

Inhaltsverzeichnis

1	Rechnen und Datenauswertung in der Chemietechnik	7	3	Berechnungen zur Messtechnik	47
1.1	Genauigkeit beim Rechnen	7	3.1	Temperaturmessung	47
1.2	Erstellen und Arbeiten mit Diagrammen	7	3.2	Druckmessung	48
1.3	Prozessdatenauswertung mit dem PC	10	3.3	Füllstandmessung	50
1.3.1	Datenauswertung mit einem Tabellenkalkulationsprogramm	10	3.4	Durchfluss- und Mengenmessung	57
1.3.2	Grafische Darstellung von Prozessdaten mit Excel 2010	11	4	Datenauswertung und Berechnungen zur Qualitätssicherung	61
1.3.3	Regressionsanalyse von Messreihen mit Excel 2010	13	4.1	Statistische Kennwerte	61
2	Berechnungen zu Anlagenkomponenten	17	4.2	Werkzeuge der Qualitätssicherung	63
2.1	Rohrleitungen	17	4.2.1 und 4.2.2	Fehler- und Datensammelkarte, Histogramm	63
2.1.1	Stoffströme in Rohrleitungen	17	4.2.3	Pareto-Diagramm, Pareto-Analyse	66
2.1.2	Rohrabmessungen	18	4.2.4	Korrelationsdiagramm	68
2.1.3	Nenndruck, Mindestwanddicke	19	4.3	Qualitätssicherung mit Qualitätsregelkarten (QRK)	69
2.1.4	Masse von Stahlrohren	19	4.3.2	Prozess-QRK mit festen Regelgrenzen	69
2.1.5	Rohrausdehnung und Kompensatoren	19	4.3.3	Erstellen und Führen von QRK	71
2.1.6	Regelventile	20	4.3.4	Erstellen von QRK mit einem Tabellenkalkulationsprogramm	74
2.1.7	Kondensatableiter	21	4.3.5	Prozess-QRK mit variablen Regelgrenzen	77
2.1.8	Druck in Rohrleitungen	21	4.4	Prüfung der Prozessfähigkeit	87
2.1.9	Strömungszustände in Rohrleitungen	22	4.5	Typische Verläufe in Qualitätsregelkarten	93
2.1.10	Druckverlust in Rohrleitungen	23	5	Berechnungen zur Aufbereitungstechnik	98
2.2	Fördern von Flüssigkeiten mit Pumpen	25	5.1	Schüttgüter	98
2.2.1	Fördern mit Kreiselpumpen	25	5.2	Bestimmungen der Partikelgrößenverteilung von Schüttgütern	99
2.2.2	Kavitationsfreier Betrieb von Kreiselpumpen, NPSH-Wert	28	5.2.6.1	Datenauswertung der Siebanalyse mit dem TKP Excel	108
2.2.3	Fördern mit Kreiskolbenpumpen und Drehkolbenpumpen	30	5.2.6.2	Grafische Darstellung der Siebanlage mit dem TKP Excel	109
2.3	Fördern von Flüssigkeiten mit Schwerkraft und Druck	30	5.3	Charakterisierung eines Schüttguts	117
2.4	Verdichten und Fördern von Gasen	32	5.4	Zerkleinern	119
2.5	Fördern von Feststoffen	33	5.5	Rühren und Mischen im Rührbehälter	120
2.6	Lagereinrichtungen	34	6	Berechnungen zu mechanischen Trennprozessen	124
2.7	Rührbehälter	37	6.1	Kennzeichnung der Trennprozesse beim Klassieren und Sortieren	124
2.8	Projektierung von Chemieapparaten – Scale-up	38	6.2	Klassieren mit Siebmaschinen	126
2.9	Druckarten und Druckkräfte in Behältern	39	6.3	Dekantieren	126
2.10	Elektromotore	39	6.4	Sedimentieren	127
2.11	Getriebe	41	6.5	Zentrifugieren mit Sedimentierzentrifugen	128
2.12	Mechanische Belastung von Bauteilen und Apparaten	42	6.6	Staubabscheidung im Zyklon	129
2.13	Gemischte Aufgaben zu Kapitel 2	44	6.7	Filtrieren	131

