

Inhalt

Seitenverweise im Inhaltsverzeichnis ohne besondere Kennzeichnung beziehen sich auf die Grundlagenchemie, diejenigen mit schwarzem, senkrechten Balken auf die Anorganische Chemie, Seitenzahlen mit Punkt auf die Metallorganische Chemie.

Einleitung	1
 Teil A Grundlagen der Chemie. Der Wasserstoff	 3
 Kapitel I Element und Verbindung	 5
1 Der reine Stoff	5
1.1 Homogene und heterogene Systeme	5
1.2 Zerlegung heterogener Systeme	6
1.2.1 Zerlegung auf Grund verschiedener Dichten	6
1.2.2 Zerlegung auf Grund verschiedener Teilchengrößen	7
1.3 Zerlegung homogener Systeme	8
1.3.1 Zerlegung auf physikalischem Wege	8
Phasenscheidung durch Temperaturänderung (S. 8), Phasenscheidung durch Lösungsmittel (S. 10), Phasenscheidung durch Chromatographie (S. 10)	
1.3.2 Zerlegung auf chemischem Wege	11
2 Der Element- und Verbindungsbegriff	12
 Kapitel II Atom und Molekül	 15
1 Atom- und Molekularlehre	15
1.1 Massenverhältnisse bei chemischen Reaktionen. Der Atombegriff	15
1.1.1 Experimentalbefunde	15
Gesetz von der Erhaltung der Masse (S. 15), Stöchiometrische Gesetze (S. 17)	
1.1.2 Dalton'sche Atomhypothese	19
1.2 Volumenverhältnisse bei chemischen Reaktionen. Der Molekülbegriff	20
1.2.1 Experimentalbefunde	20
1.2.2 Avogadro'sche Molekülhypothese	21
1.3 Wahl einer Bezugsgröße für die relativen Atom- und Molekülmassen	24
1.3.1 Stoffmengen	24
1.3.2 Äquivalentmengen	26
1.3.3 Stoff- und Äquivalentkonzentrationen	27
2 Atom- und Molekülmassenbestimmung	28
2.1 Bestimmung relativer Molekülmassen	28
2.1.1 Gasförmige Stoffe	28
Zustandsgleichung idealer Gase (S. 28), Methoden der Molekülmassenbestimmung (S. 32)	

2.1.2	Gelöste Stoffe	32
	Aggregatzustände der Materie (S. 32), Zustandsdiagramme von Stoffen (S. 33), Zustandsgleichung gelöster Stoffe (S. 35), Methoden der Molekülmassenbestimmung (S. 37)	
2.2	Bestimmung relativer Atommassen	38
2.2.1	Bestimmung über eine Massenanalyse von Verbindungen	38
2.2.2	Bestimmung über die spezifische Wärmekapazität von Verbindungen	40
	Gasförmige Stoffe (S. 40), Feste Stoffe (S. 41)	
2.3	Absolute Atom- und Molekülmassen	42
3	Die chemische Reaktion, Teil I	44
3.1	Der Materie-Umsatz bei chemischen Reaktionen	44
3.1.1	Chemische Reaktionsgleichungen	44
3.1.2	Einteilung chemischer Reaktionen	45
3.2	Der Energie-Umsatz bei chemischen Reaktionen	47
3.2.1	Gesamtumsatz an Energie	47
3.2.2	Umsatz an freier und gebundener Energie	49
Kapitel III Atom- und Molekulation		52
1	Ionenlehre	52
1.1	Die elektrolytische Dissoziation. Der Ionenbegriff	52
1.1.1	Experimentalbefunde: Mengenverhältnisse bei der elektrolytischen Stoffauflösung	52
1.1.2	Arrhenius'sche Ionenhypothese	53
	Einteilung der Elektrolyte (S. 53), Stärke der Elektrolyte (S. 55), Reaktionen der Elektrolyte (S. 56)	
1.2	Die elektrolytische Zersetzung. Der Elektronen- und Protonenbegriff	58
1.2.1	Experimentalbefunde: Massenverhältnisse bei der elektrolytischen Stoffabscheidung	58
1.2.2	Stoney'sche Elektronen- und Rutherford'sche Protonenhypothese	59
2	Ionenmassenbestimmung	62
2.1	Die Massenspektrometrie	62
2.2	Bestimmung relativer Ionenmassen. Der Isotopenbegriff	65
2.2.1	Qualitative Untersuchungen	65
2.2.2	Quantitative Untersuchungen	67
2.3	Lebensdauer instabiler Moleküle	68
3	Ionisierungs-, Dissoziations-, Atomisierungsenergie	69
Kapitel IV Das Periodensystem der Elemente, Teil I		73
1	Einordnung der Elemente in ein Periodensystem	74
	Gekürztes Periodensystem (S. 74), Ungekürztes Periodensystem (S. 76)	
2	Vergleichende Übersicht über die Elemente	77
	Entdeckung der chemischen Elemente (S. 77), Verbreitung der chemischen Elemente (S. 78), Aufbau der Erdkugel (S. 79), Aufbau der Biosphäre (S. 79), Eigenschaften der chemischen Elemente (S. 80)	
Kapitel V Der Atombau		82
1	Das Schalenmodell der Atome	82
1.1	Bausteine der Materie. Elementarteilchenbegriff	82
1.1.1	Die Nukleonen und andere Elementarteilchen	82
1.1.2	Die Quarks und andere Urbausteine	84
1.2	Der Atomkern	86

1.2.1	Bauprinzip	86
1.2.2	Nukleonenzustände und Stabilität	88
1.2.3	Durchmesser und Dichte der Atomkerne	89
1.3	Die Elektronenhülle	90
1.3.1	Bauprinzip	90
1.3.2	Elektronenkonfiguration und Stabilität	92
	Einelektronenzustände (S. 92), Mehrelektronenzustände (S. 96)	
1.3.3	Durchmesser von Atomen und Atomionen	99
2	Atomspektren	100
2.1	Die Bausteine des Lichts. Der Photonenbegriff	100
2.2	Elektronenspektren	103
2.2.1	Die optischen Spektren	105
2.2.2	Die Röntgen-Spektren	107
2.3	Photoelektronenspektren	109
Kapitel VI Der Molekülbau. Die chemische Bindung, Teil I		112
1	Die Elektronentheorie der Valenz	112
1.1	Verbindungen erster Ordnung	113
1.1.1	Die Metallbindung	113
	Bindungsmechanismus und Eigenschaften der Metalle (S. 113), Metallwertigkeit, Metallgitterenergie und Metallatomradien (S. 114), Strukturen der Metalle (S. 115), Legierungen (S. 119)	
1.1.2	Die Ionenbindung	120
	Bindungsmechanismus und Eigenschaften der Ionenverbindungen (S. 120), Ionenwertigkeit (S. 121), Gitterenergie von Ionenkristallen (S. 122), Strukturen einiger Ionenkristalle (S. 124), Kristallgitter von Salzen und anderen Festkörpern (S. 127), Ionenradien (S. 128), Mischkristallbildung (S. 130)	
1.1.3	Die Atombindung	131
	Bindungsmechanismus und Eigenschaften der Atomverbindungen (S. 131), Atomwertigkeit (S. 132), Bindungsgrad, Bindungslänge und Atomradien (S. 135), Molekülgestalt und Bindungswinkel (S. 139), Bindungsenergie (S. 141)	
1.1.4	Übergänge zwischen den Bindungsarten	143
	Elektronegativität (S. 145), Dipolmoment der Moleküle (S. 147), Halbmetalle und Halbleiter (S. 148)	
1.1.5	Übergänge zwischen Verbindungen und Elementen. Clusterverbindungen	149
1.2	Verbindungen höherer Ordnung	150
1.2.1	Die koordinative Bindung	151
1.2.2	Komplexbildung am Elektronendonator	151
1.2.3	Komplexbildung am Elektronendonatorakzeptor	154
1.2.4	Komplexbildung am Elektronenakzeptor	155
1.3	Assoziante von Molekülen	157
1.3.1	Die zwischenmolekulare Bindung	158
1.3.2	Wasserstoffbrücken-Assoziante	160
1.3.3	Charge-Transfer-Komplexe	165
1.4	Kolloiddisperse Systeme	166
	Vergleich grob-, kolloid- und molekulardisperser Lösungen (S. 167), Beständigkeit kolloider Lösungen (S. 168)	
2	Molekülspektren	170
2.1	Überblick	170
2.2	Farbe chemischer Stoffe	171
2.2.1	Allgemeines	171

2.2.2	Spezielles	174
	Farbe von Atomen und Atomionen (S. 174), Farbe von Molekülen und Molekülonen (S. 175), Farbe von Komplexen (S. 176), Farbe von Festkörpern (S. 176)	
3	Laser und Anwendungen	177
4	Molekülsymmetrie	180
4.1	Symmetrieelemente und Symmetrieoperationen	181
4.2	Punktgruppen	182
4.3	Anwendungen	184
Kapitel VII Die Molekülumwandlung. Die chemische Reaktion, Teil II		186
1	Das chemische Gleichgewicht	186
1.1	Die Reaktionsgeschwindigkeit	187
1.1.1	Die „Hin“-Reaktion	187
1.1.2	Die „Rück“-Reaktion	189
1.1.3	Die Gesamtreaktion	192
1.2	Der Gleichgewichtszustand	193
1.2.1	Das Massenwirkungsgesetz	193
1.2.2	Das Verteilungsgesetz	195
1.2.3	Die elektrolytische Dissoziation	196
	Allgemeines (S. 196), Dissoziation schwacher Säuren (S. 199)	
1.3	Die Beschleunigung der Gleichgewichtseinstellung	202
1.3.1	Reaktionsbeschleunigung durch Katalysatoren	203
1.3.2	Reaktionsbeschleunigung durch Temperaturerhöhung	204
1.4	Die Verschiebung von Gleichgewichten	205
1.4.1	Qualitative Beziehungen	205
	Das Prinzip von Le Chatelier (S. 205), Folgerungen des Prinzips von Le Chatelier (S. 205)	
1.4.2	Quantitative Anwendungsbeispiele	207
	Die Hydrolyse (S. 207), Die Neutralisation (S. 209)	
1.5	Heterogene Gleichgewichte	212
1.5.1	Fest-gasförmige Systeme	213
1.5.2	Fest-flüssige Systeme	214
2	Die Oxidation und Reduktion	217
2.1	Ableitung eines neuen Oxidations- und Reduktionsbegriffs	217
2.1.1	Das Redoxsystem	217
2.1.2	Die Oxidationsstufe	219
2.2	Die elektrochemische Spannungsreihe	220
2.2.1	Das Normalpotential	220
	Allgemeines (S. 220), Normalpotentiale in saurer und basischer Lösung (S. 223), Relative Stärke gebräuchlicher Oxidations- und Reduktionsmittel (S. 227)	
2.2.2	Die Konzentrationsabhängigkeit des Einzelpotentials	229
	Allgemeines (S. 229), Redoxkraft in saurer, neutraler und basischer Lösung (S. 232)	
2.3	Die elektrolytische Zersetzung	234
2.4	Elektrische Batterien	237
3	Die Acidität und Basizität	240
3.1	Ableitung neuer Säure- und Basebegriffe	240
3.1.1	Brönsted-Säuren und -Basen	240
	Aquasystem (S. 240), Protonenhaltige und protonenfreie Systeme (S. 242)	
3.1.2	Lewis-Säuren und -Basen	244
3.2	Stärke von Brönsted-Säuren und -Basen	245

