

Experiment zur Untersuchung eines Solarwasserstoff-Systems mit PEM-Elektrolyseur und PEM-Brennstoffzelle

Bauteile des Systems:

- Solarmodul
- PEM-Elektrolyseur (Proton Exchange Membrane)
- Wasserstoffspeichertank
- PEM-Brennstoffzelle (Proton Exchange Membrane)
- Lüfter für elektrische Last

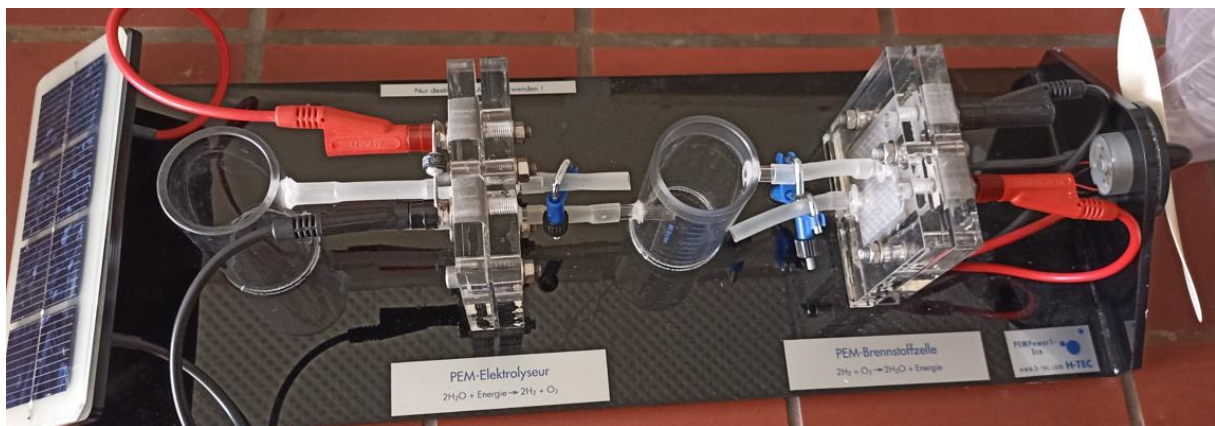


Abb.1 Demonstration eines kompletten Systems für erneuerbare Wasserstoffenergie

Allgemeine Sicherheitshinweise

Aus dem Gerät können Wasserstoff und Sauerstoff austreten. Verhindern Sie, dass sich die Gase ansammeln und explosionsfähige Gemische bilden, indem Sie das Gerät nur in gut gelüfteten Raum verwenden.

Funktionsweise des Systems

- Bei Anlegen einer Gleichspannung vom Solarmodul an den Elektrolyseur zerlegt dieser deionisiertes Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff: $2\text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_2 + \text{O}_2$
- Das Wasser wird dem Elektrolyseur aus Vorratsbehälter über ein Verteilrohr zugeführt. Während des Prozesses bildet sich auf der Kathodenseite (Minus-Pol) der Membran Wasserstoff und auf der Anodenseite (Plus-Pol) Sauerstoff. Der erzeugte Sauerstoff entweicht durch den Wassertank. Der erzeugte Wasserstoff wird über ein Verbindungsrohr aufgenommen und zum Wasserstoffauslass geleitet. Vom oberen Ende des Behälters gelangt der Wasserstoff weiter zur Brennstoffzelle, in der Strom, Wärme und Wasser erzeugt werden.
- Sobald sich im Elektrolysebetrieb genügend Gas gesammelt hat (nach einem Paar Minuten), beginnt die Brennstoffzelle, Wasserstoff zu oxidieren. An den Anschlussbuchsen der Brennstoffzelle liegt jetzt die Leerlaufspannung an.
- Um die Spannung zu nutzen, kann man einen Lüfter als Verbraucher an der Brennstoffzelle verbinden.

