

Erwin Riedel · Christoph Janiak

Anorganische Chemie

mit DVD

7. Auflage



Walter de Gruyter · Berlin · New York

Inhalt

1. Atombau

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	31
1.4.3 Die Unbestimmtheitsbeziehung	36
1.4.4 Der Wellencharakter von Elektronen	38
1.4.5 Atomorbitale und Quantenzahlen des Wasserstoffatoms	39
1.4.6 Die Wellenfunktion, Eigenfunktionen des Wasserstoffatoms	45
1.4.7 Aufbau und Elektronenkonfiguration von Mehrelektronen-Atomen	53
1.4.8 Das Periodensystem (PSE)	58
1.4.9 Ionisierungsenergie, Elektronenaffinität, Röntgenspektren	63

2. Die chemische Bindung

2.1 Die Ionenbindung	69
2.1.1 Allgemeines, Ionenkristalle	69
2.1.2 Ionenradien	73
2.1.3 Wichtige ionische Strukturen, Rationenquotientenregel	76
2.1.4 Gitterenergie von Ionenkristallen	85
2.1.5 Born-Haber-Kreisprozess	91
2.2 Die Atombindung	93
2.2.1 Allgemeines, Lewis-Formeln	93
2.2.2 Bindigkeit, angeregter Zustand	95
2.2.3 Dative Bindung, formale Ladung	98
2.2.4 Das Valenzschalen-Elektronenpaar-Abstoßungs-Modell	99
2.2.5 Überlappung von Atomorbitalen, σ -Bindung	103
2.2.6 Hybridisierung	110
2.2.7 π -Bindung	117
2.2.8 Mesomerie	124
2.2.9 Polare Atombindung, Dipole	126

2.2.10 Die Elektronegativität	128
2.2.11 Atomkristalle, Molekülkristalle	134
2.2.12 Molekülorbitaltheorie	138
2.2.13 Erweiterte Valenzbindungstheorie	160
2.3 Van der Waals-Kräfte	164
2.4 Der metallische Zustand	166
2.4.1 Eigenschaften von Metallen, Stellung im Periodensystem	166
2.4.2 Kristallstrukturen der Metalle	169
2.4.3 Atomradien von Metallen	175
2.4.4 Die metallische Bindung	176
2.4.4.1 Elektronengas	176
2.4.4.2 Energiebändermodell	178
2.4.4.3 Metalle, Isolatoren, Eigenhalbleiter	182
2.4.4.4 Dotierte Halbleiter (Störstellenhalbleiter)	184
2.4.5 Metallcluster, Clustermetalle	186
2.4.6 Intermetallische Systeme	188
2.4.6.1 Schmelzdiagramme von Zweistoffsystemen	188
2.4.6.2 Häufige intermetallische Phasen	196
2.5 Vergleich der Bindungsarten	206
2.6 Die Wasserstoffbindung	206
2.7 Methoden zur Strukturaufklärung	212
2.7.1 Symmetrie	212
2.7.1.1 Molekülsymmetrie	212
2.7.1.2 Kristallsymmetrie	215
2.7.2 Röntgenbeugung	220
2.7.3 Schwingungsspektroskopie	227
2.7.4 Kernresonanzspektroskopie	236
2.7.5 Photoelektronenspektroskopie	240

3. Die chemische Reaktion

3.1 Stoffmenge, Konzentration, Anteil, Äquivalent	245
3.2 Ideale Gase	249
3.3 Zustandsdiagramme	254
3.4 Reaktionsenthalpie, Standardbildungsenthalpie	262
3.5 Das chemische Gleichgewicht	270
3.5.1 Allgemeines	270
3.5.2 Das Massenwirkungsgesetz (MWG)	272
3.5.3 Verschiebung der Gleichgewichtslage, Prinzip von Le Chatelier	276
3.5.4 Berechnung von Gleichgewichtskonstanten	281
3.6 Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen	295
3.6.1 Allgemeines	295
3.6.2 Konzentrationsabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	295
3.6.3 Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeit	299
3.6.4 Reaktionsgeschwindigkeit und chemisches Gleichgewicht	302
3.6.5 Metastabile Systeme	304
3.6.6 Katalyse	306
3.7 Gleichgewichte von Salzen, Säuren und Basen	310
3.7.1 Lösungen, Elektrolyte	310
3.7.2 Leitfähigkeit, Aktivität	312
3.7.3 Löslichkeit, Löslichkeitsprodukt, Nernst'sches Verteilungsgesetz	315
3.7.4 Säuren und Basen	319

