

Kristallstrukturdaten anorganischer Verbindungen

Teil f

Schlüsselemente: d⁴...d⁸-Elemente

Wolfgang Pies und Alarich Weiss

Physikalische Chemie III, Technische Hochschule Darmstadt¹⁾

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	XIII
1 Abgrenzung des Gebietes	XIII
2 Anordnung der Substanzen	XIII
Übersicht: Aufteilung der Verbindungen auf die Teilbände III/7a-III/7h	XIV
3 Auswahl und Anordnung der einzelnen Angaben in den Tabellen	XVII
3.1 Auswahl der Angaben	XVII
3.2 Anordnung der Angaben	XVIII
3.3 Erfasste Literatur	XXIII
4 Literatur zur Einleitung	XXV
5 Liste der Raumgruppensymbole für verschiedene Aufstellungen	Siehe Band III/7a, Seite XXIV
6 Liste der Symbole und Abkürzungen	XXVI
Tabellen	
XIX Verbindungen mit den Schlüsselementen Chrom, Molybdän und Wolfram	1
XIX.1 Verbindungen mit dem Schlüsselement Chrom	1
XIX.1.1 Einfache Oxoverbindungen des Chroms (Oxochromate)	1
XIX.1.2 Einfache Oxoverbindungen des Chroms mit H ₂ O, NH ₃ , ... (Oxochromate mit H ₂ O, NH ₃ , ...)	50
XIX.1.3 Hydroxoverbindungen des Chroms (Hydroxochromate)	57
XIX.1.4 Oxoverbindungen des Chroms mit weiteren Anionen	57
XIX.1.4.1 Tetraoxochromate(VI) mit weiteren Anionen	57
XIX.1.4.1.1 Tetraoxochromate(VI) mit F [⊖] , ..., J [⊖]	57
XIX.1.4.1.2 Tetraoxochromate(VI) mit F [⊖] , ..., J [⊖] und H ₂ O, NH ₃ ,	59
XIX.1.4.1.3 Tetraoxochromate(VI) mit O ^{2⊖} als weiterem Anion	59
XIX.1.4.1.4 Tetraoxochromate(VI) mit O ^{2⊖} als weiterem Anion und H ₂ O, NH ₃ ,	61
XIX.1.4.1.5 Tetraoxochromate(VI) mit OH [⊖] als weiterem Anion	62
XIX.1.4.1.6 Tetraoxochromate(VI) mit OH [⊖] als weiterem Anion und H ₂ O, NH ₃ ,	65
XIX.1.4.1.7 Tetraoxochromate(VI) mit JO ₃ ^{2⊖} , SO ₄ ^{2⊖} , PO ₄ ^{3⊖} , ... als weiteren Anionen	67
XIX.1.4.2 Halogenooxochromate	70
XIX.1.4.2.1 Fluorooxochromate	70
XIX.1.4.2.2 Chlorooxochromate	72
XIX.1.5 Halogenothiochromate, Halogenoselenochromate und Halogenotellurochromate	73
XIX.2 Verbindungen mit dem Schlüsselement Molybdän	74
XIX.2.1 Einfache Oxoverbindungen des Molybdäns (Oxomolybdate)	74
XIX.2.2 Einfache Oxoverbindungen des Molybdäns mit H ₂ O, NH ₃ , ... (Oxomolybdate mit H ₂ O, NH ₃ , ...)	193
XIX.2.2.1 Oxomolybdate mit H ₂ O	193
XIX.2.2.2 Oxomolybdate mit NH ₃	212

¹⁾ Ein großer Teil dieser Tabellen wurde in der Zeit von 1967 bis 1972 von den Autoren am Institut für Physikalische Chemie der Universität Münster/Westfalen bearbeitet. Die Autoren sind der Universitätsbibliothek Münster und der Landes- und Hochschulbibliothek Darmstadt zu großem Dank verpflichtet.

