



ing
maschinenbau

Guido Kickelbick

Chemie für Ingenieure

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	15
Die Companion Website (CWS) zum Buch	16
Kapitel 1 Einleitung und chemische Begriffsbestimmung	17
1.1 Was ist Chemie und warum ist sie wichtig?	19
1.2 Begriffsbestimmung: Elemente, Verbindungen, Gemische	19
1.3 Aggregatzustände	21
1.4 Eigenschaften und Stofftrennung	21
1.5 Einheiten: SI-System	23
1.6 Naturkonstanten	27
Zusammenfassung	28
Aufgaben	28
Kapitel 2 Atombau und Periodensystem	31
2.1 Elementarteilchen: Protonen, Elektronen, Neutronen	34
2.2 Die chemischen Elemente und ihre Bezeichnungen	35
2.3 Ordnungszahl und Massenzahl	40
2.4 Isotope	40
2.5 Atommasse	42
2.6 Aufbau der Elektronenhülle	43
2.6.1 Bohr'sches Atommodell	44
2.6.2 Vom Bohr'schen Modell zur Quantenmechanischen Betrachtungsweise	47
2.6.3 Quantenzahlen und Orbitale	48
2.6.4 Orbitalbesetzung und Hund'sche Regel	51
2.7 Ordnung im Ganzen: Das Periodensystem der Elemente	53
2.8 Trends im Periodensystem und ihre Ursachen	57
2.8.1 Atom- und Ionendurchmesser	57
2.8.2 Ionisierungsenergien	59
2.8.3 Elektronenaffinitäten	61
2.8.4 Elektronegativität	61
Zusammenfassung	63
Aufgaben	64
Kapitel 3 Chemische Bindung	67
3.1 Die Basis aller Materialeigenschaften	68
3.2 Die kovalente Bindung	69
3.3 Die Ionenbindung	80
3.4 Metallische Bindung	83
3.4.1 Das Elektronengasmodell	84
3.4.2 Das Energiebändermodell	87

3.5	Übergänge zwischen den einzelnen Bindungsarten	91
3.6	Räumliche Struktur von kovalent gebundenen Molekülen	94
3.7	Zwischenmolekulare Wechselwirkungen	97
3.8	Makroskopische Eigenschaften von Stoffen, die von den Bindungsarten abgeleitet werden können	101
3.9	Summenformeln und Nomenklaturregeln	103
3.10	Mol und molare Masse	105
	Zusammenfassung	107
	Aufgaben	108
Kapitel 4 Aggregatzustände		111
4.1	Gasgesetze und ihre Bedeutung im Alltag: ideale und reale Gase	113
	4.1.1 Ideale Gase	113
	4.1.2 Reale Gase	116
4.2	Flüssigkeiten	119
4.3	Festkörper	121
	4.3.1 Kristalline Festkörper	121
	4.3.2 Amorphe Festkörper	127
4.4	Gemische	127
	4.4.1 Homogene Gemische	127
	4.4.2 Heterogene Gemische	128
4.5	Aggregatzustandsänderungen	130
	4.5.1 Temperatur-Energie-Diagramme	130
	4.5.2 Phasendiagramme	131
	4.5.3 Destillation	134
	Zusammenfassung	138
	Aufgaben	139
Kapitel 5 Chemische Reaktionen		141
5.1	Chemische Gleichungen	142
	5.1.1 Ausgleichen von chemischen Gleichungen	143
5.2	Energieumsätze bei chemischen Reaktionen	144
	5.2.1 Innere Energie	145
	5.2.2 Enthalpie	146
5.3	Chemische Reaktionskinetik	148
	5.3.1 Aktivierungsenergie	151
	5.3.2 Katalyse	152
5.4	Lösungen	155
	5.4.1 Löslichkeit	158
	5.4.2 Lösungsenthalpie und Entropie	159
	5.4.3 Konzentrationsangaben	161
	5.4.4 Kolligative Eigenschaften	163
	5.4.5 Kolloide	165
5.5	Säuren und Basen	167
	5.5.1 Säuren	167
	5.5.2 Basen	168

