

Grüner Wasserstoff: die Lösung für die Energiewende?

Wasserstoff könnte ein Schlüsselement für die Energiewende sein – er ist in der Lage, CO₂-Emissionen in der Industrie und im Verkehr deutlich zu reduzieren.

Grüner Wasserstoff könnte, davon gehen Experten aus, der Heilsbringer in der Energiewende sein. Er soll fossile Energien ersetzen und so hunderttausende Tonnen des Klimakillers CO₂ einsparen. Wasserstoff soll in Zukunft unsere Autos antreiben, Strom erzeugen und unsere Wohnstuben heizen. Er hat sogar das Potenzial, energieintensiven Branchen wie der Stahl- oder Chemieindustrie zur Klimaneutralität zu verhelfen. Was ihn vor allem aber auch interessant macht: Grüner Wasserstoff kann Sonnen-, Wind- und Wasserkraft speichern. Aktuell eine der größten Herausforderungen in der Energiewende.

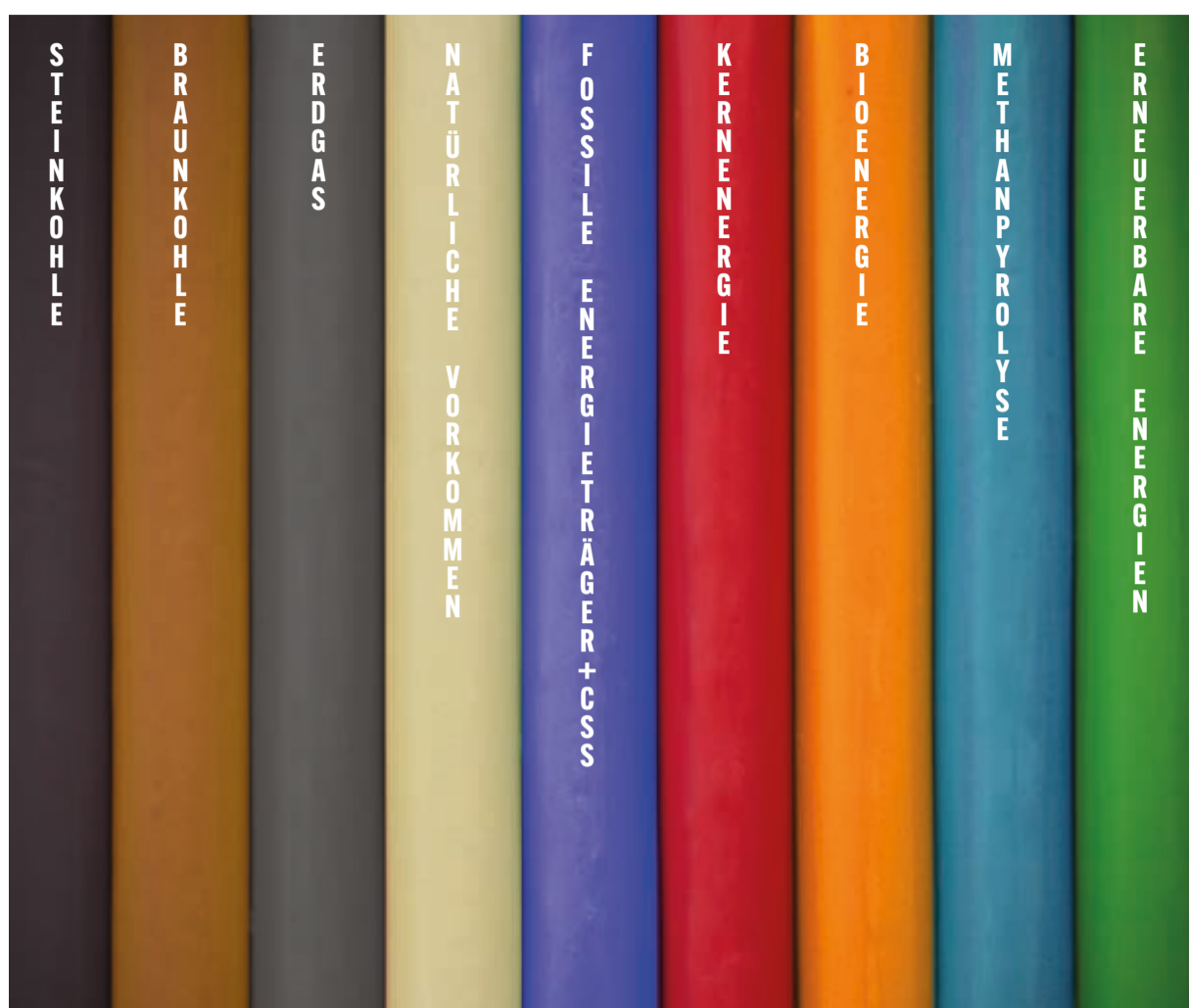
Herstellung von Wasserstoff

Doch wie wird grüner Wasserstoff hergestellt? Wasserstoff selbst entsteht, indem man mithilfe von Strom Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff spaltet. Bei dem sogenannten Elektrolyse-Verfahren wird als Nebenprodukt Sauerstoff freigesetzt. Somit ist die Spaltung mehr als umweltfreundlich. Doch einen Haken gibt es: Der Strom, der dafür verwendet wird, wird aktuell fast zu mehr als 90 Prozent durch fossile Brennstoffe wie Erdgas erzeugt. Dabei werden große Mengen an CO₂ freigesetzt – der Wasserstoff ist also nicht umweltfreundlich. Die Lösung: Erneuerbare Energien für die Gewinnung des Stroms nutzen. Denn dann wird der Wasserstoff tatsächlich grün.

