

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung und Problemstellung	1
2 Theoretische Grundlagen	3
2.1 Turbulente Strömungen	3
2.1.1 Allgemeine Beschreibung turbulenter Strömungen	3
2.1.2 Beeinflussung turbulenter Strömungen durch zusätzliche Phasen	6
2.1.2.1 Gasbeladene Zweiphasenströmungen	7
2.1.2.2 Feststoffbeladene Zweiphasenströmungen	8
2.1.2.3 Dreiphasenströmungen	8
2.1.3 Fluktuation der Energiedissipation, Intermittenz	10
2.2 Turbulente Couette-Strömung	12
2.3 Fluidodynamik in Blasensäulen und Airlift-Schlaufenreaktoren	13
2.3.1 Beschreibende Parameter	13
2.3.2 Strömungsdynamik und Beanspruchungen	17
2.4 Teilchenaggregate und Flockensysteme	19
2.4.1 Fraktaltheoretische Beschreibung von Aggregaten	20
2.4.2 Bildung, Festigkeit und Zerstörung von Flocken	24
2.4.2.1 Bildung von Flocken	24
2.4.2.2 Festigkeit von Flocken	25
2.4.2.3 Zerstörung von Flocken	26
2.5 Turbulenzbedingte Partikelbeanspruchung und Zerkleinerung	26

Inhaltsverzeichnis

3 Versuchsanlage und Durchführung der Experimente	28
3.1 Aufbau der Versuchsanlage	28
3.1.1 Blasensäulen- und Airlift-Schlaufenreaktoren	28
3.1.2 Couette-Scherapparatur	30
3.1.3 Weitere Reaktoren	31
3.1.4 Partikelgrößenanalysator	31
3.2 Durchführung der Versuche	32
3.2.1 Bestimmung der Flockeneigenschaften	32
3.2.1.1 Sedimentationsversuche zur Bestimmung der fraktalen Dimension	33
3.2.1.2 Scherversuche zur Bestimmung der Flockenfestigkeit	33
3.2.2 Beanspruchungsexperimente in den Reaktoren	34
4 Ergebnisse und Diskussion	35
4.1 Flockensystem und Auswertungsverfahren	35
4.1.1 Fraktaltheoretische Flockencharakterisierung	35
4.1.2 Beschreibung der Flockenzerkleinerungskinetiken	38
4.1.3 Auswertung der Flockenzerkleinerungskinetiken	40
4.1.4 Bestimmung der Flockenfestigkeit	43
4.2 Beanspruchungen in Blasensäulen und Airlift-Schlaufenreaktoren	45
4.2.1 Beanspruchungen in zweiphasig betriebenen Blasensäulen	45
4.2.1.1 Volumenbezogener Leistungseintrag	45
4.2.1.2 Reaktordurchmesser und Flüssigkeitsfüllhöhe	47
4.2.1.3 Begaserlochdurchmesser	50
4.2.1.4 Freie Begaserquerschnittsfläche	52

Inhaltsverzeichnis

4.2.2 Einfluss von Einbauten auf die Beanspruchung in Blasensäulen	54
4.2.3 Vergleich der Beanspruchungen in Blasensäulen und Airlift-Schlaufenreaktoren	57
4.2.4 Beanspruchungen in dreiphasig betriebenen Reaktoren	59
4.2.4.1 Feststoffbeladung	60
4.2.4.2 Form und Größe der Feststoffpartikel	65
4.2.4.3 Dichte der Feststoffpartikel	66
4.3 Praktische Relevanz der mit dem Modellsystem ermittelten Beanspruchungen .	68
5 Zusammenfassung und Ausblick	70
Symbolverzeichnis	73
Literaturverzeichnis	79
Anhang	92