Inhaltsverzeichnis

XIX.2.3	Oxoverbindungen des Molybdäns mit weiteren Anionen	212
XIX.2.3.1	Fluorooxomolybdate	212
XIX.2.3.1.1	Wasserfreie Fluorooxomolybdate	212
XIX.2.3.1.2	Fluorooxomolybdate mit H ₂ O	217
XIX.2.3.2	Chloro- und Bromooxomolybdate	218
XIX.2.3.3	Oxomolybdate mit O ²⁻ als weiterem Anion	220
XIX.2.3.4	Hydroxooxomolybdate	222
XIX.2.3.5	Oxomolybdate mit VO ₄ ³⁻ , CrO ₄ ²⁻ , ... als weiteren Anionen	223
XIX.2.4	Oxothio-, Thio- ²⁻), Oxoseleno-, Seleno- ²⁻) und Oxoselenothiomolybdate	224
XIX.3	Verbindung mit dem Schlüsselement Wolfram	226
XIX.3.1	Einfache Oxoverbindungen des Wolframs (Oxowolframate)	226
XIX.3.2	Einfache Oxoverbindungen des Wolframs mit H ₂ O, NH ₃ , ... (Oxowolframate mit H ₂ O, NH ₃ , ...)	391
XIX.3.2.1	Oxowolframate mit H ₂ O	391
XIX.3.2.2	Oxowolframate mit NH ₃	426
XIX.3.3	Oxoverbindungen des Wolframs mit weiteren Anionen	426
XIX.3.3.1	Fluorooxowolframate	426
XIX.3.3.1.1	Wasserfreie Fluorooxowolframate	426
XIX.3.3.1.2	Fluorooxowolframate mit H ₂ O	432
XIX.3.3.2	Chlorooxowolframate, Oxowolframate mit Chloridionen und Bromooxowolframate	432
XIX.3.3.3	Oxowolframate mit O ²⁻ als weiterem Anion und Hydroxooxowolframate	434
XIX.3.4	Oxothio-, Thio- ²⁻), Oxoseleno-, Seleno- ²⁻) und Oxoselenothiowolframate	436
XX	Verbindungen mit den Schlüsselementen Mangan, Technetium und Rhenium	438
XX.1	Verbindungen mit dem Schlüsselement Mangan	438
XX.1.1	Einfache Oxoverbindungen des Mangans (Oxomanganate)	438
XX.1.2	Einfache Oxoverbindungen des Mangans mit H ₂ O, NH ₃ , ... (Oxomanganate mit H ₂ O, NH ₃ , ...)	493
XX.1.2.1	Oxomanganate mit H ₂ O	493
XX.1.2.2	Oxomanganate mit NH ₃	495
XX.1.3	Oxoverbindungen des Mangans mit weiteren Anionen	496
XX.1.3.1	Tetraoxomanganate mit weiteren Anionen (F ⁻ , ..., OH ⁻ , SO ₄ ²⁻ , CrO ₄ ²⁻ , ...)	496
XX.1.3.2	Halogeno- und Hydroxooxomanganate	498
XX.2	Verbindungen mit dem Schlüsselement Technetium	500
XX.2.1	Einfache Oxoverbindungen des Technetiums (Oxotechnetate)	500
XX.2.2	Halogenohydroxo- und Oxo-hydroxotechnetate	509
XX.3	Verbindungen mit dem Schlüsselement Rhenium	509
XX.3.1	Einfache Oxoverbindungen des Rheniums (Oxorhenate)	509
XX.3.2	Einfache Oxoverbindungen des Rheniums mit H ₂ O, NH ₃ , ... (Oxorhenate mit H ₂ O, NH ₃ , ...)	531
XX.3.2.1	Oxorhenate mit H ₂ O	531
XX.3.2.2	Oxorhenate mit NH ₃	536
XX.3.3	Oxoverbindungen des Rheniums mit weiteren Anionen (F ⁻ , ..., O ²⁻ , ...)	537
XX.3.4	Oxothiorhenate	538
XXI	Verbindungen mit den Schlüsselementen Eisen, Cobalt, Nickel, Ruthenium, Rhodium, Palladium, Osmium, Iridium und Platin	539
XXI.1	Verbindungen mit dem Schlüsselement Eisen	539
XXI.1.1	Einfache Oxoverbindungen des Eisens (Oxoferrate)	539
XXI.1.2	Oxoverbindungen des Eisens mit H ₂ O und Hydroxoverbindungen des Eisens	710
XXI.1.2.1	Oxoferrate mit H ₂ O	710
XXI.1.2.2	Hydroxoferrate	711
XXI.1.2.3	Hydroxooxoferrate	712
XXI.1.3	Oxo- und Hydroxoverbindungen des Eisens mit weiteren Anionen	714
XXI.1.3.1	Fluorooxoferrate	714
XXI.1.3.2	Oxo- und Hydroxoferrate mit Cl ⁻ , ..., SO ₄ ²⁻ , ... als weitere Anionen	719
XXI.2	Verbindungen mit dem Schlüsselement Cobalt	720
XXI.2.1	Einfache Oxoverbindungen des Cobalts (Oxocobaltate)	720
XXI.3	Verbindungen mit dem Schlüsselement Nickel	732
XXI.3.1	Einfache Oxoverbindungen des Nickels (Oxonickolate)	732
XXI.4	Verbindungen mit den Schlüsselementen Ruthenium, Rhodium und Palladium	742
XXI.4.1	Oxoverbindungen des Rutheniums (Oxoruthenate)	742
XXI.4.1.1	Wasserfreie einfache Oxoruthenate	742
XXI.4.1.2	Sonstige Oxoruthenate	748
XXI.4.2	Oxoverbindungen des Rhodiums (Oxorhodate)	749
XXI.4.3	Oxoverbindungen des Palladiums (Oxopalladate)	757

