

# Inhalt

<b>1 Atombau</b>	
1.1 Der atomare Aufbau der Materie	1
1.1.1 Der Elementbegriff	1
1.1.2 Daltons Atomtheorie	2
1.2 Der Atomaufbau	4
1.2.1 Elementarteilchen, Atomkern, Atomhülle	4
1.2.2 Chemische Elemente, Isotope, Atommassen	6
1.2.3 Massendefekt, Äquivalenz von Masse und Energie	9
1.3 Kernreaktionen	11
1.3.1 Radioaktivität	12
1.3.2 Künstliche Nuklide	18
1.3.3 Kernspaltung, Kernfusion	19
1.3.4 Kosmische Elementhäufigkeit, Elemententstehung	23
1.4 Die Struktur der Elektronenhülle	26
1.4.1 Bohr'sches Modell des Wasserstoffatoms	26
1.4.2 Die Deutung des Spektrums der Wasserstoffatome mit der Bohr'schen Theorie	30
1.4.3 Die Unbestimmtheitsbeziehung	35
1.4.4 Der Wellencharakter von Elektronen	37
1.4.5 Atomorbitale und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms	38
1.4.6 Die Wellenfunktion, Eigenfunktionen des Wasserstoffatoms	44
1.4.7 Aufbau und Elektronenkonfiguration von Mehrelektronen-Atomen	52
1.4.8 Das Periodensystem (PSE)	57
1.4.9 Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Röntgenspektren	62
<b>2 Die chemische Bindung</b>	
2.1 Die Ionenbindung	69
2.1.1 Allgemeines, Ionenkristalle	69
2.1.2 Ionenradien	73
2.1.3 Wichtige ionische Strukturen, Radienquotientenregel	76
2.1.4 Gitterenergie von Ionenkristallen	84
2.2 Die Atombindung	86
2.2.1 Allgemeines, Lewis-Formeln	86
2.2.2 Bindigkeit, angeregter Zustand	88
2.2.3 Dative Bindung, formale Ladung	91
2.2.4 Das Valenzschalen-Elektronenpaar-Abstoßungs-Modell	92
2.2.5 Überlappung von Atomorbitalen, $\sigma$ -Bindung	96
2.2.6 Hybridisierung	100
2.2.7 $\pi$ -Bindung	106
2.2.8 Mesomerie	112

## VIII Inhalt

2.2.9 Polare Atombindung Dipole	114
2.2.10 Die Elektronegativität	115
2.2.11 Atomkristalle, Molekulkristalle	118
2.2.12 Molekülorbitaltheorie	120
2.2.13 Schwache Mehrzentrenbindungen	130
2.3 Van der Waals-Kräfte	134
2.4 Vergleich der Bindungsarten	136
3. Die Chemische Reaktion	
3.1 Stoffmenge, Konzentration, Anteil, Äquivalent	137
3.2 Ideale Gase	139
3.3 Zustandsdiagramme	145
3.4 Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie	151
3.5 Das chemische Gleichgewicht	158
3.5.1 Allgemeines	158
3.5.2 Das Massenwirkungsgesetz (MWG)	160
3.5.3 Verschiebung der Gleichgewichtslage, Prinzip von Le Chatelier	164
3.5.4 Gleichgewichtsbedingungen	169
3.6 Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen	176
3.6.1 Allgemeines	176
3.6.2 Konzentrationsabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	176
3.6.3 Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	180
3.6.4 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	182
3.6.5 Metastabile Systeme	183
3.6.6 Katalyse	185
3.7 Gleichgewichte von Salzen, Säuren und Basen	189
3.7.1 Lösungen, Elektrolyte	189
3.7.2 Aktivität	191
3.7.3 Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt, Nernst'sches Verteilungsgesetz	192
3.7.4 Säuren und Basen	196
3.7.5 pH-Wert, Ionenprodukt des Wassers	198
3.7.6 Säurestärke, $pK_S$ - Wert, Berechnung des pH-Wertes von Säuren	199
3.7.7 Protolysegrad, Ostwald'sches Verdünnungsgesetz	202
3.7.8 pH-Wert-Berechnung von Basen	204
3.7.9 pH-Wert-Berechnung von Salzlösungen	206
3.7.10 Pufferlösungen	207
3.7.11 Säure-Base-Indikatoren	209
3.8 Redoxvorgänge	211
3.8.1 Oxidationszahl	211
3.8.2 Oxidation, Reduktion	214
3.8.3 Aufstellen von Redoxgleichungen	216
3.8.4 Galvanische Elemente	217
3.8.5 Berechnung von Redoxpotentialen: Nernst'sche Gleichung	219
3.8.6 Konzentrationsketten, Elektroden zweiter Art	220
3.8.7 Die Standardwasserstoffelektrode	222
3.8.8 Die elektrochemische Spannungsreihe	225

