

Band 2:

Nebengruppenelemente, Lanthanoide, Actinoide, Transactinoide

Teil C Nebengruppenelemente 1535

Kapitel XIX Nebengruppenelemente (Äußere Übergangsmetalle) 1537

1 Periodensystem (Teil III) der Nebengruppenelemente	1537
1.1 Elektronenkonfiguration der Nebengruppenelemente	1537
1.2 Einordnung der Nebengruppenelemente in das Periodensystem	1540
2 Trends einiger Eigenschaften der Nebengruppenelemente (Tafel IV)	1542
Wertigkeit (S. 1542), Analogien und Diskrepanzen zwischen Haupt- und Nebensystem (S. 1544), Periodizitäten innerhalb des Nebensystems (S. 1546)	

Kapitel XX Grundlagen der Komplexchemie 1550

1 Bau und Stabilität der Übergangsmetallkomplexe	1551
1.1 Die Komplexbestandteile	1551
1.1.1 Komplexliganden	1551
Einzähnige Liganden (S. 1551), Mehrzähnige Liganden: Chelatliganden (S. 1555)	
1.1.2 Komplexzentren	1556
Einatomige Metallzentren (S. 1556), Mehratomige Metallzentren: Metallcluster (S. 1559)	
1.2 Die Komplexstabilität	1563
1.2.1 Komplexbildungs- und Dissoziationskonstanten	1564
1.2.2 Der Chelat-Effekt	1567
1.2.3 Redoxstabilität	1569
1.3 Der räumliche Bau der Komplexe	1570
1.4 Die Isomerie der Komplexe	1581
1.4.1 Konstitutionsisomerie der Komplexe	1581
1.4.2 Stereoisomerie der Komplexe	1582
2 Bindungsmodelle der Übergangsmetallkomplexe. Die chemische Bindung, Teil III ..	1587
2.1 Valenzstruktur-Theorie der Komplexe	1588
2.1.1 Zusammensetzung und Stabilität von Komplexen	1588
2.1.2 Struktur und magnetisches Verhalten von Komplexen	1591
2.2 Ligandenfeld-Theorie der Komplexe	1592
2.2.1 Energieaufspaltung der d-Orbitale im Ligandenfeld. Magnetisches Verhalten der Komplexe	1594
Allgemeines (S. 1594), Oktaedrisches Ligandenfeld (S. 1595), Tetraedrisches und kubisches Ligandenfeld (S. 1599), Quadratisches und quadratisch-bipyramidales Ligandenfeld (S. 1600), Quadratisch-pyramidales sowie trigonal- oder pentagonal-bipyramidales Ligandenfeld (S. 1602)	
2.2.2 Ligandenfeldstabilisierungsenergie. Stabilität und Struktur der Komplexe ..	1602
Allgemeines (S. 1602), LFSE und Komplexstabilität (S. 1604), LFSE und Komplexstruktur (S. 1605), Jahn-Teller-Effekt und Komplexverzerrungen (S. 1608)	
2.2.3 Energieaufspaltung von Termen im Ligandenfeld. Optisches Verhalten der Komplexe	1609
Farbe von Komplexen (S. 1609), d→d-Übergänge (S. 1611), CT-Übergänge (S. 1615)	
2.3 Molekülorbital-Theorie der Komplexe	1616
2.3.1 Molekülorbitalschemata der Komplexe	1617
Molekülorbitale der Komplexe (S. 1617), Energieniveau-Schema der Molekülorbitale oktaedrischer Komplexe (S. 1618)	
2.3.2 Edelgasregel, 18-Elektronenregel	1620
2.3.3 Isolobal-Prinzip	1622

