

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Atombau</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1      | Das Atommodell von Rutherford   | 1         |
| 1.2      | Das Bohrsche Atommodell   | 1         |
| 1.3      | Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität  | 2         |
| 1.4      | Das quantenmechanische Atommodell   | 3         |
|          | 1.4.1 Die $\Psi$ -Funktion – 1.4.2 Die Schrödinger-Gleichung für das Wasserstoffatom –<br>1.4.3 Darstellung der Wasserstoff-Orbitale – 1.4.4 Mehrelektronensysteme  |           |
| 1.5      | Besetzung der Energieniveaus  | 5         |
| 1.6      | Darstellung der Elektronenkonfiguration   | 5         |
| 1.7      | Aufbau des Atomkerns  | 5         |
| <b>2</b> | <b>Das Periodensystem der Elemente</b>  | <b>6</b>  |
| 2.1      | Aufbau des Periodensystems  | 6         |
| 2.2      | Periodizität einiger Eigenschaften  | 8         |
| <b>3</b> | <b>Chemische Bindung</b>  | <b>8</b>  |
| 3.1      | Atombindung (kovalente Bindung)   | 8         |
|          | 3.1.1 Modell nach Lewis – 3.1.2 Molekülorbitale – 3.1.3 Hybridisierung –<br>3.1.4 Elektronegativität  |           |
| 3.2      | Ionenbindung  | 11        |
|          | 3.2.1 Gitterenergie – 3.2.2 Born-Haber'scher Kreisprozess – 3.2.3 Atomund<br>Ionenradien  |           |
| 3.3      | Metallische Bindung   | 12        |
| 3.4      | Van-der-Waals'sche Bindung und Wasserstoffbrückenbindung<br>(Nebenvaleanzbindungen)   | 13        |
| <b>4</b> | <b>Chemische Gleichungen und Stöchiometrie</b>  | <b>13</b> |
| 4.1      | Chemische Formeln   | 13        |
| 4.2      | Chemische Gleichungen   | 13        |
| 4.3      | Grundgesetze der Stöchiometrie  | 14        |
|          | 4.3.1 Gesetz von der Erhaltung der Masse – 4.3.2 Gesetz der konstanten Proportionen –<br>4.3.3 Gesetz der multiplen Proportionen  |           |
| 4.4      | Stoffmenge, Avogadro-Konstante  | 15        |
| 4.5      | Die molare Masse  | 15        |
| 4.6      | Quantitative Beschreibung von Mischphasen   | 15        |
|          | 4.6.1 Der Massenanteil – 4.6.2 Der Stoffmengenanteil – 4.6.3 Die Konzentration<br>(oder Stoffmengenkonzentration)   |           |
| 4.7      | Stöchiometrische Berechnungen   | 16        |
|          | 4.7.1 Gravimetrische Analyse – 4.7.2 Maßanalyse – 4.7.3 Verbrennungsvorgänge  |           |
| <b>5</b> | <b>Zustandsformen der Materie</b>   | <b>18</b> |
| 5.1      | Gase  | 18        |
|          | 5.1.1 Ideale Gase – 5.1.2 Zustandsgleichung idealer Gase – 5.1.3 Spezialfälle der<br>Zustandsgleichung idealer Gase – 5.1.4 Reale Gase – 5.1.5 Die Virialgleichung –<br>5.1.6 Die van-der-Waals'sche Gleichung. Der kritische Punkt |           |
| 5.2      | Flüssigkeiten   | 22        |
|          | 5.2.1 Einteilung der Flüssigkeiten – 5.2.2 Struktur von Flüssigkeiten –<br>5.2.3 Eigenschaften des flüssigen Wassers – 5.2.4 Gläser – 5.2.5 Flüssige Kristalle<br>oder Flüssigkristalle   |           |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| 5.3      | Festkörper   | 26        |
|          | 5.3.1 Kristalle – 5.3.2 Bindungszustände in Kristallen – 5.3.3 Reale Kristalle – 5.3.4 Grenzflächen  |           |
| 5.4      | Plasmen  | 30        |
| <b>6</b> | <b>Thermodynamik chemischer Reaktionen.</b>  |           |
|          | <b>Das chemische Gleichgewicht</b>   | <b>30</b> |
| 6.1      | Grundlagen   | 30        |
|          | 6.1.1 Einteilung der thermodynamischen Systeme – 6.1.2 Die Umsatzvariable  |           |
| 6.2      | Anwendung des 1. Hauptsatzes der Thermodynamik auf chemische Reaktionen  | 31        |
