

# e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

## Erzeugung & Infrastruktur

### Wasserstoff: Die Zukunft der Photovoltaiktechnologie?

Von **Timo Bauer**, Technischer Leiter, WI Energy GmbH



Foto: © malp/AdobeStock

# Wasserstoff: Die Zukunft der Photovoltaik- technologie?

Die Energiegewinnung durch Photovoltaikanlagen ist ein wichtiger Baustein in dem Bestreben, die aktuellen Ziele der Klimapolitik zu erreichen. Zwar generieren die Solarmodule zuverlässig Energie, doch deren langfristige Speicherung stellt die Branche vor eine Herausforderung. Wasserstoff könnte die Lösung dafür bieten.

✎ Von **Timo Bauer**, Technischer Leiter, WI Energy GmbH





**G**asförmiger Wasserstoff war das erste Element nach dem Urknall und ist auch heute der häufigste Stoff im Universum. Auf der Erde kommt er allerdings als Gas kaum vor, sondern meistens in Kombination mit Sauerstoff, als allgegenwärtiges Wasser. Das Besondere am Wasserstoff verbirgt sich hinter der Herstellung, denn er lässt sich grundsätzlich aus allen Primärenergien herstellen und ist im Gegensatz zu Strom langfristig speicherbar. Mittlerweile ist Wasserstoff ein gefragter Rohstoff bei dem Vorhaben, die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu verringern und so die Erderwärmung auf ein Minimum zu reduzieren. Aus diesem Grund verabschiedete das Bundeskabinett am 9. Juni letzten Jahres ein Konzept, das nicht nur Zuschüsse in Milliardenhöhe für die Forschung beinhaltet, sondern auch rechtliche Stolpersteine aus dem Weg räumen soll. So erleichtern die Beschlüsse die Forschung in den Bereichen Erzeugung, Transport, Verteilung und Speicherung der Energie.

### Vor- und Nachteile von Wasserstoff

Sowohl die deutschen Kernkraft- als auch die Kohlekraftwerke gehen in den kommenden Jahren nach und nach vom Netz. Regenerative Quellen wie Sonne und Wind sollen gegensteuern und eine Lücke in der Energieversorgung verhindern. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Menge der aus Wind und Sonne produzierten Energie, denn diese schwankt. Damit hat sie gegenüber den vom Netz gehenden Kraftwerken den Nachteil, keine Grundlast (also gleichbleibende Leistung) zur Verfügung stellen zu können. Bedingt durch die physikalischen Eigenschaften von Strom, obliegt dessen Bereitstellung einem permanenten Ausgleich von Angebot und Nachfrage. Um diese Problematik zu umgehen und erneuerbare Energien langfristig zu speichern und zu nutzen, arbeiten Forscher an einer Lösung basierend auf Wasserstoff. Die Power-to-Gas-Technologie schafft einen Weg, Energie in Höhe von mehreren Terawattstunden längerfristig aufzunehmen und sie auch zu trans-