3.7.5	pH-Wert, Ionenprodukt des Wassers	321
3.7.6	Säurestärke, pK_s -Wert, Berechnung des pH-Wertes von Säuren	322
3.7.7	Protolysegrad, Ostwald'sches Verdünnungsgesetz	326
3.7.8	pH-Wert-Berechnung von Basen	328
3.7.9	Reaktion von Säuren mit Basen	330
3.7.10	pH-Wert-Berechnung von Salzlösungen	331
3.7.11	Pufferlösungen	334
3.7.12	Säure-Base-Indikatoren	336
3.7.13	Säure-Base-Reaktionen in nichtwässrigen Lösungsmitteln	338
3.7.14	Der Säure-Base-Begriff von Lewis	339
3.8	Redoxvorgänge	341
3.8.1	Oxidationszahl	341
3.8.2	Oxidation, Reduktion	344
3.8.3	Aufstellen von Redoxgleichungen	346
3.8.4	Galvanische Elemente	347
3.8.5	Berechnung von Redoxpotenzialen: Nernst'sche Gleichung	349
3.8.6	Konzentrationsketten, Elektroden zweiter Art	351
3.8.7	Die Standardwasserstoffelektrode	353
3.8.8	Die elektrochemische Spannungsreihe	355
3.8.9	Gleichgewichtslage bei Redoxprozessen	361
3.8.10	Die Elektrolyse	362
3.8.11	Elektrochemische Stromquellen	370

4. Die Elemente der Hauptgruppen

4.1	Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste	377
4.2	Wasserstoff	378
4.2.1	Allgemeine Eigenschaften	378
4.2.2	Vorkommen und Darstellung	378
4.2.3	Physikalische und chemische Eigenschaften	381
4.2.4	Wasserstoffisotope	383
4.2.5	Ortho- und Parawasserstoff	384
4.2.6	Wasserstoffverbindungen	385
4.3	Gruppe 18 (Edelgase)	389
4.3.1	Gruppeneigenschaften	389
4.3.2	Vorkommen, Gewinnung, Verwendung	390
4.3.3	Edelgasverbindungen	392
4.3.3.1	Edelgashalogenide	392
4.3.3.2	Oxide, Oxidfluoride und Oxosalze des Xenons	394
4.3.3.3	Verbindungen mit Xe—O-, Xe—N-, Xe—C-, Xe—S-, Xe—Au-, Kr—O-, Kr—N- und Kr—C-Bindungen	395
4.3.3.4	Struktur und Bindung	396
4.4	Gruppe 17 (Halogene)	399
4.4.1	Gruppeneigenschaften	399
4.4.2	Vorkommen	400
4.4.3	Die Elemente	400
4.4.3.1	Physikalische Eigenschaften, Struktur	400
4.4.3.2	Chemisches Verhalten	402
4.4.3.3	Darstellung, Verwendung	404
4.4.4	Interhalogenverbindungen	406
4.4.5	Polyhalogenidionen	408
4.4.6	Halogenide	409