3.8.9	Gleichgewichtslage bei Redoxprozessen . . . . .	229
3.8.10	Die Elektrolyse . . . . .	230
3.8.11	Elektrochemische Stromquellen . . . . .	239
4 Nichtmetalle		
4.1	Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste . . . . .	245
4.2	Wasserstoff . . . . .	246
4.2.1	Allgemeine Eigenschaften . . . . .	246
4.2.2	Physikalische und chemische Eigenschaften . . . . .	246
4.2.3	Vorkommen und Darstellung . . . . .	247
4.2.4	Wasserstoffverbindungen . . . . .	249
4.3	Gruppe 17 (Halogene) . . . . .	250
4.3.1	Gruppeneigenschaften . . . . .	250
4.3.2	Die Elemente . . . . .	251
4.3.3	Vorkommen, Darstellung und Verwendung . . . . .	251
4.3.4	Verbindungen mit der Oxidationsstufe – 1: Halogenide . . . . .	252
4.3.5	Verbindungen mit positiven Oxidationszahlen: Oxide und Sauerstoffsäuren von Chlor . . . . .	254
4.3.6	Pseudohalogene . . . . .	256
4.4	Gruppe 18 (Edelgase) . . . . .	256
4.4.1	Gruppeneigenschaften . . . . .	256
4.4.2	Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung . . . . .	257
4.4.3	Edelgasverbindungen . . . . .	258
4.5	Gruppe 16 (Chalkogene) . . . . .	259
4.5.1	Gruppeneigenschaften . . . . .	259
4.5.2	Die Elemente . . . . .	260
4.5.3	Wasserstoffverbindungen . . . . .	262
4.5.4	Sauerstoffverbindungen von Schwefel . . . . .	265
4.6	Gruppe 15 . . . . .	268
4.6.1	Gruppeneigenschaften . . . . .	268
4.6.2	Die Elemente . . . . .	269
4.6.3	Wasserstoffverbindungen von Stickstoff . . . . .	270
4.6.4	Sauerstoffverbindungen von Stickstoff . . . . .	272
4.6.5	Sauerstoffverbindungen von Phosphor . . . . .	274
4.7	Gruppe 14 . . . . .	276
4.7.1	Gruppeneigenschaften . . . . .	276
4.7.2	Die Elemente . . . . .	277
4.7.3	Carbide . . . . .	283
4.7.4	Sauerstoffverbindungen von Kohlenstoff . . . . .	284
4.7.5	Stickstoffverbindungen von Kohlenstoff . . . . .	287
4.7.6	Sauerstoffverbindungen von Silicium . . . . .	287
5 Metalle		
5.1	Eigenschaften von Metallen, Stellung im Periodensystem . . . . .	295
5.2	Kristallstrukturen der Metalle . . . . .	298
5.3	Atomradien von Metallen . . . . .	303

## X Inhalt

5.4 Metallische Bindung, elektrische Eigenschaften . . . . .	304
5.4.1 Elektronengas . . . . .	304
5.4.2 Energiebändermodell . . . . .	306
5.4.3 Metalle, Isolatoren, Eigenhalbleiter . . . . .	310
5.4.4 Dotierte Halbleiter (Störstellenhalbleiter) . . . . .	312
5.4.5 Supraleiter . . . . .	314
5.4.6 Hopping-Halbleiter . . . . .	314
5.4.7 Ionenleiter . . . . .	315
5.4.8 Leuchtdioden . . . . .	316
5.5 Intermetallische Systeme . . . . .	317
5.5.1 Schmelzdiagramme von Zweistoffsystemen . . . . .	317
5.5.2 Häufige intermetallische Phasen . . . . .	324
5.6 Gewinnung von Metallen . . . . .	335
5.6.1 Elektrolytische Verfahren . . . . .	336
5.6.2 Reduktion mit Kohlenstoff . . . . .	338
5.6.3 Reduktion mit Metallen und Wasserstoff . . . . .	341
5.6.4 Spezielle Herstellungs- und Reinigungsverfahren . . . . .	342
5.7 Komplexverbindungen . . . . .	344
5.7.1 Aufbau und Eigenschaften von Komplexen . . . . .	344
5.7.2 Nomenklatur von Komplexverbindungen . . . . .	346
5.7.3 Räumlicher Bau von Komplexen, Isomerie . . . . .	347
5.7.4 Stabilität und Reaktivität von Komplexen . . . . .	349
5.7.5 Die Valenzbindungstheorie von Komplexen . . . . .	351
5.7.6 Die Ligandenfeldtheorie . . . . .	353
6 Umweltprobleme	
6.1 Globale Umweltprobleme . . . . .	366
6.1.1 Die Ozonschicht . . . . .	366
6.1.2 Der Treibhauseffekt . . . . .	374
6.1.3 Rohstoffe . . . . .	381
6.2 Regionale Umweltprobleme . . . . .	382
6.2.1 Luft . . . . .	382
6.2.2 Wasser . . . . .	391
6.2.3 Wald . . . . .	393
6.3.4 Baudenkmäler . . . . .	394
Anhang 1 Einheiten · Konstanten · Umrechnungsfaktoren . . . . .	395
Anhang 2 Relative Atommassen · Elektronenkonfigurationen · Elektronegativitäten . . . . .	400
Anhang 3 Kurzbiografien bedeutender Naturwissenschaftler . . . . .	407
Sachregister . . . . .	429
Formelregister . . . . .	449