

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einführung: Regeln und Normen erleichtern die Verständigung</b> .....	<b>1</b>
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
1.1	<b>Reaktionsgleichungen und Reaktionsschemata</b> .....	<b>3</b>
1.2	<b>Größen und Einheiten</b> .....	<b>5</b>
1.3	<b>Nomenklatur – systematisch oder traditionell?</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>Aufbau der Atome</b> .....	<b>15</b>
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
2.1	<b>Atomkern und Elementarteilchen</b> .....	<b>16</b>
2.2	<b>Kernreaktionen</b> .....	<b>23</b>
2.3	<b>Der Aufbau der Elektronenhülle</b> .....	<b>29</b>
	Die Schrödinger-Gleichung und ihre Bedeutung .....	32
	Die Form der Atomorbitale .....	35
	Besetzung der Orbitale mit Elektronen .....	38
	Elektronenkonfigurationen von Ionen .....	43
	ÜBUNGEN .....	45
<b>3</b>	<b>Ein Überblick über das Periodensystem</b> .....	<b>47</b>
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
3.1	<b>Das moderne Periodensystem</b> .....	<b>50</b>
3.2	<b>Die Entstehung der Elemente</b> .....	<b>53</b>
	Stabilität der Elemente und ihrer Isotope .....	53
3.3	<b>Einteilung der Elemente</b> .....	<b>56</b>
3.4	<b>Periodische Eigenschaften: Atomradius</b> .....	<b>59</b>
	Die Slater-Regeln .....	61
3.5	<b>Periodische Eigenschaften: Ionisierungsenergie</b> .....	<b>62</b>
3.6	<b>Periodische Eigenschaften: Elektronenaffinität</b> .....	<b>65</b>
3.7	<b>Biochemie der Elemente</b> .....	<b>66</b>
	ÜBUNGEN .....	68
<b>4</b>	<b>Die Ionenbindung</b> .....	<b>73</b>
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
4.1	<b>Eigenschaften ionischer Verbindungen</b> .....	<b>75</b>
4.2	<b>Polarisierung und Kovalenz</b> .....	<b>78</b>
4.3	<b>Hydratation von Ionen</b> .....	<b>80</b>
4.4	<b>Ionengitter</b> .....	<b>81</b>
	Die dichteste Kugelpackung .....	82
	Aufbau einfacher AB-Verbindungen .....	87
	Aufbau einfacher AB <sub>2</sub> -Verbindungen .....	89
	Ausnahmen von den Regeln .....	91
	Kristallstrukturen mit komplexen Ionen .....	92
	ÜBUNGEN .....	94

