

Brennstoffzellen sind eine der Schlüsselkomponenten der **Wasserstoffwirtschaft**. Eine Brennstoffzelle ist ein Gerät, das in einer elektrochemischen Reaktion die chemische Energie eines kontinuierlich zugeführten Brennstoffs mit einem Oxidationsmittel in elektrische Energie umwandelt. Im Vergleich zu thermischen Maschinen mit el. Energie erreichen Brennstoffzellen einen hohen Wirkungsgrad bei der Stromerzeugung. Der hohe Wirkungsgrad ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Energieumwandlung direkt und nicht über das Zwischenprodukt (thermisch und mechanisch) erfolgt, wie dies beispielsweise bei Verbrennungsmotoren der Fall ist. Im Vergleich zu Akkumulatoren und Batterien besteht ein großer Vorteil von Brennstoffzellen in einer kontinuierlichen elektrochemischen Reaktion. Die Akkumulatoren und Batterien sind somit durch ihre maximale Speicherkapazität begrenzt, aber Brennstoffzellen liefern Strom, solange Brennstoff zugeführt wird, wie dies bei Wärmemaschinen der Fall ist.

Die Entwicklung der Brennstoffzellen (FC - Fuel Cell) geht auf das 19. Jahrhundert zurück. Die ersten Experimente wurden vom britischen Wissenschaftler Grove durchgeführt. Das größte Hindernis für die erfolgreiche Entwicklung von Brennstoffzellen war zu dieser Zeit jedoch das Fehlen geeigneter Materialien. Die großartige Entwicklung von Brennstoffzellen begann dann in den 1950er und 1960er Jahren im Zusammenhang mit der Suche nach einer Energiequelle für den Einsatz im Weltraum.

Brennstoffzellentypen

Derzeit werden verschiedene Arten von Brennstoffzellen entwickelt und eingesetzt, die sich hauptsächlich in der chemischen Zusammensetzung des Elektrolyt, den Betriebstemperaturen und dem möglichen Brennstoff unterscheiden. Niedertemperatur-Brennstoffzellen werden hauptsächlich in mobilen Anwendungen zur Stromerzeugung eingesetzt, während Hochtemperaturzellen in stationären Anwendungen wie Kraft-Wärme-Kopplung dominieren.



Prinzip der Brennstoffzellen

Jeder Brennstoffzellentyp hat einen etwas anderen Betriebsmechanismus, aber vereinfacht lässt sich das Prinzip der Brennstoffzelle an einer der am häufigsten verwendeten Varianten mit einer protonenleitenden **Membran** erklären. Ein Schema dieser Brennstoffzelle ist in Abbildung 2 dargestellt. Eine Zelle, welche aus zwei Elektroden besteht, auf deren Oberfläche sich eine dünne **Kohlenstoffschicht** befindet, die eine geringe Menge **Platin** (Pt) enthält (dient als **Katalysator**). Die Elektroden sind durch eine dünne **Polymermembran**, voneinander getrennt, die nur für positiv geladene **Ionen - Protonen** durchlässig ist.

Wasserstoff wird der **Anode** zugeführt, wo es auf der Katalysatorschicht in Protonen und **Elektronen** zerfällt. Die Protonen passieren die Polymermembran, Elektronen müssen einen externen Stromkreis passieren und können dabei für mechanische Arbeit genutzt werden. An der Kathode verschmelzen Protonen (durch die Membran geleitet), Elektronen (aus dem externen Kreislauf) und Sauerstoff (meistens

aus der Luft) als Produkt zu Wasser.

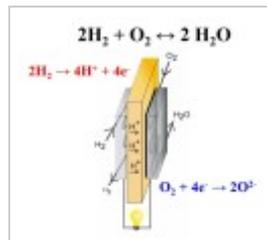


Abbildung 2:
Flussdiagramm einer Brennstoffzelle mit einer protonenleitenden Membran

Der in den RC-Modellen verwendete Zelltyp ist eine Brennstoffzelle mit protonenleitender Membran. Der **Elektrolyt** ist eine Ionenaustauschermembran (hauptsächlich auf Basis von säurefluorierten Polymeren), die ein ausgezeichneter Protonenleiter ist. Der häufigste Membrantyp ist Nafion®, das auf einem Teflon-Grundgerüst (einem sehr ähnlichen Molekül wie das von Bratpfannen) und einer funktionellen Gruppe (ähnlich der Schwefelsäure) basiert, die nur wie in Abbildung 3 gezeigt protoniert. Als Katalysator wird hauptsächlich Pt oder Pt / Rh verwendet.



Abbildung 3: Prinzip der Membranzusammensetzung und des Protonentransports

In dieser Einführung in Brennstoffzellen werden andere Brennstoffzellentypen nicht im Detail behandeln. Wenn Sie jedoch mehr darüber erfahren möchten, kann man empfehlen, diesen [Link](#) auf Wikipedia zu besuchen. Um Ihnen eine Vorstellung zu geben, zeigt Abbildung 4 sehr einfach die verschiedenen Prinzipien des Brennstoffzellenbetriebs in Abhängigkeit von ihrem Typ.

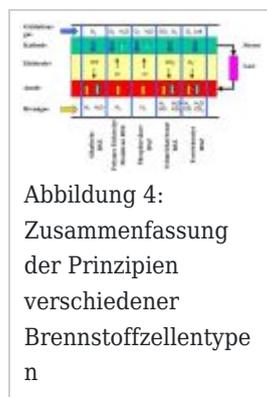


Abbildung 4:
Zusammenfassung der Prinzipien verschiedener Brennstoffzellentypen