|          | 6.2.1 Der 1. Hauptsatz der Thermodynamik – 6.2.2 Die Reaktionsenergie – 6.2.3 Die Reaktionsenthalpie – 6.2.4 Der Heß'sche Satz – 6.2.5 Die Standardbildungsenthalpie von Verbindungen – 6.2.6 Temperatur- und Druckabhängigkeit der Reaktionsenthalpie   |           |
| 6.3      | Anwendung des 2. und 3. Hauptsatzes der Thermodynamik auf chemische Reaktionen   | 35        |
|          | 6.3.1 Grundlagen – 6.3.2 Reaktionsentropie – 6.3.3 Die Freie Enthalpie und das chemische Potential – 6.3.4 Die Freie Reaktionsenthalpie. Die Gibbs-Helmholtz'sche Gleichung – 6.3.5 Phasenstabilität   |           |
| 6.4      | Das Massenwirkungsgesetz   | 38        |
|          | 6.4.1 Chemisches Gleichgewicht – 6.4.2 Homogene Gasreaktionen – 6.4.3 Heterogene Reaktionen – 6.4.4 Berechnung von Gleichgewichtskonstanten aus thermochemischen Tabellen – 6.4.5 Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante – 6.4.6 Prinzip des kleinsten Zwanges – 6.4.7 Gekoppelte Gleichgewichte |           |
| <b>7</b> | <b>Geschwindigkeit chemischer Reaktionen. Reaktionskinetik</b>   | <b>41</b> |
| 7.1      | Reaktionsgeschwindigkeit und Freie Reaktionsenthalpie  | 41        |
| 7.2      | Reaktionsgeschwindigkeit und Reaktionsordnung  | 41        |
| 7.3      | Elementarreaktion. Reaktionsmechanismus und Molekularität  | 42        |
| 7.4      | Konzentrationsabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit  | 43        |
|          | 7.4.1 Zeitgesetz 1. Ordnung – 7.4.2 Zeitgesetz 2. Ordnung  |           |
| 7.5      | Reaktionsgeschwindigkeit und Massenwirkungsgesetz  | 44        |
| 7.6      | Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit  | 45        |
| 7.7      | Kettenreaktionen   | 45        |
| 7.8      | Explosionen  | 46        |
| 7.9      | Katalyse   | 46        |
|          | 7.9.1 Grundlagen – 7.9.2 Homogene Katalyse – 7.9.3 Heterogene Katalyse – 7.9.4 Haber-Bosch-Verfahren   |           |
| <b>8</b> | <b>Stoffe und Reaktionen in Lösung</b>   | <b>48</b> |
| 8.1      | Disperse Systeme   | 48        |
|          | 8.1.1 Kolloide – 8.1.2 Lösungen – 8.1.3 Elektrolyte, Elektrolytlösungen  |           |
| 8.2      | Kolligative Eigenschaften von Lösungen   | 49        |
|          | 8.2.1 Dampfdruckerniedrigung – 8.2.2 Gefrierpunktserniedrigung und Siedepunkterhöhung – 8.2.3 Osmotischer Druck  |           |
| 8.3      | Löslichkeit von Gasen in Flüssigkeiten   | 52        |
| 8.4      | Verteilung gelöster Stoffe zwischen zwei Lösungsmitteln  | 52        |
| 8.5      | Wasser als Lösungsmittel   | 52        |
| 8.6      | Eigendissoziation des Wassers, Ionenprodukt des Wassers  | 53        |
| 8.7      | Säuren und Basen   | 53        |
|          | 8.7.1 Definitionen von Arrhenius und Brønsted – 8.7.2 Starke und schwache Säuren und Basen – 8.7.3 Der pH-Wert – 8.7.4 pH-Wert der Lösung einer starken Säure bzw. Base – 8.7.5 pH-Wert der Lösung einer schwachen Säure bzw. Base – 8.7.6 pH-Wert von Salzlösungen (Hydrolyse) – 8.7.7 Löslichkeitsprodukt  |           |
| 8.8      | Härte des Wassers  | 58        |
| <b>9</b> | <b>Redoxreaktionen</b>   | <b>58</b> |
| 9.1      | Oxidationszahl   | 58        |
| 9.2      | Oxidation und Reduktion, Redoxreaktionen   | 58        |
| 9.3      | Beispiele für Redoxreaktionen  | 59        |
|          | 9.3.1 Verbrennungsvorgänge – 9.3.2 Auflösen von Metallen in Säuren – 9.3.3 Darstellung von Metallen durch Reduktion von Metalloxiden   |           |
| 9.4      | Redoxreaktionen in elektrochemischen Zellen  | 60        |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 9.5     | Elektrodenpotenziale, elektrochemische Spannungsreihe   | 61  |
| 9.5.1   | Definition von Anode und Kathode – 9.5.2 Konzentrations- bzw. Partialdruckabhängigkeit des Elektrodenpotenzials einer Halbzelle – 9.5.3 Berechnung der EMK                                |     |
