

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	XI
Abstract.....	XIII
Symbolverzeichnis.....	XV
Abbildungsverzeichnis.....	XIX
Tabellenverzeichnis	XXV
1 Einleitung.....	1
2 Stand des Wissens.....	2
2.1 Grundlagen der Rektifikation	2
2.2 Strukturierte Packungen	5
2.2.1 Aufbau und Entwicklung	5
2.2.2 Geometrische Packungsparameter	7
2.2.3 Mikrostruktur und Perforation	7
2.3 Fluidodynamik in Packungskolonnen	8
2.3.1 Gas- und Flüssigkeitsbelastung	8
2.3.2 Druckverlust und Hold-up	9
2.3.3 Strömungsbedingungen in strukturierten Packungen	12
2.4 Quantifizierung der Trennleistung	13
2.4.1 Gleichgewichtsstufenmodell	13
2.4.2 Unvollständige Gleichgewichtseinstellungen	15
2.4.3 Transfereinheitenmodell	15
2.4.4 Gemischspezifischer Vergleich des Gleichgewichtsstufen- und des Transfereinheitenmodells.....	17
2.4.5 Stofftransportmodellierung und Unsicherheiten	20
2.4.6 Publierte Stofftransportmodelle	22
2.5 Einfluss von Gemischeigenschaften und Stofftrennung	26
2.5.1 Strömungsformen und Phasengrenzflächen von wässrigen und organischen Gemischen in Packungskanälen	26
2.5.2 Benetzung und Marangoni Effekt	27
2.6 Experimentelle Trennleistungsbestimmung	29
2.6.1 Trennleistungsverlauf	30
2.6.2 Kolonnendurchmesser	32
2.6.3 Trennleistungsbuckel „Hump“	33

2.6.4	Packungs- und Bethöhe.....	34
2.6.5	Fluidverteilung.....	35
2.7	<i>Scale-up und Auslegungsmethode</i>	37
2.7.1	Geometrischer Wandeinfluss	39
2.7.2	Randabweiser und Randgängigkeit	41
2.7.3	Scale-up Methoden	41
2.8	<i>Kritische Würdigung des Standes des Wissens und Forschungsfragen</i>	43
3	Methodisches Vorgehen	46
3.1	<i>Ziele und Lösungsweg</i>	46
3.2	<i>Stoffgemische</i>	46
3.2.1	Gemischauswahl	46
3.2.2	Thermodynamische Stoffeigenschaften	48
3.2.3	Physikalische Stoffeigenschaften	49
3.3	<i>Versuchsmatrix und Packungscharakterisierung</i>	50
3.3.1	Versuchsmatrix.....	50
3.3.2	Packungscharakterisierung.....	51
3.4	<i>Aufbau und Betrieb von Rektifikationsanlagen</i>	55
3.4.1	Anlagenaufbau DN50	55
3.4.2	Anlagenaufbau DN150	56
3.4.3	Kolonnenwandisolierung und -beheizung.....	58
3.4.4	Fluidverteilung.....	59
3.4.5	Rücklaufunterkühlung	59
3.4.6	Druck- und Temperaturmessung	59
3.4.7	Versuchsdurchführung und Stationarität	60
3.4.8	Probenahme.....	61
3.4.9	Analytik.....	62
3.5	<i>Datenauswertung</i>	62
3.5.1	Berechnung der Trennleistung	62
3.5.2	Stufengewichtete Mittelung	63
3.5.3	Fluiddynamische Berechnungen	64
3.5.4	Wärmebilanzierung	66
3.5.5	Datenverarbeitung und Unsicherheitsbetrachtung.....	67
4	Experimentelle Ergebnisse und Diskussion	69

4.1	<i>Apparative und Gemischeinflussparameter auf die Trennleistung</i>	69
4.1.1	Thermische Randbedingung der Kolonnenwand und Rücklaufunterkühlung.....	69
4.1.2	Randabweiser	74
4.1.3	Geometrische Randeffekte	75
4.1.4	Maßstabs- und Gemischeinfluss.....	77
4.1.5	Trennleistungsverläufe	82
4.1.6	Packungshöhe und Endeffekte	84
4.2	<i>Thermophysikalische Gemischparameter</i>	87
4.2.1	Stabilisierungsfaktor (M-Index)	88
4.2.2	Einfluss der Gemischzusammensetzung auf die Trennleistung.....	90
4.2.3	Trennleistungsabhängigkeit von Stoffparametern	93
4.3	<i>Gemischabhängige Fluiddynamik</i>	98
5	Stoffübergangsmodellierung vs. GGW-Stufenmodell	101
5.1	<i>Belastungsabhängiger Trennleistungsverlauf</i>	101
5.2	<i>Paritätsdiagramme der Modellergebnisse</i>	102
5.3	<i>Mittlere Relative Abweichungen (MRD)</i>	105
5.4	<i>Modellierung der zusammensetzungsabhängigen Trennleistung</i>	108
5.5	<i>Modellierung Stoffübergangsparameter</i>	110
5.5.1	Effektive Phasengrenzfläche.....	110
5.5.2	Gas- und flüssigkeitsseitige Stoffübergangskoeffizienten.....	112
5.5.3	Diffusionskoeffizienten	114
5.5.4	Anteil des Stoffübergangswiderstands in der flüssigen Phase (<i>LRF</i>).....	115
5.5.5	Hold-up.....	117
5.6	<i>Strippingfaktoreinfluss auf HTU_{OG}, HTU_{Mod} und $HETP_{Exp}$</i>	118
6	Gemisch- und Maßstabsübertragung	123
7	Zusammenfassung und Ausblick	130
8	Literaturverzeichnis	134
9	Anhang	151