<b>5</b>	<b>Die kovalente Bindung</b> .....	97
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
5.1	<b>Lewis-Konzept und Oktettregel</b> .....	98
5.2	<b>Gebrochene Bindungsordnungen und das Konzept der Mesomerie</b> .....	99
5.3	<b>Formalladungen</b> .....	100
5.4	<b>Das Valenzschalen-Elektronenpaar-Abstoßungsmodell (VSEPR-Modell)</b> .....	102
	Lineare Geometrie. ....	103
	Trigonal-planare Geometrie. ....	103
	Tetraedrische Geometrie. ....	104
	Trigonal-bipyramidale Geometrie .....	105
	Oktaedrische Geometrie .....	106
	Mehr als sechs Bindungspartner .....	107
5.5	<b>Stoffe mit kovalenten Netzwerken</b> .....	108
5.6	<b>Intermolekulare Kräfte</b> .....	109
	Dispersionskräfte. ....	109
5.7	<b>Elektronegativität und polare Bindung</b> .....	110
5.8	<b>Dipol/Dipol-Wechselwirkungen</b> .....	112
5.9	<b>Wasserstoffbrückenbindungen</b> .....	114
5.10	<b>Die Valenzbindungstheorie (VB-Theorie)</b> .....	114
	Hybridisierung von Orbitalen .....	115
5.11	<b>Einführung in die Molekülorbitaltheorie (MO-Theorie)</b> .....	117
	Molekülorbitale zweiatomiger Moleküle der ersten Periode. ....	119
	Molekülorbitale zweiatomiger Moleküle der zweiten Periode .....	121
	Molekülorbitale heteronuklearer zweiatomiger Moleküle. ....	125
5.12	<b>Molekülsymmetrie</b> .....	128
	Symmetrieoperationen .....	128
	Punktgruppen .....	129
	ÜBUNGEN. ....	135
<b>6</b>	<b>Die metallische Bindung</b> .....	139
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
6.1	<b>Bindungsmodelle für Metalle und Halbleiter</b> .....	141
	Das Bändermodell. ....	141
	Halbleiter, Dotierung .....	143
	Die Struktur der Metalle .....	145
6.2	<b>Bindungstypen im Vergleich</b> .....	147
	Das Bindungsdreieck .....	148
	Periodische Trends im Bindungsverhalten .....	148
	ÜBUNGEN. ....	154
<b>7</b>	<b>Thermodynamik anorganischer Stoffe</b> .....	155
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
7.1	<b>Energieumsatz bei chemischen Reaktionen</b> .....	156
	Enthalpie .....	157
	Von der Bildungsenthalpie zur Reaktionsenthalpie .....	158
7.2	<b>Ermittlung der Gitterenthalpie ionischer Verbindungen – der Born-Haber-Kreisprozess</b> .....	162
	Warum gibt es weder $\text{MgF}_3$ noch $\text{MgF}$ ? .....	163
7.3	<b>Theoretische Berechnung der Gitterenergie – Coulomb-Energie und Madelung-Konstante</b> .....	164
7.4	<b>Thermodynamik des Lösevorgangs ionischer Verbindungen</b> .....	167

7.5	<b>Bildung kovalenter Verbindungen</b>	170
7.6	<b>Entropie</b>	170
7.7	<b>Die freie Enthalpie als treibende Kraft einer Reaktion</b>	172
	ÜBUNGEN	176
<b>8</b>	<b>Reine Stoffe und Zweistoffsysteme</b>	181
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
8.1	<b>Ideale und reale Gase</b>	182
	Das ideale Gas	182
	Reale Gase	186
	Gasgemische	188
8.2	<b>Flüssigkeiten</b>	188
8.3	<b>Kristalline Feststoffe</b>	190
8.4	<b>Amorphe Stoffe und Gläser</b>	194
8.5	<b>Phasendiagramme reiner Stoffe</b>	195
8.6	<b>Lösungen</b>	199
	Löslichkeit von Gasen	200
	Mischbarkeit von Flüssigkeiten	201
8.7	<b>Dampfdruck einer Lösung – Siedetemperaturerhöhung und Schmelztemperaturerniedrigung</b>	203
8.8	<b>Osmose und Umkehrosmose</b>	205
8.9	<b>Siedediagramme, Destillation und Rektifikation</b>	206
	Azeotrope lassen sich durch Destillation nicht trennen	207
8.10	<b>Schmelzdiagramme und Kristallisation</b>	209
8.11	<b>Moderne Trennverfahren, Chromatographie</b>	214
	Chromatographische Verfahren	215
	ÜBUNGEN	220
<b>9</b>	<b>Das chemische Gleichgewicht</b>	223
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
9.1	<b>Umkehrbare Reaktionen und chemisches Gleichgewicht</b>	225
	Gleichgewichtsverschiebung und das Prinzip des kleinsten Zwangs	226
9.2	<b>Quantitative Beschreibung des chemischen Gleichgewichts</b>	229
	Löslichkeitsgleichgewicht und Löslichkeitsprodukt	229
	Homogene Gleichgewichte und das Massenwirkungsgesetz	234
	Heterogene Gleichgewichte	236
	Berechnung von Gleichgewichtskonzentrationen und -drücken	236
	Gekoppelte Gleichgewichte	238
9.3	<b>Massenwirkungsgesetz und chemische Energetik</b>	241
	ÜBUNGEN	243
<b>10</b>	<b>Säuren und Basen</b>	247
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
10.1	<b>Das Brønsted-Lowry-Konzept</b>	250
10.2	<b>Quantitative Beschreibung von Säure/Base-Gleichgewichten in wässriger Lösung</b>	252
	Säurekonstante und Basenkonstante	252
	Berechnung von pH-Werten	255
10.3	<b>Säure/Base-Titration und Titrationskurven</b>	258
	Pufferlösungen in der Praxis – ideales und reales Verhalten	262
10.4	<b>Trends im Säure/Base-Verhalten</b>	265
	Säurestärke und Moleküleigenschaften	266

