



Dieses Auto wird nicht nur anders betankt, es sieht auch anders aus: Das Wasserstoff-Konzeptauto FCV Plus von Toyota.

Bild: AP/Keystone

Einmal Wasserstoff, bitte!

Die Mobilität wird elektrisch. Allerdings nicht unbedingt mit dicken und schweren Batterien.

Bruno Knellwolf

Die Anzahl an Elektroautos auf unseren Strassen ist verschwindend klein. Trotzdem gehen Experten, Autohersteller und Politiker davon aus, dass die Mobilität der Zukunft elektrisch sein wird. Angesichts des wachsenden elektrischen Automarkts wetteifern die Autobauer um die besten Positionen. Beinahe alle Marken haben Autos mit Batterien in ihrer Palette, sei es in reinen Elektroautos oder noch öfter in Hybridfahrzeugen. Bei all der E-Mobil-Euphorie geht beinahe vergessen, dass E-Autos mit Batterien auch Nachteile haben. «Dass sich Elektroautos mit grossen Batterien wie Tesla & Co. durchsetzen werden, ist nicht sicher», sagt Christian Bach, Abteilungsleiter Fahrzeugantriebssysteme an der Empa.

Deren Ökobilanz verschlechtert sich, wenn die CO₂-Emissionen bei der Batterieproduktion einberechnet werden, und auch die Batteriekosten sind hoch. Zudem sind grosse Batterien, was Rohstoffe und Umweltbelastung betrifft, kritisch. Das könnte nach Bach zu neuen Reglementierungen und damit zu Mehrkosten für batteriebetriebene E-Autos führen. Eine Zunahme von Elektrofahrzeugen schafft weitere Probleme. Die Stromnetze müssen ausgebaut werden. Und wenn plötzlich alle mit E-Autos unterwegs wären, käme es an Ostern und in den Ferien nicht nur wegen der vielen Reisenden zum Stau. So ein Reise-Peak würde auch dazu führen, dass sich im Tessin die E-Boliden vor der Ladesäule stauten. Das würde zu Ausweichbewegungen zum Flugverkehr führen. Fliegen deswegen mehr Menschen, werden die CO₂-Einsparun-

gen auf der Strasse mit Mehreremissionen bei Flugzeugen vernichtet.

Aber es gibt durchaus Alternativen: Zum Beispiel Autos, die Wasserstoff im Tank haben und ihn im Auto mit einer Brennstoffzelle in elektrischen Strom umwandeln. Er treibt schadstofffrei einen Elektromotor an, sofern er aus erneuerbaren Energien stammt. Da stellt sich die Frage, ob man nicht jetzt schon auf Wasserstoff statt auf Batterieautos setzen müsste. Denn es gibt Automarken, die Wasserstoffautos in Serie anbieten.

Noch zu teuer und somit nicht konkurrenzfähig

Doch so einfach ist das nicht. «Für den Personenwagenverkehr ist die Wasserstoffmobilität zurzeit noch zu teuer und somit nicht konkurrenzfähig», sagt Bach. Zudem brauche es flächendeckende Infrastrukturen für die Erzeugung, Verteilung und Betankung von und mit Wasserstoff. Das heisst, erst wenn man anfängt, grosse Elektrolyseanlagen für dessen Herstellung zu bauen, werden die Preise purzeln. Dann braucht es parallel dazu Pipelines für den Wasserstofftransport zu den Tankstellen, weil sich der Transport mit Lastwagen nicht rechnet. Das alles braucht seine Zeit.

Deshalb glaubt der Antriebsexperte nicht, dass Elektrofahrzeuge mit Batterie nur eine Übergangslösung darstellen. Denn insbesondere im Kurz- und Mittelstreckeneinsatz mit kleineren Batterien sind E-Mobile gemäss Bach ökologisch und ökonomisch eine gute Lösung. Das zeigt eine Umfrage bei 70 000 Haushalten. Demnach sind 70 Prozent der Autofahrten nicht länger als

40 Kilometer. In der Stadt sind E-Mobile im Vorteil. Das Problem sind die anderen 30 Prozent der Fahrten – die Langstrecken. In Fahrkilometer umgerechnet, machen sie 70 Prozent der Gesamtfahrleistung aus und sind somit entscheidend für den CO₂-Ausstoss. «Wenn es nicht gelingt, den Schadstoffausstoss dieses Langstreckenverkehrs zu reduzieren, hat man keine Chance, die CO₂-Ziele zu erreichen», sagt Bach.

