

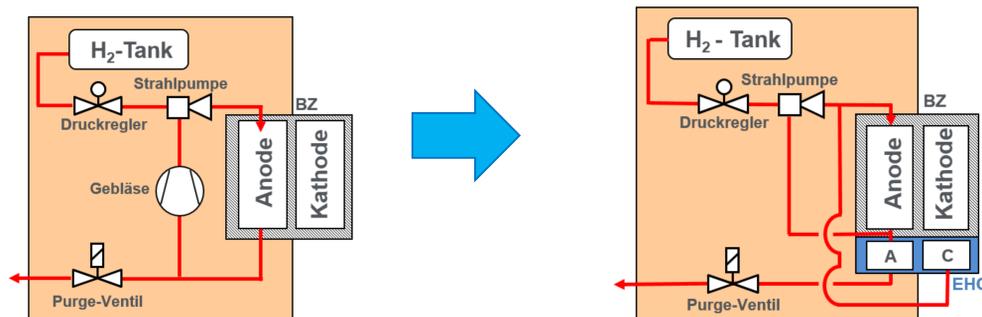
Einsatz eines elektrochemischen Verdichters zur H₂-Rezirkulation bei Brennstoffzellen-Fahrzeugen

Prof. Dr. Sven Schmitz, Mechatronik
M.Eng. Wilhelm Wiebe, Mechatronik

Projektbeschreibung

Um eine hohe Leistung der Brennstoffzelle (BZ) zu gewährleisten, wird der BZ mehr Wasserstoff (H₂) zugeführt, als für die Reaktion benötigt wird. Nicht verbrauchter Wasserstoff wird daher mit einer Strahlpumpe und/oder einem Umwälzgebläse zum Anodeneinlass der Brennstoffzelle zurückgeführt.

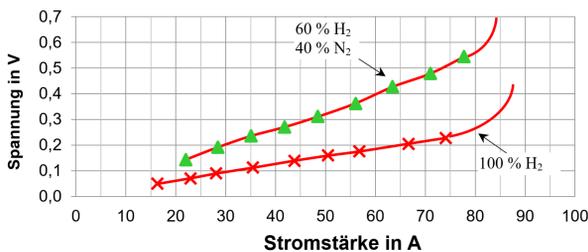
Aufgrund der Gasdiffusion erfolgt eine Stickstoffanreicherung im Anodenkreislauf, was zu einer Behinderung der Reaktion führt und die Stromdichteverteilung ungleichmäßig macht. Um dem entgegenzuwirken, wird periodisch Gas abgelassen, dabei lässt sich ein H₂-Verbrauch nicht vermeiden.



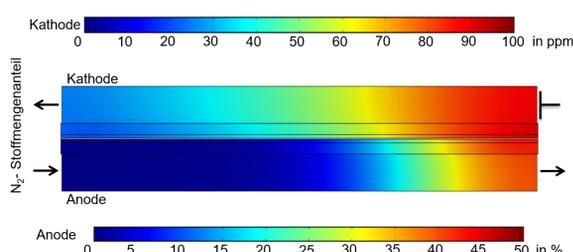
Wasserstoffrezirkulation mit Strahlpumpe und Gebälse

Wasserstoffrezirkulation mit Strahlpumpe und EHC

Für die Rezirkulation des H₂ kann anstelle eines Gebläses ein elektrochemischer Verdichter (EHC) eingesetzt werden. Ein EHC ist ähnlich wie eine Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzelle aufgebaut. Unter Stromverbrauch transportiert der EHC nur H₂-Protonen durch die Membran.

