

Inhalt

Griechisches Alphabet – Wichtige Symbole; Tafeln II–V	XXXIII
Einleitung	1
Teil A Grundlagen der Chemie. Der Wasserstoff	3
Kapitel I Element und Verbindung	5
1 Der reine Stoff	5
1.1 <u>Homogene und heterogene Systeme</u>	5
1.2 <u>Zerlegung heterogener Systeme</u>	6
1.2.1 Zerlegung auf Grund verschiedener Dichten	6
1.2.2 Zerlegung auf Grund verschiedener Teilchengrößen	7
1.3 <u>Zerlegung homogener Systeme</u>	8
1.3.1 Zerlegung auf physikalischem Wege	8
Phasenscheidung durch Temperaturänderung (8), Phasenscheidung durch Lösungsmittel (10), Phasenscheidung durch Chromatographie (10)	
1.3.2 Zerlegung auf chemischem Wege	11
1.4 <u>Zerlegung der Luft in ihre Bestandteile</u>	12
1.4.1 <u>Flüssige Luft</u>	13
Gewinnung (13), Eigenschaften (14)	
1.4.2 Fraktionierung flüssiger Luft	15
2 Der Element- und Verbindungsbegriff	16
Kapitel II Atom und Molekül	19
1 Atom- und Molekularlehre	19
1.1 <u>Massenverhältnisse bei chemischen Reaktionen. Der Atombegriff</u>	19
1.1.1 <u>Experimentalbefunde</u>	19
Gesetz von der Erhaltung der Masse (19), Stöchiometrische Gesetze (21)	
1.1.2 Daltonsche Atomhypothese	23
1.2 <u>Volumenverhältnisse bei chemischen Reaktionen. Der Molekülbegriff</u>	24
1.2.1 <u>Experimentalbefunde</u>	24
1.2.2 Avogadrosche Molekülhypothese	25
1.3 <u>Wahl einer Bezugsgröße für die relativen Atom- und Molekülmassen</u>	28
2 Atom- und Molekülmassenbestimmung	31
2.1 <u>Bestimmung relativer Molekülmassen</u>	31
2.1.1 <u>Gasförmige Stoffe</u>	31
Zustandsgleichung idealer Gase (31), Methoden der Molekülmassenbestimmung (35)	
2.1.2 <u>Gelöste Stoffe</u>	35
Aggregatzustände der Materie (35), Zustandsdiagramme von Stoffen (36), Zustandsgleichung gelöster Stoffe (38), Methoden der Molekülmassenbestimmung (40)	
2.2 <u>Bestimmung relativer Atommassen</u>	42
2.2.1 <u>Bestimmung über eine Massenanalyse von Verbindungen</u>	42
2.2.2 <u>Bestimmung über die spezifische Wärmekapazität von Verbindungen</u>	43
Gasförmige Stoffe (44), Feste Stoffe (45)	

2.3	<u>Absolute Atom- und Molekülmassen</u>	46
3	Die chemische Reaktion, Teil I	48
3.1	<u>Der Materie-Umsatz bei chemischen Reaktionen</u>	48
3.1.1	Chemische Reaktionsgleichungen	48
3.1.2	Einteilung chemischer Reaktionen	49
3.2	<u>Der Energie-Umsatz bei chemischen Reaktionen</u>	51
3.2.1	Gesamtumsatz an Energie	51
3.2.2	Umsatz an freier und gebundener Energie	53
 Kapitel III Das Periodensystem der Elemente, Teil I.		
	Vergleichender Überblick über die Elemente	56
1	Einordnung der Elemente in ein Periodensystem	57
	Gekürztes Periodensystem (57), Ungekürztes Periodensystem (59), Nomenklatur chemischer Elemente (60)	
2	Vergleichende Übersicht über die Elemente	61
	Entdeckung der chemischen Elemente (61), Verbreitung der chemischen Elemente (61), Eigenschaften der chemischen Elemente (64)	
 Kapitel IV Atom- und Molekülion		
1	Ionenlehre	65
1.1	<u>Die elektrolytische Dissoziation. Der Ionenbegriff</u>	65
1.1.1	Experimentalbefunde: Mengenverhältnisse bei der elektrolytischen Stoffauflösung	65
1.1.2	Arrheniussche Ionenhypothese	66
	Einteilung der Elektrolyte (67), Stärke der Elektrolyte (68), Reaktionen der Elektrolyte (69)	
1.2	<u>Die elektrolytische Zersetzung. Der Elektronen- und Protonenbegriff</u>	71
1.2.1	Experimentalbefunde: Massenverhältnisse bei der elektrolytischen Stoffabscheidung	71
1.2.2	Stoneysche Elektronen- und Rutherfordsche Protonenhypothese	72
2	Ionenmassenbestimmung	75
2.1	<u>Die Massenspektrometrie</u>	75
2.1.1	Wirkungsweise eines Massenspektrometers	75
2.1.2	Anwendungsbereich eines Massenspektrometers	77
2.2	<u>Bestimmung relativer Ionenmassen. Der Isotopenbegriff</u>	78
2.2.1	Qualitative Untersuchungen	78
2.2.2	Quantitative Untersuchungen	80
3	Ionisierungsenergie und Dissoziationsenergie	82
 Kapitel V Der Atombau		
1	Das Schalenmodell der Atome	85
1.1	<u>Die Bausteine der Materie. Der Elementarteilchenbegriff</u>	85
1.2	<u>Der Atomkern</u>	89
1.2.1	Bauprinzip	89
1.2.2	Nukleonenzustände und Stabilität	91
1.2.3	Durchmesser und Dichte der Atomkerne	92
1.3	<u>Die Elektronenhülle</u>	93
1.3.1	Bauprinzip	93
1.3.2	Elektronenkonfiguration und Stabilität	95
	Einelektronenzustände (95), Mehrelektronenzustände (99)	
1.3.3	Durchmesser von Atomen und Atomionen	102

2	Atomspektren	103
2.1	<u>Die Bausteine des Lichts. Der Photonenbegriff</u>	103
2.2	<u>Elektronenspektren</u>	107
2.2.1	Die optischen Spektren	108
2.2.2	Die Röntgen-Spektren	112
2.3	<u>Photoelektronenspektren</u>	114
Kapitel VI Der Molekülbau. Die chemische Bindung, Teil I		117
1	Die Elektronentheorie der Valenz	117
1.1	<u>Verbindungen erster Ordnung</u>	118
1.1.1	Die Ionenbindung	118
	Die Ionenwertigkeit (119), Die Gitterenergie von Ionenkristallen (120), Die Strukturen einiger Ionenkristalle (122), Die Ionenradien (126), Die Mischkristallbildung (128)	
1.1.2	Die Atombindung	129
	Die Atomwertigkeit (130), Der Bindungsgrad und die Bindungslänge (Atomradien) (133), Die Molekülgestalt und der Bindungswinkel (136), Die Bindungsenergie (139), Übergänge zwischen Ionenbindung und Atombindung. Dipolmoment und Elektronegativität (142)	
1.1.3	Die Metallbindung	145
	Die Metallwertigkeit, die Metallgitterenergie, die Metallatomradien (146), Die Strukturen der Metalle (147), Die Legierungen (152), Übergänge zwischen Metallbindung und Atombindung/Ionenbindung. Halbmetalle, Elektronenhalbleiter (153)	
1.1.4	Nomenklatur anorganischer Verbindungen erster Ordnung	154
1.2	<u>Verbindungen höherer Ordnung</u>	155
1.2.1	Komplexbildung am Elektronendonator	156
1.2.2	Komplexbildung am Elektronendonatorakzeptor	158
1.2.3	Komplexbildung am Elektronenakzeptor	159
1.2.4	Nomenklatur anorganischer Verbindungen höherer Ordnung	162
1.3	<u>Das Äquivalent</u>	163
2	Molekülspektren	164
2.1	<u>Überblick</u>	164
2.2	<u>Farbe chemischer Stoffe</u>	166
2.2.1	Allgemeines	166
2.2.2	Spezielles	169
3	Molekülsymmetrie	173
3.1	<u>Symmetrieelemente, Symmetrioperationen</u>	173
3.2	<u>Punktgruppen</u>	175
Kapitel VII Die Molekülmwandlung. Die chemische Reaktion, Teil II		179
1	Das chemische Gleichgewicht	179
1.1	<u>Die Reaktionsgeschwindigkeit</u>	179
1.1.1	Die „Hin“-Reaktion	179
1.1.2	Die „Rück“-Reaktion	181
1.1.3	Die Gesamtreaktion	185
1.2	<u>Der Gleichgewichtszustand</u>	186
1.2.1	Das Massenwirkungsgesetz	186
1.2.2	Sonderanwendungen des Massenwirkungsgesetzes	188
	Das Verteilungsgesetz (189), Die elektrolytische Dissoziation (190)	
1.3	<u>Die Beschleunigung der Gleichgewichtseinstellung</u>	196
1.3.1	Beschleunigung durch Katalysatoren	196
1.3.2	Beschleunigung durch Temperaturerhöhung	198
1.4	<u>Die Verschiebung von Gleichgewichten</u>	199

