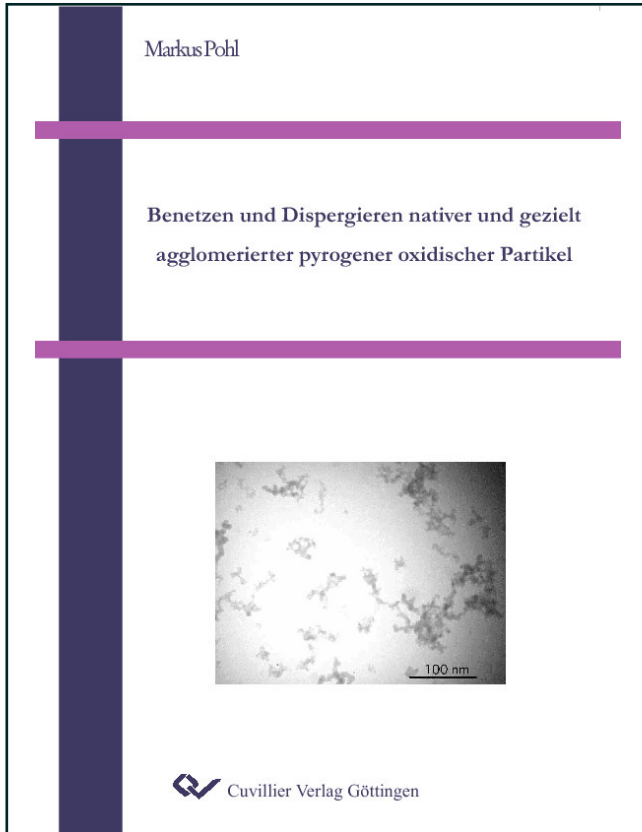




Markus Pohl (Autor)

# **Benetzen und Dispergieren nativer und gezielt agglomerierter pyrogener oxidischer Partikel**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2097>

Copyright:

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

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

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen und Stand des Wissens</b>	<b>5</b>
2.1	Gestaltung partikulärer Produkte	5
2.2	Theoretische Beschreibung des Dispergierprozesses	7
	2.2.1 Benetzen der Partikel	7
	2.2.2 Dispergieren der Aggregate und Agglomerate	14
	2.2.2.1 Mechanische Verfahren zur Dispersionsherstellung	15
	2.2.2.2 Konzept der volumenbezogenen Energie	23
	2.2.3 Dispersionsstabilität	24
2.3	Agglomerationsverfahren	27
	2.3.1 Agglomeration durch Sprühtrocknung	28
	2.3.2 Sprühgefriergranulation	29
2.4	Eigenschaften von Agglomeraten	30
	2.4.1 Porosität	30
	2.4.2 Festigkeit	32
<b>3</b>	<b>Ziel der Untersuchungen</b>	<b>34</b>
<b>4</b>	<b>Verwendete Stoffsysteme und Messmethoden</b>	<b>36</b>
4.1	Verwendete Stoffsysteme	36
	4.1.1 Native Pulversysteme	36
	4.1.2 Gezielt agglomerierte Pulversysteme	38
	4.1.3 Benetzende Flüssigkeiten	40
	4.1.4 Herstellung der Sprühgefriergranulate	41
4.2	Bestimmung der Benetzungskinetik	43
	3.2.1 Kegelmethode	43
	3.2.2 Immersionstest mit Laserabstandsensor	44

---

4.3	Porositätsmessung an Einzelagglomeraten	45
4.4	Dispergiersysteme	46
4.4.1	Rotor-Stator-Systeme	47
4.4.2	Ultraschall	48
4.4.3	Hochdruckbeanspruchung	50
4.5	Partikelgrößenanalyse	53
4.5.1	Photonenkorrelationsspektroskopie	53
4.5.2	Laserlichtbeugung mit Erweiterung	54
4.5.3	Ultraschalldämpfung und elektroakustische Spektroskopie	56
4.5.4	Bildanalyse zur Bestimmung von Agglomerat- größenverteilungen	57
4.5.5	Kennwerte	58
4.6	Zetapotenzialbestimmung	59
<b>5</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>62</b>
5.1	Experimentelle Untersuchungen zur Benetzbarkeit	62
5.1.1	Benetzungsverhalten nativer pyrogener Nano- partikel	62
5.1.2	Benetzungsverhalten gezielt agglomerierter Nanopartikel	67
5.1.2.1	Agglomeratporosität	67
5.1.2.2	Agglomeratgrößenverteilung	70
5.1.2.3	Einfluss der Agglomeratgröße	71
5.1.2.4	Einfluss der Agglomeratporosität	74
5.1.2.5	Einfluss des Agglomerationsverfahrens	77
5.2	Experimentelle Untersuchungen zur Dispergierbarkeit	80
5.2.1	Zeta-Potenziale	80
5.2.2	Dispergierverhalten nativer pyrogener Nanopartikel	81
5.2.2.1	Rotor-Stator-Systeme	81
5.2.2.2	Ultraschallbeanspruchung	86
5.2.2.3	Hochdruckbeanspruchung	91
5.2.2.4	Vergleich der Dispergiersysteme	94
5.2.2.5	Vergleich der Messverfahren zur Partikelanalyse	96
5.2.2.6	Stabilität der Dispersionen	97

---

5.2.3	Dispergierverhalten gezielt agglomerierter Nanopartikel	99
5.2.3.1	Absatzweise Beanspruchung mit Rotor-Stator-System	99
5.2.3.2	Absatzweise Beanspruchung mit Ultraschall	101
5.2.3.3	Kontinuierliche Ultraschallbeanspruchung	109
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>111</b>
	<b>Literatur</b>	<b>116</b>
	<b>Anhang</b>	<b>129</b>
<b>A.I</b>	<b>Ermittlung der Sprühparameter zur Herstellung der Sprühgefriergranulate</b>	<b>129</b>
<b>A.II</b>	<b>Viskositätsbestimmung an Aerosil-90-Dispersionen</b>	<b>130</b>
<b>A.III</b>	<b>Mehrstufige kontinuierliche Ultraschallbeanspruchung mit dem Prozessor UP 200 S</b>	<b>132</b>
<b>A.IV</b>	<b>Tropfenzerkleinerung in der Hochdruckapparatur</b>	<b>133</b>
<b>A.V</b>	<b>Simulation der Strömung in der Wasserstrahldüse</b>	<b>134</b>
<b>A.VI</b>	<b>Dispergierzelle für den Ultraschallprozessor UIP 1000, absatzweiser Betrieb</b>	<b>137</b>
<b>A.VII</b>	<b>Dispergierzelle für den Ultraschallprozessor UIP 1000, kontinuierlicher Betrieb</b>	<b>139</b>
<b>A.VIII</b>	<b>Variable Dispergierzelle für den Ultraschallindustrieprozessor UIP 4000</b>	<b>140</b>
<b>A.IX</b>	<b>Dispergierzelle für die Zahnkranzdispergiermaschine</b>	<b>141</b>
<b>A.X</b>	<b>Detaillagezeichnungen der Düsenkonfigurationen</b>	<b>142</b>
<b>A.XI</b>	<b>Verschraubung der Wasserstrahldüse</b>	<b>143</b>