	Hydratisierte Metallkationen als Brønsted-Säuren .....	268
	Säure/Base-Verhalten von Oxiden .....	270
10.5	<b>Säuren und Basen nach Lewis</b> .....	271
10.6	<b>Harte und weiche Säuren und Basen nach Pearson</b> .....	271
	Anwendung des HSAB-Konzepts .....	276
	ÜBUNGEN .....	282
<b>11</b>	<b>Oxidation und Reduktion</b> .....	287
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
11.1	<b>Regeln zur Bestimmung von Oxidationszahlen</b> .....	289
	Oxidationszahl und Formalladung .....	292
	Oxidationszahlen und Periodensystem .....	292
11.2	<b>Redoxgleichungen</b> .....	293
11.3	<b>Spannungsreihe und Standard-Elektrodenpotenzial</b> .....	296
11.4	<b>Die Nernst'sche Gleichung</b> .....	299
11.5	<b>Redox-Reaktionen in der analytischen Chemie</b> .....	303
11.6	<b>Elektrodenpotenzial und Energieumsatz bei Redox-Reaktionen</b> .....	304
11.7	<b>Oxidationszustands-/Frost-Diagramme</b> .....	306
11.8	<b>Elektrolyse</b> .....	309
11.9	<b>Galvanische Spannungsquellen</b> .....	312
11.10	<b>Korrosion und Korrosionsschutz</b> .....	315
	ÜBUNGEN .....	317
<b>12</b>	<b>Komplexreaktionen</b> .....	323
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
12.1	<b>Grundbegriffe der Komplexchemie</b> .....	326
12.2	<b>Nomenklatur der Komplexverbindungen</b> .....	329
12.3	<b>Isomerie bei Komplexverbindungen</b> .....	330
	Strukturisomerie .....	331
12.4	<b>Beschreibung von Ligandenaustauschreaktionen durch Stabilitätskonstanten</b> .....	332
	Stabilitätskonstanten .....	333
12.5	<b>Chelatkomplexe</b> .....	335
	Der Chelateffekt .....	338
12.6	<b>Komplexe und Komplexometrie</b> .....	341
	Bestimmung der Wasserhärte .....	344
12.7	<b>Biologische Aspekte</b> .....	345
	ÜBUNGEN .....	348
<b>13</b>	<b>Geschwindigkeit chemischer Reaktionen</b> .....	353
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
13.1	<b>Grundbegriffe</b> .....	355
13.2	<b>Geschwindigkeitsgesetze und Reaktionsordnung</b> .....	357
13.3	<b>Warum steigt die Reaktionsgeschwindigkeit mit der Temperatur?</b> .....	363
	ÜBUNGEN .....	371
<b>14</b>	<b>Wasserstoff</b> .....	373
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
14.1	<b>Isotope des Wasserstoffs</b> .....	374
14.2	<b>Eigenschaften des Wasserstoffs</b> .....	379

