



taz.die tageszeitung vom 25.07.2020, Seite 53 / Schwerpunkt

Ein Stoff macht Karriere

Um die Wirtschaft CO₂-neutral zu machen, braucht es einen Energieträger, der erneuerbare Energien speichert. Ein Teil der Lösung könnte darin bestehen, aus Wasser Wasserstoff und wieder Wasser zu machen. Die Bundesregierung will das jetzt mit Macht voranbringen. Und Norddeutschland ist vorne mit dabei

43-45

Von **Gernot Knödler**

Die Energiewende ist da. Seit Elon Musk mit seinem Elektroauto Tesla Furore gemacht hat, ist klar: Die Umstellung auf eine CO₂-freie, klimaneutrale Wirtschaft muss kein Wunschtraum von Ökoträumern sein, sondern geht auch als hippe Projekt eines Venture-Kapitalisten.

Allerdings rennt Deutschland bei den E-Autos hinterher, und so setzt die Bundesregierung jetzt auf die Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie: 9 Milliarden Euro Staatshilfen hat sie für den großen Wurf vorgesehen, den Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier (CDU) am 10. Juni vorstellte. "Wir wollen bei Wasserstoff die Nummer eins werden", verkündete der Minister öffentlich.

Schleswig-Holstein, Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern werden vorne mit dabei sein. Im Rahmen des "Norddeutschen Reallabors" - eines von bundesweit insgesamt 20 Laboren - wollen rund 50 Partner aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik zeigen, dass Wasserstoff der Schlüssel zu einer CO₂-freien Energieversorgung sein kann. Geplant sind zwölf große Demonstrationsanlagen und -projekte, in denen "grüner" Wasserstoff erzeugt und genutzt werden soll.

"Es geht um eine ganzheitliche Transformation des Energiesystems", sagte Werner Beba, Professor an der Hamburger Hochschule für Angewandte Wissenschaften (HAW), bei der Vorstellung des Reallabors. Ziel sei es, zu zeigen, wie bis 2035 in der Region 75 Prozent der CO₂-Emissionen vermieden werden können. Das Vorgängerprojekt "New 4.0" habe bereits gezeigt, dass Hamburg und Schleswig-Holstein rein bilanziell CO₂-neutral mit Strom versorgt werden könnten, sagte Bebas Mitarbeiterin Deike Haase der taz. Bei dem neuen Projekt soll es um die komplette Energieversorgung gehen.

Elon Musk hat die Chance ergriffen, die sich vor zehn Jahren aus der technischen Entwicklung bei den wiederaufladbaren Batterien ergab. Die Verwendung des Metalls Lithium machte die Akkumulatoren viel leichter und ermöglichte so wesentlich größere Reichweiten der damit gespeisten E-Autos. Musk verkürzte überdies die Ladezeiten, sodass die in Deutschland halbherzig vorangetriebene Wasserstoff-Brennstoffzellen-Technologie plötzlich alt aussah.

Dass es jetzt auch einen Schub für diese Technologie gibt, habe weniger mit dem technischen Fortschritt zu tun, sagt Tom Smolinka vom [Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme](#). "Rein technisch hat sich in vielen Punkten nicht viel getan, die Anlagen können auch heute schon im großem Maßstab eingesetzt werden", sagt der Forscher. "Man kitzelt ein paar Prozentpunkte raus."

Entscheidend sei vielmehr der veränderte Markt. Durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz gebe es viel mehr grünen Strom im Netz. Die Auflagen für CO₂-Emissionen würden laufend verschärft - bis hin zu einem absehbaren Verbot. "Das macht den Wasserstoff heute attraktiv", sagt Smolinka. In der Folge würden die Erzeugungsanlagen größer und die Preise sinken. "Bei einer Massenproduktion sind wir bei Weitem noch nicht", schränkt er allerdings ein. Die Lage sei mit der Situation der Photovoltaik Anfang der 2000er zu vergleichen.

Zu dem jetzt erwarteten Durchbruch dürfte auch beitragen, dass Wasserstoff der Industrie helfen kann, ihren CO₂-Fußabdruck zu verkleinern. Das gilt für die chemische Industrie wie auch für die Stahlindustrie, wo Wasserstoff anstelle von Koks in den Schmelzöfen genutzt werden kann. Entsprechende Pläne hat der Stahlkonzern Salzgitter in Niedersachsen. Mit Wasserstoff und Strom aus erneuerbaren Quellen lasse sich der CO₂-Ausstoß des Stahlwerks um bis zu 95 Prozent verringern, hieß es.

