

ColdPEM – Kaltstart von PEM-Brennstoffzellensystemen

Fachgebiet: Energie und Umwelt, Brennstoffzellen

Betreuer: Prof. Michael Höckel

Experte: Dr. Andreas Beer (Repower AG)

Industriepartner: CEKAtec AG, Wattwil/SG

Brennstoffzellen erzeugen elektrische Energie aus Wasserstoff ohne Schadstoffemissionen. Einziges «Abfallprodukt» ist Wasser. Doch gerade dieser Vorzug beeinträchtigt den Start und Betrieb bei Minustemperaturen aufgrund einer möglichen Eisbildung. Praktische Messung zeigen, dass Brennstoffzellen auch diese Herausforderung meistern. Mit geeigneten Strategien können sie ohne nennenswerte Lebensdauerverluste bis mindestens -10°C gelagert, gestartet und betrieben werden.

Herausforderungen der Brennstoffzellentechnologie

Zusammen mit einer Wasserstoffproduktion aus erneuerbaren Energiequellen erfüllt die Brennstoffzellentechnologie alle nötigen Anforderungen als sauberer und effizienter Stromerzeuger. Trotz diesen Vorzügen hindern eine nicht flächendeckende Wasserstoffversorgung und hohe Anschaffungskosten die Verbreitung dieser Technologie. Dazu kommen technische Hürden, für welche optimale Lösungen gefunden werden müssen. Die wohl wichtigste Aufgabe ist der Start und Betrieb von Brennstoffzellen bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt von Wasser. Friert das entstehende Wasser innerhalb der Brennstoffzelle ein, können die feinen Strukturen beschädigt werden. Dies führt zu einem Leistungsverlust oder gar zu einem kompletten Ausfall. In vielen Fällen muss jedoch eine Stromversorgung auch bei Minustemperaturen arbeiten. So auch das Brennstoffzellensystem, das an der Berner Fachhochschule zusammen mit Partnern aus Industrie und Forschung entwickelt wurde.

Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, zu zeigen, dass die eingesetzte Brennstoffzelle bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt von Wasser gestartet und betrieben

werden kann und, zwar ohne drastische Leistungsverluste. Zusammen mit den Partnern werden Strategien entwickelt, um bei Kaltstarts eine Eisbildung innerhalb der Zellen zu minimieren. Die Vertiefung in die Thematik sowie Nachforschungen zum Stand der Technik bilden einen wichtigen Grundpfeiler. Dabei ist nicht nur die Tauglichkeit und Effizienz entscheidend, sondern auch, dass die Kaltstartstrategien später einfach in die Brennstoffzellensysteme integriert werden können.

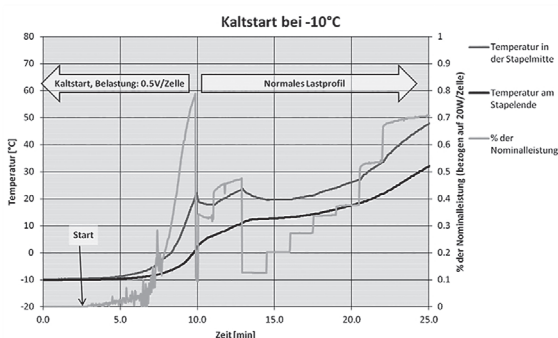
Ein Erfolgsfaktor mehr

In ersten Kaltstartversuchen wurden unterschiedliche Strategien an einem kleinen Brennstoffzellenstapel der Firma CEKAtec AG getestet. Es zeigte sich, dass die Brennstoffzelle bis zu -10°C gestartet und betrieben werden kann. Zusätzliche Komponenten, wie externe Heizungen, sind dazu nicht nötig. Wichtig ist nur, dass die Brennstoffzelle durch eine optimierte Abwärmenutzung, rasch auf Betriebstemperatur gebracht wird. Die Testprozedur bildet ein wichtiges Element, um den Start und Betrieb von Brennstoffzellen bei Minustemperaturen zu gewährleisten. Sie beinhaltet nicht nur die Kaltstartstrategie, sondern auch einen normalen Betrieb der Brennstoffzelle oder die Einfrierphase. Durch einen zyklischen Durchlauf dieser Testprozedur kann in ersten Dauertests eine Einschätzung bezüglich der Leistungsverluste gemacht werden. Zwar ist es nicht möglich, im Rahmen dieser Arbeit Langzeittests durchzuführen, trotzdem zeigen die Resultate erster Messungen bereits, dass Kaltstarts bis zu -10°C über mehrere hundert Zyklen keine nennenswerten Leistungsverluste verursachen. Die Arbeit demonstriert somit, dass die Brennstoffzellensysteme des Industriepartners grundsätzlich bei Minustemperaturen gestartet und betrieben werden können. Die gewonnenen Erkenntnisse und Resultate bilden eine Basis für weiterführende Tests, Optimierungen und schlussendlich eine Integration in die Systeme, sodass eine Brennstoffzelle als Stromversorgung auch an einem kalten Wintertag genutzt werden kann.



Marc Hachen

m_hachen@hotmail.com



Kaltstart einer PEM-Brennstoffzelle bei -10°C
(10-Zeller der Firma CEKAtec AG)