

Friedrich W. Küster, Alfred Thiel

Analytik

De Gruyter Studium

Weitere empfehlenswerte Titel



Maßanalyse.

Titrationen mit chemischen und physikalischen Indikationen

Jander, Jahr 2022

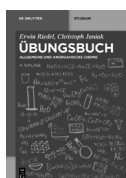
ISBN 978-3-11-071074-8, e-ISBN 978-3-11-071081-6



Anorganische Chemie.

Riedel, Janiak, 2022

ISBN 978-3-11-069604-2, e-ISBN 978-3-11-069444-4



Übungsbuch.

Allgemeine und Anorganische Chemie

Riedel, Janiak, 2022

ISBN 978-3-11-070105-0, e-ISBN 978-3-11-070106-7

Set: ISBN 978-3-11-070105-0, e-ISBN 978-3-11-070106-7



Physikalische Chemie Kapiern.

Thermodynamik, Kinetik, Elektrochemie

Seiffert, Schärftl, 2021

ISBN 978-3-11-069826-8, e-ISBN 978-3-11-071322-0



Symmetrie in der Instrumentellen Analytik.

Lorenz, Kuhn, Berger, Christen, Schweda, 2022

ISBN 978-3-11-073635-9, e-ISBN 978-3-11-073636-6

Friedrich W. Küster, Alfred Thiel

Analytik

Daten, Formeln, Übungsaufgaben

110. Auflage

Bearbeitet von
Andreas Seubert

DE GRUYTER

Bearbeiter

Prof. Dr. Andreas Seubert
Philipps-Universität Marburg
Fachbereich Chemie
Quantitative Analytische Chemie
Hans-Meerwein-Str. 4
35043 Marburg

Logarithmische Rechentafeln für Chemiker

1894, erstmals erschienen, begründet von Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Küster
1917, 19. Auflage, fortgeführt von Prof. Dr. Alfred Thiel
1943, 56. Auflage, fortgeführt von Prof. Dr. Kurt Fischbeck

Rechentafeln für die chemische Analyse

1982, 102. Auflage, neu bearbeitet von Dr. Alfred Ruland
1985, 103. Auflage
1993, 104. Auflage
2002, 105. Auflage
2008, 106. Auflage
2011, 107. Auflage

Analytik – Daten, Formeln, Übungsaufgaben

Bearbeitet von Dr. Alfred Ruland und Dr. Ursula Ruland
2016, 108. Auflage
2019, 109. Auflage

ISBN 978-3-11-076912-8

e-ISBN (PDF) 978-3-11-076925-8

e-ISBN (EPUB) 978-3-11-076937-1

Library of Congress Control Number: 2022952252

Bibliografische Information der Deutsche Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

Der Verlag hat für die Wiedergabe aller in diesem Buch enthaltenen Informationen mit den Autoren große Mühe darauf verwandt, diese Angaben genau entsprechend dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes abzdrukken. Trotz sorgfältiger Manuskriptherstellung und Korrektur des Satzes können Fehler nicht ganz ausgeschlossen werden. Autoren und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und keine daraus folgende oder sonstige Haftung, die auf irgendeine Art aus der Benutzung der in dem Werk enthaltenen Informationen oder Teilen davon entsteht.

© 2023 Walter de Gruyter GmbH, Berlin/Boston

Einbandabbildung: Gettyimages / Tolga TEZCAN

Satz: Meta Systems Publishing & Printservices GmbH, Wustermark

Druck und Bindung: CPI books GmbH, Leck

www.degruyter.com

„Der Mangel an mathematischer Bildung gibt
sich durch nichts so auffallend zu erkennen,
wie durch maßlose Schärfe im Zahlenrechnen.“
C. F. Gauss

Vorwort zur 110. Auflage

Vor knapp zwei Jahren kam mein geschätzter Kollege Prof. Dr. Dr. h.c. Christian Reichardt mit dem Vorhaben auf mich zu, den „Küster-Thiel“ nach Marburg „zurückzuholen“. Christian Reichardt als Chemiker mit besonderem Interesse an der Historie^a des Standortes des ersten Chemielehrstuhls in Deutschland hat den „Küster-Thiel“ immer im Auge behalten. Nach reiflicher Überlegung und in Abstimmung mit dem de Gruyter-Verlag habe ich schließlich zugestimmt, mich um die weitere Pflege des mittlerweile in der 110. Auflage erscheinenden Universal-Nachschlagewerkes zur Analytik zu kümmern. Dies war zugleich auch die Gelegenheit, die Expertise von Christian Reichardt in einem von ihm verfassten historischen Exkurs zur Entwicklung des „Küster-Thiel“ über die vergangenen 120 Jahre in Form eines eigenen Kapitels einfließen zu lassen.

An dieser Stelle gilt mein Dank (und sicher auch der Dank vieler – auch ehemaliger – Chemiestudenten und Studenten chemienaher Studienfächer) den über 40 Jahre wirkenden Bearbeitern Dr. Ursula und Dr. Alfred Ruland, die in all den Jahren den „Küster-Thiel“ immer wieder umgebaut, erweitert und aktualisiert haben.

In Zeiten des Internets mit Suchmaschinen und einer Fülle von Wissensquellen wie Wikipedia fragt sich der eine oder andere, worin der Nutzen eines Nachschlagewerkes wie des „Küster-Thiels“ liegt. Die Frage ist schnell beantwortet, denn die Fülle der Informationen/Fehlinformationen im Internet macht die Auswahl der korrekten (oder zumindest der relevantesten) Information schnell zu einer (zumindest für den nicht so versierten Spezialisten) schier unlösbaren Aufgabe. Hier soll der Küster-Thiel auch in diesen Zeiten ein wertvolles Referenzwerk und universelles Hilfsmittel sein.

Inhaltlich habe ich neben dem Gastbeitrag von Christian Reichardt einige Kapitel aus Anwendungs- und Methodensicht zusammengeführt und damit das alte Kapitel 11 aufgelöst, sowie weitere Umgruppierungen vorgenommen, die zumindest mir logischer für den Leser erschienen. Der Bereich der instrumentellen Analyse wurde auf drei Kapitel erweitert, die sich nun mit Spektroskopie, Massenspektrometrie und Trennverfahren beschäftigen. Der Massenspektrometrie wurde somit aufgrund ihrer stark gestiegenen Bedeutung ein eigenes Kapitel gewidmet. Eine Reihe neuer Tabellen soll helfen, auch mit aktuellen Methoden der Elementanalytik gekonnt umzugehen und wichtige Informationen zur Methodenentwicklung und Interpretation von Ergebnissen auf einen Blick zu erhalten.

Weiterhin habe ich versucht, all die kleinen Fehler und Ungenauigkeiten (wie eine veraltete Nomenklatur, fehlerhafte Strukturformeln, falsche Berechnungen, veraltete Verweise und auch Formatierungsprobleme) zu finden und zu tilgen (in der sicheren Gewissheit, dabei bestimmt wieder neue Fehler kreiert zu haben). Auch hier gilt mein Dank Christian Reichardt, der viele Verbesserungsvorschläge eingebracht und das gesamte Manuskript kritisch Korrektur gelesen hat.

^a siehe auch https://www.uni-marburg.de/de/fb15/fachbereich/profil_und_chronik/chronik-1/geschichte-der-marburger-chemie

Für die ausgezeichnete Zusammenarbeit mit Frau Dr. Ria Sengbusch, Frau Anne Hirschelmann und Frau Dr. Kristin Berber-Nerlinger vom Verlag de Gruyter möchte ich mich herzlich bedanken.

Marburg im Dezember 2022

Andreas Seubert

Vorwort zur 108. Auflage

Die chemische Analytik ist nicht nur ein wichtiges Teilgebiet in vielen naturwissenschaftlichen Studiengängen, sie spielt auch eine permanent wichtige Rolle in den Medien, wenn es z. B. um die Bewertung von Fragen der Toxikologie, der Lebensmittelsicherheit, des Umweltschutzes oder der Klimaveränderungen geht.

Den Studenten aller naturwissenschaftlichen Fachrichtungen stehen dazu heute per Mausklick eine Vielzahl von Informationen zur Verfügung, die früher mühsam zusammengesucht werden mussten. Zur kritischen Bewertung und sinnvollen Verarbeitung dieser Informationen ist aber ein grundlegendes Verständnis der fundamentalen Zusammenhänge erforderlich. Dieses Rüstzeug in Form von Daten, Formeln, Beispielen und Erklärungen stellt der „Küster-Thiel“ in aktualisierter und optimierter Form zur Verfügung.

So wurden in der vorliegenden Auflage die Zahlentabellen zugunsten zusätzlicher Übungsbeispiele im Bereich physikalisch-chemischer Berechnungen wie Elektrodenpotenziale, pH-Werte usw. auf das Notwendigste reduziert. Desweiteren wurden in einem neuen Kapitel quantitative chromatographische Methoden wie z. B. High Performance Liquid Chromatography (HPLC) aufgenommen. Dazu notwendige Kalibrierverfahren, Optimierung der Trennleistung sowie Beurteilung und Auswertung von Peakflächen wurden ergänzt und mit Beispielen hinterlegt.

Für vielfältige Anregungen bedanken wir uns sehr herzlich bei unseren Nutzern. Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. Eduard Sorkau, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg für seine konstruktiven Beiträge und dem Verlag de Gruyter für die konstruktive Zusammenarbeit.

Altenbach im Juli 2016

Ursula Ruland

Alfred Ruland

Vorwort zur 104. Auflage

1894 erschienen erstmals die „Logarithmischen Rechentafeln für Chemiker“. Damit kann der *Küster/Thiel* mit der vorliegenden Neuauflage auf eine fast 100jährige Tradition zurückblicken. Die wachsenden Anforderungen an die chemische und physikalisch-chemische Analytik – besonders die Entwicklungen im Umweltschutz, der Arbeitssicherheit, der Qualitätskontrolle und Prozeßsicherung – sind und bleiben eine ständige Herausforderung an Verlag und Autor, den *Küster/Thiel* aktuell zu halten, damit dem Benutzer auch in der Zukunft das passende Rüstzeug zur Auswertung und kritischen Beurteilung seiner Analysenergebnisse zur Verfügung steht.

Ein wichtiger Trend ist die immer schnellere, umfassendere und präziser werdende Erstellung von Analysendaten. Die moderne Mikroelektronik hat diesen Trend durch die enorme Vereinfachung von Auswertevorgängen drastisch beschleunigt. Die Gefahr, daß die mathematischen Zusammenhänge dabei verlorengehen und Ergebnisse unkritisch interpretiert und verarbeitet werden, ist groß. Diesem Sachverhalt wurde durch die Aufnahme des Kapitels 6 *Statistische Auswertung von Versuchs- und Analysendaten* Rechnung getragen. Die wichtigen Auswerte- und Kalibrierverfahren werden nebst statistischen Prüfverfahren anhand von Beispielen erläutert und sollen den Benutzer in die Lage versetzen, seine analytischen Arbeitsvorgänge kritisch zu bewerten.

Neu aufgenommen wurde das Kapitel 3 *Spektroskopische Methoden zur Strukturaufklärung chemischer Verbindungen*. Die Vereinfachung der Gerätetechnologie und des „Handlings“ haben dazu geführt, daß eine Reihe spektroskopischer Methoden vielfältigen Eingang in Synthese-, Betriebs- und Kontrollabors gefunden haben. Dem Studenten oder dem interessierten Praktiker sollen die vorliegenden Tabellen die Möglichkeit geben, Interpretationen von Spektren nachzuvollziehen bzw. eigene Ideen zur Produktidentifikation und Strukturaufklärung zu entwickeln. Die vielfältig vorhandene Spezialliteratur in Form von Spektrensammlungen soll damit nicht ersetzt werden.

Mein Dank gilt wiederum allen kritischen und aufmerksamen Lesern, die zur Gestaltung dieser Auflage beigetragen haben. Besonders hervorgehoben sei Herr Professor Dr. Gerhard Schulze (Technische Universität Berlin) für die wissenschaftliche Redaktion und für seine Beiträge, insbesondere zu Kapitel 6, sowie Herr Dr. Siegfried Noack (Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin) ebenfalls für seine Anregungen und für seinen Beitrag zu Kapitel 6. Danken möchte ich auch Herrn Dipl.-Ing. D. Erxleben (Deutsches Institut für Normung e. V.) für seine Hinweise zur Manuskriptgestaltung. Mein Dank gilt ferner meiner Frau Dr. Ursula Ruland für die intensive Unterstützung bei der Manuskripterstellung sowie dem Verlag Walter de Gruyter für die konstruktive Zusammenarbeit.

Altenbach, März 1993

Alfred Ruland

Inhalt

Vorwort zur 110. Auflage — VII

Vorwort zur 108. Auflage — IX

Vorwort zur 104. Auflage — X

Vorbemerkungen — 1

1 Periodensystem der Elemente, Charakterisierung von Elementen, Verbindungen und Atomgruppen — 2

- 1.1 Periodensystem der Elemente — 2
- 1.2 Elektronenkonfiguration der Elemente — 4
- 1.3 Protonenzahl und relative Atommassen der Elemente — 5
- 1.4 Eigenschaften ausgewählter Nuklide — 8
- 1.5 Formeln und molare Massen wichtiger Verbindungen und Atomgruppen — 11

2 Nomenklatur — 39

- 2.1 Namen anorganischer Säuren und ihrer Salze — 39
- 2.2 Namen von Ionen und Radikalen — 41
- 2.3 Nomenklatur organischer Verbindungen – Präfixe und Suffixe für ausgewählte Stoffklassen — 44
- 2.4 Formeln organischer Ringsysteme — 46
- 2.5 Formeln von Komplexbildnern und Liganden — 51

3 Quantitative chemische Analyse — 53

- 3.1 Maßanalyse (Titrimetrie) — 53
 - 3.1.1 Grundlagen, Größen und Beziehungen — 53
 - 3.1.2 Bestimmung des Endpunktes bei Titrationsen — 54
 - 3.1.3 Herstellung von Maßlösungen und Bestimmung der exakten Konzentration (Sollkonzentration, Titer) — 54
 - 3.1.4 Aufgaben zur Auswertung von Maßanalysen — 56
 - 3.1.5 Acidimetrie — 58
 - 3.1.6 Alkalimetrie — 59
 - 3.1.7 Bromatometrie — 60
 - 3.1.8 Cerimetrie — 61
 - 3.1.9 Chromatometrie — 61
 - 3.1.10 Permanganometrie — 62
 - 3.1.11 Chromometrie — 62
 - 3.1.12 Iodometrie — 63
 - 3.1.13 Titanometrie — 64

3.1.14	Argentometrie —	64
3.1.15	Komplexometrie —	65
3.1.16	Maßanalysen in nicht-wässrigen Lösungsmitteln —	66
3.1.17	Herstellung von Maßlösungen —	72
3.1.18	Indikation von Titrationsen mit Indikatoren —	75
3.1.19	Temperaturkorrektur bei Maßlösungen —	83
3.2	Volumenprüfung von Messgeräten —	84
3.2.1	Z-Werte —	85
3.2.2	Toleranzen handelsüblicher Volumenmessgeräte —	87
3.3	Gravimetrie —	89
3.3.1	Grundlagen und Beispiele zur Auswertung —	89
3.3.2	Stöchiometrische Faktoren —	92
3.3.3	Indirekte Analysen —	107
3.3.4	Filterpapiere für quantitative Analysen – Vergleichstabelle —	110
3.3.5	Filterpapiere für qualitative Analysen – Vergleichstabelle —	111
3.3.6	Glasfiltergeräte – Porosität, Anwendung und Reinigung —	111
3.4	Bestimmung der Masse, Korrektur des Luftauftriebs —	113
3.4.1	Korrektur des Luftauftriebs —	113
3.5	Gasvolumetrie, Bestimmung und Berechnung von Gasvolumina —	115
3.5.1	Druck- und Temperaturabhängigkeit von Gasvolumina —	115
3.5.2	Reduktion von Gasvolumina auf Normbedingungen —	117
3.5.3	Volumetrische Stickstoffbestimmung —	118
3.5.4	Luftdruckmessung und Barometerkorrektion —	119
3.5.5	Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes über Wasser und wässriger Kalilauge (30 %) —	120
3.5.6	Faktoren zur Gasreduktion auf Normbedingungen —	121
3.5.7	Molare Volumina und Dichte von Gasen —	123
3.5.8	Molare Volumina feuchter idealer Gase; Temperaturabhängigkeit —	124
3.5.9	Molare Volumina trockener idealer Gase; Temperaturabhängigkeit —	125
3.5.10	Volumetrische Bestimmung von Gasen und gasentwickelnder Stoffe —	126
3.6	Bestimmung von Einzelkomponenten, Kennzahlen und Summenparametern —	127
3.6.1	Wasserbestimmung nach Karl Fischer —	127
3.6.2	Bestimmung metallorganischer Verbindungen —	128
3.6.3	Bestimmung von Säuregruppen (Säurezahl) —	128
3.6.4	Bestimmung von Hydroxylgruppen (Hydroxylzahl) —	129
3.6.5	Bestimmung von Esterfunktionen (Verseifungszahl) —	130
4	Instrumentelle Analytik – spektroskopische Methoden —	133
4.1	Übersicht —	133
4.2	Röntgenfluoreszenzanalyse —	133
4.2.1	Röntgenröhren und Sekundärtargets für die Röntgenfluoreszenzanalyse —	134