Auch der nordwestdeutsche Energieversorger EWE mit seiner Bremer Tochter swb hat kürzlich gemeinsam mit dem Stahlhersteller Arcelor Mittal die Absicht bekundet, grünen Wasserstoff zu erzeugen. In Bremen-Mittelsbüren soll ein Elektrolyseur, so heißt die dafür benötigte Anlage, Windstrom in Wasserstoff für das Stahlwerk verwandeln.

Bereits gestartet ist ein Projekt der GP-Joule-Unternehmensgruppe im nordfriesischen Bosbüll. Gefördert aus dem Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie entsteht dort eine komplette Wasserstoffinfrastruktur.

Anfang Juli hat GP Joule den ersten von fünf Elektrolyseuren in Betrieb genommen, der aus überschüssigem Windstrom Wasserstoff machen soll. Dieser soll dann über zwei neue Tankstellen an zwei ebenfalls geförderte Brennstoffzellenbusse und fünf Pkw verfüttert werden.

Noch besser zeigt das Beispiel Hamburg, warum im Norden so große Hoffnungen auf Wasserstoff ruhen. Hier gibt es alles, was es dazu braucht: überschüssigen Windstrom, potente Entwickler und unterschiedlichste Abnehmer. Nicht umsonst plant Hamburgs Wirtschaftssenator Michael Westhagemann (parteilos) im Hafen die weltweit größte Wasserstoffelektrolyse mit 100 Megawatt - das wäre zehnmal mehr, als bestehende Anlagen leisten.

Den Wasserstoff macht so interessant, dass er besser im großen Stil gespeichert werden kann als Strom. "Wir kommen zu einem Punkt, wo wir so viel erneuerbaren Strom im Netz haben, dass Batterien beim Speichern an ihre Grenzen stoßen oder aber Windkraftanlagen abgeregelt werden müssen", sagt der Fraunhofer-Forscher Smolinka. Auch ein Dunkelflaute - wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht - wäre mit Batterien nicht zu überbrücken. Das ist eine Frage der Kosten und des Rohstoffeinsatzes.

Dafür geht bei der Elektrolyse, also der Aufspaltung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff, etwa dreimal soviel Energie verloren wie beim Aufladen einer Batterie - 30 statt zehn Prozent. Und vereinfacht gesagt kommt wiederum die Hälfte davon beim Reifen eines Autos an, während es beim Akku 90 Prozent sind.

Bei der Wahl der Speichertechnik ist überdies die Energiedichte zu beachten. Wasserstoff enthält zwar dreimal so viel Energie pro Kilo als Benzin und Diesel, dafür braucht er aber viel mehr Platz und muss mit hohem Aufwand komprimiert und gekühlt werden. Damit ergibt sich ein ähnliches Gewichtsproblem wie bei der Batterie. Faustregel: Je größer die angestrebte Reichweite und Flexibilität, desto eher empfiehlt sich die Wasserstoff-Brennstoffzellentechnologie. Die Hamburger Hochbahn nennt das als Grund, warum sie weiterhin auf Brennstoffzellenbusse setzt.

Überschüssiger Strom

Mit Blick auf die Umwandlungsverluste betont Smolinka, dass es bei der Produktion von Wasserstoff darum gehen muss, den überschüssigen Strom zu nutzen, der dadurch entsteht, dass Wind- und Sonnenenergie nur schwankend zur Verfügung stehen. "Solange ich den Strom als Strom nutzen kann, mache ich das", sagt er. Die Windkraftanlagen wie heute abzuregeln, sei nicht sinnvoll. Wie Wasserstoff besser gespeichert werden kann, versuchen die Forscher derzeit herauszufinden. Eine Möglichkeit sei die Speicherung in Salzkavernen, sagt Smolinka, aber auch andere Materialien wie sehr poröse Stoffe mit großer Oberfläche kämen infrage. Weitere Optionen seien die Bindung an Metalle oder die Verwandlung in organische Flüssigkeiten wie Methanol. Eine vielversprechende Option ist auch die Einspeisung ins Gasnetz - entweder als Beimischung zum Erdgas oder durch Umwandlung des Wasserstoffs in Methan, den Hauptbestandteil von Erdgas. Audi betreibt eine entsprechende Versuchsanlage in Werlte bei Cloppenburg. Hier wird mit Hilfe von Windstrom und dem CO₂ aus einer benachbarten Biogasanlage klimaneutral Methan hergestellt, das entweder ins Gasnetz gepumpt werden kann oder in den Gastank eines Audi. Dessen Fahrer kann dann wählen, ob er mit Benzin oder Gas fahren will.

