

# Dank Power-to-Gas in eine CO<sub>2</sub>-neutrale Zukunft?

Gas aus überschüssigem Sonnenstrom und Windenergie? So könnte die Zukunft der Energiespeicherung aussehen. Power-to-Gas wandelt elektrische Energie aus erneuerbaren Quellen in chemische Energie um. Die Tests laufen.



Es gibt beliebtere Stoffe als Methan. Dem Menschen taugt CH<sub>4</sub> einzig zur Verfeuerung, ausserdem ist es ein starkes Treibhausgas. In rauen Mengen strömt es etwa aus Wiederkäuern und trägt so massgeblicher zur Klimaerwärmung bei als Billigfliegerei und Schwerindustrie zusammen. Auch Pflanzen produzieren Methan, als Hauptbestandteil von Erdgas kommt es in der Erde ganz natürlich vor, und den Weltmeeren entweicht es genauso wie gelegentlich auch uns selbst. Geht es allerdings um die Speicherung von Strom, könnte Methan vom Problem zu einem Teil der Lösung werden. Sicher ist nämlich, dass mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien tem-

porär massive Überkapazitäten entstehen werden. Bereits heute übersteigt die Produktion im Sommer den Stromverbrauch in der Schweiz. Während dieser Strom heute noch nach Italien fliesst, setzen etwa in Deutschland Kraftwerksbetreiber Millionenbeträge damit um. «Diese temporär überschüssige Elektrizität müssen wir aus dem Strommarkt herausholen und einem anderen Energiesektor zuführen», sagt Christian Bach, Leiter Fahrzeugantriebssysteme bei der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt in Dübendorf, kurz Empa. Denn dieses Überangebot von Strom im Sommerhalbjahr drückt den Strompreis an Europas Strombörsen in

*Blick in die Zukunft? Die Wasserstoff-Tankstelle der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Empa in Dübendorf.*

*Bild: Empa*

derart niedrige Bereiche, dass viele Stromsparmassnahmen bei Grossverbrauchern unrentabel werden. Bachs Vision ist darum so einleuchtend wie einfach: Überschüssigen Strom aus erneuerbaren Quellen will er nicht in gigantischen Batterieparcs speichern – daran tüfteln andere –, sondern als Gas. Das macht es etwa für die Mobilität nutzbar, wo es fossile Treibstoffe ersetzt. «Dies erst erlaubt den starken Ausbau von Photovoltaik- und Windkraftwerken, da der erzeugte Strom durch Umwandlung in synthetisches Methan nutzbar gemacht wird, unabhängig vom Zeitpunkt der Erzeugung», so Bach.

### Überschüssigen Strom für Elektrolyse verwenden und Methan speichern

Power-to-Gas nennt sich das seit über 200 Jahren bekannte Elektrolyseverfahren, das mithilfe des überschüssigen Stroms in einem ersten Schritt Wasser in seine Bestandteile Sauerstoff und Wasserstoff aufspaltet. Ein weiterer Schritt wandelt den Wasserstoff mit zugeführtem Kohlendioxid – aus der Atmosphäre oder etwa Abwasserreinigungs- oder Kehrlichtverbrennungsanlagen – in einem katalytischen Prozess um. Auch dieses Verfahren ist als Sabatier-Reaktion seit über 100 Jahren bekannt. Das Resultat ist der einfachste Kohlenwasserstoff, der sich in der Natur finden lässt, jenes Gas, das in jedem biologischen Zersetzungsprozess entsteht: Methan.

### Im bestehenden Gasnetz verteilen

Speichern und verteilen lässt sich dieses – wie zu einem geringeren Anteil auch der Wasserstoff – im bestehenden Gasnetz. «Damit kann eine bereits vorhandene, heute noch vorwiegend für fossile Energie genutzte Infrastruktur zunehmend für erneuerbare Energie eingesetzt werden», erklärt Bach. An diesem Gasnetz hängen die Heizkörper von 308 000 Schweizer Haushalten, 140 Erdgastankstellen, die Heizöfen von Krematorien, Kehrlichtverbrennungsanlagen, Gaskraftwerke. Diesen Verbrauchern soll es auch zugeführt werden. Eine spätere Rückverstromung, etwa in einem Gas-Kombi-Kraftwerk, ist für Bach allerdings vorerst keine Option: «Das zielt völlig an der Realität vorbei, die Gesteungskosten dieses Stroms wären viel zu hoch.»

