

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen

1	Die chemische Industrie	3
1.1	Was ist Technische Chemie?	4
1.2	Chemiewirtschaft	5
	Literatur.....	8
2	Vom Rohstoff zur Endchemikalie	9
2.1	Verbundstruktur der chemischen Industrie	10
2.2	Wert-, Koppel- und Nebenprodukte	12
2.3	Ein typischer Produktstammbaum	13
	Literatur.....	16
3	Vom Laborversuch zur chemischen Anlage	17
3.1	Grundlagen der Maßstabsvergrößerung	18
3.2	Versuchs- und Produktionsanlagen.....	22
3.2.1	Chargenbetrieb oder kontinuierliche Verfahren?	22
3.2.2	Mehrzweckanlagen	23
3.2.3	Miniplants und Mikroplants.....	23
3.2.4	Pilotanlagen	24
	Literatur.....	27
4	Physikalisch-chemische Grundlagen I: Gleichgewichte und Thermodynamik	29
4.1	Enthalpie	30
4.2	Chemisches Gleichgewicht	32
4.3	Phasengleichgewicht	35
4.3.1	Nichtideales Phasenverhalten	36
4.3.2	Phasenverhalten von Gemischen	37
4.3.3	Ideale und nichtideale Mischungen	38
	Literatur.....	42
5	Physikalisch-chemische Grundlagen II: Kinetik und Transportprozesse	43
5.1	Bedeutung der Kinetik	44
5.1.1	Reaktionsgeschwindigkeit	44
5.1.2	Konzentrationsverläufe	46
5.1.3	Kinetik reversibler Reaktionen	47
5.1.4	Kinetik heterogen katalysierter Reaktionen	49
5.2	Wärme- und Stofftransport.....	51
5.2.1	Wärmetransport.....	52
5.2.2	Stofftransport durch Diffusion	53
5.2.3	Stoffdurchgang	54
	Literatur.....	57

II Reaktions- und Trenntechnik

6	Chemische Reaktoren	61
6.1	Bedeutung des Reaktors	62
6.2	Leistung des Reaktors	63
6.3	Ideale Reaktoren	63
6.4	Leistungsberechnung idealer Reaktoren	66
6.5	Nichtideale Reaktoren	69
6.6	Technische Reaktoren	72
	Literatur	76
7	Thermische Trennverfahren I (Destillation und Rektifikation)	77
7.1	Einfache Destillation	78
7.2	Relative Flüchtigkeit in unterschiedlichen Stoffsystemen	80
7.3	Rektifikation	82
7.4	Bilanzierung und grafische Auslegung der Rektifikation	84
7.5	Praktische Durchführung der Rektifikation	85
7.5.1	Rücklaufverhältnis	85
7.5.2	Funktion und Wirkungsgrad praktischer Böden	87
7.5.3	Füllkörper und Strukturpackungen	88
7.5.4	Konkreter Aufbau der Apparate und Betrieb der Rektifikation	89
7.6	Trennung von Azeotropen	90
7.6.1	Zweidruck-Rektifikation	91
7.6.2	Extraktiv-Rektifikation	91
7.6.3	Azeotrop-Rektifikation	92
	Literatur	94
8	Thermische Trennverfahren II (Absorption, Extraktion u. a.)	95
8.1	Übersicht über thermische Trennverfahren	96
8.2	Absorption	97
8.3	Extraktion	99
8.3.1	Flüssig-flüssig-Extraktion	99
8.3.2	Phasengleichgewichte	100
8.3.3	Bilanzierung und Stufenkonstruktion im Dreiecksdiagramm	100
8.3.4	Extraktionsapparate	102
8.3.5	Anwendungen der Flüssig-Flüssig-Extraktion	103
8.3.6	Lösungsmittelanforderungen	103
8.4	Adsorption	105
8.5	Weitere Trennverfahren	106
8.5.1	Kristallisation	106
8.5.2	Trocknung	107
8.5.3	Membranverfahren	107
	Literatur	108
9	Mechanische Verfahren	109
9.1	Übersicht über mechanische Verfahren	110
9.2	Mischen	110
9.2.1	Rühren	110
9.2.2	Wellendichtungen für Rührer	111

