

BRENNSTOFFZELLE

IN DEUTSCHLAND KOMMEN DERZEIT DIE ERSTEN SERIENAUTOS MIT BRENNSTOFFZELLE AUF DEN MARKT. DIE TECHNIK DÜRFTE ES SCHWER HABEN: NUR WENN SICH GENUG INVESTOREN FÜR DIE GEPLANTEN WASSERSTOFFTANKSTELLEN FINDEN UND DIE FAHRZEUGE RASCH GÜNSTIGER WERDEN, HAT DIE WASSERSTOFFMOBILITÄT EINE CHANCE.

NOCH ZU WENIG DAMPF

TEXT: SASCHA RENTZING

Schafft die Brennstoffzelle nun doch den Durchbruch? Mit Honda, Hyundai, Mercedes-Benz, Toyota und Volkswagen verfügen mittlerweile gleich fünf Hersteller über marktreife Brennstoffzellenautos. Statt gewöhnlichem Sprit tanken die Fahrzeuge Wasserstoff, mit dem die Zelle Strom für einen Elektromotor erzeugt. Zwei der Autos dürften schon bald auf Strassen zu sehen sein. Hyundai hat soeben den freien Verkauf seines Wasserstoff-SUV ix35 gestartet, im September will dann Toyota mit dem Mirai das weltweit erste Grossserienauto mit Brennstoffzelle auf den deutschen Markt bringen. Toyota-Vorstand Takeshi Uchiyamada weckt bereits hohe Erwartungen. «Wasserstoff und Brennstoffzellen werden für einen gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Umbruch sorgen.»

FUTURISTISCHES DESIGN UND ÖKOLOGIE

Der Automanager hat durchaus Grund optimistisch zu sein, besitzt Toyota doch ein sicheres Händchen für Trends. Sein Hybridauto Prius, das Benzin- und Elektromotor unter einer Haube kombiniert, wurde bereits zu einem Welterfolg. Und auch der Mirai kommt in Japan, wo er seit Dezember erhältlich ist, besser an als erwartet. Offensichtlich schätzen die technikbegeisterten Japaner die Kombination aus futuristischem Design und Ökologie auf der einen und gewohnter Leistung auf der anderen Seite – mit 153 PS, einer maximalen Geschwindigkeit von 178 Kilometern pro Stunde und einer Beschleunigung von null auf Tempo 100 in weniger als zehn Sekunden kann der Mirai mit jeder herkömmlichen Limousine der oberen Mittelklasse mithalten. Wegen der starken Nachfrage hat Toyota seine ursprünglich geplante Produktion von 400 Fahrzeugen bereits hochgefahren. «Es wurden in Japan schon 1600 Kaufverträge unterzeich-

net», sagt Dirk Breuer, Sprecher von Toyota Deutschland. 2015 will der Autoriese nun 700 Mirai herstellen, 2016 sollen 2100 Limousinen vom Band laufen und 2017 weitere 3000.

FEHLENDE TANKSTELLEN

Auch Deutschland wird ab Herbst beliefert, allerdings will Toyota hier zunächst maximal 100 Fahrzeuge anbieten. «Es gibt noch nicht genug Tankstellen», erklärt Breuer. Dennoch sehe Toyota in Deutschland einen potenziellen Zukunftsmarkt, weil es «engagiert» am Aufbau der notwendigen Infrastruktur arbeite. «Das gilt in Europa sonst nur für Dänemark und Grossbritannien.» Alle anderen europäischen Staaten wie zum Beispiel die Schweiz hat Toyota bisher nicht auf dem Schirm, denn hier fehlt es an den Grundvoraussetzungen: Im ganzen Land wurde erst eine Wasserstofftankstelle in Fällanden im Kanton Zürich installiert. Dabei birgt Wasserstoff grosses Potenzial: Er lässt sich mit Ökostrom in sogenannten Elektrolyseuren ohne gefährliche Emissio-

nen gewinnen, und auch bei der Rückverstromung des H_2 in der Brennstoffzelle entsteht nur harmloser Wasserdampf. In Deutschland investieren Industrie und Bund deshalb im Rahmen des Nationalen Innovationsprogramms Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) bis 2016 jeweils 700 000 Millionen Euro, um den neuen Kraftstoff zu etablieren.

AUFBAU DER INFRASTRUKTUR

Nach Angaben von Klaus Bonhoff von der Nationalen Organisation Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NOW), die die Aktivitäten der Unternehmen der Mobilitätsbranche koordiniert, gibt es bereits Fortschritte. «Im Technologiebereich Wasserstoff und Brennstoffzelle geht es jetzt darum, nach der Marktvorbereitung den nächsten Schritt zu machen. Dies beinhaltet unter anderem den Aufbau einer bedarfsgerechten Infrastruktur für Wasserstoffmobilität.» Derzeit sind bundesweit erst 18 Tankstellen in Betrieb, die Wasserstoff anbieten. Doch schon bis Ende dieses Jahres will das Gemeinschaftsunterneh-



In Arbeit: Der Toyota Mirai ist das weltweit erste Brennstoffzellenauto aus Grossserienproduktion und kommt im Herbst nach Europa.

