Inhaltsverzeichnis

1 Rechnen und Datenauswertung in der Chemietechnik 7

1.1 Genauigkeit beim Rechnen 7

1.2 Erstellen und Arbeiten mit Diagrammen 7

1.3 Prozessdatenauswertung mit dem PC 10

1.3.1 Datenauswertung mit einem Tabellenkalkulationsprogramm 10

1.3.2 Grafische Darstellung von Prozessdaten mit Excel 2010 11

1.3.3 Regressionsanalyse von Messreihen mit Excel 2010 13

2 Berechnungen zu Anlagenkomponenten 17

2.1 Rohrleitungen 17

2.1.1 Stoffströme in Rohrleitungen 17

2.1.2 Rohrabmessungen 18

2.1.3 Nenndruck, Mindestwanddicke 19

2.1.4 Masse von Stahlrohren 19

2.1.5 Rohrausdehnung und Kompensatoren 19

2.1.6 Regelventile 20

2.1.7 Kondensatableiter 21

2.1.8 Druck in Rohrleitungen 21

2.1.9 Strömungszustände in Rohrleitungen 22

2.1.10 Druckverlust in Rohrleitungen 23

2.2 Fördern von Flüssigkeiten mit Pumpen 25

2.2.1 Fördern mit Kreiselpumpen 25

2.2.2 Kavitationsfreier Betrieb von Kreiselpumpen, NPSH-Wert 28

2.2.3 Fördern mit Kreiskolbenpumpen und Drehkolbenpumpen 30

2.3 Fördern von Flüssigkeiten mit Schwerkraft und Druck 30

2.4 Verdichten und Fördern von Gasen 32

2.5 Fördern von Feststoffen 33

2.6 Lagereinrichtungen 34

2.7 Rührbehälter 37

2.8 Projektierung von Chemieapparaten – Scale-up 38

2.9 Druckarten und Druckkräfte in Behältern . . . 39

2.10 Elektromotore 39

2.11 Getriebe 41

2.12 Mechanische Belastung von Bauteilen und Apparaten 42

2.13 Gemischte Aufgaben zu Kapitel 2 44

3 Berechnungen zur Messtechnik 47

3.1 Temperaturmessung 47

3.2 Druckmessung 48

3.3 Füllstandmessung 50

3.4 Durchfluss- und Mengenmessung 57

4 Datenauswertung und Berechnungen zur Qualitätssicherung 61

4.1 Statistische Kennwerte 61

4.2 Werkzeuge der Qualitätssicherung 63

4.2.1 und 4.2.2 Fehler- und Datensammelkarte, Histogramm 63

4.2.3 Pareto-Diagramm, Pareto-Analyse 66

4.2.4 Korrelationsdiagramm 68

4.3 Qualitätssicherung mit Qualitätsregelkarten (QRK) 69

4.3.2 Prozess-QRK mit festen Regelgrenzen 69

4.3.3 Erstellen und Führen von QRK 71

4.3.4 Erstellen von QRK mit einem Tabellenkalkulationsprogramm 74

4.3.5 Prozess-QRK mit variablen Regelgrenzen . . . 77

4.4 Prüfung der Prozessfähigkeit 87

4.5 Typische Verläufe in Qualitätsregelkarten . . . 93

5 Berechnungen zur Aufbereitungstechnik 98

5.1 Schüttgüter 98

5.2 Bestimmungen der Partikelgrößenverteilung von Schüttgütern 99

5.2.6.1 Datenauswertung der Siebanalyse mit dem TKP Excel 108

5.2.6.2 Grafische Darstellung der Siebanlage mit dem TKP Excel 109

5.3 Charakterisierung eines Schüttguts 117

5.4 Zerkleinern 119

5.5 Rühren und Mischen im Rührbehälter 120

6 Berechnungen zu mechanischen Trennprozessen 124

6.1 Kennzeichnung der Trennprozesse beim Klassieren und Sortieren 124

6.2 Klassieren mit Siebmaschinen 126

6.3 Dekantieren 126

6.4 Sedimentieren 127

6.5 Zentrifugieren mit Sedimentierzentrifugen . . 128

6.6 Staubabscheidung im Zyklon 129

6.7 Filtrieren 131

Bibliografische Informationen
http://d-nb.info/1055026150

digitalisiert durch DEUTSCHE NATIONAL BIBLIOTHEK

7 Berechnungen zur Heiz- und Kühltechnik 134

7.1 Wärmemengen . . . 134
7.2 Energieträger im Chemiebetrieb . . . 134
7.3 Wärmeübertragung in der Chemietechnik . . 135
7.4 Wärmeübertragung mit Rohrbündelwärmetauschern . . . 138
7.5 Wärmeableitung in Kondensatoren . . . 140
7.6 Wärmeübertragung in Rührbehältern . . . 141