1.4.1	Qualitative Beziehungen	199
	Das Prinzip von Le Chatelier (199), Folgerungen des Prinzips von Le Chatelier (199)	
1.4.2	Quantitative Anwendungsbeispiele	201
	Die Hydrolyse (201), Die Neutralisation (204)	
1.5	Heterogene Gleichgewichte	207
1.5.1	Fest-gasförmige Systeme	207
1.5.2	Fest-flüssige Systeme	209
2	Die Oxidation und Reduktion	212
2.1	Ableitung eines neuen Oxidations- und Reduktionsbegriffs	212
2.1.1	Das Redoxsystem	212
2.1.2	Die Oxidationsstufe	214
2.2	Die elektrochemische Spannungsreihe	215
2.2.1	Das Normalpotential	215
	Allgemeines (215), Normalpotentiale in saurer und basischer Lösung (218), Relative Stärke gebräuchlicher Oxidations- und Reduktionsmittel (222)	
2.2.2	Die Konzentrationsabhängigkeit des Einzelpotentials	224
	Allgemeines (224), Redoxkraft in saurer, neutraler und basischer Lösung (228)	
2.3	Die elektrolytische Zersetzung	230
3	Die Acidität und Basizität	232
3.1	Ableitung neuer Säure- und Basebegriffe	232
3.1.1	Brönsted-Säuren und -Basen	232
3.1.2	Lewis-Säuren und -Basen	236
3.2	Stärke von Brönsted-Säuren und -Basen	237
3.2.1	Die protochemische Spannungsreihe	237
3.2.2	Die Konzentrationsabhängigkeit der Brönstedschen Acidität und Basizität	240
	Allgemeines (240), Sehr starke Säuren und Supersäuren (243)	
3.3	Stärke und Weichheit von Lewis-Säuren und -Basen	245
Kapitel VIII	Der Wasserstoff und seine Verbindungen	249
1	Der natürliche Wasserstoff	249
1.1	Vorkommen	249
1.2	Darstellung	250
1.2.1	Aus Wasser	250
1.2.2	Aus Kohlenwasserstoffen	254
1.3	Physikalische Eigenschaften	256
1.4	Chemische Eigenschaften	258
1.5	Atomarer Wasserstoff	262
2	Leichter, schwerer und superschwerer Wasserstoff	264
2.1	Darstellung	265
2.2	Eigenschaften	267
3	Ortho- und Parawasserstoff	268
4	Verbindungen des Wasserstoffs	270
4.1	Systematik und Konstitution	270
4.1.1	Stöchiometrie	271
4.1.2	Struktur und Bindung	274
	Salzartige Wasserstoffverbindungen (274), Metallartige Wasserstoffverbindungen (276), Kovalente Wasserstoffverbindungen (278)	
4.2	Darstellung	284
4.2.1	Durch Hydrogenolyse	284
4.2.2	Durch Protolyse	286

4.2.3	Durch Hydridolyse	287
4.3	Physikalische Eigenschaften	287
4.4	<u>Chemische Eigenschaften</u>	290
4.4.1	Thermisches Verhalten	290
4.4.2	Säure-Base-Verhalten	292
4.4.3	Redox-Verhalten	293
4.4.4	Verwendung von Elementwasserstoffen	295

Teil B Hauptgruppenelemente 297

Kapitel IX Hauptgruppenelemente (Repräsentative Elemente)

Periodensystem (Teil II) und vergleichende Übersicht über die Hauptgruppenelemente ..	299
1 Elektronenkonfiguration der Hauptgruppenelemente	299
2 Einordnung der Hauptgruppenelemente in das Periodensystem	301
3 Trends einiger Eigenschaften der Hauptgruppenelemente	302
Metallischer und nichtmetallischer Charakter (303), Wertigkeit (305), Allgemeine Reaktivität (306), Periodizitäten innerhalb des Hauptsystems (309)	

Kapitel X Grundlagen der Molekülchemie 314

1 Strukturen der Moleküle	314
1.1 <u>Der räumliche Bau der Moleküle</u>	315
1.2 <u>Die Isomerie der Moleküle</u>	322
2 Bindungsmodelle der Moleküle. Die chemische Bindung, Teil II	324
2.1 <u>Die Atomorbitale</u>	324
2.1.1 <u>Das Wasserstoffatom</u>	325
Aufenthaltswahrscheinlichkeiten des Wasserstoffelektrons (327), Wellenfunktionen des Wasserstoffelektrons (332)	
2.1.2 Atome mit mehreren Elektronen	334
2.1.3 Mehratomige Systeme	337
2.1.4 Relativistische Effekte	338
2.2 <u>Die Molekülorbitale</u>	340
2.2.1 <u>Zweiatomige Moleküle</u>	341
Allgemeines (341), Lineare Kombination von Atomorbitalen zu Molekülorbitalen (343)	
2.2.2 Mehratomige Moleküle	352
2.3 <u>Die Hybridorbitale</u>	356
2.3.1 Allgemeines	356
2.3.2 Struktur von Molekülen mit Einfachbindungen	358
2.3.3 Struktur von Molekülen mit Mehrfachbindungen	362
3 Reaktionsmechanismen der Moleküle. Die chemische Reaktion, Teil III	366
3.1 <u>Die Geschwindigkeit chemischer Reaktionen</u>	366
3.1.1 Chemische Geschwindigkeitsgesetze	366
3.1.2 Geschwindigkeiten chemischer Reaktionen	369
Halbwertszeit chemischer Vorgänge (370), Der Zeitmaßstab physikalischer und chemischer Vorgänge (372)	
3.2 <u>Der Mechanismus chemischer Reaktionen</u>	377
3.2.1 Isomerisierungen	379
3.2.2 Dissoziationen und Assoziationen	381
Dissoziationen und Rekombinationen (381), Eliminierungen und Additionen (384)	

3.2.3	Substitutionen	386
	Homolytische Substitutionsreaktionen (386), Radikalkettenreaktionen (387), Heterolytische Substitutionsreaktionen (390), Nucleophile Substitutionsreaktionen (391), Nucleophile Substitutionen an tetraedrischen und pseudo-tetraedrischen Zentren (395)	
3.2.4	Die Erhaltung der Orbitalsymmetrie	399
4	Stereochemie der Moleküle	403
4.1	<u>Stereochemische Isomerie (Stereoisomerie)</u>	404
4.1.1	Enantiomerie	404
	Moleküle mit <i>einem</i> Chiralitätszentrum (405), Moleküle mit <i>mehreren</i> Chiralitätszentren (408)	
4.1.2	Diastereomerie	410
	Isomere mit diastereomeren Konfigurationen (411), Isomere mit diastereomeren Konformationen (412)	
4.2	<u>Stereochemische Dynamik</u>	413
4.2.1	Enantioselektive Reaktionen	414
4.2.2	Stereochemie chemischer Reaktionen	415
Kapitel XI	Die Gruppe der Edelgase	417
1	Vorkommen	418
2	Gewinnung	419
3	Physikalische Eigenschaften	420
4	Chemische Eigenschaften, Edelgasverbindungen	422
4.1	<u>Edelgashalogenide und ihre Derivate</u>	423
4.2	<u>Edelgasoxide und -fluoridoxide</u>	429
Kapitel XII	Die Gruppe der Halogene	432
1	Elementare Halogene	432
1.1	<u>Das Fluor</u>	432
1.2	<u>Das Chlor</u>	435
1.2.1	Vorkommen	435
1.2.2	Darstellung	436
	Aus Natriumchlorid (436), Aus Chlorwasserstoff (Salzsäure) (439)	
1.2.3	Physikalische Eigenschaften	440
1.2.4	Chemische Eigenschaften	440
1.3	<u>Das Brom</u>	443
1.4	<u>Das Iod</u>	446
1.4.1	Vorkommen	446
1.4.2	Darstellung	446
1.4.3	Physikalische Eigenschaften	447
1.4.4	Chemische Eigenschaften	450
1.5	<u>Das Astat</u>	454
2	Wasserstoffverbindungen der Halogene	455
2.1	<u>Fluorwasserstoff</u>	455
2.2	<u>Chlorwasserstoff</u>	459
2.3	<u>Bromwasserstoff</u>	462
2.4	<u>Iodwasserstoff</u>	464
3	Interhalogene	465
3.1	<u>Zweiatomige Interhalogene</u>	465
3.2	<u>Mehratomige Interhalogene</u>	467
4	Sauerstoffsäuren der Halogene	471
4.1	<u>Grundlagen</u>	471