3 Reaktionsmechanismen der Übergangsmetallkomplexe.	1623
Die chemische Reaktion, Teil IV	1623
3.1 Nucleophile Substitutionsreaktionen der Komplexe	1624
3.1.1 Nucleophile Substitution an tetraedrischen Zentren	1624
3.1.2 Nucleophile Substitution an quadratisch-planaren Zentren	1625
3.1.3 Nucleophile Substitution an oktaedrischen Zentren	1628
3.2 Umlagerungsreaktionen der Komplexe	1636
3.3 Redoxreaktionen der Komplexe	1638
3.3.1 Elektronentransfer-Prozesse	1638
Outer sphere Redoxprozesse (S. 1639), Inner sphere Redoxprozesse (S. 1641)	
3.3.2 Redoxadditionen und -eliminierungen	1642
Oxidative Additionen (S. 1642), Reduktive Eliminierungen (S. 1644)	
Kapitel XXI Einige Grundlagen der Festkörperchemie	1648
1 Synthese von Festkörpern	1650
1.1 Überblick	1650
1.2 Schmelz- und Erstarrungsdiagramme binärer Systeme (»Phasendiagramme«)	1651
Abscheidung reiner Stoffe (S. 1651), Abscheidung von Mischkristallen (S. 1654)	
1.3 Einige wichtige Legierungsphasen	1655
Hume-Rothery-Phasen (S. 1655), Zintl-Phasen (S. 1656), Laves-Phasen (S. 1656), Nickelarsenid-Phasen (S. 1657)	
1.4 Transportreaktionen	1657
2 Einige Eigenschaften der Festkörper	1658
2.1 Magnetische Eigenschaften der Festkörper (»Magnetochemie«)	1658
2.1.1 Diamagnetismus und Paramagnetismus	1658
Materie im Magnetfeld. Die magnetische Suszeptibilität (S. 1658), Atomistische Deutung der magnetischen Suszeptibilität (S. 1660)	
2.1.2 Ferromagnetismus, Ferrimagnetismus und Antiferromagnetismus	1665
2.1.3 Ferro- und Antiferroelektrizität	1669
2.2 Elektrische Eigenschaften der Festkörper	1669
2.2.1 Leiter, Nichtleiter, Halbleiter	1670
Metalle. Elektronische Leiter (S. 1670), Nichtmetalle. Elektronische Nichtleiter (S. 1671), Halbmetalle. Elektronische Halbleiter (S. 1672)	
2.2.2 Supraleiter	1675
Konventionelle Supraleiter (S. 1675), Hochtemperatur-Supraleiter (S. 1678)	
3 Oberflächenreiche sowie nanostrukturierte Materialien	1679
3.1 Der aktive Zustand fester Materie	1680
3.2 Nanophasen-Materialien	1682
Kapitel XXII Die Kupfergruppe	1686
1 Das Kupfer	1686
1.1 Das Element Kupfer	1687
Vorkommen (S. 1687), Darstellung (S. 1688), Physikalische Eigenschaften (S. 1690), Chemische Eigenschaften (S. 1691), Verwendung, Legierungen (S. 1691), Kupfer in Verbindungen (S. 1692)	
1.2 Verbindungen des Kupfers	1694
1.2.1 Kupfer(I)-Verbindungen (d^{10})	1694
Wasserstoffverbindungen (S. 1694), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1695), Chalkogenverbindungen (S. 1698), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1699)	
1.2.2 Kupfer(II)-Verbindungen (d^9)	1699
Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1699), Chalkogenverbindungen (S. 1701), Kupfer in der Biosphäre (S. 1706)	
1.2.3 Kupfer(III)- und Kupfer(IV)-Verbindungen (d^8, d^7)	1707
1.2.4 Organische Verbindungen des Kupfers	1707

