

# Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Beschreibung von Partikeln und Partikelkollektiven</b>	<b>5</b>
2.1 Disperse Systeme.....	5
2.2 Der Äquivalentdurchmesser als Feinheitsmerkmal .....	6
2.3 Die spezifische Oberfläche als Feinheitsmerkmal.....	8
2.4 Verteilungskurven .....	10
2.5 Standard-Verteilungen .....	12
2.6 Kenngrößen aus Verteilungen .....	14
2.7 Verfahren zur Partikelgrößenanalyse .....	14
2.8 Verfahren zur Oberflächenbestimmung .....	25
2.9 Übungsaufgaben .....	27
2.9.1 Übungsaufgabe Partikelgrößenverteilung.....	27
2.9.2 Übungsaufgabe Oberflächen .....	28
2.10 Formelzeichen für Kapitel 2 .....	29
<b>3 Bilanzierung und Beschreibung von Trenn- und Mischvorgängen</b>	<b>31</b>
3.1 Konzentrationsmaße.....	31
3.2 Bilanzierung .....	33
3.3 Abscheidegrad.....	34
3.4 Verteilungsdiagramm .....	35
3.5 Trenngrad .....	38
3.6 Kenngrößen der Abscheidung: Trennkorngröße und Trennschärfe.....	39
3.7 Kennzeichnung des Mischungszustands .....	40
3.8 Mischungszusammensetzung und Probengröße .....	42
3.9 Mischgüte und Mischzeit .....	44

---

3.10	Übungsaufgaben .....	45
3.10.1	Übungsaufgabe Bilanzierung .....	45
3.10.2	Übungsaufgabe Homogenität .....	46
3.11	Formelzeichen für Kapitel 3 .....	47
<b>4</b>	<b>Trennung von Partikeln in Kraftfeldern</b>	<b>51</b>
4.1	Trennung im Schwerefeld .....	51
4.1.1	Stationäre Sinkbewegung im Schwerefeld .....	51
4.1.2	Ölabscheider .....	62
4.1.3	Sedimenter .....	64
4.1.4	Windsichter .....	68
4.1.5	Staubkammer .....	69
4.1.6	Nassstromklassierung .....	71
4.2	Trennung im Fliehkräftefeld .....	72
4.2.1	Partikelbewegung im Zentrifugalfeld .....	72
4.2.2	Sedimentationszentrifuge .....	77
4.2.3	Zyklone .....	83
4.2.4	Tropfenabscheider .....	87
4.2.5	Abweiseradsichter .....	88
4.3	Trennung im elektrischen Feld .....	91
4.3.1	Elektroentstauber .....	91
4.3.2	Erzeugung der Ladungen und Aufladung der Partikeln .....	92
4.3.3	Partikelbewegung im elektrischen Feld .....	94
4.3.4	Abscheidung an der Niederschlagselektrode .....	99
4.4	Übungsaufgaben .....	100
4.4.1	Übungsaufgabe Sedimenter .....	100
4.4.2	Übungsaufgabe Steigrohrabsichter .....	101
4.4.3	Übungsaufgabe Zentrifuge .....	102
4.4.4	Übungsaufgabe Zyklon .....	103
4.4.5	Übungsaufgabe Elektroabscheider .....	103
4.5	Formelzeichen für Kapitel 4 .....	104
<b>5</b>	<b>Durchströmung von Partikelschichten</b>	<b>107</b>
5.1	Ruhende Schüttungen konstanter Dicke (Festbetten) .....	107
5.1.1	Druckverlustgleichung .....	107
5.1.2	Porosität und Schütttdichte .....	109
5.1.3	Hydraulischer Durchmesser einer Schüttung .....	112
5.1.4	Durchströmungsgleichung für Schüttungen .....	116
5.1.5	Laminare Schüttungsdurchströmung .....	117