4.2	<u>Sauerstoffsäure des Fluors</u>	473
4.3	<u>Sauerstoffsäuren des Chlors</u>	474
4.3.1	Hypochlorige Säure HClO	474
4.3.2	Chlorige Säure HClO_2	477
4.3.3	Chlorsäure HClO_3	478
4.3.4	Perchlorsäure HClO_4	480
4.4	<u>Sauerstoffsäuren des Broms</u>	481
4.5	<u>Sauerstoffsäuren des Iods</u>	484
5	<u>Oxide und Fluoridoxide der Halogene</u>	488
5.1	<u>Grundlagen</u>	488
5.2	<u>Sauerstoffverbindungen des Fluors</u>	490
5.3	<u>Oxide des Chlors</u>	492
5.3.1	Dichloroxid Cl_2O	492
5.3.2	Chlordioxid ClO_2	492
5.3.3	Weitere Chloroxide	495
5.4	<u>Oxide des Broms</u>	497
5.5	<u>Oxide des Iods</u>	498
5.6	<u>Fluoridoxide des Chlors, Broms und Iods</u>	499
Kapitel XIII	Die Gruppe der Chalkogene	502
1	<u>Der Sauerstoff</u>	502
1.1	<u>Sauerstoff</u>	502
1.1.1	Vorkommen	502
1.1.2	Gewinnung	503
1.1.3	Physikalische Eigenschaften	504
1.1.4	Chemische Eigenschaften	504
	Elementarer Sauerstoff (504), Sauerstoff in Verbindungen (507), Verwendung von Sauerstoff (509)	
1.1.5	Angeregter und atomarer Sauerstoff	509
	Singulett-Sauerstoff (509), Farbe des Sauerstoffs (511), Atomarer Sauerstoff (513)	
1.2	<u>Ozon</u>	514
1.2.1	Darstellung	514
	Aus Sauerstoff (514), Aus Sauerstoffverbindungen (515)	
1.2.2	Physikalische Eigenschaften	516
1.2.3	Chemische Eigenschaften	516
1.3	<u>Die Atmosphäre</u>	517
1.3.1	Zusammensetzung der Atmosphäre	518
1.3.2	Der Kreislauf des Ozons	519
	Bildung und Zerfall von Ozon in der mittleren und oberen Atmosphäre (520), Bildung und Zerfall von Ozon in der unteren Atmosphäre (521), Katalytischer Abbau von Ozon in der Atmosphäre (522)	
1.3.3	Chemie in der Atmosphäre und ihre Folgen für die Umwelt	524
	Allgemeines (524), Chemie in der Atmosphäre (524)	
1.4	<u>Wasser und die Hydrosphäre</u>	527
1.4.1	Vorkommen	527
1.4.2	Reinigung	528
1.4.3	Physikalische Eigenschaften	530
1.4.4	Chemische Eigenschaften	531
1.5	<u>Wasserstoffperoxid und andere Hydrogenoxide</u>	531
1.5.1	Darstellung von H_2O_2	532
1.5.2	Physikalische Eigenschaften von H_2O_2	533

1.5.3	Chemische Eigenschaften von H_2O_2	534
1.5.4	Salze von H_2O_2	537
2	Der Schwefel	538
2.1	<u>Elementarer Schwefel</u>	538
2.1.1	Vorkommen	538
2.1.2	Gewinnung	539
2.1.3	Physikalische Eigenschaften	540
	Aggregatzustände des Schwefels (541), Allotrope Modifikationen des Schwefels (544), Physiologisches (549)	
2.1.4	Chemische Eigenschaften	549
2.1.5	Schwefel in Verbindungen	552
2.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Schwefels</u>	556
2.2.1	Schwefelwasserstoff (Sulfan) H_2S	556
2.2.2	Polyschwefelwasserstoffe (Polysulfane) H_2S_n	560
2.3	<u>Halogenverbindungen des Schwefels</u>	561
2.3.1	Schwefelfluoride	561
2.3.2	Schwefelchloride, -bromide, -iodide	565
2.4	<u>Oxide des Schwefels</u>	567
2.4.1	Schwefeldioxid SO_2	568
2.4.2	Schwefeltrioxid SO_3	571
2.4.3	Niedere Schwefeloxyde	573
2.5	<u>Sauerstoffsäuren des Schwefels</u>	575
2.5.1	Grundlagen	575
2.5.2	Schweflige Säure H_2SO_3 und Dischweflige Säure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_5$	577
2.5.3	Schwefelsäure H_2SO_4 und Dischwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$	581
	Darstellung (581), Physikalische Eigenschaften (584), Chemische Eigenschaften (585), Halogenderivate (588)	
2.5.4	Niedere Schwefelsäuren H_2SO , H_2SO_2 , $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}$, $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_2$	590
2.5.5	Dithionige Säure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$ und Dithionsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_6$	592
2.5.6	Thioschwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_3$	593
2.5.7	Polysulfanmonosulfonsäuren $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_3$ und Polysulfandisulfonsäuren (Polythionsäuren) $\text{H}_2\text{S}_n\text{O}_6$	595
2.5.8	Peroxomonoschwefelsäure H_2SO_5 und Peroxodischwefelsäure $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$..	597
2.6	<u>Stickstoffverbindungen des Schwefels</u>	599
2.6.1	Schwefelnitride	599
	Tetraschwefeltetranitrid („Schwefelstickstoff“) S_4N_4 (600), Weitere Schwefelnitride (603)	
2.6.2	Schwefelnitrid-Ionen	605
	Schwefelnitrid-Kationen (605), Schwefelnitrid-Anionen (607)	
2.6.3	Schwefelnitridhalogenide und -oxide	609
	Schwefel-Stickstoff-Halogen-Verbindungen (609), Schwefel-Stickstoff-Sauerstoff-Ver- bindungen (612)	
3	Das Selen	613
3.1	<u>Elementares Selen</u>	613
	Vorkommen (613), Darstellung (614), Physikalische Eigenschaften (614), Chemische Eigenschaften (617)	
3.2	<u>Verbindungen des Selens</u>	619
	Wasserstoffverbindungen des Selens (619), Halogenverbindungen des Selens (620), Sauerstoffverbindungen des Selens (623), Schwefelverbindungen des Selens (626), In- terchalkogene (627), Weitere Selenverbindungen (627)	
4	Das Tellur	628
4.1	<u>Elementares Tellur</u>	628

4.2	<u>Tellurverbindungen</u>	630
	Wasserstoffverbindungen des Tellurs (630), Halogenverbindungen des Tellurs (630), Sauerstoffverbindungen des Tellurs (634), Weitere Tellurverbindungen (635)	
5	Das Polonium	635
Kapitel XIV Die Stickstoffgruppe		637
1	Der Stickstoff	637
1.1	<u>Elementarer Stickstoff</u>	637
1.1.1	Vorkommen	637
1.1.2	Darstellung	638
1.1.3	Physikalische Eigenschaften	639
1.1.4	Chemische Eigenschaften	639
1.1.5	Stickstoff in Verbindungen	641
1.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Stickstoffs</u>	643
1.2.1	Grundlagen	643
1.2.2	Ammoniak NH_3	645
	Darstellung (645), Physikalische Eigenschaften (649), Chemische Eigenschaften (650), Ammoniumsalze (654), Inversion von Ammoniak und anderen Molekülen (657)	
1.2.3	Hydrazin N_2H_4	659
	Darstellung (659), Eigenschaften (661), Innere Rotation des Hydrazins und anderer Moleküle (663)	
1.2.4	Stickstoffwasserstoffsäure HN_3	666
	Darstellung (666), Eigenschaften (666), Pseudoelemente, Paraelemente (668)	
1.2.5	Triazan N_3H_5 , Tetrazaan N_4H_6 und Triazen N_3H_3	669
1.2.6	Nitren NH	670
1.2.7	Diimin N_2H_2	671
1.2.8	Tetrazen N_4H_4	675
1.3	<u>Halogenverbindungen des Stickstoffs</u>	678
1.3.1	Stickstoffchloride, -bromide und -iodide	679
1.3.2	Stickstoff-fluoride	685
1.4	<u>Oxide des Stickstoffs</u>	688
1.4.1	Distickstoffmonoxid N_2O	689
1.4.2	Stickstoffmonoxid NO . Distickstoffdioxid N_2O_2	690
1.4.3	Distickstofftrioxid N_2O_3	696
1.4.4	Stickstoffdioxid NO_2 . Distickstofftetraoxid N_2O_4	697
1.4.5	Höhere Stickstoffoxide	699
1.5	<u>Sauerstoffsäuren des Stickstoffs</u>	700
1.5.1	Grundlagen	700
1.5.2	Hydroxylamin NH_2OH	702
1.5.3	Hyposalpetrige Säure $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$. Nitrosowasserstoff HNO	705
1.5.4	Oxohyposalpetrige Säure $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_3$	706
1.5.5	Salpetrige Säure HNO_2	707
	Darstellung, Struktur (707), Eigenschaften (708), Nitrosylverbindungen, Nitrosierungen (710)	
1.5.6	Salpetersäure HNO_3	714
	Darstellung (714), Physikalische Eigenschaften (715), Chemische Eigenschaften (716), Salze (718), Nitrylverbindungen, Nitrierungen (719)	
1.6	<u>Schwefelverbindungen des Stickstoffs</u>	722
2	Der Phosphor	725
2.1	<u>Elementarer Phosphor</u>	725
2.1.1	Vorkommen	725