Bild: Toyota Deutschland GmbH



Bild: Toyota Deutschland GmbH

Blick ins Innere: Die Brennstoffzelle ist das Herz des neuen Toyota Mirai und treibt das Auto auf 180 Kilometer pro Stunde.

men H₂ Mobility, dem Air Liquide, Daimler, Linde, OMV, Shell und Total angehören, das Netz auf 50 Tankstellen ausbauen. 2023 sollen in Deutschland dann insgesamt 400 H₂-Stationen eine lückenlose Versorgung sicherstellen. Um die Marktaktivierung voranzutreiben, diskutiert die Branche derzeit mit der Bundesregierung über eine Fortsetzung des NIP. Die Rede ist von insgesamt 3,9 Milliarden Euro, die von 2016 bis 2025 an weiteren Mitteln in das Programm gesteckt werden sollen. Die Industrie will hiervon mit 2,3 Milliarden Euro den Löwenanteil tragen.

SOLAR- UND WINDENERGIE SPEICHERN

Die entscheidende Frage ist jedoch, ob die geplanten Investitionen auch tatsächlich fließen. Nicht wenige Marktkenner trauen den Ankündigungen nicht: «Warum sollten Gaslieferanten Interesse am Aufbau eines umfassenden Tankstellennetzes haben? Eine grosse Flotte an Brennstoffzellenautos ist in Deutschland nicht in Sicht. Daimler hat bisher als einziger deutscher Hersteller ein Modell für 2017 angekündigt», sagt Stephan Rieke von der Stuttgarter Firma Etogas, die sogenannte Power-to-Gas-Anlagen zur Umwandlung von Ökostrom in Wasserstoff und Methan anbietet. Die Idee hinter der Technik ist, überschüssige Solar- und Windenergie in Form der Gase zu speichern und so das Stromnetz vor Überlastung zu schützen. Der Wasserstoff könnte ins Erdgasnetz eingespeist, in unterirdischen Kavernen gespeichert oder direkt als Ökosprit verkauft werden.

HOHER PREIS

Gegen eine grosse Anzahl an Wasserstofffahrzeugen spricht derzeit vor allem der hohe Preis. Der Hyundai ix35 Fuel Cell soll nach Angaben des koreanischen Autoherstellers für 65 450 Euro angeboten werden, der Mirai wird in Deutschland anfangs sogar stattliche 78 540 Euro kosten. Und das, obwohl Toyota in dem Fahrzeug bereits Standardteile aus der Prius-Produktion einsetzt, etwa den 114 Kilowatt starken Elektromotor und die gesamte Elektronik. Doch die hohen Kosten für die Brennstoffzelle machen die Ersparnis wieder zunichte. Die Zelle enthält das teure Edelmetall Platin, das als Katalysator für die Reaktion des Wasserstoffs mit Sauer-

stoff bisher unentbehrlich ist. Anfangs dürfte sich die Mirai-Nachfrage in Deutschland daher in engen Grenzen halten. In Japan und den USA ist die Chance auf gute Absatzzahlen grösser, da beide Länder die Markteinführung der Brennstoffzellenautos durch Zuschüsse unterstützen und diese somit erschwinglicher werden. So fördert die japanische Regierung jeden Kauf mit umgerechnet 14 000 Euro, und auch in den USA kostet der Mirai nach Abzug der staatlichen Förderung nur noch etwa 50 000 Euro. Damit bewegt sich das Fahrzeug zumindest annähernd auf die Preisregionen herkömmlicher Autos der oberen Mittelklasse zu.

KEIN RICHTIGER ÖKOSPRIET

Neben fehlenden Tankstellen und hohen Preisen gibt es weitere Probleme zu lösen. So ist bisher nicht geklärt, woher der Kraftstoff für die Brennstoffzellenautos künftig stammen soll? In Deutschland beziehen die wenigen Tankstellen den Wasserstoff derzeit von der chemischen oder metallverarbeitenden Industrie, wo er als relativ günstiges Nebenprodukt anfällt. Verkauft wird das Kilogramm dann für einen von der Mobilitätsbranche festgelegten Preis von 9,50 Euro – das entspricht bei einem Verbrauch eines H₂-Autos von einem Kilogramm pro 100 Kilometer etwa dem Preis von Benzin oder Diesel. Als Klimaschützer erfüllen Brennstoffzellenfahrzeuge aber nur dann ihren Zweck, wenn sie mit Ökosprit betankt werden. Die dafür nötigen Power-to-Gas-Anlagen müssten allerdings erst noch gebaut werden, wobei unklar ist, wer mo-



Spritlieferung: Der Wasserstoff – ein «Abfallprodukt» der Industrie – wird in Flaschen per Lastwagen zu den Tankstellen gebracht.