4.2.2	Kristalle für die Röntgenfluoreszenzanalyse —	134
4.2.3	Wichtige Röntgenfluoreszenzlinien —	134
4.3	Atomemissionsanalyse —	136
4.3.1	Wichtige Atomemissionslinien häufiger Elemente —	137
4.3.2	Wichtige Atomemissionslinien der Lanthanide —	142
4.3.3	Atomemissionslinien geeigneter interner Standards —	144
4.4	Elektronenspektroskopie im sichtbaren und im UV-Bereich —	146
4.4.1	Das elektromagnetische Spektrum —	146
4.4.2	Wichtige Begriffe und Definitionen —	147
4.4.3	Typische Absorptionscharakteristika anorganischer Ionen —	148
4.4.4	Absorptionscharakteristika gesättigter organischer Verbindungen —	149
4.4.5	Absorptionscharakteristika isolierter Chromophore —	149
4.4.6	Absorptionscharakteristika konjugierter Chromophore —	151
4.4.7	Absorptionsbanden von Aromaten und Heterocyclen —	151
4.4.8	Empirische Regeln zur Berechnung von Bandenmaxima in konjugierten Systemen —	154
4.4.9	Berechnung des molaren dekadischen Absorptionskoeffizienten —	157
4.5	Infrarotspektroskopie —	158
4.5.1	Spektrale Regionen im IR-Bereich und ihre Anwendungen —	159
4.5.2	Lösungsmittel für die Infrarotspektroskopie —	159
4.5.3	Materialien für Küvetten und Fenster —	160
4.5.4	Charakteristische IR-Absorptionen —	161
4.6	^1H -Kernresonanzspektroskopie —	171
4.6.1	Eigenschaften verschiedener NMR-aktiver Kerne —	171
4.6.2	Lösungsmittel für die ^1H -NMR-Spektroskopie —	172
4.6.3	Übersichtstabelle ^1H -chemischer Verschiebungen —	173
4.6.4	^1H -Chemische Verschiebungen einzelner Stoffgruppen —	176
4.6.5	Einflüsse von Wasserstoffbrückenbindungen auf die ^1H -chemischen Verschiebungen —	183
4.6.6	Abschätzung der ^1H -chemischen Verschiebungen mit Hilfe von Inkrementen —	183
4.6.7	Kopplungskonstanten —	184
4.7	^{13}C -Kernresonanzspektroskopie —	187
4.7.1	Lösungsmittel für die ^{13}C -Kernresonanzspektroskopie —	187
4.7.2	Übersichtstabelle ^{13}C -chemischer Verschiebungen —	188
4.7.3	^{13}C -chemische Verschiebungen einzelner Stoffgruppen —	189
4.7.4	Kopplungskonstanten —	193
5	Instrumentelle Analytik – Massenspektrometrie —	195
5.1	Übersicht —	195
5.2	Elementmassenspektrometrie —	196
5.2.1	Wichtige Kenndaten für die Bestimmung von Elementen mittels ICP-MS —	196

5.2.2	Geeignete interne Standards und Isotope für die Optimierung der Betriebsbedingungen eines ICP-MS —	201
5.3	Massenspektrometrie mit Elektronenstoßionisation —	202
5.4	Massenspektrometrie mit Elektrosprayionisation —	205
6	Instrumentelle Analytik – Trennverfahren —	207
6.1	Grundlagen und Übersicht —	207
6.2	Das Elutionschromatogramm —	209
6.3	Peakform und Gaußkurve —	210
6.4	Auswertung von Peakflächen —	211
6.5	Bodenzahl, Bodenhöhe und Bandenverbreiterung —	212
6.6	Auflösung und Trennleistung —	213
6.7	Lösungsmittel für die Flüssigkeitschromatographie, geordnet nach steigender Polarität (Eluotrope Reihe) —	213
6.8	Testmischungen für die Gaschromatographie —	215
6.9	Testmischungen für die verschiedenen Varianten der HPLC —	216
7	Messung und Berechnung physikalisch-chemischer Größen sowie Tabellen zur chemischen Arbeitstechnik —	219
7.1	Bestimmung der molaren Masse —	219
7.1.1	Bestimmung der molaren Masse nach Victor Mayer —	219
7.1.2	Bestimmung der molaren Masse aus der Dampfdruck- und Gefrierpunktserniedrigung —	220
7.2	Bestimmung der Dichte, Dichtetabellen —	221
7.2.1	Allgemeines —	221
7.2.2	Bestimmung der Dichte einer Flüssigkeit mit dem Pyknometer —	222
7.2.3	Bestimmung der Dichte eines Festkörpers mit dem Pyknometer —	222
7.2.4	Dichte von Luft —	223
7.2.5	Dichte von Wasser —	224
7.2.6	Dichte wässriger Lösungen von Säuren und Basen —	225
7.3	Temperaturmessung —	233
7.3.1	Thermometrische Fixpunkte nach ITS-90 —	233
7.3.2	Widerstands-Grundwerte für Platin-Messwiderstände Pt100 —	234
7.3.3	Thermospannungen von Thermoelementen —	234
7.3.4	Druckabhängigkeit des Siedepunktes —	235
7.4	Elektrolyse, elektrochemische Äquivalente —	237
7.5	Leitfähigkeit wässriger Elektrolytlösungen —	239
7.6	Löslichkeiten und Löslichkeitsprodukte —	243
7.7	Mittlere Aktivitätskoeffizienten ausgewählter Elektrolyte —	252
7.8	Elektrodenpotenziale, Konzentrationsabhängigkeit —	254
7.9	Internationales Weston Element —	256
7.10	Potenziale von Bezugselektroden gegen die Standard-Wasserstoffelektrode —	257
7.11	Standardpotenziale —	258

- 7.12 pH-Wert und Ionenprodukt des Wassers — 268
- 7.13 pH-Wert-Messung — 273
- 7.13.1 pH-Standard-Pufferlösungen für Kalibrierzwecke — 275
- 7.13.2 Herstellung von Puffergemischen — 276
- 7.14 Säure-Basen-Gleichgewichte, Hydrolyse, Pufferlösungen — 283
- 7.15 Bestimmung und Berechnung thermodynamischer Größen — 292
- 7.15.1 Tabelle thermodynamischer Daten ausgewählter Verbindungen — 296

8 Statistische Messwertbeurteilung, Kalibrierungsverfahren und Regressionsrechnung — 303

- 8.1 Allgemeines — 303
- 8.2 Begriffe — 305
- 8.3 Messwertbeurteilung mit Hilfe statistischer Kenngrößen — 309
 - 8.3.1 Einleitung — 309
 - 8.3.2 Verteilungsfunktionen — 309
 - 8.3.3 Arithmetischer Mittelwert und Standardabweichung — 310
 - 8.3.4 Variationskoeffizient — 311
 - 8.3.5 Statistische Sicherheit und Vertrauensbereich des Mittelwertes — 311
 - 8.3.6 Angabe von Ergebnissen, Beispiel — 312
- 8.4 Statistische Prüfverfahren zur Beurteilung von Messwerten — 313
 - 8.4.1 Ausreißertest nach Grubbs — 313
 - 8.4.2 Trendtest nach Neumann — 315
 - 8.4.3 Prüfung auf Normalverteilung nach David — 318
 - 8.4.4 Vergleich zwischen Mittelwert und Sollwert — 320
 - 8.4.5 Vergleich zweier Varianzen mit dem *F*-Test — 322
 - 8.4.6 Vergleich zweier Mittelwerte mit dem *t*-Test — 326
- 8.5 Entwicklung von Analysenverfahren, Bausteine zur Validierung — 326
 - 8.5.1 Allgemeines — 326
 - 8.5.2 Kalibrierung mit externen Standards – graphische Methode — 328
 - 8.5.3 Kalibrierung mit externen Standards – Regressionsrechnung — 330
 - 8.5.4 Nachweis- und Bestimmungsgrenzen — 334
 - 8.5.5 Statistische Prüfverfahren zur Beurteilung von Kalibrierdaten — 337
 - 8.5.6 Ermittlung und Anwendung der Auswertefunktion — 342
 - 8.5.7 Kalibrierung unter Verwendung eines internen Standards — 342
 - 8.5.8 Standardadditionsverfahren — 345
 - 8.5.9 Wiederfindungsfunktion und Wiederfindungsrate — 348

9 Größen, Einheiten und Umrechnungsfaktoren — 351

- 9.1 Zeichen und Abkürzungen — 351
- 9.2 Größen und Einheiten, SI-Einheiten — 353
 - 9.2.1 SI-Basiseinheiten, Definition — 353
 - 9.2.2 Größen, Größenzeichen, Einheiten, Einheitenzeichen, Beziehungen und Umrechnungsfaktoren — 355
- 9.3 Physikalische Konstanten — 365

9.4	Dimensionslose Kennzahlen —	366
9.5	Umrechnungstabellen und Umrechnungsfaktoren —	367
9.5.1	Geschwindigkeit, Durchsatzgeschwindigkeit —	367
9.5.2	Leistung, Wärmestrom, Energie, Wärme, Arbeit —	367
9.5.3	Molare Gaskonstante —	368
9.5.4	Druck —	369
9.5.5	Temperatur —	369
9.5.6	Umrechnung von angelsächsischen in metrische Einheiten —	373
9.5.7	Wasserhärte – Umrechnung verschiedener Gehaltsangaben —	376
9.5.8	Gehaltsgrößen —	376
9.5.9	Korngrößen —	377
9.5.10	Transmissionsgrad – Absorbanz —	378
10	Formeln und Rechentricks —	381
10.1	Auswahl mathematischer Formeln —	381
10.2	Rechnen mit kleinen Zahlen —	383
10.3	Differential- und Integralrechnung —	384
10.4	Berechnung von Flächen und Körpern —	385
10.5	Wichtige Beziehungen aus Physik, physikalischer Chemie und Chemie —	387
10.5.1	Formelsammlung —	387
10.5.2	Umrechnung von Stoff- und Gehaltsgrößen —	399
10.5.3	Mischungsrechnen —	400
10.5.4	Berechnung der Summenformel einer Verbindung —	402
11	Tabellen zur chemischen und chemisch-analytischen Arbeitstechnik —	405
11.1	Chemikalienbeständigkeit von Kunststoffen —	405
11.2	Eis-Salz-Kältemischungen —	406
11.3	Relative Luftfeuchtigkeit und Wasserdampfdruck über Schwefelsäurelösungen —	406
11.4	Trockenmittel – Anwendung, Restwassergehalte, Regenerierungsbedingungen —	407
11.5	Organische Lösungsmittel – Eigenschaften und Trocknung —	409
12	Arbeitssicherheit —	413
12.1	Allgemeines —	413
12.2	Sicherheitsratschläge für das Arbeiten im Labor —	413
12.2.1	Allgemeine Regeln —	413
12.2.2	Persönliche Schutzausrüstungen —	414
12.2.3	Umgang mit Gefahrstoffen —	414
12.2.4	Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen —	415
12.3	Erste-Hilfe-Maßnahmen —	416
13	Zur Geschichte des „Küster–Thiel“ —	421

Literaturverzeichnis — 427

Register — 435

Vorbemerkungen

Wichtige Größenzeichen^a

$c(X)$	Stoffmengenkonzentration des Stoffes X in mol/L
m	Masse in g
$M(X)$	molare Masse des Stoffes X in g/mol
$n(X)$	Stoffmenge des Stoffes X in mol
p	Druck in bar oder mbar
p_n	Normdruck (1013,25 mbar)
t	Temperatur in °C
T	Temperatur in K
T_n	Normtemperatur (273,15 K)
V	Volumen in L, mL
V_n	Normvolumen (V bei 1013,25 mbar und 0 °C) in L (oder dm ³) oder mL
$V_m(X)$	molares Volumen des Stoffes X in L/mol
$V_{mn}(X)$	molares Normvolumen des Stoffes X in L/mol
$w(X)$	Massenanteil des Stoffes X in %
$\beta(X)$	Massenkonzentration des Stoffes X in g/L
ρ	Dichte in g/mL

a Weitere Abkürzungen, Zeichen und Symbole finden sich in den Kapiteln 7 und 9.

1 Periodensystem der Elemente, Charakterisierung von Elementen, Verbindungen und Atomgruppen

1.1 Periodensystem der Elemente

Periode	Hauptgruppen		Nebengruppen									
	1											
	IA											
1	1 H 2,2 Wasserstoff 1,0079	2 He 1,6 Helium 4,0026	Ordnungszahl → 16 Elementsymbol → S Elementname → Schwefel relative Atommasse → 32,065 ← Elektronegativität (Pauling) 2,6									
2	3 Li 1,0 Lithium 6,94 ^a	4 Be 1,6 Beryllium 9,0121831										
3	11 Na 0,9 Natrium 22,98976928	12 Mg 1,3 Magnesium 24,305	3 III B	4 IV B	5 V B	6 VI B	7 VII B	8				
4	19 K 0,8 Kalium 39,0983	20 Ca 1,0 Calcium 40,078	21 Sc 1,4 Scandium 44,955907	22 Ti 1,5 Titan 47,867	23 V 1,6 Vanadium 50,9415	24 Cr 1,7 Chrom 51,9961	25 Mn 1,6 Mangan 54,938043	26 Fe 1,8 Eisen 55,845				
5	37 Rb 0,8 Rubidium 85,4678	38 Sr 0,9 Strontium 87,62	39 Y 1,2 Yttrium 88,905838	40 Zr 1,3 Zirkon 91,224	41 Nb 1,6 Niobium 92,90637	42 Mo 2,2 Molybdän 95,95	43  Tc 1,9 Technetium 97,90722	44 Ru 2,2 Ruthenium 101,07				
6	55 Cs 0,8 Cäsium 132,9054519	56 Ba 0,9 Barium 137,327	57 La 1,1 Lanthan 138,90547	58–71 Lanthanoide	72 Hf 1,3 Hafnium 178,49	73 Ta 1,5 Tantal 180,94788	74 W 2,4 Wolfram 183,84	75 Re 1,9 Rhenium 186,207	76 Os 2,2 Osmium 190,23			
7	87  Fr 0,7 Francium 223,0197	88  Ra 0,9 Radium 226,0254	89  Ac 1,1 Actinium 227,0277	90–103 Actinoide	104  Rf 1,3 Rutherfordium 261	105  Db 1,3 Dubnium 262	106  Sg 1,3 Seaborgium 266	107  Bh 1,3 Bohrium 264	108  Hs 1,3 Hassium 277			

	Hauptgruppen	Edelgase
--	--------------	----------

										18
										0
										2
										He Helium 4,002602
										13
										III A
										14
										IV A
										15
										V A
										16
										VI A
										17
										VII A
										9
										F Fluor 18,9984032
										10
										Ne Neon 20,1797
										13
										Al Aluminium 26,9815384
										14
										Si Silicium 28,085
										15
										P Phosphor 30,973762
										16
										S Schwefel 32,065
										17
										Cl Chlor 35,453
										18
										Ar Argon 39,878
										31
										Ga Gallium 69,723
										32
										Ge Germanium 72,630
										33
										As Arsen 74,92160
										34
										Se Selen 78,971
										35
										Br Brom 79,904
										36
										Kr Krypton 83,798
										45
										Rh Rhodium 102,90550
										46
										Pd Palladium 106,42
										47
										Ag Silber 107,8682
										48
										Cd Cadmium 112,414
										49
										In Indium 114,818
										50
										Sn Zinn 118,710
										51
										Sb Antimon 121,760
										52
										Te Tellur 127,60
										53
										I Iod 126,90447
										54
										Xe Xenon 131,293
										77
										Ir Iridium 192,217
										78
										Pt Platin 195,084
										79
										Au Gold 196,966570
										80
										Hg Quecksilber 200,59
										81
										Tl Thallium 204,3833
										82
										Pb Blei 207,2
										83
										Bi Bismut 208,98040
										84
										Po Polonium 209,9828
										85
										At Astat 209,9871
										86
										Rn Radon 222,0176
										109
										Mt Meitnerium 268
										110
										Ds Darmstadtium 271
										111
										Rg Röntgenium 272
										112
										Cn Copernicium 285
										113
										Nh Nihonium 284
										114
										Fl Flerovium 289
										115
										Mc Moscovium 288
										116
										Lv Livermorium
										117
										Ts Tenness
										118
										Og Oganesson

