

ANORGANISCHE CHEMIE

I

MAX SCHMIDT

o. Professor an der Universität Würzburg



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT · MANNHEIM

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER - VERLAG

INHALTSVERZEICHNIS

I. EINLEITUNG

A. ALLGEMEINES	11
B. ATOMBAU	12
C. PERIODENSYSTEM DER ELEMENTE	15

II. EDELGASE

A. ALLGEMEINES	24
1. <i>Ionisierungspotential</i>	25
2. <i>Elektronenaffinität</i>	25
3. <i>Atomradien</i>	26
B. EIGENSCHAFTEN DER EDELGASE	27
C. VORKOMMEN, GEWINNUNG UND VERWENDUNG	28

III. DIE REPRÄSENTATIVEN ELEMENTE

A. WASSERSTOFF	30
1. <i>Atombindung</i>	31
a) <i>Das Wasserstoffmolekül nach der VB-Methode</i>	34
2. <i>Vorkommen, Gewinnung und Eigenschaften</i>	37
3. <i>Wasserstoffisotope</i>	38
4. <i>Wasserstoffverbindungen</i>	40
5. <i>Atomarer Wasserstoff</i>	40
B. HALOGENE	41
1. <i>Verbindungen der Halogene</i>	44
a) <i>mit Wasserstoff</i>	44
α) <i>Elektronegativität</i>	48
β) <i>Wasserstoffbrückenbindung</i>	50
b) <i>mit Edelgasen</i>	52
c) <i>mit anderen Halogenen (Interhalogenverbindungen)</i>	55
α) <i>Räumliche Orientierung von Atombindungen</i>	57
β) <i>Hybridisierung</i>	60

C. ALKALIMETALLE	62
1. <i>Die metallische Bindung</i>	63
2. <i>Eigenschaften und Verwendung der freien Metalle</i>	66
3. <i>Verbindungen der Alkalimetalle</i>	67
a) mit Wasserstoff	67
α) <i>Redox-Reaktionen</i>	68
β) <i>Ionen-Bindung</i>	69
γ) <i>Elektrolyse</i>	71
b) <i>Eigenschaften der Alkalihydride</i>	72
c) mit Halogenen	74
d) <i>Polyhalogenide</i>	77
D. CHALKOGENE	78
1. <i>Sauerstoff</i>	81
a) <i>Molecular orbital Theorie</i>	81
α) <i>Magnetisches Verhalten chemischer Verbindungen</i>	81
b) <i>Verbindungen des Sauerstoffs</i>	88
α) <i>mit Wasserstoff</i>	88
Wasser	88
Eigendissoziation des Wassers	95
Wasserstoffperoxid	97
Redoxpotential	98
Wasserstoffhyperoxid	101
β) <i>mit Edelgasen</i>	101
γ) <i>mit Halogenen</i>	102
Fluor	102
Chlor, Brom und Jod	103
Sauerstoffsäuren	106
δ) <i>mit Alkalimetallen</i>	113
Oxide, Peroxide und Hyperoxide	113
Hydroxide	115
2. <i>Schwefel, Selen und Tellur</i>	118
a) <i>Elemente</i>	118
b) <i>Verbindungen</i>	122
α) <i>mit Wasserstoff</i>	122
Einfache Chalkogenwasserstoffe	122
Sulfane	123
β) <i>mit Halogenen</i>	125

