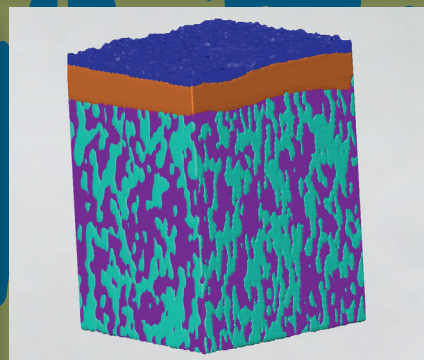


# Entwicklung planarer $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{Co}_{0,8}\text{Fe}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$ - Membranmodule zur Sauerstoffabtrennung und Analyse ihres Transportverhaltens

Patrick Niehoff



Energie & Umwelt /  
Energy & Environment  
Band / Volume 256  
ISBN 978-3-95806-044-9

Forschungszentrum Jülich GmbH  
Institut für Energie- und Klimaforschung  
Werkstoffsynthese und Herstellungsverfahren (IEK-1)

# Entwicklung planarer $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{Co}_{0,8}\text{Fe}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$ - Membranmodule zur Sauerstoffabtrennung und Analyse ihres Transportverhaltens

Patrick Niehoff

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

Band / Volume 256

---

ISSN 1866-1793

ISBN 978-3-95806-044-9

# Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung .....	I
Abstract.....	II
Formelzeichen und Abkürzungen .....	VI
1 Einleitung und Zielsetzung .....	9
2 Grundlagen .....	11
2.1 Sauerstofferzeugung .....	11
2.1.1 Einsatzgebiete.....	11
2.1.2 Verfahren zur Sauerstoffbereitstellung .....	12
2.2 Sauerstofftransport durch keramische Membranen .....	13
2.2.1 Sauerstofftransport durch einen Mischleiter .....	14
2.2.2 Oberflächenaustausch .....	16
2.2.3 Sauerstofftransport durch poröses Trägermaterial .....	19
2.2.4 Konzentrationspolarisation in der Gasphase .....	23
2.3 Fertigung und Moduldesign .....	23
2.4 Sintern und Fügen von Keramiken .....	26
2.4.1 Sinterbrand .....	26
2.4.2 Flüssigphasensintern .....	28
2.4.3 Fügen von Funktionskeramiken .....	28
2.5 Werkstoffbeschreibung.....	29
2.5.1 Materialeigenschaften von Perowskiten .....	29
2.5.2 Materialeigenschaften von $\text{Ba}_{0,5}\text{Sr}_{0,5}\text{Co}_{0,8}\text{Fe}_{0,2}\text{O}_{3-\delta}$ .....	31
3 Experimentelle Methoden.....	33
3.1 Fertigungsverfahren .....	33
3.1.1 Uniaxiales Trockenpressen .....	33
3.1.2 Folienguss.....	33
3.1.3 Lamination .....	35
3.1.4 Siebdruck .....	35
3.1.5 Sinterprofil.....	36
3.2 Charakterisierungsmethoden .....	37
3.2.1 Pulvercharakterisierung.....	37

3.2.2	Charakterisierung von Formkörpern .....	38
3.2.3	Bildgebende Verfahren.....	39
3.2.4	Permeation- und Dichtigkeitsmessung .....	41
4	Ergebnisse und Diskussion .....	47
4.1	Ausgangswerkstoff .....	47
4.2	Herstellung asymmetrischer Membranen .....	48
4.2.1	Sequentieller Folienguss .....	48
4.2.2	Funktionalisierung der Oberflächen.....	50
4.2.3	Zusammenfassung.....	52
4.3	Modellierung des Sauerstofftransports durch eine geträgerte Membran.....	52
4.3.1	Modellentwicklung für Membran, Träger und Gasphase.....	53
4.3.2	Ermittlung von charakteristischen Probenkennwerten .....	56
4.3.3	Beschreibung des Oberflächenaustauschs .....	58
4.3.4	Implementierung im CFD-Modell .....	65
4.3.5	Zusammenfassung.....	67
4.4	Herstellung symmetrischer Mehrschichtverbunde .....	68
4.4.1	Grundlegende Herstellung mittels Lamination .....	68
4.4.2	Herstellung und Analyse großflächiger Verbunde.....	70
4.4.3	Zusammenfassung.....	78
4.5	Randabdichtung von Multischicht-Verbunden.....	78
4.5.1	Voruntersuchung.....	79
4.5.2	Vollkeramische Randabdichtung mittels Restschwindung des Verbunds .....	80
4.5.3	Randabdichtung mittels reaktiver Komponente .....	82
4.5.4	Vollkeramische Randabdichtung mittels hochbeladener BSCF-Schicht .....	89
4.5.5	Zusammenfassung.....	94
4.6	Rohranbindung.....	95
4.6.1	Anbindung mittels Doping-supported diffusive reaction sintering.....	95
4.6.2	Anbindung mittels Reactive Air Brazing.....	99
4.6.3	Silberbasierte Anbindung .....	101
4.6.4	Vollkeramische Anbindung.....	103
4.6.5	Zusammenfassung.....	106

4.7	Sauerstoffpermeation des vollständigen Moduls .....	107
4.7.1	Messaufbau .....	107
4.7.2	Messergebnis und Auswertung .....	108
4.7.3	Nachuntersuchung der Proben.....	115
5	Zusammenfassung und Ausblick.....	117
6	Literaturverzeichnis .....	122
7	Anhang.....	129

**Energie & Umwelt /  
Energy & Environment  
Band / Volume 256  
ISBN 978-3-95806-044-9**