Metalle ← Nichtmetalle

63	64	65	66	67	68	69	70	71
Eu Europium 151,964	Gd Gadolinium 157,25	Tb Terbium 158,92535	Dy Dysprosium 162,500	Ho Holmium 164,93032	Er Erbium 167,259	Tm Thulium 168,93421	Yb Ytterbium 173,045	Lu Lutetium 174,967
95	96	97	98	99	100	101	102	103
Am Americium 243,0614	Cm Curium 247,0703	Bk Berkelium 247,0703	Cf Californium 251,0796	Es Einsteinium 252,0830	Fm Fermium 257,0951	Md Mendelevium 258,0984	No Nobelium 259,1011	Lr Lawrencium 262,110

1.2 Elektronenkonfiguration der Elemente

Schale	K	L	M	N	O	P	Q
Quanten- zahlen	<i>n</i> 1 0	2 0 1	3 0 1 2	4 0 1 2 3	5 0 1 2 3	6 0 1 2	7 0
Elektronensymbol	1s	2s 2p	3s 3p 3d	4s 4p 4d 4f	5s 5p 5d 5f	6s 6p 6d	7s
1 H	1						
2 He	2						
3 Li	2	1					
4 Be	2	2					
5 B	2	2 1					
6...9 C...F	2	2 2...5					
10 Ne	2	2 6					
11 Na	2	2 6	1				
12 Mg	2	2 6	2				
13 Al	2	2 6	2 1				
14...17 Si...Cl	2	2 6	2 2...5				
18 Ar	2	2 6	2 6				
19 K	2	2 6	2 6	1			
20 Ca	2	2 6	2 6	2			
21 Sc	2	2 6	2 6 1	2			
22, 23 Ti...V	2	2 6	2 6 2...3	2			
24 Cr	2	2 6	2 6 5	1 5			
25...28 Mn...Ni	2	2 6	2 6 5...8	2			
29 Cu	2	2 6	2 6 10	1			
30 Zn	2	2 6	2 6 10	2			
31...36 Ga...Kr	2	2 6	2 6 10	2 1...6			
37...38 Rb...Sr	2	2 6	2 6 10	2 6	1...2		
39...40 Y...Zr	2	2 6	2 6 10	2 6 1...2	2		
41...42 Nb...Mo	2	2 6	2 6 10	2 6 4...5	1		
43 Tc	2	2 6	2 6 10	2 6 5	2		
44...45 Ru...Rh	2	2 6	2 6 10	2 6 7...8	1		
46 Pd	2	2 6	2 6 10	2 6 10			
47...48 Ag...Cd	2	2 6	2 6 10	2 6 10	1...2		
49...54 In...Xe	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 1...6		
55...56 Cs...Ba	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6	1...2	
57 La	2	2 6	2 6 10	2 6 10	2 6 1	2	
58...71 Ce...Lu	2	2 6	2 6 10	2 6 10 1...14	2 6 1	2	
72...77 Hf...Ir	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 2...7	2	
78 Pt	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 9	1	
79...80 Au...Hg	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	1...2	
81...86 Tl...Rn	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 1...6	
87...88 Fr...Ra	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6	1...2
89 Ac	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10	2 6 1	2
90...103 Th...Lr	2	2 6	2 6 10	2 6 10 14	2 6 10 1...14	2 6 1	2
					Elektronenzahlen der voll besetzten Schalen		
2		8	18	32			

1.3 Protonenzahl und relative Atommassen der Elemente

In der nachfolgenden Tabelle sind die relativen Atommassen^a der Elemente, wie sie von der Internationalen Union für Reine und Angewandte Chemie (IUPAC) nach dem Stand von 2022 veröffentlicht wurden [1]. Sie beziehen sich auf die Masse eines Atoms des Kohlenstoffnuklides ^{12}C in seinem nuklearen und elektronischen Grundzustand. Ein Stern (*) kennzeichnet Elemente, von denen keine stabilen Nuklide existieren.

Die relativen Atommassen vieler Elemente variieren, da in natürlichen Vorkommen oft unterschiedliche Isotopenzusammensetzungen vorliegen. Für eine Reihe von Elementen sind daher in eckigen Klammern die Bereiche der Variation angegeben. Wenn präzisere Daten benötigt werden, sollten sie im Einzelfall bestimmt werden. Für die allermeisten Anwendungen in Synthese und Analytik genügen jedoch die in der Tabelle in Kapitel 1.5 aufgeführten Mittelwerte.

Name	Symbol	Protonenzahl	relative Atommasse A_r
Actinium*	Ac	89	
Aluminium	Al	13	26,9815384 ± 0,0000003
Americium*	Am	95	
Antimon	Sb	51	121,760 ± 0,01 [§]
Argon	Ar	18	[39,792; 39,963]
Arsen	As	33	74,921595 ± 0,000006
Astat*	At	85	
Barium	Ba	56	137,327 ± 0,007
Berkelium*	Bk	97	
Beryllium	Be	4	9,0121831 ± 0,0000005
Bismut	Bi	83	208,98040 ± 0,00001
Blei	Pb	82	[206,14; 207,94] ^m
Bor	B	5	[10,806; 10,821] ^m
Bohrium*	Bh	107	
Brom	Br	35	[79,901; 79,907]
Cadmium	Cd	48	112,414 ± 0,004 [§]
Caesium	Cs	55	132,90545196 ± 0,00000006
Calcium	Ca	20	40,078 ± 0,004 [§]
Californium*	Cf	98	
Cer	Ce	58	140,116 ± 0,001 [§]
Chlor	Cl	17	[35,446; 35,457] ^m
Chrom	Cr	24	51,9961 ± 0,0006
Cobalt	Co	27	58,933194 ± 0,000003
Copernikum*	Cn	112	
Curium*	Cm	96	
Darmstadtium*	Ds	110	
Dubnium*	Db	105	

^a In der englischsprachigen Literatur wird auch weiterhin der Begriff „Atomgewichte“ (atomic weight) verwendet, da er historisch fest verankert ist. Beide Begriffe (relativ atomic mass und atomic weight) werden von der IUPAC toleriert, auch wenn „Gewicht“ physikalisch wenig Sinn macht. Das Gewicht einer Substanz wird von der Erdanziehung bestimmt und ist damit abhängig vom geografischen Ort an dem es gemessen wird.

Name	Symbol	Protonenzahl	relative Atommasse A_r
Dysprosium	Dy	66	162,500 ± 0,001 ^g
Einsteinium*	Es	99	
Eisen	Fe	26	55,845 ± 0,002
Erbium	Er	68	167,259 ± 0,003 ^g
Europium	Eu	63	151,964 ± 0,001 ^g
Fermium*	Fm	100	
Flerovium*	Fl	114	
Fluor	F	9	18,998403162 ± 0,000000005
Francium*	Fr	87	
Gadolinium	Gd	64	157,25 ± 0,03 ^g
Gallium	Ga	31	69,723 ± 0,001
Germanium	Ge	32	72,630 ± 0,008
Gold	Au	79	196,966570 ± 0,000004
Hafnium	Hf	72	178,486 ± 0,006
Hassium*	Hs	108	
Helium	He	2	4,002602 ± 0,000002 ^{g,r}
Holmium	Ho	67	164,930329 ± 0,000005
Indium	In	49	114,818 ± 0,001
Iod	I	53	126,90447 ± 0,00003
Iridium	Ir	77	192,217 ± 0,002
Kalium	K	19	39,0983 ± 0,0001
Kohlenstoff	C	6	[12,0096; 12,0116]
Krypton	Kr	36	83,798 ± 0,002 ^{g,m}
Kupfer	Cu	29	63,546 ± 0,003 ^r
Lanthan	La	57	138,90547 ± 0,00007 ^g
Lawrencium*	Lr	103	
Lithium	Li	3	[6,938; 6,977] ^m
Livermorium*	Lv	116	
Lutetium	Lu	71	174,9668 ± 0,0001 ^g
Magnesium	Mg	12	[24,304; 24,307]
Mangan	Mn	25	54,938043 ± 0,000002
Meitnerium*	Mt	109	
Mendelevium*	Md	101	
Molybdän	Mo	42	95,95 ± 0,01 ^g
Moscovium*	Mc	115	
Natrium	Na	11	22,98976928 ± 0,00000002
Neodym	Nd	60	144,242 ± 0,003 ^g
Neon	Ne	10	20,1797 ± 0,006 ^{g,m}
Neptunium*	Np	93	
Nickel	Ni	28	58,6934 ± 0,0004 ^r
Nihonium*	Nh	113	
Niob	Nb	41	92,90637 ± 0,00001
Nobelium*	No	102	
Oganesson*	Og	118	
Osmium	Os	76	190,23 ± 0,03 ^g
Palladium	Pd	46	106,42 ± 0,01 ^g
Phosphor	P	15	30,973761998 ± 0,000000005
Platin	Pt	78	195,084 ± 0,009
Plutonium*	Pu	94	
Polonium*	Po	84	
Praseodym	Pr	59	140,90766 ± 0,00001
Promethium*	Pm	61	

Name	Symbol	Protonenzahl	relative Atommasse A_r
Protactinium*	Pa	91	$231,03588 \pm 0,00001^Z$
Quecksilber	Hg	80	$200,592 \pm 0,003$
Radium*	Ra	88	
Radon*	Rn	86	
Rhenium	Re	75	$186,207 \pm 0,001$
Rhodium	Rh	45	$102,90549 \pm 0,00002$
Roentgenium*	Rg	111	
Rubidium	Rb	37	$85,4678 \pm 0,0003^g$
Ruthenium	Ru	44	$101,07 \pm 0,02^g$
Rutherfordium*	Rf	104	
Samarium	Sm	62	$150,36 \pm 0,02^g$
Sauerstoff	O	8	[15,99903; 15,99977]
Scandium	Sc	21	$44,955907 \pm 0,000004$
Seaborgium*	Sg	106	
Schwefel	S	16	[32,059; 32,076]
Selen	Se	34	$78,971 \pm 0,008^r$
Silber	Ag	47	$107,8682 \pm 0,0002^g$
Silicium	Si	14	[28,084; 28,086]
Stickstoff	N	7	[14,00643; 14,00728]
Strontium	Sr	38	$87,62 \pm 0,01^{g,r}$
Tantal	Ta	73	$180,94788 \pm 0,00002$
Technetium*	Tc	43	
Tellur	Te	52	$127,60 \pm 0,03^g$
Tenness*	Ts	117	
Terbium	Tb	65	$158,925354 \pm 0,000007$
Thallium	Tl	81	[204,382; 204,385]
Thorium*	Th	90	$232,0377 \pm 0,0004^{g,Z}$
Thulium	Tm	69	$168,934219 \pm 0,000005$
Titan	Ti	22	$47,867 \pm 0,001$
Uran*	U	92	$238,02891 \pm 0,00003^{g,m,Z}$
Vanadium	V	23	$50,9415 \pm 0,0001$
Wasserstoff	H	1	[1,00784; 1,00811] ^m
Wolfram	W	74	$183,84 \pm 0,01$
Xenon	Xe	54	$131,293 \pm 0,006^{g,m}$
Ytterbium	Yb	70	$173,045 \pm 0,010^g$
Yttrium	Y	39	$88,905838 \pm 0,000002$
Zink	Zn	30	$65,38 \pm 0,02$
Zinn	Sn	50	$118,710 \pm 0,007^g$
Zirkonium	Zr	40	$91,224 \pm 0,002^g$

g Geologisch außergewöhnliche Proben sind bekannt, in denen das Element eine Isotopen-Zusammensetzung außerhalb der Grenzen für normales Material hat. Der Unterschied der Atommasse des Elements in solchen Proben und dem in der Tabelle ausgewiesenen kann die angegebene Unsicherheit beträchtlich überschreiten.

m Modifizierte (veränderte) Isotopen-Zusammensetzungen können in käuflich erwerblichem Material gefunden werden, weil es einer nicht genannten oder nicht bekannten Isotopentrennung unterworfen wurde.

r Schwankungen der Isotopen-Zusammensetzung in normalem irdischen Material verhindern genauere Werte als die angegebenen. Die Tabellenwerte sollen für alle normalen Materialien anwendbar sein.

Z Elemente ohne stabile Nuklide. Langlebige Nuklide dieser Elemente kommen jedoch in charakteristischer Zusammensetzung vor, daher kann durchaus eine relative Atommasse angegeben werden.

1.4 Eigenschaften ausgewählter Nuklide

Inaktive Nuklide.

Symbol	Nuklid	relative Atommasse	natürlicher Massenanteil in %	Spin
¹ H	Wasserstoff	1,007825	99,985	1/2
² H	Deuterium	2,0140	0,015	1
⁷ Li	Lithium	7,01600	92,58	3/2
¹¹ B	Bor	11,00931	80,3	3/2
¹² C	Kohlenstoff	12,0000	98,89	0
¹³ C	Kohlenstoff	13,00335	1,108	1/2
¹⁴ N	Stickstoff	14,003074	99,635	1
¹⁵ N	Stickstoff	15,00011	0,365	1/2
¹⁶ O	Sauerstoff	15,99491	99,759	0
¹⁷ O	Sauerstoff	16,99913	0,037	5/2
¹⁸ O	Sauerstoff	17,99916	0,204	0
¹⁹ F	Fluor	18,9984	100	1/2
²³ Na	Natrium	22,9898	100	3/2
²⁸ Si	Silicium	27,97693	92,21	0
²⁹ Si	Silicium	28,97649	4,70	1/2
³¹ P	Phosphor	30,97376	100	1/2
³² S	Schwefel	31,97207	95,0	0
³³ S	Schwefel	32,97146	0,76	3/2
³⁴ S	Schwefel	33,96786	4,22	0
³⁵ Cl	Chlor	34,96885	75,53	3/2
³⁷ Cl	Chlor	36,96590	24,47	3/2
⁷⁹ Br	Brom	78,9183	50,54	3/2
⁸¹ Br	Brom	80,9163	49,46	3/2

Radionuklide, Halbwertszeiten, Umwandlungsarten.

