

Kaltofen  
Opitz  
Schumann  
Ziemann



# TABELLENBUCH CHEMIE

Edition  
Harrn   
Deutsch





Edition  
Harri   
Deutsch 

# Tabellenbuch Chemie

von

Rolf Kaltofen, Joachim Ziemann u. a.

**13., durchgesehene Auflage**

VERLAG EUROPA-LEHRMITTEL · Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG  
Düsselberger Straße 23 · 42781 Haan-Gruiten

**Europa-Nr.: 56627**

## **Autoren**

Chem.-Ing. Rolf Kaltofen †  
Studienrat Rolf Opitz †  
Dr. Kurt Schumann  
Doz. i. R. Dr. Joachim Ziemann †

13., durchgesehene Auflage 1998  
Druck 5

ISBN 978-3-8085-5662-7

Alle Rechte vorbehalten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der gesetzlich geregelten Fälle muss vom Verlag schriftlich genehmigt werden.

Der Inhalt des Werkes wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autor und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

© 2019 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG,  
42781 Haan-Gruiten  
<http://www.europa-lehrmittel.de>

Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald  
Druck: Medienhaus Plump GmbH, 53619 Rheinbreitbach

## Vorwort

Bereits die 8. Auflage des Tabellenbuches wurde weitestgehend überarbeitet und gegenüber den Voraufgaben umfangsmäßig durch die adressatengerechte Gestaltung und den Wegfall von Teilen mit Lehrbuchcharakter gekürzt. Bei den „Analytischen Faktoren“ kamen die hierfür nicht mehr üblichen Methoden in Wegfall.

Neu aufgenommen wurden die Tabellen „Van-der-Waalsche Konstanten“ und „Verteilungskoeffizienten“.

Grundsätzliche Veränderungen ergaben sich durch die konsequente Anwendung der SI-Einheiten und der IUPAC-Empfehlungen zur Schreibweise chemischer Elemente und Verbindungen. Es muß aber bemerkt werden, daß bei diesem Tabellenbuch wie auch bei der anderen allgemeinbildenden und berufsbildenden Literatur die „k- und z-Schreibweise“ der chemischen Begriffe noch beibehalten wurde.

Sämtliche technischen Tabellen entsprechen dem aktuellen Stand.

Autoren und Verlag danken den Gutachtern, Herrn Dr. K. Kellner und Herrn Dr. H. Rummier, für die wertvollen Hinweise, die zur Verbesserung des Inhalts führten.

Um das Buch weiterhin preisgünstig lieferbar zu erhalten, ist die 13. Auflage bis auf kleinere Korrekturen ein unveränderter Nachdruck.

Allen Benutzern möge das Buch ein wertvoller Helfer bei ihrer Arbeit sein. Wir bitten Sie, Ihre Erfahrungen, die Sie beim Arbeiten mit dem Buch gewinnen, an den Verlag zu leiten. Jeden Hinweis und jede Anregung werden wir sorgsam zur Verbesserung der nächstfolgenden Auflage auswerten.