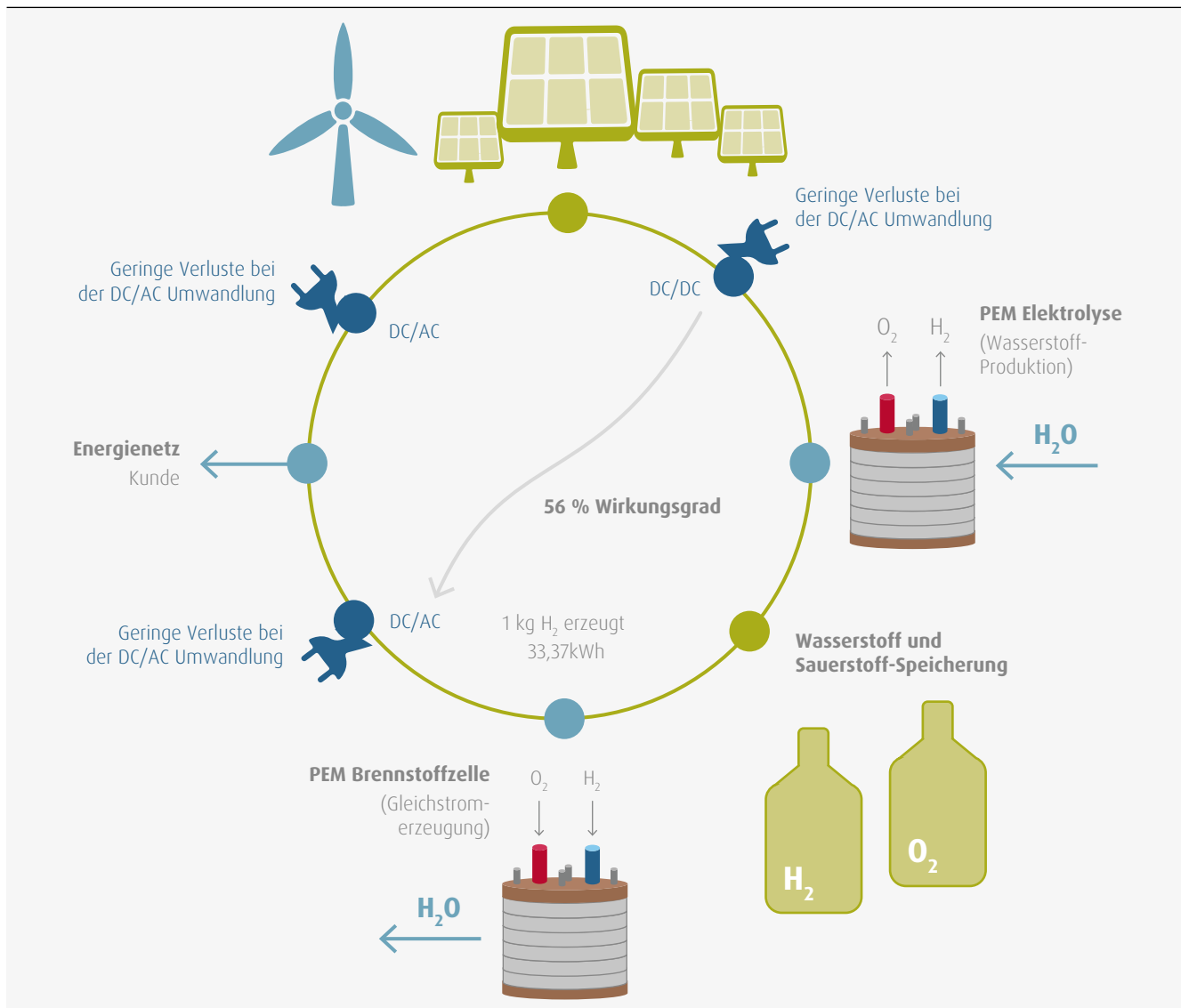
portieren. Letzteres stellt für regenerative Energie aus Windparks einen entscheidenden Vorteil dar, denn die Standorte der Windkraftträder befinden sich zum Teil fernab der Verbraucherzentren. Eine Umwandlung in Wasserstoff ebnet den Weg für einen elektrischen Transport zu Nachfragezentren, die Speicherung der Energie und eine flexible Netzeinspeisung.

### Grüner Wasserstoff

Bei der Wasserstoffproduktion spaltet sich Wasser elektrochemisch in Wasserstoff und Sauerstoff auf und wandelt sich dadurch in einen transportierbaren Zustand. Findet bei ebendiesem Verfahren der Elektrolyse von Wasser ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien Verwendung, entsteht grüner Wasserstoff. Dabei läuft der Prozess klimaneutral ab, es gelangt kein CO<sub>2</sub> in die Umwelt.

Wasserstoff offeriert der Energiebranche große Möglichkeiten, wie etwa die Treibhausgasneutralität und die Gewähr-

## 01 Strukturschema des Projekts „CoGrid-Constant Grid Supply“.



leistung einer grünen Energieversorgung. Durch das Speichern der Energie erfahren Stromnetze zudem eine deutliche Entlastung, was die Stabilität des Energiesystems unterstützt. Allerdings birgt auch Wasserstoff die eine oder andere Hürde. Um Wasserstoff einwandfrei zu transportieren, muss er verdichtet werden, da er von Natur aus eine so geringe volumetrische Energiedichte besitzt, dass er sich in diesem Zustand nicht für einen Transport eignet.