2	Das Silber	1709
2.1	Das Element Silber	1709
	Vorkommen (S. 1709), Darstellung (S. 1709), Physikalische Eigenschaften (S. 1711), Chemische Eigenschaften (S. 1712), Verwendung, Legierungen (S. 1712), Silber in Verbindungen (S. 1713)	
2.2	Verbindungen des Silbers	1714
2.2.1	Silber(I)-Verbindungen (d^{10})	1714
	Wasserstoffverbindungen (S. 1714), Halogen- und Pseudothalogenverbindungen (S. 1715), Chalkogenverbindungen (S. 1717), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1718)	
2.2.2	Silber(II)-Verbindungen (d^9)	1719
2.2.3	Silber(III)- und Silber(IV)-Verbindungen (d^8, d^7)	1721
2.2.4	Organische Verbindungen des Silbers	1722 •
2.3	Der photographische Prozess	1722
3	Das Gold	1725
3.1	Das Element Gold	1725
	Vorkommen (S. 1725), Darstellung (S. 1726), Physikalische Eigenschaften (S. 1727), Chemische Eigenschaften (S. 1727), Verwendung, Legierungen (S. 1727), Gold in Verbindungen (S. 1728), Vergleichende Betrachtungen (S. 1729)	
3.2	Verbindungen des Golds	1733
3.2.1	Gold(I)-Verbindungen (d^{10})	1733
	Wasserstoffverbindungen (S. 1733), Halogen- und Pseudothalogenverbindungen (S. 1733), Chalkogenverbindungen (S. 1735), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1735)	
3.2.2	Gold(II)-Verbindungen (d^9)	1735
3.2.3	Gold(III)-Verbindungen (d^8)	1736
	Halogen- und Pseudothalogenverbindungen (S. 1736), Chalkogenverbindungen (S. 1738)	
3.2.4	Gold(IV)- und Gold(V)-Verbindungen (d^7, d^6)	1738
3.2.5	Niedrigwertige Goldverbindungen	1739
3.2.6	Organische Verbindungen des Golds	1742 •
Kapitel XXIII Die Zinkgruppe		1747
1	Das Zink und Cadmium	1747
1.1	Die Elemente Zink und Cadmium	1748
	Vorkommen (S. 1748), Darstellung (S. 1749), Physikalische Eigenschaften (S. 1751), Chemische Eigenschaften (S. 1751), Verwendung, Legierungen, Zink-Batterien (S. 1752), Zink und Cadmium in Verbindungen (S. 1753)	
1.2	Verbindungen des Zinks und Cadmiums	1755
1.2.1	Zink(II)- und Cadmium(II)-Verbindungen (d^{10})	1755
	Wasserstoffverbindungen (S. 1755), Halogen- und Pseudothalogenverbindungen (S. 1755), Chalkogenverbindungen (S. 1757), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1761), Zink in der Biosphäre (S. 1761)	
1.2.2	Zink(I)- und Cadmium(I)-Verbindungen ($d^{10} s^1$)	1762
1.2.3	Organische Verbindungen des Zinks und Cadmiums	1762 •
2	Das Quecksilber	1764
2.1	Das Element Quecksilber	1765
	Vorkommen (S. 1765), Darstellung (S. 1765), Physikalische Eigenschaften (S. 1766), Chemische Eigenschaften (S. 1766), Verwendung, Amalgame (S. 1767), Quecksilber in Verbindungen (S. 1767), Vergleichende Betrachtungen (S. 1768)	
2.2	Verbindungen des Quecksilbers	1770
2.2.1	Quecksilber(I)-Verbindungen ($d^{10} s^1$)	1770
	Halogen- und Pseudothalogenverbindungen (S. 1770), Chalkogenverbindungen (S. 1771), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1772)	
2.2.2	Quecksilber(II)-Verbindungen (d^{10})	1772
	Halogen- und Pseudothalogenverbindungen (S. 1772), Chalkogenverbindungen (S. 1776)	
2.2.3	Niedrigwertige Quecksilberverbindungen	1777
2.2.4	Organische Verbindungen des Quecksilbers	1780 •

Kapitel XXIV Die Scandiumgruppe	1784
1 Die Elemente Scandium, Yttrium, Lanthan und Actinium	1784
Vorkommen (S. 1785), Darstellung (S. 1785), Physikalische Eigenschaften (S. 1786), Chemische Eigenschaften (S. 1786), Verwendung, Legierungen (S. 1786), Scandium, Yttrium, Lanthan und Actinium in Verbindungen (S. 1787), Vergleichende Betrachtungen (S. 1788)	
2 Verbindungen des Scandiums, Yttriums, Lanthans und Actiniums	1789
Wasserstoffverbindungen (S. 1789), Halogenverbindungen (S. 1789), Chalkogenverbindungen (S. 1790), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1791), Organische Verbindungen des Scandiums, Yttriums und Lanthans (S. 1791•)	
Kapitel XXV Die Titangruppe	1793
1 Das Titan	1793
1.1 Das Element Titan	1793
Vorkommen (S. 1794), Darstellung (S. 1794), Physikalische Eigenschaften (S. 1796), Chemische Eigenschaften (S. 1796), Verwendung, Legierungen (S. 1796), Titan in Verbindungen (S. 1797)	
1.2 Verbindungen des Titans	1798
1.2.1 Titan(IV)-Verbindungen (d^0)	1798
Wasserstoffverbindungen (S. 1798), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1798), Chalkogenverbindungen (S. 1799)	
1.2.2 Titan(III)-Verbindungen (d^1)	1803
Wasserstoffverbindungen (S. 1803), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1803), Chalkogenverbindungen (S. 1804)	
1.2.3 Titan(II)-Verbindungen (d^2)	1804
Wasserstoffverbindungen (S. 1804), Halogenverbindungen (S. 1804), Chalkogenverbindungen (S. 1805), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1805)	
1.2.4 Organische Verbindungen des Titans	1806 •
2 Das Zirconium und Hafnium	1809
2.1 Die Elemente Zirconium und Hafnium	1809
Vorkommen (S. 1809), Darstellung (S. 1809), Physikalische Eigenschaften (S. 1810), Chemische Eigenschaften (S. 1810), Verwendung, Legierungen (S. 1810), Zirconium und Hafnium in Verbindungen (S. 1811), Vergleichende Betrachtungen (S. 1811)	
2.2 Verbindungen des Zirconiums und Hafniums	1812
2.2.1 Wasserstoffverbindungen	1812
2.2.2 Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1812
2.2.3 Chalkogenverbindungen	1815
2.2.4 Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1816
2.2.5 Organische Verbindungen des Zirconiums und Hafniums	1817 •
Zirconium- und Hafniumorganyle (S. 1817•), Katalytische Prozesse mit Beteiligung von Zr-organylen (S. 1817•)	
Kapitel XXVI Die Vanadiumgruppe	1819
1 Das Vanadium	1819
1.1 Das Element Vanadium	1820
Vorkommen (S. 1820), Darstellung (S. 1820), Physikalische Eigenschaften (S. 1820), Chemische Eigenschaften (S. 1821), Verwendung, Legierungen (S. 1821), Vanadium in Verbindungen (S. 1821)	
1.2 Verbindungen des Vanadiums	1822
1.2.1 Vanadium(V)-Verbindungen (d^0)	1822
Halogenverbindungen (S. 1822), Chalkogenverbindungen (S. 1822)	
1.2.2 Vanadium(IV)-Verbindungen (d^1)	1825
Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1825), Chalkogenverbindungen (S. 1825)	
1.2.3 Vanadium(III)- und Vanadium(II)-Verbindungen (d^2, d^3)	1828
Wasserstoffverbindungen (S. 1828), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1828), Chalkogenverbindungen (S. 1830), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1830)	
1.2.4 Organische Verbindungen des Vanadiums	1830 •

