

Graphenbeschichtungen als Diffusionssperre für Membranen für die Direkt Methanol Brennstoffzelle

P. Quarz^{1,2}, V. Gracia^{1,2}, L. Merklein^{1,2}, A. Kruth³, J. Wartmann⁴, P. Scharfer^{1,2}, W. Schabel^{1,2}

¹ Institut für Thermische Verfahrenstechnik (TVT); Thin Film Technology (TFT),

² Materialwissenschaftliches Zentrum für Energiesysteme (MZE),

Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 76131 Karlsruhe, Deutschland

³ Leibniz Institut für Plasmaforschung und Technologie (INP), 17489 Greifswald, Deutschland

⁴ Zentrum für Brennstoffzellen Technik GmbH (ZBT), 47057 Duisburg, Deutschland

Protonenleitende Membranen sind Kernkomponenten in Direkt-Methanol-Brennstoffzellen (DMFC). Sie werden gegenwärtig aufgrund der hohen Energiedichte des Methanols als Schlüsseltechnologie für verschiedene Off-Grid-Anwendungen verstärkt entwickelt, wobei die größte Hürde der DMFC-Technologie auf dem Weg zum Markt momentan der noch immer zu niedrige Wirkungsgrad ist. Dieser ist hauptsächlich durch die hohe Diffusionsrate des Methanols in der protonenleitenden Membran bedingt. Graphen qualifiziert sich zum einen als exzellenter Protonenleiter, aber auch als effektive Barriere gegenüber unerwünschten Cross-Over-Spezies. In Kombination mit seiner herausragenden mechanischen Stabilität stellt es eine ideale Membrankomponente dar, die eine deutliche Erhöhung der Leistungsfähigkeit und der Langzeitstabilität von protonenleitenden Membranen gewährleisten kann. Es wird untersucht, inwiefern die Stabilität der Graphensuspension durch Polymerzugabe verbessert werden kann, um homogene dünne Filme im Bereich weniger Mikrometer herzustellen. Die Transportvorgänge und Stoffübertragung während der Trocknung der Graphenschicht werden sowohl theoretisch wie auch experimentell untersucht. Simulationen ermöglichen es vorherzusagen an welchen Stellen sich die Graphenpartikel im trockenen Film befinden, wobei die Morphologie des trockenen Films durch die gewählten Prozessbedingungen beeinflusst wird. Das vorhergesagte Verhalten wird experimentell u.a. mittels konfokaler 3D Mikro-Ramanspektroskopie validiert, womit die lokale Konzentration der Komponenten ermittelt werden kann. Die Autoren danken dem AIF für die finanzielle Unterstützung im Projekt GraphenBlocker (FV-Nr.: 20738 BG/2).