3.2.1	Die protochemische Spannungsreihe	245
3.2.2	Die Konzentrationsabhängigkeit der Brönsted'schen Acidität und Basizität Allgemeines (S. 248), Sehr starke Säuren und Supersäuren (S. 250)	248
3.3	Stärke und Weichheit von Lewis-Säuren und -Basen	253
3.3.1	Das HSAB-Prinzip	253
	Allgemeines (S. 253), Anwendungen (S. 254)	
3.3.2	Schwach koordinierende Ionen	256
	Schwach koordinierende Anionen (S. 256), Schwach koordinierende Kationen (S. 257)	
Kapitel VIII Der Wasserstoff und seine Verbindungen		259
1	Das Element Wasserstoff	259
1.1	Vorkommen	259
1.2	Darstellung	260
	Wasserstoffgewinnung aus Wasser (S. 260), Wasserstoffgewinnung aus Kohlenwasserstoffen (S. 263), Reinigung und Transport von Wasserstoff (S. 263)	
1.3	Physikalische Eigenschaften	264
1.4	Chemische Eigenschaften	265
	Thermisches Verhalten (S. 265), Säure-Base-Verhalten (S. 266), Redox-Verhalten (S. 267)	
1.5	Verwendung, Brennstoffzellen	269
1.6	Besondere Formen des Wasserstoffs	271
	Atomarer Wasserstoff (S. 271), Leichter, schwerer, superschwerer Wasserstoff (S. 273), Ortho- und Parawasserstoff (S. 274)	
2	Verbindungen des Wasserstoffs (Überblick)	276
2.1	Grundlagen	276
2.1.1	Systematik	276
2.1.2	Stöchiometrie	277
2.1.3	Struktur und Bindung	280
	Salzartige Wasserstoffverbindungen (S. 280), Metallartige Wasserstoffverbindungen (S. 282), Kovalente Wasserstoffverbindungen (S. 283)	
2.2	Darstellung	285
	Elementwasserstoffgewinnung durch Hydrogenolyse (S. 285), Elementwasserstoffgewinnung durch Protolyse (S. 287), Elementwasserstoffgewinnung durch Hydridolyse (S. 288)	
2.3	Physikalische Eigenschaften	288
2.4	Chemische Eigenschaften	290
	Thermisches Verhalten (S. 290), Säure-Base-Verhalten (S. 292), Redox-Verhalten (S. 293)	
2.5	Verwendung, Metallhydrid-Nickel-Akkumulator	295
Teil B Hauptgruppenelemente		297
Kapitel IX Hauptgruppenelemente (Repräsentative Elemente)		299
1	Periodensystem (Teil II) der Hauptgruppenelemente	299
1.1	Elektronenkonfiguration der Hauptgruppenelemente	299
1.2	Einordnung der Hauptgruppenelemente in das Periodensystem	301
2	Trends einiger Eigenschaften der Hauptgruppenelemente	301
	Metallischer und nichtmetallischer Charakter (S. 302), Wertigkeit (S. 304), Allgemeine Reaktivität (S. 305), Periodizitäten innerhalb des Hauptsystems (S. 307)	

Kapitel X	Grundlagen der Molekülchemie	312
1	Strukturen der Moleküle	313
1.1	Der räumliche Bau der Moleküle. Strukturvorhersagen mit dem VSEPR-Modell	313
1.1.1	VSEPR-Regeln	314
	Ideale $(:)_m\text{ZL}_n$ -Strukturen (S. 314), Reale $(:)_m\text{ZL}_n$ -Strukturen (S. 315)	
1.1.2	Anwendungen der VSEPR-Regeln	316
1.1.3	Ausnahmen der VSEPR-Regeln	323
1.2	Die Isomerie der Moleküle	325
2	Bindungsmodelle der Moleküle. Die chemische Bindung, Teil II	327
2.1	Die Atomorbitale (AO)	327
2.1.1	Das Wasserstoffatom	328
	Aufenthaltswahrscheinlichkeiten des Wasserstoffelektrons (S. 330), Wellenfunktionen des Wasserstoffelektrons (S. 334)	
2.1.2	Atome mit mehreren Elektronen	337
2.1.3	Mehratomige Systeme (Moleküle)	339
2.1.4	Relativistische Effekte	340
2.2	Die Molekülorbitale (MO). Strukturvorhersagen mit dem LCAO-Modell	343
2.2.1	Zweiatomige Moleküle	344
	Allgemeines (S. 344), Lineare Kombination von Atomorbitalen zu Molekülorbitalen (S. 347)	
2.2.2	Mehratomige Moleküle	355
2.3	Die Hybridorbitale (HO). Strukturvorhersagen mit dem HO-Modell	361
2.3.1	Allgemeines	361
	Gestalt der Hybridorbitale (S. 361), Strukturvorhersage mithilfe von Hybridorbitalen (S. 363)	
2.3.2	Struktur von Molekülen mit Einfachbindungen	364
2.3.3	Struktur von Molekülen mit Mehrfachbindungen	368
3	Reaktionsmechanismen der Moleküle. Die chemische Reaktion, Teil III	371
3.1	Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen	372
3.1.1	Chemische Geschwindigkeitsgesetze	372
3.1.2	Geschwindigkeiten chemischer Reaktionen	373
	Halbwertszeit chemischer Vorgänge (S. 374), Zeitmaßstab physikalischer und chemischer Vorgänge (S. 376)	
3.2	Der Mechanismus chemischer Reaktionen	380
3.2.1	Isomerisierungen	382
3.2.2	Dissoziationen und Assoziationen	384
	Dissoziationen und Rekombinationen (S. 384), Eliminierungen und Additionen (S. 387)	
3.2.3	Substitutionen	389
	Homolytische Substitutionsreaktionen (S. 389), Radikalkettenreaktionen (S. 390), Heterolytische Substitutionsreaktionen (S. 393), Nucleophile Substitutionsreaktionen (S. 394), Nucleophile Substitutionen an tetraedrischen und pseudo-tetraedrischen Zentren (S. 398)	
3.2.4	Die Erhaltung der Orbitalsymmetrie	402
4	Stereochemie der Moleküle	405
4.1	Stereochemische Isomerie (Stereoisomerie)	406
4.1.1	Enantiomerie	406
	Moleküle mit <i>einem</i> Chiralitätszentrum (S. 408), Moleküle mit <i>mehreren</i> Chiralitätszentren (S. 409)	

4.1.2	Diastereomerie	411
	Isomere mit diastereomeren Konfigurationen (S. 412), Isomere mit diastereomeren Konformationen (S. 413)	
4.2	Stereochemische Dynamik	414
4.2.1	Enantioselektive Reaktionen	414
4.2.2	Stereochemie chemischer Reaktionen	416
Kapitel XI Die Gruppe der Edelgase		417
1	Die Elemente Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon und Radon	417
	Vorkommen (S. 417), Gewinnung (S. 418), Physikalische Eigenschaften (S. 419), Verwendung (S. 420), Chemische Eigenschaften (S. 421), Edelgase in Verbindungen (S. 422)	
2	Die Verbindungen der Edelgase	422
2.1	Edelgashalogenide	422
2.2	Edelgasoxide und -fluoridoxide	426
2.3	Sonstige Edelgasverbindungen	428
Kapitel XII Die Gruppe der Halogene		430
1	Die Elemente Fluor, Chlor, Brom, Iod und Astat	430
1.1	Das Fluor	430
1.2	Das Chlor	433
	Vorkommen (S. 433), Darstellung (S. 433), Physikalische Eigenschaften (S. 436), Chemische Eigenschaften (S. 437), Verwendung (S. 438)	
1.3	Das Brom	438
1.4	Das Iod	440
1.5	Das Astat	443
1.6	Halogen-Ionen sowie Assoziate	443
	Halogen-Kationen (S. 443), Halogen-Anionen (Halogenide) (S. 446), Halogen-Assoziate (S. 446)	
1.7	Halogene in Verbindungen	447
2	Wasserstoffverbindungen der Halogene	448
	Fluorwasserstoff (S. 448), Chlorwasserstoff (S. 452), Bromwasserstoff (S. 454), Iodwasserstoff (S. 455)	
3	Interhalogene	457
	Zweiatomige Interhalogene (S. 457), Mehratomige Interhalogene (S. 459), Interhalogen-Kationen und -Anionen (S. 461)	
4	Sauerstoffsäuren der Halogene	463
4.1	Überblick	463
4.2	Sauerstoffsäure des Fluors	465
4.3	Sauerstoffsäuren des Chlors	466
	Hypochlorige Säure HClO (S. 466), Chlorige Säure HClO_2 (S. 468), Chlorsäure HClO_3 (S. 469), Perchlorsäure HClO_4 (S. 471)	
4.4	Sauerstoffsäuren des Broms	472
4.5	Sauerstoffsäuren des Iods	474
5	Oxide und Fluoridoxide der Halogene	478
5.1	Überblick	478
5.2	Sauerstoffverbindungen des Fluors	479
5.3	Oxide des Chlors	482
	Dichloroxid Cl_2O (S. 482), Chlordioxid ClO_2 (S. 482), Weitere Chloroxide (S. 485)	
5.4	Oxide des Broms	487
5.5	Oxide des Iods	488

5.6	Fluoridoxide des Chlors, Broms und Iods	490
6	Verbindungen der Halogene (Überblick)	492
6.1	Grundlagen	492
6.1.1	Systematik	492
6.1.2	Strukturverhältnisse	493
6.1.3	Bindungsverhältnisse	494
6.2	Darstellung	494
6.3	Eigenschaften und Verwendung	494

Kapitel XIII Die Gruppe der Chalkogene

1	Der Sauerstoff	497
1.1	Das Element Sauerstoff	497
1.1.1	Sauerstoff (Dioxygen)	498
	Vorkommen (S. 498), Darstellung (S. 498), Physikalische Eigenschaften (S. 501), Chemische Eigenschaften (S. 501), Verwendung (S. 503)	498
1.1.2	Ozon (Trioxxygen)	504
	Darstellung (S. 504), Physikalische Eigenschaften (S. 505), Chemische Eigenschaften (S. 506), Verwendung (S. 507)	
1.1.3	Sauerstoff-Ionen. Oxide	507
	Sauerstoff-Kationen (S. 507), Sauerstoff-Anionen. Oxide (S. 508)	
1.1.4	Kurzlebige Sauerstoffspezies	509
	Singulett-Sauerstoff (S. 510), Farbe des Sauerstoffs (S. 511), Atomarer Sauerstoff (S. 513), Tetrasauerstoff (S. 513)	
1.1.5	Sauerstoff in Verbindungen	514
1.2	Die Atmosphäre	514
1.2.1	Bestandteile der Atmosphäre. Evolution der Erde	515
1.2.2	Der Kreislauf des Ozons	516
	Bildung und Zerfall von Ozon in der mittleren und oberen Atmosphäre (S. 517), Bildung und Zerfall von Ozon in der unteren Atmosphäre (S. 518), Katalytischer Abbau von Ozon in der Atmosphäre (S. 519)	
1.2.3	Chemie der Atmosphäre und ihre Umweltfolgen	520
1.3	Wasserstoffverbindungen des Sauerstoffs	524
1.3.1	Überblick	524
1.3.2	Wasser und die Hydrosphäre	525
	Vorkommen (S. 525), Reinigung (S. 526), Physikalische Eigenschaften (S. 528), Strukturverhältnisse (S. 529), Chemische Eigenschaften (S. 530), Schweres und Superschweres Wasser (S. 533)	
1.3.3	Wasserstoffperoxid	534
	Darstellung (S. 534), Physikalische Eigenschaften und Struktur (S. 535), Chemische Eigenschaften (S. 535), Verwendung (S. 539), Salze von H_2O_2 (S. 539)	
2	Der Schwefel	540
2.1	Das Element Schwefel	540
2.1.1	Vorkommen	540
2.1.2	Gewinnung	541
2.1.3	Physikalische Eigenschaften	543
	Aggregatzustände des Schwefels (S. 543), Zustandsdiagramm des Schwefels. Phasenübergänge (S. 545)	
2.1.4	Chemische Eigenschaften und Verwendung	547
2.1.5	Schwefel-Allotrope	550
	Darstellung (S. 550), Strukturen (S. 551), Mechanistische Aspekte der S_n -Modifikationsumwandlungen (S. 554)	