2 Das Niobium und Tantal	1831
2.1 Die Elemente Niobium und Tantal	1831
Vorkommen (S. 1831), Darstellung (S. 1832), Physikalische Eigenschaften (S. 1832), Chemische Eigenschaften (S. 1832), Verwendung, Legierungen (S. 1832), Niobium und Tantal in Verbindungen (S. 1833), Vergleichende Betrachtungen (S. 1834)	
2.2 Verbindungen des Niobiums und Tantals	1834
2.2.1 Wasserstoffverbindungen	1834
2.2.2 Halogen- und Pseudothalogenverbindungen	1834
2.2.3 Chalkogenverbindungen	1839
2.2.4 Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1841
2.2.5 Organische Verbindungen des Niobiums und Tantals	1841 •
Kapitel XXVII Die Chromgruppe	1844
1 Das Chrom	1844
1.1 Das Element Chrom	1844
Vorkommen (S. 1844), Darstellung (S. 1845), Physikalische Eigenschaften (S. 1847), Chemische Eigenschaften (S. 1847), Verwendung, Legierungen (S. 1848), Chrom in Verbindungen (S. 1848)	
1.2 Verbindungen des Chroms	1849
1.2.1 Chrom(VI)-Verbindungen	1849
1.2.2 Chrom(V)- und Chrom(IV)-Verbindungen	1854
Halogenverbindungen (S. 1854), Sauerstoffverbindungen (S. 1855)	
1.2.3 Chrom(III)-Verbindungen	1856
Halogen- und Pseudothalogenverbindungen (S. 1856), Chalkogenverbindungen (S. 1858), Chrom(III)-Komplexe (S. 1860)	
1.2.4 Chrom(II)-Verbindungen	1861
Wasserstoffverbindungen (S. 1861), Halogen- und Pseudothalogenverbindungen (S. 1862), Chalkogenverbindungen (S. 1863), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1863), Chrom(II)-Komplexe (S. 1864)	
1.2.5 Organische Verbindungen des Chroms	1866 •
2 Das Molybdän und Wolfram	1867
2.1 Die Elemente Molybdän und Wolfram	1867
Vorkommen (S. 1867), Darstellung (S. 1868), Physikalische Eigenschaften (S. 1869), Chemische Eigenschaften (S. 1869), Verwendung, Legierungen (S. 1869), Molybdän und Wolfram in Verbindungen (S. 1869), Vergleichende Betrachtungen (S. 1870)	
2.2 Verbindungen des Molybdäns und Wolframs	1871
2.2.1 Wasserstoffverbindungen	1871
2.2.2 Halogen- und Pseudothalogenverbindungen	1872
Halogenide (S. 1872), Pseudothalogenide (S. 1876)	
2.2.3 Chalkogenverbindungen	1876
Sauerstoffverbindungen (S. 1876), Molybdate(VI) und Wolframate(VI) (S. 1880), Sonstige Chalkogenide und Chalkogenidokomplexe (S. 1887)	
2.2.4 Pentel-, Tetrel- und Trielverbindungen	1889
2.2.5 Molybdän- und Wolfram-Komplexe	1891
2.2.6 Organische Verbindungen des Molybdäns und Wolframs	1893 •
Molybdän- und Wolframorganylen (S. 1893•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Mo- und W-organylen (S. 1895•)	
Kapitel XXVIII Die Mangangruppe	1899
1 Das Mangan	1899
1.1 Das Element Mangan	1900
Vorkommen (S. 1900), Darstellung (S. 1900), Physikalische Eigenschaften (S. 1901), Chemische Eigenschaften (S. 1901), Verwendung, Legierungen (S. 1901), Mangan in Verbindungen (S. 1901)	
1.2 Verbindungen des Mangans	1903

