

Quelle: Daimler AG

# Dynamik und Effizienz von Brennstoffzellen

Institut für Mess-, Regel- und Mikrotechnik

## Die Polymer-Elektrolyt-Membran-Brennstoffzelle

Die mit Wasserstoff betriebene PEM-Brennstoffzelle stellt eine emissionsfreie Alternative zu Verbrennungsmotoren und zu Akkumulatoren dar. Sie zählt zu den Niedertemperaturbrennstoffzellen und weist gute dynamische Eigenschaften auf. Daher wird sie bevorzugt in mobilen Anwendungen eingesetzt.

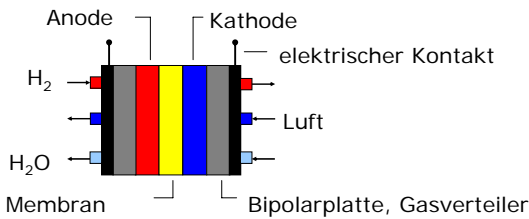
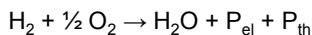


Abb. 1: Aufbau einer PEM-Brennstoffzelle

Die Reaktionsgleichung des Wasserstoffs mit dem Luftsauerstoff lautet:



## Systemkomponenten der PEM-Brennstoffzelle

Das Gesamtsystem besteht neben der Brennstoffzelle aus den Komponenten der Gasversorgung, des elektrischen und thermischen Kreislaufs sowie aus Steuergeräten für die Überwachung, Regelung und Betriebsführung.

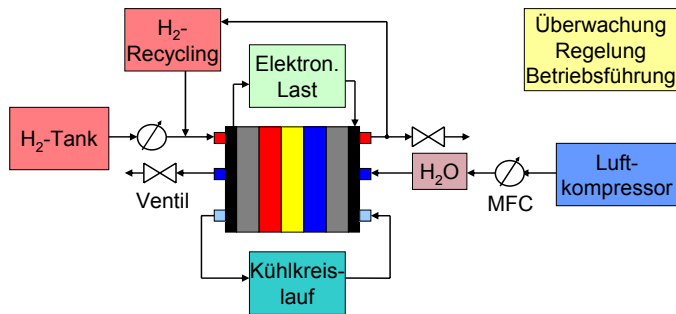


Abb. 2: Aufbau eines PEM-Brennstoffzellensystems

## Stationäres und dynamisches Verhalten der Brennstoffzelle

Zum Verständnis und zur Modellierung des stationären und dynamischen Verhaltens der Brennstoffzelle wird der Einfluss unterschiedlicher Betriebsparameter, wie Temperatur, Druck, Feuchte und Stöchiometrie auf die Spannung der Brennstoffzelle untersucht. Die dargestellte Strom-Spannungs-Kennlinie lässt sich mathematisch beschreiben und für Simulationszwecke nutzen.

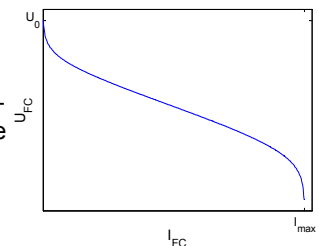


Abb. 3: UI-Kennlinie einer Brennstoffzelle

## Dezentrale Regelung des Brennstoffzellensystems

Für einen dynamischen und effizienten Betrieb der Brennstoffzelle muss gewährleistet werden, dass zu jeder Zeit ausreichend Reaktionsgase in der Brennstoffzelle vorliegen. Das kann über eine Druck- und Massenflussregelung des Anoden- und des Kathodengases sowie über eine beobachterbasierte Überwachung der Gasmengen in den Elektrodenvolumina erreicht werden.

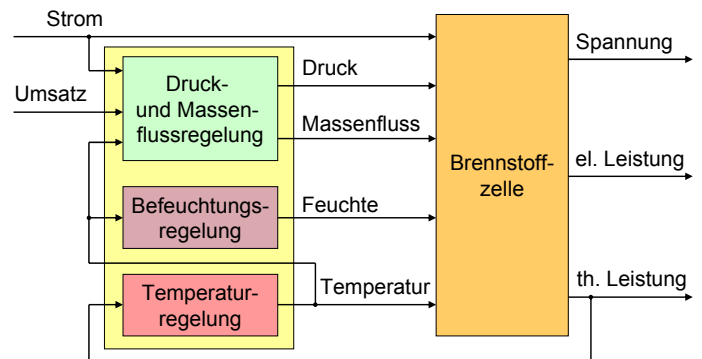


Abb. 4: Dezentrale Regelungsstruktur

Um die Verluste in der Zelle aufgrund von Transporthemnissen zu minimieren, muss zum einen die Polymermembran ausreichend befeuchtet werden. Desweiteren muss vermieden werden, dass sich flüssiges Wasser in den Gaskanälen ablagert.

## Kontakt

**Dipl.-Ing. Michael A. Danzer**  
Institut für Mess-, Regel- und Mikrotechnik  
Albert-Einstein-Allee 41  
D-89081 Ulm  
Tel.: 0731 - 5026325  
michael.danzer@uni-ulm.de

**Dipl.-Ing. Markus Meiler**  
Daimler AG  
Neue Str. 95  
D-73230 Kirchheim-Teck / Nabern  
Tel.: 07021 - 893520  
markus.meiler@daimler.com

**Prof. Dr. Eberhard P. Hofer**  
Institut für Mess-, Regel- und Mikrotechnik  
Albert-Einstein-Allee 41  
D-89081 Ulm  
Tel.: 0731 - 5026307  
ep.hofer@uni-ulm.de