2.1.6	Schwefel-Ionen. Sulfide	554
	Schwefel-Kationen (S. 554), Schwefel-Anionen. Sulfide (S. 556)	
2.1.7	Schwefel in Verbindungen	557
2.2	Wasserstoffverbindungen des Schwefels	557
2.2.1	Schwefelwasserstoff (Sulfan) H_2S	557
2.2.2	Höhere Schwefelwasserstoffe (Polysulfane) H_2S_n	561
2.3	Halogenverbindungen des Schwefels	562
2.3.1	Überblick	562
2.3.2	Schwefelfluoride	564
2.3.3	Schwefelchloride, -bromide, -iodide	567
2.4	Oxide des Schwefels	569
2.4.1	Überblick	569
2.4.2	Schwefeldioxid SO_2	570
2.4.3	Schwefeltrioxid SO_3	573
2.4.4	Niedere Schwefeloxide	575
2.5	Sauerstoffsäuren des Schwefels	577
2.5.1	Überblick	577
2.5.2	Schweflige Säure H_2SO_3 und Dischweflige Säure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$	579
2.5.3	Schwefelsäure H_2SO_4 und Dischwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	583
	Darstellung (S. 583), Physikalische Eigenschaften (S. 586), Strukturen (S. 586), Chemische Eigenschaften (S. 587), Verwendung (S. 590), Derivate (S. 590)	
2.5.4	Niedere Schwefelsäuren H_2SO , H_2SO_2 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$	593
2.5.5	Dithionige Säure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$ und Dithionsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$	594
2.5.6	Thioschwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	595
2.5.7	Polysulfanmonosulfonsäuren $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_3$ und Polysulfandisulfonsäuren (Polythionsäuren) $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_6$	598
2.5.8	Peroxomonoschwefelsäure H_2SO_5 und Peroxodischwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$	600
2.6	Stickstoffverbindungen des Schwefels	601
2.6.1	Schwefelnitride	602
	Tetraschwefeltetranitrid („Schwefelstickstoff“) S_4N_4 (S. 603), Weitere Schwefelnitride (S. 606)	
2.6.2	Schwefelnitrid-Ionen	609
	Schwefelnitrid-Kationen (S. 609), Schwefelnitrid-Anionen (S. 610)	
2.6.3	Schwefelnitridhalogenide und -oxide	612
	Schwefel-Stickstoff-Halogen-Verbindungen (S. 612), Schwefel-Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen (S. 615)	
3	Das Selen, Tellur und Polonium	617
3.1	Die Elemente Selen, Tellur, Polonium	617
3.1.1	Vorkommen	617
3.1.2	Darstellung	618
3.1.3	Physikalische Eigenschaften und Strukturen	618
3.1.4	Chemische Eigenschaften und Verwendung	619
3.1.5	Selen-, Tellur-, Polonium-Allotrope	621
3.1.6	Selen-, Tellur-, Polonium-Ionen. Chalkonide	622
	Chalkogen-Kationen (S. 622), Chalkogen-Anionen. Chalkogenide (S. 624)	
3.1.7	Selen, Tellur, Polonium in Verbindungen	626
3.2	Wasserstoffverbindungen des Selens, Tellurs, Poloniums	626
3.3	Halogenverbindungen des Selens, Tellurs, Poloniums	627
3.3.1	Überblick	627
3.3.2	Selenhalogenide	629

3.3.3	Tellurhalogenide	631
3.4	Interchalkogene	634
3.4.1	Überblick	634
3.4.2	Selen-, Tellur-, Poloniumoxide	635
	Darstellung (S. 635), Eigenschaften (S. 636), Strukturen (S. 636)	
3.4.3	Selensulfide	637
3.5	Sauerstoffsäuren des Selens, Tellurs, Poloniums	638
3.5.1	Überblick	638
3.5.2	Sauerstoffsäuren des Selens	639
3.5.3	Sauerstoffsäuren des Tellurs	642
3.5.4	Sauerstoffsäure des Poloniums	643
3.6	Stickstoff- und Kohlenstoffverbindungen des Selens und Tellurs	643
3.7	Organische Verbindungen des Selens und Tellurs	645
4	Verbindungen der Chalkogene (Überblick)	646
4.1	Grundlagen	646
4.1.1	Systematik	646
4.1.2	Strukturverhältnisse	647
4.1.3	Bindungsverhältnisse	648
4.2	Darstellung	649
4.3	Eigenschaften und Verwendung	650

Kapitel XIV Die Stickstoffgruppe („Pentete“)

1	Der Stickstoff	651
1.1	Das Element Stickstoff	651
1.1.1	Vorkommen	651
1.1.2	Darstellung	652
1.1.3	Physikalische Eigenschaften	652
1.1.4	Chemische Eigenschaften und Verwendung	653
1.1.5	Allotrope und ionogene Formen von Stickstoff. Nitride	655
	Stickstoff-Allotrope (S. 655), Stickstoff-Kationen (S. 657), Stickstoff-Anionen. Nitride (S. 658)	
1.1.6	Stickstoff in Verbindungen	659
1.2	Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs	659
1.2.1	Überblick	659
1.2.2	Ammoniak NH_3	661
	Darstellung (S. 661), Physikalische Eigenschaften (S. 665), Chemische Eigenschaften und Verwendung (S. 665), Ammoniumsalze und Düngemittel (S. 669), Inversion von Ammoniak und anderen Molekülen (S. 672)	
1.2.3	Hydrazin N_2H_4	675
	Darstellung (S. 675), Eigenschaften und Verwendung (S. 676), Innere Rotation von Hydrazin und anderen Molekülen (S. 678)	
1.2.4	Stickstoffwasserstoffsäure HN_3	680
	Darstellung (S. 680), Physikalische Eigenschaften und Struktur (S. 681), Chemische Eigenschaften und Verwendung (S. 681), Azide (S. 683), Pseudoelemente, Paraelemente (S. 684)	
1.2.5	Nitren NH	686
1.2.6	Diimin N_2H_2	686
1.2.7	Triazan N_3H_5 , Tetrazan N_4H_6 und Triazen N_3H_3	690
1.2.8	Tetrazen N_4H_4	692
1.3	Halogenverbindungen des Stickstoffs	693
1.3.1	Überblick	693

1.3.2	Halogenderivate des Ammoniaks	695
	Überblick (S. 695), Fluoramine (S. 696), Chloramine (S. 697), Brom- und Iodamine (S. 701)	
1.3.3	Halogenderivate des Hydrazins und Diimins	702
1.3.4	Halogenderivate der Stickstoffwasserstoffsäure (Halogenazide)	704
1.4	Oxide des Stickstoffs	704
1.4.1	Überblick	704
1.4.2	Distickstoffmonoxid N_2O	705
1.4.3	Stickstoffmonoxid NO . Distickstoffdioxid N_2O_2	707
1.4.4	Distickstofftrioxid N_2O_3	712
1.4.5	Stickstoffdioxid NO_2 . Distickstofftetraoxid N_2O_4	713
1.4.6	Sonstige Stickstoffoxide	715
1.5	Sauerstoffsäuren des Stickstoffs	717
1.5.1	Überblick	717
1.5.2	Hydroxylamin NH_2OH	719
1.5.3	Nitrosowasserstoff HNO	721
1.5.4	Salpetrige Säure HNO_2	723
	Darstellung und Struktur (S. 723), Eigenschaften und Verwendung (S. 724), Nitrosylverbindungen und Nitrosierungen (S. 726)	
1.5.5	Salpetersäure HNO_3	729
	Darstellung (S. 729), Physikalische Eigenschaften und Struktur (S. 731), Chemische Eigenschaften und Verwendung (S. 732), Salze (S. 733), Nitrylverbindungen und Nitrierungen (S. 734)	
1.5.6	Di- und Tristickstoffsauerstoffsäuren	736
1.5.7	Peroxosäuren des Stickstoffs	739
1.6	Schwefelverbindungen des Stickstoffs	740
2	Der Phosphor	743
2.1	Das Element Phosphor	743
2.1.1	Vorkommen	743
2.1.2	Darstellung	744
2.1.3	Physikalische Eigenschaften und Strukturen	746
2.1.4	Chemische Eigenschaften und Verwendung	750
2.1.5	Allotrope und ionogene Formen von Phosphor. Phosphide	753
	Phosphor-Allotrope (S. 753), Phosphor-Kationen (S. 754), Phosphor-Anionen. Phosphide (S. 755)	
2.1.6	Phosphor in Verbindungen	757
2.2	Wasserstoffverbindungen des Phosphors	758
2.2.1	Überblick	758
2.2.2	Acyclische gesättigte Phosphane	762
	Monophosphan PH_3 (S. 762), Höhere acyclische Phosphane P_nH_{n+2} (S. 764)	
2.2.3	Cyclische gesättigte Phosphane	768
	Monocyclische Phosphane P_nH_n (S. 768), Bicyclische Phosphane P_nH_{n-2} (S. 769), Oligocyclische (käfigartige) Phosphane P_nH_{n+m} (S. 770)	
2.2.4	Ungesättigte Phosphane (Phosphene)	773
2.3	Halogenverbindungen des Phosphors	775
	Überblick (S. 775), Phosphor(III)-halogenide (S. 777), Phosphor(< III)-halogenide (S. 779), Phosphor(V)-halogenide (S. 780), Pseudorotation und andere Ligandenaustauschprozesse (S. 782)	
2.4	Chalkogenverbindungen des Phosphors	783
	Überblick (S. 783), Phosphoroxide (S. 786), Phosphorsulfide und -selenide (S. 788)	
2.5	Sauerstoffsäuren des Phosphors	789