4.4.7	Sauerstoffsäuren der Halogene	412
4.4.8	Oxide der Halogene	418
4.4.9	Sauerstofffluoride	421
4.4.10	Pseudohalogene	422
4.5	Gruppe 16 (Chalkogene)	423
4.5.1	Gruppeneigenschaften	423
4.5.2	Vorkommen	424
4.5.3	Die Elemente	424
4.5.3.1	Sauerstoff	424
4.5.3.2	Schwefel	430
4.5.3.3	Selen, Tellur, Polonium	434
4.5.3.4	Positive Chalkogenionen	435
4.5.4	Sauerstoffverbindungen	435
4.5.5	Wasserstoffverbindungen von Schwefel, Selen und Tellur	441
4.5.6	Oxide des Schwefels	444
4.5.7	Sauerstoffsäuren des Schwefels	448
4.5.8	Oxide und Sauerstoffsäuren von Selen und Tellur	455
4.5.9	Halogenverbindungen	457
4.6	Gruppe 15	460
4.6.1	Gruppeneigenschaften	460
4.6.2	Vorkommen	461
4.6.3	Die Elemente	462
4.6.3.1	Stickstoff	462
4.6.3.2	Phosphor	463
4.6.3.3	Arsen	466
4.6.3.4	Antimon	468
4.6.3.5	Bismut	469
4.6.4	Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs	469
4.6.5	Hydride des Phosphors, Arsens, Antimons und Bismuts	476
4.6.6	Oxide des Stickstoffs	477
4.6.7	Sauerstoffsäuren des Stickstoffs	482
4.6.8	Halogenverbindungen des Stickstoffs	487
4.6.9	Schwefelverbindungen des Stickstoffs	489
4.6.10	Oxide des Phosphors	490
4.6.11	Sauerstoffsäuren des Phosphors	492
4.6.12	Halogenverbindungen des Phosphors	500
4.6.13	Schwefel-Phosphor-Verbindungen	502
4.6.14	Phosphor-Stickstoff-Verbindungen	502
4.6.15	Verbindungen des Arsens	504
4.6.15.1	Sauerstoffverbindungen des Arsens	504
4.6.15.2	Schwefelverbindungen des Arsens	505
4.6.15.3	Halogenverbindungen von Arsen	506
4.6.16	Verbindungen des Antimons	507
4.6.16.1	Sauerstoffverbindungen des Antimons	507
4.6.16.2	Schwefelverbindungen des Antimons	507
4.6.16.3	Halogenverbindungen des Antimons	508
4.6.17	Verbindungen des Bismuts	508
4.6.17.1	Sauerstoffverbindungen des Bismuts	508
4.6.17.2	Halogenverbindungen des Bismuts	509
4.6.17.3	Bismutsulfide	509

4.7	Gruppe 14	510
4.7.1	Gruppeneigenschaften	510
4.7.2	Vorkommen	511
4.7.3	Die Elemente	512
4.7.3.1	Kohlenstoff	512
4.7.3.2	Silicium, Germanium, Zinn, Blei	518
4.7.4	Grafitverbindungen, Fullerenverbindungen	521
4.7.5	Carbide	524
4.7.6	Sauerstoffverbindungen des Kohlenstoffs	526
4.7.6.1	Oxide des Kohlenstoffs	526
4.7.6.2	Kohlensäure und Carbonate	529
4.7.7	Stickstoffverbindungen des Kohlenstoffs	531
4.7.8	Halogen- und Schwefelverbindungen des Kohlenstoffs	532
4.7.9	Wasserstoffverbindungen des Siliciums	532
4.7.10	Sauerstoffverbindungen von Silicium	533
4.7.10.1	Oxide des Siliciums	533
4.7.10.2	Kieselsäuren, Silicate	535
4.7.10.3	Technische Produkte	543
4.7.11	Halogenverbindungen und Schwefelverbindungen des Siliciums	547
4.7.12	Germaniumverbindungen	549
4.7.13	Zinnverbindungen	550
4.7.13.1	Zinn(IV)-Verbindungen	550
4.7.13.2	Zinn(II)-Verbindungen	551
4.7.14	Bleiverbindungen	552
4.7.14.1	Blei(II)-Verbindungen	552
4.7.14.2	Blei(IV)-Verbindungen	553
4.8	Gruppe 13	555
4.8.1	Gruppeneigenschaften	555
4.8.2	Vorkommen	557
4.8.3	Die Elemente	557
4.8.3.1	Modifikationen, chemisches Verhalten	558
4.8.3.2	Darstellung und Verwendung	563
4.8.4	Verbindungen des Bors	566
4.8.4.1	Metallboride, Borcarbide	568
4.8.4.2	Wasserstoffverbindungen des Bors (Borane)	571
4.8.4.3	Carbaborane	578
4.8.4.4	Sauerstoffverbindungen des Bors	579
4.8.4.5	Halogenverbindungen des Bors	583
4.8.4.6	Stickstoffverbindungen des Bors	585
4.8.5	Aluminiumverbindungen	587
4.8.5.1	Wasserstoffverbindungen des Aluminiums	588
4.8.5.2	Sauerstoffverbindungen des Aluminiums	589
4.8.5.3	Halogenverbindungen des Aluminiums	591
4.8.5.4	Aluminiumsalze	593
4.8.6	Galliumverbindungen	594
4.8.7	Indiumverbindungen	595
4.8.8	Thalliumverbindungen	595
4.9	Gruppe 2 (Erdalkalimetalle)	596
4.9.1	Gruppeneigenschaften	596
4.9.2	Vorkommen	597
4.9.3	Die Elemente	598