Das Funktionsprinzip des Systems wird auch in der Abb.2 dargestellt. Die Brennstoffzelle ist eine elektrochemische Stromquelle. Der Strom wird in einem Prozess der umgekehrten Elektrolyse erzeugt.

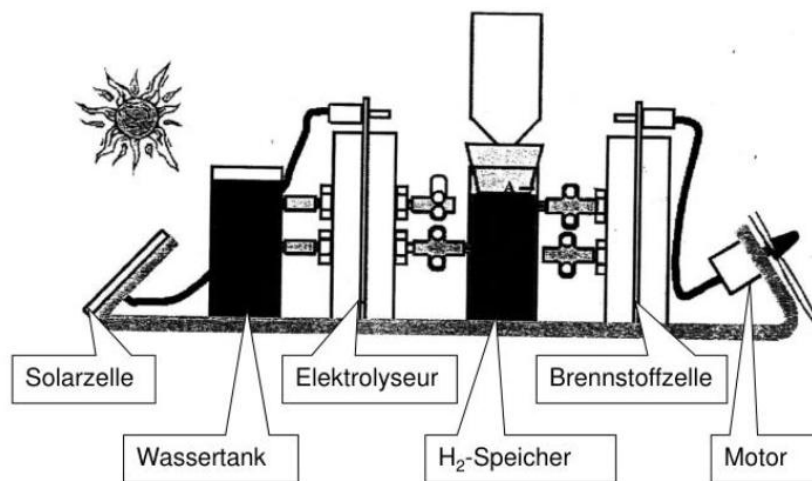


Abb. 2: Funktionsmodel PEMPower 1-ECO aus dem Set von H-Tec

Materialien wie Platin werden in der Brennstoffzelle verwendet, um a) die Elektronen vom Wasserstoff zu trennen (wobei Wasserstoffionen oder Protonen zurückbleiben) und b) den Sauerstoff zu spalten und zu ionisieren. Dadurch entsteht eine elektrische Spannung zwischen den Elektroden.

Wenn die Elektroden zu einem Stromkreis verbunden werden, passieren zwei Dinge:

- 1) Die Elektronen wandern durch die elektrische Verbindung zum Sauerstoff an der Kathode und ionisieren dabei den Sauerstoff.
- 2) die Wasserstoffionen (Protonen) wandern durch die protonendurchlässige Membran zur Kathode. Protonen und Sauerstoffionen reagieren miteinander und bilden das „Abfallprodukt“ Wasser.

Kennlinie und Leistungskurve der PEM-Brennstoffzelle

Die Strom-Spannungs-Kennlinie $U(I)$ einer Brennstoffzelle zeigt, wie die elektrische Spannung unter Last bei steigendem Stromfluss abfällt.

Die Leistungskurve $P(I)$ erhält man, indem man die jeweiligen Messwerte der Stromstärke mit der zugehörigen Spannung multipliziert.

Die Abb. 3 zeigt die erwartete Kennlinie $U(I)$ und Leistungskurve $P(I)$

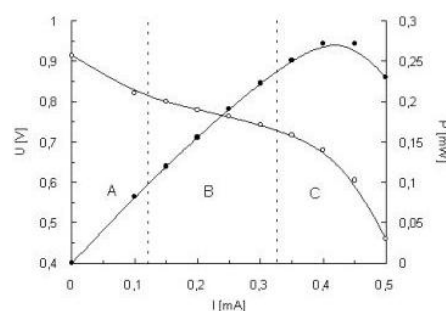


Abb. 3: Kennlinie und Leistungskurve einer Brennstoffzelle (Quelle:
<https://www.chemieunterricht.de/dc2/fc/kennl.htm>)

[illegible]

R in Ω										
U in V										
I in mA										

Stellen Sie die Kennlinie $U(I)$ und die Leistungskurve $P(I)$ mithilfe eines Excel-Programms grafisch dar und interpretieren Sie Ihre Ergebnisse.