2.5.1	Überblick	789
2.5.2	Phosphinsäure H_3PO_2	793
2.5.3	Phosphonsäure H_3PO_3	794
2.5.4	Phosphorsäure H_3PO_4	795
	Darstellung (S. 795), Physikalische Eigenschaften und Struktur (S. 796), Chemische Eigenschaften (S. 797), Salze und Phosphatdünger (S. 798), Derivate (S. 801)	
2.5.5	Kondensierte Phosphorsäuren	804
	Oligophosphorsäuren (S. 805), Polyphosphorsäuren (S. 807), Phosphate in der Natur (S. 808), Derivate kondensierter Phosphorsäuren (S. 809)	
2.5.6	Niedere Phosphorsäuren	809
2.5.7	Peroxophosphorsäuren	811
2.6	Stickstoffverbindungen des Phosphors	811
2.6.1	Überblick	811
2.6.2	Phosphornitride	812
2.6.3	Imino- und Nitridophosphorane (Phosph(V)-azene, -azine)	814
2.6.4	Iminophosphane (Phosph(III)-azene)	816
2.6.5	Aminophosphane, -phosphorane (Phosph(III und V)-azane)	816
2.7	Organische Verbindungen des Phosphors	817 •
	Überblick (S. 817•), Organylphosphane und -phosphoniumsalze (S. 818•), Phosphaalkene und Phosphaalkine (S. 819•), Organylphosphorane (S. 821•)	
3	Das Arsen, Antimon und Bismut	822
3.1	Die Elemente Arsen, Antimon, Bismut	822
3.1.1	Vorkommen	822
3.1.2	Darstellung	823
3.1.3	Physikalische Eigenschaften und Strukturen	824
3.1.4	Chemische Eigenschaften und Verwendung	826
3.1.5	Verwendung, Legierungen	827
3.1.6	Allotrope und ionogene Formen von Arsen, Antimon, Bismut. Pentelide Allotrope (S. 828), Kationen (S. 828), Anionen. Arsenide, Antimonide, Bismutide (S. 829)	828
3.1.7	Arsen, Antimon und Bismut in Verbindungen	829
3.2	Wasserstoffverbindungen des Arsens, Antimons, Bismuts	829
3.3	Halogenverbindungen des Arsens, Antimons, Bismuts	832
3.3.1	Überblick	832
3.3.2	Trihalogenide EX_3	834
3.3.3	Pentahalogenide EX_5	837
3.3.4	Niedrigwertige Halogenide $\text{EX}_{<3}$	838
3.4	Chalkogenverbindungen des Arsens, Antimons, Bismuts	839
3.4.1	Überblick	839
3.4.2	Oxide und Sauerstoffsäuren des Arsens	841
3.4.3	Sulfide und Thiosäuren des Arsens	845
3.4.4	Oxide und Sauerstoffsäuren des Antimons	847
3.4.5	Sulfide und Thiosäuren des Antimons	849
3.4.6	Oxide und Sulfide, Säuren und Basen des Bismuts	850
3.5	Interpenetele	852
3.6	Organische Verbindungen des Arsens, Antimons, Bismuts	853 •
3.6.1	Überblick	853 •
	Organylarsane, -stibane, -bismutane und Derivate $\text{R}_n\text{EX}_{3-n}$ (S. 854•), Organylarso-rane, -stiborane, -bismorane und Derivate $\text{R}_n\text{EX}_{5-n}$ (S. 855•), Höhere gesättigte Or-ganylarsane, -stibane, -bismutane (S. 857•), Ungesättigte Organylarsane, -stibane, -bismutane (S. 859•)	

Kapitel XV Die Kohlenstoffgruppe („Tetrel“)	861
1 Der Kohlenstoff	861
1.1 Das Element Kohlenstoff	862
1.1.1 Vorkommen	862
1.1.2 Gewinnung, Physikalische Eigenschaften, Strukturen, Verwendung	863
Überblick (S. 863), Graphit und graphitischer Kohlenstoff (S. 864), Diamant (S. 868), Fullerene (S. 870), Kohlenstoff-Nanoröhren (S. 876)	
1.1.3 Chemische Eigenschaften	877
Allgemeines (S. 877), Graphitverbindungen (S. 879), Fullerenverbindungen (S. 881), Verbindungen der Kohlenstoff-Nanoröhren (S. 883)	
1.1.4 Kohlenstoff-Ionen. Carbide	884
Überblick (S. 884), Carbide (S. 884)	
1.1.5 Kohlenstoff in Verbindungen	886
1.2 Wasserstoffverbindungen des Kohlenstoffs	887
1.3 Halogenverbindungen des Kohlenstoffs	890
1.4 Chalkogenverbindungen des Kohlenstoffs	892
1.4.1 Überblick	892
1.4.2 Kohlenstoffdioxid (Kohlendioxid) CO_2	893
1.4.3 Kohlenstoffmonoxid (Kohlenmonoxid, Kohlenoxid) CO	896
1.4.4 Kohlenstoffdisulfid CS_2 , Kohlenstoffoxidsulfid COS	900
1.4.5 Sonstige Kohlenstoffoxide und -sulfide	901
1.4.6 Kohlenstoffselenide und -telluride	903
1.5 Chalkogensäuren des Kohlenstoffs	903
1.5.1 Überblick	903
1.5.2 Die Kohlensäure	906
1.5.3 Einige weitere Kohlenstoff-Chalkogensäuren	908
1.5.4 Fette und Kohlenhydrate	909
1.6 Stickstoffverbindungen des Kohlenstoffs	910
1.6.1 Überblick	910
1.6.2 Kohlenstoffnitride, Cyanverbindungen	911
1.6.3 α -Aminosäuren, Proteine, Nucleobasen, Nucleotide	914
1.6.4 Evolution des Lebens	915
1.7 Metallorganische Verbindungen	916 •
Verbindungsbestandteile (S. 916•), Verbindungstypen (S. 917•)	
2 Das Silicium	918
2.1 Das Element Silicium	918
2.1.1 Vorkommen	918
2.1.2 Darstellung	919
2.1.3 Physikalische Eigenschaften und Strukturen	921
2.1.4 Chemische Eigenschaften	922
2.1.5 Verwendung, Chips	923
2.1.6 Silicium-Ionen. Silicide	923
Überblick (S. 923), Silicide (S. 924)	
2.1.7 Zintl-Phasen	925
2.1.8 Silicium in Verbindungen	927
Oxidationsstufen und Koordinationszahlen (S. 927), Vergleich von Silicium und Kohlenstoff (S. 928)	
2.2 Wasserstoffverbindungen des Siliciums	936
Überblick (S. 936), Monosilan SiH_4 (S. 937), Höhere gesättigte Silane $\text{Si}_n\text{H}_{2n+m}$ (S. 940), Silylen SiH_2 (S. 942), Ungesättigte Silane (S. 942)	

2.3	Halogenverbindungen des Siliciums	944
	Überblick (S. 944), Siliciumtetrahalogenide (Tetrahalogensilane) SiX_4 (S. 945), Disiliciumhexahalogenide (Hexahalogendisilane) Si_2X_6 (S. 948), Höhere Siliciumhalogenide $\text{Si}_n\text{X}_{2n+m}$ (S. 948), Dihalogensilylene (Siliciumdihalogenide) SiX_2 (S. 949)	
2.4	Chalkogenverbindungen des Siliciums	949
	Siliciumdioxid SiO_2 (S. 950), Siliciummonoxid SiO (S. 953), Sonstige Siliciumchalkogenide (S. 954)	
2.5	Sauerstoffsäuren des Siliciums. Silicate	955
2.5.1	Überblick	955
2.5.2	Kieselsäuren	959
	Monokieselsäure H_4SiO_4 (S. 959), Polykieselsäuren (S. 961)	
2.5.3	Natürliche Silicate	962
	Insel-, Gruppen- und Ringsilicate (S. 963), Ketten- und Bandsilicate („Inosilicate“) (S. 964), Schichtsilicate („Phyllosilicate“) (S. 965), Gerüstsilicate („Tectosilicate“) (S. 970)	
2.5.4	Technische Silicate	973
	Alkalisilicate (S. 974), Gläser (S. 974), Tonwaren (Tonkeramik) (S. 979)	
2.6	Nitride und Carbide des Siliciums	982
2.7	Organische Verbindungen des Siliciums	985 •
	Überblick (S. 985•), Organylmonosilane und Derivate (S. 986•), Silicone (S. 992•), Höhere Organylsilane (Organylologosilane) (S. 994•), Organylsilylene (S. 995•), Ungesättigte Organylsilane (S. 997•)	
3	Das Germanium, Zinn und Blei	1002
3.1	Die Elemente Germanium, Zinn, Blei	1002
3.1.1	Vorkommen	1002
3.1.2	Darstellung	1003
3.1.3	Physikalische Eigenschaften und Strukturen	1004
3.1.4	Chemische Eigenschaften	1005
3.1.5	Verwendung, Legierungen	1006
3.1.6	Alltrophe und ionogene Formen von Germanium, Zinn, Blei	1007
	Überblick (S. 1007), Germanide, Stannide, Plumbide (S. 1007)	
3.1.7	Germanium, Zinn und Blei in Verbindungen	1009
3.2	Wasserstoffverbindungen des Germaniums, Zinns, Bleis	1009
3.3	Halogenverbindungen des Germaniums, Zinns, Bleis	1011
3.3.1	Überblick	1011
3.3.2	Dihalogenide EX_2	1013
3.3.3	Tetrahalogenide EX_4	1015
3.4	Chalkogenverbindungen des Germaniums, Zinns, Bleis	1016
3.4.1	Überblick	1016
3.4.2	Oxide und Sulfide, Säuren und Basen des Germaniums	1018
3.4.3	Oxide und Sulfide, Säuren und Basen des Zinns	1020
3.4.4	Oxide und Sulfide, Säuren und Basen des Bleis	1022
3.4.5	Der Bleiakкумулятор („Bleiakku“)	1026
3.5	Organische Verbindungen des Germaniums, Zinns, Bleis	1028 •
	Überblick (S. 1028•), Organylgermane, -stannane, -plumbane und Derivate (S. 1029•), Höhere Organylgermane, -stannane und -plumbane (S. 1033•), Organylgermylene, -stannylene, -plumbylene und Derivate (S. 1035•), Ungesättigte Organylgermane, -stannane und -plumbane und Derivate (S. 1038•)	

