

# Inhalt

## Vorwort zur 13. Auflage — V

### 1 Atombau — 1

- 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 — 19
- 1.3.3 Kernspaltung, Kernfusion — 20
- 1.3.4 Kosmische Elementhäufigkeit, Elemententstehung — 25
- 1.4 Die Struktur der Elektronenhülle — 27
- 1.4.1 Bohr'sches Modell des Wasserstoffatoms — 27
- 1.4.2 Die Deutung des Spektrums der Wasserstoffatome mit der Bohr'schen Theorie — 32
- 1.4.3 Die Unbestimmtheitsbeziehung — 37
- 1.4.4 Der Wellencharakter von Elektronen — 39
- 1.4.5 Atomorbitale und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms — 40
- 1.4.6 Die Wellenfunktion, Eigenfunktionen des Wasserstoffatoms — 47
- 1.4.7 Aufbau und Elektronenkonfiguration von Mehrelektronen-Atomen — 55
- 1.4.8 Das Periodensystem (PSE) — 59
- 1.4.9 Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Röntgenspektren — 64

### 2 Die chemische Bindung — 71

- 2.1 Die Ionenbindung — 71
- 2.1.1 Allgemeines, Ionenkristalle — 71
- 2.1.2 Ionenradien — 75
- 2.1.3 Wichtige ionische Strukturen, Radienquotientenregel — 77
- 2.1.4 Gitterenergie von Ionenkristallen — 85
- 2.2 Die Atombindung — 87
- 2.2.1 Allgemeines, Lewis-Formeln — 87
- 2.2.2 Bindigkeit, angeregter Zustand — 89
- 2.2.3 Donor–Akzeptor-Bindung, dative Bindung und formale Ladung — 92
- 2.2.4 Das Valenzschalen-Elektronenpaar-Abstoßungs-Modell — 94
- 2.2.5 Überlappung von Atomorbitalen,  $\sigma$ -Bindung — 98

2.2.6	Hybridisierung — 102
2.2.7	$\pi$ -Bindung — 108
2.2.8	Mesomerie — 114
2.2.9	Polare Atombindung, Dipole — 116
2.2.10	Die Elektronegativität — 118
2.2.11	Atomkristalle, Molekülkristalle — 120
2.2.12	Molekülorbitaltheorie — 123
2.2.13	Schwache Mehrzentrenbindungen — 132
2.3	van-der-Waals-Kräfte — 135
2.4	Vergleich der Bindungsarten — 137

### **3 Die chemische Reaktion — 139**

3.1	Stoffmenge, Konzentration, Anteil, Äquivalent — 139
3.2	Ideale Gase — 142
3.3	Zustandsdiagramme — 147
3.4	Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie — 153
3.5	Das chemische Gleichgewicht — 161
3.5.1	Allgemeines — 161
3.5.2	Das Massenwirkungsgesetz (MWG) — 163
3.5.3	Verschiebung der Gleichgewichtslage, Prinzip von Le Chatelier — 167
3.5.4	Gleichgewichtsbedingungen — 172
3.6	Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen — 180
3.6.1	Allgemeines — 180
3.6.2	Konzentrationsabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit — 181
3.6.3	Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit — 184
3.6.4	Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht — 186
3.6.5	Metastabile Systeme — 187
3.6.6	Katalyse — 189
3.7	Gleichgewichte von Salzen, Säuren und Basen — 193
3.7.1	Lösungen, Elektrolyte — 193
3.7.2	Aktivität — 196
3.7.3	Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt, Nernst'sches Verteilungsgesetz — 196
3.7.4	Säuren und Basen — 200
3.7.5	pH-Wert, Ionenprodukt des Wassers — 203
3.7.6	Säurestärke, $pK_s$ -Wert, Berechnung des pH-Wertes von Säuren — 205
3.7.7	Protonengrad, Ostwald'sches Verdünnungsgesetz — 208
3.7.8	pH-Wert-Berechnung von Basen — 209
3.7.9	pH-Wert-Berechnung von Salzlösungen — 211
3.7.10	Pufferlösungen — 213
3.7.11	Säure-Base-Indikatoren — 215
3.8	Redoxvorgänge — 217
3.8.1	Oxidationszahl — 217

3.8.2	Oxidation, Reduktion — 220
3.8.3	Aufstellen von Redoxgleichungen — 222
3.8.4	Galvanische Elemente — 223
3.8.5	Berechnung von Redoxpotentialen: Nernst'sche Gleichung — 225
3.8.6	Konzentrationsketten, Elektroden zweiter Art — 226
3.8.7	Die Standardwasserstoffelektrode — 229
3.8.8	Die elektrochemische Spannungsreihe — 231
3.8.9	Gleichgewichtslage bei Redoxprozessen — 236
3.8.10	Die Elektrolyse — 237
3.8.11	Elektrochemische Stromquellen — 245