Symbole**Halbwertszeit**

a: Jahre
 d: Tage
 h: Stunden
 min: Minuten
 s: Sekunden

Umwandlungsart

α : Emissionen von α -Teilchen
 β^- : Emissionen von β^- -Teilchen
 β^+ : Emissionen von Positronen
 γ : Emissionen von γ -Strahlung
 EC: Elektroneneinfang
 SF: spontane Kernspaltung
 IT: isomerer Übergang

Nuklid	Halbwertszeit	Umwandlungsart	Nuklid	Halbwertszeit	Umwandlungsart
Actinium-227	21,77 a	β^- , α , γ	Cobalt-60	5,27 a	β^- , γ
Aluminium-26	$7,16 \cdot 10^5$ a	β^+ , EC, γ	Curium-243	28,5 a	α , EC, γ
Americium-241	432,6 a	α , SF, γ	Curium-245	$8,5 \cdot 10^3$ a	α , γ
Americium-243	$7,37 \cdot 10^3$ a	α , SF, γ	Curium-247	$1,56 \cdot 10^7$ a	α , γ
Antimon-122	2,7 d	β^- , β^+ , EC, γ	Dysprosium-159	144,4 d	EC, γ
Antimon-124	60,3 d	β^- , γ	Einsteinium-253	20,4 d	α , SF, γ
Arsen-76	26,4 h	β^- , γ	Einsteinium-254	275,7 d	α , γ
Arsen-77	38,8 h	β^- , γ	Eisen-55	2,7 a	EC
Astat-210	8,3 h	α , EC, γ	Eisen-59	45,1 d	β^- , γ
Barium-131	11,5 d	β^+ , EC, γ	Erbium-169	9,4 d	β^- , γ
Barium-133	10,5 a	EC, γ	Europium-154	8,8 a	β^- , EC, γ
Berkelium-247	$1,38 \cdot 10^3$ a	α , γ	Europium-155	4,96 a	β^- , γ
Berkelium-249	320 d	β^- , α , SF, γ	Fermium-257	100,5 d	α , SF, γ
Beryllium-7	53,29 d	EC, γ	Fluor-18	109,7 m	β^+ , EC
Bismut-210	5,01 d	β^- , α , γ	Francium-223	21,8 m	β^- , α , γ
Blei-202	$3,0 \cdot 10^5$ a	EC	Gadolinium-153	241,6 d	EC, γ
Blei-210	22,3 a	β^- , α , γ	Gallium-67	78,3 h	EC, γ
Brom-82	35,34 h	β^- , γ	Gallium-68	68,3 m	β^+ , EC, γ
Cadmium-109	453 d	EC	Germanium-71	11,2 d	EC
Cadmium-115m	44,8 d	β^- , γ	Gold-195	183 d	EC, γ
Caesium-134	2,06 a	β^- , β^+ , γ	Gold-198	2,69 d	β^- , γ
Caesium-137	30,17 a	β^-	Gold-199	3,14 d	β^- , γ
Calcium-41	$1,03 \cdot 10^5$ a	EC	Hafnium-175	70 d	EC, γ
Calcium-45	163 d	β^- , γ	Hafnium-181	42,4 d	β^- , γ
Calcium-47	4,54 d	β^- , γ	Holmium-166	26,8 h	β^- , γ
Californium-251	898 a	α , γ	Indium-114m	49,5 d	EC, IT, γ
Californium-252	2,64 a	α , SF, γ	Iod-125	60,14 d	EC, γ
Californium-254	60,5 d	α , SF	Iod-131	8,02 d	β^- , γ
Cerium-139	137,6 d	EC, γ	Iod-132	2,3 h	β^- , γ
Cerium-141	32,5 d	β^- , γ	Iridium-192	74 d	β^- , EC, γ
Cerium-144	284,8 d	β^- , γ	Kalium-40	$1,248 \cdot 10^9$ a	β^- , β^+ , EC, γ
Chlor-36	$3,0 \cdot 10^5$ a	β^- , β^+ , EC	Kalium-42	12,36 h	β^- , γ
Chrom-51	27,7 d	EC, γ	Kohlenstoff-14	$5,73 \cdot 10^3$ a	β^-
Cobalt-58	70,78 d	β^+ , EC, γ	Krypton-85	10,76 a	β^- , γ

Nuklid	Halbwertszeit	Umwandlungsart	Nuklid	Halbwertszeit	Umwandlungsart
Kupfer-64	12,7 h	β^- , β^+ , EC, γ	Samarium-153	46,75 h	β^- , γ
Lanthan-140	40,27 h	β^- , γ	Scandium-46	83,82 d	β^- , γ
Lawrencium-256	25,9 s	α	Schwefel-35	87,5 d	β^-
Lutetium-177	6,71 d	β^- , γ	Selenium-75	120 d	EC, γ
Mangan-52	5,6 d	β^+ , EC, γ	Silber-110m	249,9 d	β^- , IT, γ
Mangan-54	312,2 d	EC, γ	Silber-111	7,45 d	β^- , γ
Mendelevium-256	1,3 h	α , EC, γ	Silicium-31	2,62 h	β^- , γ
Molybdän-99	66 h	β^- , γ	Stickstoff-13	9,96 m	β^+
Natrium-22	2,6 a	β^+ , EC, γ	Strontium-85	64,9 d	EC, γ
Natrium-24	15,0 h	β^- , γ	Strontium-89	50,5 d	β^- , γ
Neodymium-147	10,98 d	β^- , γ	Strontium-90	28,5 a	β^-
Neptunium-237	$2,14 \cdot 10^6$ a	α , γ	Tantal-182	114,43 d	β^- , γ
Nickel-59	$7,5 \cdot 10^4$ a	β^+ , EC	Technetium-97	$2,6 \cdot 10^6$ a	EC
Nickel-63	100 a	β^-	Technetium-99	$2,1 \cdot 10^5$ a	β^- , γ
Niobium-94	$2,0 \cdot 10^4$ a	β^- , γ	Tellurium-127	9,35 h	β^- , γ
Niobium-95	34,97 d	β^- , γ	Terbium-160	72,1 d	β^- , γ
Nobelium-255	3,1 m	α , EC	Thallium-201	73,1 h	EC, γ
Osmium-191	15,4 d	β^-	Thallium-204	3,78 a	β^- , EC
Palladium-103	16,96 d	EC, γ	Thorium-228	1,91 a	α , γ
Phosphor-32	14,3 d	β^-	Thorium-232	$1,4 \cdot 10^{10}$ a	α , SF, γ
Phosphor-33	25,3 d	β^-	Thulium-170	128,6 d	β^- , EC, γ
Platin-193	50 a	EC	Titanium-44	47,3 a	EC, γ
Plutonium-239	$2,41 \cdot 10^4$ a	α , SF, γ	Tritium <i>siehe</i> Wasserstoff-3		
Plutonium-241	14,4 a	β^- , α , γ	Uranium-233	$1,59 \cdot 10^5$ a	α , γ
Plutonium-242	$3,76 \cdot 10^5$ a	α , SF, γ	Uranium-234	$2,45 \cdot 10^5$ a	α , SF, γ
Polonium-209	102 a	α , EC, γ	Uranium-235	$7,04 \cdot 10^8$ a	α , SF, γ
Polonium-210	138,38 d	α , γ	Uranium-238	$4,47 \cdot 10^9$ a	α , SF, γ
Praseodymium-143	13,57 d	β^- , γ	Vanadium-48	15,97 d	β^+ , EC, γ
Prometium-147	2,62 a	β^- , γ	Wasserstoff-3	12,32 a	β^-
Protactinium-233	27 d	β^- , γ	Wolfram-185	75,1 d	β^- , γ
Quecksilber-197	64,1 h	EC, γ	Xenon-133	5,25 d	β^- , γ
Quecksilber-203	46,59 d	β^- , γ	Ytterbium-169	32 d	EC, γ
Radium-226	$1,6 \cdot 10^3$ a	α , γ	Yttrium-88	106,6 d	β^+ , EC, γ
Radon-222	3,83 d	α , γ	Yttrium-90	64,1 h	β^- , γ
Rhenium-186	90,64 h	β^- , EC, γ	Zink-65	244 d	EC, γ , β^+
Rubidium-84	32,8 d	β^- , β^+ , EC, γ	Zinn-113	115,1 d	EC, γ
Rubidium-86	18,7 d	β^- , EC, γ	Zirkonium-95	64 d	β^- , γ
Ruthenium-103	39,35 d	β^- , γ			

Reichweite verschiedener Strahlenarten in Wasser oder organischem Gewebe.

Strahlenart	Energie	Reichweite
α -Strahlen	5 MeV	40 μ m
β -Strahlen	0,02 MeV	10 μ m
	1 MeV	7 mm
γ -Strahlen	0,02 MeV	6,4 cm
	1 MeV	65 cm
schwere Rückstoßkerne	50 MeV	1 μ m
Neutronenstrahlen	1 MeV	20 cm

1.5 Formeln und molare Massen wichtiger Verbindungen und Atomgruppen

Die molare Masse M und die Stoffmenge n sind die fundamentalen Größen bei stöchiometrischen und analytischen Rechnungen. Für die Stoffmenge n wurde als SI-Basiseinheit das Mol (Einheitenzeichen mol) festgelegt [2, 3]. Damit ergeben sich für die molare Masse und die volumenbezogene Größe Stoffmengenkonzentration c folgende Zusammenhänge^a:

Stoffmenge	$n(X)$	Einheitenname: Mol z. B. $n(\text{NaCl}) = 0,2 \text{ mol}$
Molare Masse	$M(X) = \frac{m}{n(X)}$	übliche Einheit: g/mol z. B. $M(\text{NH}_3) = 17,03 \text{ g/mol}$
Stoffmengenkonzentration	$c(X) = \frac{n(X)}{V_L}$	übliche Einheit: mol/L z. B. $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L}$ V_L : Volumen der Lösung

Weiterhin gilt, dass ein Mol eines beliebigen Elementes, Moleküls etc, genauso viele Einzelteilchen enthält wie in 12 g (12,00000...) des Kohlenstoffnuklides ^{12}C vorhanden sind (vergl. Tabelle 1.3). Diese Zahl nennt man die Avogadro-Konstante N_A . Ihr derzeit genauester Wert beträgt^b:

Avogadro-Konstante	$N_A = 6,02214129 \pm 0,000\,000\,54 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	$m_A(X)$: Masse eines einzelnen Atoms oder Moleküls
	$N_A = \frac{M(X)}{m_A(X)}$	

Beispiel 1

Berechne die molaren Massen von:

Calciumphosphat	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
Antimontrichlorid	SbCl_3
Quecksilber(II)nitrat	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$

^a In Klammern hinter den Einheitenzeichen (n , M , c) sind immer die Symbole/Formelzeichen der entsprechenden Atome, Moleküle, Atomgruppen, Ionen oder Äquivalente etc. anzugeben

^b <http://www.ptb.de/cms/forschung-entwicklung/forschung-zum-neuen-si/kilogramm-und-mol-atome-zaehlen.html>.

$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	$M[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = n \cdot M(\text{Ca}) + n \cdot M(\text{P}) + n \cdot M(\text{O})$ $M[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = 3 \cdot M(\text{Ca}) + 2 \cdot M(\text{P}) + 8 \cdot M(\text{O})$ $M[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2] = 3 \cdot 40,078 \text{ g/mol} + 2 \cdot 30,974 \text{ g/mol} + 8 \cdot 15,999 \text{ g/mol}$ $M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 310,174 \text{ g/mol}$	<i>M</i> : molare Masse des Einzelelementes in g/mol siehe Werte Tabelle 1.5 <i>n</i> : Anzahl Mole
SbCl_3	$M(\text{SbCl}_3) = n \cdot M(\text{Sb}) + n \cdot M(\text{Cl})$ $M(\text{SbCl}_3) = 1 \cdot 121,76 \text{ g/mol} + 3 \cdot 35,45 \text{ g/mol}$ $M(\text{SbCl}_3) = 228,11 \text{ g/mol}$	
$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	$M[\text{Hg}(\text{NO}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O} = n \cdot M(\text{Hg}) + n \cdot M(\text{N}) + n \cdot M(\text{O}) + n \cdot M(\text{H})$ $M[\text{Hg}(\text{NO}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O} = 1 \cdot 200,59 \text{ g/mol} + 2 \cdot 14,007 \text{ g/mol} + 7 \cdot 15,999 \text{ g/mol} + 2 \cdot 1,008 \text{ g/mol}$ $M[\text{Hg}(\text{NO}_3)_2] \cdot \text{H}_2\text{O} = 342,61 \text{ g/mol}$	

Beispiel 2

Wieviel Mol Eisen (Fe) und Sauerstoff (O) sind in 0,480 kg Eisenoxid (Fe_3O_4) enthalten?
Wie hoch ist der Eisengehalt (Massenanteil *w* in %)?

Stoffmenge <i>n</i>	$n(\text{X}) = \frac{m}{M(\text{X})}$	<i>M</i> (Fe) = 55,85 g/mol <i>M</i> (O) = 15,99 g/mol siehe Tabelle 1.5
Stoffmenge Fe	$n(\text{Fe}) = \frac{480 \text{ g}}{55,85 \text{ g/mol}} = 8,6 \text{ mol}$	
Stoffmenge O_2	$n(\text{O}) = \frac{480 \text{ g}}{15,99 \text{ g/mol}} = 30 \text{ mol} \quad \text{oder} \quad 15 \text{ mol } \text{O}_2$	
Massenanteil Fe	$w(\text{Fe}) = \frac{n \cdot M(\text{Fe}) \text{ g/mol}}{M(\text{Fe}_3\text{O}_4) \text{ g/mol}} \cdot 100 \%$ $w(\text{Fe}) = \frac{3 \cdot 55,85 \text{ g/mol}}{231,53 \text{ g/mol}} \cdot 100 \% = 72,37 \%$	
Massenanteil O_2	$w(\text{O}) = \frac{4 \cdot 15,99 \text{ g/mol}}{231,53 \text{ g/mol}} \cdot 100 \% = 27,6 \%$	

Beispiel 3

Wieviel Gramm Schwefel und Schwefeldioxid sind in 2,5 kg Schwefelsäure (H_2SO_4) enthalten, wobei die Schwefelsäure einen Massenanteil von 65 % hat?

Masse H_2SO_4 berechnet 100 %	$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{2,5 \text{ kg} \cdot 65 \%}{100 \%} = 1625 \text{ g}$
Stoffmenge H_2SO_4	$n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m(\text{H}_2\text{SO}_4)}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = \frac{1625 \text{ g}}{98,08 \text{ g/mol}} = \mathbf{16,57 \text{ mol}}$
Stöchiometrie	1 Mol Schwefelsäure enthält 1 Mol Schwefel 16,57 Mol Schwefelsäure entsprechen 16,57 Mol Schwefel
Massen S und SO_2	$m(\text{S}) = n(\text{S}) \cdot M(\text{S})$ $m(\text{S}) = 16,57 \text{ mol} \cdot 32,06 \text{ g/mol} = \mathbf{531,23 \text{ g}}$ $m(\text{SO}_2) = 16,57 \text{ mol} \cdot 64,06 \text{ g/mol} = \mathbf{1061,47 \text{ g}}$

Beispiel 4

Bei der Auflösung von Kalk (CaCO_3) mit Salzsäure entsteht nach der Umsatzgleichung $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Wie viel g Kalk muss man umsetzen, um 1 kg Kohlenstoffdioxid freizusetzen? Wie viel Liter entspricht 1 kg Kohlenstoffdioxid?

Zunächst berechnet man, wie viel Mol CO_2 1000 g CO_2 entsprechen:

Stoffmenge CO_2	$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} = \frac{1000 \text{ g}}{44,01 \text{ g/mol}} = 22,72 \text{ mol}$ Es müssen also 22,72 mol Kalk umgesetzt werden.
Masse an Kalk	$m(\text{CaCO}_3) = n \cdot M = 22,72 \text{ mol} \cdot M(\text{CaCO}_3)$ $m(\text{CaCO}_3) = 22,72 \text{ mol} \cdot 100,09 \text{ g/mol} = \mathbf{2274,04 \text{ g} = 2,27 \text{ kg}}$
unter Standardbedingungen gilt für das molare Volumen ^a	$V_m(\text{X}) = 22,414 \text{ L/mol}$ (vergl. Seite 365)
Kohlenstoffdioxidvolumen bezogen auf 1 kg	$V(\text{CO}_2) = V_m(\text{CO}_2) \cdot n(\text{CO}_2)$ $V(\text{CO}_2) = 22,414 \text{ L/mol} \cdot 22,72 \text{ mol} = \mathbf{509,25 \text{ L}}$

a Chemische Standardbedingungen nach IUPAC 1982.

Beispiel 5

Eine Silberkette wiegt 20 g (Silbergehalt $925 \hat{=} 92,5\%$ w/w). Sie wird in Salpetersäure 40 % w/w aufgelöst, wobei eine Teil der Salpetersäure in Silbernitrat übergeht.

Wie hoch ist die Stoffmengenkonzentration an Silbernitrat (AgNO_3), wenn man nach der Auflösung auf insgesamt 0,5 L auffüllt?

Wie viel Gramm Silberchlorid würde man theoretisch nach Ausfällung mit Natriumchlorid erwarten.

20 g Silber 925 entsprechen	$20 \text{ g} \cdot \frac{92,5\%}{100\%} = 18,5 \text{ g Silber}$
Stoffmenge Ag	$n(\text{Ag}) = \frac{m(\text{Ag})}{M(\text{Ag})} = \frac{18,5 \text{ g}}{107,87 \text{ g/mol}} = 0,172 \text{ mol}$
Stoffmengenkonzentration Ag	$c(\text{Ag}) = 0,172 \text{ mol} / 0,5 \text{ L} = 0,344 \text{ mol/L}$
Silbernitrat setzt sich quantitativ zu Silberchlorid um	$n(\text{AgNO}_3) = n(\text{AgCl})$ $m(\text{AgCl}) = n(\text{AgCl}) \cdot M(\text{AgCl}) = 0,172 \text{ g} \cdot 143,32 \text{ g/mol} = \mathbf{24,65 \text{ g}}$

Beispiel 6

Die Isotopenverteilung von natürlich vorkommendem Silizium beträgt 92,2 % ^{28}Si , 4,7 % ^{29}Si und 3,1 % ^{30}Si und die genauen relativen Massen betragen 27,977; 28,976 und 29,974.