Dieses Verfahren zur Herstellung des grünen Wasserstoffs wird auch als Power-to-Gas bezeichnet. Das sind sogenannte Power-to-X-Technologien (PtX-Technologien), bei denen Strom genutzt wird, um zum Beispiel Gase (Power-to-Gas), Wärme (Power-to-Heat) oder flüssige Energieträger (Power-to-Liquid) herzustellen. PtX-Technologien gelten als wichtige Lösung, um die Klimaziele einzuhalten und den Ausstoß von Treibhausgasen zu verringern.

Die Effizienz von Wasserstoffautos

Ein großer Teil des CO₂-Ausstoßes entsteht auch durch den Individualverkehr. Doch wäre grüner



Der Wasserstoff-Regenbogen

Wasserstoff hat viele Farben. Sie leiten sich aus den Ausgangsstoffen und Herstellungs- sowie Speicherungsverfahren ab. Schwarzer Wasserstoff beispielsweise wird unter Einsatz von Steinkohle erzeugt. Türkiser Wasserstoff durch den Methanpyrolyseprozess. Bei diesem Prozess wird Methan in Wasserstoff und festen Kohlenstoff gespalten, der z.B. in alten Bergwerksstollen gespeichert werden kann. Nur grüner Wasserstoff wird mithilfe erneuerbarer Energien erzeugt.

Quelle: IKEM, Kurzstudie | Wasserstoff-Farbenlehre

Von Schwarz bis Grün hat Wasserstoff viele Farben. Sie zeigen, wie nachhaltig der Wasserstoff hergestellt wurde. Von links nach rechts wird er immer nachhaltiger.

FOTO: STOCK.ADOBE.COM/SURASIT

Wasserstoff die Lösung für das CO₂-Problem? Was viele nicht wissen: Wasserstoffautos sind auch Elektrofahrzeuge. Der Unterschied zu vollelektrischen Fahrzeugen ist, dass eine Brennstoffzelle mit einem Wasserstofftank verbaut ist. Während der Fahrt wird so Strom für den Antrieb produziert. „Der große Nachteil des Wasserstoffantriebes ist, dass er einen, im Vergleich zum reinen E-Antrieb, extrem schlechten Wirkungsgrad hat“, erklärt Mobility-Experte Michael Brecht. Bei einem Wirkungsgrad von 22 Prozent – bei einem Elektroauto sind es mehr als 70 Prozent – braucht man sehr viel Wasserstoff für den Betrieb eines Autos. So viel auch noch nachhaltig zu produzieren, sei mit derzeitigem Stand der Technik unmöglich. „Auch wenn wir zukünftig durch den Bau großer Pipelines verflüssigten ‚grünen‘ Wasserstoff quer durch die Welt transportieren, so lohnt sich auf keinen Fall der Aufbau eines weiteren, flächendeckenden H₂-Tankstellennetzes für das Beliefern der Pkws der Autofahrer.“

Eine Flut von Wasserstofftankstellen

Der nächste große Nachteil, neben dem Wirkungsgrad, ist das Tanken der Autos. Es bräuchte unzählige viele Wasserstofftankstellen, die auf ganz Deutschland verteilt sein müssten. Und im besten Fall auch im Ausland. „Das ist nicht umsetzbar, da vor allem schon so viel in die Elektromobilität investiert wurde“, sagt Brecht.

Anders ist es bei Lastkraftwägen, die mit Wasserstoff betankt werden. Auch Flugzeuge, Züge und Busse fallen darunter. „Generell gilt: Je größer das Fahrzeug in einem Flottenverbund, desto eher ist grüner Wasserstoff geeignet“, erklärt der Experte. Denn anders als bei Autos müssen „nur“ zentrale Depots für das Tanken errichtet werden.

Vom Abfall zum nachhaltigen Wasserstoff

Das Augsburger Start-up Green Hydrogen Technology setzt auf Wasserstoffgewinnung aus Plastikmüll und Klärschlamm.

Wasserstoff ist die Energieressource der Zukunft, insbesondere der sogenannte Grüne Wasserstoff. Bisher wird zum großen Teil grauer Wasserstoff produziert, der sehr viel CO₂ als Nebenprodukt verursacht. Pro Tonne Wasserstoff entstehen etwa zehn Tonnen CO₂. Das bisher genutzte Verfahren zur Gewinnung von Grünem Wasserstoff ist die Elektrolyse.

