



1 + 2 Teststand zur Messung der Kohlenstoffkorrosion an Elektroden.

BETRIEBSBEDINGTE KOHLENSTOFFKORROSION IN PEM-BRENNSTOFFZELLEN

Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7
76327 Pfinztal

Ansprechpartner

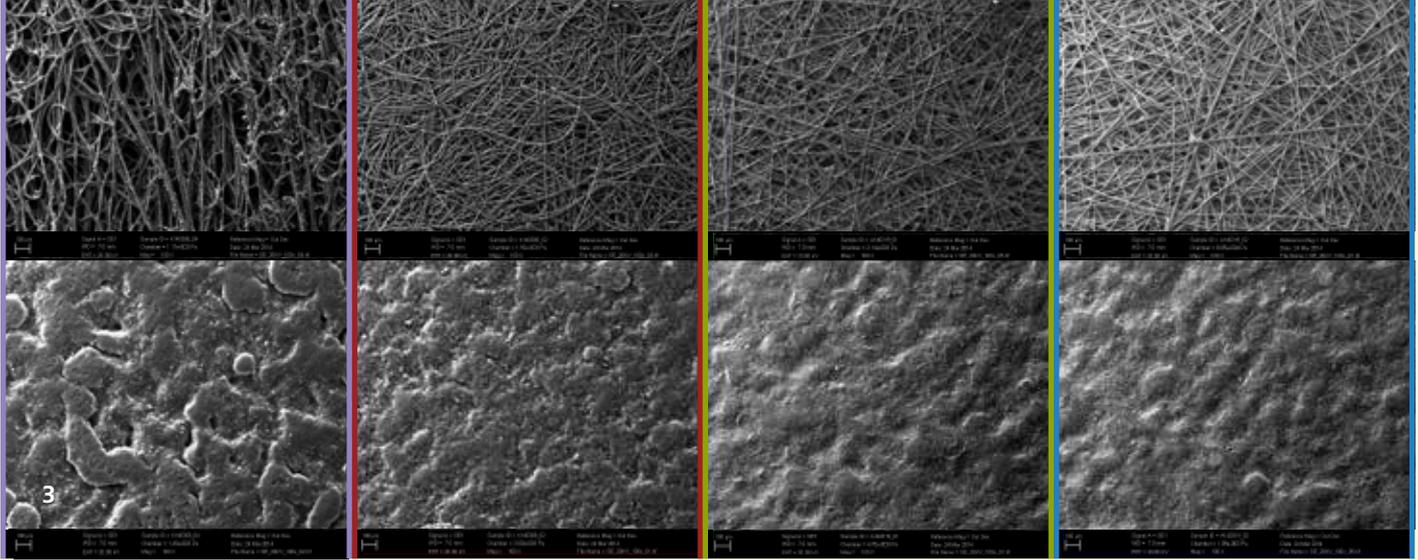
Dr. Carsten Cremers
Telefon +49 721 4640-378
carsten.cremers@ict.fraunhofer.de

www.ict.fraunhofer.de

Brennstoffzellen gelten als umweltfreundliche Stromerzeuger der Zukunft und stehen bei aktuellen Konzepten von Elektrofahrzeugen mit hoher Reichweite im Fokus der Entwicklung. Ziel ist, eine Betriebsdauer von mindestens 6000 Betriebsstunden zu erreichen. Häufig führt jedoch Degradation an den Elektroden schon viel früher zu einem Versagen der Brennstoffzellen und somit zum Ausfall des gesamten Systems. Hierbei zeichnet sich ein Zielkonflikt zwischen dem Wunsch nach einem möglichst geringen Einsatz von Platin und einer langen Lebensdauer ab. Um den Platineinsatz zu reduzieren, wird dieses hoch dispers auf ein leitfähiges Trägermaterial auf Kohlenstoffbasis aufgebracht. Die Korrosion des Kohlenstoffs führt zu einem Verlust der elektrochemisch aktiven Oberfläche und in der Folge zu einer Verringerung der Effizienz. Sie ist damit ein bedeutender Faktor in der Zelldegradation.

Am Fraunhofer ICT wurde ein Teststand mit einer integrierten Online-Messung

entwickelt, die es ermöglicht, das Kohlenstoff-Korrosionsverhalten von Brennstoffzellenelektroden unter realitätsnahen Einsatzbedingungen zu untersuchen und so die Wirksamkeit von Modifikationen zu validieren. Das Fraunhofer ICT bietet hiermit eine seltene und spezielle Methode zur Quantifizierung der Degradation von Elektroden an. Durch Kopplung eines Einzelzellteststandes mit einer massenspektrometrischen Charakterisierung der Produktgase können Rückschlüsse auf das Degradationsverhalten in der Zelle gezogen werden. Um möglichst genaue Aussagen über das Verhalten in der Zielanwendung machen zu können, sind diese Untersuchungen unter simulierten realitätsnahen Einsatzbedingungen und auch bei dynamischer Fahrweise der Brennstoffzelle möglich. Mit dieser Technik ist es beispielsweise möglich, schädliche Betriebspunkte einer Zelle zu erkennen. So können Hersteller diese schädlichen Betriebspunkte der Brennstoffzelle vermeiden und somit Systeme langer Verfügbarkeit entwickeln



