

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	1
2	Theoretische Grundlagen	3
2.1	Fluidodynamik in Blasensäulenreaktoren im Zwei- und Dreiphasenbetrieb	3
2.1.1	Strömungsbereiche	3
2.1.2	Gas- und Flüssigkeitsströmung	4
2.1.3	Definitionen und Modelle zur Beschreibung und Berechnung der Phasengehalte	8
2.1.3.1	Integraler Gas- und Feststoffgehalt	8
2.1.3.2	Lokale Gas- und Feststoffgehalte	9
2.1.4	Phasenwechselwirkungen, spezielle Stoff- und Systemparameter	12
2.1.4.1	Feststoffeinfluß auf die Strömung sowie den integralen und lokalen Gasgehalt	12
2.1.4.2	Stationäre Blasenaufstiegsgeschwindigkeit, Schlupfgeschwindigkeit	13
2.1.4.3	Stationäre Partikelsinkgeschwindigkeit, Weber-Zahl	14
2.1.4.4	Suspensionsdichte und -viskosität	15
2.1.4.5	Mindestfluidisierungsgeschwindigkeit	16
2.1.4.6	Turbulente kinematische Viskosität, Dispersionskoeffizienten	17
2.2	Meßtechnische Grundlagen	20
2.2.1	Differenzdruckmessung	20
2.2.2	Time-Domain-Reflektometrie	21
2.2.3	Leitfähigkeitsmessung	28
2.2.3.1	Nadelsonden	30
2.2.3.2	Platten-, Ring- und Stabelektroden	33
3	Material und Methoden	36
3.1	Versuchsanlage und Modellsystem	36
3.2	Meßtechnischer Aufbau	39
3.3	Versuchsprogramm und Systemparameter	40

4 Versuchsauswertung und Diskussion	45
4.1 Kalibrierung der Meßsonden	45
4.2 Phasengehalte in der zweiphasig betriebenen Blasensäule	46
4.2.1 Einfluß des Begasungssystems auf den integralen Gasgehalt	46
4.2.2 Rotationssymmetrie der Phasengehaltsprofile	48
4.2.3 Einfluß des Begasungssystems auf den lokalen Gasgehalt	48
4.3 Phasengehalte in der dreiphasig betriebenen Blasensäule	53
4.3.1 Einfluß der Feststoffphase auf den integralen Gasgehalt	53
4.3.2 Einfluß der Feststoffphase auf den lokalen Gasgehalt	54
4.3.3 Einfluß der Begasung auf den lokalen Feststoffgehalt	59
4.4 Ermittlung weiterer Einsatzgebiete der Meßtechnik	63
4.4.1 Gas- und Feststoffgehaltsmessungen in Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Leitfähigkeit	64
4.4.2 Messung des Ölgehalts in einer Öl–Wasser–Emulsion	64
4.4.3 Messung des Gas- und Feststoffgehalts mit einer TDR/LF–Sonde	65
4.4.4 Diskussion von Einsatzgebieten der entwickelten Meßverfahren	66
5 Zusammenfassung und Ausblick	68
6 Symbolverzeichnis	71
6.1 Abkürzungen	71
6.2 Lateinische Buchstaben	71
6.3 Griechische Buchstaben	73
6.4 Indizes	73
7 Literaturverzeichnis	75
8 Anhang	89
8.1 Integraler Gasgehalt in der Blasensäule im Zwei- und Dreiphasenbetrieb	89
8.2 Lokaler Gas- und Feststoffgehalt in der Blasensäule im Dreiphasenbetrieb	91
8.3 Sondenkalibrierung im Rührkessel	100
8.4 Berechnung der Modell- und Systemparameter	102