²⁾ Soweit sie F, Cl, Br, J, O, N oder P enthalten und nicht als organische Verbindungen im Sinn von Band III/5 gelten.

Inhaltsverzeichnis

XXI.5 Verbindungen mit den Schlüsselementen Osmium, Iridium und Platin	759
XXI.5.1 Oxoverbindungen des Osmiums	759
XXI.5.1.1 Einfache Oxoverbindungen des Osmiums (Oxoosmate)	759
XXI.5.1.2 Halogenooxo- und Hydroxooxoosmate	763
XXI.5.1.3 Nitridoosmate	764
XXI.5.2 Oxoverbindungen des Iridiums (Oxoiridate)	765
XXI.5.3 Verbindungen mit dem Schlüsselement Platin	771
XXI.5.3.1 Einfache Oxoverbindungen des Platins (Oxoplatinate)	771
XXI.5.3.2 Hydroxoplatinate	778
XXI.5.3.3 Sulfidoplatinate ²⁾	778
Literaturverzeichnis für III/7	Teilband III/7 g
Gesamtinhaltsverzeichnis des Bandes III/7	Teilband III/7 h
Alphabetisches Formelverzeichnis	Teilband III/7 h
Alphabetisches Mineralnamenverzeichnis	Teilband III/7 h

²⁾ Soweit sie F, Cl, Br, J, O, N oder P enthalten und nicht als organische Verbindungen im Sinn von Band III/5 gelten.

