

- 1 10 x 30 cm<sup>2</sup> Messzelle.  
 2 Variable Federkontaktstifte zur Vermessung von Proben mit unterschiedlicher Dicke.

### Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie ICT

Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal

Ansprechpartner

Dr. Carsten Cremers  
Telefon +49 721 4640-665  
carsten.cremers@ict.fraunhofer.de

[www.ict.fraunhofer.de](http://www.ict.fraunhofer.de)

## AKTIVE BESTROMUNG ZUR MESSUNG DES EINFLUSSES VON INHOMOGENI- TÄTEN IN BRENNSTOFFZELLEN

### Einführung

Durch eine Erhöhung der Leistungsdichte vieler Energiewandlersysteme (Brennstoffzellen, Elektrolyseure) wird eine homogene Stromverteilung in der Zelle immer wichtiger. Diese wird nicht nur von technischen Eigenschaften bestimmt, wie der Flow-fieldstruktur, der Stackverpressung oder der Leitfähigkeit der Bipolarplatte, sondern hängt auch von der Medienversorgung und dem entsprechenden Massentransport, sowie der Homogenität der Reaktionen ab.

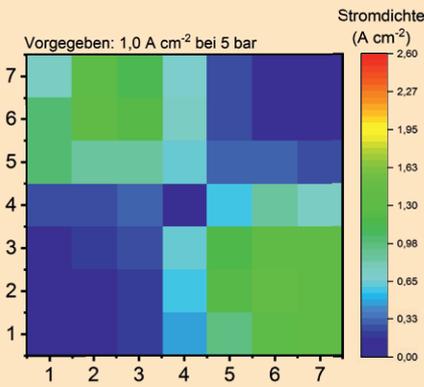
### Herausforderung Zellmessungen

Um die verschiedenen Energiewandlersysteme zu optimieren und den Einfluss der Komponenten zu bestimmen, müssen entweder ex-situ Messungen (zum Beispiel der Leitfähigkeit) durchgeführt werden oder eine Großzahl an Proben (zum Beispiel unterschiedliche Flowfields oder Elektroden) hergestellt werden, was einem enormen Zeit- und Materialaufwand entspricht.

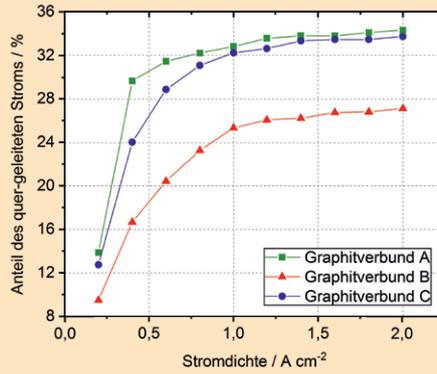
Zusätzlich können Herstellungsparameter die Ergebnisse beeinflussen.

### Ansatz doppelt segmentierte Zelle

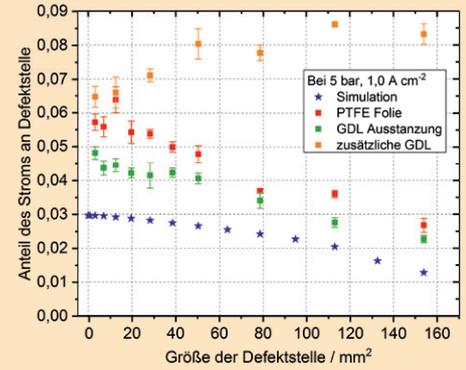
Mit unserer neu entwickelten, doppelt segmentierten Zelle lassen sich eine Vielzahl verschiedener Messungen durch eine genaue Kontrolle der lokalen Stromeinspeisung abbilden. Dabei besteht der Messkopf der Zelle aus einem Array von Kontaktstiften, die durch eine Federung homogen auf der Probe aufliegen. Da jeder Pin einzeln kontaktiert ist und angesteuert werden kann, um damit dessen Stromdichte individuell zu kontrollieren, können verschiedene Zellgeometrien und lokale Variationen der Stromdichte simuliert werden. Die in-plane Verteilung des Stroms in der Zelle wird auf der Messseite über eine segmentierte Kontaktplatte ebenfalls lokal aufgelöst aufgenommen. Dadurch lassen sich einfach Aussagen über die in-plane Stromverteilung oder den Einfluss von nicht aktiven Regionen treffen.



3



4



5

## Graphitische Bipolarplatten

Die Fähigkeit in-plane inhomogene Ströme auszugleichen ist besonders für graphitische Materialien wichtig. Durch den Einsatz von leitfähigen Füllstoffen in einer Polymermatrix kann die Herstellungsmethode die genaue Verteilung der einzelnen Komponenten stark beeinflussen und damit die through-plane und in-plane Leitfähigkeiten beeinflussen. In unserer Zelle können schnell und einfach kleinere Proben (5 x 5 cm<sup>2</sup>) untersucht werden, indem z.B die Probe auf der Hälfte der Fläche bestromt wird und der Verlauf der Stromdichte aufgenommen wird.

## Gasdiffusionsschicht (GDL)

Zusätzlich zu Bipolarplattenmaterial können auch verschiedene Gasdiffusionsschichten untersucht werden. Damit kann zum Beispiel der Einfluss der Dicke, der Faserstruktur oder der MPL untersucht werden.

## Fehlstellen

Unter Fehlstellen in diesem Kontext versteht man Regionen mit deutlich höherer oder niedrigerer Aktivität für die jeweiligen Reaktionen. Mit der hier vorgestellten Zelle lassen sich sowohl die Positionen, als auch die Größen dieser Fehlstellen einfach über die Ansteuerung der Pins simulieren.

## Gradienten

Über eine genaue Kontrolle des Stroms über jeden Pin, können auch Gradienten nachgebildet werden. Dies betrifft zum Beispiel Überlegungen die Katalysatorbeladung entlang der Flowfield Kanäle zu variieren.

## Vorteile der doppelt segmentierten Messzelle

- einfache Variation der Stromdichte über weiten Bereich möglich
- homogene Bestromung durch einheitlichen Kontaktwiderstand über gefederte Stifte
- lokale Auflösung frei wählbar über Größe der Stifte
- viele verschiedene Messungen an einer Probe möglich ohne zwischenzeitlichen Aus- und Einbau
- reale Messwerte (keine reinen Simulationen) mit wenig Aufwand

## Mögliche Anwender

Hersteller von:

- graphitischen Materialien
- Bipolarplatten
- Gasdiffusionsschichten
- Energiespeicher und -wandlersystemen
- Messtechnik

Nutzer und Interessierte an:

- Brennstoffzellen, Redox-Flow und Wasserstofftechnologie
- erneuerbare Energien

In Bild 5 ist gut zu sehen, dass der Strom an der Stelle der Defektstelle mit steigender Größe abnimmt, wenn ein reduzierter Strom angelegt wird (PTFE Folie, GDL Ausstanzung). Andererseits steigt der Strom wenn ein erhöhter Strom an der Defektstelle anliegt (zusätzliche GDL).

3 Stromverteilung in einer graphitischen Bipolarplatte bei inhomogener Bestromung.

4 Anteil des quer-geleiteten Stroms in Abhängigkeit der Gesamtstromdichte für verschiedene graphitische Verbundmaterialien.

5 Anteil des quer-geleiteten Stroms an der Stelle der Defektstelle in Abhängigkeit der Größe.