4.9.3.1	Physikalische und chemische Eigenschaften	598
4.9.3.2	Darstellung und Verwendung	599
4.9.4	Berylliumverbindungen	601
4.9.5	Magnesiumverbindungen	603
4.9.6	Calciumverbindungen	606
4.9.7	Bariumverbindungen	611
4.10	Gruppe 1 (Alkalimetalle)	612
4.10.1	Gruppeneigenschaften	612
4.10.2	Vorkommen	613
4.10.3	Die Elemente	614
4.10.3.1	Physikalische und chemische Eigenschaften	614
4.10.3.2	Darstellung und Verwendung	615
4.10.4	Verbindungen der Alkalimetalle	617
4.10.4.1	Hydride	617
4.10.4.2	Sauerstoffverbindungen	618
4.10.4.3	Hydroxide	621
4.10.4.4	Halogenide	621
4.10.4.5	Salze von Oxosäuren	623
4.11	Umweltprobleme	627
4.11.1	Globale Umweltprobleme	628
4.11.1.1	Die Ozonschicht	628
4.11.1.2	Der Treibhauseffekt	636
4.11.1.3	Rohstoffe	643
4.11.2	Regionale Umweltprobleme	644
4.11.2.1	Luft	644
4.11.2.2	Wasser	653
4.11.2.3	Wald	655
4.11.2.4	Verkehr	656
4.11.2.5	Baudenkmäler	657

5. Die Elemente der Nebengruppen

5.1	Magnetochemie	659
5.1.1	Materie im Magnetfeld	659
5.1.2	Magnetisches Moment, Bohr'sches Magneton	661
5.1.3	Elektronenzustände in freien Atomen und Ionen, Russel-Saunders-Terme	662
5.1.4	Diagnetismus	665
5.1.5	Paramagnetismus	665
5.1.6	Spinordnung, Spontane Magnetisierung	669
5.2	Mößbauer-Spektroskopie	674
5.3	Neutronenbeugung	678
5.4	Komplexverbindungen	680
5.4.1	Aufbau und Eigenschaften von Komplexen	680
5.4.2	Nomenklatur von Komplexverbindungen	682
5.4.3	Räumlicher Bau von Komplexen, Isomerie	683
5.4.4	Stabilität und Reaktivität von Komplexen	687
5.4.5	Die Valenzbindungstheorie von Komplexen	689
5.4.6	Die Ligandenfeldtheorie	690
5.4.6.1	Oktaedrische Komplexe	690
5.4.6.2	Tetraedrische Komplexe	700
5.4.6.3	Quadratisch-planare Komplexe	702