Crystal structure data of inorganic compounds

Part f

Key elements: d⁴...d⁸-elements

Wolfgang Pies and Alarich Weiss

Physikalische Chemie III, Technische Hochschule Darmstadt¹⁾

Table of contents

Introduction	XIII
1 Subject matter	XIII
2 Arrangement of the substances	XIII
Survey: Distribution of substances within the subvolumes III/7a-III/7h	XIV
3 Selection and arrangement of information in the tables	XVII
3.1 Selection of information	XVII
3.2 Arrangement of information	XVIII
3.3 Reference sources	XXIII
4 References used in the introduction	XXV
5 List of the space-group symbols for various settings	<i>See volume III/7a, page XXIV</i>
6 List of symbols and abbreviations	XXVI
Tables	
XIX Compounds with the key elements chromium, molybdenum, and tungsten	1
XIX.1 Compounds with the key element chromium	1
XIX.1.1 Simple oxo-compounds of chromium (oxochromates)	1
XIX.1.2 Simple oxo-compounds of chromium with H ₂ O, NH ₃ , ... (oxochromates with H ₂ O, NH ₃ , ...)	50
XIX.1.3 Hydroxo-compounds of chromium (hydroxochromates)	57
XIX.1.4 Oxo-compounds of chromium with further anions	57
XIX.1.4.1 Tetraoxochromates(VI) with further anions	57
XIX.1.4.1.1 Tetraoxochromates(VI) with F [⊖] , ..., I [⊖]	57
XIX.1.4.1.2 Tetraoxochromates(VI) with F [⊖] , ..., I [⊖] and H ₂ O, NH ₃ ,	59
XIX.1.4.1.3 Tetraoxochromates(VI) with O ^{2⊖} as additional anion	59
XIX.1.4.1.4 Tetraoxochromates(VI) with O ^{2⊖} as additional anion and H ₂ O, NH ₃ ,	61
XIX.1.4.1.5 Tetraoxochromates(VI) with OH [⊖] as additional anion	62
XIX.1.4.1.6 Tetraoxochromates(VI) with OH [⊖] as additional anion and H ₂ O, NH ₃ ,	65
XIX.1.4.1.7 Tetraoxochromates(VI) with IO ₃ [⊖] , SO ₄ ^{2⊖} , PO ₄ ^{3⊖} , ... as further anions	67
XIX.1.4.2 Halogenooxochromates	70
XIX.1.4.2.1 Fluorooxochromates	70
XIX.1.4.2.2 Chlorooxochromates	72
XIX.1.5 Halogenothiochromates, halogenoselenochromates, and halogenotellurochromates	73
XIX.2 Compounds with the key element molybdenum	74
XIX.2.1 Simple oxo-compounds of molybdenum (oxomolybdates)	74
XIX.2.2 Simple oxo-compounds of molybdenum with H ₂ O, NH ₃ , ... (oxomolybdates with H ₂ O, NH ₃ , ...)	193
XIX.2.2.1 Oxomolybdates with H ₂ O	193
XIX.2.2.2 Oxomolybdates with NH ₃	212

¹⁾ In the period of 1967 to 1972 a large part of these tables was compiled by the authors at the Institute of Physical Chemistry of the University of Münster/Westfalen. The support from the Universitätsbibliothek Münster and from the Hessische Landes- und Hochschulbibliothek Darmstadt is gratefully acknowledged.