Welchen Wert hat die relative mittlere Masse M von Silizium?

Mittlere molare Masse Si	
$M(\text{Si}) = \frac{(92,2\% \cdot 27,977 \text{ g/mol}) + (4,7\% \cdot 28,976 \text{ g/mol}) + (3,1\% \cdot 29,974 \text{ g/mol})}{100} = \mathbf{28,086 \text{ g/mol}}$	

Beispiel 7

Welchen Wert hat die mittlere Masse eines einzelnen Eisenatoms?

mittlere Masse eines Eisenatoms	$m_A(\text{Fe}) = \frac{M(\text{Fe})}{N_A} = \frac{55,85 \text{ g/mol}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = \mathbf{9,274 \cdot 10^{-23} \text{ g}}$
---------------------------------	--

In der nachfolgenden Tabelle sind schwerpunktmäßig anorganische Verbindungen und Atomgruppen zusammengestellt. Sie gibt einen schnellen und praktischen Überblick über die wichtigsten Elemente, deren Verbindungen und ihrer molaren Massen, wie sie für die qualitative und quantitative Analyse und deren Auswertungen von Relevanz sind. Für vergleichende Untersuchungen und der Auswahl von Standards sind auch die Massen-

anteile des jeweiligen Hauptelements (im Druck blau hervorgehoben) mit angeben. Für Übungsrechnungen liefert die Tabelle sehr gute Kontrollwerte.

Alle in nachfolgender Tabelle enthaltenen molaren Massen $M(X)$ in g/mol sind mit den in Kapitel 1.3 angegebenen relativen Atommassen berechnet und in der Regel auf maximal drei Stellen nach dem Komma beschränkt worden.

Die angegebenen Massenanteile w beziehen sich immer auf dasjenige im Druck hervorgehobene Element, mit dem ein neuer Formelabschnitt beginnt.

In Klammern unter oder neben den Summenformeln stehende Namen bezeichnen Fällungsreagenzien oder organische Anionen.

Symbol, Formel, X	$M(X)$ in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	$M(X)$ in g/mol	w in %
Ag	107,868	100	Ag ₂ Te	343,34	62,84
Ag ₃ AsO ₃	446,524	72,472	Ag ₂ TlAsO ₄	559,039	38,591
Ag ₃ AsO ₄	462,523	69,965	AgVO ₃	206,808	52,159
AgBr	187,772	57,446	Ag ₃ VO ₄	438,543	73,791
AgBrO ₃	235,770	45,751	Al	26,9815	100
Ag(C ₂ H ₃ O ₂)	166,912	64,626	AlBr ₃	266,694	10,117
Ag(C ₇ H ₄ NS ₂)	274,11	39,35	Al ₄ C ₃	143,958	74,970
Ag ₂ C ₂	239,758	89,891	Al(C ₂ H ₃ O ₂) ₃	204,114	13,219
AgCN	133,886	80,567	Al(C ₉ H ₆ ON) ₃	459,432	5,873
AgCNO	149,885	71,967	AlCl ₃	133,341	20,235
K[Ag(CN) ₂]	199,002	54,905	AlCl ₃ · 6 H ₂ O	241,432	11,176
Ag ₂ CO ₃	275,746	78,237	AlF ₃	83,977	32,130
AgCl	143,321	75,263	AlF ₃ · H ₂ O	101,992	26,455
AgClO ₄	207,319	52,030	AlF ₆ ³⁻	140,972	19,140
Ag ₂ CrO ₄	331,730	65,034	K ₃ (AlF ₆)	258,267	10,447
Ag ₂ Cr ₂ O ₇	431,724	49,971	AlI ₃	407,695	6,618
AgF	126,867	85,025	AlN	40,988	65,828
AgI	234,773	45,946	Al(NO ₃) ₃	212,996	12,668
AgIO ₃	282,771	38,147	Al(NO ₃) ₃ · 9 H ₂ O	375,133	7,193
AgMnO ₄	226,804	47,560	Al ₂ O ₃	101,961	52,925
AgN ₃	149,888	71,966	1/6 Al ₂ O ₃	16,994	52,925
AgNO ₂	153,874	70,102	1/2 Al ₂ O ₃	50,981	52,925
AgNO ₃	169,873	63,429	2 Al ₂ O ₃	203,923	5 2,925
Ag ₂ O	231,736	93,096	3 Al ₂ O ₃	305,884	52,925
Ag ₂ O ₂	247,735	87,083	Al ₂ O ₃ · 3 H ₂ O	156,007	34,591
AgPO ₂	170,841	63,140	Al(OH) ₃	78,003	34,590
Ag ₃ PO ₄	418,576	77,311	AlPO ₄	121,953	22,13
Ag ₄ P ₂ O ₇	605,416	71,269	Al ₂ S ₃	150,16	35,94
Ag ₂ S	247,80	87,060	Al ₂ (SO ₄) ₃	342,15	15,77
AgSCN	165,95	65,00	Al ₂ (SO ₄) ₃ · 18 H ₂ O	666,426	8,097
Ag ₂ SO ₃	295,80	72,93	Al ₂ O ₃ · 2 SiO ₂ · 2 H ₂ O	258,160	20,903
Ag ₂ SO ₄	311,80	69,19			
Ag ₂ Se	294,70	73,21			

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
As	74,9216	100	AuI	323,871	60,816
$\frac{1}{3}$ As	24,9738	100	Au ₂ O	409,932	96,097
$\frac{1}{5}$ As	14,9843	100	AuOH	213,974	92,052
2 As	149,8432	100	HAuO ₂	229,973	85,647
3 As	224,7648	100	KAuO ₂ · 3 H ₂ O	322,109	61,149
AsBr ₃	314,634	23,812	Au ₂ O ₃	441,931	89,139
AsCl ₃	181,281	41,329	Au ₂ S	425,99	92,47
AsF ₃	131,917	56,795	B	10,81	100
AsF ₅	169,914	44,094	$\frac{1}{3}$ B	3,60	100
AsH ₃	77,945	96,121	2 B	21,62	100
H ₃ AsO ₃	125,944	59,488	3 B	32,43	100
H ₃ AsO ₄	141,943	52,789	4 B	43,24	100
H ₃ AsO ₄ · $\frac{1}{2}$ H ₂ O	150,951	49,633	BBr ₃	250,52	4,32
H ₄ As ₂ O ₇	265,871	56,359	BC	22,82	47,37
AsI ₃	455,635	16,443	BCl ₃	117,17	9,23
AsO ₃	122,920	60,952	BF ₃	67,81	15,94
AsO ₄	138,919	53,932	H(BF ₄)	87,81	12,31
As ₂ O ₃	197,841	75,739	K(BF ₄)	125,90	8,59
$\frac{1}{4}$ As ₂ O ₃	49,460	75,739	NH ₄ (BF ₄)	104,84	10,31
As ₂ O ₅	229,840	65,195	B ₂ H ₆	27,67	78,14
As ₂ O ₇	261,839	57,227	B ₄ H ₁₀	53,32	81,10
As ₂ S ₂	213,97	70,03	BI ₃	391,52	2,76
As ₂ S ₃	246,04	60,90	BN	24,82	43,56
As ₂ S ₄	278,10	53,88	BP	41,78	25,87
As ₂ S ₅	310,17	48,31	BO ₂	42,81	25,25
Au	196,9665	100	HBO ₂	43,82	24,67
$\frac{1}{3}$ Au	65,6555	100	BO ₃	58,81	18,38
2 Au	393,9330	100	H ₃ BO ₃	61,83	17,48
3 Au	590,8997	100	B ₂ O ₃	69,62	31,06
AuBr	276,871	71,140	B ₄ O ₇	155,24	27,86
AuBr ₃	436,679	45,106	B ₂ S ₃	117,82	18,35
AuCN	222,984	88,332	Ba	137,327	100
Au(CN) ₃	275,020	71,619	$\frac{1}{2}$ Ba	68,664	100
Au(CN) ₃ · 6 H ₂ O	383,111	51,412	2 Ba	274,654	100
K[Au(CN) ₂]	288,100	68,367	BaBr ₂	297,135	46,217
K[Au(CN) ₂] · 3 H ₂ O	342,145	57,568	BaBr ₂ · 2 H ₂ O	333,166	41,219
K[Au(CN) ₄] · 1,5 H ₂ O	367,158	53,646	Ba(BrO ₃) ₂ · H ₂ O	411,147	33,401
AuCl	232,420	84,746	BaC ₂	161,348	85,112
AuCl ₃	303,326	64,936	BaCO ₃	197,336	69,590
H(AuCl ₄)	339,786	57,968	BaC ₂ O ₄	225,347	60,940
H(AuCl ₄) · 4 H ₂ O	411,847	47,825	Ba(CN) ₂ · 2 H ₂ O	225,393	60,928
K(AuCl ₄) · 2 H ₂ O	413,907	47,587	BaCl ₂	208,233	65,949
Na(AuCl ₄) · 2 H ₂ O	397,799	49,514			

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
BaCl ₂ · 2 H ₂ O	244,263	56,221	BeO	25,011	36,032
Ba(ClO ₃) ₂ · H ₂ O	322,244	42,616	Be(OH) ₂	43,027	20,946
Ba(ClO ₄) ₂ · 3 H ₂ O	390,273	35,187	Be ₃ (PO ₄) ₂ · 3 H ₂ O	271,025	9,975
BaCrO ₄	253,321	54,211	Be ₂ P ₂ O ₇	191,968	9,389
BaF ₂	175,324	78,328	BeSO ₄	105,07	8,58
BaI ₂	391,136	35,110	BeSO ₄ · 4 H ₂ O	177,13	5,09
BaI ₂ · 2 H ₂ O	427,167	32,148	Bi	208,98040	100
Ba(IO ₃) ₂ · H ₂ O	505,148	27,186	1/3 Bi	69,660	100
Ba(MnO ₄) ₂	375,198	36,601	1/5 Bi	41,796	100
Ba(NO ₂) ₂ · H ₂ O	247,353	55,519	2 Bi	417,961	100
Ba(NO ₃) ₂	261,337	52,548	BiC ₆ H ₃ O ₃ (Pyrogallol)	332,067	62,933
BaO	153,326	89,565	BiC ₆ H ₅ O ₇	398,080	52,497
1/2 BaO	76,663	89,565	Bi(C ₉ H ₆ NO) ₃	641,431	32,580
BaO ₂	169,326	81,102	Bi(C ₉ H ₆ NO) ₃ · H ₂ O	659,446	31,690
BaO ₂ · 8 H ₂ O	313,448	43,812	Bi(C ₁₂ H ₁₀ ONS) ₃ · H ₂ O } (Thionalid)	875,83	23,86
Ba(OH) ₂	171,342	80,148	Bi[Cr(SCN) ₆]	609,44	34,29
Ba(OH) ₂ · 8 H ₂ O	315,464	43,532	BiCl ₂	279,886	74,667
1/2 Ba(OH) ₂ · 8 H ₂ O	157,732	43,532	BiCl ₃	315,339	66,272
Ba(HPO ₄) ₂	392,286	41,705	BiOCl	260,432	80,244
Ba ₃ (PO ₄) ₂	601,924	68,444	(BiO) ₂ Cr ₂ O ₇	665,946	62,762
BaS	169,392	81,071	BiF ₃	265,977	78,571
Ba(SCN) ₂ · 2 H ₂ O	289,522	47,432	BiH ₃	212,004	98,574
BaSO ₃	217,390	63,170	BiI ₃	589,694	35,439
Ba(HSO ₃) ₂	299,469	45,857	K(BiI ₄)	755,697	27,654
BaSO ₄	233,390	58,840	BiOI	351,884	59,389
BaS ₂ O ₃	249,455	55,050	Bi(OH) ₃	261,013	80,065
BaS ₂ O ₈ · 4 H ₂ O	401,513	34,202	Bi ₂ O ₃	465,959	89,699
Ba[SiF ₆]	279,403	49,150	Bi ₂ O ₅	497,958	83,935
BaSiO ₃ · 6 H ₂ O	321,502	42,714	BiONO ₃ · H ₂ O	305,000	68,518
BaTiO ₃	233,2	58,89	Bi(NO ₃) ₃	394,995	52,907
Be	9,01218	100	Bi(NO ₃) ₃ · 5 H ₂ O	485,071	43,082
1/2 Be	4,50609	100	BiPO ₄	303,952	68,754
2 Be	18,02436	100	BiS	241,04	86,70
BeBr ₂	168,820	5,338	Bi ₂ S ₃	514,16	81,29
Be ₂ C	30,035	60,010	Bi ₂ (SO ₄) ₃	706,15	59,19
BeCO ₃ · 4 H ₂ O	141,082	6,388	Bi ₂ Se ₃	654,84	65,83
BeCl ₂	79,918	11,277	Bi ₂ (SeO ₃) ₃	798,84	52,32
BeCl ₂ · 4 H ₂ O	151,979	5,929	Br	79,904	100
BeF ₂	47,009	19,171	2 Br	159,808	100
K ₂ [BeF ₄]	163,202	5,522	3 Br	239,712	100
(NH ₄) ₂ (BeF ₄)	121,082	7,443	4 Br	319,616	100
BeI ₂	262,821	3,429			
Be(NO ₃) ₂ · 3 H ₂ O	187,068	4,817			

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
5 Br	399,520	100	5 CH ₃	75,173	79,884
6 Br	479,424	100	CH ₃ Br	94,938	12,651
HBr	80,912	98,754	CH ₃ Cl	50,488	23,790
HBrO	96,911	82,451	CH ₃ F	34,033	35,292
HBrO ₃	128,910	61,984	CH ₃ I	141,939	8,462
BrF ₃	136,899	58,367	CH ₃ O	31,034	38,703
BrF ₅	174,896	45,687	2 CH ₃ O	62,068	38,703
BrO ₃	127,902	62,473	3 CH ₃ O	93,102	38,703
1/6 BrO ₃	21,317	62,473	4 CH ₃ O	124,136	38,703
BrO ₄	143,902	55,527	CH ₄	16,043	74,869
C	12,011	100	CH ₄ N ₂ O	60,055	20,000
2 C	24,021	100	CH ₄ O	32,042	37,485
3 C	36,032	100	CCl ₂ O	98,916	12,143
4 C	48,043	100	CCl ₄	153,823	7,808
5 C	60,054	100	CN	26,018	46,165
6 C	72,064	100	2 CN	52,035	46,165
7 C	84,075	100	3 CN	78,052	46,165
CH	13,019	92,258	4 CN	104,070	46,165
2 CH	26,037	92,258	5 CN	130,087	46,165
3 CH	39,056	92,258	CNO	42,017	28,586
4 CH	52,075	92,258	CNS	58,082	20,679
5 CH	65,093	92,258	CO	28,010	42,881
CHN	27,026	44,442	CO ₂	44,010	27,292
CHNO	43,025	27,916	1/2 CO ₂	22,005	27,292
CHNS	59,09	20,33	2CO ₂	88,020	27,292
CHO	29,018	41,391	CO ₃	60,009	20,015
CHO ₂	45,017	26,681	2 CO ₃	120,018	20,015
CHO ₃	61,017	19,685	CS ₂	76,141	15,777
CH ₂	14,027	85,629	C ₂ H ₂	26,037	92,258
2 CH ₂	28,054	85,629	C ₂ H ₂ O ₄	90,035	26,681
3 CH ₂	42,080	85,629	C ₂ H ₂ O ₄ · 2 H ₂ O	126,066	19,055
4 CH ₂	56,107	85,629	C ₂ H ₃	27,045	88,820
5 CH ₂	70,133	85,629	C ₂ H ₃ O	43,045	55,807
6 CH ₂	84,160	85,629	2 C ₂ H ₃ O	86,089	55,807
7 CH ₂	98,186	85,629	C ₂ H ₃ O ₂	59,044	40,685
CH ₂ N ₂	42,039	28,571	2 C ₂ H ₃ O ₂	118,088	40,685
2 CH ₂ N ₂	84,078	28,571	C ₂ H ₄	28,053	85,629
CH ₂ O ₂	46,026	26,096	C ₂ H ₄ O ₂	60,052	40,002
CH ₂ O ₃	62,025	19,365	C ₂ H ₅	29,062	82,658
CH ₃	15,035	79,884	2 C ₂ H ₅	58,122	82,658
2 CH ₃	30,069	79,884	3 C ₂ H ₅	87,183	82,658
3 CH ₃	45,104	79,884	4 C ₂ H ₅	116,244	82,658
4 CH ₃	60,139	79,884	C ₂ H ₅ Br	108,966	22,045
			C ₂ H ₅ Cl	64,514	37,235

