

Auf dem Weg zur klimaneutralen Industrie: Wasserstoff

Wasserstoff nimmt eine Schlüsselrolle in der Energiewende ein. In vielen Branchen kann er eine Alternative zum Einsatz fossiler Energieträger darstellen. Zudem ist Wasserstoff speicherbar und transportierbar. Grüner Wasserstoff, der auf Basis erneuerbarer Energien erzeugt wird, bietet die Chance, klimaneutrale Industrieprozesse zu etablieren und einen nachhaltigen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.

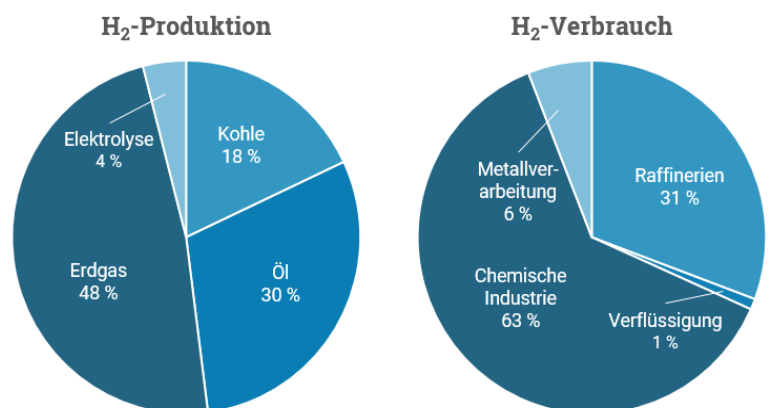
Beispiele für seine vielfältigen Einsatzmöglichkeiten sind:

- Ersatzrohstoff für fossile Rohstoffe in der chemischen Industrie,
- Puffer für fluktuierend erzeugten Strom aus Erneuerbaren-Energie-Anlagen, daher wichtiger Beitrag zu Energiewende und Sektorenkopplung,
- Rohstoff für die Weiterverarbeitung zu synthetischen Kraftstoffen für ausgewählte Verkehrsmittel (z. B. Luftfahrt),
- Wasserstoffbasierte Direktreduktion zur klimaneutralen Stahlherstellung.

Als Energieträger für erneuerbar erzeugten Strom sowie für dessen Folgeprodukte (Power-to-X) wird seine Bedeutung für das Gelingen der Energiewende und die Dekarbonisierung der Industrie weiter zunehmen.

Eigenschaften

Wasserstoff kommt in der Natur fast ausschließlich chemisch gebunden vor. Bisher entsteht Wasserstoff als Zwischen- oder Nebenprodukt in Prozessen der chemischen Industrie, wo er auch größtenteils wieder verbraucht wird. Bezogen auf seine Masse weist er einen fast dreifach höheren Energiegehalt auf als Benzin. Bezogen auf sein Volumen besitzt jedoch selbst verflüssigter Wasserstoff nur ein Viertel der Energie von Benzin. Um ihn praktisch nutzbar zu machen, muss er daher entweder bei -252 °C (Normalsiedepunkt) verflüssigt oder unter hohen Drücken bis zu 1.000 bar gebracht werden.