Autoren und Verlag

# Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Formelzeichen	10	9.2. Dichte von Legierungen	148
Umrechnungstabelle veralteter Einheiten in SI-Einheiten	12	9.3. Dichte wässriger Lösungen	150
<b>Allgemeine Tabellen</b>		<b>10. Löslichkeit fester Stoffe</b>	156
<b>1. Maßeinheiten</b>	14	10.1. Löslichkeit anorganischer und einiger organischer Verbindungen in Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur	156
1.1. Deunmal vielfache und Teil der Einheiten	14	10.2. Löslichkeit anorganischer Verbindungen in organischen Lösungsmitteln bei 18 bis 20 °C	161
1.2. Längemaße	14	10.3. Umrechnungstabellen von Gramm Substanz je 100 g Lösungsmittel auf Gramm Substanz/100 g Lösung und umgekehrt	163
1.3. Flächenmaße	15	<b>11. Löslichkeit von Gasen</b>	164
1.4. Masse- und Volumen	15	11.1. Löslichkeit von Ammoniak in Wasser	164
1.5. Masse	16	11.2. Löslichkeit von Bromwasserstoff in Wasser bei Normaldruck	164
1.6. Druck	16	11.3. Löslichkeit von Chlor in Wasser bei Normaldruck	165
1.7. Temperatur	16	11.4. Löslichkeit von Chlor in Trichloroethanol bei Normaldruck	165
1.8. Zeit	16	11.5. Löslichkeit von Chlorwasserstoff in Wasser bei Normaldruck	165
1.9. Kraft	16	11.6. Löslichkeit von Ethin in Wasser bei Normaldruck	165
1.10. Lösung	17	11.7. Löslichkeit von Ethin in Wasser bei Normaldruck	166
1.11. Energie, Arbeit, Wärmemenge	17	11.8. Löslichkeit von Ethin in Wasser bei Normaldruck	166
1.12. Allgemeine physikalische Konstanten	17	11.9. Löslichkeit von Kohlendioxid in Wasser bei Normaldruck	166
<b>2. Atommassen der Elemente, Oxidationszahlen und Häufigkeiten der Elemente</b>	17	11.10. Löslichkeit von Kohlendioxid in Wasser bei erhöhtem Druck	166
<b>3. Konstanten von Elementen und anorganischen Verbindungen</b>	20	11.11. Löslichkeit von Kohlenmonoxid in Wasser bei Normaldruck	167
<b>4. Konstanten organischer Verbindungen</b>	31	11.12. Löslichkeit von Methan in Wasser bei Normaldruck	167
<b>5. Siedetemperaturen azeotroper Gemische</b>	118	11.13. Löslichkeit von Methan in Schwefelkohlenstoff bei Normaldruck	167
5.1. Binary Gemische	118	11.14. Löslichkeit von Sauerstoff in verschiedenen Lösungsmitteln bei Normaldruck	167
5.2. Ternäre Gemische	141	11.15. Löslichkeit von Schwefeldioxid in Wasser bei Normaldruck	168
<b>6. Dampfdruck</b>	143	11.16. Löslichkeit von Schwefeldioxid in Kupfer bei Normaldruck	168
6.1. Dampfdruck des Wassers	143	11.17. Löslichkeit von Schwefelwasserstoff in Wasser bei Normaldruck	168
6.2. Siedetemperatur verschiedener Lösungsmittel in Abhängigkeit vom äußeren Druck	144	11.18. Löslichkeit von Stickstoff in Wasser bei Normaldruck	168
<b>7. Verdampfungswärme</b>	144	11.19. Löslichkeit von Stickstoff in Wasser bei erhöhtem Druck	169
7.1. Verdampfungswärme anorganischer Stoffe	144	11.20. Löslichkeit von Stickstoff in Methanol bei Normaldruck	169
7.2. Verdampfungswärme organischer Stoffe	145	11.21. Löslichkeit von Wasserstoff in Wasser bei Normaldruck	169
<b>8. Erweichungspunkte von Glas, Keramik und feuerfesten Massen</b>	147		
<b>9. Dichte von festen und flüssigen Stoffen</b>	147		
9.1. Dichte technisch wichtiger Stoffe	147		

