

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>9</b>	<b>3.3.4</b>	Filterzentrifugen .....	<b>63</b>
1.1	Wesen und Aufgaben der Verfahrenstechnik .....	9	3.3.5	Bogensieb .....	64
1.2	Apparat, Anlage, Verfahren .....	10	3.3.6	Auswaschen des Filterkuchens ..	64
1.3	Grundverfahren .....	11	3.4	Trennung von Emulsionen .....	65
1.4	Lagern .....	12	3.4.1	Emulsionstrennung in der Tellerzentrifuge .....	65
1.5	Fördern .....	13	3.4.2	Sonstige Emulsionstrennverfahren .....	67
1.5.1	Rohrleitungen und Armaturen .....	13	3.5	Membranfiltration .....	68
1.5.2	Feststoffförderung .....	14	3.6	Auspressen von Flüssigkeiten (Scheidepressen) .....	70
1.5.3	Flüssigkeitsförderung .....	17			
1.5.4	Gasförderung .....	20			
1.6	Messen, Steuern und Regeln .....	21	<b>4</b>	<b>Mechanische Zerlegung von Feststoffgemischen</b> .....	<b>71</b>
1.7	Energieerzeugung und Energieversorgung .....	24	4.1	Klassieren .....	71
			4.1.1	Trenngradkurve, Trenngrenze, Trennschärfe .....	72
<b>2</b>	<b>Mechanische Verfahren zur Oberflächenvergrößerung</b> .....	25	4.1.2	Siebklassieren (Sieben) .....	74
2.1	Zerkleinern von Feststoffen .....	25	4.1.3	Sichten .....	76
2.1.1	Bruchvorgang .....	26	4.1.4	Stromklassieren .....	77
2.1.2	Zerkleinerungsarbeit .....	28	4.2	Sortieren .....	79
2.1.3	Zerkleinerungsmaschinen .....	29	4.2.1	Dichtesortieren .....	79
2.2	Flüssigkeitszerteilung .....	36	4.2.2	Magnetsortieren und Elektrosortieren .....	81
2.2.1	Berieselung .....	36		Flotieren .....	81
2.2.2	Zerstäubung .....	38	4.2.3	Körnungsanalyse .....	83
2.2.3	Zerspritzen .....	40	4.3	Korngrößenbestimmung .....	83
			4.3.1	Körnungskennlinien .....	84
<b>3</b>	<b>Mechanische Flüssigkeitsabtrennung</b> .....	41	4.3.2	RRSB-Verteilungsfunktion .....	84
3.1	Disperse Systeme .....	42	4.3.3	Bestimmung der spezifischen Oberfläche .....	87
3.2	Sedimentation .....	43	4.3.4		
3.2.1	Schwerkraftsedimentation .....	43		<b>Verfahren der Gasreinigung</b> .....	<b>89</b>
3.2.1.1	Absetzgeschwindigkeit .....	43	<b>5</b>	Entstaubung .....	90
3.2.1.2	Apparate für die Schwerkraftsedimentation .....	45	5.1	Abscheidegrade .....	90
3.2.2	Fliehkraftsedimentation .....	47	5.1.1	Schwerkraftabscheidung .....	92
3.2.2.1	Schleuderzahl und Absetzgeschwindigkeit .....	48	5.1.2	Fliehkraftabscheidung .....	93
3.2.2.2	Vollmantelzentrifugen .....	48	5.1.3	Abscheidung im Zyklon .....	93
3.2.2.3	Tellerzentrifugen .....	52	5.1.3.1	Abscheidung im	
3.2.2.4	Hydrozyklon .....	53	5.1.3.2	Drehströmungsentstauber .....	96
3.2.3	Flockung und Flockungsmittel .....	57	5.1.4	Waschabscheidung .....	96
3.3.	Filtration .....	57	5.1.4.1	Abscheidung an	
3.3.1	Filtration und Filtermittel .....	57	5.1.4.2	Flüssigkeits tropfen .....	96
3.3.2	Physikalische Grundlagen der Filtration .....	58	5.1.5	Nassentstauber .....	97
3.3.3	Filterapparate .....	60	5.1.6	Filtrationsabscheidung .....	98
			5.1.6.1	Elektroabscheidung .....	99
				Physikalische Grundlagen .....	99

