Dieselmotoren, Ammoniak und Petrochemikalien verwendet wird.³ Nur ein geringer Anteil wird bisher im Verkehrssektor und im produzierenden Gewerbe genutzt.

Wasserstoff verbindet die Sektoren im Energiesystem

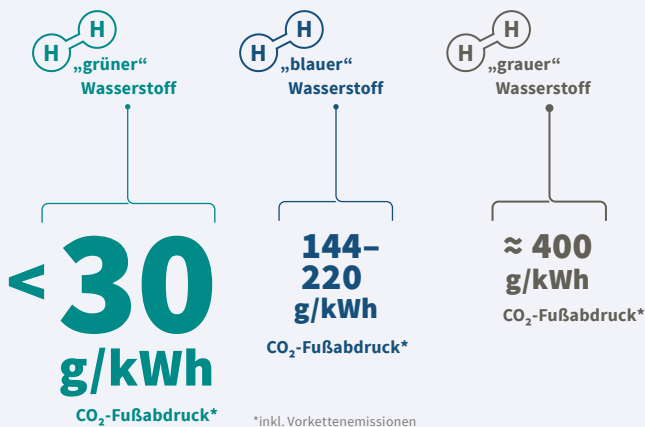
Um das Ziel von annähernd null CO₂-Emissionen bis Mitte des Jahrhunderts zu erreichen, müssen die bisher überwiegend getrennten Sektoren integriert und gemeinsam betrachtet werden, um so erneuerbare Energie aus dem Stromsektor zur Unterstützung der Dekarbonisierung in allen Sektoren bereitzustellen. Wasserstoff und Powerfuels können vielseitig in allen Sektoren eingesetzt werden – als Kraft-, Brenn- und Rohstoffe. Die dena-Leitstudie Integrierte Energiewende hat bereits 2018

gezeigt, dass die Nachfrage nach Powerfuels stark zunehmen wird. Aktuelle Berechnungen belegen, dass der Wasserstoffbedarf bis 2050 kontinuierlich steigt und zukünftig 400 TWh reiner Wasserstoff vor allem in den Sektoren Industrie und Verkehr benötigt werden.⁶

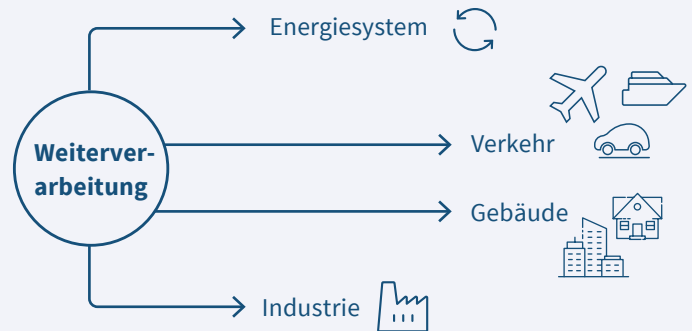
Wasserstoff ist unverzichtbar für den Klimaschutz

Welche Bedeutung Wasserstoff für den Klimaschutz hat, wird am Beispiel der Stahlerzeugung deutlich: Während die spezifischen CO₂-Emissionen für die konventionelle Stahlerzeugung (Hochofen-Konverter-Route) 1,71 t CO₂/t Rohstahl betragen, können die Emissionen mit dem Verfahren der Wasserstoffdirektreduktion auf 0,05 t CO₂/t Rohstahl gesenkt werden, dies entspricht einer Reduktion um 97 Prozent. Auch im Verkehrsbereich kann Wasserstoff eine tragende Säule für den Klimaschutz darstellen: Deutschland verfügt über ein rund 40.000 km langes Schienennetz, ca. 40 Prozent davon sind nicht oder nur zu hohen Kosten elektrifizierbar. Brennstoffzellen betriebene Triebfahrzeuge können hier einen bedeutenden Beitrag leisten.⁵

