
Batterie oder Brennstoffzelle – das wird demnächst zur Frage

Die automobiler Zukunft hat bei Hyundai bereits begonnen: Im Sommer stellte der südkoreanische Automobilhersteller Hyundai mit dem Nexo das zweite in Serie hergestellte Fahrzeug vor, das in einer bordeigenen Brennstoffzelle aus Wasserstoff und dem Sauerstoff der Luft Strom für den Antrieb seines Elektromotors herstellt. Schon 2013 hatte Hyundai in Korea als erster Hersteller die Serienfertigung eines solchen Autos in Kleinserie begonnen. Unter der Bezeichnung ix35 Fuel Cell befand sich dieser Pkw fast fünf Jahre lang im offiziellen Vertriebsprogramm von Hyundai Deutschland.

Hier zu Lande entschieden sich 200 Interessenten für Kauf oder Leasing des Autos, europaweit waren es 500. Für das SUV Nexo liegen in Deutschland bereits jetzt mehr als 300 Bestellungen vor. Das erste Exemplar wurde in der zweiten Oktoberwoche an das Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW) in Ulm ausgeliefert.

Dessen Spezialist für Brennstoffzellen-Grundlagen, Dr. Ludwig Jörissen, nahm das Auto dort in Empfang, wo es sich zukünftig regelmäßig sehen lassen wird – an der ZSW-eigenen Wasserstofftankstelle. Wenn auch zu den Hauptaufgaben des Wissenschaftlers die Untersuchung des elektrischen Verhaltens einer Brennstoffzelle unter dynamischen Belastungszuständen gehört, wie sie im täglichen Fahrzyklus auftreten können, bleibt dem Nexo das Schicksal eines Versuchskaninchens erspart. „Der Wagen kommt in unseren Fuhrpark und wird dort ganz normal im Fahrbetrieb seinen Dienst verrichten“, versicherte Jörissen bei der Übergabe von Auto und Schlüssel. Da das Zentrum allerdings auch für die Zertifizierung von Wasserstofftankstellen zuständig ist, kann vor Ort mit dem Nexo regelmäßig überprüft werden, ob beim Tanken alles so funktioniert, wie es soll.

Sicher ist allerdings schon jetzt, dass der Nexo im ZSW-Fuhrpark eine begehrte Rolle spielen wird. Die Werte eines serienmäßig voll ausgestatteten SUV, das von 0 auf 100 km/h in 9,2 Sekunden beschleunigt und eine Spitzengeschwindigkeit von 179 km/h erreicht, sind nicht von schlechten Eltern. Aber als Elektroauto über eine nach dem WLTP-Messverfahren ermittelte Reichweite von 756 Kilometern zu verfügen, räumt ihm zweifelsfrei eine Spitzenstellung ein; ganz zu schweigen davon, dass beim Volltanken sein Wasserstoffvorrat von maximal 6,33 Kilogramm bei 700 bar etwa im gleichen Zeitraum in die drei Hochdruck-Tanks strömt wie Benzin oder Diesel in den Vorratsbehälter eines Fahrzeug mit traditionellem Verbrennungsmotor.

Und in punkto Sicherheit bleibt der Nexo nichts schuldig. Im Gegenteil. Das mit Wasserstoff angetriebene Elektroauto war das erste Fahrzeug mit Brennstoffzellentechnologie überhaupt, dass die europäische Behörde NCAP im Oktober einem Crashtest unterzog. Der Nexo stellte dabei in allen vier Bewertungskategorien seine hohe aktive sowie passive Sicherheit unter Beweis und sicherte sich so mit fünf Sternen die Bestnote in der Gesamtwertung.

Gehört also der Brennstoffzelle die Zukunft? Darüber gehen die Meinungen auseinander. Noch vor einem halben Jahr formulierte die „Süddeutsche Zeitung“: „Die Brennstoffzelle ist ein Milliardengrab für Autohersteller.“ Aber auch allzu optimistische Prognosen zur Verbreitung batteriebetriebener E-Autos erleben zurzeit einen Dämpfer. Eine aktuelle Studie der europäischen Industrieinitiative Mobility Facts zeigt, dass die Zielvorgaben der Bundesregierung für die Entwicklung der Elektromobilität bis 2030 kaum einzuhalten sind. Dabei geht es keineswegs um die gemeinhin übliche Kritik am batterieelektrisch

angetriebenen Fahrzeug wie Überforderung der Stromnetze, zu bescheidene Reichweiten oder zeitraubende Ladezeiten. Diese Probleme dürften durch technischen Fortschritt innerhalb der kommenden zehn Jahre gelöst sein.