2.1.2	Darstellung	726
2.1.3	Physikalische Eigenschaften	727
2.1.4	Chemische Eigenschaften	731
2.1.5	Phosphor in Verbindungen	734
2.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Phosphors</u>	738
2.2.1	Grundlagen	738
2.2.2	Monophosphan PH_3	742
2.2.3	Acyclische Phosphane	745
2.2.4	Monocyclische Phosphane	748
2.2.5	Polycyclische Phosphane	749
2.3	<u>Halogenverbindungen des Phosphors</u>	753
	Grundlagen (753), Phosphor(III)-halogenide (755), Phosphor(II)- und Phosphor(I)-halogenide (756), Phosphor(V)-halogenide (757), Pseudorotation und andere Ligandenaustauschprozesse (758)	
2.4	<u>Oxide des Phosphors</u>	760
2.5	<u>Sauerstoffsäuren des Phosphors</u>	763
2.5.1	Grundlagen	763
2.5.2	Phosphinsäure H_3PO_2	767
2.5.3	Phosphonsäure H_3PO_3	769
2.5.4	Phosphorsäure H_3PO_4	770
	Darstellung (770), Physikalische Eigenschaften (771), Chemische Eigenschaften (771), Salze (773), Derivate (776)	
2.5.5	Kondensierte Phosphorsäuren	779
	Oligophosphorsäuren (780), Polyphosphorsäuren (782), Phosphate in der Natur (783)	
2.5.6	Niedere Phosphorsäuren	784
2.5.7	Peroxophosphorsäuren	786
2.6	<u>Schwefel- und Selenverbindungen des Phosphors</u>	786
2.7	<u>Stickstoffverbindungen des Phosphors</u>	789
	Phosphornitride (789), Phosphazene (790), Phosphazane (793)	
3	Das Arsen	794
3.1	<u>Elementares Arsen</u>	794
3.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Arsens</u>	798
3.3	<u>Halogenverbindungen des Arsens</u>	800
3.4	<u>Sauerstoffverbindungen des Arsens</u>	802
3.5	<u>Schwefelverbindungen des Arsens</u>	807
3.6	<u>Organische Verbindungen des Arsens</u>	809
4	Das Antimon	811
4.1	<u>Elementares Antimon</u>	811
4.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Antimons</u>	814
4.3	<u>Halogenverbindungen des Antimons</u>	815
4.4	<u>Sauerstoffverbindungen des Antimons</u>	818
4.5	<u>Schwefelverbindungen des Antimons</u>	820
4.6	<u>Organische Verbindungen des Antimons</u>	821
5	Das Bismut	822
5.1	<u>Elementares Bismut</u>	822
5.2	<u>Verbindungen des Bismuts</u>	824
Kapitel XV Die Kohlenstoffgruppe		829
1	Der Kohlenstoff	829
1.1.	<u>Elementarer Kohlenstoff</u>	830
1.1.1	Vorkommen	830

1.1.2	Gewinnung, physikalische Eigenschaften, Strukturen	831
	Der Graphit (832), Der Diamant (837), Die Fullerene (839)	
1.1.3	Chemische Eigenschaften	844
	Allgemeines (844), Graphitverbindungen (845), Fullerenverbindungen (848)	
1.1.4	Kohlenstoff in Verbindungen	850
1.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Kohlenstoffs</u>	852
	Grundlagen (852), Eigenschaften (854), Metallorganische Verbindungen (855)	
1.3	<u>Halogenverbindungen des Kohlenstoffs</u>	857
1.4	<u>Sauerstoffverbindungen des Kohlenstoffs</u>	858
1.4.1	<u>Kohlenstoffdioxid (Kohlendioxid) CO₂</u>	859
1.4.2	<u>Kohlenstoffmonoxid (Kohlenmonoxid) CO</u>	863
1.4.3	Laser und Anwendungen	868
1.5	<u>Schwefelverbindungen des Kohlenstoffs</u>	871
1.6	<u>Stickstoffverbindungen des Kohlenstoffs</u>	873
2	<u>Das Silicium</u>	876
2.1	<u>Elementares Silicium</u>	876
2.1.1	Vorkommen	876
2.1.2	Darstellung	877
2.1.3	Physikalische Eigenschaften	878
2.1.4	Chemische Eigenschaften	880
2.1.5	Silicium in Verbindungen	881
	Oxidationsstufen und Koordinationszahlen (881), Vergleich von Silicium und Kohlenstoff (882), Silicium-Ionen und Silicide (889)	
2.1.6	Zintl-Phasen	890
2.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Siliciums</u>	893
2.2.1	Grundlagen	893
2.2.2	Monosilan SiH ₄	895
2.2.3	Höhere gesättigte Silane	900
2.2.4	Silene	902
2.2.5	Silylene	904
2.3	<u>Halogenverbindungen des Siliciums</u>	905
	Silicium(IV)-halogenide (905), Silicium(III)-halogenide (909), Silicium(II)-, Silicium(I)- und andere Subhalogenide (909)	
2.4	<u>Oxide des Siliciums</u>	911
2.5	<u>Sonstige binäre Siliciumverbindungen</u>	916
2.6	<u>Sauerstoffsäuren des Siliciums, Silicate, Silicone</u>	918
2.6.1	Grundlagen	918
2.6.2	Kieselsäuren	922
	Monokieselsäure H ₄ SiO ₄ (922), Polykieselsäuren (924)	
2.6.3	Kolloiddisperse Systeme	926
	Vergleich grob-, kolloid- und molekulardisperser Lösungen (926), Beständigkeit kolloider Lösungen (928)	
2.6.4	Natürliche Silicate	930
	Insel-, Gruppen- und Ringsilicate (931), Ketten- und Bandsilicate („Inosilicate“) (931), Schichtsilicate („Phyllosilicate“) (933), Gerüstsilicate („Tectosilicate“) (939)	
2.6.5	Technische Silicate	941
	Alkalisilicate (942), Gläser (942), Tonwaren (Tonkeramik) (947)	
2.6.6	Silicone	950
3	<u>Das Germanium</u>	953
3.1	<u>Elementares Germanium</u>	953
3.2	<u>Germanium(IV)-Verbindungen</u>	956