Fluor	125
Chlor	126
γ) mit Alkalimetallen	127
δ) mit Sauerstoff	129
Binäre Oxide	129
Sauerstoffsäuren	133
Säurehalogenide	142
Halogenschwefelsäure	143
E. ERDALKALIMETALLE	144
1. <i>Beryllium und seine Verbindungen</i>	147
2. <i>Mg, Ca, Sr, Ba, Ra und ihre Verbindungen</i>	149
a) Elemente	149
b) Verbindungen der Erdalkalimetalle	150
α) <i>Hydride</i>	150
β) <i>Halogenide</i>	150
γ) <i>Chalkogenide</i>	152
δ) <i>Komplexverbindungen</i>	154
F. DIE V. HAUPTGRUPPE DES PERIODENSYSTEMS (Stickstoffgruppe)	155
1. <i>Stickstoff und seine Verbindungen</i>	156
a) Verbindungen mit Wasserstoff	156
α) <i>Ammoniak und seine Derivate</i>	156
β) <i>Hydrazin</i>	160
γ) <i>Stickstoffwasserstoffsäure</i>	162
δ) <i>Hydroxylamin</i>	163
b) Verbindungen mit Halogenen	164
α) <i>Stickstofftrifluorid</i>	165
β) <i>Chlorstickstoff</i>	166
c) Verbindungen mit Sauerstoff	166
α) <i>Oxide</i>	166
β) <i>Sauerstoffsäuren</i>	171
d) Verbindungen mit Schwefel	173
2. <i>Phosphor, Arsen, Antimon und Wismut</i>	175
a) Elemente	175
b) Verbindungen mit Wasserstoff	176

α) Phosphin	177
c) Verbindungen mit Halogenen	178
d) Verbindungen mit Sauerstoff	181
α) Binäre Oxide	181
β) Sauerstoffsäuren	183
e) Verbindungen mit Schwefel	193
f) Verbindungen mit Stickstoff	195
G. DIE III. HAUPTGRUPPE DES PERIODENSYSTEMS (Borgruppe)	196
1. Bor und seine Verbindungen	197
a) Verbindungen mit Wasserstoff	199
b) Verbindungen mit Halogenen	207
c) Verbindungen mit Chalkogenen	212
α) Bor-Sauerstoffverbindungen	212
β) Bor-Schwefel-Verbindungen	216
γ) Verbindungen mit Stickstoff	218
2. Aluminium, Gallium, Indium und Thallium	221
a) Verbindungen mit Wasserstoff	224
b) Verbindungen mit Halogenen	225
c) Verbindungen mit Sauerstoff	228
d) Verbindungen mit Stickstoff und Phosphor	231
e) Niedere Oxidationsstufen der Elemente Ga, In und Tl	231
H. DIE IV. HAUPTGRUPPE DES PERIODENSYSTEMS (Kohlenstoffgruppe)	233
1. Kohlenstoff und seine Verbindungen	234
a) Verbindungen mit Wasserstoff	239
b) Verbindungen mit Halogenen	241
c) Verbindungen mit Chalkogenen	242
α) Kohlendioxid	243
β) Kohlenmonoxid	243
γ) Kohlensäure und Carbonate	245
δ) Kohlensäurehalogenide	249
d) Verbindungen mit Elementen der V. Hauptgruppe	249
e) Verbindungen mit Bor	252
f) Verbindungen mit Al, Ga, In und Tl	255

g) Verbindungen mit Elementen der II. Hauptgruppe	257
α) <i>Beryllium</i>	257
β) <i>Magnesium</i>	258
γ) <i>Ca, Sr, Ba</i>	259
h) Verbindungen mit Elementen der I. Hauptgruppe	259
α) <i>Lithium</i>	259
β) <i>Na, K, Rb und Cs</i>	259
i) Carbide	260
2. <i>Silicium, Germanium, Zinn und Blei</i>	261
a) Verbindungen mit Wasserstoff	263
b) Verbindungen mit Halogenen	264
c) Verbindungen mit Sauerstoff.	267
α) <i>Kieselsäuren und Silikate</i>	268
<i>Natürlich vorkommende Silikate</i>	270
<i>Künstliche Silikate und Alumosilikate</i>	275
<i>Wasserglas</i>	275
<i>Gläser</i>	275
<i>Tonwaren</i>	276
<i>Zement</i>	276
<i>Silikone</i>	277
d) Verbindungen mit Schwefel	278
e) Verbindungen mit Stickstoff, Phosphor, Arsen, Antimon und <i>Wismut</i>	278
3. <i>Verbindungen der IVb-Elemente in der Oxydationsstufe +2</i>	279
I. DIE II. NEBENGRUPPE DES PERIODENSYSTEMS	281
A. <i>Verbindungen von Zn, Cd und Hg</i>	283
B. <i>Derivate des Hg_2^{2+}-Ions</i>	289

