



Power-to-Gas (PtG)

Erneuerbare Gase für Mobilität, Industrie und Energieerzeugung

Technologie und Anwendungen

In einem Elektrolyseur wird Wasser mittels Stroms in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Der Wasserstoff (H₂) kann als chemischer Energieträger für eine Reihe von Endanwendungen zur Verfügung gestellt werden.

Bisher wird Wasserstoff nahezu vollständig aus Erdgas hergestellt und vorwiegend stofflich in der Raffinerie und chemischen Industrie verwendet.

Für die Zukunft ist von einer steigenden energetischen Nutzung in Brennstoffzellen (stationär und mobil) und entsprechend adaptierten Gasturbinen auszugehen.

Einer der Hauptvorteile neben der CO₂-Emissionssenkung durch regenerativ erzeugten Wasserstoff ist die Möglichkeit der nahezu verlustfreien Speicherung über längere Zeiträume.

Für die Lagerung des Wasserstoffs kommen je nach Größenordnung verschiedene Technologien in Frage. Die Möglichkeiten reichen von Flaschenbündeln über Drucktanks bis hin zu untertägigen Salzkavernen mit mehreren 100.000 m³ Fassungsvermögen.

Alternativ zur Nutzung oder Speicherung vor Ort kann der Wasserstoff auch in geringen Konzentrationen direkt dem Erdgas beigemischt und somit im Erdgasnetz gespeichert werden. Für eine direkte (und komplette) Einspeisung in das Erdgasnetz kann es vorteilhaft sein, den Wasserstoff zuvor in Methan zu wandeln (siehe Anwendungsbeispiel „Power-to-Methane“). Dieser Methanisierungsprozess kann auch auf biologischer Basis erfolgen.

Aufgrund der vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten bietet Power-to-Gas das Potential, erneuerbare Energien in die verschiedenen Energieverbrauchsbereiche zu integrieren.

Senkung von CO₂-Emissionen

„Grüner“ Wasserstoff kann in nahezu allen Segmenten der Industrie und Mobilität eingesetzt werden:

Rund 60% der Strecken im öffentlichen Schienenregionalverkehr sind nicht elektrifiziert und werden derzeit von Dieselloks befahren, die mit fossilen Kraftstoffen betrieben werden. Darüber hinaus sind heute über 90% der im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) eingesetzten Busse (noch) Dieselfahrzeuge. Der Einsatz von „grünem“ Gas mit Brennstoffzellenantrieben bietet hier enorme Potentiale, die Luftqualität in den Kommunen zu verbessern und die Dekarbonisierung des Verkehrssektors voranzutreiben. Auch für den Einsatz beim Schwerlast- oder Schiffsverkehr eignet sich der Einsatz von Brennstoffzellenantrieben zur Verdrängung von fossilen Kraftstoffen. Neben der großen Spannweite im Verkehrssektor kann „grüner“ Wasserstoff auch zahlreiche Dekarbonisierungspotentiale im Industriesektor erschließen.



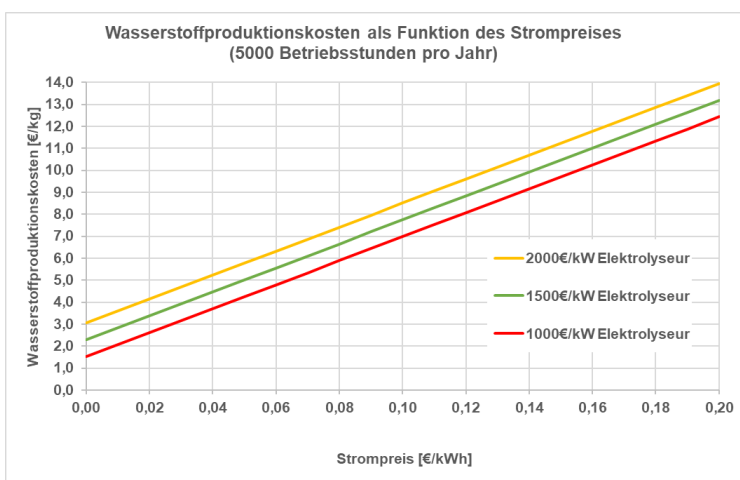
Wirtschaftlichkeit

Die Kostenreduktion der Technologie schreitet sehr schnell voran. Für die Installation von modernen PEM-Elektrolyseuren sind die Kosten innerhalb weniger Jahre von circa 5.000 EUR/kW installierter Elektrolyseleistung auf rund 1.500 EUR/kW gefallen. Das weitere Kostensenkungspotential ist erheblich – insbesondere, wenn die Produktion von PEM-Elektrolyse-Stacks von manueller bzw. halbautomatischer Fertigung in Folge wachsender Installationszahlen auf industrielle Fertigung umgestellt werden kann. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre untermauern nachweisbar die Regel, dass bei einer Verdoppelung der produzierten Stackleistung jeweils eine Kostenreduktion von etwa 20% realistisch ist. Angesichts der noch sehr geringen Produktionszahlen birgt dies ein enormes weiteres Kostensenkungspotential. Beim Bau von Groß-Anlagen zur Herstellung von Wasserstoff mittels alkalischer Elektrolyse lassen sich sogar bereits heute Investitionskosten von 700 EUR/kW und weniger realisieren.

Regulatorische Hemmnisse

Unter den derzeit gegebenen regulatorischen Rahmenbedingungen ist es trotz der deutlich gesunkenen Investitionskosten noch nicht möglich, die Erzeugung von „grünem“ Wasserstoff aus EE-Strom wirtschaftlich zu realisieren. Entscheidend ist dabei die Tatsache, dass der EE-Strombezug des Elektrolyseurs energiewirtschaftsrechtlich als Letztverbraucher eingeordnet wird und durch die staatlich veranlassten Strompreisbestandteile vergleichsweise zu teuer wird. Dadurch steigen die Kosten für den Strombezug von Elektrolyseuren etwa in Schleswig-Holstein von durchschnittlich 30 EUR/MWh auf bis zu 180 EUR/MWh an, je nach Höhe der örtlichen Entgelte und Abgaben. Die Steuern, Umlagen und Abgaben müssen zudem auch für Strom bezahlt werden, der ohne die Nutzung durch den Elektrolyseur über Einspeisemanagement entschädigungspflichtig abgeregelt würde.

In der folgenden Abbildung wird die Dominanz der Strombezugskosten auf die Wasserstoffproduktionskosten deutlich.



Mit den aktuellen Investitionskosten von 1500 EUR/kW Elektrolyseleistung ergeben sich Produktionskosten von knapp 4 EUR/kg Wasserstoff bei einem Strompreis von 30 EUR/MWh gegenüber Kosten von über 12 EUR/kg bei einem Strompreis von 180 EUR/MWh, jeweils unter der Annahme von 5000 Betriebsstunden pro Jahr¹.

Die Sensitivität gegenüber den Investitionskosten (und entsprechend angepassten Betriebskosten) ist bei

einer Variation um +/- 500 EUR/kW Elektrolyseleistung mit rund 0,7 EUR/kg Wasserstoff wesentlich geringer.

¹ Weitere Annahmen: Abschreibung über 10 Jahre, Betriebskosten 4% der Investition, Effizienz 4,9 kWh/Nm³ H₂