9.2.3	Scherkräfte beim Mischen	113
9.3	Pumpen und Verdichter	113
9.3.1	Kolben- und Membran-Pumpen	113
9.3.2	Kreiselpumpen	115
9.3.3	Ventilatoren, Gebläse, Verdichter und Vakuumpumpen	117
9.4	Sedimentieren, Zentrifugieren und Filtrieren	117
9.4.1	Prinzip dieser Trennverfahren	117
9.4.2	Filtrationsapparate	118
	Literatur	120
10	Fließbilder	121
10.1	Typen von Fließbildern	122
10.1.1	Grundfließbild	122
10.1.2	Verfahrensfließbild	122
10.1.3	Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild (RI-Fließbild)	123
10.2	Normsymbole für Fließbilder	124
10.3	Konkreter Aufbau von Chemieanlagen im RI-Fließbild	125
10.3.1	Apparate und Rohrleitungen	125
10.3.2	Armaturen für Chemieanlagen	127
10.3.3	Mess-, Steuer- und Regelungs-Technik (MSR) im RI-Fließbild	128
10.3.4	Beispiele für Messgrößen	128
10.3.5	Messdatenverarbeitung	130
10.3.6	Regeleinrichtungen	131
10.3.7	Beispiele für die MSR-Technik im RI-Fließbild	132
	Literatur	133

III Verfahrensentwicklung

11	Verfahrensauswahl	137
11.1	Allgemeine Kriterien für die Verfahrensauswahl	138
11.2	Beispiel: Acrylsäure	138
11.2.1	Historische Synthesen der Acrylsäure	139
11.2.2	Heutige Synthesen der Acrylsäure	140
11.2.3	Zukünftige Synthesen der Acrylsäure?	142
11.2.4	Acrylsäure und ihre Verwendung	145
	Literatur	146
12	Heterogene Katalyse	147
12.1	Grundlagen der Katalyse	148
12.2	Heterogene Katalysatoren	149
12.3	Die Ammoniak-Synthese	152
12.3.1	Entwicklung	152
12.3.2	Rohstoffe und Anwendung	153
12.3.3	Thermodynamik und Kinetik	155
12.3.4	Ammoniaksynthesereaktor	156
12.3.5	Ammoniaksyntheseanlage	157
	Literatur	159

13	Homogene Übergangsmetallkatalyse	161
13.1	Grundlagen der homogenen Übergangsmetallkatalyse	162
13.2	Die Hydroformylierung (Oxo-Synthese)	166
13.2.1	Der Mechanismus	167
13.2.2	Die Katalysatoren	168
13.2.3	Die Verfahren	168
13.2.4	Die Alkene	170
13.2.5	Die Aldehyde	171
13.3	Industriell bedeutsame Homogenkatalysen	171
13.4	Neue Trends in der Homogenkatalyse	173
	Literatur	176

IV Chemische Prozesse

14	Fossile Rohstoffe und Basischemikalien	179
14.1	Fossile Rohstoffe	180
14.1.1	Erdgase und ihre chemische Verwendung	180
14.1.2	Kohle und ihre chemische Verwendung	181
14.2	Erdöl – der wichtigste fossile Rohstoff der chemischen Industrie	182
14.3	Die Konversion des Erdöls in der Raffinerie	184
14.3.1	Der Cracker	185
14.3.2	Der Hydrocracker	185
14.3.3	Der Reformer	186
14.4	Der Steamcracker	187
	Literatur	192
15	Technische Chemie der Alkene und Aromaten	193
15.1	Verwendung des Ethens	194
15.1.1	Polyethylen	194
15.1.2	Vinylchlorid	196
15.1.3	Ethylenoxid und Ethylenglykol	197
15.1.4	Ethanol	197
15.1.5	Ethanal (Acetaldehyd)	199
15.1.6	α -Olefine (1-Alkene)	199
15.2	Verwendung des Propens	200
15.2.1	Polypropylen	200
15.2.2	Propylenoxid	201
15.2.3	Acrylnitril	203
15.2.4	Isopropanol	203
15.3	Verwendung des Benzols	203
15.3.1	Styrol	204
15.3.2	Phenol	205
15.3.3	Alkylbenzolsulfonate	206
15.3.4	Zwischenprodukte für Polyamide: Adipinsäure und ϵ -Caprolactam	206
15.3.5	Anilin	207
15.4	Verwendung der Xylole	208
	Literatur	211