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
C ₂ H ₅ F	48,060	49,983	C ₂₀ H ₁₆ N ₄ (Nitron)	312,368	76,902
C ₂ H ₅ I	155,966	15,402	C ₂₀ H ₁₆ N ₄ · HNO ₃	375,381	63,993
C ₂ H ₅ O	45,061	53,310	Ca	40,078	100
2 C ₂ H ₅ O	90,122	53,310	½ Ca	20,04	100
C ₂ H ₆	30,069	79,887	2 Ca	80,16	100
C ₂ H ₆ O	46,068	52,143	3 Ca	120,23	100
C ₂ H ₆ O ₂	62,068	38,703	4 Ca	160,31	100
C ₃ H ₆ O	58,079	62,040	Ca(As ₂ O ₄) ₂ · 3 H ₂ O	521,81	7,68
C ₃ H ₆ O ₃	90,078	40,001	Ca(BO ₂) ₂	125,70	31,87
C ₄ H ₄ O ₆	148,071	32,446	Ca(BO ₂) ₂ · 6 H ₂ O	233,79	17,14
C ₄ H ₅ O ₆	149,079	32,227	CaBr ₂	199,89	20,05
C ₄ H ₆ O ₄	118,088	40,685	CaC ₂	64,10	62,53
C ₄ H ₆ O ₅	134,081	35,830	CaCN ₂	80,10	50,04
C ₄ H ₆ O ₆	150,087	32,011	Ca(CN) ₂	92,12	43,51
C ₅ H ₅ N	79,100	75,921	Ca(CHO ₂) ₂ (Formiat)	130,12	30,80
2 C ₅ H ₅ N	158,200	75,921	Ca(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ (Acetat)	158,17	25,34
3 C ₅ H ₅ N	237,300	75,921	Ca(C ₂ O ₄) (Oxalat)	128,10	31,29
C ₆ H ₄ O ₂	108,095	66,668	Ca(C ₂ O ₄) · H ₂ O	146,12	27,43
C ₆ H ₅	77,104	93,464	Ca(C ₃ H ₅ O ₃) ₂ (Lactat)	218,22	18,37
2 C ₆ H ₅	154,208	93,464	Ca(C ₃ H ₅ O ₃) ₂ · 5 H ₂ O	308,30	13,00
3 C ₆ H ₅	231,312	93,464	Ca(C ₄ H ₄ O ₆) (Tartrat)	188,15	21,30
C ₆ H ₆	78,112	92,258	Ca(C ₄ H ₄ O ₆) · 2 H ₂ O	224,18	17,88
C ₆ H ₆ O	94,111	76,574	Ca ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) ₂ (Citrat)	498,43	24,12
C ₆ H ₆ O ₂	110,111	65,448	Ca ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) ₂ · 4 H ₂ O	570,50	21,08
C ₆ H ₈ O ₇	192,124	37,510	Ca(C ₁₀ H ₇ N ₄ O ₅) ₂ · 8 H ₂ O } (Pikrolonsäure)	710,58	5,64
C ₆ H ₁₂ O ₆	180,156	40,002	CaCO ₃	100,09	40,04
C ₇ H ₅ O	105,114	79,984	½ CaCO ₃	50,05	40,04
2 C ₇ H ₅ O	210,228	79,984	Ca(HCO ₃) ₂	162,11	24,72
3 C ₇ H ₅ O	315,328	79,984	CaCl ₂	110,98	36,11
C ₇ H ₆ O ₂	122,121	68,846	CaCl ₂ · 6 H ₂ O	219,08	18,29
C ₇ H ₆ O ₃	138,121	60,871	CaOCl ₂	126,98	31,56
C ₇ H ₈	92,138	91,249	½ CaOCl ₂	63,49	31,56
C ₁₀ H ₄	124,139	96,752	CaOCl ₂ · CaO · 2 H ₂ O	219,09	36,59
C ₁₀ H ₅	125,147	95,973	3 (CaOCl ₂) · CaO · 4 H ₂ O	509,09	31,49
C ₁₀ H ₆	126,155	95,207	Ca(OCl) ₂ · 4 H ₂ O	215,04	18,64
C ₁₀ H ₇	127,163	94,452	CaCrO ₄	156,07	25,68
C ₁₀ H ₈	128,171	93,709	CaCrO ₄ · 2 H ₂ O	192,10	20,86
C ₁₃ H ₁₃ N ₃	211,262	73,907	CaF ₂	78,08	51,33
C ₁₄ H ₄ O ₂	204,180	82,354	CaH ₂	42,10	95,21
C ₁₄ H ₅ O ₂	205,188	81,949	CaI ₂	293,89	13,64
C ₁₄ H ₆ O ₂	206,296	81,549	Ca(MnO ₄) ₂ · 5 H ₂ O	368,03	10,89
C ₁₄ H ₇ O ₂	207,204	81,152	CaMoO ₄	200,02	20,04
C ₁₄ H ₈ O ₂	208,212	80,759			

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
Ca(NO ₃) ₂	164,09	24,43	Cd(C ₇ H ₆ NO ₂) ₂ } (Anthranilsäure)	384,67	29,22
Ca(NO ₃) ₂ · 4 H ₂ O	236,16	16,97	Cd(C ₉ H ₆ NO) ₂ (Oxin)	400,71	28,05
CaO	56,08	71,47	Cd(C ₉ H ₆ NO) ₂ · 1,5 H ₂ O	427,73	26,28
½ CaO	28,04	71,47	Cd(C ₉ H ₆ NO) ₂ · 2 H ₂ O	436,73	25,74
Ca(OH) ₂	74,10	54,09	Cd(C ₁₀ H ₆ NO ₂) ₂ } (Chinaldinsäure)	456,73	24,61
½ Ca(OH) ₂	37,05	54,09	CdCO ₃	172,42	65,20
Ca ₃ P ₂	182,19	66,00	CdCl ₂	183,32	61,32
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	170,06	23,57	CdCl ₂ · H ₂ O	201,33	55,83
Ca(PO ₃) ₂	198,02	20,24	CdI ₂	366,22	30,70
Ca ₃ (PO ₄) ₂	310,18	38,76	Cd(NO ₃) ₂	236,42	47,55
CaHPO ₄	136,06	21,46	Cd(NO ₃) ₂ · 2 H ₂ O	272,45	41,26
CaHPO ₄ · 2 H ₂ O	172,09	23,29	Cd(NO ₃) ₂ · 4 H ₂ O	308,48	36,44
Ca(H ₂ PO ₄) ₂ · H ₂ O	252,07	15,90	CdO	128,41	87,54
3 Ca ₃ (PO ₄) ₂ · Ca(OH) ₂	1004,64	39,90	Cd(OH) ₂	146,43	76,77
CaS	72,14	55,56	Cd(NH ₄)PO ₄ · H ₂ O	243,44	46,18
Ca(HS) ₂ · 6 H ₂ O	214,31	18,70	Cd ₂ P ₂ O ₇	398,76	56,39
Ca(SCN) ₂	156,24	25,65	CdS	144,47	77,81
Ca(SCN) ₂ · 2 H ₂ O	192,27	20,85	CdSO ₄	208,47	53,92
Ca(SCN) ₂ · 3 H ₂ O	210,28	19,06	3 CdSO ₄ · 8 H ₂ O	256,51	43,82
CaSO ₃	120,14	33,36	Ce	140,116	100
CaSO ₃ · 2 H ₂ O	156,17	25,67	½ Ce	70,058	100
Ca(HSO ₃) ₂	202,21	19,82	⅓ Ce	46,700	100
CaSO ₄	136,14	29,44	2 Ce	280,232	100
CaSO ₄ · ½ H ₂ O	145,15	27,61	3 Ce	420,348	100
CaSO ₄ · 2 H ₂ O	172,17	23,28	CeC ₂	164,137	85,365
CaS ₂ O ₃	152,20	26,33	Ce(C ₉ H ₆ NO) ₃ (Oxin)	572,566	24,471
CaS ₂ O ₃ · 6 H ₂ O	260,29	15,40	Ce ₂ (CO ₃) ₃ · 5 H ₂ O	550,335	50,92
CaSi ₂	96,25	41,64	Ce ₂ (C ₂ O ₄) ₃ (Oxalat)	544,289	51,486
Ca[SiF ₆]	182,16	22,00	Ce ₂ (C ₂ O ₄) ₃ · 9 H ₂ O	706,426	39,669
CaSiO ₃	116,16	34,50	Ce ₂ (C ₂ O ₄) ₃ · 10 H ₂ O	724,442	38,682
CaWO ₄	287,93	13,92	CeCl ₃	246,475	56,848
Cd	112,41	100	CeCl ₃ · 7 H ₂ O	372,582	37,607
½ Cd	56,20	100	CeF ₃	197,111	71,085
2 Cd	224,82	100	Ce(NO ₃) ₃	326,131	42,963
CdBr ₂	272,22	41,30	Ce(NO ₃) ₃ · 6 H ₂ O	434,22	32,268
CdBr ₂ · 4 H ₂ O	344,28	32,65	[Ce(NO ₃) ₆] · (NH ₄) ₂ } · 2 H ₂ O	584,253	23,982
Cd(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ · 2 H ₂ O } (Acetat)	266,53	42,18	CeO ₂	172,115	81,408
Cd(C ₅ H ₅ N) ₂ · (SCN) ₂ } (Pyridin + Thiocyanat)	386,78	29,07	Ce ₂ O ₃	328,230	85,377
Cd(C ₅ H ₅ N) ₄ · (SCN) ₂	544,97	20,63	Ce ₃ O ₄	484,346	86,787
Cd(C ₇ H ₄ NS ₂) ₂ } (Mercaptobenzothiazol)	444,88	25,27	CePO ₄	235,087	59,602

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
Ce(SO ₄) ₂	332,241	42,173	Co(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ · 4 H ₂ O	249,082	23,660
Ce(SO ₄) ₂ · 4 H ₂ O	404,302	34,656	(Acetat)		
Ce ₂ (SO ₄) ₃	568,420	49,30	Co(C ₂ O ₄) · 2 H ₂ O	182,983	32,207
Ce ₂ (SO ₄) ₃ · 8 H ₂ O	712,542	39,238	(Oxalat)		
(NH ₄) ₄ [Ce(SO ₄) ₄] · 2 H ₂ O	632,553	22,151	Co(C ₅ H ₅ N) ₄ · (SCN) ₂	491,50	11,99
			(Pyridin + Thiocyanat)		
Cl	35,453	100	Co ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) ₂ · 4 H ₂ O	627,060	28,195
2 Cl	70,906	100	(Citrat)		
3 Cl	106,359	100	Co(C ₇ H ₆ NO ₂) ₂	331,189	17,794
4 Cl	141,812	100	(Anthranilsäure)		
5 Cl	177,265	100	Co(C ₉ H ₆ NO) ₂ · 2 H ₂ O	383,264	15,376
6 Cl	212,718	100	(Oxin)		
Cl ₂ O	86,905	81,590	Co(C ₁₀ H ₆ NO ₂) ₃ · 2 H ₂ O	611,444	9,638
ClO	51,452	68,904	(1-Nitroso-2-naphthol)		
ClO ₂	67,452	52,560	Co(C ₁₀ H ₆ NO ₃) ₃	623,412	9,453
ClO ₃	83,451	42,483	(1-Nitro-2-naphthol)		
ClO ₄	99,451	35,649	CoCl ₂	129,839	45,389
Cl ₂ O ₅	150,903	46,988	CoCl ₂ · 6 H ₂ O	237,931	24,769
Cl ₂ O ₇	182,902	38,767	CoCrO ₄	174,927	33,690
HCl	36,461	97,236	Co(NO ₃) ₂	182,943	32,214
HClO	52,460	67,580	Co(NO ₃) ₂ · 6 H ₂ O	291,034	20,250
HClO ₃	84,459	41,976	Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	403,936	14,590
HClO ₄	100,459	35,291	CoO	74,933	78,648
HClO ₃ · (C ₂₀ H ₁₆ N ₄)	396,827	8,934	Co ₂ O ₃	165,865	71,062
(Nitron)			Co ₃ O ₄	240,797	73,423
HClO ₃ · (C ₂₂ H ₁₉ N)	381,852	9,284	Co(NH ₄) · (PO ₄) · H ₂ O	189,958	31,024
(1-Dinaphtho- dimethylamin)			Co ₂ P ₂ O ₇	291,810	40,392
HClO ₄ · (C ₂₀ H ₁₆ N ₄)	412,826	8,588	CoS	90,99	64,77
HClO ₄ · (C ₂₂ H ₁₉ N)	397,852	8,911	CoSO ₄	154,99	38,02
Co	58,9332	100	CoSO ₄ · 7 H ₂ O	281,10	20,97
½ Co	29,4666	100	Co ₂ (SO ₄) ₃	406,05	29,03
⅓ Co	19,6444	100	Co ₂ (SO ₄) ₃ · 18 H ₂ O	730,33	16,14
2 Co	117,8664	100	K ₂ Co(SO ₄) ₂ · 6 H ₂ O	437,34	13,48
3 Co	176,7996	100	Cr	51,996	100
Co(AlO ₂) ₂	176,894	33,316	⅓ Cr	17,332	100
CoAs ₂	208,776	28,228	½ Cr	25,998	100
CoAsS	165,92	35,52	2 Cr	103,992	100
CoB	69,743	84,500	3 Cr	155,988	100
CoBr ₂	218,741	26,942	K ₃ [Cr(CN) ₆]	325,397	15,979
CoBr ₂ · 6 H ₂ O	326,832	18,032	Cr(CO) ₆	220,058	23,628
CoCO ₃	118,942	49,548	CrCl ₂	122,902	42,307
K ₃ [Co(CN) ₆]	332,333	17,733	CrCl ₃	158,355	32,835
			CrCl ₃ · 6 H ₂ O	266,447	19,515

