Brennstoffzellen sind elektrochemische Geräte, die chemische Energie direkt in elektrische Energie umwandeln, ohne dabei Verbrennungsprozesse zu nutzen.
Brennstoffzellen nutzen dabei eine Vielzahl von Brennstoffen wie Wasserstoff, Methan, Erdgas, Biogas oder Ethanol, um Strom zu erzeugen.
Eine Brennstoffzelle (engl. Fuel Cell) besteht aus mehreren Zellen, die gemeinsam einen Stapel, den sogenannten Stack bilden.
In den einzelnen Zellen des Stacks befindet sich eine trennende Membran oder Elektrolyt und zwei Elektroden, einer positiven (Kathode) und einer negativen (Anode). Die Anode wird mit Brennstoff versorgt, während die Kathode mit Sauerstoff oder Luft gespeist wird. Durch die chemische Reaktion an der Anode werden Elektronen freigesetzt, die über einen externen Stromkreislauf zur Kathode fließen. Auf ihrem Weg zur Kathode werden die Elektronen genutzt, um elektrische Energie zu erzeugen. An der Kathode reagieren die Elektronen und der Sauerstoff oder die Luft mit den Brennstoffionen, um Wasser, Wärme und zusätzliche elektrische Energie zu erzeugen.

Bei einer **Wasserstoff-Brennstoffzelle** wird die Anode mit Wasserstoff gespeist, während die Kathode Sauerstoff aufnimmt.

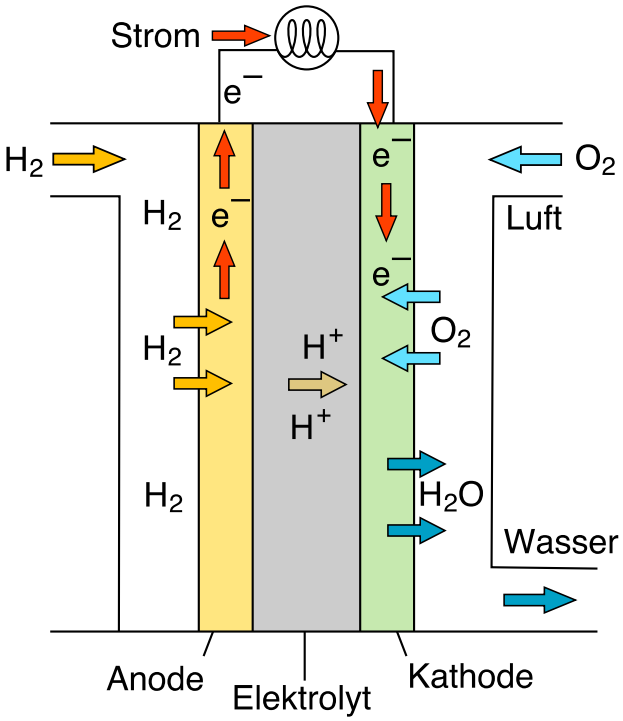
Die Wasserstoffmoleküle werden an der Anode in Wasserstoff-Ionen (H^+) und Elektronen gespalten (Oxidation).

$2\,H_2 \rightarrow 4\,H^+ + 4\,e^-$

Die Wasserstoff-Ionen wandern durch den Elektrolyten zur Kathode, während die Elektronen den Umweg über einen externen Stromkreislauf nehmen, um zur Kathode zu gelangen.
An der Kathode reagieren der Sauerstoff (O_2) und Elektronen zusammen mit dem die Wasserstoff-Ionen (H^+) , um Wasser und Wärme zu erzeugen.

$4\,H^+ + O_2 + 4\,e^- \rightarrow 2\,H_2O$

Der Sauerstoff wird dabei reduziert.



Sakurambo, Solid_oxide_fuel_cell_de, angepasst von A.Spielhoff, CC BY 3.0

Der Elektrolyt in einer Brennstoffzelle ist ein Material, das in der Lage ist, Ionen zu transportieren, aber elektrisch isolierend ist. Es gibt verschiedene Arten von Elektrolyten, darunter Polymer-, Festoxid- und Flüssigelektrolyte, die je nach Anwendungsfall und Brennstoffzellentyp verwendet werden können.
Die Einzelzellenspannung eines Stacks beträgt 0,6 bis 0,8 V. Die Gesamtspannung einer Brennstoffzelle ergibt sich demnach aus der Anzahl der Zellen.

Insgesamt ist die Brennstoffzelle eine effiziente und umweltfreundliche Technologie, die zur Stromerzeugung in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden kann, einschließlich Fahrzeugantrieben, stationärer Stromversorgung und tragbaren Geräten.

Text von A.Spielhoff und openai.com, CC BY