#### 4 Nichtmetalle — 253

4.1	Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste — 253
4.2	Wasserstoff — 253
4.2.1	Allgemeine Eigenschaften — 253
4.2.2	Physikalische und chemische Eigenschaften — 254
4.2.3	Vorkommen und Darstellung — 255
4.2.4	Wasserstoffverbindungen — 257
4.3	Gruppe 17 (Halogene) — 258
4.3.1	Gruppeneigenschaften — 258
4.3.2	Die Elemente — 258
4.3.3	Vorkommen, Darstellung und Verwendung — 259
4.3.4	Verbindungen von Halogenen mit der Oxidationszahl -1: Halogenide — 260
4.3.5	Verbindungen mit positiven Oxidationszahlen: Oxide und Sauerstoffsäuren von Chlor — 262
4.3.6	Pseudohalogene — 264
4.4	Gruppe 18 (Edelgase) — 264
4.4.1	Gruppeneigenschaften — 264
4.4.2	Vorkommen, Eigenschaften und Verwendung — 265
4.4.3	Edelgasverbindungen — 266
4.5	Gruppe 16 (Chalkogene) — 267
4.5.1	Gruppeneigenschaften — 267
4.5.2	Die Elemente — 268
4.5.3	Wasserstoffverbindungen — 270
4.5.4	Sauerstoffverbindungen von Schwefel — 273
4.6	Gruppe 15 — 276
4.6.1	Gruppeneigenschaften — 276
4.6.2	Die Elemente — 277
4.6.3	Wasserstoffverbindungen von Stickstoff — 279
4.6.4	Sauerstoffverbindungen von Stickstoff — 280
4.6.5	Sauerstoffverbindungen von Phosphor — 283

4.7	Gruppe 14 — 285
4.7.1	Gruppeneigenschaften — 285
4.7.2	Die Elemente — 286
4.7.3	Carbide — 293
4.7.4	Sauerstoffverbindungen von Kohlenstoff — 293
4.7.5	Stickstoffverbindungen von Kohlenstoff — 296
4.7.6	Sauerstoffverbindungen von Silicium — 297

**5 Metalle — 305**

5.1	Eigenschaften von Metallen, Stellung im Periodensystem — 305
5.2	Kristallstrukturen der Metalle — 308
5.3	Atomradien von Metallen — 313
5.4	Metallische Bindung, elektrische Eigenschaften — 314
5.4.1	Elektronengas — 314
5.4.2	Energiebändermodell — 316
5.4.3	Metalle, Isolatoren, Eigenhalbleiter — 319
5.4.4	Dotierte Halbleiter (Störstellenhalbleiter) — 322
5.4.5	Supraleiter — 324
5.4.6	Hopping-Halbleiter — 324
5.4.7	Ionenleiter — 325
5.4.8	Gasentladungslampen, Leuchtdioden — 326
5.5	Intermetallische Systeme — 328
5.5.1	Schmelzdiagramme von Zweistoffsystemen — 329
5.5.2	Häufige intermetallische Systeme — 336
5.6	Gewinnung von Metallen — 346
5.6.1	Elektrolytische Verfahren — 347
5.6.2	Reduktion mit Kohlenstoff — 350
5.6.3	Reduktion mit Metallen und Wasserstoff — 353
5.6.4	Spezielle Herstellungs- und Reinigungsverfahren — 354
5.7	Komplexverbindungen — 357
5.7.1	Aufbau und Eigenschaften von Komplexen — 357
5.7.2	Nomenklatur von Komplexverbindungen — 359
5.7.3	Räumlicher Bau von Komplexen, Isomerie — 361
5.7.4	Stabilität und Reaktivität von Komplexen — 363
5.7.5	Die Valenzbindungstheorie von Komplexen — 365
5.7.6	Die Ligandenfeldtheorie — 366

**6 Umweltprobleme — 379**

6.1	Globale Umweltprobleme — 380
6.1.1	Die Ozonschicht — 381
6.1.2	Der Treibhauseffekt — 389
6.1.3	Rohstoffe — 398

6.2	Regionale Umweltprobleme — <b>399</b>
6.2.1	Luft — <b>399</b>
6.2.2	Wasser — <b>408</b>
6.2.3	Landwirtschaft — <b>411</b>
6.2.4	Wald — <b>412</b>
6.2.5	Mikroplastik — <b>413</b>
6.2.6	Baudenkmäler — <b>415</b>

**Anhang 1 Einheiten – Konstanten – Umrechnungsfaktoren — 417**

**Anhang 2 Relative Atommassen – Elektronenkonfigurationen – Elektronegativitäten — 421**

**Anhang 3 Kurzbiografien bedeutender Naturwissenschaftler — 429**

**Sachregister — 441**

**Formelregister — 463**