

Jahresbericht 2006, 27. Dezember 2006

# IPHoS, luftgekühlten PEM-Brennstoffzellenstapel

Autor und Koautoren	Michael Höckel, Benjamin Fumey
beauftragte Institution	Hochschule für Technik und Informatik Biel
Adresse	Quellgasse 21, 2501 Biel
Telefon, E-mail, Internetadresse	032 321 6416, <a href="mailto:hkm1@bfh.ch">hkm1@bfh.ch</a> , 032 321 6405, <a href="mailto:fmb1@hti.bfh.ch">fmb1@hti.bfh.ch</a> , <a href="http://www.hti-brennstoffzellen.ch">http://www.hti-brennstoffzellen.ch</a>
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	101458 / 151711
Dauer des Projekts (von – bis)	01.10.05 – 31.03.07

## ZUSAMMENFASSUNG

An der HTI Biel wird in Zusammenarbeit mit der Firma CEKA Elektrowerkzeuge aus Wattwil in Rahmen eines KTI-Projektes ein Polymer Elektrolyt Membran Brennstoffzellenstapel für die industrielle Anwendung entwickelt. Ziel dieses Projektes ist es, aus einem Forschungsobjekt (ein 500 W Stapel mit 32 Zellen) ein kommerzielles Produkt zu entwickeln. Als Konstruktionsmaterial für die Bipolarplatte werden bewährte flexible Graphitfolien eingesetzt, deren Vorteil in einer einfachen Verarbeitung liegen und dadurch sehr schnell und kostengünstig hergestellt werden können.

Im Projektjahr 2006 wurden mehrere Stackgenerationen aufgebaut in welchem u.a. die Ergebnisse der thermischen Simulationen und der Patentsituation berücksichtigt werden konnten. Dabei konnte die Leistungsfähigkeit des Stacks erhöht werden, die Anforderungen an die Peripherie verringert und der Zellaufbau erheblich vereinfacht werden.

Während des Berichtsjahres wurde aufgrund der Kontakte mit potentiellen Kunden das Projekt leicht modifiziert. Die Eignung des Stapels für Anwendungen mit Reformatgas wurde auf Wunsch eines Systemintegrators in das Projekt aufgenommen. Die Untersuchung zur Tiefstartfähigkeit wurde zurückgestellt.

Zudem konnte an der BFH ein weiterer Demonstrator für den IHPoS-Stack in Form einer tragbaren Stromversorgung PemPac aufgebaut werden.

## Projektziele

Im Zeitraum 2003-2005 wurde ein Zellkonzept /1/ erarbeitet, welches im laufenden Projekt zu einem marktfähigen Produkt weiterentwickelt werden soll. Das Design des Brennstoffzellenstapels soll luftgekühlt sein und grundsätzlich eine Dauerleistung im Bereich von 500 W – 1500 W ermöglichen.

Die technischen Ziele des Projektes sind:

- Dauerleistung von 600W mit 50% Wirkungsgrad nach 500 Betriebsstunden
- Stapel für Betrieb mit Reformat und/oder Wasserstoff
- Start Temperatur von  $< 5^{\circ}\text{C}$
- Verkaufspreis Fr. 4.20 / W bei 20 Stacks
- industriell produzierbar

Durch das weiterentwickelte und innovative Stapelkonzept sollen bei der Herstellung der Bipolarplatte eine deutliche Kostenreduktion erreicht werden.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Im Berichtsjahr konnten diverse Teilprojekte abgeschlossen werden:

**Thermische Simulation:** Im Teilprojekt „thermische Simulation“ wurde am PSI ein Simulationsmodell des Stacks nach dem Design A1 aufgebaut und validiert. Dieses Modell ermöglicht die Simulation des thermischen Verhaltens des Stacks bei Variation diverser Auslegungsgrößen, wie beispielsweise die Kühlplattendicke oder die Kühlkanalbreite. Die Erkenntnisse wurden bei der Weiterentwicklung des Stackdesigns berücksichtigt werden.

**Testeinrichtung CEKA:** Bei der Firma CEKA wurde ein Teststand aufgebaut und in Betrieb genommen, welcher einfache Funktionstests in Zusammenhang mit der Fertigung der Stacks ermöglicht.

