



# ERWEITERUNG DES BFH TESTLABORS FÜR PEM-BRENNSTOFFZELLEN

Jahresbericht 2007

Autor und Koautoren	Michael Höckel, Marco Sanits, Benjamin Fumey
beauftragte Institution	Hochschule für Technik und Informatik Biel
Adresse	Quellgasse 21, 2501 Biel
Telefon, E-mail, Internetadresse	032 321 6416, hkm1@bfh.ch, 032 321 6405, fmb1@bfh.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	101934 / 152387
BFE-Projektleiter	Michael Spirig
Dauer des Projekts (von – bis)	01.11.06 – 31.05.08
Datum	8.12.2007

## ZUSAMMENFASSUNG

Das Testlabor der BFH-TI ist auf die Entwicklung und den Test von PEM-Brennstoffzellenstapeln mit reinem Wasserstoff für eine Leistung von 1 – 10 kWe ausgelegt. In Hinblick auf die Weiterentwicklung des IHPoS-Stacks ist eine Erweiterung des Teststandes unumgänglich. Dieses Projekt umfasst den Aufbau einer Anlage zum Einsatz von Gasgemischen auf der Anodenseite von PEM-Stacks, den Aufbau eines 1kW - Teststands für PEM-Stacks im kleineren Leistungsbereich sowie eine ausgedehnte Testserie zur groben Lebensdaueruntersuchung von PEM-Tests nach dem IHPoS-Prinzip.

Im Berichtsjahr konnte die Anlage zum Einsatz von Gasgemischen erfolgreich in Betrieb genommen werden sowie das Anlagenkonzept des neuen 1 kW - Teststandes in Zusammenarbeit mit dem PSI erarbeitet und die Umsetzung des Konzeptes gestartet werden. In ausgedehnten Lebensdauertests konnte die Langzeitstabilität der Stacks nach dem IHPoS-Konzept ohne merkliche Degradation nachgewiesen.

## Projektziele

Das Ziel des Projektes ist die Erweiterung des BFH-TI Teststandes um Funktionalitäten, welche in Zusammenhang mit der Vermarktung des IHPOS – Systems gefordert werden. Parallel hierzu wird der IHPoS-Stack der Firma CEKA weiterentwickelt und es werden Lebensdaueruntersuchungen durchgeführt. Durch diese Arbeiten ist sichergestellt, dass der Teststand den Anforderungen dieser Stackentwicklung in Bezug auf Lebensdauer und Performancetests optimal erfüllt. Dadurch können Synergien zum KTI-Projekt Nr 7700.1 EPRP-IW genutzt und erste Betriebserfahrungen mit dem Teststand anhand von Proben der Firma CEKA gewonnen werden.

Die Auslegung und der Aufbau des Teststandes erfolgt in enger Zusammenarbeit mit dem PSI. Dadurch wird gewährleistet, dass die Testinfrastruktur der beiden Forschungseinrichtungen zueinander kompatibel sind und somit Testreihen wahlweise an beiden Instituten durchgeführt werden können.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

### 1kW-Teststand

Im ersten Halbjahr wurden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Das Gaslager der BFH wurde um einen zusätzlichen Platz für ein 12 Flaschenbündel sowie einer Einzelflasche erweitert. In diesem Lager können nun 2 zusätzliche Gasqualitäten untergebracht werden.
- Die Gasinstallationen (10 bar) für das zusätzliche Lager ausserhalb und innerhalb des Brennstoffzellenlabors wurden von der Firma Carbagas ausgeführt. Die beiden Teststände sind angeschlossen.

Im zweiten Halbjahr 2007 wurden die Arbeiten gemäss Projektplanung voran getrieben. Alle wesentlichen Komponenten wurden beschafft und sind bereit teilweise geliefert worden.

- Komponenten der Gasperipherie: Bronkhorst  
*Die Evaluation möglicher Lieferant hat ergeben, dass für eine Komplettlieferung (Druchflussregler, Druckregler, Befeuchtungssysteme, Drucksensoren) nur durch die Fima Bronkhorst möglich ist.*
- Steuerung Hardware: National Instruments  
*Bei der Auswahl der Komponenten wurde bereits eine allfällige Erweiterung mit einer zweiten Plattform bis zu einer Leistung von 100 W<sub>e</sub> eingeplant.*
- Steuerungssoftware: Labview / PSI  
*Die BFH-TI hat ein bereits am PSI im Einsatz befindliches Steuerungsprogramm evaluiert, welches an die Bedürfnisse des BFH-Teststandes adaptiert wird.*
- Mechanischer Aufbau: Furex AG  
*Das Steuerungsrack und der Hardwareaufbau des eigentlichen Teststandes werden in zwei komplett trennbare, mobile Einheiten aufgetrennt. Die Komponenten der Gasperipherie werden im Unterschied zu den bereits realisierten Konzepten an der BFH und dem PSI in einer Art Schublade untergebracht.*
- Kryostat: Labtec
- Elektronische Last: TDI

Die Steuerungssoftware wird derzeit angepasst. Die bereits gelieferten Komponenten werden derzeit ausgetestet, sodass mit dem schrittweisen Aufbau in diesem Jahr begonnen werden kann.

