

# Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 Einleitung und Aufgabenstellung</b> .....  | <b>1</b>  |
| <b>2 Theoretische Grundlagen</b> .....  | <b>3</b>  |
| 2.1 Fluiddynamik 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<br>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<br>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        |
| <b>3 Material und Methoden</b> .....  | <b>36</b> |
| 3.1 Versuchsanlage und Modellsystem .....   | 36        |
| 3.2 Meßtechnischer Aufbau .....   | 39        |
| 3.3 Versuchsprogramm und Systemparameter .....  | 40        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>4</b> | <b>Versuchsauswertung und Diskussion</b>   | <b>45</b> |
| 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<br>in Flüssigkeiten mit unterschiedlicher Leitfähigkeit | 64        |
| 4.4.2    | Messung des lgehalts 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        |
| <b>5</b> | <b>Zusammenfassung und Ausblick</b>  | <b>68</b> |
| <b>6</b> | <b>Symbolverzeichnis</b>   | <b>71</b> |
| 6.1      | Abkürzungen  | 71        |
| 6.2      | Lateinische Buchstaben   | 71        |
| 6.3      | Griechische Buchstaben   | 73        |
| 6.4      | Indizes  | 73        |
| <b>7</b> | <b>Literaturverzeichnis</b>  | <b>75</b> |
| <b>8</b> | <b>Anhang</b>  | <b>89</b> |
| 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       |