3.3	<u>Germanium(II)-Verbindungen</u>	959
4	<u>Das Zinn</u>	961
4.1	<u>Elementares Zinn</u>	961
4.2	<u>Zinn(II)-Verbindungen</u>	964
	Zinn(II)-halogenide (964), Zinn(II)-chalkogenide (965), Organische Zinn(II)-Verbindungen (967)	
4.3	<u>Zinn(IV)-Verbindungen</u>	968
	Zinn(IV)-hydride (968), Zinn(IV)-halogenide (969), Zinn(IV)-chalkogenide (970), Organische Zinn(IV)-Verbindungen (971)	
5	<u>Das Blei</u>	973
5.1	<u>Elementares Blei</u>	973
5.2	<u>Blei(II)-Verbindungen</u>	976
	Blei(II)-halogenide (976), Blei(II)-chalkogenide und Blei(II)-Salze (977), Organische Blei(II)-Verbindungen (980)	
5.3	<u>Blei(IV)-Verbindungen</u>	980
	Blei(IV)-hydride und -halogenide (980), Blei(IV)-chalkogenide (981), Organische Blei(IV)-Verbindungen (983)	
5.4	<u>Der Bleiakkumulator</u>	983
Kapitel XVI Die Borgruppe		986
1	<u>Das Bor</u>	986
1.1	<u>Elementares Bor</u>	986
1.1.1	Vorkommen	986
1.1.2	Darstellung	987
1.1.3	Physikalische Eigenschaften	987
1.1.4	Chemische Eigenschaften	990
1.1.5	Bor in Verbindungen	991
1.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Bors</u>	994
1.2.1	Grundlagen	994
1.2.2	Diboran(6) B_2H_6	1001
	Darstellung (1001), Eigenschaften (1002), Monoborane (Tetrahydridoborate) (1009)	
1.2.3	Höhere Borane	1011
	Tetraboran(10) B_4H_{10} (1011), Pentaboran(9) B_5H_9 (1014), Decaboran(14) $B_{10}H_{14}$ (1016), Polyborane (Hydridopolyborate) (1018)	
1.2.4	Heteroborane	1020
	Grundlagen (1020), Carbaborane (Carborane) (1021), Sonstige Nichtmetallaborane (1025), Metallaborane (Polyboranat-Komplexe) (1026)	
1.3	<u>Halogenverbindungen des Bors</u>	1028
	Grundlagen (1028), Bor(III)-halogenide (1029), Bor(II)-halogenide (1033), Bor(I)-halogenide (1033)	
1.4	<u>Sauerstoffverbindungen des Bors</u>	1034
	Boroxide (1034), Borsäuren (1035), Borate (1038)	
1.5	<u>Schwefelverbindungen des Bors</u>	1041
1.6	<u>Stickstoffverbindungen des Bors</u>	1042
	Bor(III)-nitride (1043), Bor(III)-amine, -amide und -imide (1045), Niedrigwertige Bor-Stickstoff-Verbindungen (1051)	
1.7	<u>Phosphorverbindungen des Bors</u>	1053
1.8	<u>Kohlenstoffverbindungen des Bors. Organische Borverbindungen</u>	1055
	Borcarbid (1055), Organische Derivate des Monoborans (1055), Organische Derivate höherer Borane (1058)	
1.9	<u>Metall- und Halbmetallverbindungen des Bors. Die Metallboride</u>	1059
2	<u>Das Aluminium</u>	1061

2.1	<u>Elementares Aluminium</u>	1061
2.1.1	Vorkommen	1061
2.1.2	Darstellung	1062
	Gewinnung von reinem Dialuminiumtrioxid aus Bauxit (1062), Schmelzelektrolyse des Dialuminiumtrioxids (1063)	
2.1.3	Physikalische Eigenschaften	1065
2.1.4	Chemische Eigenschaften	1065
2.1.5	Aluminium in Verbindungen	1067
2.2	<u>Wasserstoffverbindungen des Aluminiums</u>	1069
2.3	<u>Halogenverbindungen des Aluminiums</u>	1073
2.4	<u>Sauerstoffverbindungen des Aluminiums</u>	1077
2.5	<u>Sonstige binäre Aluminiumverbindungen</u>	1086
2.6	<u>Organische Aluminiumverbindungen</u>	1087
	Aluminiumtriorganyle und ihre Derivate (1087), Niedrigwertige Aluminiumorganyle (1090)	
3	<u>Das Gallium, Indium und Thallium</u>	1091
3.1	<u>Elementares Gallium, Indium und Thallium</u>	1091
	Gallium (1091), Indium (1092), Thallium (1093), Gallium, Indium und Thallium in Verbindungen (1094)	
3.2	<u>Dreiwertige Gallium-, Indium-, Thallium-Verbindungen</u>	1095
	Wasserstoffverbindungen (1095), Halogenverbindungen (1096), Chalkogenverbindungen (1097), Pentelverbindungen (1098), Organische Gallium(III)-, Indium(III)- und Thallium(III)-Verbindungen (1099)	
3.3	<u>Niedrigwertige Gallium-, Indium-, Thallium-Verbindungen</u>	1100
	Wasserstoffverbindungen (1100), Halogenverbindungen (1100), Chalkogenverbindungen (1101), Pentelverbindungen (1102), Niedrigwertige organische Gallium-, Indium- und Thallium-Verbindungen (1102)	
	Kapitel XVII Die Gruppe der Erdalkalimetalle	1105
1	<u>Das Beryllium</u>	1105
1.1	<u>Elementares Beryllium</u>	1105
1.2	<u>Verbindungen des Berylliums</u>	1109
1.2.1	Anorganische Berylliumverbindungen	1109
1.2.2	Organische Berylliumverbindungen	1113
2	<u>Das Magnesium</u>	1115
2.1	<u>Elementares Magnesium</u>	1115
2.2	<u>Verbindungen des Magnesiums</u>	1118
2.2.1	Anorganische Magnesiumverbindungen	1118
2.2.2	Organische Magnesiumverbindungen	1123
3	<u>Das Calcium, Strontium, Barium, Radium</u>	1126
3.1	<u>Elementares Calcium, Strontium, Barium, Radium</u>	1126
3.1.1	Vorkommen	1126
3.1.2	Darstellung	1128
3.1.3	Physikalische Eigenschaften	1128
3.1.4	Chemische Eigenschaften	1129
3.1.5	Erdalkalimetalle in Verbindungen	1129
3.2	<u>Verbindungen des Calciums, Strontiums, Bariums, Radiums</u>	1130
3.2.1	Wasserstoffverbindungen der Erdalkalimetalle	1130
3.2.2	Halogenverbindungen der Erdalkalimetalle	1131
3.2.3	Chalkogenverbindungen der Erdalkalimetalle	1133
3.2.4	Sonstige einfache Erdalkalimetallverbindungen	1135
3.2.5	Erdalkalimetallsalze von Oxosäuren	1136

3.2.6	Erdalkalimetall-Komplexe	1142
3.2.7	Organische Verbindungen der Erdalkalimetalle	1143
3.3	<u>Mörtel</u>	1144
3.3.1	Luftmörtel	1145
3.3.2	Wassermörtel	1146
Kapitel XVIII Die Gruppe der Alkalimetalle		1149
1	Das Lithium	1149
1.1	<u>Elementares Lithium</u>	1149
1.2	<u>Verbindungen des Lithiums</u>	1151
1.2.1	Anorganische Lithiumverbindungen	1151
1.2.2	Organische Lithiumverbindungen	1154
2	Das Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium, Francium	1159
2.1	<u>Elementares Natrium, Kalium, Rubidium, Cäsium, Francium</u>	1159
2.1.1	Vorkommen	1159
2.1.2	Darstellung	1161
2.1.3	Physikalische Eigenschaften	1162
2.1.4	Chemische Eigenschaften	1164
2.1.5	Alkalimetalle in Verbindungen	1166
2.2	<u>Verbindungen des Natriums, Kaliums, Rubidiums, Cäsiums, Franciums</u>	1168
2.2.1	Wasserstoffverbindungen der Alkalimetalle	1168
2.2.2	Halogenverbindungen der Alkalimetalle	1169
2.2.3	Chalkogenverbindungen der Alkalimetalle	1173
2.2.4	Alkalimetallsalze von Oxosäuren	1177
2.2.5	Komplexe der Alkalimetalle	1183
2.2.6	Organische Verbindungen der Alkalimetalle	1187
Teil C Nebengruppenelemente		1191
Kapitel XIX Nebengruppenelemente (Äußere Übergangsmetalle)		
Periodensystem (Teil III) und vergleichende Übersicht über die		
Nebengruppenelemente		1192
1	Elektronenkonfigurationen der Nebengruppenelemente	1192
2	Einordnung der Nebengruppenelemente in das Periodensystem	1195
3	Trends einiger Eigenschaften der Nebengruppenelemente	1197
Wertigkeit (1197), Analogien und Diskrepanzen zwischen Haupt- und Nebensystemen (1199), Periodizitäten innerhalb des Nebensystems (1201)		
Kapitel XX Grundlagen der Komplexchemie		1205
1	Bau und Stabilität der Übergangsmetallkomplexe	1206
1.1	<u>Die Komplexbestandteile</u>	1206
1.1.1	Komplexliganden	1206
Einzähnige Liganden (1208), Mehrzähnige Liganden: Chelatliganden (1209)		
1.1.2	Komplexzentren	1212
Einatomige Metallzentren (1212), Mehratomige Metallzentren: Metallcluster (1214)		
1.2	<u>Die Komplexstabilität</u>	1218
1.2.1	Komplexbildungs- und Dissoziationskonstanten	1219
1.2.2	Der Chelat-Effekt	1221
1.2.3	Redoxstabilität	1224
1.3	<u>Der räumliche Bau der Komplexe</u>	1225

