

## Inhaltsverzeichnis

---

<b>Vorwort</b> .....	<b>V</b>
<b>1 Einführung in die Anorganische und Allgemeine Chemie</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Atome, Elemente und Periodensystem</b> .....	<b>1</b>
1.1.1 Elemente und Verbindungen .....	1
1.1.2 Chemische Reaktionen .....	2
1.1.3 Aufbau von Atomen aus Elementarteilchen .....	2
1.1.4 Periodensystem der Elemente .....	4
1.1.5 Struktur der Atomhülle .....	5
<b>1.2 Redoxprozess und Bindigkeit</b> .....	<b>6</b>
1.2.1 Chemische Reaktionen durch Elektronenübertragung .....	6
1.2.2 Arten chemischer Bindungen .....	8
<b>1.3 Lewis-Formeln, Elektronegativität und Dipolmoment</b> .....	<b>16</b>
1.3.1 Beschreibung von Molekülen über Lewis-Formeln .....	16
1.3.2 Entstehung von Dipolmomenten in Molekülen .....	16
1.3.3 Einfluss von Dipolmomenten auf die Eigenschaften der Moleküle ...	17
<b>1.4 Säure-Base-Reaktionen nach Brönsted</b> .....	<b>19</b>
1.4.1 Austausch von Protonen zwischen Molekülen .....	19
1.4.2 Bildung von Brönsted-Säuren .....	20
1.4.3 Bildung von Brönsted-Basen .....	22
1.4.4 Ampholyte .....	23
1.4.5 Neutralisation .....	24
1.4.6 Autoprotolyse .....	25
<b>1.5 Beschreibung von Bindungszuständen</b> .....	<b>25</b>
1.5.1 Bestimmung von Formalladungen .....	25
1.5.2 Zusammenhang von Formalladung und Bindigkeit .....	27
1.5.3 Ermittlung von Oxidationsstufen .....	31
1.5.4 Formulierung von Redoxreaktionen .....	33
<b>1.6 Stöchiometrische Grundlagen</b> .....	<b>35</b>
1.6.1 Chemische Gleichungen ermöglichen quantitative Aussagen .....	35
1.6.2 Stoffmengen .....	36
1.6.3 Zusammenhang zwischen Stoffmenge und Volumen .....	37
1.6.4 Konzentrationsangaben .....	38
<b>1.7 Intramolekulare Kräfte und ihre Auswirkungen auf physikalische Prozesse</b> .....	<b>40</b>
1.7.1 Kinetisches Teilchenmodell für die Aggregatzustände .....	40
1.7.2 Dipolmomente beeinflussen Schmelz- und Siedepunkte .....	42
1.7.3 Dipolmomente beeinflussen Löslichkeiten .....	43

<b>1.8 Säure-Base-Reaktionen nach Lewis</b> .....	<b>46</b>
1.8.1 Ein Experiment führt zu einem neuen Säure-Base-Verständnis.....	46
1.8.2 Definition von Lewis-Säuren und -Basen .....	48
1.8.3 Komplexbildungen sind Lewis-Säure-Base-Reaktionen .....	50
<b>1.9 Pearson-Konzept</b> .....	<b>52</b>
1.9.1 Manche Lewis-Säuren bevorzugen bestimmte Lewis-Basen und meiden andere .....	52
1.9.2 Härte von Säuren und Basen.....	54
1.9.3 Bedeutung der Polarisierbarkeit für das Pearson-Konzept.....	54
1.9.4 Erweiterte Anwendung des Pearson-Konzepts.....	56
<b>2 Atombau und chemische Bindung</b> .....	<b>59</b>
<b>2.1 Grundlagen aus der Quantenmechanik</b> .....	<b>59</b>
2.1.1 Elektron und Tennisball im eindimensionalen Rohr .....	59
2.1.2 Stehende Wellen .....	65
2.1.3 Postulate der Quantenmechanik .....	67
2.1.4 Elektronenspin .....	69
<b>2.2 Licht- und Elektronenstrahlung</b> .....	<b>70</b>
2.2.1 Erzeugung von Licht.....	70
2.2.2 Charakterisierung von Licht.....	71
2.2.3 Beugung von Licht .....	71
2.2.4 Teilcheneigenschaft von Licht .....	72
2.2.5 Beugung von Elektronen .....	73
<b>2.3 Chladnische Klangfiguren</b> .....	<b>74</b>
2.3.1 Stehende Wellen auf dreidimensionalen Körpern .....	74
2.3.2 Elektronen im zweidimensionalen Käfig .....	75
2.3.3 Elektronen im kugelförmigen Käfig .....	78
<b>2.4 Aufbau der Atomhülle</b> .....	<b>79</b>
2.4.1 Elektronenbewegung im Wasserstoffatom .....	79
2.4.2 Elektronenbewegung in Mehrelektronensystemen .....	83
<b>2.5 Chemische Bindung am Beispiel des Wasserstoffmoleküls</b> .....	<b>86</b>
2.5.1 Wechselwirkungen zweier Wasserstoffatome.....	86
2.5.2 Molekülorbitaltheorie .....	88
2.5.3 Valenzbindungstheorie.....	90
<b>2.6 Molekülorbitalschemata zweiatomiger Moleküle</b> .....	<b>91</b>
2.6.1 Räumliche Wechselwirkungen zwischen den Atomorbitalen .....	91
2.6.2 Magnetische Eigenschaften am Beispiel von Fluor und Sauerstoff ...	93
2.6.3 Zweiatomige Moleküle mit Konfigurationswechselwirkung .....	97
<b>2.7 Räumliche Anordnung von Atomen in einem Molekül</b> .....	<b>100</b>