	Herstellung von Wasserstoff.....	381
14.3	<b>Element/Wasserstoff-Verbindungen</b> .....	383
	Ionische Hydride .....	383
	Kovalente Element/Wasserstoff-Verbindungen.....	383
	Metallische Hydride der d-Block-Elemente .....	387
14.4	<b>Wasser und Wasserstoffbrückenbindungen</b> .....	387
	Biologische Aspekte der Wasserstoffbrückenbindung .....	389
	ÜBUNGEN.....	391
<b>15</b>	<b>Die Elemente der Gruppe 1: Die Alkalimetalle</b> .....	395
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
15.1	<b>Die Eigenschaften der Elemente.</b> .....	397
15.2	<b>Eigenschaften der Alkalimetallverbindungen</b> .....	398
	Flammenfärbungen .....	399
15.3	<b>Löslichkeitstrends bei Salzen der Alkalimetalle</b> .....	401
15.4	<b>Lithium und seine Verbindungen</b> .....	405
15.5	<b>Natrium: Gewinnung und Verwendung des Metalls.</b> .....	408
15.6	<b>Verbindungen mit Sauerstoff.</b> .....	409
15.7	<b>Hydroxide.</b> .....	411
	Herstellung von Natriumhydroxid .....	411
	Verwendung von Natriumhydroxid.....	413
15.8	<b>Gewinnung von Natriumchlorid und Kaliumchlorid</b> .....	413
15.9	<b>Natriumcarbonat.</b> .....	415
	Herstellung von Natriumcarbonat.....	415
	Verwendung von Natriumcarbonat.....	417
	Natriumhydrogencarbonat .....	417
15.10	<b>Ähnlichkeiten zwischen Lithium und den Erdalkalimetallen</b> .....	418
15.11	<b>Biologische Aspekte.</b> .....	419
	ÜBUNGEN.....	421
<b>16</b>	<b>Die Elemente der Gruppe 2: Die Erdalkalimetalle</b> .....	425
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
16.1	<b>Eigenschaften der Erdalkalimetallverbindungen</b> .....	428
	Löslichkeit der Erdalkalimetallsalze .....	428
16.2	<b>Beryllium</b> .....	430
16.3	<b>Magnesium</b> .....	431
16.4	<b>Calcium, Strontium und Barium</b> .....	433
16.5	<b>Oxide</b> .....	434
16.6	<b>Hydroxide.</b> .....	435
16.7	<b>Calciumcarbonat</b> .....	435
16.8	<b>Zement</b> .....	436
16.9	<b>Erdalkalimetallsalze in Alltag und Technik.</b> .....	439
	Magnesiumsulfat und Calciumsulfat.....	439
	Calciumchlorid.....	440
	Calciumcarbid.....	441
	Strontium- und Bariumverbindungen in der Technik .....	442
16.10	<b>Ähnlichkeiten zwischen Beryllium und Aluminium</b> .....	442
16.11	<b>Biologische Aspekte.</b> .....	443
	ÜBUNGEN.....	446

