

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	XI
Symbolverzeichnis	XIII
1 Einleitung	1
2 Excel mit VBA für verfahrenstechnische Anwendungen	3
2.1 Einrichten von Berechnungsblättern in Excel	4
2.2 Grundlagen und Tipps zu VBA	7
2.3 Anwendungsbeispiele mit VBA	15
2.3.1 Addition über eine Schaltfläche	15
2.3.2 Makros aufzeichnen und Befehle daraus verwenden	17
2.3.3 Berechnungen mit Schleifen	18
2.4 Anwendung des Solvers	22
2.5 Anwendung benutzerdefinierter Funktionen	24
2.5.1 Berechnung des Widerstandsbeiwerts	24
2.5.2 Berechnung des Sättigungsdampfdrucks und der Sättigungs- temperatur	25
2.5.3 Berechnung der Dichte eines idealen und eines realen Gases	30
2.5.4 Berechnung der spezifischen Verdampfungsenthalpie	37
2.5.5 Kurzbeschreibungen zu benutzerdefinierten Funktionen	39
2.6 Erstellung von Add-Ins	41
2.7 Ermittlung von Ausgleichsfunktionen	42
2.7.1 Nichtlineare Regression unter Verwendung des Solvers	42
2.7.2 Polynomregression unter Verwendung einer benutzerdefinierten Funktion	44
2.8 Nullstellensuche mit dem ZDQ-Verfahren	49
2.9 Anwendung von Zirkelbezügen	55
2.10 Ausgewählte Arbeitsblattfunktionen	58
2.10.1 WENN-Funktion	58
2.10.2 RGP-Funktion	58
3 Thermodynamik der Gemische	61
3.1 Einführung	62
3.2 Phasengleichgewichts-Beziehungen	62
3.3 Berechnung von Dampf-Flüssig-Gleichgewichten	63
3.4 Dampf-Flüssig-Gleichgewichte idealer Zweistoffgemische	68
3.4.1 Dampfdruckdiagramm	68

3.4.2	Siedediagramm	69
3.4.3	Gleichgewichtsdiagramm	70
3.4.4	Berechnung der Diagramme	71
3.4.5	Zustände eines binären Dampf-Flüssig-Gemisches	74
3.5	Stationäre Verdampfung oder Kondensation (Flash)	76
3.5.1	Berechnung des Siedezustands eines Gemisches	78
3.5.2	Berechnung des Tautzustands eines Gemisches	79
3.5.3	Partielle Verdampfung eines Flüssigkeitsgemisches (p - T -Flash)	81
3.6	Berechnung von Flüssig-Flüssig-Gleichgewichten	86
3.7	Thermische Zustandsgleichungen	88
3.8	G^E - oder γ_i -Modelle	88
3.8.1	Dampf-Flüssig-Gleichgewichte realer Zwei- und Dreistoffgemische	89
3.8.2	Flüssig-Flüssig-Gleichgewichte realer Dreistoffgemische	101
3.9	Datenbanken	106
4	Batch-Destillation, Batch-Rektifikation	107
4.1	Einführung, Grundbegriffe	108
4.2	Batch-Destillation eines idealen binären Gemisches	110
4.3	Batch-Destillation eines realen binären Gemisches	113
4.4	Simulation der Batch-Destillation eines realen binären Gemisches	115
4.5	Batch-Rektifikation eines realen binären Gemisches	127
4.5.1	Konstantes Rücklaufverhältnis	130
4.5.2	Konstante Zusammensetzung des Destillats	135
5	Flüssig-Flüssig-Extraktion	139
5.1	Einführung, Grundbegriffe	139
5.2	Gegenstromextraktion im Beladungsdiagramm	144
6	Absorption	155
6.1	Einführung, Grundbegriffe	155
6.2	Gleichgewichte von Gas-Flüssig-Systemen	157
6.3	Absorption im Beladungsdiagramm	160
6.4	Regeneration der Waschflüssigkeit durch Strippen, Desorption	173
7	Auslegung von Packungskolonnen	179
7.1	Einführung	179
7.2	Fluiddynamik von Packungskolonnen	180
7.2.1	Zweiphasenströmung in Packungskolonnen	180
7.2.2	Druckverlust sowie Stau- und Flutgrenze in Packungskolonnen	182
7.2.3	Fluiddynamische Auslegung einer Füllkörperkolonne für die Absorption	192
7.3	Stofftransport in Packungskolonnen auf Basis der Zweifilmtheorie	196
7.4	Bestimmung der Höhe von Packungskolonnen	200
7.4.1	Konzept der theoretischen Trennstufen (HETP-Konzept)	200
7.4.2	Konzept der Übergangseinheiten (HTU-NTU-Konzept)	201