Dabei gilt der Rohstoff schon heute als unabdingbar, wenn Deutschland seine Klimaziele einhalten will. Er ist unverzichtbar für die Industrie, um den Ausstoß von CO₂ zu senken. Auch Wasserstoff als Kraftstoff für Fahrzeuge wird in Zukunft interessanter werden.

Eine Studie des Fraunhofer Instituts prophezeit, dass der Bedarf an Wasserstoff aller Voraussicht nach schon ab 2040 vorwiegend aus ausländischen

Quellen gedeckt wird. Der Transport kann jedoch wieder schädlich für das Klima sein. Eine neue Idee zur Herstellung des Gases vor Ort hat das Augsburger Start-up Green Hydrogen Technology, das 2020 von Alfred Edlinger, Benedict Barth und Harald Mayer gegründet wurde. Die nachhaltige Idee dahinter: Grünen Wasserstoff aus Abfall gewinnen.

Neuer und besser

Das Augsburger Unternehmen hat für dieses Unterfangen ein neues und patentiertes Verfahren entwickelt. „Anders als bei der Elektrolyse, mit der man durch Einsatz von elektrischer Energie Wasser in seine Bestandteile zerlegt und so Wasserstoff gewinnt, setzen wir auf ein Heißgasverfahren“, erklärt Nadja Romdhane, Verfahrensingenieurin bei Green Hydrogen Technology. Das Start-up setzt dabei auf Rohstoffe, die beinahe im Überfluss vorhan-

den sind: Plastik und Klärschlamm, der in Kläranlagen nach der Wasseraufbereitung als Abfallprodukt übrig bleibt. Beides wird bisher zu großen Teilen verbrannt – ohne weiteren Mehrwert und zu Lasten der Umwelt.

Zweistufiges Verfahren

Das neuartige Heißgasverfahren besteht aus zwei Stufen. In der ersten wird der Klärschlamm in einer reinen Sauerstoffatmosphäre verbrannt. Dabei entstehen das benötigte Heißgas und als Nebenprodukt eine Schlacke, die abgetrennt und weiterverarbeitet wird.

Nach dem Gewinnen des Heißgases werden Kohlenwasserstoffe hinzugefügt. Das geschieht in Form von geschmolzenen Plastikabfällen, die in das Gas eingespritzt werden. Im Anschluss daran wird Wasser hinzugegeben. Durch mehrere Katalysat-

vorgänge entsteht dann am Ende ein Gas, aus dem ein Wasserstoff mit einer Reinheit von 99,999 Prozent gewonnen wird. „Damit erzielen wir gegenüber der Elektrolyse einen deutlich höheren Wirkungsgrad und Output“, ergänzt Nadja Romdhane zum gesamten Verfahren.

Die Produktion selbst setzt dabei auch auf Nachhaltigkeit: Das CO₂, das entsteht, kann aufgefangen und als technisches Gas weiterverwertet werden. Es findet dann beispielsweise in Feuerlöschern Anwendung. Die übrig bleibenden Schwermetalle fallen auch in wiederverwertbarer Form an und Giftstoffe, wie Dioxine, entstehen gar nicht erst. „Die Technologie stiftet doppelten Nutzen. Wir erzeugen nicht nur saubere Energie, sondern führen auch Abfallstoffe wie Klärschlamm und Plastikmüll einer sinnvollen Nutzung zu“, betont Nadja Romdhane.

Mit voller Kraft voraus

Green Hydrogen Technology plant im dritten Quartal 2023 mit seinem patentierten Verfahren an den Markt zu gehen. Erst vor kurzem hat das Start-up seinen Beirat gegründet und sich im Management personell gestärkt, um eine Umwandlung in eine Aktiengesellschaft zu vollziehen.

Damit zum Start auch alles klappt, baut das Unternehmen zurzeit auch noch eine Versuchsanlage für sein Verfahren. Sie steht im österreichischen Leoben in der Steiermark und soll ab Mitte des Jahres bereits mit dem patentierten Verfahren den Grünen Wasserstoff produzieren. Es handelt sich dabei um eine Testphase des zweiten Verfahrensschritts. Bis zum Markteintritt wird der Testbetrieb dann parallel um den ersten Verfahrensschritt erweitert. Sobald das Unternehmen dann schließlich am Markt ist, können Anlagenbetreiber wie Industriebetriebe, Entsorger und Kommunen das Verfahren gegen eine Lizenzgebühr nutzen. Die Anlage selbst wird von Green Hydrogen Technology fertig eingerichtet und bietet den Kunden die Möglichkeit, Grünen Wasserstoff aus Abfallprodukten herzustellen. Ein wahres Nachhaltigkeitskonzept made in Augsburg.



Grüner Wasserstoff aus Abfallprodukten: Das Team hinter dem Augsburger Start-up Green Hydrogen Technology besteht aus Alfred Edlinger, Jean Wiech, Daniel Buchholz, Nadja Romdhane, Benedict Barth, Wolfgang Baumann und Harald Mayer (v.l.).

BILD: FELIX KÄSTLE