

Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt

Wissenschaftsjahr 2025 – Zukunftsenergie

Hintergrundtext Wasserstoff

In Wasserstoff lässt sich elektrische Energie speichern, transportieren und in verschiedenen Sektoren nutzen. Außerdem ist er ein wichtiger Grundstoff für chemische Prozesse in der Industrie. Heute wird Wasserstoff nahezu ausschließlich aus fossilem Erdgas hergestellt. Zukünftig soll die Industrie auf klimafreundlichen Grünen Wasserstoff umstellen. Auch im Verkehr wird Wasserstoff eine Rolle spielen. Das BMFTR unterstützt seit 2020 mehrere Forschungsprojekte, um Hürden in der Wasserstoffwirtschaft abzubauen.

Wasserstoff ist ein farbloses Gas. Je nach Art der Erzeugung trägt er jedoch verschiedene Farben in seinem Namen. Grüner Wasserstoff entsteht durch Elektrolyse von Wasser unter Einsatz von Strom aus erneuerbaren Energiequellen. Bei der Herstellung von Grünem Wasserstoff entstehen deshalb keine CO₂-Emissionen. Der derzeit am häufigsten verwendete Graue Wasserstoff hingegen wird meist aus fossilem Erdgas hergestellt. Dabei entstehen rund 10 Tonnen CO₂ pro Tonne Wasserstoff, die in die Atmosphäre abgegeben werden. Das nachhaltige Energiesystem der Zukunft braucht daher klimafreundlichen Grünen Wasserstoff.

Die Potenziale von Grünem Wasserstoff

Die Produktion von Wasserstoff ist sehr energieintensiv. Deshalb gilt: Wenn der grüne Strom ohne Umweg direkt nutzbar ist, ist dies die ressourcenschonendste Option. Der Einsatz von Grünem Wasserstoff ist vor allem in den Bereichen sinnvoll, die sich nur schwer elektrifizieren lassen – zum Beispiel in der Industrie und in Teilen des Verkehrs.

Viele Industrie-Prozesse lassen sich nur durch den Einsatz von klimafreundlichem Wasserstoff nachhaltig gestalten, vor allem in der Stahl- und Chemieindustrie. Bei der Stahlherstellung kann Wasserstoff die heute eingesetzte Kohle vollständig ersetzen. Stellt die Industrie von Grauem auf Grünen Wasserstoff um, können dadurch künftig riesige Mengen CO₂ eingespart werden.

Im **Verkehrssektor** ist Grüner Wasserstoff überall dort sinnvoll, wo der Antrieb mit Strom in absehbarer Zeit nicht funktionieren wird. Dabei sind zwei Einsatzmöglichkeiten für Grünen Wasserstoff denkbar: Zum einen gibt es Brennstoffzellen, die mit Wasserstoff einen Elektromotor antreiben. Diese Technik eignet sich insbesondere im Schwerlastverkehr sowie für Busse und Bahnen. Zum anderen gibt es wasserstoff-basierte E-Fuels, die wie Benzin, Diesel und Kerosin in Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen können. Insbesondere der Flug- und Schiffsverkehr sowie Teile des Schwerlastverkehrs funktionieren langfristig nur mit E-Fuels.

Letztlich kann Wasserstoff künftig aber auch im **Stromsektor** dazu beitragen, die Widerstandskraft des Stromnetzes der Zukunft zu erhöhen. Wasserstoffkraftwerke haben beispielsweise das Potenzial, bei hoher Stromnachfrage und geringem Angebot von Strom aus erneuerbaren Energien eine Ausgleichsfunktion zu übernehmen, wenn effizientere Flexibilitätsoptionen oder Speicher nicht ausreichen.

Förderung der Forschung zu Grünen Wasserstoff

Im Jahr 2020 verabschiedete die Bundesregierung die Nationale Wasserstoffstrategie, um die gesamte Wasserstoff-Wertschöpfungskette zu stärken. Seither machte Deutschland erhebliche Fortschritte bei der Forschung und Entwicklung von Wasserstoff-Technologien sowie der Errichtung einer Infrastruktur für Grünen Wasserstoff. Dazu zählt insbesondere auch der Aufbau von globalen Energiepartnerschaften, denn Deutschland selbst wird nicht ausreichend Grünen Wasserstoff produzieren können. Der Großteil soll im Ausland mit Technologie *made in germany* produziert und importiert werden.

Um Deutschland den Weg zur Wasserstoff-Republik zu ebnen, fördert das BMFTR neben vielen kleineren Forschungsprojekten derzeit drei große Wasserstoff-Leitprojekte: In [H2Giga](#) arbeiten Forschende daran, die Produktion von Elektrolyseuren aufs Fließband zu bringen. Elektrolyseure zerlegen Wasser unter Einsatz von Strom in Wasserstoff und Sauerstoff. Heute werden diese hauptsächlich noch in Handarbeit gefertigt. Eine Serienproduktion macht Elektrolyseure günstiger, schneller verfügbar und somit wettbewerbsfähig. [H2Mare](#) erforscht, wie Grüner Wasserstoff und andere Power-to-X-Produkte (Produkte, die aus Strom hergestellt werden) künftig in Offshore-Anlagen auf hoher See produzierbar sind. Dort steht viel Windkraft zur Verfügung, die eine direkte Produktion ohne Umwege über das Stromnetz ermöglicht.

Weil Wasserstoff bei normalen Temperaturen und normalem Luftdruck ein viel höheres Volumen einnimmt als etwa Erdgas, sind auch der Transport und die Speicherung von Wasserstoff zentrale Forschungsthemen. Hier setzt das Projekt [TransHyDE](#) an: Es entwickelt und testet innovative Lösungen, zum Beispiel den Transport via bestehender und neuer Gasleitungen, in Hochdruckbehältern oder in Verbindung mit anderen chemischen Stoffen.

Im Alltag kaum sichtbar, aber für die Gesellschaft hoch relevant

Grüner Wasserstoff spielt eine Schlüsselrolle in der Energiewende. Als sauberer Energieträger trägt er zur Reduktion von CO₂-Emissionen bei und hilft, das Klima zu schützen und unsere Lebensgrundlage zu erhalten. Zudem kann Grüner Wasserstoff fossile Energieträger in verschiedenen Anwendungen ersetzen, was langfristig zu geringeren Energiekosten führen kann. Nicht zuletzt fördert die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft Arbeitsplätze und Innovationen in Deutschland, was auch die Wirtschaft stärkt.