|         | elektrochemischer Zellen aus Elektrodenpotenzialen – 9.5.4 Edle und unedle Metalle  |     |
| 9.6     | Elektrochemische Korrosion  | 63  |
| 9.7     | Erzeugung von elektrischem Strom durch Redoxreaktionen  | 63  |
| 9.8     | Elektrolyse, Faraday-Gesetz   | 64  |
| 9.8.1   | Technische Anwendungen elektrolytischer Vorgänge  |     |
| 10      | <b>Die Elementgruppen</b>   | 65  |
| 10.1    | Wasserstoff   | 65  |
| 10.2    | I. Hauptgruppe: Alkalimetalle   | 66  |
| 10.3    | II. Hauptgruppe: Erdalkalimetalle   | 66  |
| 10.4    | III. Hauptgruppe: die Borgruppe   | 67  |
| 10.4.1  | Bor – 10.4.2 Aluminium  |     |
| 10.5    | IV. Hauptgruppe: die Kohlenstoffgruppe  | 69  |
| 10.5.1  | Kohlenstoff – 10.5.2 Silicium – 10.5.3 Germanium, Zinn und Blei   |     |
| 10.6    | V. Hauptgruppe: die Stickstoffgruppe  | 71  |
| 10.6.1  | Stickstoff – 10.6.2 Phosphor – 10.6.3 Arsen, Antimon  |     |
| 10.7    | VI. Hauptgruppe: Chalkogene   | 73  |
| 10.7.1  | Sauerstoff – 10.7.2 Schwefel  |     |
| 10.8    | VII. Hauptgruppe: Halogene  | 75  |
| 10.8.1  | Fluor – 10.8.2 Chlor – 10.8.3 Brom und Iod  |     |
| 10.9    | VIII. Hauptgruppe: Edelgase   | 76  |
| 10.10   | Scandiumgruppe (III. Nebengruppe)   | 76  |
| 10.11   | Titangruppe (IV. Nebengruppe)   | 77  |
| 10.11.1 | Titan – 10.11.2 Zirkonium   |     |
| 10.12   | Vanadiumgruppe (V. Nebengruppe)   | 77  |
| 10.12.1 | Vanadium  |     |
| 10.13   | Chromgruppe (VI. Nebengruppe)   | 78  |
| 10.13.1 | Chrom – 10.13.2 Molybdän – 10.13.3 Wolfram  |     |
| 10.14   | Mangangruppe (VII. Nebengruppe)   | 79  |
| 10.14.1 | Mangan  |     |
| 10.15   | Eisenmetalle und Elementgruppe der Platinmetalle (VIII. Nebengruppe)  | 80  |
| 10.15.1 | Eisen – 10.15.2 Cobalt – 10.15.3 Nickel   |     |
| 10.16   | Kupfergruppe (I. Nebengruppe)   | 81  |
| 10.16.1 | Kupfer – 10.16.2 Silber – 10.16.3 Gold  |     |
| 10.17   | Zinkgruppe (II. Nebengruppe)  | 82  |
| 10.17.1 | Zink – 10.17.2 Quecksilber  |     |
| 10.18   | Die Lanthanoide   | 83  |
| 10.19   | Die Actinoide   | 84  |
| 10.19.1 | Thorium – 10.19.2 Uran – 10.19.3 Plutonium  |     |
| 11      | <b>Organische Verbindungen</b>  | 86  |
| 11.1    | Organische Chemie: Überblick  | 86  |
| 11.2    | Isomerie bei organischen Molekülen  | 86  |
| 11.2.1  | Strukturisomerie – 11.2.2 Stereoisomerie  |     |
| 11.3    | Kohlenwasserstoffe  | 87  |
| 11.3.1  | Aliphatische Kohlenwasserstoffe – 11.3.2 Alicyclische Kohlenwasserstoffe – 11.3.3 Aromatische Kohlenwasserstoffe  |     |
| 11.4    | Verbindungen mit funktionellen Gruppen  | 94  |
| 11.4.1  | Halogenderivate der aliphatischen Kohlenwasserstoffe – 11.4.2 Alkohole – 11.4.3 Aldehyde – 11.4.4 Ketone – 11.4.5 Carbonsäuren und ihre Derivate – 11.4.6 Aminocarbonsäuren (Aminosäuren) |     |
| 12      | <b>Synthetische und natürliche Makromoleküle</b>  | 101 |
| 12.1    | Synthetische Polymere   | 101 |
| 12.1.1  | Verknüpfung von Monomeren – 12.1.2 Mittelwerte der Molmassen – 12.1.3 Synthese von Polymeren  |     |
| 12.2    | Gestalt synthetischer Makromoleküle   | 105 |
| 12.2.1  | Knäuelmoleküle – 12.2.2 Charakterisierung der Gestalt   |     |
| 12.3    | Konfiguration   | 106 |

|      |   |            |
|------|---|------------|
| 12.4 | Kristallisation von Polymeren .....   | 106        |
| 12.5 | Biopolymere (natürliche Makromoleküle) .....                                    | 107        |
|      | 12.5.1 Polypeptide und Proteine – 12.5.2 Polynucleotide – 12.5.3 Polysaccharide |            |
|      | <b>Formelzeichen der Chemie</b> .....   | <b>III</b> |
|      | <b>Literatur</b> .....  | <b>III</b> |