16	Organische Endprodukte	213
16.1	Übersicht	214
16.2	Die wichtigsten Kunststoffe	214
16.3	Die technische Herstellung von Polymeren	216
16.4	Polystyrol	219
	Literatur	223
17	Organische Feinchemikalien	225
17.1	Definitionen	226
17.2	Übersicht	226
17.3	Pharmaka	227
17.4	Beispiel 1: L-Dopa	228
17.5	Beispiel 2: Vitamin C	230
	Literatur	234
18	Nachwachsende Rohstoffe	235
18.1	Was sind nachwachsende Rohstoffe?	236
18.2	Fette und Öle	237
18.2.1	Oleochemie	239
18.2.2	Glycerinchemie	242
18.3	Der Rohstoff Holz	243
18.4	Kohlenhydrate	244
18.4.1	Cellulose (Zellstoff)	244
18.4.2	Stärke	247
18.4.3	Chitin und Chitosan	248
18.4.4	Zucker	248
18.5	Pflanzliche Sekrete und Extrakte	249
	Literatur	251
19	Elektrochemische Verfahren	253
19.1	Energieformen in chemischen Reaktionen	254
19.2	Grundprinzip elektrochemischer Reaktionen	254
19.3	Elektrochemische Reaktionstechnik	255
19.4	Herstellung von Chlor und Natronlauge (Chlor-Alkali-Elektrolyse)	257
19.4.1	Industrielle Bedeutung von Chlor und Natronlauge	257
19.4.2	Prinzip der Chlor-Alkali-Elektrolyse	258
19.4.3	Diaphragma-Verfahren	259
19.4.4	Amalgam-Verfahren	260
19.4.5	Membran-Verfahren	261
19.4.6	Membran-Verfahren mit Sauerstoff-Verzehr-Kathode (SVK)	262
19.4.7	Chlor-Sauerstoff-Verbindungen	264
19.5	Herstellung von Metallen	264
19.5.1	Raffinationselektrolyse	264
19.5.2	Schmelzflusselektrolysen	264
19.6	Organische Elektrosynthese	265
19.7	Elektrochemie für die Energiewende	266
19.7.1	Speicherung elektrischer Energie, Redox-Flow-Batterien	266

19.7.2	Wasserstoff-Energiewirtschaft.....	267
19.7.3	Elektromobilität.....	267
	Literatur.....	270
20	Wertschöpfung in der chemischen Industrie.....	271
20.1	Was ist Wertschöpfung?.....	272
20.2	Geldströme im Unternehmen.....	272
20.2.1	Einnahmen.....	272
20.2.2	Kosten.....	273
20.2.3	Controlling.....	274
20.3	Steuerung eines Unternehmens.....	276
20.3.1	Ziele in Unternehmen.....	276
20.3.2	Analyse von Umwelt und Unternehmen.....	277
20.3.3	Strategieentwicklung.....	279
20.4	Entscheidungsfindung in der chemischen Industrie.....	280
20.4.1	Von der Idee zum Prozess.....	280
20.4.2	Anschaffungskosten einer Chemieanlage.....	281
20.4.3	Herstellungskosten einer Acrylsäure-Anlage.....	283
	Literatur.....	285
	Serviceteil.....	287
	Antworten zu den „Quickies“.....	288
	Stichwortverzeichnis.....	303



<http://www.springer.com/978-3-662-52855-6>

Einführung in die Technische Chemie

Behr, A.; Agar, D.W.; Jörissen, J.; Vorholt, A.J.

2016, XII, 316 S. 221 Abb., 157 Abb. in Farbe.,

Hardcover

ISBN: 978-3-662-52855-6