### Wasserstoff speichern

Die meisten vorhandenen Speichertechnologien, wie Pumpspeicherkraftwerke, Batterien oder Druckluftspeicher, sind für die längerfristige Speicherung

großer Energiemengen ungeeignet. Wasserstoff bietet eine Alternative. Er kann in natürlichen Hohlräumen unter der Erdoberfläche gespeichert werden. Die erste deutsche Wasserstoff-Kaverne (Teilprojekt von HYPOS bis 2025 = Hydrogen Power Storage & Solutions East) liegt in einer Tiefe von ca. 800 m, umschlossen von einer Salzschiefer. Sie ist 500 m lang und 100 m hoch. Hier können bis zu 3.800 Tonnen Wasserstoff gespeichert werden. Die Kaverne wurde bisher als Erdgasspeicher genutzt. Die Erdgasversorgungsinfrastruktur aus Pipelines und Unterspeichern wird in naher Zukunft auch dem Transport und der Lagerung von großen Mengen Wasserstoff dienen.

### Dezentrale Speicherung und Öl als Transportlösung

Optimale Flächen für Photovoltaik-Anlagen und andere erneuerbare Energien befinden sich in den meisten Fällen nicht dort, wo die Energie gebraucht wird. Hochdrucktanks, die neben PV- oder auch Windkraftanlagen Platz finden, dienen als dezentrale Speichermöglichkeit und finden in verschiedenen Größen ihren Einsatz. Der Tank mit der höchsten Kapazität besitzt eine Länge von 320 Metern, einen Durchmesser von 1,4 Metern und hält einem Druck bis zu 700 bar stand.

Um die Speicherdichte zu erhöhen, gibt es die Möglichkeit, den Wasserstoff in Flüssigkeit umzuwandeln. Das

geschieht allerdings erst, wenn der Wasserstoff auf  $-253^{\circ}\text{C}$  herabgekühlt wird. Eine höhere Speicherdichte beinhaltet im Gegenzug aber auch einen höheren Energieaufwand, um die dauerhaft starke Kühlung beizubehalten. Aktuell verbraucht die Kompression und das Kühlen circa 9 bis 12 Prozent der zur Verfügung gestellten Endenergie.

Nicht immer funktioniert eine Weiterverarbeitung des Wasserstoffes vor Ort, weshalb auch die Option des Transports gegeben sein muss. In den meisten Fällen macht sich Wasserstoff in Gasdruckbehältern oder auch kryogenen Flüssigtanks auf den Weg zum nächsten Standort. Zu beachten gilt hier, dass maximal eine Tonne in flüssiger Form und nur vier Tonnen gasförmigen Wasserstoff in einem Trailer transportiert werden können. Daher lohnt sich auch der Blick auf eine weitere Möglichkeit der Beförderung, nämlich Öl: Die LOHC-Technologie (Liquid Organic Hydrogen Carriers) ermöglicht die Speicherung von Wasserstoff in einem Öl und gewährleistet dadurch eine sichere Handhabung. Ungefähr 60 Kilogramm Wasserstoff pro Kubikmeter LOHC überführen Lkws dadurch ungiftig und ohne Gefahrgut-Klassifizierung zum neuen Ziel.

### Treibhausgasreduktionen

Erneuerbare Energien lohnen sich auf ganzer Linie. Dadurch, dass sich der Import fossiler Brennstoffe aus dem Ausland durch erneuerbare Energien hierzulande verringert, nimmt auch die Menge der Emissionen von klimaschädigendem  $\text{CO}_2$  ab. Im vergangenen Jahr sank der Ausstoß der sogenannten Treibhausgase um knapp 80 Millionen Tonnen. Somit fallen die schädlichen Ausstöße im Vergleich zu 1990 um etwa 42,3 Prozent. In pandemischen Zeiten müssen allerdings auch das allgemeine Herunterfahren der Wirtschaft und die damit eingesparten Emissionen berücksichtigt werden. Zwei Drittel der vermiedenen Emissionen sind auf Covid-19 zurückzuführen. Ohne die Pandemie läge der Wert bei 37,8 Prozent. Im Dezember 2020 hat der Europäische Rat die Forderungen auf mindestens 65 Prozent unter dem Niveau von 1990 erhöht. Heute verursachen die Energieerzeugung und Nutzung mehr als 75 Prozent der Treibhausgasemissionen der Europäischen Union. Langfristig benötigt es also eine Alternative zu fossilen Brennstoffen, um die Erwärmung des Klimas weitestgehend einzudämmen und dem Abnehmen der Ressourcen entgegenzuwirken.

### Pilotprojekte

Auf dem Weg zu einer  $\text{CO}_2$ -freien Energieversorgung verfolgt WI-Energy zurzeit zwei grüne Geschäftspotenziale. Mit zwei Förderprojekten will das Unternehmen die Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit nachweisen. In Bezug auf die Technik funktionieren beide Projekte gut. Jetzt gilt es, mit beiden Förderprojekten Erfahrungen zu sammeln, die theoretischen Modelle im Detail zu verbessern und daraus wettbewerbsfähige Geschäftsmodelle zu generieren.