<b>2.8</b>	<b>Konzept nach Gillespie und Nyholm</b> .....	<b>104</b>
2.8.1	Geometrie einfacher $AX_n$ -Systeme .....	104
2.8.2	Einfluss freier Elektronenpaare auf die Strukturgeometrie .....	106
2.8.3	Molekülgeometrie und Dipolmoment .....	108
2.8.4	Erweiterte Gillespie-Regeln .....	110
<b>2.9</b>	<b>Mesomerie und ihre Darstellung in der MO-Theorie</b> .....	<b>112</b>
<b>3</b>	<b>Grundlagen aus der Mathematik</b> .....	<b>117</b>
<b>3.1</b>	<b>Lineare Gleichungen</b> .....	<b>117</b>
3.1.1	Der Stoffumsatz einer Reaktion als Beispiel für ein lineares Problem .....	117
3.1.2	Steigung und Achsenabschnitt als Merkmale einer linearen Gleichung .....	119
3.1.3	Lösung einer linearen Gleichung am Beispiel einer Mischungsrechnung .....	122
<b>3.2</b>	<b>Quadratische Gleichungen und Polynome</b> .....	<b>123</b>
3.2.1	Ein Beispiel für ein nichtlineares Problem: Das Federkraftgesetz .....	123
3.2.2	Merkmale quadratischer Gleichungen .....	125
3.2.3	Gemischt quadratische Gleichungen .....	125
3.2.4	Kubische Gleichungen und Polynome .....	127
<b>3.3</b>	<b>Exponentialfunktion und Logarithmus</b> .....	<b>128</b>
<b>3.4</b>	<b>Differenzialrechnung</b> .....	<b>131</b>
3.4.1	Steigungsproblem .....	131
3.4.2	Ableitungen von Polynomen .....	133
<b>3.5</b>	<b>Integralrechnung</b> .....	<b>134</b>
3.5.1	Flächenproblem .....	134
3.5.2	Approximative Darstellung der Fläche unter einer Funktionskurve .....	135
3.5.3	Genauere Lösung des Flächenproblems .....	136
3.5.4	Hauptsatz der Differenzial- und Integralrechnung .....	136
3.5.5	Bestimmte Integrale .....	137
3.5.6	Einschränkungen im Definitionsbereich bestimmter Integrale .....	139
<b>3.6</b>	<b>Symmetrieeigenschaften von Molekülen und Vektoren</b> .....	<b>140</b>
3.6.1	Symmetrie von Körpern .....	140
3.6.2	Symmetrie von Vektoren .....	147
<b>4</b>	<b>Quantitative Beschreibung chemischer Reaktionen</b> .....	<b>156</b>
<b>4.1</b>	<b>Ideale Gase</b> .....	<b>156</b>
4.1.1	Temperatur und Wärme .....	157
4.1.2	Druck .....	160
<b>4.2</b>	<b>Innere Energie und isochore Wärmekapazität</b> .....	<b>167</b>
<b>4.3</b>	<b>Enthalpie und isobare Wärmekapazität</b> .....	<b>174</b>

