

Hintergrund

- Erhöhter Bedarf nach längerer Betriebsdauer und höherer Leistungsfähigkeit von Energiesystemen durch wachsende Vielfalt, Anzahl und Aufgabenspektrum der portabel betriebenen Geräte
- Bedarf an portablen, miniaturisierten Energiesystemen mit hoher volumetrischer und gravimetrischer Leistungsdichte
- Bisher eingesetzte elektrochemische Energiespeicher (Batterien oder Akkumulatoren) sind nur bedingt für netzferne Anwendungen mit höherer Laufzeit oder höherem Energiebedarf geeignet

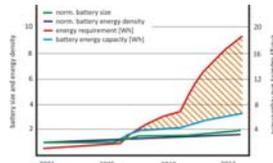


Fig. 1: Energiebedarf von multifunktionalen Geräten wie Smartphones und PDAs im Vergleich zu der zur Verfügung stehenden Energiekapazität von Batterien nach Schaevizt (2012)

➔ Ziel: Entwicklung eines Direktmethanol-Brennstoffzellen-Moduls mit hoher volumetrischer und gravimetrischer Leistungsdichte

Aktuelle Arbeiten

Stofftrennung auf der Anode

- Untersuchung des Einflusses hydrophiler/hydrophober Oberflächen auf die CO₂-Abscheidung
- Auswirkung gas/flüssig Verhältnis auf die Art der Strömung
- Einfluss von Wand- und Membranmaterial auf die Strömung und Trennleistung
- Modifikation der Oberflächen zur Erzeugung lokaler Unterschiede in der Hydrophobizität

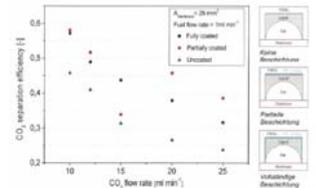
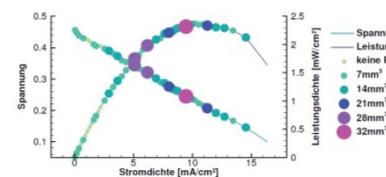


Fig. 5 Abtrenneffizienz in Abhängigkeit der modifizierten Oberflächen

➔ Inhomogene Hydrophobizität wirkt sich positiv auf Gasabtrennung aus

Entwicklung dreidimensionaler Kanäle

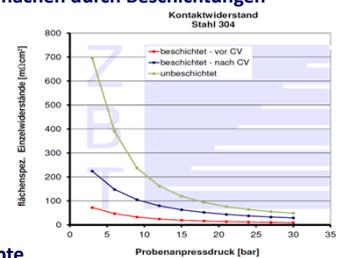
- Optische Untersuchung der Blasenverteilung in neuen Kanäle geometrien in Abhängigkeit der Leistung unterschiedlicher Kanäle geometrien



- Bestimmung des Zusammenhangs zwischen Strömung und CO₂-Blasentransport mittels Micro-Particle-Image-Velocimetry (μ PIV)
- Vergleich verschiedener Kanäle geometrien
- Untersuchung des Einflusses hydrophiler/ hydrophober Oberflächen auf den Blasentransport

Erstellung funktional angepasster Oberflächen durch Beschichtungen

- Untersuchung des Einflusses der Beschichtung sowie Oberflächenbehandlungen auf den Kontaktwiderstand
- Vermessung von Kontaktwinkeln und Kontaktwinkelhysterese in Abhängigkeit von Tröpfchengröße, Material und Medium



Entwicklung spezieller Dichtungskonzepte

- Untersuchung der Rheologie, Druckverformung, Quellung und Permeation ausgewählter Dichtmaterialien

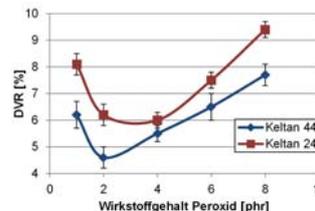


Fig. 8: Druckverformungsrest von peroxidisch vernetzten EPDM aufgetragen gegen den Peroxid-Gehalt (100 C, 72 h)

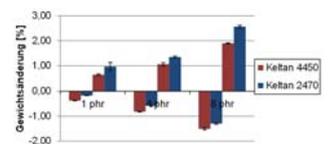


Fig. 9: Gewichtsänderung von EPDM-Vulkanisaten mit 1, 4 und 8 phr Peroxid nach Lagerung in Methanol bzw. nach dem Trocknen

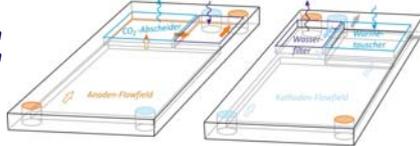
Das Forschungsvorhaben IGF 18471 N (Laufzeit 01.01.2015 - 30.06.2017) wird im Programm zur Förderung der "Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)" vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie über die AIF finanziert.

Lösungsansatz

Entwicklung eines kompakten μ DMFC-Moduls aus metallischen Bipolarplatten mit integrierter CO₂-Abscheidung sowie Wasserrückgewinnung

➤ Stofftrennung auf Anode sowie Kathode

Fig. 2 Skizze für einen möglichen Aufbau eines μ DMFC-Systems in Lab-On-A-Chip-Design; Anodenplatte links, Kathodenplatte rechts



- Integrierte Stofftrennung direkt nach jeder Einzelzelle
- Geschlossener Flüssigkeitskreislauf der Anode durch Medienrückführung
➔ Reduzierung des Volumens der Brennstoffkartusche
- Entwicklung eines Mikroapparats zur Wasserrückgewinnung aus dem Kathodenstrom
- Entwicklung eines Membranfiltrationsverfahrens zur gesteuerten CO₂-Abscheidung aus dem Anodenstrom

➔ Integration von μ DMFC Brennstoffzelle, CO₂-Abscheidung sowie Feuchterückgewinnung im Lab-On-A-Chip-Design

➤ Entwicklung von dreidimensionalen Kanäle geometrien sowie funktional angepassten Oberflächen für metallische geprägte Verteilerplatten



- Forcierung eines konvektiven Transports des Methanols in die GDL
- Austrags des Reaktionsprodukts CO₂ aus der Zelle
- Verbesserung des Flüssigkeitsaustrags zur Verhinderung von „flooding“
- Identifizierung von funktional angepassten hydrophob/hydrophilen Eigenschaften der Kanalwände in Kombination mit der Hydrophobizität der GDL

Fig. 3 Beschichtete metallische Bipolarplatten mit unterschiedlicher Oberflächenrauigkeit

➤ Entwicklung von speziellen Dichtungskonzepten für dünne metallische Bipolarplatten

- Analyse der Langzeitstabilität von Dichtungsmaterialien unter Berücksichtigung von Rückstelleffekten, thermischer Ausdehnung etc.
- Untersuchung der Dichtigkeit sowie des elektrischen Widerstands nach dem Verpressen des Zellstapels

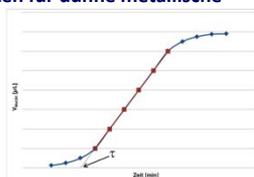


Fig. 4: Schematische Darstellung einer Permeations- und „time-lag“-Kurve