

SAMMLUNG GÖSCHEN BAND 1209/1209a

THERMISCHE VERFAHRENSTECHNIK

von

DR. HERBERT BOCK

I

EIGENSCHAFTEN UND VERHALTEN
DER REALEN STOFFE

Mit 28 Abbildungen



WALTER DE GRUYTER & CO.

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung • J. Guttentag,
Verlagsbuchhandlung • Georg Reimer • Karl J. Trübner • Veit & Comp.

BERLIN 1963

Inhalt des ersten Bandes

Eigenschaften und Verhalten der realen Stoffe

	Seite
Einleitung	7
I. Thermodynamik, der reinen (u. einfachen) Stoffe	9
1. Zustand und Zustandsgröße	9
2. Drude	12
3. Volumen, und Dichte	14
4. Gesetz von Boyle-Mariotte	16
5. Temperatur	18
6. Thermische Zustandsgleichung u. Zustandsdiagramme	20
7. Theorem der korrespondierenden Zustände	25
8. Größen, Maßeinheiten und Dimensionen	27
9. Arbeit	29
10. Wärmemengen und I.Hauptsatz	31
11. Kalorische Eigenschaften der realen Stoffe, Messung u. Deutung	33
12. Zustandsänderungen	37
13. Entropie	41
14. Umwandlungen zwischen Wärme u. Arbeit in Kreisprozessen	43
15. Arbeitsfähigkeit	46
16. Gleichgewicht und II. Hauptsatz	48
17. Dampfmaschine i. h-s-, Kältemaschine i. h-log p-Diagramm	52
18. Methoden der klassischen Thermodynamik	55
19. Struktur der kondensierten Phasen	57
20. Umwandlungswärme u. -Entropie	60
21. Clausius-Clapeyron'sche Gleichung	62
II. Thermodynamik der Gemische	63
1. Konzentrationsmaße	63
2. Enthalpie und Volumen von Gemischen	66
3. Aktivität	68
4. Arbeitsfähigkeit und Entropie von Gemischen	72
5. Bezugssystem, Normalwerte	74
6. Trennungen an Phasengrenzen, Phasenregel	75
7. Gas-Dampf-Gemische	77
8. Zustandsänderungen, Klimatechnik	81
9. Siedepunkts-Erhöhung von Lösungen	84
10. Absorption	87
11. Adsorption	90
12. Fest-Flüssig-Übergang	92
13. Schmelzdiagramme	94
14. Extraktions-Gleichgewichte	96
15. Ideale Flüssigkeitsgemische	98
16. Reale Flüssigkeitsgemische	102

Inhalt des ersten Bandes

	Seite
17. Chemische Zustandsänderungen	104
18. Affinität und Chemisches Gleichgewicht	109
19. Reaktions-Diagramme	113
20. Otto-Motor im h-s-Reaktions-Diagramm	118
21. Simultan-Gleichgewichte	120
III. Thermodynamik, der irreversiblen Prozesse	122
1. Irreversible Vorgänge	122
2. Diff. Gl. der stationären und instationären Wärmeleitung	124
3. Transporterscheinungen u. Friktionskoeffizienten	128
4. Diffusion und innere Reibung	133
5. Grenzschicht-Theorie der Turbulenz	135
6. Ströme und Kräfte	137
7. Wärmedurchgang, Wärmestrahlung	140
8. Ähnlichkeitstheorie	143
9. Erzwungene Konvektion	147
10. Freie Konvektion	150
11. Übergang bei Zustandsänderung	152
12. Elektronen-Leiter	154
13. Ionenleitung	157
14. Elektrodenvorgänge, Potentiale	159
15. Technische Behandlung chemischer Reaktionen	163
16. Modellmäßige Reaktionskinetik	165
17. Friktion und Hysterese	167
18. Irreversible Effekte	169
19. Systematik der Irreversiblen Vorgänge und Thermischen Verfahren	171
20. Arbeitsverlust irreversibler Vorgänge	172
21. Fließbett	174
Literatur	177
Namen- und Stichwort-Register	179

SAMMLUNG GÖSCHEN BAND 1210/1210a

THERMISCHE VERFAHRENSTECHNIK

von

DR.HERBERT BOCK

II

FUNKTION UND BERECHNUNG
DER ELEMENTAREN GERÄTE

Mit 54 Abbildungen



WALTER DE GRUYTER & CO.

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung • J. Guttentag,
Verlagsbuchhandlung • Georg Reimer • Karl J. Trübner • Veit & Comp.