5.5.3	Ionenprodukt des Wassers	170
5.5.4	Messung des <i>pH</i> -Wertes	172
5.5.5	Säure-Base-Eigenschaften von Salzlösungen	172
5.6	Oxidationen und Reduktionen	173
5.6.1	Oxidationszahlen	174
5.6.2	Aufstellen von Redoxgleichungen	176
	Zusammenfassung	180
	Aufgaben	181
Kapitel 6 Das chemische Gleichgewicht		183
6.1	Reversible und irreversible chemische Reaktionen	185
6.2	Massenwirkungsgesetz	185
6.3	Aussagekraft der Gleichgewichtskonstanten	189
6.4	Heterogene Gleichgewichte	189
6.5	Das Prinzip von Le Chatelier	190
6.5.1	Änderung der Konzentration	191
6.5.2	Volumen- oder Druckänderungen	192
6.5.3	Temperaturänderungen	193
6.5.4	Wirkung von Katalysatoren	193
6.6	Säure-Base-Gleichgewichte	194
6.6.1	Elektrolytische Dissoziation	194
6.6.2	Säure-Base-Eigenschaften von Salzlösungen	196
6.6.3	Lewis-Säuren und -Basen	198
6.6.4	Pufferlösungen	200
6.7	Löslichkeitsprodukt	202
6.7.1	Abscheidung von Kesselstein und Wasserhärte	203
6.7.2	Ionenaustauscher	205
6.8	Komplexverbindungen	207
6.8.1	Benennung von Komplexverbindungen	209
6.8.2	Komplexgleichgewichte	210
6.9	Gasgleichgewichte	212
6.9.1	Homogene Gasgleichgewichte	212
6.9.2	Heterogene Gasgleichgewichte	213
	Zusammenfassung	216
	Aufgaben	217
Kapitel 7 Elektrochemie und Korrosion		219
7.1	Galvanische Zelle	220
7.2	Standard-Redoxpotentiale	223
7.2.1	Die elektrochemische Spannungsreihe	224
7.2.2	Abschätzung der Stärke von Reduktions- und Oxidationsmitteln	226
7.3	Die galvanische Zelle unter Nichtstandardbedingungen	228
7.4	Elektroden erster und zweiter Art	229
7.4.1	Silber/Silberchloridelektrode (Ag/AgCl-Elektrode)	230
7.4.2	<i>pH</i> -Elektrode	231

7.5	Elektrochemische Stromerzeugung	233
7.5.1	Primärelemente	234
7.5.2	Sekundärelemente	237
7.5.3	Brennstoffzellen	241
7.6	Elektrolyse	243
7.6.1	Elektrolyse von geschmolzenem Natriumchlorid	243
7.6.2	Elektrolyse einer wässrigen Natriumchloridlösung	244
7.6.3	Weitere technische Verwendung von Elektrolyseverfahren	246
7.6.4	Faraday'sche Gesetze	246
7.7	Korrosion	247
7.7.1	Korrosion von Eisen	247
7.7.2	Allgemeine Fakten zur Korrosion von Metallen	249
7.7.3	Korrosionsarten	250
7.7.4	Korrosionsschutz	253
	Zusammenfassung	257
	Aufgaben	258
 Kapitel 8 Streifzug durch das Periodensystem: Wichtige chemische Elemente und Verbindungen		 261
8.1	Metalle	262
8.1.1	Kristallstrukturen der Metalle	263
8.1.2	Vorkommen	265
8.1.3	Metallurgische Prozesse	266
8.2	Metallische Elemente im Überblick	271
8.2.1	Alkalimetalle	271
8.2.2	Erdalkalimetalle	273
8.2.3	Aluminium	275
8.3	Nichtmetalle	277
8.3.1	Wasserstoff	278
8.3.2	Kohlenstoff und Silicium	281
8.3.3	Stickstoff und Phosphor	286
8.3.4	Sauerstoff und Schwefel	290
8.3.5	Halogene	294
8.3.6	Edelgase	297
	Zusammenfassung	299
	Aufgaben	299
 Kapitel 9 Grundlagen der organischen Chemie		 303
9.1	Eigenschaften organischer Verbindungen	305
9.1.1	Hybridorbitale und Strukturen organischer Verbindungen	305
9.1.2	Stabilität und Löslichkeit organischer Substanzen	308
9.2	Verbindungsklassen der organischen Chemie	309
9.2.1	Kohlenwasserstoffe	309
9.2.2	Ungesättigte Kohlenwasserstoffe	317

9.3	Wichtige funktionelle Gruppen	321
9.3.1	Alkohole (R-OH)	322
9.3.2	Ether (R-O-R)	323
9.3.3	Verbindungen mit einer Carbonylgruppe	324
9.3.4	Amine und Amide	326
9.4	Erdöl, seine Verarbeitung und die Produkte	329
9.4.1	Raffinierung	330
9.4.2	Schmierstoffe	333
9.4.3	Treibstoffe und Brennstoffe	336
	Zusammenfassung	340
	Aufgaben	341
Kapitel 10 Polymere		343
10.1	Allgemeine Begriffsbestimmung	344
10.2	Herstellung von Polymeren	347
10.2.1	Radikalische Polymerisationen	347
10.2.2	Strukturisomeren in Makromolekülen	350
10.2.3	Ionische Polymerisationen	352
10.2.4	Polykondensationen	353
10.3	Eigenschaften von Polymeren	356
10.3.1	Molekulargewichtsverteilung	356
10.3.2	Kristallinitätsgrad	357
10.3.3	Temperaturabhängige Eigenschaften	358
10.3.4	Klassifizierung von Polymeren nach ihren thermisch-mechanischen Eigenschaften	358
	Zusammenfassung	361
	Aufgaben	362
Kapitel 11 Ausgewählte Werkstoffklassen		365
11.1	Legierungen	366
11.1.1	Mechanische Eigenschaften von Metallen und Legierungen	366
11.1.2	Legierungsbildung	367
11.2	Keramische Werkstoffe	375
11.2.1	Silicatkeramik	377
11.2.2	Oxidkeramik	378
11.2.3	Nichtoxidkeramik	380
11.2.4	Nitridkeramik	381
11.3	Gläser	383
	Zusammenfassung	385
	Aufgaben	386
Glossar		387
Namensregister		395
Sachregister		397