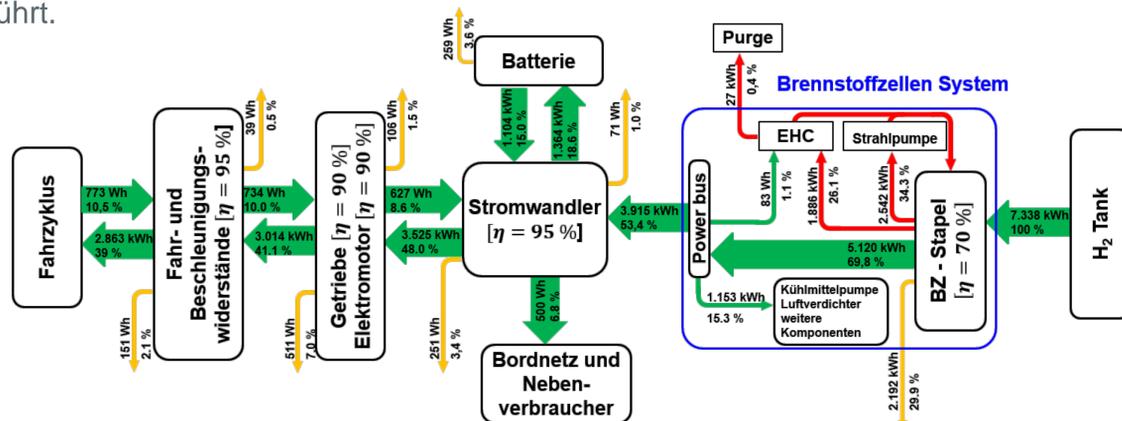


U / I-Kennlinie des EHCs mit Variation der Gaszusammensetzung bei 80 °C und 80 % r.F.



Simulation: Reduktion des Stickstoffs von 4 % an der Anode auf ~ 40 ppm an der Kathode

Der EHC hat ein hohes Potenzial für den Einsatz bei der Wasserstoffrückführung von in BZ-Systemen in der Automobilindustrie und ist eine hervorragende Alternative zum heutigen Umwälzgebläse. Der EHC könnte eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von BZ-Fahrzeugen spielen und dazu beitragen, den Wasserstoffverbrauch zu senken, was in Zukunft zu einer energieeffizienteren und umweltfreundlicheren Mobilität führt.



Energiefluss im WLTP mit Strahlpumpe und EHC-Rückführung

Zielsetzung

- Zielsetzung der aktuellen Forschung ist die
- » Integration eines EHCs in ein BZ-System
 - » Reduktion des Wasserstoffverluste durch Spülen und Leistungssteigerung des BZ-Systems
 - » Kosten- und Volumensenkung von automobilen Brennstoffzellen-Systemen

Ergebnisse

- Ergebnisse der aktuellen Forschung zeigen, dass
- » der verunreinigte Wasserstoff mit einem Druckanstieg und ohne mechanisch bewegte Bauteile, gereinigt wird.
 - » der Austausch des Gebläses durch den EHC den Wasserstoffverlust beim Spülen von 559 Wh auf 27 Wh reduziert.
 - » der Wirkungsgrad des BZ-Systems um ~ 2,8 %-Punkte verbessert werden könnte.
 - » durch die Integration eines EHCs werden Gewicht und Volumen des BZ-Systems reduziert und die Effizienz gesteigert wird.

Ausblick

- » Es soll ein BZ-Stapel mit integriertem EHC aufgebaut und untersucht werden.
- » Dem könnte sich ein BZ-System-Aufbau anschließen.

Kooperative Partner



Quellen

- » Barbir, F. et al: *Electrochemical hydrogen pump for recirculation of hydrogen in a fuel cell stack*. Journal of Applied Electrochemistry, 37: 359 - 365, 2007
- » Sedlak, J. et al: *Hydrogen recovery and purification using the solid polymer electrolyte electrolysis cell*, Journal of Hydrogen Energy 6 (1981) 45, 1981.
- » Rohland, B. et al: *Electrochemical hydrogen compressor*, Electrochimica Acta, Vol. 43, No. 24, S. 3841-3846, 1998.

Kontakt

Duale Hochschule Baden-Württemberg

Coblitzallee 1 - 9, 68163 Mannheim
+49 621 4105 1052, sven.schmitz@dhbw-mannheim.de
+49 621 4105 1356, wilhelm.wiebe@dhbw-mannheim.de