

Inhalt

	Häufig benutzte Formelzeichen	X
	Herausgeber und Autoren	XV
	Vorwort	XVII
1	Einführung	1
	<i>Matthias Bohnet</i>	
2	Charakterisierung disperser Systeme	4
	<i>Reinhard Polke, Bernd Sachweh</i>	
2.1	Eigenschaften disperser Systeme	4
2.1.1	Ziel einer Charakterisierung	4
2.1.1.1	Eigenschaftsfunktion – Produktmodell	4
2.1.1.2	Prozessfunktion – Prozessmodell	7
2.1.1.3	Kontrolle des Prozessumfeldes	11
2.1.1.4	Modellbildung	11
2.1.2	Definition der Messaufgaben und Nutzung der Messdaten	12
2.1.3	Eigenschaften von Einzelpartikeln	13
2.1.4	Eigenschaften von Partikelkollektiven	20
2.1.5	Verteilungen und Mittelwerte von Partikeleigenschaften	21
2.1.6	Mischungszustand und Anordnung	33
2.1.7	Stabilität und Kinetik von dispersen Zuständen	34
2.2	Messmethoden für Partikeleigenschaften und ihre physikalischen Grundlagen	36
2.2.1	Messmethoden für Einzelpartikeln	39
2.2.1.1	Zählverfahren zur Ermittlung von Partikelgrößenverteilungen	39
2.2.1.2	Haftkraftmessungen	50
2.2.1.3	Festigkeit von Agglomeraten	51
2.2.1.4	Porositätsmessung	52
2.2.2	Messmethoden am Partikelkollektiv	53

2.2.2.1	Methoden zur Größenbestimmung	53
2.2.2.2	Porositätsmessung	60
2.2.2.3	Festigkeitsmessung	61
2.2.2.4	Integrale Messmethoden	62
2.2.2.5	Partikelanordnung	65
2.3	Messmethoden für veränderliche Zustände	66
2.3.1	Messverfahrenstechnik	67
2.3.2	Online-Charakterisierung	76
2.4	Qualitätssicherung beim Einsatz von Messmethoden	79
2.5	Ausblick	81
3	Feststoff/Fluid-Strömungen	84
3.1	Bewegungen von Feststoffpartikeln in strömenden Fluiden	84
	<i>Jürgen Raasch</i>	
3.1.1	Bewegung einer einzelnen wandfernen Partikel in einer stationären laminaren Strömung	84
3.1.2	Wandeinfluss	89
3.1.3	Strömungswechselwirkung von Partikeln	89
3.2	Strömung durch Packungen und Wirbelschichten	90
	<i>Otto Molerus</i>	
3.2.1	Druckverlust bei der Packungsdurchströmung	90
3.2.2	Verfahrensprinzip der Fluidisation, Vor- und Nachteile	92
3.2.3	Ausdehnungsverhalten der homogenen (Flüssigkeits/Feststoff) Wirbelschicht	93
3.2.4	Lockerungspunkt (Minimalfluidisation)	94
3.2.5	Wirbelschicht-Zustandsdiagramm	95
3.2.6	Schüttgutttypen	97
3.2.7	Lokale Struktur der Gas/Feststoff-Wirbelschichten	98
3.2.8	Technische Anwendungen des Wirbelschichtprinzips	100
4	Mechanische Trennverfahren	101
4.1	Kennzeichnung einer Trennung	101
	<i>Kurt Leschonski</i>	
4.2	Abscheiden von Partikeln aus Gasen	103
4.2.1	Beurteilung von Abscheidern	104
	<i>Friedrich Löffler</i>	
4.2.2	Ermittlung des Trenngrades	105
	<i>Friedrich Löffler</i>	
4.2.3	Zyklonabscheider	106
	<i>Matthias Bohnet</i>	
4.2.3.1	Umfangsgeschwindigkeit	109
4.2.3.2	Grenzpartikelgröße	110
4.2.3.3	Fraktionsabscheidegrad	111
4.2.3.4	Gesamtabscheidegrad	112
4.2.3.5	Druckverlust	113