1.2.1	Mangan(II)-Verbindungen (d ⁵)	1903
	Wasserstoffverbindungen (S. 1903), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1903), Chalkogenverbindungen (S. 1905), Pentel-, Tetrel- und Trielverbindungen (S. 1906), Mangan(II)-Komplexe (S. 1906)	
1.2.2	Mangan(III)- u. Mangan(IV)-Verbindungen (d ⁴ , d ³)	1907
	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1907), Chalkogenverbindungen (S. 1908), Mangan(III)- und Mangan(IV)-Komplexe (S. 1910)	
1.2.3	Mangan(V)-, (VI)-, (VII)-Verbindungen (d ² , d ¹ , d ⁰)	1911
1.2.4	Organische Verbindungen des Mangans	1913 •
2	Das Technetium und Rhenium	1915
2.1	Die Elemente Technetium und Rhenium	1915
	Vorkommen (S. 1915), Darstellung (S. 1916), Physikalische Eigenschaften (S. 1916), Chemische Eigenschaften (S. 1917), Verwendung, Legierungen (S. 1917), Technetium und Rhenium in Verbindungen (S. 1917), Vergleichende Betrachtungen (S. 1918)	
2.2	Verbindungen des Technetiums und Rheniums	1919
2.2.1	Wasserstoffverbindungen	1919
2.2.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1920
2.2.3	Chalkogenverbindungen	1924
2.2.4	Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1927
2.2.5	Technetium- und Rheniumkomplexe	1928
2.2.6	Organische Verbindungen des Technetiums und Rheniums	1929 •
	Technetium- und Rheniumorganyle (S. 1929•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Re-organylen (S. 1931•)	
Kapitel XXIX Die Eisengruppe		1934
1	Das Eisen	1935
1.1	Das Element Eisen	1935
1.1.1	Vorkommen	1935
1.1.2	Darstellung	1936
	Erzeugung von Roheisen (S. 1936), Gewinnung von Stahl (S. 1939)	
1.1.3	Physikalische Eigenschaften	1942
1.1.4	Chemische Eigenschaften	1944
1.1.5	Verwendung, Legierungen	1945
1.1.6	Eisen in Verbindungen	1946
1.2	Verbindungen des Eisens	1948
1.2.1	Eisen(II)- und Eisen(III)-Verbindungen	1948
	Wasserstoffverbindungen (S. 1948), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1948), Chalkogenverbindungen (S. 1953), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 1962), Eisen(II)- und Eisen(III) -Komplexe (S. 1962), Eisen in der Biosphäre (S. 1965)	
1.2.2	Eisen(VI)-, (V)-, (IV)-Verbindungen	1969
1.2.3	Organische Verbindungen des Eisens	1970 •
2	Das Ruthenium und Osmium	1970
2.1	Die Elemente Ruthenium und Osmium	1971
	Vorkommen (S. 1971), Darstellung (S. 1971), Physikalische Eigenschaften (S. 1971), Chemische Eigenschaften (S. 1971), Verwendung, Legierungen (S. 1972), Ruthenium und Osmium in Verbindungen (S. 1972), Vergleichende Betrachtungen (S. 1973)	
2.2	Verbindungen des Rutheniums und Osmiums	1973
2.2.1	Wasserstoffverbindungen	1973
2.2.2	Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	1974
2.2.3	Chalkogenverbindungen	1977
2.2.4	Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	1981
2.2.5	Ruthenium- und Osmiumkomplexe	1981
2.2.6	Organische Verbindungen des Rutheniums und Osmiums	1985 •