5.4.6.4	Termdiagramme, Elektronenspektren	703
5.4.7	Molekülorbitaltheorie von Komplexen	708
5.4.8	Charge-Transfer-Spektren	712
5.5	Metallcarbonyle	713
5.5.1	Bindung	714
5.5.2	Strukturen	715
5.5.3	Darstellung	717
5.5.4	Carbonylmetallat-Anionen, Metallcarbonylhydride	719
5.5.5	Metallcarbonylhalogenide	720
5.5.6	Nitrosylcarbonyle	721
5.6	π -Komplexe mit organischen Liganden	721
5.6.1	Aromatenkomplexe	722
5.6.2	Alkenkomplexe, Alkinkomplexe	722
5.7	Fehlordnung	723
5.7.1	Korngrenzen	724
5.7.2	Versetzungen	724
5.7.3	Punktfehlordnung	725
5.7.3.1	Eigenfehlordnung in stöchiometrischen binären Ionenkristallen	726
5.7.3.2	Fehlordnung in nichtstöchiometrischen Verbindungen	728
5.7.4	Spezifische Defektstrukturen	729
5.7.5	Elektrische Eigenschaften von Defektstrukturen	732
5.7.5.1	Ionenleiter	732
5.7.5.2	Hopping-Halbleiter	735
5.7.5.3	Hochtemperatursupraleiter	737
5.7.6	Nanotechnologie	737
5.8	Gruppe 11	743
5.8.1	Gruppeneigenschaften	743
5.8.2	Die Elemente	744
5.8.3	Vorkommen	745
5.8.4	Darstellung	745
5.8.5	Verwendung	747
5.8.6	Kupferverbindungen	748
5.8.6.1	Kupfer(I)-Verbindungen (d^{10})	748
5.8.6.2	Kupfer(II)-Verbindungen (d^9)	750
5.8.6.3	Kupfer(III)-Verbindungen (d^8), Kupfer(IV)-Verbindungen (d^7)	752
5.8.7	Silberverbindungen	752
5.8.7.1	Silber(I)-Verbindungen (d^{10})	752
5.8.7.2	Silber(II)-Verbindungen (d^9)	754
5.8.7.3	Silber(III)-Verbindungen (d^8)	755
5.8.8	Goldverbindungen	755
5.8.8.1	Gold(I)-Verbindungen (d^{10})	756
5.8.8.2	Gold(III)-Verbindungen (d^8)	757
5.8.8.3	Gold(V)-Verbindungen (d^6)	758
5.9	Gruppe 12	758
5.9.1	Gruppeneigenschaften	758
5.9.2	Die Elemente	759
5.9.3	Vorkommen	760
5.9.4	Darstellung	761
5.9.5	Verwendung	761
5.9.6	Zinkverbindungen (d^{10})	762
5.9.7	Cadmiumverbindungen (d^{10})	764

5.9.8	Quecksilberverbindungen	764
5.9.8.1	Quecksilber(I)-Verbindungen	764
5.9.8.2	Quecksilber(II)-Verbindungen	766
5.10	Gruppe 3	769
5.10.1	Gruppeneigenschaften	769
5.10.2	Die Elemente	770
5.10.3	Vorkommen	770
5.10.4	Darstellung und Verwendung	770
5.10.5	Scandiumverbindungen	771
5.10.6	Yttriumverbindungen	771
5.10.7	Lanthanverbindungen	771
5.11	Die Lanthanoide	772
5.11.1	Gruppeneigenschaften	772
5.11.2	Verbindungen mit der Oxidationszahl +3	776
5.11.3	Verbindungen mit den Oxidationszahlen +2 und +4	777
5.11.4	Vorkommen	780
5.11.5	Darstellung, Verwendung	781
5.11.6	Elektrische Lichtquellen, Leuchtstoffe	782
5.12	Gruppe 4	784
5.12.1	Gruppeneigenschaften	784
5.12.2	Die Elemente	785
5.12.3	Vorkommen	786
5.12.4	Darstellung	786
5.12.5	Verwendung	788
5.12.6	Verbindungen des Titans	788
5.12.6.1	Sauerstoffverbindungen des Titans	788
5.12.6.2	Halogenverbindungen des Titans	791
5.12.6.3	Schwefelverbindungen des Titans	792
5.12.6.4	Titannitrid TiN	792
5.12.6.5	Titancarbid TiC	792
5.12.7	Verbindungen des Zirconiums und Hafniums	793
5.13	Gruppe 5	794
5.13.1	Gruppeneigenschaften	794
5.13.2	Die Elemente	795
5.13.3	Vorkommen	795
5.13.4	Darstellung	795
5.13.5	Verwendung	796
5.13.6	Verbindungen des Vanadiums	797
5.13.6.1	Sauerstoffverbindungen	797
5.13.6.2	Halogenide	799
5.13.7	Verbindungen des Niobs und Tantals	800
5.13.7.1	Sauerstoffverbindungen	800
5.13.7.2	Halogenverbindungen	802
5.14	Gruppe 6	804
5.14.1	Gruppeneigenschaften	804
5.14.2	Die Elemente	805
5.14.3	Vorkommen	805
5.14.4	Darstellung, Verwendung	805
5.14.5	Verbindungen des Chroms	807
5.14.5.1	Chrom(VI)-Verbindungen (d^0)	807
5.14.5.2	Chrom(V)-Verbindungen (d^1)	810