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
CrCl ₂ O ₂	154,901	33,567	2 CuCO ₃ · Cu(OH) ₂	344,671	55,310
CrF ₃	108,991	47,707	Cu(C ₂ H ₃ O ₂) ₂ · H ₂ O	199,650	31,828
CrN	66,003	78,779	(Acetat)		
Cr(NO ₃) ₃	238,011	21,846	Cu(C ₅ H ₅ N) ₂ · (SCN) ₂	337,91	18,83
Cr(NO ₃) ₃ · 9 H ₂ O	400,148	12,994	(Pyridin + Thiocyanat)		
CrO	67,995	76,470	Cu(C ₇ H ₆ NO ₂) ₂	335,802	18,923
CrO ₂	83,995	61,904	(Salicylaldoxim)		
CrO ₃	99,994	51,999	Cu(C ₉ H ₆ NO) ₂ (Oxin)	351,846	18,061
CrO ₄	115,994	44,827	Cu(C ₁₀ H ₆ NO ₂) ₂ · H ₂ O	425,882	14,921
Cr ₂ O ₃	151,990	68,420	(Chinaldinsäure)		
Cr ₂ O ₇	215,988	48,147	Cu(C ₁₂ H ₁₀ NOS) ₂ · H ₂ O	514,12	12,36
Cr ₃ O ₄	219,986	70,908	(Thionalid)		
Cr(OH) ₂	86,011	60,453	Cu(C ₁₄ H ₁₁ NO ₂) (Cupron)	288,789	22,004
Cr(OH) ₃	103,018	50,473	CuCN	89,564	70,951
Cr(OH) ₃ · 2 H ₂ O	139,046	37,394	Cu(CN) ₂	115,581	54,979
CrPO ₄	146,967	35,379	K ₃ [Cu(CN) ₄]	284,911	22,304
CrPO ₄ · 6 H ₂ O	255,059	20,386	CuCl	98,999	64,188
Cr ₂ (SO ₄) ₃	392,18	26,52	CuCl ₂	134,452	47,263
Cr ₂ (SO ₄) ₃ · 18 H ₂ O	716,46	14,52	CuCl ₂ · 2 H ₂ O	170,483	37,274
CrK(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O	499,40	10,41	CuI	190,451	33,366
CrNH ₄ (SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O	478,34	10,87	Cu ₂ (Hgl ₄)	835,30	15,22
Cs	132,9054	100	Cu(NO ₃) ₂	187,556	33,881
2 Cs	265,8108	100	Cu(NO ₃) ₂ · 3 H ₂ O	241,601	26,302
Cs ₂ CO ₃	325,820	81,582	Cu(NO ₃) ₂ · 6 H ₂ O	295,647	21,494
CsCl	168,358	78,942	Cu ₃ N	204,645	93,156
CsClO ₄	232,356	57,199	CuO	79,544	79,886
Cs ₂ CrO ₄	381,804	69,620	Cu ₂ O	143,091	88,819
Cs ₂ Cr ₂ O ₇	481,799	55,171	CuOH	80,553	78,887
CsI	259,810	51,155	Cu(OH) ₂	97,561	65,135
CsNO ₃	194,910	68,188	Cu ₃ P	221,612	86,023
CsO ₂	164,904	80,596	Cu ₃ P ₂	252,586	75,479
Cs ₂ O	281,810	94,323	CuS	95,61	66,46
CsOH	149,913	88,655	Cu ₂ S	159,16	79,85
Cs ₂ (PtCl ₆)	673,62	39,46	CuSCN	121,63	52,25
Cs ₂ SO ₄	361,87	73,46	Cu(SCN) ₂	179,71	35,36
Cu	63,546	100	CuSO ₄	159,61	39,82
1/2 Cu	31,773	100	CuSO ₄ · 5 H ₂ O	249,68	25,45
2 Cu	127,092	100	[Cu(NH ₃) ₄]SO ₄ · H ₂ O	245,74	25,86
CuBr	143,450	44,298	Dy	162,50	100
CuBr ₂	223,354	28,451	DyBr ₃	402,21	40,40
Cu ₂ C ₂	151,114	84,103	DyCl ₃	268,86	60,44
CuCO ₃ · Cu(OH) ₂	221,116	57,478	Dy(NO ₃) ₃ · 5 H ₂ O	438,59	37,05
			Dy ₂ O ₃	373,00	87,13

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
Dy(PO ₄)·5 H ₂ O	347,55	46,76	FeCl ₂ ·4 H ₂ O	198,814	28,090
Dy ₂ (SO ₄) ₃ ·8 H ₂ O	757,29	42,92	FeCl ₃	162,204	34,430
Er	167,259	100	FeCl ₃ ·6 H ₂ O	270,296	20,661
ErCl ₃ ·6 H ₂ O	381,71	43,82	Fe(CrO ₂) ₂	223,835	24,950
Er(NO ₃) ₃ ·5 H ₂ O	443,35	37,73	FeF ₃	112,840	49,491
Er ₂ O ₃	382,52	87,45	FeI ₂	309,654	18,035
Er ₂ (SO ₄) ₃ ·8 H ₂ O	766,81	43,63	Fe ₂ N	125,697	88,857
Eu	151,96	100	Fe(NO ₃) ₂	179,855	31,051
EuCl ₃	258,32	58,83	Fe(NO ₃) ₂ ·6 H ₂ O	287,946	19,395
Eu ₂ (SO ₄) ₃ ·8 H ₂ O	736,21	41,28	Fe(NO ₃) ₃	241,860	23,090
Eu ₂ O ₃	351,92	86,36	Fe(NO ₃) ₃ ·6 H ₂ O	349,951	15,958
F	18,9984	100	FeO	71,844	77,731
2 F	37,9968	100	Fe ₂ O ₃	159,688	69,943
3 F	56,9952	100	Fe ₃ O ₄	231,533	72,360
4 F	75,9936	100	Fe(OH) ₂	89,866	62,148
5 F	94,9920	100	Fe(OH) ₃	106,867	52,257
6 F	113,990	100	Fe ₂ P	142,664	78,290
HF	20,006	94,962	Fe ₃ P	198,509	84,397
NF ₃	71,002	80,273	Fe ₃ (PO ₄) ₂ ·8 H ₂ O	501,600	33,401
F ₂ O	53,996	70,369	Fe(PO ₄)·2 H ₂ O	186,847	29,889
F ₂ O ₂	69,996	54,285	FeS	87,91	63,53
SF ₆	146,050	78,049	FeS ₂	119,97	46,55
Fe	55,845	100	Fe ₂ S ₃	207,89	53,73
1/3 Fe	18,616	100	Fe(SCN) ₃ ·1,5 H ₂ O	257,12	21,72
1/2 Fe	27,923	100	FeSO ₄	151,88	36,77
FeAs ₂	205,688	27,151	FeSO ₄ ·7 H ₂ O	278,01	20,09
FeAsS	162,83	34,30	Fe ₂ (SO ₄) ₃	399,87	27,93
Fe(AsO ₄)·H ₂ O	212,779	26,246	Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·9 H ₂ O	562,01	19,87
Fe(AsO ₄)·2 H ₂ O	230,795	24,197	Fe(NH ₄) ₂ ·(SO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	392,14	14,24
Fe ₃ (AsO ₄) ₂ ·6 H ₂ O	553,465	30,271	Fe(NH ₄)(SO ₄) ₂ ·12 H ₂ O	482,19	11,58
FeB	66,66	83,79	Ga	69,723	100
FeBr ₂	215,653	25,896	Ga(C ₉ H ₆ NO) ₃ (Oxin)	502,173	13,88
FeBr ₃	295,557	18,895	Ga(C ₉ H ₄ Br ₂ NO) ₃ } (Dibromoxin)	975,549	7,146
Fe ₃ C	179,546	93,311	GaCl ₂	140,629	49,58
Fe(C ₉ H ₆ NO) ₃ (Oxin)	488,295	11,437	GaCl ₃	176,082	39,60
Fe(CO) ₅	195,896	28,508	GaN	83,730	83,27
FeCO ₃	115,854	48,204	Ga(NO ₃) ₃ ·8 H ₂ O	399,860	17,44
Fe(HCO ₃) ₂	177,879	31,396	Ga ₂ O	155,445	89,71
K ₃ [Fe(CN) ₆]	329,244	16,962	Ga ₂ O ₃	187,445	74,39
K ₄ [Fe(CN) ₆]·3 H ₂ O	422,388	13,222	GaS	101,788	68,50
FeCl ₂	126,751	44,060	Ga ₂ (SO ₄) ₃ ·18 H ₂ O	751,909	18,55

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
$\text{Ga}_2(\text{NH}_4)_2 \cdot (\text{SO}_4)_4 \}$ $\cdot 24 \text{ H}_2\text{O}$	992,140	14,06	24 H_2O	432,3648	11,189
Gd	157,25	100	H_2O_2	34,0146	5,9263
$\text{Gd}(\text{BrO}_3)_3$	540,96	29,07	$\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}_2$	17,0073	5,9263
$\text{Gd}(\text{BrO}_3)_3 \cdot 9 \text{ H}_2\text{O}$	703,09	22,37	2 H_2O_2	68,0292	5,9263
GdF_3	214,25	73,40	Hf	178,49	100
$\text{Gd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	451,36	34,84	HfC	190,50	93,70
Gd_2O_3	362,50	86,76	HfCl_4	320,30	55,73
$\text{Gd}_2(\text{SO}_4)_3$	602,69	52,18	HfF_6	292,48	61,03
Ge	72,64	100	$\text{Hf}(\text{NO}_3)_4$	426,51	41,85
GeBr_4	392,27	18,51	HfO_2	210,49	84,80
GeCl_2	143,55	50,59	HfP_2O_7	352,43	50,65
GeCl_4	214,45	33,86	HfS_2	242,62	73,57
GeH_4	76,67	94,74	HfSO_4	274,55	65,01
GeHCl_3	180,01	40,34	$(\text{NH}_4)_2(\text{HfF}_6)$	328,56	54,33
GeF_4	148,63	48,86	Hg	200,59	100
Ge_3N_2	245,93	88,61	$\frac{1}{2} \text{Hg}$	100,295	100
Ge_3N_4	273,95	79,54	HgBr_2	360,40	55,66
GeO	88,64	81,94	Hg_2Br_2	560,99	71,51
GeO_2	104,64	69,41	$\text{Hg}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$ (Acetat)	318,68	62,94
GeS_2	136,77	53,10	$\text{HgCr}_2\text{O}_7 \cdot (\text{C}_5\text{H}_5\text{N})_2$ } (Chromat + Pyridin)	574,78	34,90
H^a	1,0079	100	$\text{Hg}(\text{C}_7\text{H}_6\text{NO}_2)_2$ } (Anthranilsäure)	472,85	42,42
2 H	2,0158	100	$\text{Hg}(\text{C}_{12}\text{H}_{10}\text{NOS})_2$ } (Thionalid)	633,15	31,68
3 H	3,0237	100	$\text{Hg}(\text{C}_2\text{O}_4)$ (Oxalat)	288,61	69,50
4 H	4,0316	100	$\text{Hg}(\text{CN})_2$	252,63	79,40
5 H	5,0395	100	$\text{Hg}(\text{CN})_2 \cdot \text{HgO}$	469,22	85,50
6 H	6,0474	100	$\text{Hg}(\text{CNO})_2 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$ } (Fulminat)	293,63	68,31
7 H	7,0553	100	HgCl_2	271,50	73,88
H_2O	18,0152	11,189	$\text{HgCl}_2 \cdot 2 \text{NH}_3$	305,56	65,65
$\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$	9,0076	11,189	Hg_2Cl_2	472,09	84,98
2 H_2O	36,0304	11,189	HgCrO_4	316,58	63,36
3 H_2O	54,0456	11,189	HgI_2	454,40	44,14
4 H_2O	72,0608	11,189	HgN_3	242,61	82,68
5 H_2O	90,0760	11,189	HgNH_2Cl	252,07	79,58
6 H_2O	108,0912	11,189	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$	324,60	61,80
7 H_2O	126,1064	11,189	$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	342,61	58,55
8 H_2O	144,1216	11,189	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2$	525,19	76,39
9 H_2O	162,1368	11,189	$\text{Hg}_2(\text{NO}_3)_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	561,22	71,48
12 H_2O	216,1824	11,189			
18 H_2O	324,2736	11,189			

a Säuren sind bei den entsprechenden Elementen zu finden.

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
HgO	216,59	92,61	IrO ₂	224,216	85,73
Hg ₂ O	417,18	96,17	Ir(OH) ₄	260,246	73,86
HgS	232,65	86,22			
Hg ₂ S	433,24	92,60	K	39,0983	100
Hg(SCN) ₂	316,75	63,33	2 K	78,1966	100
Hg ₂ (SCN) ₂	517,34	77,55	3 K	117,2949	100
HgSO ₄	296,65	67,62	4 K	156,3932	100
Hg ₂ SO ₄	497,24	80,68	KH ₂ AsO ₄	180,033	21,717
			K ₂ HAsO ₄	218,124	35,850
Ho	164,9303	100	KAl(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O	474,39	8,24
HoCl ₃	271,288	60,795	KAlSi ₃ O ₈	278,332	14,047
Ho ₂ O ₃	377,859	87,297	K[BF ₄]	125,88	31,06
			KBO ₂	81,91	47,80
I	126,9045	100	K ₂ B ₄ O ₇ · 5 H ₂ O	323,51	24,17
2 I	253,8090	100	KBr	119,002	32,855
3 I	380,7135	100	KBrO ₃	167,001	23,412
4 I	507,6180	100	1/6 KBrO ₃	27,833	23,412
5 I	634,5225	100	K(C ₂ H ₃ O ₂) (Acetat)	98,142	39,838
IBr	206,809	61,363	K ₂ (C ₄ H ₄ O ₆) · 0,5 H ₂ O } (Tartrat)	235,275	33,231
ICl	162,357	78,164	KH(C ₄ H ₄ O ₆)	188,177	20,777
ICl ₃	236,263	54,404	K ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) · H ₂ O (Citrat)	324,410	36,156
IF ₅	221,897	57,191	KH(C ₈ H ₄ O ₄) (Phthalat)	204,222	19,145
IF ₇	259,893	48,829	KH(C ₂ O ₄) · H ₂ O (Oxalat)	146,141	26,754
HI	127,912	99,212	KH ₃ (C ₂ O ₄) ₂ · 2 H ₂ O	254,191	15,381
HIO ₃	175,911	72,141	K ₂ (C ₂ O ₄) · H ₂ O	184,230	42,445
HIO ₄	191,910	66,127	KCN	65,116	60,044
H ₅ IO ₆	227,940	55,674	KCNO	81,115	48,201
IO ₃	174,903	72,557	KCNS	97,18	40,24
IO ₄	190,902	66,476	K ₂ CS ₃	186,40	35,75
I ₂ O ₅	333,806	76,035	KHCO ₃	100,115	39,035
I ₂ O ₇	365,805	69,384	K ₂ CO ₃	138,206	56,580
			1/2 K ₂ CO ₃	69,103	56,580
In	114,818	100	K ₂ CO ₃ · 1/2 H ₂ O	165,229	47,326
In(C ₉ H ₆ NO) ₃ (Oxin)	547,268	20,98	K ₂ CO ₃ · 2 H ₂ O	174,236	44,880
InCl ₃	221,177	51,92	KCl	74,551	52,445
InO	130,817	87,78	KClO ₃	122,549	31,904
In ₂ O ₃	277,634	82,71	KClO ₄	138,549	28,220
In(OH) ₃	165,858	69,24	K ₃ [Co(NO ₂) ₆]	452,261	25,935
InPO ₄	209,789	54,73	K ₂ Co(SO ₄) ₂ · 6 H ₂ O	437,34	17,88
In ₂ S ₃	325,831	70,48	K ₂ CrO ₄	194,190	40,269
In ₂ (SO ₄) ₃	517,824	44,35	K ₂ Cr ₂ O ₇	294,185	26,581
In ₂ (SO ₄) ₃ · 9 H ₂ O	679,961	33,77	1/6 K ₂ Cr ₂ O ₇	49,031	26,581
			KCr(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O	499,40	7,83
Ir	192,217	100	KF	58,097	67,299
IrCl ₃	298,576	64,38			
IrCl ₄	334,029	57,55			