**Stapelinterne Temperaturregelung:** Mit einem geeigneten Bimetallschalter erfolgt die Temperaturregulierung direkt über eine Zweipunktregelung der Lüfter. Mit einem PT100 Sensor ist es möglich die Lüfterleistung zu regulieren, was einen Mikrokontroller notwendig macht. Beide Optionen wurden aufgebaut und erfolgreich getestet und können je nach Kundenbedürfnis eingesetzt werden.

**PemPac - tragbare Brennstoffzellenstromversorgung:** An der BFH-TI wurde auf dem Rücken tragbare Brennstoffzellen-Stromversorgung in Form eines Rucksackes mit einer AC-Leistung von 700VA aufgebaut. Hierfür wurde ein HTI-Stack nach Typ IHPOS mit 18 Zellen eingesetzt.

Im Verlauf des Projektes wurden mehrere Stackdesigns entwickelt. Mit den Stacks der ersten Serie (A-Serie) wurde ein Dauertest über insgesamt 250h durchgeführt. Es ergab sich eine auf 1000 h hochgerechnete Spannungsdegradation im Auslegungspunkt von 57mV. Aufgrund patentrechtlicher Erkenntnisse wurde bei der 2.Stackgeneration (B-Serie) auf ein quadratisches Flussfeld gewechselt. Mit diesem Zelldesign konnten die MEA's eines neuen Lieferanten erfolgreich getestet werden. Zudem wurden erste Messungen mit einer Gaszusammensetzung auf der Anodenseite durchgeführt, welche bei Betrieb mit Reformatgas zu erwarten ist. Aufgrund der Erkenntnisse aus den Marktuntersuchungen wurde in Ansprache mit der KTI die Zielsetzung des Projektes in Richtung der Eignung auf Reformatgas erweitert bzw. modifiziert.

In mehreren Änderungsschritten wurde das Zelldesign (Design R) weiter optimiert. Die Ergebnisse lassen sich folgendermassen zusammenfassen:

- Das Flussfeld auf der Anodenseite wurde für Reformatgas optimiert, sodass die Anforderungen an die Betriebsbedingungen (Druck,  $\lambda$ ) stark reduziert werden können.
- Die Anzahl an Komponenten pro Zelle konnte von 11 auf 7 bzw. 6 reduziert werden.
- Die Ausnutzung der teuren Materialien konnte verbessert werden.
- Die Zahl der notwendigen Stanzwerkzeuge konnte von 4 auf 2 reduziert werden.
- Die Montage konnte vereinfacht werden
- Die Dichtheit der Zelle konnte verbessert werden.

## Nationale Zusammenarbeit

Die Projektarbeit erfolgt mit der Firma CEKA Elektrowerkzeuge und dem Paul Scherrer Institut. Die Kontakte mit einer namhaften Firma im Brennstoffzellenbereich konnten durch mehrere Treffen vertieft und konkretisiert werden. Darüber hinaus konnte das Interesse von weiteren in- und ausländischen Unternehmen an dem IHPoS-Konzept geweckt werden.

## Sonstiges

Das Produkt IHPoS wurde am „3rd Fuel Cell Research Symposium“ bei der EMPA und an der „16th World Hydrogen Energy Conference“ in Lyon öffentlich vorgestellt.

## Bewertung 2006 und Ausblick 2007

Im Jahr 2006 wurde das Konzept des luftgekühlten Folienstapels weiterentwickelt und an die Bedürfnisse des Marktes ausgerichtet werden. Die gesetzten Projektziele bleiben dabei weiterhin erreichbar. Das Projekt verläuft bzgl. der budgetierten Kosten planmässig. Die zeitliche Verzögerung ist relativ gering, sodass mit einem Projektabschluss auf Mitte 2007 gerechnet werden kann.

Es ist vorgesehen, den IHPoS-Stack 2007 an mehreren internationalen Messen zu präsentieren. Ein erster Stack nach dem neuen Design R für einen ausländischen Kunden befindet sich im Aufbau und wird im ersten Quartal für Testzwecke an den Kunden abgegeben. Weitere Projekte sind mit diversen Partnern andiskutiert worden und sind nun zu konkretisieren. Zum Abschluss des laufenden Projektes wird die Langzeitstabilität des R-Designs anhand eines 500 h Dauertests nachgewiesen.

## Referenzen

- [1] Martin Ruge, Michael Höckel: **Entwicklung eines luftgekühlten Brennstoffzellen-System**, BFE Schlussbericht, Juli 2005, BFE Projektnummer: 100198