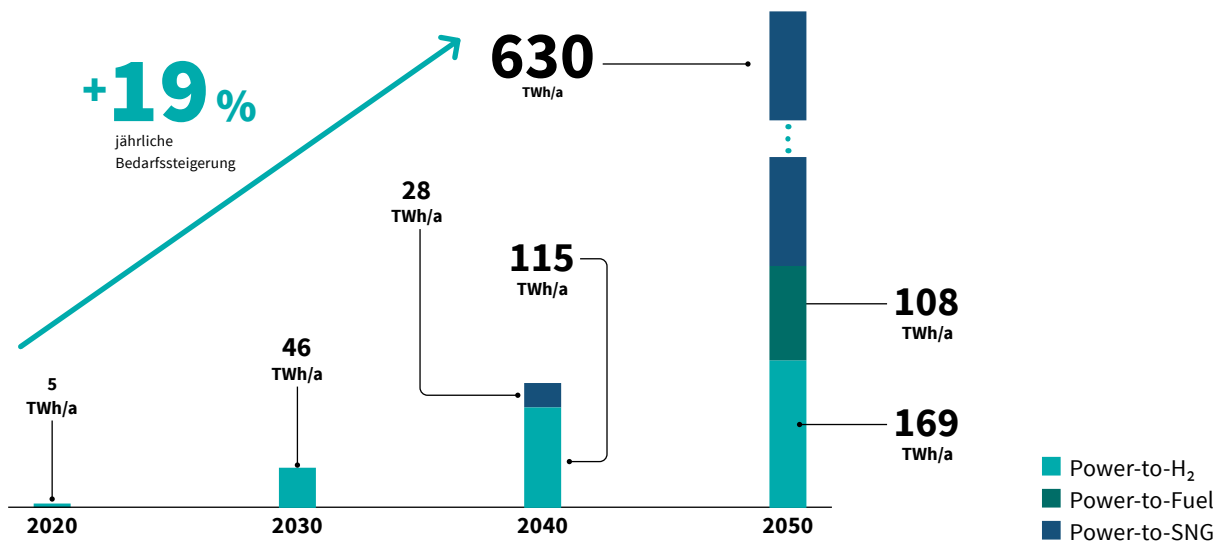
Emissionsbilanz unterschiedlicher Herstellungsprozesse für Wasserstoff



Nutzung von Wasserstoff und Powerfuels für die Dekarbonisierung der Sektoren



Prognostizierte Entwicklung der Wasserstoffnachfrage in den Sektoren bis 2050



Quelle: dena-Leitstudie Integrierte Energiewende, Impulse für die Gestaltung des Energiesystems bis 2050, 2018

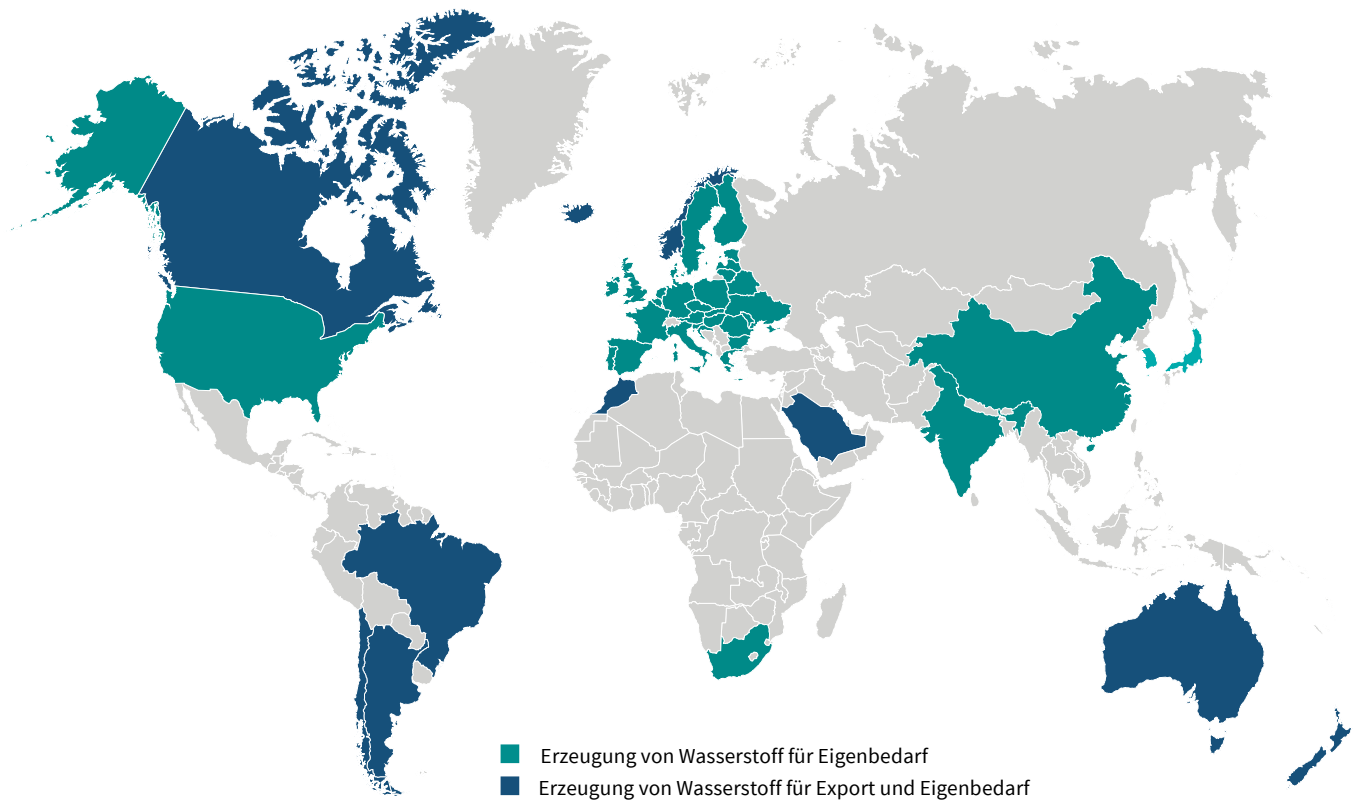
³ Quelle: DWV (2019): H₂-Industrie Potenzialstudie Brandenburg (https://mwae.brandenburg.de/media/bb1.a.3814.de/Wasserstoff_Industrie_Potenzialstudie_Brandenburg.pdf).