Kapitel XVI Die Borgruppe („Triele“)	1042
1 Das Bor	1042
1.1 Das Element Bor	1042
1.1.1 Vorkommen	1042
1.1.2 Darstellung	1043
1.1.3 Physikalische Eigenschaften und Strukturen	1044
Reine Bormodifikationen (S. 1044), Bormodifikationen mit Heteroatomen (S. 1046)	
1.1.4 Chemische Eigenschaften	1047
1.1.5 Verwendung	1047
1.1.6 Bor-Ionen. Boride	1047
Überblick (S. 1047), Boride (S. 1048)	
1.1.7 Bor in Verbindungen	1051
1.2 Wasserstoffverbindungen des Bors	1054
1.2.1 Überblick	1054
Systematik (S. 1054), Strukturen (S. 1055), Bindungsverhältnisse (S. 1060)	
1.2.2 Diboran (6) B_2H_6 , Tetrahydridoborat BH_4^-	1063
Darstellung von B_2H_6 (S. 1063), Eigenschaften und Verwendung von B_2H_6 (S. 1064), Tetrahydridoborate BH_4^- (S. 1071)	
1.2.3 Höhere Borane, höhere Hydridoborate	1073
Überblick (S. 1073), Tri- und Tetraborane (S. 1075), Penta- und Hexaborane (S. 1077), Hepta-, Octa- und Nonaborane (S. 1080), Deca-, Undeca- und noch höhere Borane (S. 1081), Hydrido- <i>closo</i> -polyborate $B_nH_n^{2-}$ (S. 1084)	
1.2.4 Heteroborane	1089
Überblick (S. 1089), Carbaborane („Carborane“) (S. 1090), Sonstige Nichtmetallaborane (S. 1094), Metallaborane (Hydridopolyborat-Komplexe) (S. 1095)	
1.3 Halogenverbindungen des Bors	1097
Überblick (S. 1097), Bor(III)-halogenide und Halogenoborate (S. 1098), Bor(II)-halogenide (S. 1102), Bor(I)-halogenide (S. 1102), Halogenborylene und niedere Borfluoride (S. 1103)	
1.4 Sauerstoffverbindungen des Bors	1104
Boroxide (S. 1104), Borsauerstoffsäuren (S. 1105), Borate (S. 1108)	
1.5 Schwefelverbindungen des Bors	1110
1.6 Stickstoffverbindungen des Bors	1111
Überblick (S. 1111), Bornitride und Nitridoborate (S. 1113), Bor(III)-ammine-, -amide und -imide (S. 1115), Niedrigwertige Bor-Stickstoff-Verbindungen (S. 1121)	
1.7 Phosphorverbindungen des Bors	1123
1.8 Kohlenstoffverbindungen des Bors	1125
1.9 Organische Verbindungen des Bors	1126 •
Überblick (S. 1126•), Organische Derivate des Monoborans (S. 1127•), Organische Derivate höherer Borane (S. 1132•)	
2 Das Aluminium	1137
2.1 Das Element Aluminium	1137
2.1.1 Vorkommen	1137
2.1.2 Darstellung	1138
Gewinnung von reinem Dialuminiumtrioxid aus Bauxit (S. 1138), Schmelzelektrolyse des Dialuminiumtrioxids (S. 1140)	
2.1.3 Physikalische Eigenschaften und Struktur	1141
2.1.4 Chemische Eigenschaften	1141
2.1.5 Verwendung, Legierungen	1143
2.1.6 Aluminium-Ionen. Aluminide	1143

2.1.7	Aluminium in Verbindungen	1144
2.2	Wasserstoffverbindungen des Aluminiums	1145
	Darstellung (S. 1146), Eigenschaften (S. 1146), Tetrahydridoaluminate (S. 1149)	
2.3	Halogenverbindungen des Aluminiums	1150
	Überblick (S. 1150), Aluminiumtrihalogenide AlX_3 (S. 1151), Aluminiumsubhalogenide (S. 1153)	
2.4	Sauerstoffverbindungen des Aluminiums	1156
	Überblick (S. 1156), Aluminiumhydroxide; Olation und Oxolation (S. 1156), Aluminiumoxide (S. 1160), Aluminate (S. 1162), Aluminiumsalze (S. 1164)	
2.5	Sonstige einfache Aluminiumverbindungen	1166
2.6	Organische Verbindungen des Aluminiums	1167 •
	Überblick (S. 1167•), Aluminiumtriorganyle und Derivate (S. 1168•), Aluminiummonoorganyle und Derivate (S. 1172•), Oligoaluminiumorganyle und Derivate (S. 1174•)	
3	Das Gallium, Indium und Thallium	1178
3.1	Die Elemente Gallium, Indium, Thallium	1178
3.1.1	Vorkommen	1178
3.1.2	Darstellung	1179
3.1.3	Physikalische Eigenschaften und Strukturen	1180
3.1.4	Chemische Eigenschaften und Verwendung	1181
3.1.5	Allotrope und ionogene Formen von Gallium, Indium, Thallium. Trielide	1182
	Überblick (S. 1182), Gallide, Indide, Thallide (S. 1183)	
3.1.6	Gallium, Indium und Thallium in Verbindungen	1185
3.2	Wasserstoffverbindungen des Galliums, Indiums, Thalliums	1186
3.3	Halogenverbindungen des Galliums, Indiums, Thalliums	1190
	Überblick (S. 1190), Triel(III)-halogenide (S. 1190), Triel(II)-halogenide (S. 1192), Weitere gemischt-valente Trihalogenide (S. 1192), Triel(I)-halogenide (S. 1193)	
3.4	Chalkogenverbindungen des Galliums, Indiums, Thalliums	1194
	Überblick (S. 1194), Trielhydroxide (S. 1194), Trieloxide (S. 1196) Trielsulfide, -selenide, -telluride (S. 1197)	
3.5	Pentelverbindungen des Galliums, Indiums, Thalliums	1198
3.6	Organische Verbindungen des Galliums, Indiums, Thalliums	1200 •
	Überblick (S. 1200•), Organylgallane, -indane, -thallane ER_3 und Derivate (S. 1201•), Organylgallylene, -indylene, -thallylene und Derivate (S. 1202•), Ungesättigte Organylgallane, -indane, -thallane und Derivate (S. 1205•), Höhere Organyltriellane („Oligotriellane“) und Derivate (S. 1206•)	

Kapitel XVII Die Gruppe der Erdalkalimetalle

1	Das Beryllium	1215
1.1	Das Element Beryllium	1215
	Vorkommen (S. 1215), Darstellung (S. 1216), Eigenschaften (S. 1216), Verwendung, Legierungen (S. 1217), Beryllium in Verbindungen (S. 1217)	
1.2	Anorganische Verbindungen des Berylliums	1219
	Wasserstoffverbindungen des Berylliums (S. 1219), Halogenverbindungen des Berylliums (S. 1220), Chalkogenverbindungen des Berylliums (S. 1221), Sonstige einfache Berylliumverbindungen (S. 1222), Berylliumsalze von Oxosäuren (S. 1222)	
1.3	Organische Verbindungen des Berylliums	1223 •
2	Das Magnesium	1225
2.1	Das Element Magnesium	1225
	Vorkommen (S. 1225), Darstellung (S. 1225), Eigenschaften (S. 1226), Verwendung, Legierungen, Magnesiumbatterie (S. 1226), Magnesium in Verbindungen (S. 1227)	

2.2	Anorganische Verbindungen des Magnesiums	1228
	Wasserstoffverbindungen des Magnesiums (S. 1228), Halogenverbindungen des Magnesiums (S. 1229), Chalkogenverbindungen des Magnesiums (S. 1230), Sonstige einfache Magnesiumverbindungen (S. 1231), Magnesiumsalze von Oxosäuren (S. 1232), Magnesiumkomplexe, Magnesium in der Biosphäre (S. 1232)	
2.3	Organische Verbindungen des Magnesiums	1233 •
3	Das Calcium, Strontium, Barium und Radium	1236
3.1	Die Elemente Calcium, Strontium, Barium, Radium	1236
3.1.1	Vorkommen	1236
3.1.2	Darstellung	1238
3.1.3	Physikalische Eigenschaften	1238
3.1.4	Chemische Eigenschaften, Verwendung	1238
3.1.5	Erdalkalimetalle in Verbindungen	1239
3.2	Anorganische Verbindungen des Calciums, Strontiums, Bariums, Radiums	1240
3.2.1	Wasserstoffverbindungen der Erdalkalimetalle	1240
3.2.2	Halogenverbindungen der Erdalkalimetalle	1240
3.2.3	Chalkogenverbindungen der Erdalkalimetalle	1243
3.2.4	Sonstige einfache Erdalkalimetallverbindungen	1245
	Stickstoffverbindungen der Erdalkalimetalle (S. 1245), Kohlenstoffverbindungen der Erdalkalimetalle (S. 1247)	
3.2.5	Erdalkalimetall-Salze von Oxosäuren	1248
3.2.6	Erdalkalimetallkomplexe	1253
3.3	Organische Verbindungen der Erdalkalimetalle	1254 •
3.4	Mörtel	1255
3.4.1	Luftmörtel	1256
3.4.2	Wassermörtel	1257
Kapitel XVIII	Die Gruppe der Alkalimetalle	1259
1	Das Lithium	1259
1.1	Das Element Lithium	1259
	Vorkommen (S. 1259), Darstellung (S. 1260), Eigenschaften (S. 1260), Verwendung, Legierungen, Lithiumbatterien (S. 1260), Lithium in Verbindungen (S. 1261)	
1.2	Anorganische Verbindungen des Lithiums	1262
	Wasserstoffverbindungen des Lithiums (S. 1262), Halogenverbindungen des Lithiums (S. 1262), Chalkogenverbindungen des Lithiums (S. 1263), Sonstige einfache Lithiumverbindungen (S. 1263), Lithiumsalze von Oxosäuren (S. 1264)	
1.3	Organische Verbindungen des Lithiums	1264 •
2	Das Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium und Francium	1270
2.1	Die Elemente Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium, Francium	1270
2.1.1	Vorkommen	1270
2.1.2	Darstellung	1272
2.1.3	Physikalische Eigenschaften	1273
2.1.4	Chemische Eigenschaften	1275
2.1.5	Verwendung, Natriumbatterien	1276
2.1.6	Alkalimetalle in Verbindungen	1277
2.2	Anorganische Verbindungen des Natriums, Kaliums, Rubidiums, Cäsiums, Franciums	1279
2.2.1	Wasserstoffverbindungen der Alkalimetalle	1279
2.2.2	Halogenverbindungen der Alkalimetalle	1280
2.2.3	Chalkogenverbindungen der Alkalimetalle	1283
2.2.4	Sonstige einfache Alkalimetallverbindungen	1287
2.2.5	Alkalimetallsalze von Oxosäuren	1288

2.2.6	Alkalimetallkomplexe, Alkalimetalle in der Biosphäre	1292 I
2.3	Organische Verbindungen der Alkalimetalle	1296 •

Teil C Nebengruppenelemente 1301

Kapitel XIX Nebengruppenelemente (Äußere Übergangsmetalle) 1303

1	Periodensystem (Teil III) der Nebengruppenelemente	1303
1.1	Elektronenkonfiguration der Nebengruppenelemente	1303
1.2	Einordnung der Nebengruppenelemente in das Periodensystem	1305
2	Trends einiger Eigenschaften der Nebengruppenelemente	1307
	Wertigkeit (S. 1308), Analogien und Diskrepanzen zwischen Haupt- und Nebensystem (S. 1309), Periodizitäten innerhalb des Nebensystems (S. 1311)	