---

5.2	Kuchenfiltration .....	118
5.2.1	Herleitung der Filtergleichung .....	118
5.2.2	Filtration bei konstantem Volumenstrom .....	121
5.2.3	Filtration bei konstantem Druck .....	122
5.3	Filterapparate für Suspensionen .....	123
5.3.1	Rahmenfilterpresse .....	123
5.3.2	Vakuumfilter .....	127
5.4	Filterzentrifugen .....	133
5.5	Staubfiltration .....	138
5.6	Wirbelschichten (Fließbetten) .....	141
5.7	Pneumatische Förderung .....	145
5.7.1	Einsatzbedingungen und Förderzustände .....	145
5.7.2	Zustandsdiagramm einer Förderanlage .....	147
5.7.3	Dünnstromförderung .....	149
5.7.4	Dichtstromförderung .....	150
5.8	Übungsaufgaben .....	157
5.8.1	Übungsaufgabe Schüttsschicht .....	157
5.8.2	Übungsaufgabe Druckfilter .....	158
5.8.3	Übungsaufgabe Bandfilter .....	159
5.8.4	Übungsaufgabe Wirbelschicht .....	160
5.9	Formelzeichen für Kapitel 5 .....	161
<b>6</b>	<b>Oberflächenprozesse</b>	<b>165</b>
6.1	Feststoffzerkleinerung .....	166
6.1.1	Bindungen und Materialeigenschaften .....	166
6.1.2	Materialverhalten und Formänderungsarbeit .....	167
6.1.3	Bruchbedingung .....	169
6.1.4	Zerkleinerungsenergie und Partikelgröße .....	173
6.1.5	Zerkleinerungshypothesen .....	174
6.1.6	Wirkungsgrade, Effektivität und Mahlbarkeit .....	176
6.1.7	Beanspruchungsarten .....	177
6.1.8	Druckzerkleinerung .....	178
6.1.9	Schlagzerkleinerung .....	186
6.1.10	Prallzerkleinerung .....	191
6.1.11	Schneidzerkleinerung .....	196

---

6.2	Flüssigkeitszerstäubung.....	198
6.2.1	Einsatzbeispiele .....	198
6.2.2	Oberflächenspannung und Zerstäubungsenergie.....	199
6.2.3	Tropfenbildungsmechanismen .....	202
6.2.4	Zerstäuberdüsen.....	207
6.3	Dispergierung in flüssiger Phase.....	209
6.3.1	Anwendung .....	209
6.3.2	Mechanismen beim Emulgieren.....	210
6.3.3	Stabilisierung.....	212
6.3.4	Emulgierapparate.....	212
6.4	Agglomeration .....	215
6.4.1	Einsatzbeispiele .....	215
6.4.2	Bindemechanismen und Verfahren.....	216
6.4.3	Anschmelzagglomeration (Sintern).....	216
6.4.4	Aufbaugranulation.....	217
6.4.5	Pressagglomeration .....	225
6.5	Übungsaufgaben .....	228
6.5.1	Übungsaufgabe Mahlleistung .....	228
6.5.2	Übungsaufgabe Mahlbarkeit .....	229
6.5.3	Übungsaufgabe Walzenmühle .....	229
6.5.4	Übungsaufgabe Zerstäubung .....	230
6.6	Formelzeichen für Kapitel 6 .....	231
7	<b>Mischprozesse</b>	<b>235</b>
7.1	Einteilung der Mischprozesse.....	235
7.2	Homogenisiermechanismen.....	237
7.3	Statisches Mischen .....	240
7.4	Dynamisches Mischen von Flüssigkeiten (Rührtechnik) .....	242
7.4.1	Rührertypen .....	242
7.4.2	Dimensionsanalytische Betrachtung .....	245
7.4.3	Leistungscharakteristik einer Rühranordnung.....	248
7.4.4	Trombenbildung und Froudezahl .....	251
7.4.5	Homogenisieren durch Rühren.....	254
7.4.6	Suspendieren .....	258
7.4.7	Emulgieren .....	260
7.4.8	Begasen.....	261
7.4.9	Wärmeaustausch.....	264
7.4.10	Maßstabsvergrößerung von Rühranordnungen .....	265

---

7.5	Dynamisches Mischen körniger Stoffe .....	269
7.6	Teilen und Verteilen .....	273
7.7	Übungsaufgaben .....	276
7.7.1	Übungsaufgabe Leistungscharakteristik .....	276
7.7.2	Übungsaufgabe Homogenisierung .....	277
7.7.3	Übungsaufgabe Maßstabsvergrößerung .....	277
7.8	Formelzeichen für Kapitel 7 .....	278
<b>8</b>	<b>Lösungen der Übungsaufgaben</b>	<b>283</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>303</b>
	<b>Sachregister</b>	<b>305</b>
	<b>Personenverzeichnis</b>	<b>315</b>