⁴ Quelle: Wuppertal Institut (2020): Industrieunternehmen mit wegweisenden Projekten und Konzepten zu Energiewende und Klimaschutz.

⁵ Quelle: Fraktion der SPD (2018): Kleine Anfrage, Drucksache 19/2191, Stickstoffoxid- und Feinstaubemissionen im Schienenverkehr (<http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/19/021/1902191.pdf>).

⁶ Quelle: Joint Research Center (2019): Hydrogen use in EU decarbonisation scenarios (https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/final_insights_into_hydrogen_use_public_version.pdf).

Globale Erzeugungsstrategien für Wasserstoff und Powerfuels



Internationale Märkte

Wasserstoff bekommt viel internationale Aufmerksamkeit

Dies zeigt sich an der wachsenden Anzahl energie- und klimapolitischer Strategien, die Wasserstoff einbeziehen. Aufgrund günstiger Bedingungen für erneuerbaren Strom positionieren sich einige Länder als Erzeuger, während große Industrieländer ihren Energiebedarf tendenziell langfristig über einen höheren Importanteil decken werden.

Die meisten Szenarien kommen zu dem Ergebnis, dass Wasserstoff und abgeleitete Brennstoffe zwischen 10 und 23 Prozent des Endenergieverbrauchs der EU im Jahr 2050 ausmachen. Das Joint Research Centre untersuchte die europäische Wasserstoffwirtschaft. Demnach werden im Jahr 2050 jährlich ca. 2.000 TWh Wasserstoff benötigt.⁸ Die europäische Wasserstoffstrategie sieht bis 2030 ein Ausbauziel von 40 GW installierter Elektrolyseleistung vor, womit ca. 333 TWh erneuerbarer Wasserstoff produziert werden könnten.⁷ Dieser signifikante Markthochlauf hat zur Folge, dass bis 2030 allein auf dem europäischen Markt ein Handelsvolumen von 150 Milliarden Euro erwartet wird. In der Industrie, im Handel und Verkauf werden bis zu 1 Million Arbeitsplätze entstehen.⁶

Der globale Wasserstoffmarkt eröffnet nicht nur Chancen für Industrienationen wie Deutschland mit seinen derzeit über 100 Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette, sondern

schafft weltweit Perspektiven, Emissionen zu senken, Abhängigkeiten von fossilen Energien zu reduzieren und an einem neuen, erneuerbaren Energiesystem teilzuhaben.

Ihr Kontakt zum Thema Wasserstoff

Die dena ist ein Kompetenzzentrum für Wasserstoff und treibt nationale und internationale Stakeholderprojekte voran, wie die Strategieplattform Power to Gas und die Global Alliance Powerfuels.

Bei Interesse wenden Sie sich bitte an:

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena)
Jeannette Uhlig
Teamleiterin Klimaneutrale Energieträger
Chausseestraße 128 a
10115 Berlin
Tel.: +49 (0)30 66 777-758

E-Mail: uhlig@dena.de
www.dena.de

⁶ Quelle: Joint Research Center (2019): Hydrogen use in EU decarbonisation scenarios (https://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/final_insights_into_hydrogen_use_public_version.pdf).

⁷ Quelle: EU (2020): A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe (https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf).

⁸ Quelle: FCH (2019): Hydrogen Roadmap Europe (https://www.fch.europa.eu/sites/default/files/Hydrogen_Roadmap_Europe_Report.pdf).