

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5	3.3.3	Filterapparate	60
1 Einleitung	9	3.3.4	Filterzentrifugen	63
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	4	Mechanische Zerlegung von Feststoffgemischen	71
1.6 Messen, Steuern und Regeln ...	21	4.1	Klassieren	71
1.7 Energieerzeugung und Energieversorgung	24	4.1.1	Trenngradkurve, Trenngrenze, Trennschärfe	72
2 Mechanische Verfahren zur Oberflächenvergrößerung ...	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	4.2.3	Flotieren	81
2.2.2 Zerstäubung	38	4.3	Körnungsanalyse	83
2.2.3 Zerspritzen	40	4.3.1	Korngrößenbestimmung	83
3 Mechanische Flüssigkeitsabtrennung	41	4.3.2	Körnungskennlinien	84
3.1 Disperse Systeme	42	4.3.3	RRSB-Verteilungsfunktion ...	84
3.2 Sedimentation	43	4.3.4	Bestimmung der spezifischen Oberfläche	87
3.2.1 Schwerkraftsedimentation	43	5	Verfahren der Gasreinigung	89
3.2.1.1 Absetzgeschwindigkeit	43	5.1	Entstaubung	90
3.2.1.2 Apparate für die Schwerkraftsedimentation	45	5.1.1	Abscheidegrade	90
3.2.2 Fliehkraftsedimentation	47	5.1.2	Schwerkraftabscheidung	92
3.2.2.1 Schleuderschwindigkeit und 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 Drehströmungsentstauber	96
3.2.2.4 Hydrozyklon	53	5.1.4	Waschabscheidung	96
3.2.3 Flockung und Flockungsmittel	57	5.1.4.1	Abscheidung an Flüssigkeits tropfen	96
3.3 Filtration	57	5.1.4.2	Nassentstauber	97
3.3.1 Filtration und Filtermittel	57	5.1.5	Filtrationsabscheidung	98
3.3.2 Physikalische Grundlagen der Filtration	58	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 Adsorption	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 Stoffvereinerung	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 Fällern	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 Wirbelschichtzustandsgrößen	126	10.4	Sorption, Adsorption	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