1.4	<u>Der Isomerie der Komplexe</u>	1235
1.4.1	<u>Konstitutionsisomerie der Komplexe</u>	1235
1.4.2	<u>Stereoisomerie der Komplexe</u>	1236
1.5	<u>Nomenklatur der Komplexe</u>	1240
2	Bindungsmodelle der Übergangsmetallkomplexe. Die chemische Bindung, Teil III	1242
2.1	<u>Valenzstruktur-Theorie der Komplexe</u>	1243
2.1.1	<u>Zusammensetzung und Stabilität von Komplexen</u>	1243
2.1.2	<u>Struktur und magnetisches Verhalten von Komplexen</u>	1247
2.2	<u>Ligandenfeld-Theorie der Komplexe</u>	1250
2.2.1	<u>Energieaufspaltung der d-Orbitale im Ligandenfeld. Magnetisches Verhalten der Komplexe</u>	1250
2.2.2	<u>Ligandenfeldstabilisierungsenergie. Stabilität und Struktur der Komplexe</u>	1258
2.2.3	<u>Energieaufspaltung von Termen im Ligandenfeld. Optisches Verhalten der Komplexe</u>	1264
	Farbe von Komplexen (1264), d → d-Übergänge (1265), CT-Übergänge (1269)	
2.3	<u>Molekülorbital-Theorie der Komplexe</u>	1270
3	Reaktionsmechanismen der Übergangsmetallkomplexe. Die chemische Reaktion, Teil IV	1275
3.1	<u>Nucleophile Substitutionsreaktionen der Komplexe</u>	1275
3.1.1	<u>Nucleophile Substitution an tetraedrischen Zentren</u>	1276
3.1.2	<u>Nucleophile Substitution an quadratisch-planaren Zentren</u>	1276
3.1.3	<u>Nucleophile Substitution an oktaedrischen Zentren</u>	1279
3.2	<u>Umlagerungsreaktionen der Komplexe</u>	1286
3.3	<u>Redoxreaktionen der Komplexe</u>	1288
3.3.1	<u>Elektronentransfer-Prozesse</u>	1288
3.3.2	<u>Redoxadditionen und -eliminierungen</u>	1291
	Kapitel XXI Einige Grundlagen der Festkörperchemie	1294
1	Schmelz- und Erstarrungsdiagramme binärer Systeme („Phasendiagramme“) ...	1295
1.1	<u>Abscheidung reiner Stoffe</u>	1295
1.1.1	<u>Keine Verbindungsbildung</u>	1295
1.1.2	<u>Bildung einer Verbindung</u>	1297
1.2	<u>Abscheidung von Mischkristallen</u>	1298
1.2.1	<u>Lückenlose Mischungsreihe</u>	1298
1.2.2	<u>Vorhandensein einer Mischungslücke</u>	1300
2	Magnetische Eigenschaften der Festkörper („Magnetochemie“)	1300
2.1	<u>Diamagnetismus und Paramagnetismus</u>	1300
2.1.1	<u>Materie im Magnetfeld. Die magnetische Suszeptibilität</u>	1300
2.1.2	<u>Atomistische Deutung der magnetischen Suszeptibilität</u>	1302
2.2	<u>Ferromagnetismus, Ferrimagnetismus und Antiferromagnetismus</u>	1306
3	Elektrische Eigenschaften der Festkörper	1310
3.1	<u>Leiter, Nichtleiter, Halbleiter</u>	1310
3.1.1	<u>Metalle. Elektronische Leiter</u>	1310
3.1.2	<u>Nichtmetalle. Elektronische Nichtleiter</u>	1312
3.1.3	<u>Halbmetalle. Elektronische Halbleiter</u>	1312
3.2	<u>Supraleiter</u>	1315
3.2.1	<u>Konventionelle Supraleiter</u>	1315
3.2.2	<u>Hochtemperatur-Supraleiter</u>	1318

Kapitel XXII Die Kupfergruppe	1320
1 Das Kupfer	1320
1.1 Elementares Kupfer	1320
Vorkommen (1320), Darstellung (1321), Physikalische Eigenschaften (1324), Chemische Eigenschaften (1324), Kupfer in Verbindungen (1326)	
1.2 Kupfer(I)-Verbindungen (d^{10})	1326
1.3 Kupfer(II)-Verbindungen (d^9)	1332
1.4 Kupfer(III)- und Kupfer(IV)-Verbindungen (d^8 , d^7)	1337
2 Das Silber	1338
2.1 Elementares Silber	1338
Vorkommen (1338), Darstellung (1339), Physikalische Eigenschaften (1341), Chemische Eigenschaften (1341), Silber in Verbindungen (1342)	
2.2 Silber(I)-Verbindungen (d^{10})	1343
2.3 Silber(II)-Verbindungen (d^9)	1346
2.4 Silber(III)- und Silber(IV)-Verbindungen (d^8 , d^7)	1348
2.5 Der photographische Prozeß	1349
3 Das Gold	1351
3.1 Elementares Gold	1351
Vorkommen (1351), Darstellung (1352), Physikalische Eigenschaften (1353), Chemische Eigenschaften (1353), Gold in Verbindungen (1354)	
3.2 Gold(I)-Verbindungen (d^{10}) und niedrigwertige Goldverbindungen	1357
3.3 Gold(II)-Verbindungen (d^9)	1361
3.4 Gold(III)-Verbindungen (d^8)	1361
3.5 Gold(IV)- und Gold(V)-Verbindungen (d^7 , d^6)	1364
4 Das Eka-Gold (Element 111)	1364
Kapitel XXIII Die Zinkgruppe	1365
1 Das Zink und Cadmium	1365
1.1 Elementares Zink und Cadmium	1365
Vorkommen (1365), Darstellung (1366), Physikalische Eigenschaften (1368), Chemische Eigenschaften (1369), Zink und Cadmium in Verbindungen (1370)	
1.2 Verbindungen des Zinks und Cadmiums	1371
2 Das Quecksilber	1378
2.1 Elementares Quecksilber	1378
Vorkommen (1378), Darstellung (1378), Physikalische Eigenschaften (1379), Chemische Eigenschaften (1380), Quecksilber in Verbindungen (1381)	
2.2 Quecksilber(I)-Verbindungen	1382
2.3 Quecksilber(II)-Verbindungen (d^{10})	1385
3 Das Eka-Quecksilber (Element 112)	1392
Kapitel XXIV Die Scandiumgruppe	1393
1 Elementares Scandium, Yttrium, Lanthan und Actinium	1393
Vorkommen (1393), Darstellung (1394), Physikalische Eigenschaften (1395), Chemische Eigenschaften (1395), Scandium, Yttrium, Lanthan, Actinium in Verbindungen (1396)	
2 Verbindungen des Scandiums, Yttriums, Lanthans und Actiniums	1397
Kapitel XXV Die Titangruppe	1399
1 Das Titan	1399
1.1 Elementares Titan	1399
Vorkommen (1399), Darstellung (1400), Physikalische Eigenschaften (1401), Chemische Eigenschaften (1401), Titan in Verbindungen (1402)	
1.2 Titan(IV)-Verbindungen (d^0)	1403