11.22. Löslichkeit von Wasserstoff in Wasser bei erhöhtem Druck	166	20. Elektrochemische Äquivalente	199
11.23. Löslichkeit von Wasserstoff in Metallen bei Normaldruck	170	20.1. Kalium	199
		20.2. Natrium	199
12. Dissoziationsgrad und Dissoziations- konstanten von Elektrolyten	170	21. Elektrochemische Standardpotentiale, galvanische Elemente und Akkumulato- ren, Weston-Normalelement und Eich- flüssigkeiten für DK-Meter	199
12.1. Dissoziationsgrad von Säuren in 1 N Lösung bei 18 °C	170	21.1. Standardpotentiale kalium- oder ein- wertiger (Spinntrageleite)	199
12.2. Dissoziationsgrad von Basen in 1 N Lö- sung bei 18 °C	171	21.2. Standardpotentiale ammoniumbildender Ele- mente	199
12.1. Mittlerer Dissoziationsgrad von Säuren in 0,1 N Lösung	171	21.3. Standardpotentiale von Ionenpaarungen	199
12.4. Dissoziationskonstanten anorganischer Säuren bei Konzentrationen zwischen 0,1 und 0,01 N wässrigen Lösungen	171	21.4. Standardpotentiale von Komplexbildungs- reaktionen	199
12.5. Dissoziationskonstanten anorganischer Basen	172	21.5. Standardpotentiale von Metallen in alkali- scher Lösung	199
12.6. Dissoziationskonstanten organischer Säur- en in wässrigen Lösungen	172	21.6. Standardpotentiale der gebräuchlichsten Bergbauflüssigkeiten bei 25 °C	199
12.7. Dissoziationskonstanten organischer Bas- en in wässrigen Lösungen	173	21.7. Galvanische Elemente und Akkumulato- ren	200
12.8. Löslichkeitsprodukte von in Wasser schwer löslichen Elektrolyten	174	21.8. Weston-Normalelement	200
13. Van-der-Waalsche Konstanten	174	21.9. Eichflüssigkeiten für DK-Meter	201
14. Verteilungskoeffizienten	174	22. Faktoren zur Umrechnung eines Gas- volumens auf den Normalzustand (0 °C/101,325 kPa)	202
<b>Analytische Tabellen</b>		22.1. Faktoren für die Reduktion eines Gas- volumens von bestimmter Temperatur und bestimmtem Druck auf Normalbedingun- gen (0 °C/101,325 kPa)	202
15. Maßanalytische Äquivalente	176	22.2. Sättigungsdampfdruck des Wasserdampfes zw- ischen 10 und 35 °C in kPa	204
15.1. Titrimittel/Analysen-Schwefeläure oder Salpetersäure	176	23. Absorptionen für die Gasanalyse	204
15.2. Titrimittel Natriohydroxid- oder Kalilauge	178	24. Sprefflüssigkeiten	207
15.3. Titrimittel Kaliumpermanganat	177	25. Härte des Wassers	208
15.4. Titrimittel Silbernitrat	177		
15.5. Titrimittel Kaliumdichromat	177	<b>Technische Tabellen</b>	
15.6. Titrimittel Ammoniumdichromat	178	26. Spezifische und molare Wärmekapazi- tät von Elementen und Verbindungen	210
15.7. Titrimittel Natriumthiohosphat	178	26.1. Spezifische und molare Wärmekapazität von wichtigen Elementen	210
15.8. Titrimittel Iod-Kaliumiodid	178	26.2. Spezifische und molare Wärmekapazität organischer Verbindungen	211
15.9. Titrimittel Zinn(IV)-sulfid	178	26.3. Spezifische und molare Wärmekapazität organischer Verbindungen	211
15.10. Titrimittel Kaliumbromat	179	27. Plaste	214
15.11. Titrimittel EDTA	179	27.1. Plasttypen	214
16. pH-Werte und Indikatoren	180	27.2. Physikalische Daten von Plasten	217
16.1. Dissoziationsstabilität von pH in $z_{\text{H}^+}$ und umgekehrt	180	27.3. Beständigkeit der Plaste gegen Chemika- lien bei 20 °C	218
16.2. Temperaturabhängigkeit des Ionipro- dukts, der Wasserstoff- bzw. Hydroxid- ionenkonzentration und des pH-Wertes des reinen Wassers	181		
16.3. pH-Wert der wässrigen Lösungen einiger Elektrolyte bei 18 °C	181		
16.4. Indikatoren	181		
17. Puffergemische	182		
17.1. Pufferlösungen	182		
17.2. pH-Berechnung der Pufferlösungen bei 18 °C	184		
18. Analytische Faktoren	186		
19. Kryoskopische und ebullioskopische Konstanten von Lösungsmitteln	195		

