
INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
2	Grundlagen	5
2.1	CO ₂ -Abscheidung und -Speicherung	5
2.1.1	Rauchgasdekarbonisierung	7
2.1.2	Brenngasdekarbonisierung	8
2.1.3	Abtrennverfahren	9
2.2	Gastrennmembranen	12
2.2.1	Kenngroßen von Membranprozessen	13
2.2.2	Einteilung von Gastrennmembranen	13
2.2.3	Poröse Membranen	14
2.2.4	Polymermembranen	25
3	Experimentelles	29
3.1	Probenherstellung	29
3.1.1	Aufbau der Gastrennmembranen	29
3.1.2	Nasspulverspritzen	32
3.1.3	Ausgangsmaterialien	35
3.1.4	Suspensionsherstellung	36
3.1.5	Sinterparameter der 1. und 2. Zwischenschicht	38
3.1.6	Sol-Gel-Beschichtungen	38
3.2	Charakterisierungsmethoden	39
3.2.1	Partikelgröße	39

INHALTSVERZEICHNIS

3.2.2	Dilatometermessung und Schütttsinterung	40
3.2.3	Chemische Analysemethoden	40
3.2.4	Rheometrie	41
3.2.5	Rauheit	41
3.2.6	Durchströmbarkeit	41
3.2.7	Einzelgaspermeation	42
3.2.8	4-Punkt-Biegeversuch	43
3.2.9	Mikrostrukturuntersuchung	44
3.3	In-situ-Membrantests unter Post-Combustion Bedingungen	45
3.3.1	Proben	47
3.3.2	Probenhalterung	49
3.3.3	Messaufbau für Substrate und Zwischenschichten	50
3.3.4	Messaufbau für Gastrennmembranen	50
3.3.5	Gasanalyse	51
4	Ergebnisse und Diskussion	53
4.1	Entwicklung der ersten und zweiten Zwischenschicht	53
4.1.1	Charakterisierung der Ausgangsmaterialien	53
4.1.2	Optimierung der ersten beiden Zwischenschichten	56
4.1.3	Charakterisierung des Substrats und der Zwischenschichten	64
4.2	Stahlgestützte mikroporöse Membranen	73
4.2.1	γ -Al ₂ O ₃ -Zwischenschicht	73
4.2.2	Beschichtungen mit kobalthaltigem SiO ₂	77
4.3	In-situ-Membrantests unter Rauchgasdekarbonisierungsbedingungen	84
4.3.1	Beeinflussung der Massenflussmessung durch den Wasserdampfanteil	84
4.3.2	Filterkuchen	85
4.3.3	Stahlgestützte Substrate	88
4.3.4	Keramische Membranen	90
4.3.5	Polymermembranen	98
5	Zusammenfassung und Ausblick	111
	Literatur	117

INHALTSVERZEICHNIS

Abkürzungsverzeichnis	129
Anhang	131
Danksagung	135