<b>17</b>	<b>Die Elemente der Gruppe 13</b> .....	451
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
17.1	<b>Bor und seine Verbindungen mit Sauerstoff</b> .....	453
17.2	<b>Borane</b> .....	456
	Natriumtetrahydridoborat: $\text{Na[BH}_4\text{]}$ .....	457
17.3	<b>Borhalogenide</b> .....	460
17.4	<b>Isoelektronische Bor/Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen</b> .....	462
17.5	<b>Aluminium und seine Eigenschaften</b> .....	463
	Chemische Eigenschaften des Aluminiums .....	465
17.6	<b>Herstellung von Aluminium</b> .....	466
17.7	<b>Aluminiumhalogenide</b> .....	469
17.8	<b>Gallium und Indium</b> .....	469
17.9	<b>Thallium und der Inert-Pair-Effekt</b> .....	471
17.10	<b>Ähnlichkeiten zwischen Bor und Silicium</b> .....	473
17.11	<b>Biologische Aspekte</b> .....	474
	ÜBUNGEN .....	476
<b>18</b>	<b>Die Elemente der Gruppe 14: Die Kohlenstoffgruppe (Tetrel)</b> .....	481
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
18.1	<b>Kohlenstoff und seine Modifikationen</b> .....	484
	Diamant .....	484
	Graphit .....	485
	Fullerene .....	487
	Kohlenstoffprodukte in Alltag und Technik .....	488
18.2	<b>Isotope des Kohlenstoffs</b> .....	490
18.3	<b>Carbide</b> .....	492
	Ionische Carbide .....	492
	Kovalente Carbide .....	493
	Metallische Carbide .....	494
18.4	<b>Kohlenstoffmonoxid</b> .....	494
18.5	<b>Kohlenstoffdioxid</b> .....	495
18.6	<b>Hydrogencarbonate und Carbonate</b> .....	499
	Hydrogencarbonate .....	499
	Carbonate .....	500
18.7	<b>Der Treibhauseffekt</b> .....	500
18.8	<b>Kohlenstoffdisulfid und Kohlenstoffoxidsulfid</b> .....	504
18.9	<b>Die Halogenide des Kohlenstoffs</b> .....	505
18.10	<b>Chlorfluorkohlenwasserstoffe (CFKs) und verwandte Verbindungen</b> .....	506
18.11	<b>Methan</b> .....	507
18.12	<b>Cyanide</b> .....	508
18.13	<b>Silicium – das Element der Halbleiter- und Solartechnik</b> .....	509
18.14	<b>Molekülverbindungen des Siliciums</b> .....	513
18.15	<b>Siliciumdioxid</b> .....	516
	Kieselgel .....	517
	Aerosile .....	517
18.16	<b>Silicate und Alumosilicate</b> .....	519
	Zeolithe .....	522
18.17	<b>Gläser</b> .....	524
18.18	<b>Keramische Werkstoffe</b> .....	527
18.19	<b>Silicone</b> .....	528
18.20	<b>Germanium, Zinn und Blei</b> .....	531

	Oxidationsstufen im Überblick .....	532
	Zinn- und Bleioxide .....	534
	Zinn- und Bleichloride .....	534
18.21	<b>Biologische Aspekte</b> .....	537
	Der Kohlenstoffkreislauf .....	537
	Silicium – ein essenzielles Element .....	538
	Toxische Zinnverbindungen .....	539
	Gesundheitsgefahren durch Bleiverbindungen .....	539
	ÜBUNGEN .....	541
<b>19</b>	<b>Die Elemente der Gruppe 15 (Pentete)</b> .....	547
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
19.1	<b>Elementarer Stickstoff und seine Reaktionen</b> .....	552
19.2	<b>Überblick über die Chemie des Stickstoffs</b> .....	555
19.3	<b>Ammoniak und Ammoniumsalze</b> .....	556
	Stickstoffdünger und die großtechnische Ammoniaksynthese .....	558
19.4	<b>Weitere Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs</b> .....	561
	Hydrazin .....	562
	Stickstoffwasserstoffsäure .....	562
	Hydroxylamin .....	563
19.5	<b>Stickstoffoxide</b> .....	563
	Distickstoffoxid .....	563
	Stickstoffmonoxid .....	564
	Distickstofftrioxid .....	566
	Stickstoffdioxid und Distickstofftetraoxid .....	566
	Stickstoff(V)-oxid .....	567
19.6	<b>Oxosäuren des Stickstoffs und ihre Salze</b> .....	570
	Salpetrige Säure und Nitrite .....	570
	Salpetersäure und Nitrate .....	571
	Ostwald-Verfahren .....	572
	Nitrate .....	573
19.7	<b>Stickstoff/Halogen-Verbindungen</b> .....	575
19.8	<b>Elementarer Phosphor und seine Modifikationen</b> .....	577
	Industrielle Phosphorgewinnung .....	579
19.9	<b>Oxosäuren des Phosphors und ihre Salze</b> .....	580
	Phosphorsäure und ihre Salze .....	581
	Kondensierte Phosphorsäuren und ihre Salze .....	583
19.10	<b>Phosphoroxide und Phosphorsulfide</b> .....	585
	Phosphoroxide .....	585
	Phosphorsulfide .....	586
19.11	<b>Phosphor/Halogen-Verbindungen</b> .....	586
	Phosphor(III)-halogenide .....	586
	Phosphor(V)-halogenide .....	588
	Phosphor(V)-oxidchlorid und Phosphor(V)-sulfidchlorid .....	590
19.12	<b>Phosphor/Wasserstoff-Verbindungen (Phosphane) und Metallphosphide</b> .....	591
	Phosphan .....	591
	Höhere Phosphane .....	592
	Metallphosphide .....	593
19.13	<b>Phosphor/Stickstoff-Verbindungen</b> .....	594
19.14	<b>Arsen, Antimon und Bismut</b> .....	596
	Sauerstoff- und Schwefelverbindungen .....	597
	Halogenverbindungen .....	598