Kapitel XX Grundlagen der Komplexchemie 1315

1	Bau und Stabilität der Übergangsmetallkomplexe	1316
1.1	Die Komplexbestandteile	1316
1.1.1	Komplexliganden	1316
	Einzählige Liganden (S. 1318), Mehrzählige Liganden: Chelatliganden (S. 1320)	
1.1.2	Komplezzentren	1320
	Einatomige Metallzentren (S. 1322), Mehratomige Metallzentren: Metallcluster (S. 1324)	
1.2	Die Komplexstabilität	1327
1.2.1	Komplexbildungs- und Dissoziationskonstanten	1328
1.2.2	Der Chelat-Effekt	1330
1.2.3	Redoxstabilität	1332
1.3	Der räumliche Bau der Komplexe	1333
1.4	Die Isomerie der Komplexe	1343
1.4.1	Konstitutionsisomerie der Komplexe	1343
1.4.2	Stereoisomerie der Komplexe	1344
2	Bindungsmodelle der Übergangsmetallkomplexe. Die chemische Bindung, Teil III	1348
2.1	Valenzstruktur-Theorie der Komplexe	1349
2.1.1	Zusammensetzung und Stabilität von Komplexen	1349
2.1.2	Struktur und magnetisches Verhalten von Komplexen	1352
2.2	Ligandenfeld-Theorie der Komplexe	1354
2.2.1	Energieaufspaltung der d-Orbitale im Ligandenfeld. Magnetisches Verhalten der Komplexe	1355
	Allgemeines (S. 1355), Oktaedrisches Ligandenfeld (S. 1356), Tetraedrisches und kubisches Ligandenfeld (S. 1360), Quadratisches und quadratisch-pyramidales Ligandenfeld (S. 1361), Quadratisch-pyramidales sowie trigonal- oder pentagonal-bipyramidales Ligandenfeld (S. 1362)	
2.2.2	Ligandenfeldstabilisierungsenergie. Stabilität und Struktur der Komplexe	1363
	Allgemeines (S. 1363), LFSE und Komplexstabilität (S. 1364), LFSE und Komplexstruktur (S. 1365), Jahn-Teller-Effekt und Komplexverzerrungen (S. 1367)	
2.2.3	Energieaufspaltung von Thermen im Ligandenfeld. Optisches Verhalten der Komplexe	1368
	Farbe von Komplexen (S. 1368), d→d-Übergänge (S. 1370), CT-Übergänge (S. 1374)	
2.3	Molekülorbital-Theorie der Komplexe	1375
2.3.1	Molekülorbitalschemata der Komplexe	1375
	Molekülorbitale der Komplexe (S. 1375), Energieniveau-Schema der Molekülorbitale oktaedrischer Komplexe (S. 1376)	

2.3.2	Edelgasregel, 18-Elektronenregel	1378
2.3.3	Isolobal-Prinzip	1379
3	Reaktionsmechanismen der Übergangsmetallkomplexe. Die chemische Reaktion, Teil IV.	1380
3.1	Nucleophile Substitutionsreaktionen der Komplexe	1381
3.1.1.	Nucleophile Substitution an tetraedrischen Zentren	1382
3.1.2.	Nucleophile Substitution an quadratisch-planaren Zentren	1382
3.1.3.	Nucleophile Substitution an oktaedrischen Zentren	1385
3.2	Umlagerungsreaktionen der Komplexe	1392
3.3	Redoxreaktionen der Komplexe	1393
3.3.1	Elektronentransfer-Prozesse	1394
	Outer sphere Redoxprozesse (S. 1394), Inner sphere Redoxprozesse (S. 1396)	
3.3.2	Redoxadditionen und -eliminierungen	1398
	Oxidative Additionen (S. 1398), Reduktive Eliminierungen (S. 1399)	
Kapitel XXI	Einige Grundlagen der Festkörperchemie	1401
1	Synthese von Festkörpern	1403
1.1	Überblick	1403
1.2	Schmelz- und Erstarrungsdiagramme binärer Systeme („Phasendiagramme“)	1404
	Abscheidung reiner Stoffe (S. 1404), Abscheidung von Mischkristallen (S. 1406)	
1.3	Einige wichtige Legierungsphasen	1408
	Hume-Rothery-Phasen (S. 1408), Zintl-Phasen (S. 1408), Laves-Phasen (S. 1409), Nickelarsenid-Phasen (S. 1409)	
1.4	Transportreaktionen	1409
2	Einige Eigenschaften der Festkörper	1410
2.1	Magnetische Eigenschaften der Festkörper („Magnetochemie“)	1410
2.1.1	Diamagnetismus und Paramagnetismus	1411
	Materie im Magnetfeld. Die magnetische Suszeptibilität (S. 1411), Atomistische Deutung der magnetischen Suszeptibilität (S. 1412)	
2.1.2	Ferromagnetismus, Ferrimagnetismus und Antiferromagnetismus	1417
2.1.3	Ferro- und Antiferroelektrizität	1420
2.2	Elektrische Eigenschaften der Festkörper	1420
2.2.1	Leiter, Nichtleiter, Halbleiter	1421
	Metalle. Elektronische Leiter (S. 1421), Nichtmetalle. Elektronische Nichtleiter (S. 1422), Halbmetalle. Elektronische Halbleiter (S. 1423)	
2.2.2	Supraleiter	1425
	Konventionelle Supraleiter (S. 1426), Hochtemperatur-Supraleiter (S. 1428)	
3	Oberflächenreiche sowie nanostrukturierte Materialien	1429
3.1	Der aktive Zustand fester Materie	1430
3.2	Nanophasen-Materialien	1431
Kapitel XXII	Die Kupfergruppe	1433
1	Das Kupfer	1433
1.1	Das Element Kupfer	1433
	Vorkommen (S. 1433), Darstellung (S. 1434), Physikalische Eigenschaften (S. 1437), Chemische Eigenschaften (S. 1437), Verwendung, Legierungen (S. 1438), Kupfer in Verbindungen (S. 1439)	
1.2	Verbindungen des Kupfers	1440

1.2.1	Kupfer(I)-Verbindungen (d^{10})	1440
	Wasserstoffverbindungen (S. 1440), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1441), Chalkogenverbindungen (S. 1443), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1444)	
1.2.2	Kupfer(II)-Verbindungen (d^9)	1444
	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1444), Chalkogenverbindungen (S. 1446), Kupfer in der Biosphäre (S. 1450)	
1.2.3	Kupfer(III)- und Kupfer(IV)-Verbindungen (d^8 , d^7)	1450
1.2.4	Organische Verbindungen des Kupfers	1451 •
2	Das Silber	1452
2.1	Das Element Silber	1452
	Vorkommen (S. 1452), Darstellung (S. 1453), Physikalische Eigenschaften (S. 1454), Chemische Eigenschaften (S. 1455), Verwendung, Legierungen (S. 1455), Silber in Verbindungen (S. 1456)	
2.2	Verbindungen des Silbers	1457
2.2.1	Silber(I)-Verbindungen (d^{10})	1457
	Wasserstoffverbindungen (S. 1457), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1457), Chalkogenverbindungen (S. 1460), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1461)	
2.2.2	Silber(II)-Verbindungen (d^9)	1461
2.2.3	Silber(III)- und Silber(IV)-Verbindungen (d^8 , d^7)	1463
2.2.4	Organische Verbindungen des Silbers	1463 •
2.3	Der photographische Prozess	1464
3	Das Gold	1466
3.1	Das Element Gold	1466
	Vorkommen (S. 1466), Darstellung (S. 1467), Physikalische Eigenschaften (S. 1468), Chemische Eigenschaften (S. 1468), Verwendung, Legierungen (S. 1468), Gold in Verbindungen (S. 1469), Vergleichende Betrachtungen (S. 1470)	
3.2	Verbindungen des Golds	1473
3.2.1	Gold(I)-Verbindungen (d^{10})	1473
	Wasserstoffverbindungen (S. 1473), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1473), Chalkogenverbindungen (S. 1475), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1475)	
3.2.2	Gold(II)-Verbindungen (d^9)	1475
3.2.3	Gold(III)-Verbindungen (d^8)	1476
	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1476), Chalkogenverbindungen (S. 1477)	
3.2.4	Gold(IV)- und Gold(V)-Verbindungen (d^7 , d^6)	1478
3.2.5	Niedrigwertige Goldverbindungen	1478
3.2.6	Organische Verbindungen des Golds	1481 •

Kapitel XXIII Die Zinkgruppe

1	Das Zink und Cadmium	1483
1.1	Die Elemente Zink und Cadmium	1483
	Vorkommen (S. 1483), Darstellung (S. 1484), Physikalische Eigenschaften (S. 1486), Chemische Eigenschaften (S. 1487), Verwendung, Legierungen, Zinkbatterien (S. 1488), Zink und Cadmium in Verbindungen (S. 1488)	
1.2	Verbindungen des Zinks und Cadmiums	1489
1.2.1	Zink(II)- und Cadmium(II)-Verbindungen (d^{10})	1489
	Wasserstoffverbindungen (S. 1489), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1490), Chalkogenverbindungen (S. 1491), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1494), Zink in der Biosphäre (S. 1495)	

1.2.2	Zink(I)- und Cadmium(I)-Verbindungen ($d^{10}s^1$)	1495
1.2.3	Organische Verbindungen des Zinks und Cadmiums	1496 •
2	Das Quecksilber	1497
2.1	Das Element Quecksilber	1497
	Vorkommen (S. 1497), Darstellung (S. 1498), Physikalische Eigenschaften (S. 1499), Chemische Eigenschaften (S. 1499), Verwendung, Amalgame (S. 1500), Quecksilber in Verbindungen (S. 1500), Vergleichende Betrachtungen (S. 1501)	
2.2	Verbindungen des Quecksilbers	1502
2.2.1	Quecksilber(I)-Verbindungen ($d^{10}s^1$)	1502
	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1502), Chalkogenverbindungen (S. 1503), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1504)	
2.2.2	Quecksilber(II)-Verbindungen (d^{10})	1504
	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1504), Chalkogenverbindungen (S. 1507)	
2.2.3	Niedrigwertige Quecksilberverbindungen	1509
2.2.4	Organische Verbindungen des Quecksilbers	1510 •
Kapitel XXIV Die Scandiumgruppe		1513
1	Die Elemente Scandium, Yttrium, Lanthan und Actinium	1513
	Vorkommen (S. 1513), Darstellung (S. 1514), Physikalische Eigenschaften (S. 1515), Chemische Eigenschaften (S. 1515), Verwendung, Legierungen (S. 1515), Scandium, Yttrium, Lanthan und Actinium in Verbindungen (S. 1516), Vergleichende Betrachtungen (S. 1516)	
2	Verbindungen des Scandiums, Yttriums, Lanthans und Actiniums	1517
	Wasserstoffverbindungen (S. 1517), Halogenverbindungen (S. 1517), Chalkogenverbindungen (S. 1518), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1519), Organische Verbindungen des Scandiums, Yttriums und Lanthans (S. 1519 •)	
Kapitel XXV Die Titangruppe		1520
1	Das Titan	1520
1.1	Das Element Titan	1520
	Vorkommen (S. 1520), Darstellung (S. 1521), Physikalische Eigenschaften (S. 1522), Chemische Eigenschaften (S. 1522), Verwendung, Legierungen (S. 1523), Titan in Verbindungen (S. 1523)	
1.2	Verbindungen des Titans	1524
1.2.1	Titan(IV)-Verbindungen (d^0)	1524
	Wasserstoffverbindungen (S. 1524), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1524), Chalkogenverbindungen (S. 1526)	
1.2.2	Titan(III)-Verbindungen (d^1)	1528
	Wasserstoffverbindungen (S. 1528), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1529), Chalkogenverbindungen (S. 1529)	
1.2.3	Titan(II)-Verbindungen (d^2)	1530
	Wasserstoffverbindungen (S. 1530), Halogenverbindungen (S. 1530), Chalkogenverbindungen (S. 1530), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1531)	
1.2.4	Organische Verbindungen des Titans	1531 •
2	Das Zirkonium und Hafnium	1533
2.1	Die Elemente Zirkonium und Hafnium	1533
	Vorkommen (S. 1533), Darstellung (S. 1534), Physikalische Eigenschaften (S. 1534), Chemische Eigenschaften (S. 1534), Verwendung, Legierungen (S. 1535), Zirkonium und Hafnium in Verbindungen (S. 1535), Vergleichende Betrachtungen (S. 1535)	
2.2	Verbindungen des Zirkoniums und Hafniums	1536
2.2.1	Wasserstoffverbindungen	1536
2.2.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1536

