

# Inhaltsverzeichnis

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

<b>7</b>	<b>Berechnungen zur Heiz- und Kühltechnik</b>	134	<b>11</b>	<b>Lösen von Aufgaben aus der Steuerungstechnik</b>	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 Rohrbündel-wärmetauschern . . . . .	138	11.4	Speicher-Funktionsbausteine . . . . .	200
7.5	Wärmeableitung in Kondensatoren . . . . .	140			
7.6	Wärmeübertragung in Rührbehältern . . . .	141			
<b>8</b>	<b>Berechnungen zu thermischen Trennverfahren</b>	143	<b>12</b>	<b>Berechnungen zur chemischen Reaktionstechnik</b>	204
8.1	Industrielles Trocknen . . . . .	143	12.1	Umgesetzte Stoffmengen in Reaktoren . . . . .	204
8.2	Eindampfen von Lösungen . . . . .	146	12.2	Kenngrößen der Reaktionsabläufe in Reaktoren . . . . .	205
8.3	Kristallisieren aus Lösungen . . . . .	147	12.3	Zeitlicher Ablauf chemischer Reaktionen . . . . .	207
8.4	Destillation . . . . .	150	12.4	Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit . . . . .	207
8.4.1	Physikalische Grundlagen . . . . .	150	12.5	Chemisches Reaktionsgleichgewicht, Massenwirkungsgesetz . . . . .	208
8.4.1.3 bis 8.4.1.5	Siede- und Gleichgewichtsdiagramm, relative Flüchtigkeit (Trennfaktor) . . . . .	151	12.6	Reaktionsenthalpie . . . . .	209
8.4.2	Absatzweise einfache Destillation . . . . .	158	12.7	Betriebsweisen und Reaktortypen in der chemischen Produktion . . . . .	210
8.5	Wasserdampfdestillation . . . . .	159			
8.6	Rektifikation . . . . .	161			
8.6.1 bis 8.6.5	Rektifikation in Kolonnen mit Austauschböden . . . . .	161	<b>13</b>	<b>Gemischte Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung</b>	212
8.6.6	Rektifikation mit Füllkörper- und Packungskolonnen . . . . .	166	Aufgaben zu Kapitel 1 Rechnen und Datenauswertung in der Chemietechnik . . . . .	212	
8.6.7	Kolonnendurchmesser und Kolonnenhöhe . .	168	Aufgaben zu Kapitel 2 Anlagenkomponenten . . . . .	217	
8.6.8	Rektifikation azeotroper Gemische . . . . .	169	Aufgaben zu Kapitel 3 Messtechnik in Chemieanlagen . . . . .	222	
<b>9</b>	<b>Berechnungen zu physikalisch-chemischen Trennverfahren</b>	174	Aufgaben zu Kapitel 4 Datenauswertung und Berechnungen zur Qualitätssicherung . . . . .	223	
9.1	Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . . .	174	Aufgaben zu Kapitel 5 Aufbereitungstechnik . . . . .	227	
9.1.1	Absatzweise einfache Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . . .	174	Aufgaben zu Kapitel 6 Mechanische Trennverfahren . . . . .	237	
9.1.2	Absatzweise mehrfache Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . . .	175	Aufgaben zu Kapitel 7 Heiz- und Kühltechnik . . . . .	237	
9.1.3	Kontinuierliche Gegenstrom-Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . . .	176	Aufgaben zu Kapitel 8 Thermische Trennverfahren . . . . .	240	
9.2	Absorption . . . . .	180	Aufgaben zu Kapitel 9 Physikalisch-chemische Trennverfahren . . . . .	245	
<b>10</b>	<b>Berechnungen zur Regelungstechnik</b>	184	Aufgaben zu Kapitel 10 Regelungstechnik . . . . .	248	
10.1	Elemente des Regelkreises . . . . .	184	Aufgaben zu Kapitel 11 Steuerungstechnik . . . . .	249	
10.2	Zwischenwerte des Einheitssignals . . . . .	185	Aufgaben zu Kapitel 12 Chemische Reaktionstechnik . . . . .	251	
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	<b>14</b>	<b>Themenübergreifende Projektaufgaben</b>	253
			Projektaufgabe 1 . . . . .	253	
			Projektaufgabe 2 . . . . .	255	