4.2.4	Nassabscheider	114
	<i>Matthias Bohnet</i>	
4.2.4.1	Bauarten von Nassabscheidern	114
4.2.4.2	Abscheideleistung	119
4.2.5	Filter	120
	<i>Eberhard Schmidt</i>	
4.2.6	Elektrische Abscheider	123
	<i>Eberhard Schmidt</i>	
4.3	Klassieren in Gasen	125
	<i>Eberhard Schmidt</i>	
4.3.1	Verfahrensschritte des Windsichtens	125
4.3.2	Gegenstrom-Windsichter	126
4.3.2.1	Spiralwindsichter	127
4.3.2.2	Abweiseradsichter	128
4.4	Abscheiden von Feststoffen aus Flüssigkeiten	129
	<i>Harald Anlauf</i>	
4.4.1	Systematik der mechanischen Fest/Flüssig-Trennverfahren	129
4.4.2	Suspensionsvorbehandlung zur Verbesserung der Trennbarkeit	131
4.4.3	Kombinationsschaltungen von Trennapparaten	132
4.4.4	Diskontinuierlich und kontinuierlich arbeitende Trennapparate	132
4.4.5	Dichtetrennverfahren	134
4.4.5.1	Flotation	134
4.4.5.2	Sedimentation	135
4.4.6	Filtrationsverfahren	138
4.4.6.1	Oberflächenfiltration	138
4.4.6.2	Tiefenfiltration	145
4.4.7	Trennung im elektrischen oder magnetischen Feld	148
4.4.8	Kriterien zur Auswahl von Fest/Flüssig-Trennapparaten	149
5	Zerkleinern	149
	<i>Klaus Schönert</i>	
5.1	Grundlagen	150
5.1.1	Partikelbruch	150
5.1.2	Zerkleinerungstechnische Partikeleigenschaften	154
5.1.2.1	Partikelfestigkeit	154
5.1.2.2	Bruchwahrscheinlichkeit	155
5.1.2.3	Partikelgrößenverteilungen nach Beanspruchung	156
5.1.2.4	Bruchanteil und Bruchfunktion	157
5.1.2.5	Spröd-plastischer Übergang	159
5.1.3	Mechanische Aktivierung	160
5.2	Zerkleinerungsmaschinen	162
5.2.1	Brecher	163
5.2.2	Mahlkörpermühlen	166
5.2.3	Wälz- und Walzenmühlen	172

5.2.4	Prallmühlen	174
5.3	Modellierung der Zerkleinerungskinetik	180
6	Agglomerieren	183
	<i>Helmar Schubert, Stefan Hoge Kamp</i>	
6.1	Physikalische Grundlagen der Agglomeration – Wechselwirkungskräfte	183
6.1.1	Festkörperbrücken	184
6.1.2	Grenzflächenkräfte und Kapillardruck an freibeweglichen Flüssigkeitsoberflächen (kapillare Haftkräfte)	185
6.1.3	Adhäsions- und Kohäsionskräfte in nicht freibeweglichen Bindemittelbrücken	186
6.1.4	Anziehungskräfte zwischen den Festkörperteilchen	187
6.1.5	Vergleich zwischen Haftkräften	190
6.1.6	Einfluß von Rauigkeiten auf die Haftkräfte	192
6.1.7	Haftkraftverstärkung durch Krafteinwirkung	194
6.1.8	Haftkräfte in flüssiger Umgebung	195
6.1.9	Messung von Haftkräften	196
6.2	Grundverfahren des Agglomerierens	198
6.2.1	Aufbauagglomeration	198
6.2.2	Pressagglomeration	205
6.2.3	Agglomeration durch Trocknung	206
6.2.4	Sintern	207
6.3	Eigenschaften von Agglomeraten	208
6.3.1	Porosität und Porengrößenverteilung	208
6.3.2	Festigkeit	209
6.3.3	Wiederbefeuchtungsverhalten	210
6.3.4	Weitere Eigenschaften	213
7	Mischen	213
	<i>Karl Sommer</i>	
7.1	Ablauf von Mischvorgängen	213
7.2	Mischgüte	215
7.2.1	Definition der Mischgüte	215
7.2.2	Probengrößenabhängigkeit der Mischgüte	215
7.2.3	Mischgüte bei dispersen Systemen	216
7.2.4	Praktische Mischgüteremittlung	217
7.3	Rühren	218
7.3.1	Rührkessel, Rührorgane	218
7.3.2	Leistungsbedarf	218
7.3.3	Mischzeit	220
7.3.4	Wärmeübertragung; Suspendieren und Dispergieren	221
7.4	Mischen in Rohrleitungen	224
7.5	Mischen von Massen, Teigen und Schmelzen	224
7.6	Mechanismen des Pulvermischens	225

7.6.1	Absatzweise Vermischung	225
7.6.2	Kontinuierliche Vermischung	227
7.6.3	Feststoffmischer	228
8	Lagern von Schüttgütern	230
	<i>Jörg Schwedes</i>	
8.1	Fließverhalten von Schüttgütern	230
8.1.1	Fließkriterien	231
8.1.2	Verhalten realer Schüttgüter	232
8.2	Dimensionierung von Silos	235
8.2.1	Probleme, Fließprofile	235
8.2.2	Vermeidung von Brückenbildung	236
8.2.3	Austraghilfen, Austragorgane	238
8.2.4	Silorauslegung aus statischer Sicht	239
9	Hydraulischer und pneumatischer Transport	240
	<i>Otto Molerus</i>	
9.1	Hydraulischer Transport	240
9.2	Pneumatischer Transport	241
9.2.1	Vor- und Nachteile der pneumatischen Förderung	241
9.2.2	Förderzustände	242
9.2.3	Stationäre Förderzustände im horizontalen Rohr	244
9.2.4	Anlagen zur pneumatischen Förderung	248
10	Literatur	252
	Stichwortverzeichnis	263