

## Projektinformation

**Thema:** Entwicklung von metallischen Bipolarplatten für PEMFC

**Antragsteller:** Masterflex AG  
Konrad-Adenauer-Str. 9-13  
D-45699 Herten

**Projektlaufzeit:** 06/2004 – 12/2006

**Kontakt:** Stefan Schulte  
Tel.: 02366 / 305-191  
schulte@masterflex-bz.de



### Projektbeschreibung:

#### Zusammenfassung

Die Aufgabenstellung, metallische Bipolarplatten für Kleinleistungs-PEM-Brennstoffzellen herzustellen und stabil zu betreiben, konnte im Rahmen des Projekts gelöst werden. Das Projekt umfasste die Entwicklung eines geeigneten Umformverfahrens, eines Fügeverfahrens sowie die Stackherstellung und den Betrieb. Eine ausreichende Beständigkeit der eingesetzten Metalle wurde nachgewiesen. Insbesondere bei mehrzelligen Stacks stellt sich jedoch bereits bei geringen Leistungsdichten die Entwärmung des Stacks als ausgesprochen kritisch dar. Lösungsansätze für eine Entwärmung metallischer Stacks durch innen liegende Kühlstrukturen existieren zwar, deren Praxisrelevanz ist jedoch aus wirtschaftlichen Gründen zweifelhaft. Das Projekt wurde maßgeblich durch das Land Nordrhein Westfalen und durch die EU (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung EFRE) gefördert.

#### Mechanischer Aufbau

Einteilige MeBPP konnten wegen der unzureichenden Kanaltiefen nicht überzeugen. Zweiteilige MeBPP unterliegen diesbezüglich nicht so gravierenden Einschränkungen; die mangelnde Strukturfestigkeit der metallischen Bipolarplatten erfordert jedoch insbesondere bei mehrzelligen Stacks zeitaufwendige Montageverfahren. Die Aufbauzeit eines Mehrzellers verlängert sich gegenüber graphitischen Platten wesentlich. Insbesondere Aplanaritäten führen unmittelbar zu ungleichmäßigen Leistungsdichteverteilungen. Graphitische Platten verzeihen hingegen auch derbe Kratzer und Grate, die sekundenschnell „abgewischt“ werden können, beim Verpressen kaum Beschädigungen der GDL hinterlassen und die Performance der Zelle in der Regel nicht beeinflussen.



Gefördert mit Mitteln des  
Landes Nordrhein-Westfalen und der EU



## Projektinformation

### Korrosion

Im extrem sauren Millieu der Brennstoffzelle korrodieren viele Stähle außerordentlich schnell. Verdeckte Korrosionen und Versprödungen wurden nicht gesondert untersucht, ihr Vorhandensein darf jedoch angesichts der sichtbaren Oberflächenkorrosion als sicher angenommen werden. Am beständigsten ist der Cr/Ni/Mo-Stahl 1.4539. Eine PVD-vergoldete Variante der MeBPP erzielte ebenfalls ein zufriedenstellendes korrosionsverhalten, wobei der Beschichtungsgüte eine bedeutende Rolle zukommt.

### Entwärmung

Die Wärmeleitfähigkeit gängiger graphitischer BPP-Werkstoffe ist stark anisotrop mit einer in der Plattenebene sechs-bis zehnfach höheren Wärmeleitfähigkeit als senkrecht zur Ebene. Dies gestaltet die seitliche Entwärmung von mehrzelligen graphitischen Stacks ausgesprochen einfach. MeBPP zeigen diese Anisotropie nicht und sind darüber hinaus wesentlich dünner. Die Entwärmung gelingt daher nur äußerst unzureichend über die Endplatten, was wiederum einen hohen Temperaturgradienten über die einzelnen Stackebenen zeitigt. Der sichere Betrieb von MeBPP-Stacks mit mehr als fünf Zellen gelang nicht.

### Betriebsverhalten

Wegen der geringeren Wärmekapazität der Massensumme aller Stackkomponenten liegen die thermischen Zeitkonstanten des MeBPP-Stack zwischen 2 und 10 Sekunden. Regelstrategien zum Nachregeln der Betriebsparameter sollten mindestens eine halbe Größenordnung unter den Zeitkonstanten des Stack liegen. Geeignete Methoden zum zeitgerechten Befeuchten / Entfeuchten und Temperieren stehen nicht zur Verfügung. Das Betriebsverhalten ist daher sehr unstet und tendentiell instabil. Lediglich bei ein- und zweizelligen Stacks gelingt es, die Wärmekapazität der Endplatten als „Zeitverzögerer“ zu nutzen und über einige hundert Stunden einen stabilen Betrieb zu realisieren.

### Ausblick

Trotz vielversprechender Ansätze stehen der Verwendung metallischer Bipolarplatten neben der schwierigeren Entwärmung die preisgünstigen und montagefreundlicheren graphitischen Bipolarplatten entgegen. Beim von Masterflex verfolgten Brennstoffzellenkonzept wird der Cost Breakdown für einen Einsatz metallischer Bipolarplatten mehrere Größenordnungen über den realistisch erwartbaren Stückzahlen liegen



Gefördert mit Mitteln des  
Landes Nordrhein-Westfalen und der EU

