

Inhaltsverzeichnis

Vorwort des Herausgebers	I
Vorwort des Autors	II
Kurzfassung	III
Abstract	IV
Nomenklatur	VII
1 Einleitung	1
2 Grundlagen der Wasseraufbereitung	5
2.1 Die Wasserproblematik	5
2.2 Meerwasserentsalzung	7
2.3 Aufbereitung von ölhaltigem Abwasser	12
2.4 Der HDH-Prozess	13
2.4.1 Befeuchtertypen	17
2.4.2 Entfeuchtertypen	19
2.5 Die Befeuchtung von Luft in Blasensäulen	20
2.5.1 Blasensäulenreaktoren	20
2.5.2 Blasensäulenbefeuchter	26
3 Modellierung der Befeuchtung von Luft	35
3.1 Analytisches Modell der Befeuchtung	35
3.1.1 Globale Energiebilanz	35
3.1.2 Wasserbeladungsprofil der feuchten Luft	38
3.1.3 Temperaturprofil der feuchten Luft	40
3.1.4 Methodik zur Ermittlung der volumetrischen Transportkoeffizienten	44
3.2 Analytische Stoffübergangstheorien	46
3.2.1 Innerer Stoffübergangswiderstand	47
3.2.2 Äußerer Stoffübergangswiderstand	48
3.3 Empfehlungen für die Modellierung der Befeuchtung von Luft	51
4 Beschreibung und Analyse des entwickelten Versuchsaufbaus	53
4.1 Versuchsaufbau und Komponenten	53
4.2 Beschreibung der Betriebsparameter	56
4.3 Analyse der Messunsicherheit	58

4.4	Analyse ausgewählter systematischer Fehlerquellen	59
4.4.1	Gasgehalt	59
4.4.2	Blasengrößenverteilung und Sauterdurchmesser	62
4.4.3	Sättigungsdampfdruck	67
4.4.4	Messungen des axialen und radialen Temperaturprofils	70
4.4.5	Feuchtigkeitsmessungen unter Hochfeuchtebedingungen	72
4.5	Empfehlungen für Messaufbauten mit Blasensäulenbefeuchter	73
5	Analyse der Luftbefeuchtung in einer Blasensäule	75
5.1	Charakterisierung der Betriebsparameter	75
5.1.1	Flüssigkeitstemperatur	77
5.1.2	Gasleerrohrgeschwindigkeit	78
5.1.3	Füllstand	81
5.1.4	Lochdurchmesser	83
5.1.5	Kritische Betrachtung der globalen Messdurchführung	85
5.2	Analyse des direkten Wärme- und Stofftransports	85
5.2.1	Ermittlung des Luftzustands nach der Befeuchtung	86
5.2.2	Einfluss der Betriebsparameter auf Wärme- und Stofftransport	90
5.2.3	Parametrische Korrelationen für die volumetrischen Transportkoeffizienten	98
5.2.4	Quantitativer Vergleich mit Stoffübergangstheorien	100
5.2.5	Empfehlungen für die Auslegung von Blasensäulenbefeuchtern	103
6	Aufkonzentrierung einer Öl-Wasser-Emulsion	105
6.1	Untersuchungen zur generellen Machbarkeit der Aufkonzentrierung	105
6.2	Messtechnische Analyse des produzierten Kondensats und der Restemulsion	114
6.2.1	Analyse von Kondensatproben	114
6.2.2	Analyse der Restemulsion	116
6.3	Bewertung des Einflusses der Ölkonzentration	117
6.4	Empfehlungen für die Aufkonzentrierung von Öl-Wasser-Emulsionen	122
7	Zusammenfassung	125
8	Summary	129
	Literaturverzeichnis	133
	Vorveröffentlichungen	143
A	Anhang	A
A.1	Messreihen zur Einflusscharakterisierung der Betriebsparameter	A
A.2	Messreihe zur Bestimmung des Luftzustands nach der Befeuchtung	B

A.3	Messreihen zur Berechnung der volumetrischen Transportkoeffizienten	C
A.4	Messreihen zur Analyse der Aufkonzentrierung einer Öl-Wasser Emulsion . . .	F
A.5	Methodik zur Messung des Sättigungsdampfdrucks	G
A.6	Methodik der FTIR-Spektroskopie	H
A.7	Modularer Versuchsaufbau zur Befeuchtung von Luft	I