## Lebensdaueruntersuchungen IHPoS-S

Die IHPoS Stack Entwicklung konnte abgeschlossen werden und es konnte eine intensive Testphase gestartet werden. Daneben wurden weitere Stapel aufgebaut und an die potentielle Kunden de CEKA ausgeliefert werden. Dies haben sich ihrerseits verpflichtet, die Stacks nach ihren Betriebsanforderungen auszutesten und die Ergebnisse zurückzumelden. Durch dieses Vorgehen kann frühzeitig sichergestellt werden, dass die Entwicklung den Kundenwünschen entspricht.

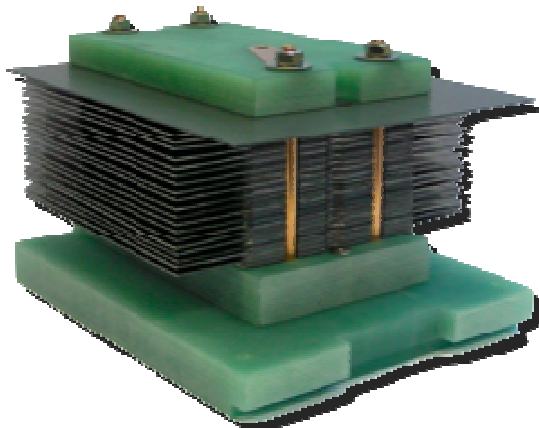


Fig.1 12 Zellen IHPoS-Stack

Es wurden folgende 2 Teststerien durchgeführt:

Serie 1: 12 Cell stack endurance test by continuos load

Lambda air:	2Lambda H <sub>2</sub> :	1.2Current:	25 A	Power output:
	190 W	Time:	1500 hours	Degradation:
tage:	NonCell voltage difference:	25 mV	Average Cell vol-	
	690 mV			

Der Langzeittest wurde aufgrund des überaus stabilen Verhaltens von ursprünglich 500 Stunden auf unbestimmte Zeit verlängert. Derzeit ist der 12-Zellen-Stack während über 1700 Stunden ohne Probleme zu aufzuzeigen im Einsatz. Eine befürchtete erkennbare Degradation konnte bislang nicht festgestellt werden. Dementsprechend ist zu erwarten, dass die Firma CEKA die Leistungsdaten Ihres Stacks für mindestens 1500h garantieren kann.

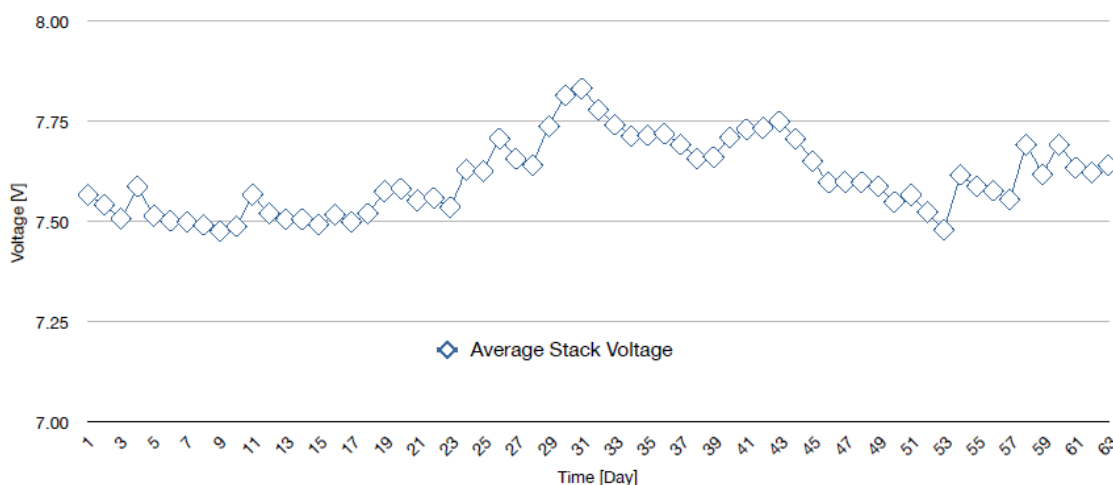


Fig.2 Ergebnisse des Dauertest mit einem 12-Zellen IHPoS-Stack

Serie 2: 23 Cell stack endurance test by continuos load

Lambda air:	2Lambda H <sub>2</sub> :	1.2Current:	25 A	Power output:
	375 W	Time:	500 hours	Degradation: NonCell
voltage difference:	45 mV	Average Cell voltage:	690 mV	