BERLIN 1964

Inhalt des zweiten Bandes

Funktion und Berechnung der elementaren Geräte

Seite

I. Einführung in den verfahrenstechnischen Apparatebau	7
1. Historische Entwicklung und Situation	7
2. Das chemische Konzept	10
3. Das Ingenieur-Konzept der „unit operations“	12
4. Das physikalische Konzept der Fließbilder	15
5. Die Fundamentalgleichungen	17
6. Die Kostengleichungen	21
II. Der Wärmeübertrager	24
1. Fundamentalgleichungen 1 bis 4	24
2. Lösung im H-t-Diaoramm und spezielle Fälle	27
3. Arbeitsverlust, Anpassung, Wirkungs- und Gütegrad	31
4. Wirtschaftliche Optimierung	35
5. Berechnung eines Kühlwasserstromes	38
6. Berechnung der konstruktiven Daten aus dem Druckverlust	41
7. Kristallisation	46
8. Die 4 einfachen Trennaufgaben	47
III. Extraktions-Säulen	50
1. Stoffübertrager	50
2. Extraktion bei gegenseitig unlöslichen Trägern	52
3. Berechnung bei linearem Gleichgewicht	56
4. Bilanzen bei 3-Stoff-Löslichkeit	57
5. Gleichgewichte und Funktionsbedingungen	59
6. Friktion und Konstruktion	63
7. Sonderfälle	66
IV. Rektifikations-Übertrager	68
1. Bilanzgleichungen, Pol und Querschnittsgerade	68
2. Gleichgewicht und Stufenkonstruktion	72
3. Friktion und wirtschaftliche Optimierung	75
4. McCabe-Thiele-Diagramm und Näherungsrechnung	79
5. Komplikationen, Mehrstoff-Gemische	82
V. Stripper, Wäscher, Absorber	86
1. Fundamentalgleichungen	86
2. Angepaßter Betrieb	89
3. Lewis-Faktor	92
4. Verdunstungskühler, mit Methode der Halbwert-Austauscher	95
5. Absorber, mit Boden-Methode berechnet	97
6. Sprühtrockner	104

	Seite
VI. Regeneratoren	106
1. Speicherung, Zeitfunktion, Füllverlust	106
2. Differentialgleichungen, reduzierte Koordinaten	109
3. Dämpfungs-Regenerator, optimaler Steindurchmesser	111
4. Linearisierte Näherungslösung und Gütegrad	113
5. Nasser Regenerator-Betrieb	117
6. Sorptiv-Regenerator, Sorptions-Adiabate	119
7. Die „ausgezeichnete“ Sorptions-Adiabate (ASA)	122
8. Chromatographie	125
VII. Gleichstrom-Reaktor	128
1. Der Apparat	128
2. Die Systeme mit reinen Phasen	130
3. Fraktionierte Destillation und Kondensation	133
4. Reaktions-Typen	135
5. Reaktions-Adiabate	138
6. Technische Reaktoren, Flammen-Reaktionen	142
7. Rohr- und Rührkessel-Reaktor	144
VIII. (Nicht <i>a</i> -) diabate Stoff-Übertrager	146
1. Kombination von Wärmeübertragung und „Böden“	146
2. Diabate Rektifikation	150
3. Diabate Ab- und Adsorption	153
IX. Elektro-Reaktoren	154
1. Fundamentalgleichungen und Allgemeines	154
2. Elektrolyseur	159
3. Brennstoff-Element	162
4. Elektro-Ofen	164
X. Elektro-Stoffübertrager	166
1. Membranen	166
2. Konzentrierung mit Elektro-Dialyse	169
3. Säure-Basen-Trennung	172
4. Regenerativ-Ionenaustauscher mit Längsfeld	174
5. Elektro-Phorese	177
6. Elektro-Sichter	178
XI. Gegenstrom-Reaktoren	179
1. Konstruktion der Reaktionsräume	179
2. Gegenstrom-Wärmeausnutzung der Reaktion	182
3. Kopplungs-Reaktionen im Gegenstrom	185
Literatur	189
Namen- und Stichwort-Register	191
Griechische Buchstaben als Formelzeichen	195

SAMMLUNG GÖSCHEN BAND 1211/1211a

THERMISCHE VERFAHRENSTECHNIK

von

DR. HERBERT BOCK

III

FLIESSBILDER, IHRE FUNKTION UND IHR
ZUSAMMENBAU AUS GERÄTEN

Mit 67 Abbildungen



WALTER DE GRUYTER & CO.

vormals G. J. Göschen'sche Verlagshandlung • J. Guttentag,
Verlagsbuchhandlung • Georg Reimer • Karl J. Trübner • Veit & Comp