Wie aus Wasserstoff Energie wird

Wasserstoff ist das leichteste chemische Element und das einfachste. Um ein Proton als Atomkern kreist lediglich ein Elektron. Wasserstoff ist farb- und geruchlos. Flüssig wird es erst bei unter minus 240 Grad Celsius. Seine Abkürzung H steht für Hydrogenium, zu deutsch "Wassererzeuger". Es ist das häufigste Element im Universum - allerdings nicht auf der Erde - und Bestandteil vieler chemischer Verbindungen. Auf der Erde existiert es als Molekül aus zwei Wasserstoffatomen: H₂. Es enthält ungefähr dreimal soviel Energie wie Benzin.

Diese Energie kann freigesetzt werden, wenn Wasserstoff mit Hilfe von Sauerstoff "verbrannt", das heißt, oxidiert wird. Aus der Schule ist das bekannt als Knallgasreaktion. Dabei verbinden sich zwei Wasserstoffatome und ein Sauerstoffatom zu Wasser mit der chemischen Formel H₂O. Die dabei frei werdende Menge Energie entspricht 33,3 Kilowattstunden pro Kilogramm Wasserstoff. Neben dem Ausstoß einer kleinen Menge Stickoxid werden keine weiteren Stoffe wie CO₂ freigesetzt, die den Treibhauseffekt fördern.

Elektrisch genutzt werden kann diese Energie in einer Brennstoffzelle. Darin wird ein direktes Aufeinandertreffen von Wasserstoff und Sauerstoff und somit eine direkte Reaktion durch eine Membran verhindert. Diese lässt nur positiv geladene Teilchen durch. Die Elektronen müssen sich ihren eigenen Weg suchen. Leitet man sie durch einen Draht, lässt sich dieser elektrische Strom nutzen.

Die Herstellung von Wasserstoff funktioniert genau umgekehrt. Mit Hilfe von elektrischem Strom wird Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff gespalten. Dabei wird Wasser in ein Gefäß mit einem Plus- und Minuspol gegeben, die wiederum durch eine Membran getrennt sind, die nur positiv geladene Teilchen durchlässt. Das entsprechende Verfahren heißt Elektrolyse.

Ökologisch interessant wird dieses Verfahren, wenn der Strom für den Elektrolyseur aus erneuerbaren Quellen wie Windkraft- oder Photovoltaikanlagen bezogen wird. Durch Herstellung von Wasserstoff lässt sich auf diese Weise erneuerbare Energie speichern. Allerdings gehen auf diesem Wege etwa 30 Prozent der Energie verloren. Speichert man den Strom in einer Batterie, beträgt der Verlust nur zehn Prozent.

Einen schlechten Ruf erlangte Wasserstoff bei der Havarie des Zeppelins Hindenburg am 6. Mai 1937. Beim Festmachen im britischen Lakehurst fing das Luftschiff Feuer und brannte vor den Augen der fotografierenden Reporter auf spektakuläre Weise ab. Seither galt Wasserstoff vielen als gefährlich. *Moritz Klindworth*



Haltestelle in der City: Hamburger Wasserstoffbus im Einsatz Miguel Ferraz



Wasserstofftankstelle in Betrieb: In Hamburg gibt es schon Busse, die mit Brennstoffzellen angetrieben werden Miguel Ferraz

Gernot Knödler

Quelle: taz.die tageszeitung vom 25.07.2020, Seite 53

Dokumentnummer: T20202507.5700679

Dauerhafte Adresse des Dokuments:

https://www.wiso-net.de/document/TAZ_cfd62fa0b3582e3e885cba4bd4f0c106b2f062d1

Alle Rechte vorbehalten: (c) taz, die tageszeitung Verlagsgenossenschaft e.G.

GENIOS © GBI-Genios Deutsche Wirtschaftsdatenbank GmbH