

Optimierung der kupferbasierten Katalysatorschichten von Gasdiffusionselektroden für die elektrochemische CO₂-Reduktion zu Ethen

Jan Tschernoster, M.Sc.

Zusammenfassung

Die elektrochemische CO₂-Reduktion stellt einen vielversprechenden Ansatz zur Substitution fossiler Rohstoffe bei der Herstellung hochwertiger kohlenstoffbasierter Chemikalien durch die Nutzung von CO₂ als Kohlenstoffquelle dar. Ein wirtschaftlich attraktives Reduktionsprodukt ist Ethen, das bei der Elektrolyse an Kupferkatalysatoren entsteht.

Gasdiffusionselektroden (GDE) dienen der Gewährleistung einer adäquaten CO₂-Versorgung an der katalytisch aktiven Kupferoberfläche, wodurch die Realisierung industrierelevanter Stromdichten ermöglicht wird. Im Rahmen der Arbeit wurden Untersuchungen an polymerbasierten GDE mit einer Katalysatorschicht aus Kupfernanopartikeln in einer Nafion-Matrix durchgeführt. Die elektrische Kontaktierung der Kupferpartikel erfolgte mittels einer Ableiterschicht aus Kupfer, welche thermisch auf die polymere Grundstruktur der GDE aufgedampft wurde.

Der Einfluss der Leitfähigkeit der Ableiterschicht auf den Zellbetrieb wurde durch die Herstellung von GDE mit verschiedenen Schichtdicken der Ableiterschicht und die nachfolgende Untersuchung der Flächenwiderstände sowie des Einflusses auf den Ohm'schen Zellwiderstand vor und nach dem Betrieb ermittelt. Während vor dem Betrieb eine Korrelation zwischen Flächenwiderstand und Ohm'schem Zellwiderstand festzustellen war, konnte in Messungen nach dem Betrieb kein Einfluss der initialen Flächenwiderstände mehr nachgewiesen werden. Die Auswertung der Messdaten zeigte, dass im Betrieb kein relevanter Spannungsabfall durch den Flächenwiderstand der Ableiterschicht zu erwarten ist.

Des Weiteren wurden Versuche mit Variation des Nafion-Anteils in der Katalysatorschicht durchgeführt. Bei Elektrolysen im potentiostatischen Betrieb konnte kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Produktselektivität und Nafionbeladung festgestellt werden. Die durchgeführten Messungen legen jedoch eine stärkere Zunahme des Zellstroms im Verlauf der Elektrolyse bei höherer Nafionbeladung nahe, was auf strukturelle Veränderungen der Katalysatorschicht zurückgeführt wird.

Perspektivisch zeigt die Arbeit, dass neben der Optimierung der kupferbasierten Katalysatorschichten weitere Maßnahmen, wie z.B. Anpassungen bei der Potentialführung, erforderlich sind, um die Langzeitstabilität und Reproduzierbarkeit der Elektrolysen zu erhöhen.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Ralf Moos

Telefon: +49 921 55 7401

E-Mail: funktionsmaterialien@uni-bayreuth.de