### Die Branche verspricht mehr erneuerbares statt fossiles Gas

Neben der langen Speicherbarkeit und der verlustlosen Transportierbarkeit des Gases will Christian Bach einen weiteren grossen Vorteil verorten: «Die gesamte Infrastruktur ist bereits vorhanden,



Im Hybridwerk Aarmatt im solothurnischen Zuchwil wird an biologischen Alternativen getüftelt.

Bild: zvg

ausserdem lässt sich das Verfahren auf Industriegrösse skalieren.» Bereits heute erhöht sich der erneuerbare Anteil des Erdgases in der Schweiz kontinuierlich, Biogasanlagen sei Dank. Bis 2030, verspricht der Verband der Schweizerischen Gasindustrie VSG in seinem aktuellen Positionspapier, soll der Anteil erneuerbaren Gases auf 30 Prozent steigen. Power-to-Gas stehe dabei im Vordergrund, heisst es darin weiter.

«Power-to-Gas muss dabei sogar im Vordergrund stehen, denn allein mit Biogas ist das gar nicht erreichbar», ist Christian Bach überzeugt. Doch noch mangelt es der Technologie an Durchschlagskraft, was unter anderem am aufwendigen Verfahren und am geringen Wirkungsgrad von rund 50 Prozent liegt. In der Schweiz sind heute lediglich Testanlagen in Betrieb, die Hochschule für Technik in Rapperswil betreibt eine, das Paul Scherrer Institut und die ETH Lausanne forschen gemeinsam mit der Empa an der Technologie. Doch es gibt Anzeichen, dafür, dass in zwei bis drei Jahren die erste kommerzielle Anlage realisiert werden könnte. Und mit dem Hybridwerk Aarmatt des Versorgers Regio Energie Solothurn werden Erkenntnisse darüber gewonnen, wie Fernwärme, Gas, Strom und Wasser harmonieren. Auch hier wird die Power-to-Gas-Technologie angewandt. Das Werk ist schweizweit einzigartig und gilt als Leuchtturm für die Energiewende. Einen Schritt weiter ist man in Deutschland, wo das «Audi e-gas Projekt» seit

2013 im niedersächsischen Werlte stündlich 300 Kubikmeter synthetisches Methan produziert und dafür jährlich knapp 3000 Tonnen CO<sub>2</sub> bindet. Dass ein Autobauer als treibende Kraft hinter einer derartigen Anlage steckt, darf nicht überraschen, denn auch Christian Bach sieht in der Erdgas-Mobilität den perfekten Abnehmer für sein synthetisches Methan. Zwar fristen erdgasbetriebene Fahrzeuge noch ein Nischendasein, im vergangenen Jahr wurden in der Schweiz nur rund 1000 Fahrzeuge zugelassen – bei über 300 000 Neuzulassungen insgesamt. «Aber Erdgas ist neben Strom und Wasserstoff der logi-

### Power-to-Liquid geht auch

Die Elektrolyse erlaubt nicht nur die Wandlung von Wasserstoff zu Methan, sondern auch zu Alkoholen wie Methanol und Ethanol, entsprechend nennt sich dieses Verfahren Power-to-Liquid. In Zusammenarbeit mit dem Technologieentwickler Swiss Liquid Future AG planen die Bernischen Kraftwerke BKW zurzeit eine Anlage, die erneuerbaren Strom in Methanol umwandelt. Dieser kann Benzin beigemischt werden, womit er CO<sub>2</sub>-reduzierend wirkt. In Kapselform kann Methanol etwa auch Brennstoffzellen als Energiespeicher dienen.

(LH)



Christian Bach, Leiter Fahrzeugantriebssysteme bei der Empa, ist überzeugt: Neben Strom und Wasserstoff ist Erdgas der logische Treibstoff für Fahrzeuge. Dank Power-to-Gas fast ohne CO<sub>2</sub>. Bild: Empa

sche Treibstoff für Fahrzeuge», ist Bach überzeugt, «und dank Power-to-Gas ist eine sehr CO<sub>2</sub>-arme Mobilität möglich.»