Gut im Rennen ist der Wasserstoff beim Lastwagenverkehr. Er sei dank der Gebührenbefreiung bereits heute konkurrenzfähig.

«Bei den Lastwagen ist Wasserstoff bereits konkurrenzfähig.»



Christian Bach
Empa Dübendorf, Antriebsexperte

Die Empa geht in Zukunft von der gleichen Aufteilung aus wie für Personenwagen. Also auf Kurzstrecken elektrische Antriebe mit Brennstoffzellen und auf Langstrecken mit synthetischen Treibstoffen.

Mit synthetischen Treibstoffen und mit CO₂-neutralem Biogas, das heute schon dem Erdgas beigemischt wird, ginge die Umstellung schneller als mit Wasserstoff. Genutzt werden Stromüberschüsse in den Sommermonaten, um mit dem Power-to-Gas-Verfahren elektrische Energie in chemische Energieträger wie Methan, Wasserstoff oder synthetische flüssige Kohlenwasserstoffe umzuwandeln. An der ETH Zürich wird Synthesegas und daraus Kerosin aus Sonnenlicht und Luft hergestellt. An der Hochschule für Technik Rapperswil wird mit der Power-to-Gas-Methode mit einer Elektrolyseanlage Wasserstoff und daraus mit der Beigabe von CO₂ Methan hergestellt. «Power-to-Gas aus überschüssigem Strom ist die einzige Möglichkeit, nachhaltig Wasserstoff zu produzieren», sagt Markus Friedl, Leiter des Instituts für Energietechnik in Rapperswil.

Der überschüssige Solarstrom verpufft heute noch. Dank Power-to-Gas kann die Energie gespeichert und damit im Winter genutzt werden. Gespeichert werden kann Gas zum Beispiel in Speicherkavernen oder dank der Umwandlung in synthetischen Treibstoff. Vom synthetischen Kerosin würde der Flugverkehr profitieren, der nicht auf Elektromobilität umstellen kann und deshalb auf flüssigen Treibstoff angewiesen ist. «Synthetische Treibstoffe sind zwar teurer als Wasserstoff, aber die Infrastrukturen, Normierungen, Handels-

und Transportmechanismen sind weltweit vorhanden», sagt Bach. «Wir gehen davon aus, dass in Zukunft im Autoverkehr auf Mittel- und Langstrecken mit Hybridfahrzeugen gefahren wird, die mit hohen Anteilen an synthetischen Treibstoffen betrieben werden.»

Potenzial für eine Million Autos mit Methan

Gemäss einer Studie der Empa und des Paul-Scherrer-Instituts besteht in der Schweiz das Potenzial, in Zukunft bis zu einer Million Personenwagen mit synthetisch erzeugtem Methan zu betreiben. Am «Symposium für nachhaltige Mobilität» in der Umwelt-Arena Spreitenbach erklärt Bach, dass damit die CO₂-Emissionen dieser Million Autos um 70 bis 90 Prozent reduziert würden.

Eine Power-to-Gas-Anlage wird in Dietikon gebaut, direkt neben der Kehrlichtverbrennungsanlage. «Eine solche Anlage ist wegen der Netzgebühren nur neben einem bestehenden Kraftwerk rentabel», erklärt Friedl. Verschiedene Anfänge sind gemacht. Berechnungen zeigen, dass man mit der Umwandlung von überschüssigem Strom aus einem ausgebauten Fotovoltaiknetz dank der Umwandlung in Gas in der Schweiz 300 000 bis 400 000 Autos betreiben könnte.

Vom Klimastandpunkt aus dauert es eigentlich noch zu lange, bis die Autoflotte durch Wasserstoff- und Elektrofahrzeuge ersetzt wird. Beim jetzigen Tempo sind gemäss Bach im Jahr 2050 immer noch die Hälfte der Fahrzeuge mit fossilen Treibstoffen unterwegs. Die Reduktion gelingt wohl nur, wenn Benzin und Diesel durch synthetische Treibstoffe ersetzt werden.