

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung und Zielstellung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Membrankontaktoren zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung</b>	<b>5</b>
2.1	Eigenschaften und Modultypen . . . . .	5
2.2	Stofftransport in Membrankontaktoren . . . . .	11
2.2.1	Stofftransport mit chemischer Absorption in der Flüssigphase	15
2.2.2	Modifikation des Stofftransportkoeffizienten bei Einsatz von Spacern . . . . .	18
2.2.3	Stofftransport in der Membran . . . . .	20
2.2.4	Wärmetransport . . . . .	20
2.3	Literaturübersicht zu Untersuchungen von Membrankontaktoren zur CO <sub>2</sub> -Abscheidung . . . . .	21
2.3.1	Experimentelle Arbeiten . . . . .	21
2.3.2	Modellierung von Membrankontaktoren . . . . .	31
2.4	Absorptionsmittel . . . . .	36
2.4.1	Löslichkeit von CO <sub>2</sub> in Waschmittellösungen . . . . .	37
2.4.2	Chemische Reaktionen bei der Absorption von CO <sub>2</sub> . . . . .	40
<b>3</b>	<b>Modellierung eines Membrankontaktors zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung</b>	<b>47</b>
3.1	Gasphase . . . . .	49
3.2	Membran . . . . .	50
3.3	Flüssigphase . . . . .	51
3.4	Berechnungsmethode . . . . .	56
<b>4</b>	<b>Experimentelle Untersuchungen</b>	<b>61</b>
4.1	Membranmaterial . . . . .	61
4.2	Chemikalien und Gase . . . . .	62
4.3	CO <sub>2</sub> Permeationsmessungen . . . . .	63
4.3.1	Teststand . . . . .	63

4.3.2	Testzelle . . . . .	65
4.3.3	Versuchsdurchführung . . . . .	66
4.3.4	Versuchsauswertung . . . . .	68
4.4	Ergebnisse und Modellvalidierung . . . . .	69
4.4.1	Stoffübergang und Kinetik . . . . .	69
4.4.2	Konzentrationseinfluss . . . . .	74
4.4.3	Temperatureinfluss . . . . .	77
4.4.4	Kreislaufführung . . . . .	80
4.4.5	Modellfehlerabschätzung und -sensitivität . . . . .	82
4.5	CO <sub>2</sub> -Abscheidung aus H <sub>2</sub> -reichem Rohgas aus Photo- und Dunkel- fermentern . . . . .	85
4.5.1	Photofermenter . . . . .	86
4.5.2	Dunkelfermenter . . . . .	87
<b>5</b>	<b>Auslegung eines Membrankontaktorprozesses zur CO<sub>2</sub>-Abscheidung</b>	<b>89</b>
5.1	Randbedingungen . . . . .	89
5.1.1	Biogas . . . . .	89
5.1.2	Rauchgas aus Kohlekraftwerken . . . . .	91
5.2	Prozessbeschreibung . . . . .	92
5.3	CO <sub>2</sub> -Abtrennung aus Biogas und Rauchgas . . . . .	94
5.4	Anlagendimensionierung . . . . .	99
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>103</b>
	<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>107</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>111</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>127</b>
A.1	Stofftransport . . . . .	127
A.2	Verteilungskoeffizient . . . . .	130
A.3	Reaktionssysteme . . . . .	131
A.4	Stoffdaten . . . . .	133
A.5	Diskretisierung . . . . .	134
A.6	Testzelle . . . . .	136
A.7	Brennwert . . . . .	139
A.8	Prozesssimulation . . . . .	139