

Inhaltsverzeichnis

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

5.1.6.2	Elektroabscheider	100	9	Thermische Verfahren zur Feststoffabtrennung	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
6	Mechanische Verfahren zur Stoffverei- nigung	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	10	Thermische Trennung von Flüssigkeitsgemischen	151
6.1.3	Trockenmischen	115	10.1	Destillation	151
6.1.3.1	Grundlagen	115	10.1.1	Siedegleichgewicht und Gleichgewichtskurve	151
6.1.3.2	Geräte zum Trockenmischen	117	10.1.2	Destillationsverfahren	152
6.1.4	Statisches Mischen von Fluiden	119	10.2	Rektifikation	154
6.2	Mechanische Verfahren zur Kornvergrößerung	120	10.2.1	Wärme- und Stoffaustausch	154
6.2.1	Agglomerieren	121	10.2.2	Anzahl der theoretischen Stufen	155
6.2.1.1	Aufbaugranulieren	121	10.2.3	Bauarten von Rektifizierkolonnen	157
6.2.1.2	Sintern	122	10.2.4	Auslegung von Rektifizierkolonnen	158
6.2.2	Formpressen	122	10.3	Flüssig-Flüssig-Extraktion	161
6.3	Dosieren von Feststoffen	124	10.3.1	Physikalische Grundlagen	161
7	Fluidisieren und Wirbelschichttechnik	125	10.3.2	Massenbilanz, Stufenzahl	162
7.1	Schüttgutverhalten in fluiden Medien	125	10.3.3	Extraktionsapparate	165
7.2	Berechnung der Wirbelschichtgrößen	126	10.4	Sorption, Absorption	166
7.3	Wirbelschichttechnik	127	11	Diffusionstrennverfahren	168
8	Wärmeübertragung	131	12	Chemische Reaktionsverfahren	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 Bioprodukte	178
8.4	Wärmeaustauscher	135	13	Fließbilder verfahrens- technischer Anlagen	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

14	Prozessleittechnik	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
Stichwortverzeichnis		203