

# Neue, langzeitstabile Bipolarplatten für HT-PEM Brennstoffzellen mit geringerer Aufnahme von Phosphorsäure

**EISENHUTH**



**NEXT ENERGY**

EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e.V.

R. Henkel<sup>1</sup>, M. Grundler<sup>2</sup>, N. Pilinski<sup>3</sup>, P. Beckhaus<sup>2</sup>,  
P. Wagner<sup>3</sup>, T. Hickmann\*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Eisenhuth GmbH & Co. KG, Osterode am Harz

<sup>2</sup> Zentrum für Brennstoffzellentechnik (ZBT) GmbH, Duisburg

<sup>3</sup> NEXT ENERGY · EWE-Forschungszentrum für Energietechnologie e. V., Oldenburg  
(\* ) t.hickmann@eisenhuth.de



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

## Projektziel

Ziel des Projektes „H3PO4“ ist die Entwicklung einer innovativen Materialformulierung für HT-PEM-Bipolarplatten. Diese sollen langzeitstabil sein und nur eine geringe Aufnahme von Phosphorsäure über die gesamte Lebensdauer aufweisen.

Als Polymermatrix der hochgefüllten Compounds werden neben Phenolharz (BBP4) die Thermoplasten PPS, LCP und PEEK betrachtet.

Projektlaufzeit: 01.07.2014 - 30.09.2016

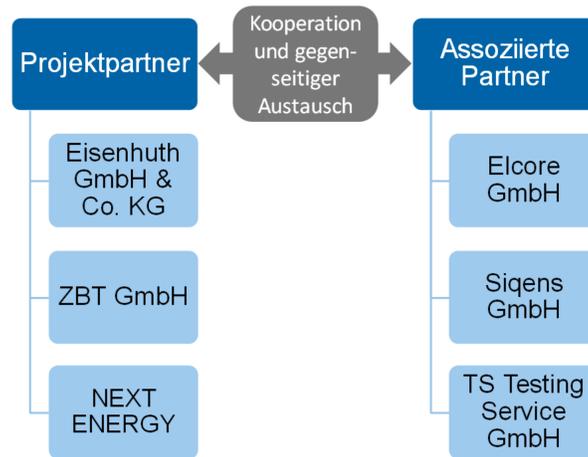


Abb. 1: Projektkonsortium

## Stand der Technik

Die HT-PEM-Technologie wurde in den vergangenen Jahren vor allem in Deutschland entwickelt und bereits in Nischenmärkten implementiert. Dennoch sind einige technische Fragen offen, insbesondere zu der Langzeitstabilität der Bipolarplatten. Zudem gibt es Degradationsmechanismen, die von der konventionellen NT-PEM-Brennstoffzelle nicht bekannt sind.

Einer dieser Aspekte ist die „Beweglichkeit“ der Phosphorsäure, die in diesem Projekt näher untersucht werden soll.

## Herstellung von HT-Compounds

Im Projekt wurden insgesamt 14 HT-Compoundformulierungen mit verschiedenen Polymeren als Bindermatrix am Doppelschneckenextruder hergestellt. Diese wurden anschließend im Heißpressverfahren zu Platten weiterverarbeitet und umfangreich charakterisiert.

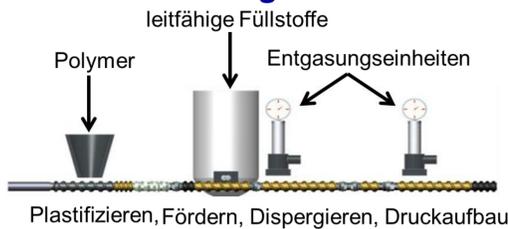


Abb. 2: Compoundproduktion am Doppelschneckenextruder



Abb. 3: Gepresste Platten und gefräste Probekörper & Bipolarplatten

## Wärmeleitfähigkeit der Compounds

Die Wärmeleitfähigkeit der Materialien wurde an einem MicroFlash-Gerät LFA 457 nach DIN EN ISO 22007-4:2012-04 richtungsabhängig (Through- & In-plane) ermittelt.