8 Berechnungen zu thermischen Trennverfahren 143

8.1 Industrielles Trocknen . . . 143
8.2 Eindampfen von Lösungen . . . 146
8.3 Kristallisieren aus Lösungen . . . 147
8.4 Destillation . . . 150
8.4.1 Physikalische Grundlagen . . . 150
8.4.1.3 bis 8.4.1.5 Siede- und Gleichgewichtsdiagramm, relative Flüchtigkeit (Trennfaktor) . . . 151
8.4.2 Absatzweise einfache Destillation . . . 158
8.5 Wasserdampfdestillation . . . 159
8.6 Rektifikation . . . 161
8.6.1 bis 8.6.5 Rektifikation in Kolonnen mit Austauschböden . . . 161
8.6.6 Rektifikation mit Füllkörper- und Packungskolonnen . . . 166
8.6.7 Kolonnendurchmesser und Kolonnenhöhe . . 168
8.6.8 Rektifikation azeotroper Gemische . . . 169

9 Berechnungen zu physikalisch-chemischen Trennverfahren 174

9.1 Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . 174
9.1.1 Absatzweise einfache Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . 174
9.1.2 Absatzweise mehrfache Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . 175
9.1.3 Kontinuierliche Gegenstrom-Flüssig-Flüssig-Extraktion . . . 176
9.2 Absorption . . . 180

10 Berechnungen zur Regelungstechnik 184

10.1 Elemente des Regelkreises . . . 184
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

11 Lösen von Aufgaben aus der Steuerungstechnik 193

11.1 Logische Grundverknüpfungen . . . 193
11.2 Zusammengesetzte logische Grundverknüpfungen . . . 194
11.3 Rechenregeln der Schaltalgebra . . . 197
11.4 Speicher-Funktionsbausteine . . . 200

12 Berechnungen zur chemischen Reaktionstechnik 204

12.1 Umgesetzte Stoffmengen in Reaktoren . . . 204
12.2 Kenngrößen der Reaktionsabläufe in Reaktoren . . . 205
12.3 Zeitlicher Ablauf chemischer Reaktionen . . . 207
12.4 Beeinflussung der Reaktionsgeschwindigkeit . 207
12.5 Chemisches Reaktionsgleichgewicht, Massenwirkungsgesetz . . . 208
12.6 Reaktionsenthalpie . . . 209
12.7 Betriebsweisen und Reaktortypen in der chemischen Produktion . . . 210

13 Gemischte Aufgaben zur Prüfungsvorbereitung 212

Aufgaben zu Kapitel 1 Rechnen und Datenauswertung in der Chemietechnik . . . 212
Aufgaben zu Kapitel 2 Anlagenkomponenten . . . 217
Aufgaben zu Kapitel 3 Messtechnik in Chemieanlagen . . . 222
Aufgaben zu Kapitel 4 Datenauswertung und Berechnungen zur Qualitätssicherung . . . 223
Aufgaben zu Kapitel 5 Aufbereitungstechnik . . . 227
Aufgaben zu Kapitel 6 Mechanische Trennverfahren . . . 237
Aufgaben zu Kapitel 7 Heiz- und Kühltechnik . . . 237
Aufgaben zu Kapitel 8 Thermische Trennverfahren . . . 240
Aufgaben zu Kapitel 9 Physikalisch-chemische Trennverfahren . . . 245
Aufgaben zu Kapitel 10 Regelungstechnik . . . 248
Aufgaben zu Kapitel 11 Steuerungstechnik . . . 249
Aufgaben zu Kapitel 12 Chemische Reaktionstechnik . 251

14 Themenübergreifende Projektaufgaben 253

Projektaufgabe 1 . . . 253
Projektaufgabe 2 . . . 255