5.1.6.2	Elektroabscheider .....	100	<b>9</b>	<b>Thermische Verfahren zur Feststoffabtrennung</b> .....	141
5.1.7	Biofiltration .....	102	9.1	Trocknen .....	141
5.2	Gasreinigung durch Absorption .....	102	9.1.1	Physikalische Grundlagen .....	141
5.3	Gasreinigung durch Adsorption .....	105	9.1.2	Trocknungsverfahren .....	142
5.4	Katalytische Gasreinigung .....	106	9.1.3	Trocknerbauarten .....	143
5.5	Tropfenabscheidung aus Gasen .....	107	9.2	Eindampfen und Kristallisieren .....	144
<b>6</b>	<b>Mechanische Verfahren zur Stoffvereinigung</b> .....	108	9.2.1	Verdampfung .....	144
6.1	Mischen .....	108	9.2.2	Verdampferbauarten .....	145
6.1.1	Rühren .....	108	9.2.3	Kristallisation .....	146
6.1.1.1	Physikalische Grundlagen .....	108	9.2.4	Aussalzen und Fällen .....	147
6.1.1.2	Rührwerksanlagen .....	111	9.3	Sublimieren .....	148
6.1.2	Kneten .....	113	9.4	Extrahieren aus Feststoffen .....	148
6.1.2.1	Physikalische Grundlagen .....	113	9.5	Stoffübergang beim Auslaugen und Lösen .....	150
6.1.2.2	Knetapparate .....	114			
6.1.3	Trockenmischen .....	115	<b>10</b>	<b>Thermische Trennung von Flüssigkeitsgemischen</b> .....	151
6.1.3.1	Grundlagen .....	115	10.1	Destillation .....	151
6.1.3.2	Geräte zum Trockenmischen .....	117	10.1.1	Siedegleichgewicht und Gleichgewichtskurve .....	151
6.1.4	Statisches Mischen von Fluiden .....	119	10.1.2	Destillationsverfahren .....	152
6.2	Mechanische Verfahren zur Kornvergrößerung .....	120	10.2	Rektifikation .....	154
6.2.1	Agglomerieren .....	121	10.2.1	Wärme- und Stoffaustausch .....	154
6.2.1.1	Aufbaugranulieren .....	121	10.2.2	Anzahl der theoretischen Stufen .....	155
6.2.1.2	Sintern .....	122	10.2.3	Bauarten von Rektifizierkolonnen .....	157
6.2.2	Formpressen .....	122	10.2.4	Auslegung von Rektifizierkolonnen .....	158
6.3	Dosieren von Feststoffen .....	124		Flüssig-Flüssig-Extraktion .....	161
<b>7</b>	<b>Fluidisieren und Wirbelschichttechnik</b> .....	125	10.3	Physikalische Grundlagen .....	161
7.1	Schüttgutverhalten in fluiden Medien .....	125	10.3.1	Massenbilanz, Stufenzahl .....	162
7.2	Berechnung der Wirbelschichtgrößen .....	126	10.3.2	Extraktionsapparate .....	165
7.3	Wirbelschichttechnik .....	127	10.3.3	Sorption, Absorption .....	166
<b>7.4</b>	<b>Diffusionstrennverfahren</b> .....	127	<b>11</b>		168
<b>8</b>	<b>Wärmeübertragung</b> .....	131	<b>12</b>	<b>Chemische Raktionsverfahren</b> .....	170
8.1	Arten der Wärmeübertragung .....	131	12.1	Reaktionssysteme und Reaktionsapparate .....	170
8.1.1	Wärmeleitung .....	131	12.2	Chemische Grundverfahren .....	174
8.1.2	Wärmeübertragung durch Konvektion .....	131	12.3	Biotechnologische Verfahren .....	174
8.1.3	Wärmeübertragung bei Änderung des Aggregatzustands .....	133	12.3.1	Biotechnologie, Prinzip und Anwendung .....	174
8.1.4	Wärmeübertragung durch Strahlung .....	133	12.3.2	Fermentation .....	176
8.2	Wärmedurchgang .....	134	12.3.3	Sterilisation und Reinheit .....	178
8.3	Wärmeübertragungsmittel .....	135	12.3.4	Aufarbeitung der Bioproducte .....	178
8.4	Wärmeaustauscher .....	135	<b>13</b>	<b>Fließbilder verfahrens-technischer Anlagen</b> .....	180
8.4.1	Auslegung von Wärmeaustauschern .....	135	13.1	Grundfließbild .....	180
8.4.2	Wärmeaustauscherbauarten .....	136	13.2	Verfahrensfließbild .....	180
8.4.3	Berücksichtigung der Verschmutzung .....	139	13.3	Rohrleitungs- und Instrumenten-Fließbild .....	181

<b>14</b>	<b>Prozessleittechnik</b>	188
14.1	Allgemeines	188
14.2	Gerätetechnik	190
14.2.1	Feldebene	190
14.2.2	Prozessleitebene	190
14.3	Prozessnahe Komponenten	192
14.3.1	Aufbau, Signalverarbeitung	192
14.3.2	Software, Konfigurierung, Parametrisierung	194
14.4	Bussysteme und Buskomponenten	196
14.4.1	Allgemeines	196
14.4.2	Feldbus	196
14.5	Prozessrechner	198
14.6	Beobachten und Bedienen eines PLS	198
14.6.1	Hardware- und Softwareaufbau	198
14.6.2	Prozessdarstellung	199
14.6.3	Prozessbedienung	200
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	203