2.2.3	Chalkogenverbindungen	1538
2.2.4	Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1540
2.2.5	Organische Verbindungen des Zirkoniums und Hafniums	1540 •
	Zirkonium- und Hafniumorganyle (S. 1540•), Katalytische Prozesse mit Beteiligung von Zr-Organen (S. 1541•)	

Kapitel XXVI Die Vanadiumgruppe

1	Das Vanadium	1542
1.1	Das Element Vanadium	1542
	Vorkommen (S. 1542), Darstellung (S. 1543), Physikalische Eigenschaften (S. 1543), Chemische Eigenschaften (S. 1543), Verwendung, Legierungen (S. 1544), Vanadium in Verbindungen (S. 1544)	
1.2	Verbindungen des Vanadiums	1545
1.2.1	Vanadium(V)-Verbindungen (d^0)	1545
	Halogenverbindungen (S. 1545), Chalkogenverbindungen (S. 1546)	
1.2.2	Vanadium(IV)-Verbindungen (d^1)	1547
	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1547), Chalkogenverbindungen (S. 1548)	
1.2.3	Vanadium(III)- und Vanadium(II)-Verbindungen (d^2 , d^3)	1550
	Wasserstoffverbindungen (S. 1550), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1550), Chalkogenverbindungen (S. 1551), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1552)	
1.2.4	Organische Verbindungen des Vanadiums	1552 •
2	Das Niobium und Tantal	1553
2.1	Die Elemente Niobium und Tantal	1553
	Vorkommen (S. 1553), Darstellung (S. 1553), Physikalische Eigenschaften (S. 1554), Chemische Eigenschaften (S. 1554), Verwendung, Legierungen (S. 1554), Niobium und Tantal in Verbindungen (S. 1554), Vergleichende Betrachtungen (S. 1555)	
2.2	Verbindungen des Niobiums und Tantals	1555
2.2.1	Wasserstoffverbindungen	1555
2.2.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1555
2.2.3	Chalkogenverbindungen	1559
2.2.4	Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1560
2.2.5	Organische Verbindungen des Niobiums und Tantals	1561 •

Kapitel XXVII Die Chromgruppe

1	Das Chrom	1562
1.1	Das Element Chrom	1562
	Vorkommen (S. 1562), Darstellung (S. 1563), Physikalische Eigenschaften (S. 1565), Chemische Eigenschaften (S. 1565), Verwendung, Legierungen (S. 1565), Chrom in Verbindungen (S. 1565)	
1.2	Verbindungen des Chroms	1567
1.2.1	Chrom(VI)-Verbindungen (d^0)	1567
1.2.2	Chrom(V)- und Chrom(IV)-Verbindungen (d^1 , d^2)	1571
	Halogenverbindungen (S. 1571), Sauerstoffverbindungen (S. 1571)	
1.2.3	Chrom(III)-Verbindungen (d^3)	1573
	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1573), Chalkogenverbindungen (S. 1574), Chrom(III)-Komplexe (S. 1576)	
1.2.4	Chrom(II)-Verbindungen (d^4)	1577
	Wasserstoffverbindungen (S. 1577), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1577), Chalkogenverbindungen (S. 1578), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1578), Chrom(II)-Komplexe (S. 1579)	

1.2.5	Organische Verbindungen des Chroms	1581 •
2	Das Molybdän und Wolfram	1582
2.1	Die Elemente Molybdän und Wolfram	1582
	Vorkommen (S. 1582), Darstellung (S. 1583), Physikalische Eigenschaften (S. 1583), Chemische Eigenschaften (S. 1583), Verwendung, Legierungen (S. 1584), Molybdän und Wolfram in Verbindungen (S. 1584), Vergleichende Betrachtungen (S. 1585)	
2.2	Verbindungen des Molybdäns und Wolframs	1586
2.2.1	Wasserstoffverbindungen	1586
2.2.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1587
	Halogenide (S. 1587), Pseudohalogenide (S. 1590)	
2.2.3	Chalkogenverbindungen	1590
	Sauerstoffverbindungen (S. 1590), Molybdate(VI) und Wolframate(VI) (S. 1594), Sonstige Chalkogenide und Chalkogenokomplexe (S. 1600)	
2.2.4	Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1601
2.2.5	Molybdän- und Wolfram-Komplexe	1602
2.2.6	Organische Verbindungen des Molybdäns und Wolframs	1605 •
	Molybdän- und Wolframorganyle (S. 1605•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Mo- und W-organylen (S. 1606•)	
Kapitel XXVIII	Die Mangangruppe	1607
1	Das Mangan	1607
1.1	Das Element Mangan	1607
	Vorkommen (S. 1607), Darstellung (S. 1608), Physikalische Eigenschaften (S. 1608), Chemische Eigenschaften (S. 1608), Verwendung, Legierungen (S. 1609), Mangan in Verbindungen (S. 1609)	
1.2	Verbindungen des Mangans	1610
1.2.1	Mangan(II)-Verbindungen (d^5)	1610
	Wasserstoffverbindungen (S. 1610), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1610), Chalkogenverbindungen (S. 1612), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1613), Mangan(II)-Komplexe (S. 1613)	
1.2.2	Mangan(III)- und Mangan(IV)-Verbindungen (d^4, d^3)	1614
	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1614), Chalkogenverbindungen (S. 1614), Mangan(III)- und Mangan(IV)-Komplexe (S. 1616)	
1.2.3	Mangan(V)-, (VI)-, (VII)-Verbindungen (d^2, d^1, d^0)	1617
1.2.4	Organische Verbindungen des Mangans	1619 •
2	Das Technetium und Rhenium	1620
2.1	Die Elemente Technetium und Rhenium	1620
	Vorkommen (S. 1620), Darstellung (S. 1621), Physikalische Eigenschaften (S. 1622), Chemische Eigenschaften (S. 1622), Verwendung, Legierungen (S. 1622), Technetium und Rhenium in Verbindungen (S. 1622), Vergleichende Betrachtungen (S. 1623)	
2.2	Verbindungen des Technetiums und Rheniums	1624
2.2.1	Wasserstoffverbindungen	1624
2.2.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1625
2.2.3	Chalkogenverbindungen	1628
2.2.4	Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1631
2.2.5	Technetium- und Rheniumkomplexe	1631
2.2.6	Organische Verbindungen des Technetiums und Rheniums	1632 •
	Technetium- und Rheniumorganyle (S. 1632•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Re-organylen (S. 1634•)	

Kapitel XXIX Die Eisengruppe	1635
1 Das Eisen	1636
1.1 Das Element Eisen	1636
1.1.1 Vorkommen	1636
1.1.2 Darstellung	1637
Erzeugung von Roheisen (S. 1637), Gewinnung von Stahl (S. 1640)	
1.1.3 Physikalische Eigenschaften	1642
1.1.4 Chemische Eigenschaften	1644
1.1.5 Verwendung, Legierungen	1644
1.1.6 Eisen in Verbindungen	1645
1.2 Verbindungen des Eisens	1647
1.2.1 Eisen(II)- und Eisen(III)-Verbindungen (d^6 , d^5)	1647
Wasserstoffverbindungen (S. 1647), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1647), Chalkogenverbindungen (S. 1652), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1659), Eisen(II)- und Eisen(III)-Komplexe (S. 1659), Eisen in der Biosphäre (S. 1661)	
1.2.2 Eisen(VI)-, (V)-, (IV)-Verbindungen (d^2 , d^3 , d^4)	1665
1.2.3 Organische Verbindungen des Eisens	1666 •
2 Das Ruthenium und Osmium	1666
2.1 Die Elemente Ruthenium und Osmium	1666
Vorkommen (S. 1666), Darstellung (S. 1667), Physikalische Eigenschaften (S. 1667), Chemische Eigenschaften (S. 1667), Verwendung, Legierungen (S. 1667), Ruthenium und Osmium in Verbindungen (S. 1667), Vergleichende Betrachtungen (S. 1668)	
2.2 Verbindungen des Rutheniums und Osmiums	1668
2.2.1 Wasserstoffverbindungen	1668
2.2.2 Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1669
2.2.3 Chalkogenverbindungen	1672
2.2.4 Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1676
2.2.5 Ruthenium- und Osmiumkomplexe	1676
2.2.6 Organische Verbindungen des Rutheniums und Osmiums	1679 •
Kapitel XXX Die Cobaltgruppe	1681
1 Das Cobalt	1681
1.1 Das Element Cobalt	1681
Vorkommen (S. 1681), Darstellung (S. 1681), Physikalische Eigenschaften (S. 1682), Chemische Eigenschaften (S. 1682), Verwendung, Legierungen (S. 1682), Cobalt in Verbindungen (S. 1682)	
1.2 Verbindungen des Cobalts	1683
1.2.1 Cobalt(II)- und Cobalt(III)-Verbindungen (d^7 , d^6)	1683
Wasserstoffverbindungen (S. 1683), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1684), Chalkogenverbindungen (S. 1686), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1690), Cobalt(II)- und Cobalt(III)-Komplexe (S. 1690), Cobalt in der Biosphäre (S. 1693)	
1.2.2 Cobalt(IV)- und Cobalt(V)-Verbindungen (d^5 , d^4)	1694
1.2.3 Organische Verbindungen des Cobalts	1694 •
Cobaltorganyle (S. 1694•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Co-organyle (S. 1695•)	
2 Das Rhodium und Iridium	1696
2.1 Die Elemente Rhodium und Iridium	1696
Vorkommen (S. 1696), Darstellung (S. 1696), Physikalische Eigenschaften (S. 1696), Chemische Eigenschaften (S. 1697), Verwendung, Legierungen (S. 1697), Rhodium und Iridium in Verbindungen (S. 1697), Vergleichende Betrachtungen (S. 1698)	