<b>4.4</b>	<b>Adiabatische Zustandsänderung</b> .....	<b>179</b>
<b>4.5</b>	<b>Reaktionsenthalpie</b> .....	<b>181</b>
<b>4.6</b>	<b>Freie Reaktionsenthalpie und Entropie</b> .....	<b>186</b>
4.6.1	2. Hauptsatz der Thermodynamik .....	191
<b>4.7</b>	<b>Chemische Gleichgewichte und Massenwirkungsgesetz</b> .....	<b>191</b>
<b>4.8</b>	<b>Berechnung von Gleichgewichtslagen aus dem Massen-</b> <b>wirkungsgesetz</b> .....	<b>197</b>
<b>4.9</b>	<b>Beeinflussung chemischer Gleichgewichte</b> .....	<b>201</b>
<b>4.10</b>	<b>Säure-Base-Gleichgewichte</b> .....	<b>203</b>
4.10.1	Protolysereaktionen starker Protolyte .....	203
4.10.2	Stärke von Säuren und Basen .....	206
4.10.3	Gemische schwacher Säuren und Basen .....	212
<b>4.11</b>	<b>Löslichkeitsgleichgewichte</b> .....	<b>219</b>
<b>4.12</b>	<b>Quantitative Beschreibung von Redoxgleichgewichten</b> .....	<b>225</b>
4.12.1	Halbreaktionen und Standardredoxpotenzial .....	225
4.12.2	Nernst-Gleichung .....	229
4.12.3	Spezielle Elektrodentypen .....	234
<b>4.13</b>	<b>Kopplung von Gleichgewichtsreaktionen</b> .....	<b>242</b>
<b>4.14</b>	<b>Beschreibung realer Mischungen</b> .....	<b>246</b>
4.14.1	Aktivitätskoeffizienten .....	251
<b>4.15</b>	<b>Bezugspunkt für verdünnte Reaktanden in realer Lösung:</b> <b>der 1-molare Standard</b> .....	<b>257</b>
<b>4.16</b>	<b>Geschwindigkeit chemischer Reaktionen</b> .....	<b>260</b>
4.16.1	Definition der Reaktionsgeschwindigkeit .....	260
4.16.2	Konzentrations-Zeit-Gesetze .....	262
4.16.3	Komplexe Reaktionen .....	267
4.16.4	Temperaturabhängigkeit der Geschwindigkeitskonstanten .....	271
<b>5</b>	<b>Chemie der Hauptgruppenelemente</b> .....	<b>275</b>
<b>5.1</b>	<b>Elemente der 1. Hauptgruppe: Wasserstoff und Alkalimetalle</b> .....	<b>275</b>
5.1.1	Wasserstoff .....	275
5.1.2	Alkalimetalle: Lithium, Natrium und Kalium .....	279
<b>5.2</b>	<b>Elemente der 2. Hauptgruppe: Erdalkalimetalle</b> .....	<b>284</b>
5.2.1	Oxide und Hydroxide .....	285
5.2.2	Wasserlösliche Salze .....	286
5.2.3	Schwerlösliche Fluoride .....	286
5.2.4	Schwerlösliche Sulfate .....	287
5.2.5	Schwerlösliche Carbonate .....	288
5.2.6	Schwerlösliche Phosphate .....	288

<b>5.3</b>	<b>Elemente der 3. Hauptgruppe: Bor-Gruppe</b> .....	<b>292</b>
5.3.1	Bor .....	293
5.3.2	Aluminium .....	298
5.3.3	Gallium, Indium und Thallium .....	302
<b>5.4</b>	<b>Elemente der 4. Hauptgruppe: Kohlenstoff-Gruppe</b> .....	<b>304</b>
5.4.1	Kohlenstoff .....	304
5.4.2	Silicium .....	315
5.4.3	Germanium .....	319
5.4.4	Zinn .....	320
5.4.5	Blei .....	324
<b>5.5</b>	<b>Elemente der 5. Hauptgruppe: Stickstoff-Gruppe</b> .....	<b>329</b>
5.5.1	Stickstoff .....	329
5.5.2	Phosphor .....	341
5.5.3	Arsen .....	350
5.5.4	Antimon .....	353
5.5.5	Bismut .....	357
<b>5.6</b>	<b>Elemente der 6. Hauptgruppe: Chalkogene</b> .....	<b>359</b>
5.6.1	Sauerstoff .....	359
5.6.2	Schwefel .....	366
5.6.3	Selen .....	380
5.6.4	Tellur .....	383
<b>5.7</b>	<b>Elemente der 7. Hauptgruppe: Halogene</b> .....	<b>384</b>
5.7.1	Fluor .....	384
5.7.2	Chlor, Brom und Iod .....	386
5.7.3	Interhalogenverbindungen .....	394
<b>5.8</b>	<b>Elemente der 8. Hauptgruppe: Edelgase</b> .....	<b>399</b>
<b>6</b>	<b>Chemie der Komplexverbindungen</b> .....	<b>403</b>
<b>6.1</b>	<b>Herleitung von Komplexstrukturen mithilfe des Kästchenmodells</b> .....	<b>404</b>
<b>6.2</b>	<b>Ligandenfeldtheorie</b> .....	<b>411</b>
6.2.1	Oktaedrisches Ligandenfeld .....	412
6.2.2	Tetraedrisches Ligandenfeld .....	417
6.2.3	Quadratisch-planares Ligandenfeld .....	419
6.2.4	Pentakoordinierte Komplexe .....	424
6.2.5	Jahn-Teller-Effekt .....	428
6.2.6	Vergleich von Kästchenschema und Ligandenfeldtheorie .....	433
<b>6.3</b>	<b>Isomerie von Komplexmolekülen</b> .....	<b>435</b>
6.3.1	Isomeriebegriff .....	435
6.3.2	Konstitutionsisomerie .....	437
6.3.3	Konfigurationsisomerie .....	438
<b>6.4</b>	<b>Nomenklatur von Komplexverbindungen</b> .....	<b>452</b>

