



Stefan Mende (Autor)

Mechanische Erzeugung von Nanopartikeln in Rührwerkskugelmöhlen

Stefan Mende

Mechanische Erzeugung von
Nanopartikeln in Rührwerkskugelmöhlen



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2999>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
2	Stand des Wissen	9
2.1	Zerkleinerung in Rührwerkskugelmühlen	9
2.1.1	Zusammenhang zwischen spezifischer Energie, Beanspruchungsenergie und Beanspruchungszahl	12
2.1.2	Aktives Volumen	15
2.1.3	Beanspruchungsenergie und Anpassung der Mahlkörpergröße	17
2.1.4	Mahlkörperverschleiß	19
2.1.5	Reagglomerationserscheinungen.....	26
2.2	Partikel-Partikel-Wechselwirkungen und Stabilisierung von Suspensionen	28
2.2.1	Van der Waals´sche Wechselwirkungen	28
2.2.2	Die elektrochemische Doppelschicht	28
2.2.3	Das ζ -Potential	31
2.2.4	Vergleich möglicher Stabilisierungsmechanismen	32
3	Versuchsaufbau und Versuchsdurchführung	35
3.1	Verwendete Mahlkörper	37
3.2	Versuchsdurchführung	38
3.3	Meßwertaufnahme und Meßwerterfassung	39
3.3.1	Leistungsmessung	40
3.3.2	Temperaturmessung	41
3.3.3	Volumenstrommessung	41
3.3.4	Leitfähigkeitsmessung.....	41
3.3.5	Messung des pH-Wertes.....	41
4	Versuchsmaterialien und Analysemethoden	42
4.1	Auswahl eines geeigneten Versuchsmaterials	42
4.2	Analysemethoden.....	45

4.2.1	Ultraschall extinction und Elektroakustik	45
4.2.2	Laserbeugung	46
4.2.3	Dynamische Lichtstreuung	46
4.2.4	Sedimentationsverfahren	46
4.2.5	Aufnahmen mit dem Rasterelektronenmikroskop (REM) und dem Transmissionselektronenmikroskop (TEM)	47
4.2.6	Messung der rheologischen Eigenschaften der Mahlgutsuspension...	48
5	Experimentelle Voruntersuchungen	49
5.1	Voruntersuchungen	49
5.2	Auswahl der Rührscheiben sowie der Mahlraumauskleidung	51
5.3	Einstellung des pH-Wertes	52
5.4	Vergleich der Ergebnisse unterschiedlicher Analysemethoden	53
5.4.1	Laserbeugung, Dynamische Lichtstreuung, Ultraschallspektroskopie	53
5.4.2	Sedimentationsverfahren, Ultraschallspektroskopie	56
5.4.3	TEM-Aufnahmen nach unterschiedlicher Probenpräparation	57
6	Experimentelle Untersuchungen	59
6.1	Versuchsprogramm	59
6.2	Zerkleinerung mit Aluminiumoxid-Mahlkörpern unterschiedlicher Größe ...	59
6.3	Elektrostatische Stabilisierung während der Zerkleinerung	63
6.3.1	Einfluß der elektrostatischen Stabilisierung auf den Zerkleinerungsfortschritt und das rheologische Verhalten der Mahlgutsuspension	63
6.3.2	Einfluß der elektrostatischen Stabilisierung auf den Mahlkörperverschleiß	68
6.4	Variation des pH-Wertes der Mahlgutsuspension	68
6.4.1	Einfluß des pH-Wertes der Mahlgutsuspension auf den # ' -Potentialverlauf und das Zerkleinerungsergebnis	69
6.4.2	Einfluß des pH-Wertes der Mahlgutsuspension auf den Mahlkörperverschleiß	70
6.4.3	Notwendigkeit der Stabilisierung	72
6.5	Einfluß der Feststoffkonzentration	73

6.6	Einfluß der Mahlkörpergröße.....	77
6.6.1	Einfluß der Mahlkörpergröße auf den ϕ -Potentialverlauf und das Zerkleinerungsergebnis.....	77
6.6.2	Einfluß der Mahlkörpergröße auf den Mahlkörperverschleiß	83
6.7	Einfluß der Rührscheibenumfangsgeschwindigkeit.....	85
6.7.1	Einfluß der Rührscheibenumfangsgeschwindigkeit auf das Zerkleinerungsergebnis.....	85
6.7.2	Einfluß der Rührscheibenumfangsgeschwindigkeit auf den Mahlkörperverschleiß.....	87
6.8	Zusammenhang zwischen Mahlkörperverschleiß, Verschleißenergie der Mahlkörper und Anzahl der Verschleißvorgänge	88
6.9	Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und Vergleich mit Ergebnissen früherer Arbeiten	91
7	Zusammenfassung	96
8	Literaturverzeichnis	99
Anhang		