5.14.5.3	Chrom(IV)-Verbindungen (d^2)	810
5.14.5.4	Chrom(III)-Verbindungen (d^3)	810
5.14.5.5	Chrom(II)-Verbindungen (d^4)	812
5.14.5.6	Laser	815
5.14.6	Verbindungen des Molybdäns und Wolframs	817
5.14.6.1	Oxide	817
5.14.6.2	Isopolymolybdate, Isopolywolframate	817
5.14.6.3	Heteropolyanionen	821
5.14.6.4	Bronzen	821
5.14.6.5	Halogenide	822
5.15	Gruppe 7	825
5.15.1	Gruppeneigenschaften	825
5.15.2	Die Elemente	826
5.15.3	Vorkommen	826
5.15.4	Darstellung, Verwendung	826
5.15.5	Verbindungen des Mangans	827
5.15.5.1	Mangan(II)-Verbindungen (d^5)	827
5.15.5.2	Mangan(III)-Verbindungen (d^4)	829
5.15.5.3	Mangan(IV)-Verbindungen (d^3)	830
5.15.5.4	Mangan(V)-Verbindungen (d^2)	830
5.15.5.5	Mangan(VI)-Verbindungen (d^1)	831
5.15.5.6	Mangan(VII)-Verbindungen (d^0)	831
5.15.6	Verbindungen des Rheniums	832
5.15.6.1	Sauerstoffverbindungen	832
5.15.6.2	Sulfide	833
5.15.6.3	Halogenverbindungen	833
5.15.6.4	Hydride	835
5.16	Gruppe 8 – 10 Die Eisengruppe	836
5.16.1	Gruppeneigenschaften	836
5.16.2	Die Elemente	837
5.16.3	Vorkommen	838
5.16.4	Darstellung, Verwendung	839
5.16.4.1	Darstellung von metallischem Eisen	839
5.16.4.2	Herstellung von Nickel und Cobalt	845
5.16.5	Verbindungen des Eisens	848
5.16.5.1	Eisen(II)- und Eisen(III)-Verbindungen (d^6 , d^5)	848
5.16.5.2	Eisen(IV)-, Eisen(V) und Eisen(VI)-Verbindungen (d^4 , d^3 , d^2)	856
5.16.6	Verbindungen des Cobalts	857
5.16.6.1	Cobalt(II)- und Cobalt(III)-Verbindungen (d^7 , d^6)	857
5.16.6.2	Cobalt(IV)- und Cobalt(V)-Verbindungen (d^5 , d^4)	861
5.16.7	Verbindungen des Nickels	861
5.16.7.1	Nickel(II)-Verbindungen (d^8)	861
5.16.7.2	Nickel(III)- und Nickel(IV)-Verbindungen (d^7 , d^6)	865
5.17	Gruppe 8 – 10 Die Gruppe der Platinmetalle	867
5.17.1	Gruppeneigenschaften	867
5.17.2	Die Elemente	868
5.17.3	Vorkommen	869
5.17.4	Darstellung, Verwendung	869
5.17.5	Verbindungen der Metalle der Osmiumgruppe	870
5.17.6	Verbindungen der Metalle der Iridiumgruppe	873

XVI Inhalt

5.17.7 Verbindungen der Metalle der Platingruppe	876
5.18 Die Actinoide	881
5.18.1 Gruppeneigenschaften	882
5.18.2 Verbindungen des Urans	885
Anhang 1	
Einheiten · Konstanten · Umrechnungsfaktoren	887
Anhang 2	
Relative Atommassen · Elektronenkonfigurationen · Schema zur Ermittlung der Punktgruppen von Molekülen	892
Anhang 3	
Herkunft der Elementnamen · Nobelpreise	899
Sachregister	907
Formelregister	951