Kapitel XXX Die Cobaltgruppe	1989
1 Das Cobalt	1989
1.1 Das Element Cobalt	1989
Vorkommen (S. 1989), Darstellung (S. 1990), Physikalische Eigenschaften (S. 1990), Chemische Eigenschaften (S. 1990), Verwendung, Legierungen (S. 1990), Cobalt in Verbindungen (S. 1991)	
1.2 Verbindungen des Cobalts	1992
1.2.1 Cobalt(II)- und Cobalt(III)-Verbindungen	1992
Wasserstoffverbindungen (S. 1992), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 1992), Chalkogenverbindungen (S. 1995), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 2000), Cobalt(II)- und Cobalt(III)-Komplexe (S. 2000), Cobalt in der Biosphäre (S. 2003)	
1.2.2 Cobalt(IV)- und Cobalt(V)-Verbindungen	2004
1.2.3 Organische Verbindungen des Cobalts	2005 •
Cobaltorganyle (S. 2005•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Co-organylen (S. 2005•)	
2 Das Rhodium und Iridium	2006
2.1 Die Elemente Rhodium und Iridium	2006
Vorkommen (S. 2007), Darstellung (S. 2007), Physikalische Eigenschaften (S. 2007), Chemische Eigenschaften (S. 2007), Verwendung, Legierungen (S. 2008), Rhodium und Iridium in Verbindungen (S. 2008), Vergleichende Betrachtungen (S. 2009)	
2.2 Verbindungen des Rhodiums und Iridiums	2009
2.2.1 Wasserstoffverbindungen	2009
2.2.2 Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	2010
2.2.3 Chalkogenverbindungen	2014
2.2.4 Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	2016
2.2.5 Rhodium- und Iridiumkomplexe	2016
2.2.6 Organische Verbindungen des Rhodiums und Iridiums	2019 •
Rhodium- und Iridiumorganyle (S. 2019•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Rh-organylen (S. 2019•)	
Kapitel XXXI Die Nickelgruppe	2023
1 Das Nickel	2023
1.1 Das Element Nickel	2023
Vorkommen (S. 2023), Darstellung (S. 2024), Physikalische Eigenschaften (S. 2025), Chemische Eigenschaften (S. 2025), Verwendung, Legierungen, Nickel-Batterien (S. 2025), Nickel in Verbindungen (S. 2026)	
1.2 Verbindungen des Nickels	2027
1.2.1 Nickel(II)- und Nickel(III)-Verbindungen	2027
Wasserstoffverbindungen (S. 2027), Halogen- und Pseudohalogenverbindungen (S. 2027), Chalkogenverbindungen (S. 2029), Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen (S. 2032), Nickel(II)- und Nickel(III)-Komplexe (S. 2032), Nickel in der Biosphäre (S. 2036)	
1.2.2 Nickel(IV)-Verbindungen (d⁶)	2036
1.2.3 Organische Verbindungen des Nickels	2036 •
Nickelorganyle (S. 2036•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Ni-organylen (S. 2037•)	
2 Das Palladium und Platin	2038
2.1 Die Elemente Palladium und Platin	2039
Vorkommen (S. 2039), Darstellung (S. 2039), Physikalische Eigenschaften (S. 2041), Chemische Eigenschaften (S. 2041), Verwendung, Legierungen (S. 2041), Palladium und Platin in Verbindungen (S. 2042), Vergleichende Betrachtungen (S. 2043)	
2.2 Verbindungen des Palladiums und Platins	2043
2.2.1 Wasserstoffverbindungen	2043
2.2.2 Halogen- und Pseudohalogenverbindungen	2044
2.2.3 Chalkogenverbindungen	2051
2.2.4 Pentel-, Tetrel-, Trielverbindungen	2054