BERLIN 1965

Inhalt des dritten Bandes

Fließbilder, ihre Funktion und ihr Zusammenbau aus Geräten

	Seite
Einleitung	7
I. Theorie der Fließbilder	14
1. Systematik der Verfahren	14
2. Der Verfahrensschritt	21
3. Der Begriff des Stammfließbildes	29
4. Degeneration, Fließbildfamilie	33
5. Stoffeinfluß, Stufen- und Kaskaden-Fließbilder	36
6. Gesamtheit der Fließbilder pro Feld	44
7. Systematik der Geräte	50
8. Systematik der thermischen Apparate	56
9. Transformation	63
II. Thermische Trenn- und Misch-Verfahren	70
1. Bedeutung und Gliederung	70
2. Kondensations-Verfahren	75
3. Umkehrverfahren der Gas-Dampf-Mischung	91
4. Konzentrations-Transformation	95
5. Desorption und Kristallisation	100
6. Rektifikation	108
7. Fest-Flüssig-Rektifikation	116
8. Extraktion	118
III. Betriebslehre	121
1. Verfahrensauswahl	121
2. Funktionelle Harmonie	123
3. Regelung	127
IV. Mechanisch- und thermo-chemische Verfahren	139
1. Der van't Hoff-Prozeß	139
2. Mechanische Trennverfahren	144
3. Das thermo-chemische Stammfließbild	151
4. Wärme als Nutzeffekt	156
5. Stoff als Nutzeffekt	162
V. Elektrische Verfahren	167
1. Elektro-mechanische Wandler u. Elektro-Transformatoren	167
2. Elektro-chemischer Wandler	170
3. Stammfließbild der Elektro-Wärme-Umwandlung	171
4. Peltier- und Seebeck-Effekt-Verfahren	176
5. Umwandlungen zwischen Elektro- u. Konzentrat.-Energie	177

VI. Restliche Verfahren und Zusammenfassung	181
1. Umwandlungen zw. Konzentrations- u. chemischer Energie	181
2. Transformation chemischer Energie	183
3. Zusammenfassung	185
VII. Beurteilung von Verfahren	188
1. Standpunkt und Methode	188
2. Wirkungsgrad	190
3. Wirtschaftlichkeit	198
Literatur	212
Formelzeichen-, Nummern- u. Stichwort-Register	213
Lösungen der Aufgaben in Bd. 1 u. 2	216

Inhalt des ersten Bandes

Eigenschaften und Verhalten der realen Stoffe

I. Thermodynamik der reinen (u. einfachen) Stoffe

1. Zustand und Zustandsgröße. — 2. Druck. — 3. Volumen und Dichte. — 4. Gesetz von Boyle-Mariotte. — 5. Temperatur. — 6. Thermische Zustandsgleichung und Zustandsdiagramme. — 7. Theorem der korrespondierenden Zustände. — 8. Größen, Maßeinheiten und Dimensionen. — 9. Arbeit. — 10. Wärmemengen und I. Hauptsatz. — 11. Kalorische Eigenschaften der realen Stoffe, Messung und Deutung. — 12. Zustandsänderungen. — 13. Entropie. — 14. Umwandlungen zwischen Wärme und Arbeit in Kreisprozessen. — 15. Arbeitsfähigkeit. — 16. Gleichgewicht und II. Hauptsatz. — 17. Dampfmaschine i • h-s-, Kältemaschine i • h-log p-Diagramm. — 18. Methoden der klassischen Thermodynamik. — 19. Struktur der kondensierten Phasen. — 20. Umwandlungswärme und -Entropie. — 21. Clausius-Clapyron'sche Gleichung.

II. Thermodynamik der Gemische

1. Konzentrationsmaße. — 2. Enthalpie und Volumen von Gemischen. — 3. Aktivität. — 4. Arbeitsfähigkeit und Entropie von Gemischen. — 5. Bezugssystem, Normalwerte. — 6. Trennungen an Phasengrenzen, Phasenregel. — 7. Gas-Dampf-Gemische. — 8. Zustandsänderungen, Klimatechnik. — 9. Siedepunkts-Erhöhung von Lösungen. — 10. Absorption. — 11. Adsorption. — 12. Fest-Flüssig-Übergang. — 13. Schmelzdiagramme. — 14. Extraktions-Gleichgewichte. — 15. Ideale Flüssigkeitsgemische. — 16. Reale Flüssigkeitsgemische. — 17. Chemische Zustandsänderungen. — 18. Affinität und Chemisches Gleichgewicht. — 19. Reaktions-Diagramme. — 20. Otto-Motor im h-s-Reaktions-Diagramm. — 21. Simultan-Gleichgewichte.