Grenzen des Wachstums sieht Mobility Facts insbesondere bei der Verfügbarkeit des für die Herstellung von Akkus erforderlichen Kobalts. Für 30 Millionen Batterieautos mit einem 90-kWh-Akku seien 400 000 Tonnen reines Kobalt erforderlich. Dafür wäre eine Verdreifachung der jetzigen Förderung nötig, realistisch jedoch wäre allenfalls eine Verdopplung. Zudem müsste die Produktion von Batteriezellen um den Faktor 20 gesteigert werden, wahrscheinlich sei höchstens der Faktor neun. Schließlich müsse die Ladeinfrastruktur auf mindestens zwölf Millionen Säulen erweitert werden, erreichbar seien maximal neun Millionen.

Hat also der Wasserstoff auf mittlere und fernere Zukunft die besseren Karten? Unter den heutigen Gegebenheiten nur zum Teil. Mit Wasserstoff angefeuerte Saturn-Raketen schossen Menschen auf den Mond. Zuvor hatten schon die Astronauten des Gemini-Programms auf Brennstoffzellen als Energielieferanten vertraut. Ein Lieferwagen mit Brennstoffzelle absolvierte in den USA Mitte der 1960er Jahre erste Tests. Damals war die Zelle noch so groß, dass kaum Platz für Nutzlast blieb. In den 1970er und 1980er Jahren setzten Ingenieure bei Fahrzeugen Wasserstoff anstatt fossilen Treibstoff zum Betrieb von Ottomotoren ein. Zehn Jahre später begann die erneute Renaissance der Brennstoffzelle, die der Brite Sir William Robert Grove schon vor 180 Jahren entwickelt hatte. Dabei gelangt an eine Membran von einer Seite Wasserstoff, von der anderen Sauerstoff aus der Luft. Die Moleküle verbinden sich – nachdem sie Elektrizität frei gesetzt haben – zu Wasser.

Das bringt Vorteile für die Umwelt, hat aber auch einen Nachteil: Reiner Wasserstoff kommt in der Natur nicht vor, er muss mit einer Primärenergie erzeugt werden. Das geschieht zurzeit noch nicht CO₂-neutral, weil Wasserstoff oft mit Hilfe von Erdgas erzeugt wird. Darüber hinaus ist sein Wirkungsgrad gering. Florian Hacker vom Öko-Institut Berlin sagt: „Ein Wasserstoff-Fahrzeug braucht das Doppelte an Energie um die gleiche Strecke zu fahren wie ein batteriebetriebenes Elektrofahrzeug.“ Beim Einsatz von Erneuerbaren Energien zur Produktion von Wasserstoff fallen diese Nachteile aber samt und sonders unter den Tisch.

Dennoch: Hohe Reichweiten und kurze Betankungszeiten machen Wasserstoff perspektivisch zu einem attraktiven Energieträger für die Elektromobilität. Dies gilt gerade für größere Automobile, bei denen die bauartbedingten Gewichtsvorteile des Brennstoffzellenfahrzeugs besonders zum Tragen kommen. Neben weiteren Fortschritten bei der Brennstoffzellen-Technologie sind auch die regenerative Erzeugung von Wasserstoff und der Infrastruktur-Aufbau entscheidend für den künftigen Markterfolg dieser Antriebsform.

Auch an der Verbesserung der Versorgung mit Wasserstoff wird beständig gearbeitet. Zum Jahresende 2017 gab es in Deutschland 56 Wasserstoff-Tankstellen, von denen 43 wie konventionelle Tankstellen benutzt werden konnten. Zwei weitere waren nach vorheriger Anmeldung öffentlich nutzbar. Bis 2019 soll die Zahl auf 100 Tankstellen wachsen. Für 31 weitere Tankstellen haben bereits Planungen an konkreten Standorten begonnen.

Vielleicht mit ein Grund dafür, dass die Brennstoffzelle jetzt stärker denn je ins Gespräch kommt – als Elektrizitätslieferant für Personen- und Lastwagen, Eisenbahnen, Häuser und als Fernziel sogar für Flugzeuge.

Die „Süddeutsche Zeitung“, die noch vor einem halben Jahr die Umwandlung von Wasserstoff und Luft in elektrischen Strom in Bausch und Bogen verdammt hatte, schrieb Mitte Oktober: „Der Ruf nach der Brennstoffzelle wird wieder laut.“ Das liegt nicht zuletzt

daran, erkannte das Blatt, dass mit größerer Leistung für größere Fahrzeuge eine Batterie im Gegensatz zur Brennstoffzelle ein unwirtschaftlich großes Gewicht auf die Waage bringt. Für ein SUV wie den Nexo, besonders aber für Omnibusse und Lastwagen ist die Wasserstoff-betriebene Brennstoffzelle daher die vernünftiger Lösung. Aber auch Schiffe lassen sich so klimafreundlich in Fahrt bringen.