2.2	Verbindungen des Rhodiums und Iridiums	1698
2.2.1	Wasserstoffverbindungen	1698
2.2.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1699
2.2.3	Chalkogenverbindungen	1702
2.2.4	Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1704
2.2.5	Rhodium- und Iridiumkomplexe	1704
2.2.6	Organische Verbindungen des Rhodiums und Iridiums	1706 •
	Rhodium- und Iridiumorganyle (S. 1706•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Rh-Organen (S. 1706•)	
Kapitel XXXI	Die Nickelgruppe	1709
1	Das Nickel	1709
1.1	Das Element Nickel	1709
	Vorkommen (S. 1709), Darstellung (S. 1710), Physikalische Eigenschaften (S. 1710), Chemische Eigenschaften (S. 1710), Verwendung, Legierungen, Nickel-Batterien (S. 1711), Nickel in Verbindungen (S. 1711)	
1.2	Verbindungen des Nickels	1712
1.2.1	Nickel(II)- und Nickel(III)-Verbindungen (d^8 , d^7)	1712
	Wasserstoffverbindungen (S. 1712), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1713), Chalkogenverbindungen (S. 1714), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1716), Nickel(II)- und Nickel(III)-Komplexe (S. 1717), Nickel in der Biosphäre (S. 1720)	
1.2.2	Nickel(IV)-Verbindungen (d^6)	1720
1.2.3	Organische Verbindungen des Nickels	1720 •
	Nickelorganyle (S. 1720•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Ni-organen (S. 1720•)	
2	Das Palladium und Platin	1722
2.1	Die Elemente Palladium und Platin	1722
	Vorkommen (S. 1722), Darstellung (S. 1722), Physikalische Eigenschaften (S. 1724), Chemische Eigenschaften (S. 1724), Verwendung, Legierungen (S. 1724), Palladium und Platin in Verbindungen (S. 1725), Vergleichende Betrachtungen (S. 1725)	
2.2	Verbindungen des Palladiums und Platins	1726
2.2.1	Wasserstoffverbindungen	1726
2.2.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1726
2.2.3	Chalkogenverbindungen	1732
2.2.4	Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1735
2.2.5	Palladium- und Platinkomplexe	1735
2.2.6	Organische Verbindungen des Palladiums und Platins	1739 •
	Palladium- und Platinorganyle (S. 1739•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Pd-organen (S. 1741•)	
Kapitel XXXII	Überblick über wichtige Verbindungsklassen der Übergangsmetalle ..	1744
1	Einige Klassen anorganischer Übergangsmetallverbindungen	1744
1.1	Wasserstoffverbindungen	1744
1.1.1	Übergangsmetallhydride	1745
1.1.2	Diwasserstoffkomplexe der Übergangsmetalle	1748
1.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1750
1.2.1	Übergangsmetallhalogenide	1750
	Struktur- und Bindungsverhältnisse (S. 1751), Darstellung und Eigenschaften (S. 1755)	
1.2.2	Metallcluster-Komplexe vom Halogenid-Typ	1756
1.2.3	Übergangsmetallcyanide	1759

1.2.4	Übergangsmetallazide	1761
1.3	Sauerstoffverbindungen. Nichtstöchiometrie	1762
1.3.1	Übergangsmetalloxide, Nichtstöchiometrie	1762
1.3.2	Disauerstoffkomplexe der Übergangsmetalle	1766
1.4	Stickstoffverbindungen	1771
1.4.1	Übergangsmetallnitride	1771
1.4.2	Distickstoffkomplexe der Übergangsmetalle	1775
2	Metallcarbonyle und verwandte Komplexe	1780 •
2.1	Die Metallcarbonyle	1780 •
2.1.1	Grundlagen, Metallcluster-Komplexe vom Carbonyl-Typ	1780 •
	Überblick (S. 1780•), Strukturverhältnisse (S. 1781•), Bindungsverhältnisse (S. 1787•)	
2.1.2	Darstellung	1789 •
2.1.3	Eigenschaften. Die Metalltrifluorphosphane und -carbonylhalogenide	1791 •
2.1.4	Verwendung	1798 •
2.2	Die Metallcarbonyl-Anionen, -Hydride und -Kationen	1799 •
2.2.1	Metallcarbonyl-Anionen	1799 •
2.2.2	Metallcarbonylwasserstoffe	1804 •
2.2.3	Metallcarbonyl-Kationen	1809 •
2.3	Die Verwandten der Metallcarbonyle	1812 •
2.3.1	Thio-, Seleno- und Tellurocarbonyl-Komplexe	1812 •
2.3.2	Isocyanido- (Isonitril-) Komplexe	1813 •
2.3.3	Nitrosyl-Komplexe	1816 •
	Grundlagen (S. 1816•), Darstellung (S. 1820•), Eigenschaften (S. 1821•)	
3	Einige Klassen organischer Übergangsmetallverbindungen	1823 •
3.1	Organische n-Komplexe der Übergangsmetalle	1823 •
3.1.1	Metallorganyle	1824 •
3.1.2	Alkylidenmetallkomplexe (Carbenkomplexe)	1829 •
3.1.3	Alkylidinmetallkomplexe (Carbinkomplexe)	1832 •
3.2	Organische σ -Komplexe der Übergangsmetalle	1833 •
3.2.1	σ -Metallkomplexe der Alkane	1833 •
	σ -CH-Metallkomplexe (S. 1833•), σ -CC-Metallkomplexe (S. 1835•)	
3.2.2	σ -Metallkomplexe der Silane und anderer Hydride	1836 •
3.3	Organische π -Komplexe der Übergangsmetalle	1837 •
3.3.1	Alkenmetallkomplexe (Olefinkomplexe)	1838 •
	Metallkomplexe mit Ethylen und seinen Derivaten (S. 1838•), Metallkomplexe mit Butadien und seinen Derivaten (S. 1842•), Metallkomplexe mit Allyl und seinen Derivaten (S. 1844•)	
3.3.2	Alkinmetallkomplexe (Acetylenkomplexe)	1847 •
3.3.3	Cyclopentadienyl-Metallkomplexe und Derivate	1850 •
	Homoleptische Cyclopentadienyl-Metallkomplexe und Derivate (S. 1850•), Heteroleptische Cyclopentadienyl-Metallkomplexe und Derivate (S. 1857•), Arenanellierte und heteroatoms substituierte Cyclopentadienyl-Metallkomplexe (S. 1862•)	
3.3.4	Benzol-Metallkomplexe und Derivate	1863 •
	Sandwichkomplexe des Benzols und seiner Derivate (S. 1863•), Halbsandwichkomplexe des Benzols und seiner Derivate (S. 1867•)	
3.3.5	Cyclopropenyl-, Cyclobutadien-, Cycloheptatrienyl- und Cyclooctatetraen-Metallkomplexe und Derivate	1868 •
3.4	Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Metallorganyle	1872 •

Teil D Lanthanoide, Actinoide, Transactinoide	1875
Kapitel XXXIII Lanthanoide und Actinoide (Innere Übergangsmetalle)	1877
1 Periodensystem (Teil IV) der Lanthanoide und Actinoide	1877
1.1 Elektronenkonfiguration der Lanthanoide und Actinoide	1877
1.2 Einordnung der Lanthanoide und Actinoide in das Periodensystem	1878
2 Trends einiger Eigenschaften der Lanthanoide und Actinoide	1879
Kapitel XXXIV Grundlagen der Kernchemie	1882
1 Die natürliche Elementumwandlung	1882
1.1 Natürlicher radioaktiver Zerfall	1883
1.1.1 Der α - sowie β -Zerfall	1883
Verschiebungssatz (S. 1883), Zerfallsreihen (S. 1884), Natürliche Radionuklide (S. 1886)	
1.1.2 Asymmetrische und superasymmetrische Kernspaltung	1887
1.2 Energie des radioaktiven Zerfalls	1887
1.2.1 Energieinhalt und -art der radioaktiven Strahlung	1887
Energieverhältnisse des α -Zerfalls (S. 1888), Energieverhältnisse des β -Zerfalls (S. 1888)	
1.2.2 Strahlungswechselwirkung mit Materie	1889
Strahlungsenergieabgabe an Materie (S. 1889), Strahlungsenergieaufnahme von Materie (S. 1890)	
1.2.3 Radioaktiver Energieumsatz	1892
Massenverlust durch Strahlung (S. 1892), Kernbindungsenergie (S. 1893)	
1.3 Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalls	1894
1.3.1 Zerfallskonstante, Halbwertszeit, Aktivität	1894
1.3.2 Radioaktives Gleichgewicht	1896
1.4 Mechanismus des radioaktiven Zerfalls	1897
Struktur der Atomkerne (S. 1897), Spaltung und Aufbau der Atomkerne (S. 1899)	
2 Die künstliche Elementumwandlung	1900
2.1 Die Kern-Einzelreaktion	1901
2.1.1 Die einfache Kernreaktion	1905
Methoden der Kernumwandlung (S. 1905), Kernumwandlung mit Heliumkernen (S. 1905), Kernumwandlung mit Wasserstoffkernen (S. 1907), Kernumwandlung mit Neutronen (S. 1909), Kernumwandlung mit schweren Atomkernen (S. 1911), Kernumwandlung mit γ -Strahlen (S. 1911), Künstliche Radionuklide (S. 1912)	
2.1.2 Die Kernzersplitterung	1915
2.1.3 Die Kernspaltung	1915
2.1.4 Die Kernverschmelzung. Evolution des Universums	1917
2.2 Die Kern-Kettenreaktion	1922
2.2.1 Die gesteuerte Kern-Kettenreaktion	1922
2.2.2 Die ungesteuerte Kern-Kettenreaktion	1926
Kapitel XXXV Die Lanthanoide	1928
1 Vorkommen	1929
2 Gewinnung	1931
Trennung der dreiwertigen Lanthanoide (S. 1931), Trennung der Lanthanoide durch Wertigkeitsänderung (S. 1933), Gewinnung der elementaren Lanthanoide (S. 1933)	
3 Physikalische Eigenschaften	1934
4 Chemische Eigenschaften	1938
5 Verbindungen der Lanthanoide	1940

5.1	Anorganische Verbindungen der Lanthanoide	1940
	Wasserstoffverbindungen (S. 1940), Halogenverbindungen (S. 1941), Sauerstoffverbindungen (S. 1942), Sonstige binäre Verbindungen (S. 1944), Salze (S. 1944), Komplexe (S. 1944)	
5.2	Organische Verbindungen der Lanthanoide	1945 •
Kapitel XXXVI Die Actinoide		1948
1	Vorkommen	1949
2	Gewinnung	1950
2.1	Gewinnung von Thorium, Protactinium und Uran	1950
2.2	Gewinnung der Transurane	1951
	Erzeugung der Transurane (S. 1951), Trennung der Transurane (S. 1954), Gewinnung der elementaren Transurane (S. 1955)	
3	Physikalische Eigenschaften	1955
4	Chemische Eigenschaften	1957
5	Radiochemische Eigenschaften	1965
6	Verbindungen der Actinoide	1968
6.1	Anorganische Verbindungen der Actinoide	1968
	Wasserstoffverbindungen (S. 1968), Halogenverbindungen (S. 1968), Sauerstoffverbindungen (S. 1971), Sonstige binäre Verbindungen (S. 1973), Salze (S. 1973), Komplexe (S. 1974)	
6.2	Organische Verbindungen der Actinoide	1975 •
Kapitel XXXVII Die Transactinoide („Superschwere Elemente“)		1977
1	Erzeugung und Radiochemie der Transactinoide	1978
	Allgemeines zur Gewinnung und zum Nachweis der Transactinoide (S. 1978), Spezielles zur Gewinnung und zum Nachweis der Transactinoide (S. 1979)	
2	Eigenschaften der Transactinoide	1982
2.1	Physikalische Eigenschaften	1982
2.2	Chemische Eigenschaften	1986
Schlusswort		1988
Die gegenseitige Umwandlung von Masse und Energie		1988
Teil E Anhang		1991
I	Zahlentabellen	1993
II	SI-Einheiten	1995
III	Natürliche Nuklide	1999
IV	Radien von Atomen und Ionen	2002
V	Bindungslängen (ber.) zwischen Hauptgruppenelementen	2006
VI	Normalpotentiale	2007
VII	Nobelpreise für Chemie und Physik	2011
VIII	Nomenklatur der Anorganischen Chemie	2017
Personenregister		2033
Sachregister		2049

Tafeln

(Tafel I siehe vorderer, Tafel VI siehe hinterer Buchdeckel)

I	Langperiodensystem	
II	Elemente	2144
III	Hauptgruppenelemente	2146
IV	Nebengruppenelemente	2148
V	Lanthan und Lanthanoide, Actinium und Actinoide	2149
VI	Kombiniertes Periodensystem	