19.15	<b>Biologische Aspekte</b> .....	599
	Stickstoff .....	599
	Phosphor .....	604
	Arsen .....	605
	ÜBUNGEN .....	608
<b>20</b>	<b>Die Elemente der Gruppe 16: Die Chalkogene</b> .....	615
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
20.1	<b>Sauerstoff</b> .....	620
	Sauerstoff (O <sub>2</sub> ) .....	620
	Ozon (O <sub>3</sub> ) .....	623
20.2	<b>Bindungsverhältnisse in Sauerstoffverbindungen</b> .....	626
20.3	<b>Wasser</b> .....	629
20.4	<b>Wasserstoffperoxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)</b> .....	630
20.5	<b>Schwefel</b> .....	631
	Modifikationen des Schwefels .....	632
	Industrielle Gewinnung von Schwefel .....	634
20.6	<b>Schwefelwasserstoff und Sulfide</b> .....	635
20.7	<b>Oxide des Schwefels</b> .....	638
	Schwefeldioxid, Schweflige Säure und ihre Salze .....	638
	Schwefeltrioxid .....	640
	Schwefelsuboxide .....	641
20.8	<b>Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b> .....	642
	Industrielle Herstellung von Schwefelsäure .....	643
	Sulfate und Hydrogensulfate .....	646
	Thiosulfate .....	647
	Peroxidodisulfate .....	648
	Oxosäuren des Schwefels im Überblick .....	648
20.9	<b>Schwefelhalogenide und Schwefel/Stickstoff-Verbindungen</b> .....	649
	Schwefelfluoride .....	650
	Schwefelchloride und -bromide .....	652
	Thionyl- und Sulfurylhalogenide .....	653
	Schwefel/Stickstoff-Verbindungen .....	653
20.10	<b>Selen und Tellur</b> .....	654
	Oxide und Oxosäuren .....	655
	Halogenide .....	656
20.11	<b>Biologische Aspekte</b> .....	656
	Sauerstoff .....	656
	Schwefel .....	657
	Selen .....	657
	ÜBUNGEN .....	659
<b>21</b>	<b>Die Elemente der Gruppe 17: Die Halogene</b> .....	663
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
21.1	<b>Gewinnung und Verwendung der Halogene</b> .....	670
21.2	<b>Halogenwasserstoffe und Halogenide</b> .....	673
	Ionische Halogenide .....	676
	Kovalente Halogenide .....	678
21.3	<b>Sauerstoffsäuren der Halogene und ihre Salze</b> .....	679
	Sauerstoffsäuren des Chlors .....	679
	Sauerstoffsäuren des Broms .....	681