2.2.5	Palladium- und Platinkomplexe	2055	I
2.2.6	Organische Verbindungen des Palladiums und Platin	2059	•
	Palladium- und Platinorganyle (S. 2059•), Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Pd-organylen (S. 2062•)		
Kapitel XXXII Überblick über wichtige Verbindungsklassen der Übergangsmetalle 2067			
1	Einige Klassen anorganischer Übergangsmetallverbindungen	2067	
1.1	Wasserstoffverbindungen	2067	
1.1.1	Übergangsmetallhydride	2068	
1.1.2	Diwasserstoffkomplexe der Übergangsmetalle	2071	
1.2	Halogen- und Pseudothalogenverbindungen	2074	
1.2.1	Übergangsmetallhalogenide	2074	
	Struktur- und Bindungsverhältnisse (S. 2075), Darstellung und Eigenschaften (S. 2079)		
1.2.2	Metallcluster-Komplexe vom Halogenid-Typ	2081	
1.2.3	Übergangsmetallcyanide	2084	
1.2.4	Übergangsmetallazide	2087	
1.3	Sauerstoffverbindungen. Nichtstöchiometrie	2088	
1.3.1	Übergangsmetallocide, Nichtstöchiometrie	2088	
1.3.2	Disauerstoffkomplexe der Übergangsmetalle	2093	
1.4	Stickstoffverbindungen	2098	
1.4.1	Übergangsmetallnitride	2098	
1.4.2	Distickstoffkomplexe der Übergangsmetalle	2103	
2	Metallcarbonyle und verwandte Komplexe	2108	•
2.1	Die Metallcarbonyle	2108	•
2.1.1	Grundlagen, Metallcluster-Komplexe vom Carbonyl-Typ	2109	•
	Überblick (S. 2109•), Strukturverhältnisse (S. 2110•), Bindungsverhältnisse (S. 2117•)		
2.1.2	Darstellung	2119	•
2.1.3	Eigenschaften. Die Metalltrifluorphosphane und -carbonylhalogenide	2122	•
2.1.4	Verwendung	2130	•
2.2	Die Metallcarbonyl-Anionen, -Hydride und -Kationen	2130	•
2.2.1	Metallcarbonyl-Anionen	2130	•
2.2.2	Metallcarbonylwasserstoffe	2136	•
2.2.3	Metallcarbonyl-Kationen	2142	•
2.3	Die Verwandten der Metallcarbonyle	2146	•
2.3.1	Thio-, Seleno- und Tellurocarbonyl-Komplexe	2146	•
2.3.2	Isocyanido-(Isonitril)-Komplexe	2147	•
2.3.3	Nitrosyl-Komplexe	2150	•
	Grundlagen (S. 2150•), Darstellung (S. 2155•), Eigenschaften (S. 2156•)		
3	Einige Klassen organischer Übergangsmetallverbindungen	2158	•
3.1	Organische η -Komplexe der Übergangsmetalle	2158	•
3.1.1	Metallorganyle	2159	•
3.1.2	Alkylidenmetallkomplexe (Carben-Komplexe)	2165	•
3.1.3	Alkylidinmetallkomplexe (Carbinkomplexe)	2168	•
3.2	Organische σ -Komplexe der Übergangsmetalle	2169	•
3.2.1	σ -Metallkomplexe der Alkane	2169	•
	σ -CH-Metallkomplexe (S. 2169•), σ -CC-Metallkomplexe (S. 2172•)		
3.2.2	σ -Metallkomplexe der Silane und anderer Hydride	2173	•
3.3	Organische π -Komplexe der Übergangsmetalle	2174	•
3.3.1	Alkenmetallkomplexe (Olefinkomplexe)	2175	•
	Metallkomplexe mit Ethylen und seinen Derivaten (S. 2175•), Metallkomplexe mit Butadien und seinen Derivaten (S. 2179•), Metallkomplexe mit Allyl und seinen Derivaten (S. 2182•)		
3.3.2	Alkinmetallkomplexe (Acetylen-Komplexe)	2186	•