ANORGANISCHE CHEMIE

II

MAX SCHMIDT

o. Professor an der Universität Würzburg



BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT · MANNHEIM/ZÜRICH

HOCHSCHULTASCHENBÜCHER-VERLAG

INHALTSVERZEICHNIS

EINLEITUNG	13
----------------------	----

I. ÜBERGANGSELEMENTE

A. I. NEBENGRUPPE	16
-----------------------------	----

1. <i>Kupfer</i>	17
----------------------------	----

a) Darstellung, Eigenschaften und Verwendung	17
--	----

α) Legierungen	19
----------------------------------	----

b) Verbindungen des Kupfers	20
---------------------------------------	----

α) Kupfer(II)-Verbindungen	20
--	----

β) Kupfer(I)-Verbindungen	23
--	----

γ) Kupfer(III)-Verbindungen	25
---	----

2. <i>Silber</i>	25
----------------------------	----

a) Darstellung, Eigenschaften und Verwendung	25
--	----

b) Verbindungen des Silbers	26
---------------------------------------	----

α) Silber(I)-Verbindungen	26
---	----

β) Photographie	28
----------------------------------	----

γ) Höhere Oxydationsstufen des Silbers	30
--	----

3. <i>Gold</i>	30
--------------------------	----

a) Darstellung, Eigenschaften und Verwendung	30
--	----

α) Verbindungen des Goldes	32
--	----

B. VIII. NEBENGRUPPE	34
--------------------------------	----

1. <i>Die Eisenmetalle</i>	34
--------------------------------------	----

a) Darstellung, Eigenschaften und Verwendung	34
--	----

α) Gewinnung von Eisen und Stahl	35
--	----

Roheisen	35
--------------------	----

Gußeisen	37
--------------------	----

Stahl	37
-----------------	----

Legierte Stähle	39
Stahlhärtung	39
Eigenschaften des Eisens	41
β) Gewinnung und Eigenschaften von Kobalt und Nickel	41
b) Verbindungen der Eisenmetalle	42
α) Übersicht	42
β) Bindungsverhältnisse in Übergangsmetall-Komplexen	44
Allgemeines	44
Nomenklatur von Komplexen	45
Kristallfeldtheorie	45
Molecular-orbital-Theorie der Komplexverbindungen	52
γ) Chemie des Eisens	53
Oxide	53
Eisen(II)-Verbindungen	54
Eisen(III)-Verbindungen	56
δ) Chemie des Kobalts	59
Einfache Verbindungen	59
Komplexverbindungen	60
ε) Chemie des Nickels	62
Einfache Verbindungen	62
Komplexverbindungen	63
ζ) Carbonyle und verwandte Verbindungen	64
Carbonylmetallat-Anionen	67
η) Sandwich-Verbindungen	69
2. Die Platinmetalle	72
a) Darstellung, Eigenschaften und Verwendung	72
b) Verbindungen der Platinmetalle	73
α) Übersicht	73
β) Binäre Verbindungen der Platinmetalle	74
Oxide	74
Halogenide	75
γ) Spezielle Ruthenium- und Osmium-Chemie	77
δ) Spezielle Rhodium- und Iridium-Chemie	79
ε) Spezielle Palladium- und Platin-Chemie	82
c) Isomerie von Komplexverbindungen	85
α) Hydratisomerie	85
β) Ionisierungsisomerie	86
γ) Salzisomerie	86