	Sauerstoffsäuren des Iods.....	682
21.4	<b>Halogenoxide .....</b>	683
21.5	<b>Interhalogenverbindungen, Polyhalogenid-Ionen und Halogen-Kationen .....</b>	686
	Interhalogenverbindungen .....	686
	Polyhalogenid-Ionen .....	687
	Halogen-Kationen .....	688
	Pseudohalogenide und Pseudohalogene .....	689
21.6	<b>Biologische Aspekte .....</b>	690
	ÜBUNGEN.....	692
<b>22</b>	<b>Die Elemente der Gruppe 18: Die Edelgase.....</b>	697
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
22.1	<b>Gewinnung und Verwendung der Edelgase .....</b>	699
22.2	<b>Edelgasverbindungen .....</b>	700
	Xenonfluoride.....	701
	Xenonoxide .....	703
	Wie lassen sich Xe/O-, Xe/N- und Xe/C-Bindungen knüpfen? .....	704
22.3	<b>Biologische Aspekte .....</b>	705
	ÜBUNGEN.....	707
<b>23</b>	<b>Einführung in die Chemie der Übergangsmetalle .....</b>	709
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
23.1	<b>Bindungskonzepte für Übergangsmetallverbindungen im Überblick.....</b>	711
	Die 18-Valenzelektronen-Regel.....	713
	Die Valenzbindungstheorie .....	713
23.2	<b>Die Kristallfeldtheorie – Grundlagen .....</b>	714
	Oktaedrische Komplexe .....	716
	Tetraedrische Komplexe .....	719
	Quadratisch-planare Komplexe .....	719
	Der Jahn-Teller-Effekt.....	720
23.3	<b>Die Kristallfeldtheorie – Anwendungen .....</b>	721
	Magnetische Eigenschaften und ihre Deutung .....	722
	Kristallfeldeffekte bei Spinellen .....	726
	Hydratationsenthalpien .....	727
	Farben und Absorptionsspektren der Übergangsmetallkomplexe .....	728
23.4	<b>Anwendung der Molekülorbitaltheorie auf Übergangsmetallkomplexe .....</b>	731
23.5	<b>Einführung in die Chemie metallorganischer Verbindungen.....</b>	734
	Carbonylkomplexe .....	735
	Metallorganische Verbindungen der Hauptgruppenelemente.....	738
	Metallorganische Verbindungen der Übergangsmetalle .....	740
	Metallorganische Verbindungen als Katalysatoren.....	742
23.6	<b>Thermodynamik und Kinetik bei Koordinationsverbindungen.....</b>	746
23.7	<b>Das HSAB-Konzept in der Chemie der Übergangsmetalle.....</b>	747
23.8	<b>Biologische Aspekte.....</b>	748
	ÜBUNGEN.....	750
<b>24</b>	<b>Die Nebengruppenelemente .....</b>	753
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
24.1	<b>Ein Überblick über die d-Block-Elemente .....</b>	755
	Gruppeneigenschaften .....	755

	Relative Stabilität der Oxidationsstufen der 3d-Metalle .....	757
24.2	<b>Gewinnung der Metalle</b> .....	759
	Eisen – vom Eisenerz zum Stahl .....	760
	Zink .....	764
	Kupfer – vom Erz zum Elektrolytkupfer .....	765
	Gold – die Cyanidlaugerei .....	766
	Titan – das Kroll-Verfahren .....	766
	Das aluminothermische Verfahren .....	768
24.3	<b>Die Elemente der Gruppe 4: Titan, Zirkonium und Hafnium</b> .....	769
	Titan .....	770
	Zirkonium und Hafnium .....	773
24.4	<b>Die Elemente der Gruppe 5: Vanadium, Niob und Tantal</b> .....	775
	Biologische Aspekte .....	778
24.5	<b>Die Elemente der Gruppe 6: Chrom, Molybdän und Wolfram</b> .....	778
	Chrom .....	778
	Molybdän und Wolfram .....	783
	Biologische Aspekte .....	791
24.6	<b>Die Elemente der Gruppe 7: Mangan, Technetium und Rhenium</b> .....	793
	Oxidationsstufen von Mangan .....	793
24.7	<b>Die Eisenmetalle: Eisen, Cobalt und Nickel</b> .....	798
	Die Eisenmetalle im Überblick .....	799
	Eisen .....	801
	Cobalt .....	808
	Nickel .....	810
24.8	<b>Die Platinmetalle</b> .....	812
	Komplexverbindungen .....	813
	Biologische Aspekte .....	816
24.9	<b>Die Elemente der Gruppe 11: Kupfer, Silber und Gold</b> .....	816
	Die Elemente .....	817
	Oxidationsstufen .....	818
	Stereochemie .....	819
	Kupfer .....	819
	Silber .....	824
	Gold .....	825
	Biologische Aspekte .....	827
24.10	<b>Die Elemente der Gruppe 12: Zink, Cadmium und Quecksilber</b> .....	828
	Die Elemente .....	828
	Oxidationsstufen .....	829
	Zink- und Cadmium-Verbindungen .....	830
	Quecksilber .....	832
	Biologische Aspekte .....	834
	ÜBUNGEN .....	840
<b>25</b>	<b>Lanthanoide, Actinoide und verwandte Elemente</b> .....	847
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i> <i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
25.1	<b>Die Lanthanoide</b> .....	849
	Verbindungen .....	854
25.2	<b>Die Actinoide</b> .....	859
25.3	<b>Die Transactinoide</b> .....	864
	ÜBUNGEN .....	867