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
KHF ₂	78,103	50,060	La	138,90547	100
K ₃ [Fe(CN) ₆]	329,248	35,625	La(BrO ₃) ₃	522,612	26,579
K ₄ [Fe(CN) ₆]	368,346	42,458	LaC ₂	162,927	85,256
K ₄ [Fe(CN) ₆] · 3 H ₂ O	422,392	37,026	La ₂ (CO ₃) ₃ · 3 H ₂ O	511,884	54,272
KI	166,003	23,553	La(C ₂ H ₃ O ₂) ₃ · 1,5 H ₂ O (Acetat)	343,060	40,490
KIO ₃	214,001	18,270	LaCl ₃	245,265	56,635
1/6 KIO ₃	35,667	18,270	LaCl ₃ · 7 H ₂ O	371,371	37,403
KIO ₄	230,000	16,999	La(NO ₃) ₃ · 6 H ₂ O	433,011	32,079
KMnO ₄	158,034	24,740	La ₂ O ₃	325,809	85,268
1/5 KMnO ₄	31,607	24,740	La(OH) ₃	189,927	73,136
K ₂ MoO ₄	238,13	32,84	La ₂ (SO ₄) ₃	565,99	49,09
KN ₃	81,118	48,199	La ₂ (SO ₄) ₃ · 9 H ₂ O	728,14	38,16
KNO ₂	85,104	45,942	Li	6,941	100
KNO ₃	101,103	38,672	LiAlH ₄	37,954	18,288
K ₂ O	94,196	83,015	LiBr	86,845	7,992
KOH	56,105	69,687	LiBr · H ₂ O	104,860	6,619
KH ₂ PO ₂	104,087	37,563	Li ₂ C ₂	37,903	36,624
KH ₂ PO ₄	136,085	28,731	Li ₂ CO ₃	73,891	18,787
K ₂ HPO ₄	174,176	44,895	Li ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) · 4 H ₂ O } (Citrat)	281,984	7,384
K ₃ PO ₄	212,266	55,258	LiCl	42,394	16,373
K ₃ PO ₄ · 3 H ₂ O	266,312	44,044	LiClO ₃ · 1/2 H ₂ O	99,400	6,983
K ₄ P ₂ O ₇	330,337	47,344	LiClO ₄ · 3 H ₂ O	160,437	4,326
K ₂ (PdCl ₄)	326,43	23,96	LiF	25,939	26,759
K ₂ (PdCl ₆)	397,33	19,68	LiI	133,846	5,186
K ₂ (PtCl ₆)	485,99	16,09	LiI · 3 H ₂ O	187,891	3,694
KHS	72,17	54,18	LiNO ₂ · H ₂ O	70,962	9,781
K ₂ S	110,26	70,92	LiNO ₃	68,946	10,067
K ₂ S · 5 H ₂ O	200,33	39,03	LiNO ₃ · 3 H ₂ O	122,992	5,644
KSCN	97,18	40,24	Li ₂ O	29,881	46,457
KHSO ₃	120,16	32,54	LiOH	23,948	28,983
K ₂ SO ₃	158,26	49,41	Li ₃ PO ₄	115,794	17,983
K ₂ SO ₃ · 2 H ₂ O	194,29	40,25	Li ₂ SO ₄	109,95	12,63
KH(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O	448,40	8,72	Li ₂ SO ₄ · H ₂ O	127,96	10,85
KHSO ₄	136,17	28,71	Mg	24,305	100
K ₂ SO ₄	174,26	44,88	1/2 Mg	12,153	100
K ₂ S ₂ O ₃	190,32	41,09	MgAl ₂ O ₄	142,266	17,084
K ₂ S ₂ O ₅	222,32	35,17	MgNH ₄ AsO ₄ · 6 H ₂ O	289,353	8,400
K ₂ S ₂ O ₇	254,32	30,75	Mg ₂ As ₂ O ₇	310,449	15,658
K ₂ S ₂ O ₈	270,32	28,93	MgBr ₂	184,113	13,201
3 (K ₂ S ₂ O ₃) · 5 H ₂ O	661,03	35,45	Mg(BrO ₃) ₂ · 6 H ₂ O	388,201	6,261
K[Sb(OH) ₆]	262,89	14,87	MgCO ₃	84,314	28,827
K ₂ (SiF ₆)	220,273	35,500			
KVO ₃	138,038	28,324			
K ₂ WO ₄	326,04	23,98			
K ₂ (ZrF ₆)	283,41	27,59			

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
$\frac{1}{2} \text{MgCO}_3$	42,157	28,827	$\text{Mn(NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	251,009	21,887
$\text{Mg(HCO}_3)_2$	146,339	16,609	$\text{Mn(NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	287,039	19,140
$\text{MgCa(CO}_3)_2$ (Dolomit)	184,403	13,180	MnO	70,937	77,446
$\text{MgKH(CO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	256,490	9,476	MnO_2	86,937	63,193
$4 \text{MgCO}_3 \cdot \text{Mg(OH)}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	467,637	25,987	Mn_2O_3	157,874	69,597
$\text{Mg(NH}_4)_2 \cdot (\text{CO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	252,461	9,627	Mn_2O_7	221,872	49,522
$\text{Mg(C}_9\text{H}_6\text{NO)}_2$ (Oxin)	312,605	7,775	Mn_3O_4	228,812	72,030
$\text{Mg(C}_9\text{H}_6\text{NO)}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$	348,636	7,012	Mn(OH)_2	88,953	61,761
MgCl_2	95,211	25,528	MnO(OH)	87,945	62,469
$\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	203,303	11,955	MnO(OH)_2	104,952	52,346
$\text{MgKCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	277,854	8,747	$\text{Mn}_2\text{P}_2\text{O}_7$	283,819	38,714
MgI_2	278,114	8,739	$\text{Mn(NH}_4)_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	185,962	29,543
$\text{Mg(IO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	446,172	5,447	$\text{MnHPO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	204,962	26,804
MgF_2	62,302	39,012	MnP	85,911	63,948
Mg_3N_2	100,928	72,244	Mn_3P_2	226,760	72,682
$\text{Mg(NO}_2)_2$	116,316	20,896	MnS	87,00	63,15
$\text{Mg(NO}_3)_2$	148,315	16,384	MnSO_4	151,00	36,39
$\text{Mg(NO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	256,406	9,479	$\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	223,06	24,63
MgO	40,304	60,304	MnSi	83,024	66,172
$\frac{1}{2} \text{MgO}$	20,152	60,304	MnSi_2	111,109	49,445
Mg(OH)_2	58,320	41,676	Mn_2Si	137,962	79,643
$\text{MgHPO}_4 \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	174,330	13,942	Mo	95,94	100
$\text{Mg(NH}_4)_2\text{PO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	245,406	9,904	$\frac{1}{2} \text{Mo}$	47,97	100
$\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$	222,553	21,850	$\frac{1}{3} \text{Mo}$	31,98	100
MgSO_4	120,37	20,19	$\frac{1}{4} \text{Mo}$	23,99	100
$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	138,38	17,56	$\frac{1}{6} \text{Mo}$	15,99	100
$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	246,47	9,86	2Mo	191,88	100
$\text{MgK}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	402,72	6,04	3Mo	287,82	100
$\text{MgNa}_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	334,47	7,27	MoC	107,95	88,87
$\text{Mg(NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$	360,60	6,74	MoC_2	119,96	79,98
$\text{MgKSO}_4\text{Cl} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$	248,96	9,76	MoCl_3	202,30	47,43
Mg_2Si	76,696	63,381	MoCl_4	237,75	40,35
MgSiO_3	100,389	24,211	MoCl_5	273,20	35,12
Mg_2SiO_4	140,693	34,550	MoF_5	190,93	50,25
Mn	54,938	100	$\text{MoO}_2(\text{C}_9\text{H}_6\text{NO)}_2$ (Oxin)	416,24	23,05
MnAs	129,860	42,306	MoO_2	127,94	74,99
Mn_2As	184,798	59,457	MoO_3	143,94	66,65
$\text{Mn(C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ } (Acetat) }	245,087	22,416	MoO_4	159,94	59,99
$\text{Mn(C}_5\text{H}_5\text{N)}_4 \cdot (\text{SCN})_2$ } (Pyridin + Thiocyanat) }	487,50	11,26	$(\text{NH}_4)_3 [\text{P(Mo}_{12}\text{O}_{40})]$ } (Ammonium-12- molybdatophosphat) }	1876,34	61,36
MnCO_3	114,947	47,794	$(\text{NH}_4)_3 \cdot [\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$ } $\cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ }	1984,44	58,02
MnCl_2	125,844	43,656	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	1235,86	54,34
$\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$	197,905	27,760			

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
MoS ₂	160,07	59,94	NH ₄ F	37,037	37,818
MoS ₃	192,14	49,94	NH ₄ F · HF	57,043	24,555
N	14,0067	100	NH ₄ I	144,943	9,664
2 N	28,0134	100	NH ₄ IO ₃	192,941	7,260
3 N	42,0201	100	(NH ₄) ₂ MoO ₄	196,01	14,29
4 N	56,0268	100	(NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ · 4 H ₂ O	1235,86	6,80
5 N	70,0335	100	NH ₄ NO ₂	64,044	43,740
6 N	84,0402	100	NH ₄ NO ₃	80,043	34,998
5,55 N (Gelatine)	77,7372	100	2 NH ₄ NO ₃ + (NH ₄) ₂ SO ₄	292,22	28,76
6,25 N (Eiweiß)	87,5419	100	NH ₄ OH	35,046	39,967
6,37 N (Casein)	89,2227	100	NH ₄ H ₂ PO ₃	99,026	14,144
NCl ₃	120,366	11,637	NH ₄ H ₂ PO ₄	115,025	12,177
NF ₃	71,002	19,727	(NH ₄) ₂ HPO ₄	132,056	21,213
NH	15,015	93,287	(NH ₄) ₃ PO ₄	149,086	28,185
NH ₂	16,023	87,419	(NH ₄) ₃ PO ₄ · 3 H ₂ O	203,132	20,686
2 NH ₂	32,045	87,419	NH ₄ MgPO ₄ · 6H ₂ O	245,406	5,708
3 NH ₂	48,068	87,419	NH ₄ NaHPO ₄ · 4 H ₂ O	209,068	6,700
NH ₃	17,030	82,245	(NH ₄) ₃ · [P(Mo ₁₂ O ₄₀)]	1876,34	2,24
2 NH ₃	34,061	82,245	(NH ₄) ₃ · [P(Mo ₁₂ O ₄₀)] · 6 H ₂ O	1984,44	2,12
3 NH ₃	51,091	82,245	NH ₄ ZnPO ₄	178,40	7,85
4 NH ₃	68,122	82,245	(NH ₄) ₂ (PtCl ₆)	443,89	6,31
5 NH ₃	85,152	82,245	NH ₄ HS	51,11	27,41
6 NH ₃	102,182	82,245	(NH ₄) ₂ S	68,14	41,11
NH ₄	18,038	77,651	NH ₄ SCN	76,12	36,80
2 NH ₄	36,077	77,651	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₃	148,20	18,90
3 NH ₄	54,115	77,651	(NH ₄) ₂ S ₂ O ₈	228,19	12,28
4 NH ₄	72,153	77,651	(NH ₄) ₂ SO ₃ · H ₂ O	134,15	20,88
5 NH ₄	90,192	77,651	NH ₄ HSO ₄	115,16	12,16
6 NH ₄	108,230	77,651	(NH ₄) ₂ SO ₄	132,13	21,20
NH ₄ Br	97,943	14,301	NH ₄ Fe(SO ₄) ₂ · 12 H ₂ O	482,18	2,91
NH ₄ CN	44,056	63,586	(NH ₄) ₂ Fe(SO ₄) ₂ · 6 H ₂ O	392,13	7,144
NH ₄ CNO	60,056	46,646	(NH ₄) ₂ Ni(SO ₄) ₂ · 6 H ₂ O	394,98	7,09
NH ₄ CNS	76,12	36,80	(NH ₄) ₂ Zn(SO ₄) ₂ · 6 H ₂ O	401,56	6,97
NH ₄ (CHO ₂) (Formiat)	63,056	22,213	(NH ₄) ₂ (SiF ₆)	178,153	15,724
NH ₄ (C ₂ H ₃ O ₂) (Acetat)	77,082	18,171	(NH ₄) ₂ (SnCl ₆)	367,50	7,62
(NH ₄) ₂ (C ₂ O ₄) · H ₂ O	142,111	19,712	NH ₄ VO ₃	116,978	11,974
(NH ₄) ₂ CO ₃	96,086	29,154	N ₂ H ₄	32,045	87,419
(NH ₄) ₂ CO ₃ · H ₂ O	114,101	24,551	N ₂ H ₄ · HCl	68,506	40,892
NH ₄ HCO ₃	79,055	17,718	N ₂ H ₄ · 2 HCl	104,967	26,879
NH ₄ Cl	53,491	26,185	N ₂ H ₄ · HNO ₃	95,058	44,205
NH ₄ ClO ₃	101,489	13,801	N ₂ H ₄ · 2 HNO ₃	158,071	35,444
NH ₄ ClO ₄	117,489	11,922	2 N ₂ H ₄ · H ₂ SO ₄	162,16	34,55
(NH ₄) ₂ CrO ₄	152,070	18,421	N ₂ H ₄ · H ₂ SO ₄	130,12	21,53
(NH ₄) ₂ Cr ₂ O ₇	252,064	11,113	NH ₂ OH	33,030	42,406

Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %	Symbol, Formel, X	M(X) in g/mol	w in %
NH ₂ OH · HCl	69,491	20,156	NaHCO ₃	84,007	27,967
2 NH ₂ OH · H ₂ SO ₄	164,13	17,07	Na ₂ CO ₃	105,989	43,382
NH ₂ SO ₃ H	97,09	14,43	Na ₂ CO ₃ · H ₂ O	124,004	37,079
NO	30,006	46,680	Na ₂ CO ₃ · 10 H ₂ O	286,141	16,069
NOBr	109,910	12,744	Na ₃ H(CO ₃) ₂ · 2 H ₂ O	226,026	30,514
NOCl	65,459	21,398	NaCHO ₂ (Formiat)	68,007	33,805
NOF	49,004	28,583	NaC ₂ H ₃ O ₂ (Acetat)	82,034	28,026
NO ₂	46,006	30,446	NaC ₂ H ₃ O ₂ · 3 H ₂ O	136,080	16,894
NO ₂ Cl	81,458	17,195	Na ₂ (C ₄ H ₄ O ₆) · 2 H ₂ O	230,081	19,984
NO ₃	62,005	22,589	NaH(C ₄ H ₄ O ₆)	172,070	13,361
N ₂ O	44,013	64,648	NaK(C ₄ H ₄ O ₆) · 4 H ₂ O	282,221	8,146
N ₂ O ₃	76,012	36,854	(Tartrat)		
N ₂ O ₄	92,011	30,446	NaC ₆ H ₅ O (Phenolat)	116,093	19,803
N ₂ O ₅	108,010	25,936	Na ₃ (C ₆ H ₅ O ₇) · 5½ H ₂ O	357,153	19,311
½ N ₂ O ₅	54,005	25,936	(Citrat)		
HNO ₂	47,013	29,793	Na ₂ (C ₈ H ₄ O ₄) (Phthalat)	210,097	21,885
HNO ₃	63,013	22,228	NaH(C ₈ H ₄ O ₄)	188,113	12,221
HNO ₃ · (C ₂₀ H ₁₆ N ₄) (Nitron)	375,381	14,925	Na ₂ (C ₂ O ₄) (Oxalat)	133,999	34,313
HNO ₃ · (C ₂₂ H ₁₉ N) (1-Dinaphtho- dimethylanilin) }	360,406	7,773	NaH(C ₂ O ₄) · H ₂ O	130,032	17,680
			NaH(C ₂ O ₄)	112,017	20,523
Na	22,9898	100	Na ₂ H ₂ · (C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₈)	336,206	13,676
2 Na	45,9794	100	(Komplexon III)		
3 Na	68,9690	100	Na ₂ H ₂ · (C ₁₀ H ₁₂ N ₂ O ₈)	372,239	12,352
Na ₃ (AlF ₆)	209,941	32,852	· 2 H ₂ O		
NaAlSi ₃ O ₈	262,223	8,767	NaCl	58,442	39,337
NaAsO ₂	129,910	17,697	NaOCl	74,442	30,883
Na ₂ HAsO ₃	169,907	27,062	NaClO ₃	106,441	21,599
Na ₂ HAsO ₄	185,907	24,733	NaClO ₄	122,440	18,776
NaBH ₄	37,83	60,77	NaClO ₄ · H ₂ O	140,455	16,368
Na[B(C ₆ H ₅) ₄] (Kalignost)	342,22	6,72	Na ₃ [Co(NO ₂) ₆]	403,936	17,074
NaBO ₂ · 4 H ₂ O	137,86	16,68	Na ₃ [Co(NO ₂) ₆] · ½ H ₂ O	412,943	16,702
NaBO ₃ · 4 H ₂ O	153,86	14,94	Na ₂ CrO ₄	161,973	28,387
Na ₂ B ₄ O ₇	201,22	22,85	Na ₂ Cr ₂ O ₇	261,967	17,552
½ Na ₂ B ₄ O ₇	100,61	22,85	Na ₂ Cr ₂ O ₇ · 2 H ₂ O	297,998	15,429
Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O	381,37	12,06	½ Na ₂ Cr ₂ O ₇ · 2 H ₂ O	49,666	15,429
½ Na ₂ B ₄ O ₇ · 10 H ₂ O	190,69	12,06	NaF	41,988	54,753
NaBr	102,894	22,343	Na ₄ [Fe(CN) ₆] · 10 H ₂ O	484,065	18,997
NaBr · 2 H ₂ O	138,924	16,548	Na ₂ [Fe(CN) ₅ NO] · 2 H ₂ O	297,952	15,432
NaBrO ₃	150,892	15,236	NaI	149,894	15,337
Na ₂ C ₂	70,001	65,684	NaI · 2 H ₂ O	185,925	12,365
NaCN	49,007	46,911	NaIO ₃	197,892	11,617
NaCNO	65,007	35,365	NaIO ₃ · 5 H ₂ O	287,968	7,983
NaCNS	81,07	28,36	NaIO ₄	213,892	10,748
			NaIO ₄ · 3 H ₂ O	267,937	8,580
			Na ₂ MoO ₄	205,92	22,33