<b>28. Korrosion</b>	219	<b>34. Spezifischer Widerstand und mittlerer Temperaturkoeffizient</b>	236
28.1 Korrosionsbeständigkeit metallischer Werkstoffe gegenüber Säuren	219	34.1 Spezifischer Widerstand von Metallen	237
28.2 Korrosionsbeständigkeit metallischer Werkstoffe gegenüber Basen	220	34.2 Spezifischer Widerstand von Legierungen	237
28.3 Korrosionsbeständigkeit metallischer Werkstoffe gegenüber Halogenen, atmosphärischer Luft und Salzen	220	34.3 Spezifischer Widerstand von nichtmetallischen Feststoffen	238
28.4 Korrosionsbeständigkeit nichtmetallischer Werkstoffe gegenüber organischen Chemikalien	222	34.4 Spezifischer Widerstand von Polymerstoffen	238
28.5 Korrosionsbeständigkeit nichtmetallischer Werkstoffe gegenüber Säuren	221	<b>35. Filtermaterialien</b>	238
28.6 Korrosionsbeständigkeit nichtmetallischer Werkstoffe gegenüber Basen	221	35.1 Filterpapier für technische Zwecke, gekloppt und gewaschene Sorten	238
28.7 Korrosionsbeständigkeit nichtmetallischer Werkstoffe gegenüber Halogenen, atmosphärischer Luft und Salzen	221	35.2 Filterkarton	239
28.8 Korrosionsbeständigkeit nichtmetallischer Werkstoffe gegenüber organischen Chemikalien	222	35.3 Spezialpapiere	239
28.9 Verwendbarkeit von Filtermaterial	222	35.4 Filterpapier für analytische Zwecke	240
<b>29. Heizwerte</b>	223	35.5 Chromatographie- und Elektrophoresepapier	241
29.1 Daswertchemisch-isothermischer Gesamtdampf	224	35.6 Jenseit Glasfiltergeräte	241
29.2 Heizwerte reiner Gase	224	35.7 Keramische Filtermittel	242
29.3 Heizwerte flüssiger Brennstoffe	224	<b>36. Statflaschen</b>	242
29.4 Heizwerte fester Brennstoffe	225	36.1 Parbanisch und Glasfl.	242
29.5 Verbrennungswärme von Testsubstanzen aus Ethen- und Kohlenstoff	225	36.2 Prüfdruck und Abstoßdruck für versch. Stilleite und verflüssigte Gase	242
<b>30. Sicherheitstechnische Daten von Gasen, Dämpfen und Lösungsmitteln</b>	226	<b>37. Austauschbarze</b>	243
30.1 Kennzahlen brennender Gase, Dämpfe und Lösungsmittel	226	<b>38. Kältemischungen, Kälteisole, Heiz-, Metall- und Salzfelder</b>	245
30.2 Flammp- und Siedepunkte von Sauerstoff, Ozon	231	38.1 Kältemischungen	245
30.3 Flammpunkte von Ethanol-Wasser-Gemischen	231	38.2 Kälteisole	245
30.4 Kennzahlen einiger technischer Lösungsmittel	231	38.3 Heiz-, Metall- und Salzfelder	246
30.5 Untere Explosionsgrenze und Zündtemperatur von Soluten	232	<b>39. Trocknsmittel</b>	247
<b>31. Viskosität</b>	233	39.1 Trocknsmittel für Gase	247
31.1 Viskosität (Dynamische) von organischen Flüssigkeiten	233	39.2 Trocknsmittel für Flüssigkeiten	248
31.2 Viskosität (Dynamische) von Inertgasen und Ölen	234	<b>40. Giftige und gesundheitsschädigende Stoffe, ihre Wirkungen, Maßnahmen zur Ersten Hilfe und arbeitshygienische Normenwerte</b>	249
<b>32. Kritische Daten von technisch wichtigen Gasen</b>	235	<b>41. Atemschutzfilter</b>	277
<b>33. Ausdehnungskoeffizienten</b>	236	41.1 Kennzeichnung der Atemschutzfilter	277
33.1 Lineare Ausdehnungskoeffizienten von unedlen Metallen und Legierungen	236	41.2 Wirkweisen der Atemschutzfilter	277
33.2 Kubische Ausdehnungskoeffizienten von Flüssigkeiten	236	<b>42. Synonyme organischer Verbindungen</b>	278
		<b>Sachwortverzeichnis</b>	281



