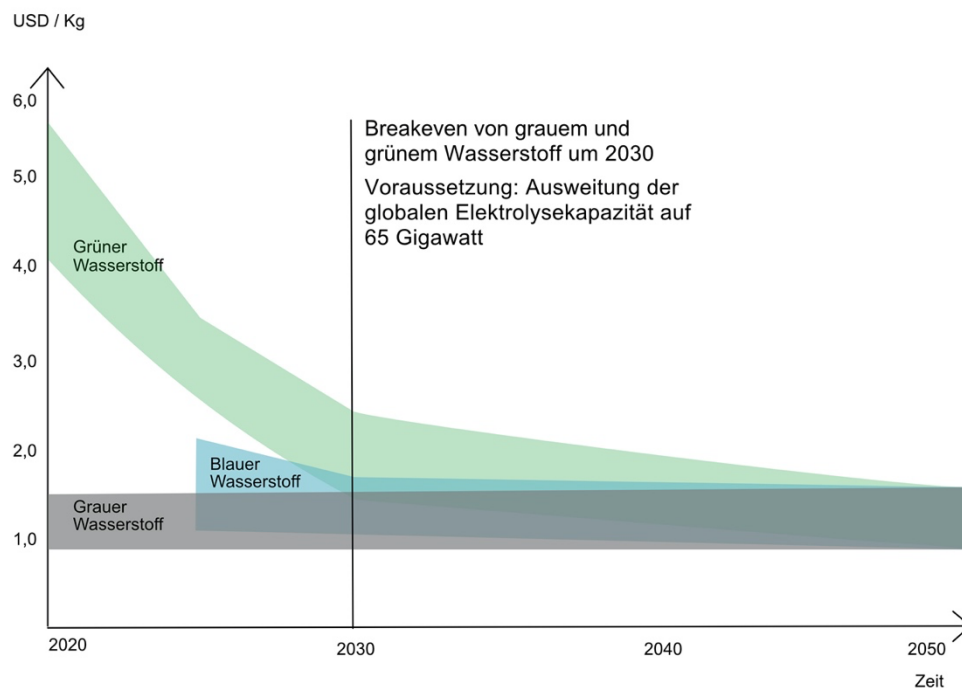


Wasserstoffproduktion

Factsheet

3. Juni 2022

Erwartete Preisentwicklung Wasserstoff



Quelle: Hydrogen Council und McKinsey

Grafik: GES

Die Grafik zeigt die Preisspannen von Wasserstoff unterschiedlicher Gesteung. Laut Experten könnte grüner Wasserstoff um das Jahr 2030 herum konkurrenzfähig zu grauem werden.

Was ist das Besondere an Wasserstoff?

Wasserstoff (H_2) ist das leichteste Element, das wir kennen. In unserer natürlich Lebensumwelt kommt das Gas kaum vor. Auf der Erde ist es überwiegend in Wasser gebunden. Wasserstoff hat einen hohen Brennwert. Pro Kilogramm liefert das Gas beispielsweise mehr als doppelt so viel Energie wie Methan (gravimetrische Energiedichte). Weil Wasserstoff aber so leicht ist, ist die Energieausbeute bei normalem Druck pro Kubikmeter relativ gering (volumetrische Energiedichte). Beim Transport wird das Gas deshalb unter Druck gesetzt, verflüssigt oder mittels chemischer Wasserstoffspeicher (Derivate) verschifft.

Wie wird Wasserstoff hergestellt?

Bisher wird H_2 weit überwiegend aus Erdgas gewonnen. Durch Hitze wird es in Wasserstoff und CO_2 zerlegt (Dampfreformierung). Dabei entweicht viel CO_2 in die Atmosphäre, rund 10 Tonnen pro Tonne produziertem Wasserstoff. Nach der gängigen „Farbenlehre“ handelt es sich dabei um grauen Wasserstoff. Grüner Wasserstoff dagegen wird durch Wasser-Elektrolyse produziert. Dabei kommt ausschließlich Strom aus regenerativen Quellen zum Einsatz. Blauer Wasserstoff ist grauer Wasserstoff, das anfallende CO_2 wird dabei allerdings abgeschieden und gespeichert (CCS). Türkiser Wasserstoff mittels thermischer Spaltung von Methan (Methanpyrolyse) gewonnen. Anstelle von CO_2 entsteht fester Kohlenstoff, der problemlos gespeichert oder genutzt werden kann. Diese Methode ist noch in der Entwicklung. Man spricht von pinkem Wasserstoff, wenn der Strom für die Elektrolyse mit Kernenergie gewonnen wird. GES hält die herrschende Farbenlehre für problematisch. Wichtig ist die weitgehende Klimaneutralität bei der Herstellung des Wasserstoffs, nicht seine Farbe.

Warum Elektrolyse?