3.3.3	Cyclopentadienyl-Metallkomplexe und Derivate	2190 •
	Homoleptische Cyclopentadienyl-Metallkomplexe und Derivate (S. 2190•), Heteroleptische Cyclopentadienyl-Metallkomplexe und Derivate (S. 2199•), Arenanellierte und heteroatomsubstituierte Cyclopentadienyl-Metallkomplexe (S. 2204•)	
3.3.4	Benzol-Metallkomplexe und Derivate	2206 •
	Sandwichkomplexe des Benzols und seiner Derivate (S. 2206•), Halbsandwichkomplexe des Benzols und seiner Derivate (S. 2211•)	
3.3.5	Cyclopropenyl-, Cyclobutadien-, Cycloheptatrienyl- und Cyclooctatetraen-Metallkomplexe und Derivate	2211 •
3.4	Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Metallorganylen	2216 •
Teil D Lanthanoide, Actinoide, Transactinoide		2225
Kapitel XXXIII Lanthanoide und Actinoide (Innere Übergangsmetalle)		2227
1	Periodensystem (Teil IV) der Lanthanoide und Actinoide	2227
1.1	Elektronenkonfigurationen der Lanthanoide und Actinoide	2227
1.2	Einordnung der Lanthanoide und Actinoide in das Periodensystem	2228
2	Trends einiger Eigenschaften der Lanthanoide und Actinoide (Tafel V)	2229
Kapitel XXXIV Grundlagen der Kernchemie		2232
1	Die natürliche Elementumwandlung	2232
1.1	Natürlicher radioaktiver Zerfall	2233
1.1.1	Der α - sowie β -Zerfall	2233
	Verschiebungssatz (S. 2233), Zerfallsreihen (S. 2234), Natürliche Radionuklide (S. 2236)	
1.1.2	Asymmetrische und supersymmetrische Kernspaltung	2237
1.2	Energie des radioaktiven Zerfalls	2238
1.2.1	Energieinhalt und -art der radioaktiven Strahlung	2238
	Energieverhältnisse des α -Zerfalls (S. 2238), Energieverhältnisse des β -Zerfalls (S. 2239)	
1.2.2	Strahlungswechselwirkung mit Materie	2240
	Strahlungsenergieabgabe an Materie (S. 2240), Strahlungsenergieaufnahme von Materie (S. 2241)	
1.2.3	Radioaktiver Energieumsatz	2244
	Masseverlust durch Strahlung (S. 2244), Kernbindungsenergie (S. 2244)	
1.3	Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalls	2246
1.3.1	Zerfallskonstante, Halbwertszeit, Aktivität	2246
1.3.2	Radioaktives Gleichgewicht	2249
1.4	Mechanismus des radioaktiven Zerfalls	2250
	Struktur der Atomkerne (S. 2250), Spaltung und Aufbau der Atomkerne (S. 2252)	
2	Die künstliche Elementumwandlung	2253
2.1	Die Kern-Einzelreaktion	2254
2.1.1	Die einfache Kernreaktion	2259
	Methoden der Kernumwandlung (S. 2259), Kernumwandlung mit Heliumkernen (S. 2260), Kernumwandlung mit Wasserstoffkernen (S. 2262), Kernumwandlung mit Neutronen (S. 2265), Kernumwandlung mit schweren Atomkernen (S. 2267), Kernumwandlung mit γ -Strahlen (S. 2267), Künstliche Radionuklide (S. 2268)	
2.1.2	Die Kernzersplitterung	2271
2.1.3	Die Kernspaltung	2272
2.1.4	Die Kernverschmelzung. Evolution des Universums	2273
2.2	Die Kern-Kettenreaktion	2278
2.2.1	Die gesteuerte Kern-Kettenreaktion	2279
2.2.2	Die ungesteuerte Kern-Kettenreaktion	2284

Kapitel XXXV Die Lanthanoide	2288
1 Vorkommen	2289
2 Gewinnung	2291
Trennung der dreiwertigen Lanthanoide (S. 2292), Trennung der Lanthanoide durch Wertigkeitsänderung (S. 2294), Gewinnung der elementaren Lanthanoide (S. 2294)	
3 Physikalische Eigenschaften	2295
4 Chemische Eigenschaften	2300
5 Verbindungen der Lanthanoide	2302
5.1 Anorganische Verbindungen der Lanthanoide	2302
Wasserstoffverbindungen (S. 2302), Halogenverbindungen (S. 2303), Sauerstoffverbindungen (S. 2304), Sonstige binäre Verbindungen (S. 2306), Salze (S. 2306), Komplexe (S. 2307)	
5.2 Organische Verbindungen der Lanthanoide	2308 •
Kapitel XXXVI Die Actinoide	2312
1 Vorkommen	2313
2 Gewinnung	2314
2.1 Gewinnung von Thorium, Protactinium und Uran	2314
2.2 Gewinnung der Transurane	2315
Erzeugung der Transurane (S. 2315), Trennung der Transurane (S. 2319), Gewinnung der elementaren Transurane (S. 2320)	
3 Physikalische Eigenschaften	2320
4 Chemische Eigenschaften	2322
5 Radiochemische Eigenschaften	2332
6 Verbindungen der Actinoide	2336
6.1 Anorganische Verbindungen der Actinoide	2336
Wasserstoffverbindungen (S. 2336), Halogenverbindungen (S. 2336), Sauerstoffverbindungen (S. 2339), Sonstige binäre Verbindungen (S. 2342), Salze (S. 2342), Komplexe (S. 2343)	
6.2 Organische Verbindungen der Actinoide	2344 •
Kapitel XXXVII Die Transactinoide (»Superschwere Elemente«)	2349
1 Erzeugung und Radiochemie der Transactinoide	2350
1.1 Allgemeines zur Gewinnung und zum Nachweis der Transactinoide	2350
1.2 Spezielles zur Gewinnung und zum Nachweis der Transactinoide	2351
2 Eigenschaften der Transactinoide	2355
2.1 Physikalische Eigenschaften	2355
2.2 Chemische Eigenschaften	2359
Schlusswort	2362