

Inhalt

Vorwort *XI*

Die Autoren *XIII*

1 Grundlagen *1*

Aufgabe 1.1

Dichten und Konzentrationsangaben für Gemische *1*

Aufgabe 1.2

Stoffbilanzen *10*

Aufgabe 1.3

Wärmebilanz *20*

Aufgabe 1.4

Phasengleichgewicht Flüssigphase-Flüssigphase, Nernst'scher Verteilungssatz *25*

Aufgabe 1.5

Phasengleichgewicht Dampfphase-Flüssigphase für Einkomponentensysteme, Clausius-Clapeyron-Gleichung *36*

Aufgabe 1.6

Phasengleichgewicht Dampfphase-Flüssigphase für Mehrkomponentensysteme, Raoult'sches Gesetz *38*

Aufgabe 1.7

Phasengleichgewicht Dampfphase-Flüssigphase für Mehrkomponentensysteme, Verallgemeinertes Raoult'sches Gesetz *43*

Aufgabe 1.8

Phasengleichgewicht Gasphase-Flüssigphase, Gaslöslichkeit, Henry'sches Gesetz *50*

Aufgabe 1.9

Phasengleichgewicht Gasphase-Festphase, Adsorptionsisothermen, Langmuir-Ansatz *56*

Aufgabe 1.10

Konzentrierung, Dampfdruckerniedrigung, Siedepunktserhöhung und Gefrierpunktserniedrigung von Lösungen *59*

Aufgabe 1.11
Lösungsenthalpie, Kristallisationsenthalpie 69

Aufgabe 1.12
Konsistenzprüfung, Trennfaktor (relative Flüchtigkeit) 72

Aufgabe 1.13
Mindesttrennarbeit 86

2 **Destillation, Rektifikation** 93

Aufgabe 2.1
Diskontinuierliche, einstufige Destillation 93

Aufgabe 2.2
Kontinuierlich betriebene, einstufige, offene Destillation 108

Aufgabe 2.3
Wasserdampfdestillation 120

Aufgabe 2.4
Einstufige kontinuierliche geschlossene Destillation 127

Aufgabe 2.5
Partialkondensation aus Gemischen mit Inertgas 131

Aufgabe 2.6
Rektifikation eines Zweistoffgemischs, Kolonnenbilanzierung 137

Aufgabe 2.7
Rektifikation eines Zweistoffgemischs, Mindestrücklaufverhältnis
und Kolonnenstufenzahl 146

Aufgabe 2.8
Bestimmung des Kolonnendurchmessers einer Rektifikations- bzw.
Absorptions-Bodenkolonne 162

Aufgabe 2.9
Bestimmung des Kolonnendurchmessers einer Rektifikations- bzw.
Absorptionskolonne – Füllkörper- oder Packungskolonnen 177

3 **Absorption** 193

Aufgabe 3.1
Simultane Absorption von verschiedenen Gasen durch ein
Lösungsmittel – Berechnung der Gaslöslichkeit 193

Aufgabe 3.2
Chemisorption 198

Aufgabe 3.3
Diffusionskoeffizienten für die Diffusion in der Gasphase 207

Aufgabe 3.4
Diffusionskoeffizienten für die Diffusion in der Flüssigphase 209

Aufgabe 3.5
Bilanzierung eines Gegenstromabsorbers, Mengen- und
Energiebilanz 210

Aufgabe 3.6
Absorberdurchmesser einer Füllkörperkolonne 227

Aufgabe 3.7

Absorberbodenzahl 231

Aufgabe 3.8

Stoffdurchgangskoeffizient und HTU-Wert 236

Aufgabe 3.9

Füllkörperschütthöhe eines Gegenstromabsorbers, HTU-NTU-

Konzept 243

Aufgabe 3.10

Gasseitiger Punktwirkungsgrad, Bodenwirkungsgrad nach Murphree und Kolonnenwirkungsgrad 249

4 Adsorption 257**Aufgabe 4.1**

Adsorbensbedarf, Enthalpiebilanz 257

Aufgabe 4.2

Adsorberdurchmesser, Adsorberschütthöhe 266

5 Thermische Trocknung 271**Aufgabe 5.1** h, X -Diagramm nach Mollier, Taupunkt, Wärmebedarf beim Aufheizen eines feuchten Luftstroms 271**Aufgabe 5.2** h, X -Diagramm nach Mollier, Mischung von Feuchtluftströmen 282**Aufgabe 5.3** h, X -Diagramm nach Mollier, Zumischen von reiner Feuchte zu Feuchtluft 285**Aufgabe 5.4** h, X -Diagramm nach Mollier, Änderung des Bezugszustandes 289**Aufgabe 5.5**

Feuchtemessung, Assmann'sches Aspirationspsychrometer 291

Aufgabe 5.6

Einstufige Konvektionstrocknung 295

Aufgabe 5.7

Umlufttrocknung 303

Aufgabe 5.8

Stufentrocknung 306

Aufgabe 5.9

Trocknungszeit (Trocknungsdauer) 309

Aufgabe 5.10

Überschlägige Auslegung eines Trommeltrockners 313

6 Extraktion 319**Aufgabe 6.1**

Mehrstufige Extraktion im Kreuzstrom 319

Aufgabe 6.2

Mehrstufige Extraktion im Gegenstrom 330

Aufgabe 6.3

Extraktorauslegung, Füllkörperkolonne 342

Aufgabe 6.4

Extraktorauslegung, Rotating Disc Contactor RDC 348

7 Lösungskonzentrierung, Kristallisation 357**Aufgabe 7.1**

Lösungskonzentrierung durch Entspannungsverdampfung 357

Aufgabe 7.2

Kristallisertrag, Wärmebilanz 361

Aufgabe 7.3

Kristallisatorauslegung, klassierender Kristallisator 368

Appendix 1 Verzeichnis der Excel-Rechenblätter 375**Appendix 2 Formelzeichen und Einheiten 381****Register 389**