δ) Koordinationsisomerie	86
ε) Stereoisomerie	87
d) Ligandenaustauschreaktionen an Metallkomplexen	92
C. VII. NEBENGRUPPE	100
1. Darstellung, Eigenschaften und Verwendung	100
2. Chemie des Mangans	101
α) Mangan(II)-Verbindungen	101
β) Mangan(III)-Verbindungen	104
γ) Mangan(IV)-Verbindungen	104
δ) Mangan(V)-, -(VI)- und -(VII)-Verbindungen	105
ε) Carbonyle und Aromatenkomplexe des Mangans	107
3. Chemie des Technetiums und Rheniums	109
α) Überblick	109
β) Chalkogenide von Technetium und Rhenium	109
γ) Halogenide von Technetium und Rhenium	110
Cluster-Verbindungen	112
Komplexe Halogenide	113
δ) Oxosäuren und Oxidhalogenide	114
ε) Komplexverbindungen des Rheniums	115
D. VI. NEBENGRUPPE	119
1. Darstellung, Eigenschaften und Verwendung	119
α) Chrom	119
β) Molybdän	120
γ) Wolfram	120
δ) Übersicht über einige Eigenschaften der VIa-Metalle	121
2. Chemie des Chroms	121
3. Chemie des Molybdäns und Wolframs	127
α) Übersicht	127
β) Chalkogenide und einfache Oxo-Anionen	129

γ) Polysäuren des Molybdäns und Wolframs	129
δ) Halogenide des Molybdäns und Wolframs	133
ε) Komplexe des Molybdäns und Wolframs	135
ζ) „Bronzen“ und „Einlagerungsverbindungen“ des Wolframs	136
E. V. NEBENGRUPPE	138
1. <i>Darstellung, Eigenschaften und Verwendung</i>	138
α) Übersicht über einige Eigenschaften der Va-Metalle	140
2. <i>Chemie des Vanadins</i>	141
α) Halogenverbindungen des Vanadins	142
β) Andere Vanadinverbindungen	142
3. <i>Chemie des Niobs und Tantals</i>	145
α) Oxydationsstufe +5	146
β) Niedere Oxydationsstufen	148
F. IV. NEBENGRUPPE	151
1. <i>Darstellung, Eigenschaften und Verwendung</i>	151
α) Übersicht über die IVa-Metalle	152
2. <i>Chemie des Titans</i>	153
α) Oxydationsstufe +4	153
β) Niedere Oxydationsstufen	157
3. <i>Chemie des Zirkoniums und Hafniums</i>	159
G. III. NEBENGRUPPE	160
1. <i>Darstellung und Eigenschaften</i>	160

II. INNERE ÜBERGANGSELEMENTE

A. ALLGEMEINES	162
B. LANTHANIDEN	164
1. <i>Vorkommen, Darstellung und Verwendung</i>	164
2. <i>Lanthanidenkontraktion</i>	168
3. <i>Chemische Eigenschaften der Lanthaniden</i>	169
α) Metalle	169
β) Eigenschaften der Me^{3+} -Ionen	170
Einige beispielhafte Lanthanidenverbindungen der Oxydationsstufe +3	171
Komplexverbindungen	172
γ) Oxydationsstufe +2	172
δ) Oxydationsstufe +4	173
C. RADIOAKTIVITÄT	174
1. <i>Natürliche Radioaktivität</i>	174
Halbwertszeit	178
Radioaktives Gleichgewicht	178
Altersbestimmung von Mineralien	179
Energieumsatz bei radioaktiven Prozessen	180
Packungsanteil	180
2. <i>Künstliche Elementumwandlungen</i>	181
Kern-Einzelreaktionen	182
Einfache Kernumwandlung mit α -Teilchen	183
Einfache Kernumwandlungen mit Protonen	184
Kernumwandlungen mit Neutronen	186
3. <i>Praktische Anwendung radioaktiver Isotope</i>	187
Nachweis	187
Anwendung von Tracern	189

4. Kernzersplünderung und Kernspaltung	190
Kernspaltung	190
5. Kern-Kettenreaktionen	192
Gesteuerte Kettenreaktion	192
Ungesteuerte Kettenreaktionen	194
D. AKTINIDEN	196
1. Vorkommen, Darstellung und Verwendung	196
2. Eigenschaften der Aktiniden	200
α) Thorium	206
β) Uran	209
γ) Transurane	211