

## Standpunkt

### Wasserstoff als Kraftstoff für Pkw

Neben Pkw mit Antriebsbatterie (Battery Electric Vehicle; BEV) werden auch jene der Elektromobilität zugerechnet, die Wasserstoff als Kraftstoff in einer Brennstoffzelle nutzen (Fuel Cell Electric Vehicle; FCEV). Was unterscheidet diese von den übrigen Elektrofahrzeugen, wo liegen die Vorteile dieser Technologie, welche Arten von Wasserstoff gibt es und wo bestehen noch Herausforderungen?

#### Alltagsnutzen

FCEV ermöglichen mit regenerativ erzeugtem Wasserstoff grundsätzlich eine emissionsfreie Mobilität. Strecken von mehreren hundert Kilometern sind mit FCEV-Modellen kein Problem: Die hohe Energiedichte des Wasserstoffs erlaubt derartige Reichweiten und binnen weniger Minuten kann nachgetankt werden. Jedoch bieten gegenwärtig erst sehr wenige Hersteller solche Pkw an und die Tankstelleninfrastruktur ist noch im Aufbau (national unter 100 Tankstellen, weniger als 150 Tankstellen europaweit). Obwohl Deutschland das Thema seit dem Jahr 2007 mit dem „Nationalen Innovationsprogramm Wasserstoff“ forciert und in Europa eine Vorreiterrolle einnimmt, muss die Entwicklung sowohl der Fahrzeuge als auch der Infrastruktur weiter vorangetrieben werden, damit Wasserstoffmobilität in den nächsten Jahren eine alltagstaugliche Alternative darstellen kann.

#### Technik

Technisch ist der entscheidende Unterschied zu BEV, dass FCEV ihre benötigte Energie selbst produzieren: Vergleichbar mit einem kleinen Kraftwerk wird in einer Brennstoffzelle an Bord Wasserstoff aus dem Fahrzeugtank in Strom umgewandelt. So reagiert in umgekehrter Elektrolyse Wasserstoff mit Sauerstoff, der aus der Umgebungsluft genutzt wird. Dadurch wird neben elektrischer Energie auch Wärme und Wasser erzeugt, die als Wasserdampf durch den Auspuff austreten. FCEV sind wie BEV lokal emissionsfrei. Überschüssige Energie, die nicht für den Antrieb genutzt wird, fließt ebenso wie rekuperierte Energie in eine Traktionsbatterie als Zwischenspeicher. Diese fällt deutlich kleiner und leichter aus als die Batterie eines BEV, da sie laufend aus der Brennstoffzelle nachgespeist wird.

#### Zulassungszahlen

Anfang 2020 waren knapp über 500 Pkw mit Brennstoffzelle in Deutschland zugelassen. Dies bedeutet zwar einen deutlichen Zuwachs im Vergleich zum Vorjahr (Anfang 2019: 374 Pkw; +35,6%), stellt aber nur einen minimalen Anteil am gesamten Fahrzeugbestand dar.

#### Kosten

FCEV sind preislich derzeit begrenzt konkurrenzfähig: Hohe Anschaffungspreise der Fahrzeuge können durch Fördermöglichkeiten wie Kaufprämien (Umweltbonus), Steuerfreiheit, potenziell geringere Energiepreise sowie Bevorrechtigungen (z.B. Parken, Busspurnutzung) nur bedingt ausgeglichen werden.

#### Umweltaspekte

Sowohl FCEV als auch BEV sind in dieser Hinsicht derzeit ambivalent zu beurteilen. Einerseits spricht v.a. in Städten lokale Emissionsfreiheit für die elektrische Antriebsart. Zudem können elektrische Fahrzeuge bei niedrigen Geschwindigkeiten leiser sein als solche mit Verbrennungsmotor. Doch darf man die energieintensive Herstellung von Batterie bzw. Brennstoffzelle und bei FCEV auch den hohen Energieeinsatz zur Wasserstoffgewinnung in der Umweltbilanz nicht außer Acht lassen. Der verwendete Strom sollte aus zusätzlichen regenerativen Quellen stammen.

Mit fortschreitender Energiewende und immer höheren Anteilen von Wind und Photovoltaik ist für die schwankende, von Wind und Wetter abhängige Stromerzeugung eine Speicherung über mehrere Wochen hinweg notwendig. Wenn dazu Wasserstoff genutzt wird, kann er nicht nur wieder verstromt werden, sondern auch in Fahrzeugen direkt genutzt werden.