In China und ganz Asien hat die Brennstoffzelle heute schon eine steigende Bedeutung bei emissionsfreien Antrieben. Vor kurzem kündigte zum Beispiel die südkoreanische Regierung an, in den nächsten fünf Jahren umgerechnet zwei Milliarden Euro in die Wasserstoffmobilität zu investieren. Im Einzelnen plant sie, mit Subventionen den Absatz von 15 000 Brennstoffzellenautos zu unterstützen und 310 Wasserstofftankstellen zu errichten.

Die Ingolstädter Audi AG hat wohl auch deshalb mit der Hyundai Motor Group in Seoul kürzlich in punkto Brennstoffzelle den wechselseitigen Tausch von Patenten und Zugang zu nicht wettbewerbsrelevanten Bauteilen vereinbart. Mit der Kooperation wollen die Partner die Großserien-Reife der Brennstoffzelle schneller und effizienter erreichen. Darüber hinaus prüfen Audi und Hyundai eine weitergehende Zusammenarbeit bei der Entwicklung dieser nachhaltigen Technologie.

„Die Brennstoffzelle ist die konsequenteste Form des elektrischen Fahrens und damit ein starkes Asset in unserem Technologie-Portfolio für die emissionsfreie Premium-Mobilität von morgen“, sagte Peter Mertens, Vorstand Technische Entwicklung der Audi AG. „Dabei bündeln wir unsere Kräfte mit starken Partnern wie Hyundai. Denn für den Durchbruch dieser nachhaltigen Technologie sind Kooperationen der richtige Weg, um technologischen Vorsprung bei attraktiven Kostenstrukturen zu erreichen.“

„Wir sind zuversichtlich, dass unsere Partnerschaft mit Audi die Vision und die Stärken des Brennstoffzellen-Antriebs erfolgreich unter Beweis stellen wird“, betonte Euisun Chung, Vice Chairman der Hyundai Motor Company. „Diese Vereinbarung ist ein weiterer Beleg für das starke Engagement von Hyundai, eine nachhaltigere Zukunft mit wasserstoffbetriebenen Autos zu gestalten – dem schnellsten Weg zu vollständig emissionsfreier Mobilität.“

So deutet viel darauf hin, dass in Zukunft neben sauberen Verbrennungsmotoren Batterie und Brennstoffzelle gemeinsam für eine emissionsfreie Mobilität sorgen werden – jede jeweils mit ihrem speziellen Einsatzgebiet. Die Batterie für kleine Fahrzeuge mit einem Schwerpunkt auf den innerstädtischen Kurzstreckenverkehr, die Brennstoffzelle für große Personenwagen, Laster und Omnibusse.

Brennstoffzellen-Vorreiter Hyundai ist auf jeden Fall gut aufgestellt, hat alle Pkw-Modellreihen auf die Abgasnorm Euro 6d-Temp umgestellt und kann alle wichtigen Antriebe anbieten. Der Ioniq ist als Hybrid, Plug-in-Hybrid und Elektro erhältlich, den Bestseller Tucson gibt es auch mit der kraftstoffsparenden 48-Volt-Technologie und der Kona Elektro stellte erst kürzlich bei einem Presse-Test unter Beweis, dass seine nach realistischem WLTP-Zyklus ermittelte Reichweite von 482 Kilometern mit etwas Geschick des Menschen am Steuer erheblich erweitert werden kann. Und auf der IAA Nutzfahrzeuge 2018 stellte Hyundai das Konzept eines Lkw mit Brennstoffzellenantrieb vor. Mehr Zukunft kann also kommen. (ampnet/hrr)

Bilder zum Artikel



Ludwig Jörissen und sein neuer Nexo.

Foto: Auto-Medienportal.Net/Hyundai



Hyundai Nexo.

Foto: Auto-Medienportal.Net/Hyundai



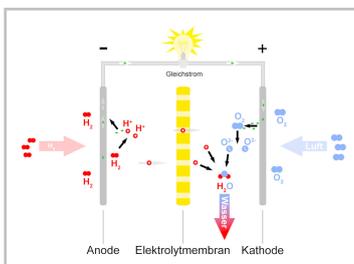
Hyundai ix35 Fuel Cell.

Foto: Peter Schwerdtmann



FCEV Cargo Truck.

Foto: Auto-Medienportal.Net/Hyundai



Funktionsprinzip einer Brennstoffzelle.

Foto: Auto-Medienportal.Net/Wikipedia



Brennstoffzellen-Zug Alstom Coradia i-Lint.

Foto: Auto-Medienportal.Net/Alstom



Brennstoffzellen-Zug Alstom Coradia i-Lint.

Foto: Auto-Medienportal.Net/Alstom



Brennstoffzellenantrieb in einem Schiff.

Foto: Auto-Medienportal.Net/Bundeswirtschaftsministerium



Unterseeboot U-32: Die modernen deutschen U-Boote fahren mit Strom aus Brennstoffzellen.

Foto: Auto-Medienportal.Net/Bundesmarine