Lebensdauer der Brennstoffzelle & Untersuchungen mit inline-Massenspektrometrie

Die Lebensdauer von Brennstoffzellen wird im Betrieb durch unterschiedliche Mechanismen reduziert, die zur Degradation von Zellkomponenten beitragen. Eingeteilt werden diese in Membrandegradation, Katalysatordegradation und Kohlenstoffkorrosion. Beim Degradationsprozess entstehen in der Zelle verschiedene Stoffe als Reaktionsprodukte der Degradationsreaktionen. Werden diese Stoffe, wie zum Beispiel CO_2 , in der Gasphase aus der Zelle ausgetragen, können sie mittels inline-Massenspektrometrie detektiert werden. Durch diese Messung können so Rückschlüsse auf ablaufende Degradations- und Korrosionsvorgänge in

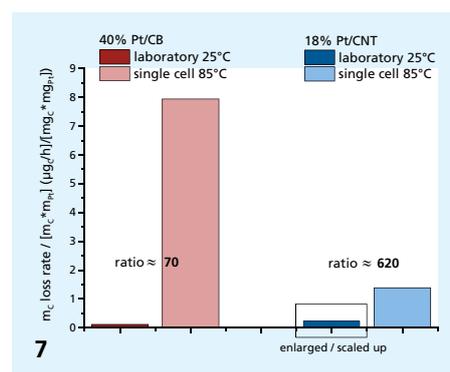
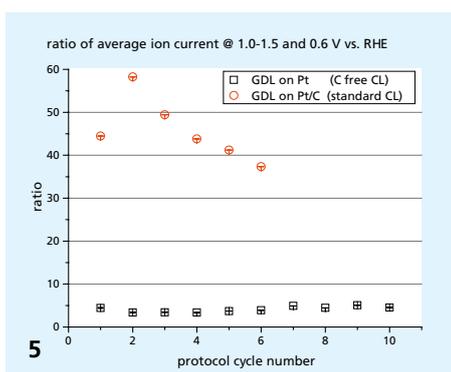
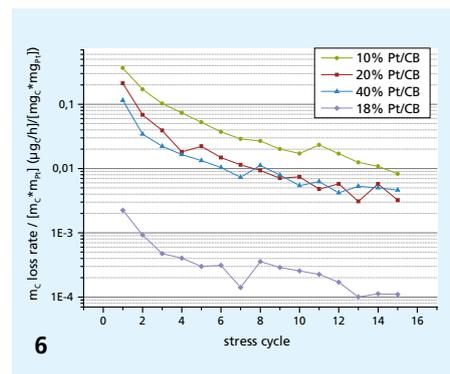
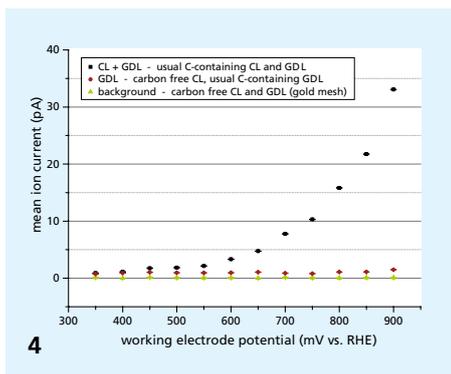
der Zelle gezogen werden. Ergänzend dazu ist es möglich in einem klassischen DEMS (Differenzielle Elektrochemische Massenspektrometrie) Aufbau die Korrosionsfestigkeit von Katalysatoren zu evaluieren. Hier können Effekte wie

- Katalytischer Beitrag des Metallkatalysators zur Korrosion
- Widerstandskraft unterschiedlicher Kohlenstoffträger untersucht werden.

Der Vergleich mit der Zelle bleibt aber wichtig um Effekte wie Temperatur und Gaszusammensetzung zu evaluieren.

Unser Angebot

- Untersuchungen der Kohlenstoffkorrosionsrate an
 - Katalysatoren
 - Membran-Elektroden-Einheiten (MEA)
 - Katalysatorschicht
 - Gasdiffusionsschicht
- Experimentelle Bewertung der Polymermembran- und Binderkorrosion in MEAs
- Unterscheidung verschiedener Massentransportlimitierungen
- Leistungstests
- Beschleunigte Dauerprüfung



3 SEM-Aufnahmen verschiedener GDLs: SGL 10AA, H2315 C2, TGP-H-090, TGP-H-120; oben: unbeschichtetes Substrat.

4 CO_2 -Freisetzung aus MEAs mit unterschiedlichem Anteil an kohlenstoffhaltigen Komponenten.

5 Verhältnis CO_2 -Freisetzung während Korrosions-ADT und normalen Betrieb für MEA mit Kohlenstoffträger und MPL rot und ohne Kohlenstoffträger mit MPL (schwarz).

6 DEMS-Tests zum Effekt von Träger und Katalysatorbeladung auf Kohlenstoffkorrosion.

7 Vergleich Ergebnisse aus DEMS-Tests und Einzelzellversuch.