Table of contents

XIX.2.3 Oxo-compounds of molybdenum with further anions	212
XIX.2.3.1 Fluorooxomolybdates	212
XIX.2.3.1.1 Anhydrous fluorooxomolybdates	212
XIX.2.3.1.2 Fluorooxomolybdates with H ₂ O	217
XIX.2.3.2 Chloro- and bromooxomolybdates	218
XIX.2.3.3 Oxomolybdates with O ²⁻ as additional anion	220
XIX.2.3.4 Hydroxooxomolybdates	222
XIX.2.3.5 Oxomolybdates with VO ₄ ³⁻ , CrO ₄ ²⁻ , ... as further anions	223
XIX.2.4 Oxo-thio-, thio- ²⁻), oxoseleno-, seleno- ²⁻), and oxoselenothiomolybdates	224
XIX.3 Compounds with the key element tungsten	226
XIX.3.1 Simple oxo-compounds of tungsten (oxotungstates)	226
XIX.3.2 Simple oxo-compounds of tungsten with H ₂ O, NH ₃ , ... (oxotungstates with H ₂ O, NH ₃ , ...).	391
XIX.3.2.1 Oxitungstates with H ₂ O	391
XIX.3.2.2 Oxitungstates with NH ₃	426
XIX.3.3 Oxo-compounds of tungsten with further anions	426
XIX.3.3.1 Fluorooxotungstates	426
XIX.3.3.1.1 Anhydrous fluorooxotungstates	426
XIX.3.3.1.2 Fluorooxotungstates with H ₂ O	432
XIX.3.3.2 Chlorooxotungstates, oxotungstates with chloride ions, and bromooxotungstates	432
XIX.3.3.3 Oxitungstates with O ²⁻ as additional anion and hydroxooxotungstates	434
XIX.3.4 Oxo-thio-, thio- ²⁻), oxoseleno-, seleno- ²⁻), and oxoselenothiotungstates	436
XX Compounds with the key elements manganese, technetium, and rhenium	438
XX.1 Compounds with the key element manganese	438
XX.1.1 Simple oxo-compounds of manganese (oxomanganates)	438
XX.1.2 Simple oxo-compounds of manganese with H ₂ O, NH ₃ , ... (oxomanganates with H ₂ O, NH ₃ , ...).	493
XX.1.2.1 Oxomanganates with H ₂ O	493
XX.1.2.2 Oxomanganates with NH ₃	495
XX.1.3 Oxo-compounds of manganese with further anions	496
XX.1.3.1 Tetraoxomanganates with further anions (F ⁻ , ..., OH ⁻ , SO ₄ ²⁻ , CrO ₄ ²⁻ , ...).	496
XX.1.3.2 Halogeno- and hydroxooxomanganates	498
XX.2 Compounds with the key element technetium	500
XX.2.1 Simple oxo-compounds of technetium (oxotechnetates)	500
XX.2.2 Halogenohydroxo- and oxo-hydroxotechnetates	509
XX.3 Compounds with the key element rhenium	509
XX.3.1 Simple oxo-compounds of rhenium (oxorhenates)	509
XX.3.2 Simple oxo-compounds of rhenium with H ₂ O, NH ₃ , ... (oxorhenates with H ₂ O, NH ₃ , ...).	531
XX.3.2.1 Oxorhenates with H ₂ O	531
XX.3.2.2 Oxorhenates with NH ₃	536
XX.3.3 Oxo-compounds of rhenium with further anions (F ⁻ , ..., O ²⁻ , ...).	537
XX.3.4 Oxo-thiorhenates	538
XXI Compounds with the key elements iron, cobalt, nickel, ruthenium, rhodium, palladium, osmium, iridium, and platinum	539
XXI.1 Compounds with the key element iron	539
XXI.1.1 Simple oxo-compounds of iron (oxoferrates)	539
XXI.1.2 Oxo-compounds of iron with H ₂ O and hydroxo-compounds of iron	710
XXI.1.2.1 Oxoferrates with H ₂ O	710
XXI.1.2.2 Hydroxoferlates	711
XXI.1.2.3 Hydroxooxoferlates	712
XXI.1.3 Oxo- and hydroxo-compounds of iron with further anions	714
XXI.1.3.1 Fluorooxoferlates	714
XXI.1.3.2 Oxo- and hydroxoferlates with Cl ⁻ , ..., SO ₄ ²⁻ , ... as further anions	719
XXI.2 Compounds with the key element cobalt	720
XXI.2.1 Simple oxo-compounds of cobalt (oxocobaltates)	720
XXI.3 Compounds with the key element nickel	732
XXI.3.1 Simple oxo-compounds of nickel (oxoniccolates)	732
XXI.4 Compounds with the key elements ruthenium, rhodium, and palladium	742
XXI.4.1 Oxo-compounds of ruthenium (oxoruthenates)	742
XXI.4.1.1 Anhydrous simple oxoruthenates	742
XXI.4.1.2 Further oxoruthenates	748
XXI.4.2 Oxo-compounds of rhodium (oxorhodates)	749
XXI.4.3 Oxo-compounds of palladium (oxopalladates)	757

²⁾ Insofar as they contain F, Cl, Br, I, O, N, and/or P, and insofar as they cannot be termed "organic" in the sense of volume III/5.

Table of contents

XXI.5 Compounds with the key elements osmium, iridium, and platinum	759
XXI.5.1 Oxo-compounds of osmium	759
XXI.5.1.1 Simple oxo-compounds of osmium (oxoosmates)	759
XXI.5.1.2 Halogenooxo- and hydroxooxoosmates	763
XXI.5.1.3 Nitridoosmates	764
XXI.5.2 Oxo-compounds of iridium (oxoiridates)	765
XXI.5.3 Compounds with the key element platinum	771
XXI.5.3.1 Simple oxo-compounds of platinum (oxoplatinates)	771
XXI.5.3.2 Hydroxoplatinates	778
XXI.5.3.3 Sulfidoplatinates ²⁾	778
References for III/7	Subvolume III/7 g
Over-all list of contents of volume III/7	Subvolume III/7 h
Alphabetical formula index	Subvolume III/7 h
Alphabetical mineral name index	Subvolume III/7 h

²⁾ Insofar as they contain F, Cl, Br, I, O, N, and/or P, and insofar as they cannot be termed "organic" in the sense of volume III/5.