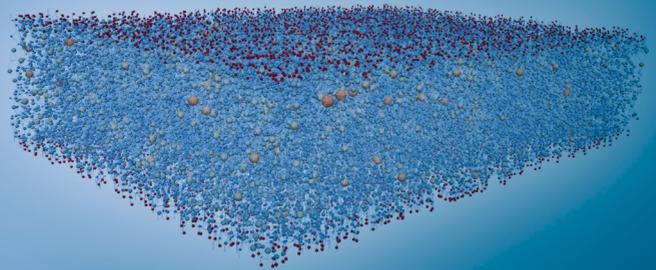
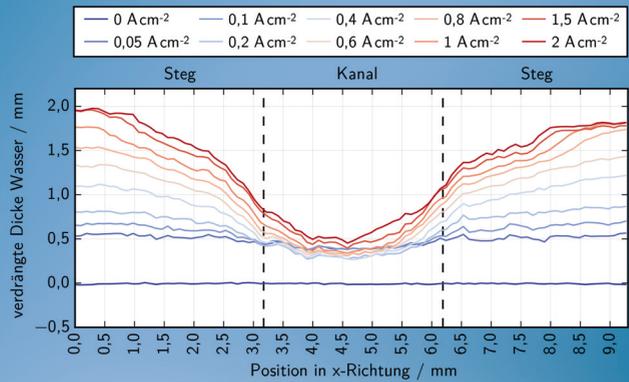
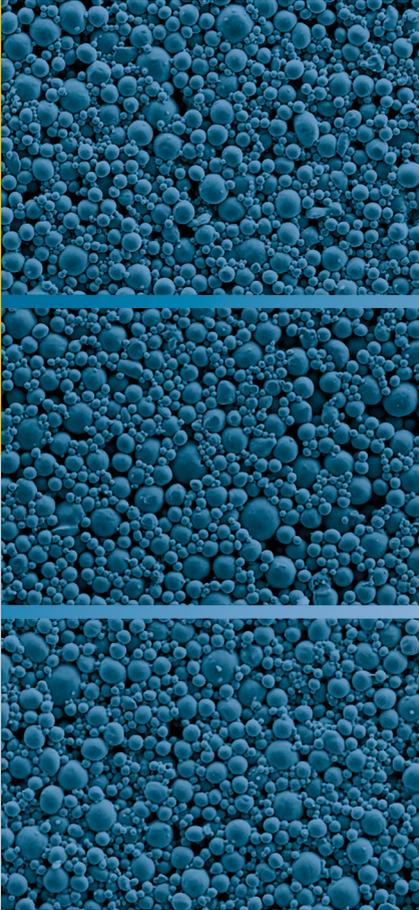


Poröse Transportschichten für die Polymerelektrolytmembran-Wasserelektrolyse

Michael Andreas Höh



Energie & Umwelt /
Energy & Environment
Band / Volume 388
ISBN 978-3-95806-262-7

Forschungszentrum Jülich GmbH
Institut für Energie- und Klimaforschung
Elektrochemische Verfahrenstechnik (IEK-3)

Poröse Transportschichten für die Polymerelektrolytmembran-Wasserelektrolyse

Michael Andreas Höh

Schriften des Forschungszentrums Jülich
Reihe Energie & Umwelt / Energy & Environment

Band / Volume 388

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-95806-262-7

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Grundlagen und Stand der Technik	3
2.1	Polymerelektrolytmembran-Wasserelektrolyse	3
2.2	Zellbetrieb und Wirkungsgrad	8
2.3	Grundlagen von Fluiden an Grenzflächen	12
2.3.1	Oberflächenspannung und Kontaktwinkel	12
2.3.2	Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten	15
2.3.3	Bildung von Gasblasen in Flüssigkeiten	17
2.4	Stofftransport in elektrochemischen Zellen	22
2.4.1	Grundlagen des Stofftransports	22
2.4.2	Poröse Transportschichten in elektrochemischen Zellen	24
2.4.3	Modellierung elektrochemischer Zellen	27
2.5	Radiographie und Tomographie	33
2.5.1	Grundlagen der Radiographie und Tomographie	33
2.5.2	Radiographie und Tomographie bei Brennstoffzellen und Elektrolysezellen	37
2.6	Zusammenfassung	38
3	Verwendete Methoden und Materialien	41
3.1	Strukturwerkstoffe	41
3.1.1	Klassifikation des Flussregimes in den untersuchten porösen Strukturen	44
3.2	Fertigung poröser Strukturen mittels Folien gießen	47
3.3	Charakterisierung poröser Strukturen	48
3.3.1	Bestimmung der absoluten Permeabilität mittels eines Luftpermeabilitätsmessgerätes	48
3.3.2	Bestimmung der Porengrößenverteilung mittels Quecksilber- Porosimetrie	48
3.4	Zellbetrieb	49
3.5	Radiographieuntersuchungen	50
3.5.1	Durchführung der Radiographieuntersuchungen	55
3.6	Simulationen mit OpenPNM	55
3.7	Zusammenfassung	57
4	Charakterisierung der porösen Stromkollektormaterialien	59
4.1	Charakterisierung der foliengegossenen porösen Transportschichten	59
4.1.1	Ex-situ Charakterisierung	59
4.1.2	In-situ Charakterisierung in elektrochemischen Zellen	64
4.2	Vergleich unterschiedlicher Transportschichten	70

4.2.1	Materialauswahl für weitere Untersuchungen	78
4.3	Zusammenfassung	79
5	Untersuchung der Stofftransportprozesse mittels Radiographie	81
5.1	Synchrotronradiographie	81
5.1.1	Untersuchung des Gastransports in Elektrolysezellen	81
5.1.2	Fehlerbetrachtung der Synchrotronradiographie	86
5.2	Neutronenradiographie	87
5.2.1	Untersuchung der Gasverteilung in Elektrolysezellen	87
5.2.2	Untersuchung der Gasverteilung in der porösen Transportschicht mit- tels hochaufgelösten in-plane Neutronenradiographie-Messungen	94
5.2.3	Fehlerbetrachtung der Neutronenradiographie	110
5.3	Zusammenfassung	112
6	Modellierung des Stofftransports in der PEM-Wasserelektrolyse	114
6.1	Allgemeine Betrachtungen zum Stofftransport in der Wasserelektrolyse	114
6.2	Porenetzwerkmodell für den Stofftransport auf der Porenskala	117
6.2.1	Modellierung der Transportprozesse auf der Porenskala	117
6.2.2	Modellierung der Strukturen und Transportprozesse bei den Simulatio- nen mit OpenPNM	119
6.2.3	Ergebnisse der Simulationen mit OpenPNM	126
6.3	Zusammenfassung	128
7	Diskussion	131
8	Zusammenfassung	137
	Literaturverzeichnis	139
A	Anhang	161
A.1	Anhang zu Kapitel 3	161
A.2	Anhang zu Kapitel 4	163
A.3	Anhang zu Kapitel 5	164
	Abbildungsverzeichnis	173
	Tabellenverzeichnis	181
	Abkürzungsverzeichnis	183

**Energie & Umwelt /
Energy & Environment
Band / Volume 388
ISBN 978-3-95806-262-7**