### Projekt CoGris mit Rückverstromung

Das Projekt „CoGris-Constant Grid Supply“ wurde im Oktober 2020 beim Europäischen Innovationsfond eingereicht. Das Ziel besteht darin, ein Grundlastkraftwerk mit der Energie aus Photovoltaik und grünem Wasserstoff herzustellen (siehe Abb.).

Ungefähr 60 Prozent der erzeugten Energie wird direkt ins Stromnetz eingespeist. Die übrigen 40 Prozent werden zu Wasserstoff umgewandelt, zwischengespeichert und bei Bedarf mittels Brennstoffzelle zurückverstromt, etwa abends oder in der kalten und dunklen Jahreszeit. Durch diese umweltschonende Alternative könnten Kohlekraftwerke zukünftig ersetzt werden. Vor allem bei den schädlichen Treibhausgasemissionen macht sich der Unterschied deutlich bemerkbar: Mit unserer grünen Energiegewinnung reduzieren sich die  $\text{CO}_2$ -Ausstöße um das 15-fache gegenüber der Kohleverstromung. Denn ein modernes Kohlekraftwerk wie Datteln produziert  $780\text{ g CO}_2$  pro kWh, während ein CoGris-Kraftwerk weniger als  $50\text{ g CO}_2$  pro kWh erzeugt.

### Projekt zur Sektorkopplung

Das Projekt „Identifikation von Potenzialen zur emissionsfreien Energieversorgung durch  $\text{H}_2$ -basierte Sektorenkopplung“ wurde bei dem Innovationsbündnis Green-Innovation-Hub Südwest im Januar 2021 zusammen mit Projektpartnern eingereicht. Wie der Name verrät, liegt diesem Projekt die Sektorenkopplung zugrunde. Dabei wird die bei der Wasserstoffsynthese entstehende Abwärme als Wärmeversorgung am Standort genutzt.

### Wasserstoff als Zukunft der Energiebranche?

Insgesamt besitzen die heute vorhandenen Technologien zur Nutzung der erneuerbaren Energien das Potenzial, den aktuellen jährlichen Weltenergiebedarf um ein Mehrfaches zu decken. Um die Ziele der Klimapolitik realistisch zu verfolgen und umzusetzen, bedarf es jedoch einer

Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien. Die Rechnung lautet wie folgt: Ausgehend von der installierten Photovoltaik-Leistung Ende 2020 muss die Leistung für 170 Gigawatt im Jahr 2030 mehr als verdreifacht werden und bis 2040 auf 260 Gigawatt ansteigen. Das bedingt einen Photovoltaik-Zubau von 12 Gigawatt pro Jahr. Aktuell liegt der Zubau allerdings bei 4,9 Gigawatt pro Jahr. Um dieses Ziel zu verwirklichen, bedarf es weiterer politischer Unterstützung. Noch besteht die Chance, in diesem Jahrzehnt einen lang erwarteten Meilenstein zu erreichen und Wasserstoff und Photovoltaik so zu verzahnen, dass es ein Erfolg für Wirtschaft und Klima wird. 



TIMO BAUER

Jahrgang 1983

- 1999–2003 Berufsausbildung zum Energieelektroniker mit anschließender Vollzeitstätigkeit
  - 2005–2009 Bachelorstudium, Electrical Engineering – Automation & Power
  - 2009–2011 Masterstudium, Automation & Energy Systems
  - 2011–2015 Küttner Automation GmbH, Projektmanagement in der Prozessleittechnik
  - 2015–2016 JT International Germany GmbH, Aufbau eines Testlabors für E-Zigaretten
  - 2016–2020 Felgen und Associates Engineering S.A., Fachplaner Technische Gebäudeausrüstung
  - 2020–heute WI Energy GmbH, Technischer Leiter
-  [tb@wi-energy.de](mailto:tb@wi-energy.de)



# e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

energate gmbh

Norbertstraße 3-5  
D-45131 Essen

Tel.: +49 (0) 201.1022.500

Fax: +49 (0) 201.1022.555

[www.energate.de](http://www.energate.de)

[www.emw-online.com](http://www.emw-online.com)

Bestellen Sie jetzt Ihre persönliche Ausgabe!

[www.emw-online.com/bestellen](http://www.emw-online.com/bestellen)

