Brennstoffzelle

Die Brennstoffzelle ist ein elektrochemischer Energiewandler: Sie dient dazu, die chemisch gespeicherte Energie von Wasserstoff in elektrische Energie umzuwandeln. In Brennstoffzellen-Fahrzeugen wird diese Energie entweder direkt einem Elektromotor zur Verfügung gestellt oder in einem Akku zwischengespeichert.

Funktion

Im Rahmen einer sogenannten kalten Verbrennung wird die chemische Reaktionsenergie von Wasserstoff und Luftsauerstoff in elektrische Energie umgewandelt. Das geschieht, indem der Wasserstoff in Elektronen und Protonen aufgespalten wird. Eine dünne Platinschicht auf beiden Elektroden wirkt als Katalysator, der die Reaktionsgeschwindigkeit beschleunigt. Zentrales Element ist eine Membran aus Kunststoff, die ausschließlich für Protonen durchlässig ist.

Die positiv geladene Elektrode, die Anode, wird mit Wasserstoff versorgt. Dieser wird durch den Katalysator in Protonen und Elektronen zerlegt. Wird die Anode mit der negativ geladenen Elektrode (Kathode) verbunden, wandern die Wasserstoff-Protonen durch die Membran Richtung Kathode und verbinden sich dort mit dem Sauerstoff aus der Luft zu Wasser. Die Wasserstoff-Elektronen müssen einen Umweg nehmen: Für sie geht es über eine Leitung von der Anode zur Kathode. Der dabei entstehende elektrische Stromfluss lädt die Batterie oder treibt den Elektromotor an.

Der elektrochemische Prozess geschieht lokal emissionsfrei: Es werden hauptsächlich Wärme und Wasserdampf freigesetzt. Es entstehen keinerlei Schadstoffe wie Partikel oder Stickoxide.

Aufbau Brennstoffzellen-Antrieb

Der typische Brennstoffzellen-Antrieb besteht insbesondere aus den folgenden Komponenten:

- Brennstoffzellen-Stack
- Luftkompressor
- Wasserstoffspeicher
- Lithium-Ionen-Batterie
- Elektromotor

Der Brennstoffzellen-Stack ist das Kernstück des Brennstoffzellen-Antriebs. Ein Brennstoffzellen-Stack ist ein Stapel aus in Serie geschalteten Brennstoffzellen. Der Stack generiert die elektrische Energie, die das Brennstoffzellenfahrzeug antreibt. Jeder Stack muss dabei zuverlässig funktionieren. Eine zentrale Rolle nehmen im Fahrzeugbetrieb deshalb auch die Steuergeräte ein, die alle Funktionen der Brennstoffzelle kontrollieren und für einen möglichst effizienten Antrieb sorgen.

Das Luftmodul versorgt die Kathode mit Luftsauerstoff. In den Wasserstoffspeichern wird der von mehreren hundert bar hochkomprimierte, gasförmige Wasserstoff gespeichert. Die in den

Brennstoffzellen-Stacks erzeugte elektrische Energie treibt den Elektromotor an und wird in der Lithium-Ionen-Batterie gespeichert.

Anders als der Ladevorgang bei batterieelektrischen Fahrzeugen ähnelt der Tankvorgang von Wasserstoff stark dem von Benzin und Diesel. Damit sich die Brennstoffzellen-Technologie durchsetzt, wird ein flächendeckendes Tankstellen-Netz benötigt. Die Anlagentechnik von Wasserstofftankstellen ist allerdings sehr aufwändig, weshalb der Aufbau einer entsprechenden Infrastruktur sehr teuer ist. Im Gegensatz zu batterieelektrischen Pkw sind die Zulassungszahlen von Brennstoffzellen-Pkw sehr überschaubar.

<iframe allowfullscreen frameborder="0" height="360" src="https://www.youtube.com/embed/yq3C-DuxJfI" width="640"></iframe>

Umweltschutz

Die Wasserstoff-Technologie spielt eine wichtige Rolle, wenn es um das Erreichen einer möglichst klimafreundlichen Mobilität geht, insbesondere auch bei der Elektrifizierung von schweren Nutzfahrzeugen. Zumindest dann, wenn Wasserstoff klimaneutral mit erneuerbarem Strom hergestellt wird. Dadurch, dass Brennstoffzellenfahrzeuge zumindest lokal keine Schadstoffe und kein CO2 erzeugen, gelten sie im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor als umweltfreundlicher. Der gesamte Wirkungsgrad, von der Stromerzeugung bis zum Rad, ist bei der Brennstoffzelle allerdings gering: Experten rechnen mit einem Wert zwischen 25 und 35 Prozent. Deshalb benötigen Brennstoffzellen-Fahrzeuge große Mengen an bestenfalls CO2-neutral erzeugtem Strom.

Die voluminösen Wasserstoffspeicher und die umfangreiche Systemtechnik sind noch relativ teuer und erhöhen das Gewicht der Fahrzeuge. Aufgrund seiner guten Speicherfähigkeit bietet Wasserstoff für schwere Fahrzeuge und auf langen Strecken Vorteile gegenüber dem batterielektrischen Antrieb.

Sicherheit

Wie jeder andere Kraftstoff erfordert auch Wasserstoff spezifische Sicherheitsvorkehrungen. So ist Wasserstoff extrem flüchtig. Für einen effizienten und sicheren Betrieb muss der Stack deshalb perfekt abgedichtet sein. Mit den entsprechenden Maßnahmen kann das Sicherheitsrisiko auf ein Niveau gebracht werden, das dem von Fahrzeugen mit konventionellem Antrieb gleicht.

Bilder

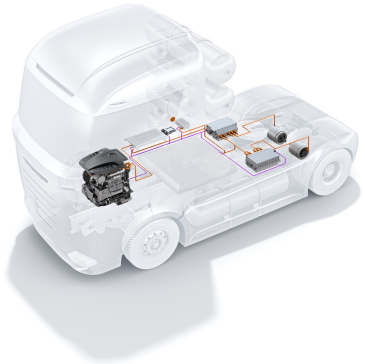

Bild: Bosch

Hersteller

Bosch

Quelle:
http://www.mein-autolexikon.dehttps://www.mein-autolexikon.de/autolexikon/produkt/brennstoffzelle.html