<b>26</b>	<b>Anhang A: Einige Grundbegriffe der Physik</b> .....	869
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
26.1	<b>Mechanik</b> .....	870
	Bewegung von Körpern .....	870
	Arbeit, Energie und Leistung .....	873
	Mechanische Eigenschaften von Flüssigkeiten .....	875
26.2	<b>Schwingungen</b> .....	877
26.3	<b>Wellen</b> .....	878
26.4	<b>Elektrizität</b> .....	880
26.5	<b>Optik</b> .....	886
<b>27</b>	<b>Anhang B: Mathematische Grundlagen</b> .....	891
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
27.1	<b>Rechnen mit Potenzen und Wurzeln</b> .....	892
27.2	<b>Logarithmen</b> .....	894
27.3	<b>Funktionen und ihre grafische Darstellung</b> .....	897
27.4	<b>Algebraische Gleichungen</b> .....	904
<b>28</b>	<b>Anhang C: Datensammlung</b> .....	907
	<i>Michael Binnewies, Maik Finze, Manfred Jäckel, Peer Schmidt,</i>	
	<i>Helge Willner, Geoff Rayner-Canham</i>	
28.1	<b>Bindungsenthalpien von Einfachbindungen (in <math>\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math> bei 298 K)</b> .....	908
28.2	<b>Bindungsenthalpien einiger Mehrfachbindungen (in <math>\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math> bei 298 K)</b> .....	909
28.3	<b>Physikalische Eigenschaften anorganischer Stoffe</b> .....	909
28.4	<b>Löslichkeit anorganischer Verbindungen in Wasser bei verschiedenen Temperaturen</b> .....	925
28.5	<b>Ionisierungsenthalpien für die schrittweise Ionisierung der Atome bei 25 °C (in <math>\text{MJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math>)</b> .....	929
28.6	<b>Elektronenaffinitäten einiger Atome (Enthalpiewerte bei 25 °C in <math>\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math>)</b> .....	931
28.7	<b>Elektronenaffinitäten einiger einfach negativer Ionen (Enthalpiewerte bei 25 °C in <math>\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math>)</b> .....	932
28.8	<b>Ionenradien und Ladungsdichten ausgewählter Ionen</b> .....	932
28.9	<b>Radien einiger mehratomiger Ionen</b> .....	937
28.10	<b>Gitterenthalpien einiger Salze bei 25 °C (in <math>\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}</math>)</b> .....	937
28.11	<b>Hydratationsenthalpien einiger Ionen bei 25 °C</b> .....	938
	<b>Serviceteil</b> .....	939
	Glossar .....	940
	Weiterführende Literatur .....	950
	Stichwortverzeichnis .....	951

Allgemeine und Anorganische Chemie

Binnewies, M.; Finze, M.; Jäckel, M.; Schmidt, P.; Willner,  
H.; Rayner-Canham, G.

2016, XXIII, 965 S. 960 Abb.,

ISBN: 978-3-662-45067-3