## Einführung in das Tabellenbuch

**Aufbau der Tabellen.** Zum Inhalt oder für den Gebrauch der Tabellen-Wechselschüssel wird in der jeweiligen Einleitung gesagt. Enthält eine Tabelle Konstanten oder andere Daten von Verbindungen, so sind die Verbindungen alphabetisch geordnet.

**Maßeinheiten.** Hier wurden nur SI-Einheiten angewandt. Eine Umrechnungstabelle verteilter Einheiten in SI-Einheiten befindet sich auf S. 12.

**Abkürzungen und Symbole.** Alle Abkürzungen und Symbole, die im Buch verwendet werden, sind in der Tabelle »Abkürzungen und Formelnzeichen« zusammengestellt worden. Wichtige Abkürzungen und Symbole werden in der jeweiligen Einleitung zu den Tabellen wiederholt. Allgemein werden nur gebräuchliche oder international eingeführte oder gebräuchliche Abkürzungen und Symbole benutzt. Abgewichen wurde hiervon z. B. dann, wenn durch Anwendung der IUPAC-Empfehlungen (International Union for Pure and Applied Chemistry) ältere Abkürzungen überholt schien.

**Nomenklatur.** Bei der Schreibweise anorganischer und organischer Verbindungen wurden weitgehend die IUPAC-Empfehlungen angewendet. Um auch dem in dieser Nomenklatur Ungewohnten das Arbeiten mit dem Buch zu erleichtern, wurden die gebräuchlichen Trivialnamen und ältere Namen organischer Verbindungen in der Tabelle 47 »Synonyme organischer Verbindungen« aufgenommen.

**Relative Atom-, Molekül- und Äquivalenzmassen.** Diesen Werten liegt die Tabelle der relativen Atommassen (IUPAC 1973) zugrunde. Die Basis ist die Atommasse des Kohlenstoffisotops  $^{12}\text{C} = 12,00000$ . Bei den Molekül- und Äquivalenzmassen wurden so viele Stellen hinter dem Komma angegeben, wie bei der Atommasse desjenigen Elementes vorliegen, das die niedrigste Stellenzahl aufweist.

Beispiel:

Atommasse Kupfer	63,546	
Atommasse Sauerstoff	15,9994	
Molekülmasse Kupfer(II)-oxid	79,5454	Tafelwert 79,545

**Molare Masse.** Die molare Masse ( $M$ ) entspricht der Definition

$$\text{molare Masse} = \frac{\text{Masse}}{\text{zugehörige Stoffmenge}}$$

$$M = \frac{m}{n} \quad \text{in} \quad \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

**Faktoren.** Der Berechnung analytischer Faktoren wurden die nicht abgerundeten Molekül- bzw. Atommassen zugrunde gelegt.

**Runden.** Waren die Ziffern eine 0, 1, 2, 3 oder 4, so wurden sie gestrichen (abgerundet). Waren die Ziffern eine 5, 6, 7, 8 oder 9, so wurde die letzte Stelle um eine Einheit erhöht (aufgerundet).