Produktions- und Verbrauchswege von Wasserstoff¹

Konventionelle Herstellung

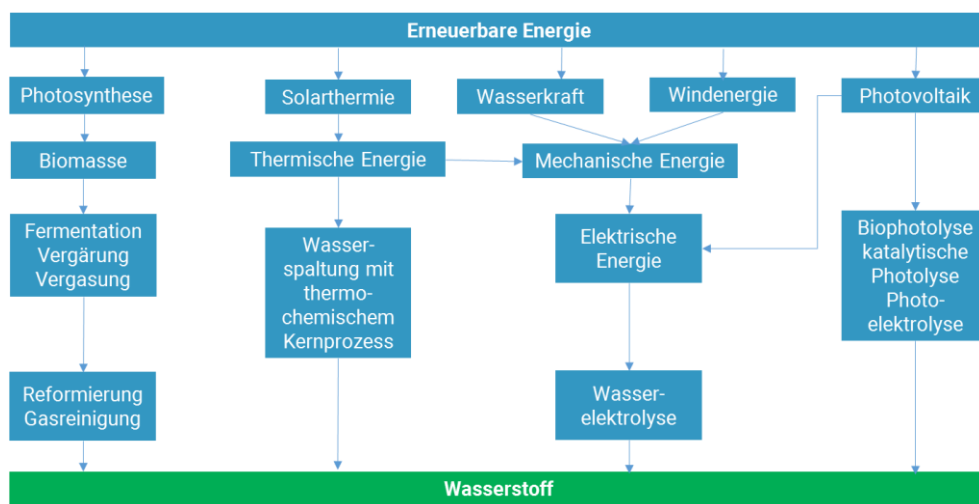
Mittels Reformierungsverfahren wird fossilen Energieträgern, die aus Kohlenwasserstoff-Ketten bestehen, in mehreren Schritten Wasserstoff entzogen. Im industriellen Maßstab wird Wasserstoff hauptsächlich durch Reformierung von Erdgas erzeugt, was mit erheblichen Treibhausgasemissionen verbunden ist. Pro Tonne produziertem Wasserstoff entstehen auf diese Weise etwa zehn Tonnen $\text{CO}_2^{(3)}$. In Deutschland werden derzeit etwa 55 TWh⁴ Wasserstoff aus dem Reformierverfahren hauptsächlich in der (petro)chemischen Industrie produziert und eingesetzt. Aber auch leichte Kohlenwasserstoffe aus anderen Quellen werden genutzt, wie z. B. Benzin, Kohle, Methanol oder Biomasse.

Durch den hohen, spezifischen Energieeinsatz ist Wasserstoff ein sehr hochwertiges Produkt, das verantwortlich und bewusst eingesetzt werden sollte.

Herausforderungen

Die größte Herausforderung für eine klimaneutrale Industrie stellt die bedarfsgerechte Erzeugung von Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen dar. Dem stehen einerseits die begrenzten Erzeugungskapazitäten der Erneuerbaren-Energie-Anlagen entgegen, andererseits werden die vorhandenen Potenziale bisher nicht vollends ausgenutzt.

Aufgrund des zukünftig zu erwartenden sehr hohen Wasserstoffbedarfs in der Industrie, sollte die Produktion



Pfade der Wasserstoffherstellung aus erneuerbaren Energien²

Klimaneutrale Herstellung

Ein Herstellungsprozess mit großem Potenzial für die Zukunft ist die Wasserelektrolyse. Bei diesem Verfahren wird Wasser mit Hilfe von Strom in die Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Dabei wird elektrische Energie in chemische Energie umgewandelt und im Wasserstoff gespeichert. Wird für die Elektrolyse erneuerbarer Strom genutzt, entsteht grüner Wasserstoff.

Weitere Herstellungsarten stellen die Vergärung von Biomasse, das Kväner-Verfahren sowie die Erzeugung von Wasserstoff aus Grünalgen dar. Diese Technologien befinden sich jedoch noch in der Erprobungsphase.

Alle Verfahren sind mit Umwandlungsverlusten verbunden. So beträgt die Effizienz bei der Wasserelektrolyse circa 70 Prozent.

erneuerbarer Energien in Deutschland soweit wie möglich ausgeschöpft werden. Dennoch werden Wasserstoff und Strom aus erneuerbaren Energien auch aus dem Ausland importiert werden müssen, um den künftigen Bedarf zu decken.

Neben der Erzeugung und Bereitstellung von Wasserstoff ist auch die erforderliche Infrastruktur zu schaffen. Sowohl der großvolumige Gas-Ferntransport als auch Speichertechnologien für Wasserstoff müssen weiterentwickelt werden.

Am 10. Juni 2020 hat die Bundesregierung die Nationale Wasserstoffstrategie verabschiedet. Damit ist die Grundlage für den Aufbau eines Wasserstoffmarktes geschaffen worden, der Deutschland zum Vorreiter für Wasserstofftechnologien machen soll.

Weitere Informationen unter:
www.klimaschutz-industrie.de

Impressum

Herausgeber: Kompetenzzentrum Klimaschutz in energieintensiven Industrien (KEI), Karl-Liebknecht-Str. 33, 03046 Cottbus

Ein Geschäftsbereich der Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH - im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU); Bildnachweis: Shutterstock.com/Kelly_Marken;

Quellen: ^{1,2}nach: Wuppertal Institut 2018, Technologiebericht 4.1, Power to gas (Wasserstoff); ³BMBF 2020: <https://www.bmbf.de/de/eine-kleine-wasserstoff-farbenlehre-10879.html>; ⁴BMU 2020: <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/wasserstoff-und-klimaschutz/>