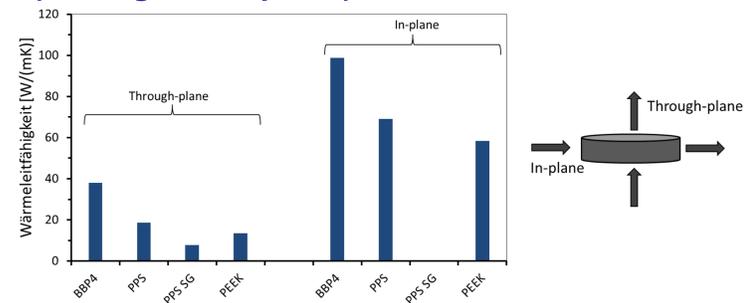


Abb. 4: Anisotropie der Wärmeleitfähigkeit der HT-Compounds

## In-situ Tests im Brennstoffzellenteststand mit verschiedenen BPP-Materialien

Speziell gefertigte Bipolarplatten aus verschiedenen Materialien wurden nach Betrieb unter definierten Bedingungen im Teststand hinsichtlich ihrer Säureaufnahme untersucht. Diese korreliert direkt mit dem Leistungsverlust der Zelle.

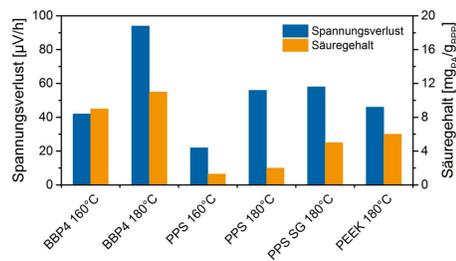


Abb. 5: Spannungsverlust und Säuregehalt verschiedener BPP-Materialien  
(PPS SG: PPS mit Spritzgussverfahren, andere Materialien: Heißpressverfahren)

## Phosphorsäurebestimmung und Bilanzierung

Mit Hilfe verschiedener Analysemethoden wurde der Säuregehalt in den einzelnen Komponenten nach Betrieb im Teststand sowie in oberflächenbehandelten BPPs nach ex-situ-Einlagerung in heißer Phosphorsäure bestimmt:

- im Produktwasser → IC, ICP-MS
- in BPPs und MEAs → Titration

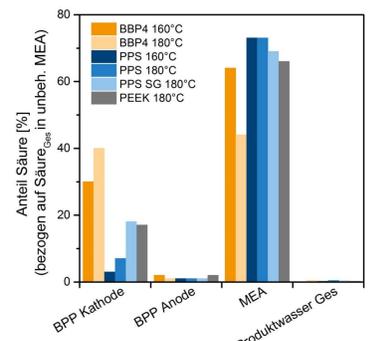


Abb. 6: Säureanteile  
(PPS SG: PPS mit Spritzgussverfahren, andere Materialien: Heißpressverfahren)

## Oberflächenmodifizierung & Kontaktwinkelbestimmung

Die Bestimmung der Kontaktwinkel erfolgte am OCA 20 von DataPhysics Instruments, wobei unbearbeitete sowie sandgestrahlte und gefräste Plattenoberflächen untersucht wurden.

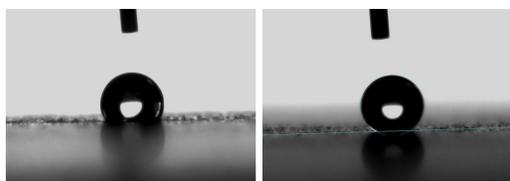


Abb. 7: Kontaktwinkelbestimmung unbearbeitete & gestrahlte PPS-Platte

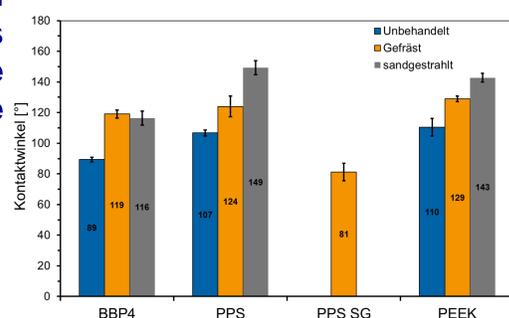


Abb. 8: Kontaktwinkel verschiedener BPP-Materialien & Oberflächenbehandlungen  
(PPS SG: PPS mit Spritzgussverfahren, andere Materialien: Heißpressverfahren)

## Fazit nach ex- & in-situ Charakterisierung der HT-Compounds

- Phenolharz nimmt viel Säure auf
  - PPS & PEEK zeigen nur geringe Säureaufnahme
  - Spannungsverlust der BZ korreliert mit dem Säuregehalt in der BPP
  - Erhöhte Spannungsverluste sowie Säureaufnahme mit steigender Betriebstemperatur
- Weitere Ergebnisse aus dem Projekt:
- LCP ist nicht beständig in Phosphorsäure
  - Höhere Säureaufnahme der BPP nach Oberflächenbehandlung
- PPS-Compounds zeigen beste Eignung für HT-PEM



Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM)