Die Wasserelektrolyse ist die vorherrschende Technologie, um grünen Wasserstoff zu erzeugen. Vereinfacht gesagt handelt es sich um ein Verfahren, bei dem elektrische in chemische Energie umgewandelt wird. Eine kostengünstige und etablierte Technologie ist die Alkali-Elektrolyse. Ihr Wirkungsgrad ist aber gegenüber anderen Verfahren (PEM- und Hochtemperatur-Elektrolyse) geringer. Derzeit gibt es bei der Entwicklung von Elektrolyseprojekten international einen regelrechten Boom. Dennoch ist der Anteil von grün erzeugtem Wasserstoff gegenüber grauem verschwindend gering, unter einem Promille. Fast alle Elektrolyseure werden noch im Manufakturbetrieb gefertigt. Die Automatisierung ist ein entscheidender Schritt zur Kostensenkung. Experten sind sich einig: Um das Angebot an CO_2 -armem Wasserstoff zu erhöhen, muss sich die Elektrolyse-Industrie zu einer global vernetzten Gigawatt-Industrie entwickeln.

Wie teuer ist Wasserstoff?

Ein Kilogramm grauer Wasserstoff kostet in der Herstellung etwa 1,5 bis 2 US-Dollar – Tendenz steigend, weil sich der Gaspreis infolge des Ukrainekriegs erhöht. Der Preis von Elektrolysewasserstoff ist etwa drei Mal

so hoch, also rund 5 US-Dollar. Die Kosten für Speicherung und Transport sind darin nicht enthalten.

Wann ist CO₂-armer Wasserstoff konkurrenzfähig?

Das hängt von vielen Faktoren ab. Bei grünem Wasserstoff ist der Strompreis von zentraler Bedeutung. Dazu kommen die Auslastung der Anlagen, Investitions- und Betriebskosten sowie Kosten für das Wasser. Entscheidend wird der Hochlauf einer globalen Wasserstoffwirtschaft sein. Dafür braucht es nach Meinung von Experten schnell große Mengen CO₂-armen Wasserstoffs (also für eine Übergangszeit auch blauen und türkisen), um die Infrastruktur für Produktion, Speicher und Transport zu entwickeln. Für die Kostenentwicklung von grünem Wasserstoff ist der Markthochlauf von Elektrolyseuren entscheidend. Laut Hydrogen Council und McKinsey könnte grüner Wasserstoff um das Jahr 2030 herum konkurrenzfähig zu grauem Wasserstoff werden. Dies gilt aber nur für günstige Produktionsstandorte mit entsprechenden Strompreisen und wenn der globale Mengenhochlauf für die Herstellung der Elektrolyseure gelingt.

Wo sind die Hindernisse?

Ein möglicher Engpass für den Ausbau der PEM-Elektrolyse ist beispielsweise Rohstoffknappheit bei Iridium und Platin. Beide Edelmetalle sind weitgehend korrosionsbeständig und deshalb hervorragend für die Technologie geeignet. Skalierungshemmnisse für die Produktion von Wasserstoff gibt es viele: hohe Strompreise, niedrige Auslastungsfaktoren, staatliche Regulierungen oder Transportkosten. Nur wenn es gelingt, die Probleme gleichzeitig anzupacken, kann der Hochlauf funktionieren.

Gibt es in Zukunft ausreichend CO₂-armen Wasserstoff?

Wasserstoff ist ein rares Gut. Die deutsche Wasserstoffstrategie zum Beispiel sieht derzeit einen Ausbau der Elektrolyseanlagen um 5 Gigawatt bis 2030 vor und weitere 5 Gigawatt bis 2040. Die Nachfrage wird aber ein Vielfaches betragen. Deutschland und auch Europa werden große Mengen CO₂-armen Wasserstoff importieren müssen. In globaler Perspektive hat das Fraunhofer Institut die Potentiale für die Erzeugung von Elektrolysewasserstoff untersucht. Im PTX-Atlas errechnet das Institut außerhalb Europas eine mögliche Fördermenge von 109.000 Terrawattstunden. Bedenkt man Fragen der Investitionssicherheit und der Infrastruktur verringert sich das Gesteuerungspotential auf etwa 69.000 Terrawattstunden Wasserstoff. Zum Vergleich: Zurzeit entspricht die globale Erdöl- und Erdgasförderung etwa 100.000 Terrawattstunden.

Fazit

Erst wenn CO₂-armer Wasserstoff zu vergleichbaren Preisen wie grauer Wasserstoff produziert werden kann, entstehen Geschäftsmodelle und der Markthochlauf beschleunigt sich. Bis dahin braucht es staatliche Regulierung und weitere Investitionen in den Ausbau der Zukunftstechnologie. Ein wichtiger Akteur bei der Produktion von Elektrolyseuren ist China, wo die Fertigung massiv bezuschusst wird. Mit

Elektrolysewasserstoff alleine wird die globale Energiewende nicht zu machen sein. Auch blauer und türkiser Wasserstoff werden über die nächsten Jahre gebraucht. Hinzu kommen andere Bausteine: etwa direkte Verstromung, Energieeffizienz und Nature-based Solutions, um unvermeidbare CO₂-Emissionen zu kompensieren.