**Sachwörterverzeichnis.** In das Sachwörterverzeichnis (S. 24f.) wurden nur dann einzelne Verbindungen aufgenommen, wenn sie den Inhalt der Tabelle bestimmen. Nicht aufgeführte Verbindungen sind nach der Bezeichnung der Konstanten oder Daten zu suchen, z. B. Siedetemperatur von Triäthylamin ist zu suchen unter »Siedetemperatur organischer Verbindungen« oder unter »anorganische Verbindungen, Siedetemperaturen«.



## Abkürzungen und Formelzeichen

Der erste Teil dieses Abschnitts enthält sämtliche im Tafelwerk verwandten Abkürzungen und Formelzeichen in alphabetischer Ordnung; der zweite Teil die wichtigsten mathematischen Zeichen.

Abkürzung bzw. For- melzeichen	Bedeutung	Abkürzung	Bedeutung
A	Ampere	dh	ditto
A	Är	dl	Deziliter
$r_{\text{Bo}}$	Jahr	dm	Dezimeter
$r_0$	l. Bohrcher Wasserstoffradius	dyn	Dyn
$A_m$	mittlere Aktivität	dyn	Dynamick
Abt.	Abteilung	$\Delta t$	Temperaturdifferenz
alpt	alpinisch	E	Ethanol
Anm.	Anmerkung	$E_a$	Aktivierungsenergie
anorg.	anorganisch	$E_0$	krystallographische Konstante
aq	Wasser (aqus)	$E_p$	obduktoskopische Konstante
atom.	atomistisch	F	Grad Fahrenheit
A	relativer Atomgewicht	f	Elektrodenladung
asymm.	asymmetrisch	EMK	elektromotorische Kraft
at	technische Atmosphäre	emp	empirisch
atm	physikalische Atmosphäre	eq	Äq
$\alpha$	Bismutischer Absorptionskoeffizient	Ev	wasserfreie Ethansäure
$\alpha$	Dissoziationsgrad	eV	Elektronenvolt
$\alpha$	Sowjeter Ausdehnungskoeffizient	expl	explosiv
$\alpha$	mittlerer Temperaturkoeffizient	$\epsilon'$	Standardpotenzial
ba	Ba	$\epsilon$	absolute Dielektrizitätskonstante
ba	baumöl	$\epsilon_{\text{dyn}}$	dynamische Viskosität
Ba	Basen	F	Faraday-Konstante
bzw.	beziehungsweise	$T$	Schmelztemperatur
$\beta$	kühlerischer Ausdehnungskoeffizient	$^{\circ}F$	Grad Fahrenheit
$\beta$	Kooperativer Absorptionskoeffizient	f	die folgende (Seite)
C	elektrische Kapazität	$\#$	die folgenden (Seiten)
C	molare Wärmekapazität	B	Basis
$C_{\text{abs}}$	absolutes Celsius	C	Grad Celsius
$^{\circ}C$	Grad Celsius	G	Gramm
c	Kaval	g	Gramm
c	spezifische Wärmekapazität	gef	gefällig
t	Zeit	ges	gesättigt
$v_0$	Luftgeschwindigkeit im Vakuum	gef	geföhrendfalls
ca.	circa	$\gamma$	Gamma
cal	Kalorie (15°-Kalorie)	$\gamma$	Grad (ebener Winkel)
cal	mittlere Kalorie	H	Helium
cd	Candela (Lichtstärke)	h	hektio
cg	Zentigramm	h	Stunde
cl	Zentiliter	h	heil
cm	Zentimeter	ha	Hektar
CP	Zentipoise	h	Hektoliter
ctd	Zentioctok	h	Hekt
D	Dekko	f	Stromstärke
D.	Diethersteller	Å	internationales Angstrom
d	Dzi	J	Joule
d	Tag	K	Obergewichtskonstante
DB	Durchführungshinweisung	K	Kelvin
dg	Dezigramm	K	Boltzmannsche Konstante
d. h.	das heißt	k	Dissoziationskonstante
DK	Dielektrizitätskonstante	k	Kilo
dis	dissoziiert	k	Kalt
		kcal	Kilokalorie

