

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	
Kurzfassung	I
Abstract	III
Abkürzungs- und Symbolverzeichnis	VIII
1. Einleitung	1
2. Theoretische Grundlagen und Stand des Wissens	3
2.1. Rührwerkskugelmühlen	3
2.1.1. Funktion, Bauarten und Betrieb	3
2.1.2. Modelle zur Beschreibung von Rührwerkskugelmühlen	4
2.2. Partikelstabilisierung gegenüber Agglomeration	10
2.2.1. Wechselwirkungen zwischen Partikeln in Suspensionen	11
2.2.2. Beschreibung der Stabilität durch die DLVO-Theorie	17
2.3. Feinstzerkleinerung organischer Partikeln	18
2.3.1. Auswahl und Evaluation von Stabilisierungsadditiven	20
2.3.2. Einfluss wesentlicher Betriebsparameter	23
2.3.3. Strukturveränderungen und Zerkleinerungsgrenze	24
2.4. Mahlkörperverschleiß bei der Zerkleinerung in Rührwerkskugelmühlen	25
3. Material und Methoden	28
3.1. Versuchsaufbau der Zerkleinerung	28
3.1.1. Mühlentypen	28
3.1.2. Mahlkörper	31
3.2. Materialien	34
3.2.1. Mahlgüter	34
3.2.2. Stabilisierungsadditive	36
3.3. Analysen- und Charakterisierungsmethoden	37
3.3.1. Partikelgrößenanalyse	37
3.3.2. Zetapotential	39
3.3.3. Verschleißanalyse	40
3.3.4. Rheologische Charakterisierung	44
3.3.5. Mikroskopische Verfahren	47
3.3.6. Röntgendiffraktometrie	48
3.3.7. Inverse Gaschromatographie	48
3.3.8. Tensiometrie	54
3.3.9. UV-VIS Spektrometrie	57
4. Partikelstabilisierung und Formulierungsentwicklung	59
4.1. Beispiele für Stabilisierungsmethoden verschiedener Mahlgüter	61
4.1.1. Elektrostatische Stabilisierung	61
4.1.2. Sterische Stabilisierung	62
4.1.3. Elektrosterische Stabilisierung	62

4.2.	Auswahl von Stabilisierungsadditiven	65
4.2.1.	Einflüsse wesentlicher Formulierungsparameter	66
4.2.2.	Evaluation von Stabilisatoren auf Basis von Löslichkeitsparametern	72
4.2.3.	Systematisches Vorgehen zur Stabilisatorauswahl	82
5.	Zerkleinerung in Rührwerkskugelmühlen	84
5.1.	Einflüsse wesentlicher Betriebs- und Formulierungsparameter	84
5.1.1.	Mahlkörpergröße	86
5.1.2.	Rührerumfangsgeschwindigkeit	88
5.1.3.	Mahlkörpermaterial	96
5.1.4.	Feststoffkonzentration	99
5.2.	Vergleich zwischen Beanspruchungsmodell und mikrohydrodynamischem Ansatz	103
5.3.	Einfluss der Größe und Bauart von Rührwerkskugelmühlen	105
5.4.	Grenzen und Limitierung der Echtzerkleinerung organischer Partikeln	113
5.4.1.	Einfluss der Temperatur	116
5.4.2.	Einfluss der Beanspruchungsenergie	123
6.	Mahlkörperverschleiß	126
6.1.	Einflüsse von Betriebsparametern auf den Mahlkörperverschleiß	126
6.1.1.	Mahlkörpereigenschaften	127
6.1.2.	Beanspruchungsenergie	135
6.1.3.	Bauart der Mühle	136
6.2.	Reduktion von Mahlkörperverschleiß durch Formulierungsstrategien	140
6.2.1.	Partikelstabilisierung	140
6.2.2.	Feststoffkonzentration und Viskosität	145
6.3.	Heteroagglomeration durch Mahlkörperverschleiß	153
7.	Zusammenfassung und Ausblick	171
	Literaturverzeichnis	176
	Eigene Veröffentlichungen	198
	Studentische Arbeiten	199
	Abbildungsverzeichnis	200
	Tabellenverzeichnis	206

Anhang	208
A. Berechnungsmethoden und Formeln	208
B. Material und Methoden: ergänzende Angaben	210
B.1. Charakterisierung der Mahlgüter	210
B.2. UV-VIS Kalibrierung	211
C. Partikelstabilisierung	213
C.1. Übersicht verwendeter Partikelstabilisierungen	213
C.2. Elektrosterische Stabilisierung von Anthrachinon	213
C.3. Charakterisierung und Stabilisierung von Trimethorpim	214
C.4. Zerkleinerungsversuche zur systematischen Stabilisatorauswahl	215
D. Einfluss wesentlicher Betriebs- und Formulierungsparameter	217
E. Ergänzende Daten zum Mahlkörperverschleiß	224
E.1. Betriebsparameter	224
E.2. Formulierungsparameter	228
E.3. Heteroagglomeration	233