1.3	<u>Titan(III)-Verbindungen (d^1)</u>	1408
1.4	<u>Titan(II)-Verbindungen (d^2)</u>	1409
2	<u>Das Zirkonium und Hafnium</u>	1411
2.1	<u>Elementares Zirkonium und Hafnium</u>	1411
	Vorkommen (1411), Darstellung (1411), Physikalische Eigenschaften (1412), Chemische Eigenschaften (1412), Zirkonium und Hafnium in Verbindungen (1412)	
2.2	<u>Verbindungen des Zirkoniums und Hafniums</u>	1413
3	<u>Das Eka-Hafnium (Element 104)</u>	1418
Kapitel XXVI Die Vanadiumgruppe		1419
1	<u>Das Vanadium</u>	1419
1.1	<u>Elementares Vanadium</u>	1419
	Vorkommen (1419), Darstellung (1420), Physikalische Eigenschaften (1420), Chemische Eigenschaften (1420), Vanadium in Verbindungen (1421)	
1.2	<u>Vanadium(V)-Verbindungen (d^0)</u>	1422
1.3	<u>Vanadium(IV)-Verbindungen (d^1)</u>	1424
1.4	<u>Vanadium(III)- und Vanadium(II)-Verbindungen (d^2, d^3)</u>	1427
2	<u>Das Niobium und Tantal</u>	1429
2.1	<u>Elementares Niobium und Tantal</u>	1429
	Vorkommen (1429), Darstellung (1429), Physikalische Eigenschaften (1430), Chemische Eigenschaften (1430), Niobium und Tantal in Verbindungen (1430)	
2.2	<u>Verbindungen des Niobiums und Tantals</u>	1431
	Wasserstoff- und verwandte Verbindungen (1431), Halogenverbindungen (1432), Cyanoverbindungen (1435), Chalkogenverbindungen (1435), Organische Niobium- und Tantalverbindungen (1436)	
3	<u>Das Eka-Tantal (Element 105)</u>	1437
Kapitel XXVII Die Chromgruppe		1438
1	<u>Das Chrom</u>	1438
1.1	<u>Elementares Chrom</u>	1438
	Vorkommen (1438), Darstellung (1438), Physikalische Eigenschaften (1441), Chemische Eigenschaften (1441), Chrom in Verbindungen (1441)	
1.2	<u>Chrom(VI)-Verbindungen (d^0)</u>	1443
1.3	<u>Chrom(V)- und Chrom(VI)-Verbindungen (d^1, d^2)</u>	1447
1.4	<u>Chrom(III)-Verbindungen (d^3)</u>	1449
1.5	<u>Chrom(II)-Verbindungen (d^4)</u>	1453
2	<u>Das Molybdän und Wolfram</u>	1457
2.1	<u>Elementares Molybdän und Wolfram</u>	1457
	Vorkommen (1457), Darstellung (1458), Physikalische Eigenschaften (1458), Chemische Eigenschaften (1459), Molybdän und Wolfram in Verbindungen (1459)	
2.2	<u>Molybdän(VI)- und Wolfram(VI)-Verbindungen (d^0)</u>	1461
	Wasserstoffverbindungen (1461), Halogenverbindungen (1461), Sauerstoffverbindungen (1461), Sonstige Molybdän(VI)- und Wolfram(VI)-Verbindungen (1469)	
2.3	<u>Molybdän(V,IV)- und Wolfram(V,IV)-Verbindungen (d^1, d^2)</u>	1470
2.4	<u>Molybdän(III,II)- und Wolfram(III,II)-Verbindungen (d^3, d^4)</u>	1472
3	<u>Das Eka-Wolfram (Element 106)</u>	1478
Kapitel XXVIII Die Mangangruppe		1479
1	<u>Das Mangan</u>	1479
1.1	<u>Elementares Mangan</u>	1479
	Vorkommen (1479), Darstellung (1480), Physikalische Eigenschaften (1480), Chemische Eigenschaften (1481), Mangan in Verbindungen (1481)	

1.2	<u>Mangan(II)-Verbindungen (d^5)</u>	1482
1.3	<u>Mangan(III)- und Mangan(IV)-Verbindungen (d^4, d^3)</u>	1486
1.4	<u>Mangan(V)-, Mangan(VI)- und Mangan(VII)-Verbindungen (d^2, d^1, d^0)</u> ..	1488
2	Das Technetium und Rhenium	1490
2.1	<u>Elementares Technetium und Rhenium</u>	1490
	Vorkommen (1490), Darstellung (1491), Physikalische Eigenschaften (1492), Chemische Eigenschaften (1492), Technetium und Rhenium in Verbindungen (1492)	
2.2	<u>Verbindungen des Technetiums und Rheniums</u>	1494
	Wasserstoffverbindungen (1494), Halogenverbindungen (1495), Cyanoverbindungen (1498), Sauerstoffverbindungen (1498), Schwefel-, Selen- und Stickstoffverbindungen (1500), Technetium- und Rheniumkomplexe (1500), Organische Technetium- und Rheniumverbindungen (1501)	
3	Das Eka-Rhenium (Element 107)	1503
Kapitel XXIX Die Eisengruppe		1504
1	Das Eisen	1504
1.1	<u>Elementares Eisen</u>	1504
1.1.1	Vorkommen	1504
1.1.2	Darstellung	1506
	Erzeugung von Roheisen (1506), Gewinnung von Stahl (1509)	
1.1.3	Physikalische Eigenschaften	1511
1.1.4	Chemische Eigenschaften	1513
1.1.5	Eisen in Verbindungen	1515
1.2	<u>Eisen(II)- und Eisen(III)-Verbindungen (d^6, d^5)</u>	1516
	Wasserstoffverbindungen (1516), Halogenverbindungen (1517), Cyano- und verwandte Verbindungen (1518), Sauerstoffverbindungen (1521), Sonstige Eisen(II)- und Eisen(III)-Verbindungen (1527), Eisen(III)- und Eisen(II)-Komplexe (1528); Organische Eisenverbindungen (1533)	
1.3	<u>Eisen(VI,V,IV)-Verbindungen (d^2, d^3, d^4)</u>	1533
2	Das Ruthenium und Osmium	1534
2.1	<u>Elementares Ruthenium und Osmium</u>	1534
	Vorkommen (1534), Darstellung (1534), Physikalische Eigenschaften (1535), Chemische Eigenschaften (1535), Ruthenium und Osmium in Verbindungen (1535)	
2.2	<u>Verbindungen des Rutheniums und Osmiums</u>	1536
	Wasserstoffverbindungen (1536), Halogenverbindungen (1537), Cyanoverbindungen (1540), Sauerstoffverbindungen (1540), Ruthenium- und Osmiumkomplexe (1543), Organische Ruthenium- und Osmiumverbindungen (1546)	
3	Das Eka-Osmium (Element 108)	1547
Kapitel XXX Die Cobaltgruppe		1548
1	Das Cobalt	1548
1.1	<u>Elementares Cobalt</u>	1548
	Vorkommen (1548), Darstellung (1548), Physikalische Eigenschaften (1549), Chemische Eigenschaften (1549), Cobalt in Verbindungen (1549)	
1.2	<u>Cobalt(II)- und Cobalt(III)-Verbindungen (d^7, d^6)</u>	1550
	Wasserstoffverbindungen (1550), Halogenverbindungen (1551), Cyanoverbindungen (1552), Sauerstoffverbindungen (1553), Sonstige Chalkogenverbindungen (1557), Cobalt(II)- und Cobalt(III)-Komplexe (1557), Organische Cobaltverbindungen (1561)	
1.3	<u>Cobalt(IV,V)-Verbindungen (d^5, d^4)</u>	1562
2	Das Rhodium und Iridium	1562
2.1	<u>Elementares Rhodium und Iridium</u>	1562
	Vorkommen (1562), Darstellung (1563), Physikalische Eigenschaften (1563), Chemische Eigenschaften (1563), Rhodium und Iridium in Verbindungen (1564)	