7.4.3	Auslegung einer Füllkörperkolonne für die Absorption nach dem HTU-NTU-Konzept	206
7.4.4	Boden-zu-Boden-Berechnung	211
8	Rektifikation	213
8.1	Einführung, Grundbegriffe	213
8.2	Grundlagen für die Aufstellung der Energiebilanzen	215
8.3	Kontinuierliche Rektifikation, Aufstellung der Bilanzgleichungen	222
8.3.1	Stoffmengen- und Energiebilanzen bei der Rektifikation	222
8.3.2	Ermittlung der Bilanzgeraden	224
8.4	Stufenkonstruktion, Wärmeströme, Kolonnenprofile	230
8.4.1	Stufenkonstruktion und theoretische Stufenzahl	231
8.4.2	Berechnung des Feedzustands und der Wärmeströme	239
8.4.3	Berechnung der Temperatur- und Konzentrationsprofile	246
8.5	Rektifikation eines realen Zweistoffgemisches	247
9	Zustände feuchter Luft und Trocknungsprozesse im h, X-Diagramm	253
9.1	Thermodynamische Grundbegriffe und Berechnungsgrundlagen	254
9.1.1	Gas-Dampf-Gemische, feuchte Luft, Phasengrenzkurven	254
9.1.2	Absolute und relative Feuchte, Wasserbeladung	261
9.1.3	Spezifisches Volumen feuchter Luft	262
9.1.4	Spezifische Enthalpie feuchter Luft	263
9.2	Konstruktion des h, X -Diagramms für feuchte Luft	266
9.3	Berechnung der Zustandsgrößen feuchter Luft	274
9.4	Berechnungen auf Basis der psychrometrischen Temperaturdifferenz	280
9.5	Abkühlung feuchter Luft mit Kondensatabscheidung	283
9.6	Mischung zweier ungesättigter feuchter Luftströme	287
9.7	Befeuchtung ungesättigter feuchter Luft	290
9.8	Einstufiger Trocknungsprozess	294
9.9	Zweistufiger Trocknungsprozess	298
9.10	Trocknungsprozess mit Umluftführung	301
9.11	Luft- und Energiebedarfe für den einstufigen Trocknungsprozess	304
10	Förderung inkompressibler Fluide	307
10.1	Einführung	307
10.2	Erweiterte BERNOULLI-Gleichung	308
10.3	Druckverlust in Rohrleitungssystemen	311
10.4	Berechnung des Druckverlustes für innendurchströmte Rohre	312
10.5	Förderhöhe einer Anlage	318
10.6	Förderhöhe einer Kreiselpumpe, Pumpenkennlinie	320
10.7	Betriebsverhalten von Kreiselpumpen	321
10.8	Betriebspunkt einer Kreiselpumpe	325
10.9	Auslegung einer Anlage zur Flüssigkeitsförderung	327
10.10	Serien- und Parallelbetrieb von Kreiselpumpen	331

11 Partikelsysteme	333
11.1 Einführung, disperse Systeme	333
11.2 Kennzeichnung von Partikeln, Partikelmerkmale	334
11.3 Stationäre Sinkgeschwindigkeit kugelförmiger Einzelpartikel	335
11.4 Partikelgrößenverteilungen	343
11.5 Partikel-Verteilungsfunktionen	346
11.6 Auswertung einer Siebanalyse	348
A Definition und Umrechnung von Konzentrationsmaßen	357
Abbildungsverzeichnis	359
Tabellenverzeichnis	363
Listingsverzeichnis	365
Literaturverzeichnis	367
Stichwortverzeichnis	375

Verfahrenstechnik mit EXCEL

Verfahrenstechnische Berechnungen effektiv
durchführen und professionell dokumentieren

Feuerriegel, U.

2016, XVII, 381 S. 152 Abb., 94 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-658-02902-9