Abkürzung bzw. Formelzeichen	Bedeutung	Abkürzung bzw. Formelzeichen	Bedeutung
kg	Kilogramm	v	Viskositätsverhältnis
km	Kilometrisch	v. W.	ohne Wasser
kmol	Kilomol	vog	vorgemischt
km	Kilometer	Ox	Oxydationszustand
kont.	kontinuierlich	OZ	Oxidationszahl
K	Siedetemperatur	Ö	Öl
kp	Kilopond	P	Pond
krist.	kristallin	p	Paar
kV	Kilovolt	p	Paar
k	elektrische Leitfähigkeit	Pa	Pascal
l	Absorptionskoeffizient	pH	Maß für die Wasserstoffionen-
l	Liter		konzentration
l	Länge	p <sub>a</sub>	atmosphärischer Druck
l	löslich	p <sub>v</sub>	Partialdruck
lg	(Kuldför)	p <sub>v</sub>	Partialdruck
lg	dekadischer Logarithmus	prim.	primär
Lg	Lignin	PS	Phenolische
Lj	Lichtjahr	Q	elektrische Ladung
ll.	leicht löslich	R	elektrischer Widerstand
L. M.	Lösungsmittel	R	allgemeine Gaskonstante
Lig.	Lösung	*R	Grad Rankine
l.	läng	*R <sub>msk</sub>	Grad Rankine
l	Wellenlänge	sch.	schmelzt
Ma. %	Massenprozent	Red.	Reduktionsmittel
M	Mega-	rel.	relativ
M	molare Masse	r	Dichte
M.	Methylbenzol	rK	kritische Dichte
m.	Meter	s	Sekunde
m	Milli-	s. a.	siehe auch
m	molar	Schm.	Schmelze
sch.	schmelzt	schnd	schmelzend
m <sub>0</sub>	Ruhemasse des Elektrons	sch.	schmelzt
m <sub>1</sub>	Masse des H-Atoms	Sk	Schwefelkohlenstoff
m <sub>2</sub>	Mol je Kilogramm (Lösungsmittel)	s. n.	siehe oben
m <sub>3</sub>	Mol je Liter (Lösungsmittel)	sog.	sogenannte
m	Masse	s. S.	siehe Seite
m <sub>n</sub>	Masse des Neutrons	St	Stoff
m <sub>p</sub>	Masse des Protons	stf	stark (stark)
max.	maximal	Std.	Stunde
molar	Mölicher	subl.	sublimiert
mg	Milligramm	swl.	sehr wenig löslich
min	Minute	sym.	symmetrisch
mm.	millimol	T	Temperatur (thermodynamisch)
ml	Milliliter	T	Tera-
mm	Millimeter	t	Celsius-Temperatur
mm WS	Millimeter Wassersaule	t	Tonne
mol	Mol	t	Zeit
Mol-%	Molprozent	T <sub>k</sub>	kritische Temperatur
Mg	Megapond	Tab.	Tabelle
M <sub>r</sub>	relative Molekülmasse	Tchl.	Trichlormethan
mfd	Molfraktion	tech.	technisch
mval	Millivolt	tech.	technisch
mm	Millimeter	TME	Transextraktionsmittel
μ	Mikrom (Mikro-)	U	elektrische Spannung
μl	Mikroliter	u. a.	unter anderem
N	elektrische Leistung	ungeg.	ungeeignet
N	Newton	unl.	unlöslich
N	Numerus	usw.	und so weiter
N <sub>L</sub>	Loschmidt'sche Zahl	V	Volt
n	Nebo-	V <sub>0</sub>	isoliertes Volumen
n	normal	V <sub>0</sub>	Vakuum
n	Stoffmenge	val	Valenz
n <sub>D</sub>	Brechungsindex bezogen auf die D-Linie des Spektrums	verd.	verdünnt
Nj	Normalität	Vol.-%	Volumenprozent
m <sup>3</sup> u. Nm <sup>3</sup>	Kubmeter unter Normalbedingungen		