7	Berechnungen zur Heiz- und Kühlttechnik	134	11	Lösen von Aufgaben aus der Steuerungstechnik	193
7.1	Wärmemengen	134	11.1	Logische Grundverknüpfungen	193
7.2	Energieträger im Chemiebetrieb	134	11.2	Zusammengesetzte logische Grundverknüpfungen	194
7.3	Wärmeübertragung in der Chemietechnik	135	11.3	Rechenregeln der Schaltalgebra	197
7.4	Wärmeübertragung mit Rohrbündelwärmetauschern	138	11.4	Speicher-Funktionsbausteine	200
7.5	Wärmeableitung in Kondensatoren	140	12	Berechnungen zur chemischen Reaktionstechnik	204
7.6	Wärmeübertragung in Rührbehältern	141	12.1	Umgesetzte Stoffmengen in Reaktoren	204
8	Berechnungen zu thermischen Trennverfahren	143	12.2	Kenngrößen der Reaktionsabläufe in Reaktoren	205
8.1	Industrielles Trocknen	143	12.3	Zeitlicher Ablauf chemischer Reaktionen	207
8.2	Eindampfen von Lösungen	146	12.4	Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit	207
8.3	Kristallisieren aus Lösungen	147	12.5	Chemisches Reaktionsgleichgewicht, Massenwirkungsgesetz	208
8.4	Destillation	150	12.6	Reaktionsenthalpie	209
8.4.1	Physikalische Grundlagen	150	12.7	Betriebsweisen und Reaktortypen in der chemischen Produktion	210
8.4.1.3 bis 8.4.1.5	Siede- und Gleichgewichtsdiagramm, relative Flüchtigkeit (Trennfaktor)	151	13	Gemischte Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung	212
8.4.2	Absatzweise einfache Destillation	158	Aufgaben zu Kapitel 1 Rechnen und Datenauswertung in der Chemietechnik	212	
8.5	Wasserdampfdestillation	159	Aufgaben zu Kapitel 2 Anlagenkomponenten	217	
8.6	Rektifikation	161	Aufgaben zu Kapitel 3 Messtechnik in Chemieanlagen	222	
8.6.1 bis 8.6.5	Rektifikation in Kolonnen mit Austauschböden	161	Aufgaben zu Kapitel 4 Datenauswertung und Berechnungen zur Qualitätssicherung	223	
8.6.6	Rektifikation mit Füllkörper- und Packungskolonnen	166	Aufgaben zu Kapitel 5 Aufbereitungstechnik	227	
8.6.7	Kolonnendurchmesser und Kolonnenhöhe	168	Aufgaben zu Kapitel 6 Mechanische Trennverfahren	237	
8.6.8	Rektifikation azeotroper Gemische	169	Aufgaben zu Kapitel 7 Heiz- und Kühlttechnik	237	
9	Berechnungen zu physikalisch-chemischen Trennverfahren	174	Aufgaben zu Kapitel 8 Thermische Trennverfahren	240	
9.1	Flüssig-Flüssig-Extraktion	174	Aufgaben zu Kapitel 9 Physikalisch-chemische Trennverfahren	245	
9.1.1	Absatzweise einfache Flüssig-Flüssig-Extraktion	174	Aufgaben zu Kapitel 10 Regelungstechnik	248	
9.1.2	Absatzweise mehrfache Flüssig-Flüssig-Extraktion	175	Aufgaben zu Kapitel 11 Steuerungstechnik	249	
9.1.3	Kontinuierliche Gegenstrom-Flüssig-Flüssig-Extraktion	176	Aufgaben zu Kapitel 12 Chemische Reaktionstechnik	251	
9.2	Absorption	180	14	Themenübergreifende Projektaufgaben	253
10	Berechnungen zur Regelungstechnik	184	Projektaufgabe 1	253	
10.1	Elemente des Regelkreises	184	Projektaufgabe 2	255	
10.2	Zwischenwerte des Einheitssignals	185			
10.3	Zeitverhalten von Regelstrecken	187			
10.4	Reglertypen	189			
10.4.1	Proportionalregler	189			
10.4.2 bis 10.4.6	PI- und PID-Regler	190			
10.5	Regelkreisverhalten und Regleranpassung	191			