



### Electrocatalysis of Direct Methanol Fuel Cells

Dieser Band mit Beiträgen zahlreicher Autoren stellt viele Aspekte von Brennstoffzellen mit direkter Methanoloxidation heraus, wobei die Entwicklung von Elektrokatalysatoren, Katalysatorträgern, Protonenaustauschmembranen (PEMs) und die Elektrokatalyse in alkalischen Medien im Vordergrund stehen. Die Herausgeber sind am Institute for Fuel Cell Innovation des kanadischen National Research Council tätig.

Das Buch umfasst 14 Beiträge von Fachleuten. Im Vorwort betonen die Herausgeber die Bedeutung von Methanol-Brennstoffzellen (direct methanol fuel cells, DMFCs) mit Verweis auf Methanol als erneuerbare Energiequelle. Kapitel 1 von Forschern des italienischen CNR-ITAE gibt einen Überblick zu Geschichte, Stand und Perspektiven von DMFCs. Dieser Abschnitt behandelt alle Aspekte von DMFCs, einschließlich Prinzip, Leistung, Effizienz, Brennstoffverwertung, Katalyse, Mechanismus, PEMs, alkalische Membranen, Zellaufbau, Betrieb bei hoher Temperatur und kommerziellen Herstellern. Die Autoren stützen ihre Ausführungen zwar mit 225 Literaturzitaten, dabei scheinen ihnen aber zwei entscheidende Beiträge zur DMFC-Technik durch Gruppen am NASA Jet Propulsion Laboratory (JPL) und an der University of Southern California (USC) entgangen zu sein (*J. Power Sources* **1994**, 47, 377 (über 200mal zitiert) und das US-Patent 5,599,638 vom 4. Februar 1997). Das JPL-USC-Team entwickelte den hoch effektiven Pt-Ru-Anodenkatalysator und Membran-Elektroden-Anordnungen mit PEMs. Allein Lit. [13], ein Symposiumseintrag, verweist auf die grundlegenden Arbeiten am JPL zu dieser Technik, während die Folgearbeiten am JPL zu Miniatur-Brennstoffzellen für Mobiltelefone in Lit. [165, 169] erwähnt werden. Außerdem vermisst man einen Verweis auf einen Konferenzband über DMFCs (2001–2004), herausgegeben von Narayanan, Gottesfeld und Zawodzinski und publiziert von der Electrochemical Society Inc. Interessanterweise bezieht sich der letzte Abschnitt des Buchs auf einige dieser wichtigen Arbeiten im Zusammenhang mit anderen Brennstoffen als Methanol.

In den thematisch verwandten Kapiteln 2–9 diskutieren verschiedene Autoren nanostrukturierte Anoden- und Kathodenkatalysatoren sowie Katalysatorstrukturen, den Einfluss der Partikelgröße, Träger, Tränkungsverfahren, Synthesemethoden und Protokolle zur Charakterisierung und Aktivitätsbestimmung von Elektrokatalysatoren mit spektroskopischen Verfahren wie XRD, TEM, SEM, AFM, XPS, LEED, AES oder Röntgen-Absorption. Die Methanoloxidation an der Anode

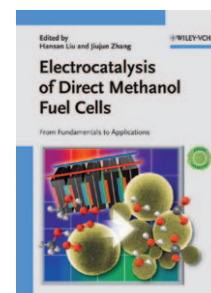
und die Sauerstoffreduktion an der Kathode werden untersucht, und Parameter wie die elektrokatalytische Aktivität oder die aktive Oberfläche werden ermittelt. Gängige Katalysatoren und deren Beladung werden betrachtet, wobei ein Schwerpunkt auf der Anwendung elektrochemischer Techniken liegt. Auch kombinatorische und Hochdurchsatz-Suchverfahren für DMFC-Elektrokatalysatoren werden erwähnt, gleiches gilt für Datenanalysemethoden. Elektrokatalysatoren in der heutigen DMFC-Praxis bilden einen weiteren Punkt. Die Themen umfassen Herstellungsmethoden für Katalysatoren und Membran-Elektroden-Anordnungen, Bewertungsmethoden, Haltbarkeit und Betriebsdauer, Membranen und Durchtrittsphänomene, Platin-Elektrokatalysatoren, methanolbeständige Kathodenkatalysatoren sowie Elektrokatalysatoren mit Kohlenstoffnanoröhren oder mesoporösem Kohlenstoff als Träger. Erwartungsgemäß kommt es in diesen Kapiteln zu Überschneidungen des Inhalts und der Literaturzitate.

Kapitel 10 beschreibt Protonenaustauschmembranen für DMFCs. Neben den durch Polymerisation von sulfonierten Monomeren erhaltenen Membranen werden auch Polymerelektrolyte wie Nafion-H, sulfonierte aliphatische Polymere, sulfonierte Polyarylether-Polymere und andere diskutiert. Auffällig ist hierbei das Fehlen der PVDF-PSSA-semi-IPN-Membranen. Kapitel 11 dreht sich um die Herstellung und Optimierung von Membran-Elektroden-Anordnungen mit Hinblick auf ganze Zellen. In Kapitel 12 geht es hauptsächlich um die Stromverteilung in DMFCs und Modeling-Techniken für Parameter wie Massentransport, Luftstrom, Durchtritt, Wasserfluss und weitere. Kapitel 13 ist ein eigenständiger Beitrag zur Elektrokatalyse in alkalischen Methanol-Brennstoffzellen, deren Anwendung durch die Vergiftung des alkalischen Elektrolyts mit CO<sub>2</sub> eingeschränkt ist. Kapitel 14 diskutiert abschließend Zellen mit direkter Oxidation anderer flüssiger Brennstoffe wie Ethanol, Ameisensäure, Hydrazin, Dimethylether, Dimethoxymethan, Trimethoxymethan oder Tetramethylorthocarbonat.

Das Buch liefert eine Sammlung von aktuellen Beiträgen zu verschiedenen Aspekten von Methanol-Brennstoffzellen, wobei aber einige einschlägige Arbeiten unerwähnt bleiben, während es zu Überschneidungen zwischen einzelnen Kapiteln und somit zu Wiederholungen kommt. Trotz dieser Schwächen ist das Buch durchaus nützlich für alle, die praktische Arbeiten auf dem Gebiet ausführen.

G. K. Surya Prakash, George A. Olah  
Loker Hydrocarbon Research Institute and  
Department of Chemistry  
University of Southern California (USA)

DOI: 10.1002/ange.201004002



**Electrocatalysis of Direct Methanol Fuel Cells**  
From Fundamentals to Applications. Herausgegeben von Hansan Liu und Jijun Zhang. Wiley-VCH, Weinheim 2009. 606 pp., geb. 139.00 €.—ISBN 978-3527323777