Bild: NIP Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie

Bild: NIP Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie



Keine Kunst: Das Befüllen eines Brennstoffzellenautos mit Wasserstoff ist nicht schwieriger als herkömmliches Tanken.

mentan investieren sollte. Im Rahmen des NIP wird zwar an der Technik geforscht, doch industrielle Anlagen plant die Mobilitätsbranche nicht. Auch die Energiewirtschaft sieht Power-to-Gas eher als Zukunftsoption, da bestehende Speicher wie Pumpspeicherkraftwerke derzeit noch ausreichen, um die fluktuierenden erneuerbaren Stromquellen im Zaum zu halten. Abgesehen davon wäre Sprit aus Power-to-Gas-Anlagen ohne spezielle Förderung wohl auch noch nicht konkurrenzfähig. Bei durchschnittlichen Kosten für Windstrom von acht Cent pro Kilowattstunde und etwa fünf Cent für die Elektrolyse liegen die Erzeugungskosten für Wasserstoff derzeit bei 13 Cent pro Kilowattstunde. Warum sollte man dann nicht gleich auf batteriebetriebene Elektrofahrzeuge setzen, die Ökostrom direkt verbrauchen? Bei Solarstromkosten von etwa zwölf Cent lohnt es mittlerweile sogar, sein Auto mit

Sonnenenergie aus einer eigenen Photovoltaikanlage auf dem Hausdach zu betanken. «Die Zeit des Wasserstoffs wird bei den grossen Speichern und im Schwerlastverkehr kommen. In der Mobilität sehe ich seinen Einsatz aber extrem kritisch», sagt Kurt Sigl vom Bundesverband eMobilität.

HOHE REICHWEITE

Dennoch wäre es wohl verfrüht, die Brennstoffzelle abzuschreiben, da sie gegenüber der Batterie auch Vorteile mit sich bringt. Der Toyota-Mirai schafft mit einer Tankfüllung von fünf Litern Wasserstoff etwa 500 Kilometer, bisherige Akkufahrzeuge müssen dagegen spätestens nach 200 Kilometern Fahrt nachladen. Die hohe Reichweite der Brennstoffzellenautos relativiert auch das Problem fehlender H₂-Stationen – zwei Tankfüllungen reichen aus, um Deutschland von Nord nach

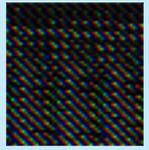
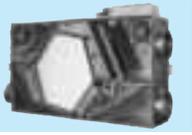
Süd zu durchqueren. Ausserdem können Fahrzeuge und Sprit noch wesentlich günstiger werden. So halten es Wissenschaftler für möglich, die Kosten für Brennstoffzellen durch platinfreie Katalysatoren aus günstigeren Metallen um bis zu 75 Prozent zu senken. Auch der Preis für Ökowasserstoff wird wahrscheinlich nicht auf dem heutigen Niveau verharren. «Bei der Elektrolyse können die Kosten noch um den Faktor zwei bis drei sinken», sagt Werner Tillmetz vom Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW). Massgeblich dafür seien neue Materialien für die Elektroden und ein geringerer Stromverbrauch bei der Umwandlung von Wasser zu Wasserstoff. «10 bis 20 Prozent mehr Wirkungsgrad sind in absehbarer Zeit möglich», sagt Tillmetz.

JAPAN UND KALIFORNIEN GEHEN VORAN

Hoffnung machen zudem die Entwicklungen in Japan und Kalifornien, wo durch Vorschriften, staatliche Förderungen und ein konzertiertes Vorgehen von Industrie, Forschung und Politik bereits eine vergleichsweise hohe Anzahl an H₂-Tankstellen entstanden ist und so der Markt für Brennstoffzellenautos angestossen wurde. In Deutschland könnte mit zeitlicher Verzögerung die gleiche Entwicklung einsetzen. Auch hier haben Kooperativen wie das Gemeinschaftsunternehmen H₂ Mobility das Ziel formuliert, der Wasserstoffmobilität zum Durchbruch zu verhelfen. Die kommenden Jahre werden zeigen, ob das Vorhaben mit dem nötigen Nachdruck verfolgt wird.

Der Speicher mit Mehrwert

ANSON liefert gut und preisgünstig:

ANSON			
	Rohrventilatoren	Kanalventilatoren	ANSON WRG-Ventilatoren
	Für direkten Rohranschluss. 10–80 cm Ø. 125–15000 m ³ /h. Dazu passendes Zubehör:	Rechteckig. 400–7500 m ³ /h. Vorwärts-/rückwärts gekrümmte Schaufeln, reichhaltiges Zubehör von:	von 230 m ³ /h bis 15000 m ³ /h. Geringer Energieverbrauch. Hoher Wirkungsgrad. Rufen Sie an:
ANSON AG 044/461 11 11			info@anson.ch
8055 Zürich Friesenbergstrasse 108 Fax 044/461 31 11			www.anson.ch