

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Stand der Technik und des Wissens	4
2.1	Fällung von Nanopartikeln	4
2.2	Redispergierung von Agglomeraten und Mahlung von Primärpartikeln	6
2.3	Nanopartikelagglomeration	8
3	Theoretische Grundlagen	10
3.1	Partikelgrößenverteilungen und ihre Kennwerte	10
3.2	Hydrodynamik	11
3.2.1	Hydrodynamische Kennzahlen	11
3.2.2	Hydrodynamik in turbulenten Strömungen	18
3.2.3	Suspensionsviskosität	19
3.3	Grundlagen der Fällungskristallisation	21
3.3.1	Parallele und konkurrierende Teilprozesse	21
3.3.2	Übersättigung	21
3.3.3	Keimbildungsmechanismen	24
3.3.4	Kristallwachstum	28
3.4	Grundlagen der Nanopartikelagglomeration	29
3.4.1	Agglomeration und Aggregation von Nanopartikeln	29
3.4.2	Wirkende Kräfte	31
3.4.3	Agglomeratform	33
3.4.4	Agglomerationskinetiken	34
3.4.5	Stabilisierung	36
3.5	Grundlagen der Prozessmodellierung	38
4	Analysemethoden	41
4.1	Dynamische Lichtstreuung	41
4.2	Statische Lichtstreuung (Lichtbeugung)	43
4.3	Rasterelektronenmikroskopie	45
4.4	Transmissionselektronenmikroskopie	46
4.5	Oberflächenbestimmung durch Stickstoffadsorption	47
5	Versuchsmaterial	50
5.1	Bariumsulfat	50
5.2	Dispergiermittel	52

6	Kontinuierliche Fällungskristallisation und Stabilisierung.....	53
6.1	Versuchsaufbau.....	53
6.2	Experimentelle Ergebnisse.....	55
6.2.1	Stabilisierung der Partikel gegen Agglomeration.....	55
6.2.2	Einfluss von Eduktkonzentration und Mischungsintensität.....	57
6.2.3	Einfluss der Fällungstemperatur.....	61
6.2.4	Partikelmorphologie, Kristallinität und innere Struktur.....	63
6.3	Zusammenfassung Fällung.....	70
7	Agglomeration von Partikelsuspensionen.....	73
7.1	Versuchsaufbau.....	73
7.2	Experimentelle Ergebnisse.....	74
7.2.1	REM-Untersuchung der Agglomerate.....	78
7.3	Schlussfolgerungen.....	80
7.4	Zusammenfassung Agglomeration.....	85
8	Redispergierung von Partikelagglomeraten im Ringspalt.....	86
8.1	Versuchsaufbau.....	86
8.1.1	Redispergierer.....	86
8.1.2	Versuchsmaterial.....	90
8.1.3	Messmethoden.....	91
8.2	Experimentelle Ergebnisse.....	91
8.2.1	Energiedissipationsrate und hydrodynamische Bedingungen.....	91
8.2.2	Umlaufzeit.....	93
8.2.3	Einfluss der Feststoffkonzentration.....	93
8.2.4	Einfluss des Dispergiermittels.....	94
8.2.5	Dispergierungskinetik.....	95
8.2.6	Auswirkungen der mittleren Scherrate auf die Redispergiergrenze.....	97
8.2.7	Redispergierung ohne Rückführung.....	98
8.3	Schlussfolgerungen.....	100
8.3.1	Anwendung des Rumpf-Modells zur Agglomeratfestigkeit.....	100
8.3.2	Vergleich der Redispergierung mit und ohne Umlauf.....	104
8.4	Zusammenfassung Redispergierung.....	106
9	Mathematisch-physikalische Prozesssimulation.....	107
9.1	Modellierung von Redispergierprozessen.....	108
9.1.1	Massenbilanzgleichung der Partikelpopulationen.....	108
9.1.2	Modellbewertung und Parameterabschätzung.....	111

9.2	Modellierung von Fällungsprozessen.....	116
9.2.1	Momentenmethode	117
9.2.2	Mischungsmodell und Fällungskinetiken	120
9.2.3	Modellbewertung und Parameterabschätzung	123
9.3	Zusammenfassung Prozessmodellierung	126
10	Zusammenfassung.....	127
11	Anhang	129
11.1	Anhang 1 BET Ergebnisse	129
11.2	Formeln Bromley-Aktivitätskoeffizient	129
11.3	Matlab Quellcodes	131
11.3.1	Quellcode Aktivitätsberechnung.....	131
11.3.2	Quellcode Redispergierung	132
11.3.3	Quellcode Fällungsmodell	139
12	Abbildungsverzeichnis.....	145
13	Tabellenverzeichnis.....	148
14	Literaturverzeichnis.....	149
15	Lebenslauf	154