

Inhaltsverzeichnis

Formelzeichen	VIII
Kurzfassung	XIII
1 Einleitung	1
2 Ziele der Arbeit	5
3 Bekannte Ergebnisse zur Druckentlastung	7
3.1 Entlöseverzugszeit	11
3.2 Bildung und Wachstum der Blasen	13
3.3 Fluidodynamische Vorgänge im Behälter	15
3.3.1 Berechnungsverfahren für die Aufwallhöhe und den Gasgehalt . . .	16
3.3.2 Empirische Berechnungsverfahren	16
3.3.3 Quasi-stationäre Berechnungsverfahren	18
3.3.4 Transiente Berechnungsverfahren	21
3.3.5 Bewertung der Berechnungsverfahren	23
3.3.6 Experimentelle Untersuchungen zum axialen Gasgehaltsprofil	24
3.4 Ausströmender Massenstrom	28
3.4.1 Einphasige gasförmige Strömung	29
3.4.2 Durchflußkoeffizient der einphasigen Strömung	30
3.4.3 Zweiphasige Strömung	32
3.4.4 Homogenes Gleichgewichtsmodell	36
3.4.5 Berechnungsverfahren von Henry und Fauske	37

3.4.6	Berechnungsverfahren von Leung und Epstein	39
3.4.7	Vergleich der vorgestellten Berechnungsverfahren	41
3.4.8	Durchflußkoeffizient der zweiphasigen Strömung	41
3.5	Verfahren zum Auslegen von Sicherheitsarmaturen	43
4	Berechnen der Aufwallhöhe und des axialen Gasgehaltprofils	49
4.1	Ansätze zum Beschreiben von Zirkulationsströmungen	51
4.2	Definitionen des Two-Bubble-Class Ansatzes	52
4.3	Kontinuitätsgleichungen für die kontinuierliche und die disperse Phase . . .	56
4.4	Impulsbilanz	59
4.5	Charakteristische Größen der Blasenströmung	70
4.5.1	Volumetrischer Gasgehalt der Klein- und Großblasenfraction	70
4.5.2	Stabilitätskriterium für die homogene Blasenströmung	74
4.5.3	Relativgeschwindigkeit der Kleinblasenfraction	77
4.5.4	Relativgeschwindigkeit der Großblasenfraction	80
4.6	Massenbilanz mit dem Reaktor als Bilanzraum	81
4.7	Aus dem Reaktor ausströmender Massenstrom	83
4.8	Quellterm	84
4.9	Angewandte numerische Verfahren	85
5	Experimentelle Untersuchungen	86
5.1	Verwendete Flüssigkeit und verwendetes Gas	87
5.2	Versuchsanlage und Versuchsdurchführung	91
5.3	Meßeinrichtungen	96
5.3.1	Messen des axialen Gasgehaltprofils im Behälter	99
5.3.2	Messen des austretenden zweiphasigen Massenstroms	108
5.3.3	Konduktive Gasgehaltssensoren	111

5.3.4	Widerstandskörper	115
5.3.5	Turbinendurchflußmeßgeber	118
5.3.6	Berechnen des Massenstroms aus den Meßwerten	120
6	Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen	123
6.1	Zeitlicher Druckverlauf im Behälter	133
6.1.1	Einfluß des Füllgrades	134
6.1.2	Einfluß der Querschnittsfläche der Entlastungsöffnung	136
6.1.3	Einfluß der Viskosität	137
6.2	Entlöseverzugszeit und Aufwallen	143
6.3	Axiales Gasgehaltsprofil im Behälter	148
6.3.1	Niedrigviskose, reine Flüssigkeiten	148
6.3.2	Einfluß der Viskosität	160
6.4	Gasgehalt vor der Blende	164
6.4.1	Niedrigviskose, reine Flüssigkeiten	164
6.4.2	Einfluß der Viskosität	166
6.5	Ausströmender Massenstrom	167
6.5.1	Niedrigviskose, reine Flüssigkeiten	167
6.5.2	Einfluß der Viskosität	168
6.6	Restfüllgrad	170
6.7	Position der Abblasleitung	171
6.8	Behältergröße	172
7	Vergleich der experimentellen und theoretischen Ergebnisse	174
8	Zusammenfassung	178
	Literaturverzeichnis	180