Der Test wurde während der Hälfte der Zeit mit einem Wasserstoffgemisch durchgeführt, wie es bei der Verwendung von Reformatgas zu erwarten ist. Wie zu erwarten war, ist durch die Beimischung von geringen Mengen von CO die Zellspannung um ca. 5% abgefallen. Durch anschließenden Tests mit reinem Wasserstoff konnte dargestellt werden, dass dieser Vorgang allerdings reversibel ist, also keine Schädigungen verursacht hat.

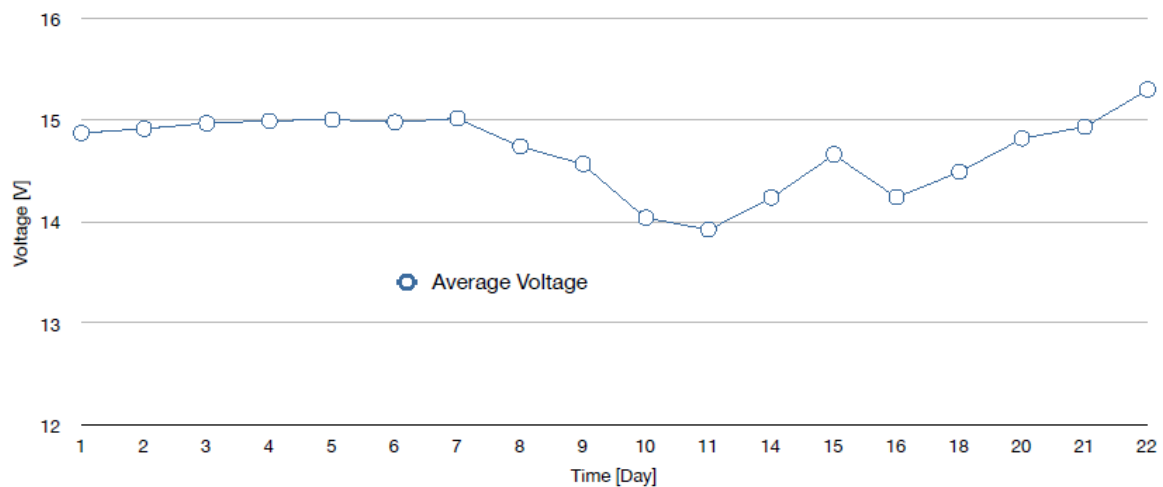


Fig.3 Ergebnisse des Dauertest mit einem 23-Zellen IHPoS-Stack

## Nationale Zusammenarbeit

Die Durchführung des Projektes erfolgt in enger Zusammenarbeit mit der Firma CEKA Elektrowerkzeuge AG. Durch die Zusammensetzung des Lenkungsteams ist sichergestellt, dass die Erfahrungen des Paul Scherrer Instituts in das Projekt eingebracht werden.

Im November des laufenden Jahres wurde das Projekt go.PEFC-CH gestartet. In diesem Projekt werden die Forschungsinstitute PSI und BFH-TI für die Firmen CEKA und MES-DEA unter anderem auch auf dem neuen BFH-Teststand weiterführende Lebensdaueruntersuchungen durchführen. Darüber hinaus ist ein KTI – gefördertes Projekt in Vorbereitung, an welchem diverse Industriepartner beteiligt sein werden, welche den Aufbau und die Integration eines BZ-Systems in eine kommerzielle Applikation zum Ziel hat.

## Internationale Zusammenarbeit

Es ist keine internationale Zusammenarbeit vorgesehen.

## Bewertung 2007 und Ausblick 2008

Die Arbeiten erfolgten im 2.Halbjahr auf Basis des revidierten Projektes planmässig. Bei den Langzeittests mit dem IHPoS-Stack wurden die gesetzten Ziele weit übertroffen.

Trotz der Lieferverzögerungen der Fima Bronkhorst kann gemäss Antrag kann davon ausgegangen werden, dass der Teststand im ersten Quartal des 2008 in Betrieb genommen werden kann.

## Referenzen

- [1] ***IPHoS, luftgekühlter PEM-Brennstoffzellenstapel, BFE Jahresbericht*** , Michael Höckel, Benjamin Fumey, Dez. 2006, BFE Projektnummer: 101458
- [2] ***Low-Cost-Brennstoffzelle für den Markt***, VSE-Bulletin 01/2007, Gerbergasse 5, 8023 Zürich, Fax 01 221 04 42.