**Der Druck auf die Autoindustrie wächst** Hinzu kommen die CO<sub>2</sub>-Vorgaben im Verkehrsbereich: Die EU hat entschieden, ab 2021 den aktuellen CO<sub>2</sub>-Zielwert für Personewagen von 130 auf 95 Gramm CO<sub>2</sub> pro gefahrenem Kilometer zu senken – und jedes Fahrzeug, das darüber liegt, wird zur Kasse gebeten. Das erzeugt gehörig Druck auf die Autoindustrie, klimafreundliche Fahrzeuge zu bauen. Und Erdgasautos, deren Treibstoff per Power-to-Gas-Verfahren aus erneuerbarem Strom gewonnen wird, weisen eine ähnliche CO<sub>2</sub>-Bilanz aus wie mit erneuerbarem Strom betriebene Elektrofahrzeuge. «Das ist so etwas wie das letzte Puzzleteil, das noch zum Durchbruch noch fehlt», sagt ein optimistischer Christian Bach. Denn letztlich entscheidet weniger die Klimabilanz eines Fahrzeugs, ob es gekauft und auch gefahren wird, als dessen Kosten in Anschaffung und Gebrauch. Und wenn erdgasbetriebene Fahrzeuge dank Power-to-Gas eines Tages tatsächlich für drastisch reduzierte CO<sub>2</sub>-Werte auf Schweizer Strassen sorgen und auch die finanziellen Anreize stimmten, dürfte

dem Durchbruch nichts im Weg stehen. Ausser allenfalls die Akzeptanz in der Bevölkerung.

Christian Bach sieht das weniger pragmatisch als ideologisch; er fährt bereits heute ein Erdgasfahrzeug und tankt an gewissen Tankstellen – wenn vorerst auch nur virtuell – 100 Prozent Biogas. «Wir brauchen Power-to-Gas», betont er. Power-to-Gas stelle für ihn die Option schlechthin dar, Stromüberschüsse aus erneuerbaren Quellen speicherbar zu machen. Und es könnte eines Tages sogar Erdgaslieferungen aus Russland überflüssig machen.

Auch der Politik ist diese Entwicklung nicht entgangen: In ihrer Frühlingssession haben National- und Ständerat die Weichen für eine Förderung von synthetischen Treibstoffen gestellt. Hersteller und Importeure von entsprechend angetriebenen Fahrzeugen sollen sich demnach reduzierte CO<sub>2</sub>-Werte anrechnen lassen können, was einen finanziellen Anreiz schafft, diese Fahrzeuge zu entwickeln und auf den Markt zu bringen. Ob das Vorhaben umgesetzt wird, bleibt aber offen: Umweltministerin Doris Leuthard spricht sich gegen diesen Weg aus.

Lucas Huber

## RÉSUMÉ

### Power-to-gas: une solution de stockage pour remplacer la batterie?

Le développement des énergies renouvelables va, à certaines périodes, générer des surcapacités massives. Aujourd'hui déjà, la production estivale d'électricité est supérieure à la consommation en Suisse. «Cette électricité excédentaire doit être retirée du marché et être affectée à un autre secteur énergétique», relève Christian Bach, responsable des technologies de propulsion automobile au sein du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux et de recherche (Empa). Ce surplus pendant l'été entraîne de telles baisses de prix sur les Bourses de l'électricité européennes que de nombreuses mesures d'économie de l'électricité ne sont plus rentables pour de grands consommateurs. Christian Bach ne veut pas stocker cette électricité excédentaire provenant de sources renouvelables dans de gigantesques parcs de batteries. D'autres chercheurs y travaillent. Son idée est de la stocker sous forme de gaz. Un gaz utilisé ensuite dans le domaine de la mobilité où il remplace les carburants fossiles. Le procédé employé s'appelle «power-to-gas». Grâce à l'électrolyse de l'eau, le courant est d'abord séparé en oxygène et en hydrogène. Associé au dioxyde de carbone, l'hydrogène est ensuite transformé en méthane. Ce dernier peut alors être conservé ou distribué via les réseaux de gaz existants. Différents essais de «power-to-gas» sont menés en Suisse, notamment à l'Empa. La première installation commerciale pourrait fonctionner d'ici deux à trois ans.

## In Zuchwil entsteht biologische Alternative zur Elektrolyse

Um das chemische Verfahren der Elektrolyse einst zu ersetzen, tüfteln Forscher an einer biologischen Alternative. Archaeen nennen sich die Mikroorganismen, die den Methanisierungsprozess in den Mägen von Wiederkäuern vollführen. Und bald auch schon in Biokraftwerken? Eine Testanlage nahe Kopenhagen läuft bereits erfolgreich. Und das im Rahmen des europäischen Forschungsprogramms «Horizon 2020» finanzierte Projekt «Store & Go», an dem 27 europäische Partner beteiligt sind, arbeitet nicht nur mit Hochdruck an der Aufgabe, Power-to-Gas zur Praxis tauglichkeit hochzukalieren: 5,7 Millionen Franken werden in eine biologische Methanisierungsanlage in der Schweiz investiert. Sie soll noch dieses Jahr den Betrieb aufnehmen – im Hybridwerk Aarmatt im solothurnischen Zuchwil. (LH)