Je nach Herstellungsverfahren werden verschiedene Bezeichnungen für Wasserstoff verwendet:

- „Grüner Wasserstoff“: treibhausgasfrei hergestellt durch Elektrolyse von Wasser, wobei der eingesetzte Strom aus erneuerbaren Quellen stammt.
- „Türkiser Wasserstoff“: durch thermische Spaltung aus fossilem Erdgas gewonnener Wasserstoff, bei dessen Herstellung statt CO<sub>2</sub> dauerhaft gebundener fester Kohlenstoff entsteht und der bei Nutzung regenerativ erzeugter Prozessenergie CO<sub>2</sub>-neutral ist.
- „Blauer Wasserstoff“: durch Dampfreformierung erzeugter Wasserstoff, dessen bei der Herstellung anfallendes CO<sub>2</sub> abgetrennt und gespeichert wird (CCS).
- „Grauer Wasserstoff“: fossiles Erdgas, z.B. mittels Dampfreformierung, bei hoher Temperatur und Druck in Wasserstoff und klimaschädliches CO<sub>2</sub> umgewandelt.

Wasserstoff kann auch im Ausland erzeugt und als Flüssigwasserstoff oder synthetischer Treibstoff nach Deutschland transportiert werden. Zentrale Bedeutung für die Produktion und damit die weitere Dekarbonisierung der Mobilität und umweltfreundlicheren Einsatz von Elektromobilität haben rasche Fortschritte der Energiewende. Eine Untersuchung des ADAC zu den verschiedenen Antriebstechnologien finden Sie [hier](#).

## Sicherheitsfragen

In puncto Sicherheit sind FCEV vergleichbar mit konventionellen Fahrzeugen. Zwar müssen im Notfall besondere Rettungsvorschriften beachtet werden, mit der steigenden Anzahl im Bestand wird dies zunehmend zur Routine. Der Insassenschutz bei einem Unfall liegt auf ähnlichem Niveau zu Modellen mit konventionellen Antrieben.

## Position des ADAC

In Gesellschaft und Politik besteht weitgehend Konsens darüber, Klimaschutz voranzubringen. Der ADAC setzt sich dafür ein, die Treibhausgasemissionen im Straßenverkehr zu senken und bis 2050 die Mobilität vollständig zu dekarbonisieren. Sie muss dazu komplett von fossilen Kraftstoffen auf alternative, klimaneutral und nachhaltig erzeugte Antriebsenergien umgestellt werden.

Der ADAC setzt dabei auf einen technologieutralen Ansatz, der verschiedene Optionen nutzt.

Die Life Cycle Analyse (LCA) am Beispiel der Golfklasse, die der ADAC 2019 vorgestellt hat, zeigt: Das Brennstoffzellenfahrzeug mit Wasserstoff kann bezüglich der Klimagase (CO<sub>2</sub>, etc.) eine gute LCA-Bilanz aufweisen – vorausgesetzt, es wird zusätzlicher regenerativer Strom bzw. Wasserstoff aus regenerativen Quellen verwendet. Bei der Wasserstoffherstellung, etwa in sehr niederschlagsarmen Regionen, muss die Versorgung der Bevölkerung mit Wasser sichergestellt sein.

Beim Produktionsverfahren sieht der ADAC „grünen Wasserstoff“ positiv, d.h. Wasserstoff, der vollständig mit Strom aus erneuerbaren Quellen hergestellt wird. „Türkiser Wasserstoff“ kann unterstützt werden, wenn bei der Erdgasförderung unabsichtliche Freisetzung von Methan ausgeschlossen ist und keine erheblichen Umweltschäden entstehen. „Blauem Wasserstoff“ (CCS) steht der ADAC skeptisch gegenüber, da mit der Speicherung über Jahrhunderte hinweg unkalkulierbare Risiken verbunden sind. Aus Gründen des vorbeugenden Umweltschutzes wird dieser Pfad zu Wasserstoffherstellung kritisch beurteilt. „Grauen Wasserstoff“ als Energiequelle im Straßenverkehr lehnt der ADAC ab, da in diesem Fall höhere CO<sub>2</sub>-Emissionen als bei direkter Nutzung von Erdgas anfallen.

Der Straßenverkehr – nicht nur der Öffentliche Verkehr für Personen- und Gütertransport, sondern auch der Pkw – benötigt Wasserstoff, E-Fuels und andere nachhaltig erzeugte Energieträger, um die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen. Wasserstoff sollte daher nicht nur für spezifische Sektoren wie Industrie, Luftfahrt, Schifffahrt oder Nutzfahrzeuge reserviert werden. Mit Blick auf Risikodiversifizierung, technische Potenziale und Kundenakzeptanz kann Wasserstoff als Kraftstoff eine Perspektive sein, nicht zuletzt auch wegen der guten Speichereigenschaften und der Synergieeffekte, die Wasserstoff im Rahmen der Sektorkopplung von Strom, Wärmemarkt und Verkehr bietet. Vor diesem Hintergrund sollten aus Sicht des ADAC so schnell wie möglich die Voraussetzungen für einen Hochlauf der klimafreundlichen Wasserstoffproduktion in Deutschland geschaffen werden. Damit würde im Sinne der Technologieoffenheit ein wichtiger Schritt getan, um einen Wettbewerb um die besten Lösungen für emissionsfreie Mobilität zu ermöglichen.