<b>7</b>	<b>Chemie der Nebengruppenelemente .....</b>	<b>456</b>
<b>7.1</b>	<b>Elemente der 3. Nebengruppe .....</b>	<b>458</b>
7.1.1	Scandium .....	458
7.1.2	Yttrium .....	460
7.1.3	Lanthan .....	460
7.1.4	Lanthanoiden-Elemente .....	461
<b>7.2</b>	<b>Elemente der 4. Nebengruppe .....</b>	<b>464</b>
7.2.1	Titan .....	464
7.2.2	Zirkonium .....	469
7.2.3	Hafnium .....	471
7.2.4	Schlussbetrachtungen .....	471
<b>7.3</b>	<b>Elemente der 5. Nebengruppe .....</b>	<b>474</b>
7.3.1	Vanadium .....	474
7.3.2	Niob und Tantal .....	480
<b>7.4</b>	<b>Elemente der 6. Nebengruppe .....</b>	<b>482</b>
7.4.1	Chrom .....	482
7.4.2	Molybdän .....	497
7.4.3	Wolfram .....	501
<b>7.5</b>	<b>Elemente der 7. Nebengruppe .....</b>	<b>503</b>
7.5.1	Mangan .....	503
7.5.2	Technetium und Rhenium .....	518
<b>7.6</b>	<b>Elemente der 8. Nebengruppe .....</b>	<b>520</b>
7.6.1	Eisen .....	522
7.6.2	Ruthenium .....	545
7.6.3	Osmium .....	548
7.6.4	Cobalt .....	549
7.6.5	Rhodium .....	559
7.6.6	Iridium .....	561
7.6.7	Nickel .....	562
7.6.8	Palladium .....	571
7.6.9	Platin .....	573
<b>7.7</b>	<b>Elemente der 1. Nebengruppe .....</b>	<b>577</b>
7.7.1	Kupfer .....	577
7.7.2	Silber .....	589
7.7.3	Gold .....	595
<b>7.8</b>	<b>Elemente der 2. Nebengruppe .....</b>	<b>598</b>
7.8.1	Zink .....	599
7.8.2	Cadmium .....	605
7.8.3	Quecksilber .....	607

<b>8</b>	<b>Kernchemie</b> .....	<b>620</b>
<b>8.1</b>	<b>Zusammensetzung des Atomkerns</b> .....	<b>620</b>
8.1.1	Elemente und Isotope .....	620
8.1.2	Was hält die Nukleonen im Atomkern zusammen? .....	621
8.1.3	Stabilität von Nukliden .....	622
<b>8.2</b>	<b>Materie und Antimaterie</b> .....	<b>624</b>
8.2.1	Entstehung von Materie und Antimaterie .....	624
8.2.2	Erzeugung unterschiedlicher Teilchenpaare .....	625
<b>8.3</b>	<b>Nukleonen im Potenzialtopf</b> .....	<b>626</b>
<b>8.4</b>	<b>Radioaktivität</b> .....	<b>629</b>
8.4.1	$\beta$ -Zerfall .....	629
8.4.2	$\beta^+$ -Zerfall und Elektroneneinfang .....	631
8.4.3	$\alpha$ -Zerfall .....	634
8.4.4	$\gamma$ -Zerfall .....	635
8.4.5	Natürliche Zerfallsreihen .....	636
<b>8.5</b>	<b>Kinetik des radioaktiven Zerfalls</b> .....	<b>638</b>
<b>8.6</b>	<b>Messung und Wirkung radioaktiver Strahlung</b> .....	<b>641</b>
<b>8.7</b>	<b>Radioaktivität in der Medizin</b> .....	<b>645</b>
<b>8.8</b>	<b>Wichtige Kernreaktionen</b> .....	<b>647</b>
8.8.1	Kernspaltung .....	647
8.8.2	Kernfusionen .....	656
8.8.3	Sonstige Kernreaktionen .....	660
	<b>Sachregister</b> .....	<b>663</b>
	<b>Der Autor</b> .....	<b>701</b>