2.2	Verbindungen des Rhodiums und Iridiums	1565
	Wasserstoffverbindungen (1565), Halogenverbindungen (1565), Cyanoverbindungen (1568), Sauerstoffverbindungen (1569), Rhodium- und Iridiumkomplexe (1571), Organische Rhodium- und Iridiumverbindungen (1572)	
3	Das Eka-Iridium (Element 109)	1574
Kapitel XXXI Die Nickelgruppe		1575
1	Das Nickel	1575
1.1	Elementares Nickel	1575
	Vorkommen (1575), Darstellung (1575), Physikalische Eigenschaften (1576), Chemische Eigenschaften (1577), Nickel in Verbindungen (1577)	
1.2	Nickel(II)- und Nickel(III)-Verbindungen (d^8 , d^7)	1578
	Wasserstoffverbindungen (1578), Halogenverbindungen (1578), Cyanoverbindungen (1579), Sauerstoffverbindungen (1580), Sonstige binäre Nickel(II)-Verbindungen (1582), Nickel(II)- und Nickel(III)-Komplexe (1582), Organische Nickelverbindungen (1585)	
1.3	Nickel(IV)-Verbindungen (d^6)	1586
2	Das Palladium und Platin	1587
2.1	Elementares Palladium und Platin	1587
	Vorkommen (1587), Darstellung (1587), Physikalische Eigenschaften (1588), Chemische Eigenschaften (1588), Palladium und Platin in Verbindungen (1589)	
2.2	Verbindungen des Palladiums und Platins	1590
	Wasserstoffverbindungen (1590), Halogenverbindungen (1591), Cyanoverbindungen (1596), Chalkogenverbindungen (1596), Palladium- und Platinkomplexe (1599), Organische Palladium- und Platinverbindungen (1602)	
3	Das Eka-Platin (Element 110)	1604
Kapitel XXXII Zusammenfassender Überblick über wichtige Verbindungsklassen der Übergangsmetalle		1605
1	Einige Klassen anorganischer Übergangsmetallverbindungen	1605
1.1	Übergangsmetallhydride. σ -Komplexe	1605
1.1.1	Monowasserstoffkomplexe	1606
1.1.2	Diwasserstoff- und andere σ -Komplexe	1608
1.2	Übergangsmetallhalogenide. Metallcluster vom Halogenid-Typ	1611
1.2.1	Halogenide und Halogenokomplexe	1611
	Struktur- und Bindungsverhältnisse (1611), Darstellung und Eigenschaften (1615)	
1.2.2	Metallcluster-Komplexe vom Halogenid-Typ	1617
1.3	Übergangsmetalloxide. Nichtstöchiometrie	1620
1.3.1	Oxide der Übergangsmetalle und ihr nichtstöchiometrisches Verhalten	1620
1.3.2	Disauerstoffkomplexe	1623
2	Einige Klassen organischer Übergangsmetallverbindungen	1628
2.1	Metallcarbonyle und verwandte Komplexe. Metallcluster vom Carbonyl-Typ	1629
2.1.1	Die Metallcarbonyle	1629
	Grundlagen (1629), Darstellung (1636), Eigenschaften (1639)	
2.1.2	Die Metallcarbonyl-Anionen, -Hydride und -Kationen	1644
	Carbonylmetallate (1644), Metallcarbonylwasserstoffe (1648), Metallcarbonyl-Kationen (1654)	
2.1.3	Die Verwandten der Metallcarbonyle	1655
	Thio-, Seleno- und Tellurocarbonyl-Komplexe (1655), Cyano-Komplexe (1656), Isocyano-(Isonitril)-Komplexe (1658), Nitrosyl-Komplexe (1661), Distickstoff-Komplexe (1667), Trifluorphosphan-Komplexe (1671)	
2.2	Sonstige organische n-Komplexe der Übergangsmetalle	1673

2.2.1	Metallorganyle	1673
2.2.2	Alkylidenkomplexe (Carbenkomplexe)	1678
2.2.3	Alkylidinkomplexe (Carbinkomplexe)	1680
2.3	<u>Organische σ-Komplexe der Übergangsmetalle</u>	1681
2.3.1	Alkankomplexe	1681
2.3.2	σ -Komplexe mit E—H- sowie E—E-Bindungen	1683
2.4	<u>Organische π-Komplexe der Übergangsmetalle</u>	1684
2.4.1	Alkenkomplexe (Olefinkomplexe)	1684
	Komplexe mit Ethylen und seinen Derivaten (1685), Komplexe mit Butadien und seinen Derivaten (1688), Komplexe mit Allyl und seinen Derivaten (1691)	
2.4.2	Alkinkomplexe (Acetylenkomplexe)	1694
2.4.3	Aromatenkomplexe	1696
	Metallocene und ihre Derivate. Homoleptische Cyclopentadienyl-Metallkomplexe (1697), Heteroleptische Cyclopentadienyl-Metallkomplexe (1705), Bis(benzol)metallkomplexe und verwandte Sandwichverbindungen (1709), Mono(benzol)metallkomplexe und verwandte Halbsandwichverbindungen (1712), Sonstige Aromatenkomplexe (1713)	
2.5	<u>Katalytische Prozesse unter Beteiligung von Metallorganyle</u>	1715

Teil D Lanthanoide und Actinoide 1717

Kapitel XXXIII Lanthanoide und Actinoide (Innere Übergangsmetalle).

Periodensystem (Teil IV) und vergleichende Übersicht über die Lanthanoide und Actinoide		1719
1	Elektronenkonfigurationen der Lanthanoide und Actinoide	1719
2	Einordnung der Lanthanoide und Actinoide in das Periodensystem	1721
3	Trends einiger Eigenschaften der Lanthanoide und Actinoide	1722

Kapitel XXXIV Grundlagen der Kernchemie 1724

1	Die natürliche Elementumwandlung	1724
1.1	<u>Natürlicher radioaktiver Zerfall</u>	1724
1.1.1	Der α - sowie β^- -Zerfall	1725
	Verschiebungssatz (1725), Zerfallsreihen (1726), Natürliche Radionuklide (1727)	
1.1.2	Die asymmetrische und supersymmetrische Spaltung	1729
1.2	<u>Energie des radioaktiven Zerfalls</u>	1730
1.2.1	Energieinhalt der radioaktiven Strahlung	1730
	Strahlenarten (1730), Strahlungsenergie (1731)	
1.2.2	Strahlungswechselwirkung mit Materie	1733
	Strahlungsenergieabgabe an Materie (1733), Strahlungsenergieaufnahme durch Materie (1733)	
1.2.3	Radioaktiver Energieumsatz	1736
	Massenverlust durch Strahlung (1736), Kernbindungsenergie (1737)	
1.3	<u>Geschwindigkeit des radioaktiven Zerfalls</u>	1738
1.3.1	Zerfallskonstante, Halbwertszeit, Aktivität	1738
1.3.2	Radioaktives Gleichgewicht	1741
1.4	<u>Mechanismus des radioaktiven Zerfalls</u>	1743
2	Die künstliche Elementumwandlung	1746
2.1	<u>Die Kern-Einzelreaktion</u>	1746
2.1.1	Die einfache Kernreaktion	1750
	Methoden der Kernumwandlung (1750), Kernumwandlung mit Heliumkernen (1751), Kernumwandlung mit Wasserstoffkernen (1753), Kernumwandlung mit Neutronen (1755), Kernumwandlung mit schwereren Atomkernen (1757), Kernumwandlung mit γ -Strahlen (1757), Künstliche Radionuklide (1758)	

2.1.2	Die Kernzersplitterung	1760
2.1.3	Die Kernspaltung	1761
2.1.4	Die Kernverschmelzung	1763
2.2	<u>Die Kern-Kettenreaktion</u>	1767
2.2.1	Die gesteuerte Kern-Kettenreaktion	1768
2.2.2	Die ungesteuerte Kern-Kettenreaktion	1773
Kapitel XXXV	Die Lanthanoide	1775
1	Vorkommen	1776
2	Gewinnung	1778
3	Physikalische Eigenschaften	1781
4	Chemische Eigenschaften	1786
5	Verbindungen der Lanthanoide	1788
	Wasserstoffverbindungen (1788), Halogenverbindungen (1788), Sauerstoffverbindungen (1790), Sonstige binäre Verbindungen (1791), Salze (1791), Komplexe (1791), Metallorganische Verbindungen (1792)	
Kapitel XXXVI	Die Actinoide	1793
1	Vorkommen	1794
2	Gewinnung	1795
	Thorium (1795), Protactinium (1795), Uran (1795), Transurane (1796)	
3	Physikalische Eigenschaften	1801
4	Chemische Eigenschaften	1803
5	Radiochemische Eigenschaften	1811
6	Verbindungen der Actinoide	1814
	Wasserstoffverbindungen (1814), Halogenverbindungen (1814), Sauerstoffverbindungen (1817), Sonstige binäre Verbindungen (1819), Salze (1820), Komplexe (1820), Metallorganische Verbindungen (1821)	
	Schlußwort: Die gegenseitige Umwandlung von Masse und Energie	1822
Teil E	Anhang	1825
I	Zahlentabellen	1827
	Atomare Konstanten (1827), Kosmische Daten (1828), Umrechnungsfaktoren Energie $\leftrightarrow$ Masse $\leftrightarrow$ Potential $\leftrightarrow$ Wellenzahl (1828), Griechische Zahlworte (1829)	
II	SI-Einheiten	1830
	SI-Grundeinheiten (1830), Abgeleitete SI-Einheiten (1830), Vorsilben zur Bezeichnung von Vielfachen und Teilen einer Einheit (1831), Definition der SI-Grundeinheiten (1831), Definition abgeleiteter SI-Einheiten (1832), Zusammenhänge zwischen SI- und anderen gebräuchlichen Einheiten (1833)	
III	Natürliche Nuklide	1835
IV	Radien von Atomen und Ionen	1838
V	Bindungslängen (ber.) zwischen Hauptgruppenelementen	1842
VI	Normalpotentiale	1843
VII	Nobelpreise für Chemie und Physik	1847
	Personenregister	1853
	Sachregister	1869