Abkürzung bzw. Formelzeichen	Bedeutung
W	Wasser
W	Watt
Wh	Wattstunde
wl	wenig höher
z	Werkzeug

Abkürzung bzw. Formelzeichen	Bedeutung
r	Radius
r.	metallisch
z. B.	zum Beispiel
Z.T.	Zinnblechtemperatur
z.T.	zum Teil

### Mathematische und andere Zeichen

Zeichen	Erklärung	Zeichen	Erklärung	Zeichen	Erklärung
%	Prozent (von Hundert)	=	identisch gleich	≥	größer oder gleich
‰	per	≈	ungefähr gleich, rund	≠	unterschiedlich
+	plus	≠	ungleich	∞	unendlich
-	minus	<	kleiner als	lg	dekadischer Logarithmus
×	multipliziert mit, mal	>	größer als	∅	Durchmesser
÷	geteilt durch	≠	kleiner oder gleich	∅	Symbol für das Leerkon-
≠	gleich	≠	höheres gleich		

### Umrechnungstabelle veralteter Einheiten in SI-Einheiten

#### Raum- und Hohlmaße

Alte Einheit	Symbol	Faktor für Umrechnung in m <sup>3</sup>
1 Barrel (Erdöl)	—	$1,333\,0444 \cdot 10^{-1}$
1 Gallone (amerik.)	—	$3,785\,1058 \cdot 10^{-3}$
1 Liter	l	1

#### Masse

Alte Einheit	Symbol	Faktor für Umrechnung in kg
1 Carat	ct	$10^{-4}$
1 Karat	—	$2,0000 \cdot 10^{-4}$
1 Zentner	z	$5,0000 \cdot 10^{-1}$
1 Pfund	—	$5,0000 \cdot 10^{-1}$

#### Druck

Alte Einheit	Symbol	Faktor für Umrechnung in Pa
1 Bar	bar	$10^5$
1 mm WG	—	9,80665
1 Torr	—	133,3
1 Höhe Atmosphäre	at	$9,80665 \cdot 10^4$
1 phys. Atmosphäre	atm	$1,01325 \cdot 10^5$

**Temperatur**

Alte Einheit	Umrechnung in K
Fahrenheit	$t(^{\circ}\text{F}) = \left[ \frac{5}{9} (t - 32) + 273,15 \right] \text{K}$
Celsius	$t(^{\circ}\text{C}) = t + 273,15 \text{K}$
Räumer	$t(^{\circ}\text{R}) = \frac{5}{4} t + 273,15 \text{K}$

**Kraft**

Alte Einheit	Symbol	Faktor für Umrechnung in N
1 Dyn	dyn	$10^{-7}$
1 Pond	p	$9,80665 \cdot 10^{-7}$

**Leistung**

Alte Einheit	Symbol	Faktor für Umrechnung in W
1 Erg je Sekunde	$\frac{\text{erg}}{\text{s}}$	$10^{-7}$
1 Kilopondmeter je Sekunde	$\frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}}$	9,80665
1 Pferdestärke	PS	$7,35499 \cdot 10^2$
1 Kalorie je Sekunde	$\frac{\text{cal}}{\text{s}}$	4,1868

**Energie, Arbeit, Wärmemenge**

Alte Einheit	Symbol	Faktor für Umrechnung in J
1 Erg = 1 Dyn · Zentimeter	erg = cm	$1,0000 \cdot 10^{-7}$
1 Kilopondmeter	kg · m	9,80665
1 Kalorie	cal	4,18684
1 Wattstunde	Wh = h	$3,6000 \cdot 10^3$
1 Kubikcentimeter Quecksilber (phys.)	cm <sup>3</sup> Hg	$(1,013250 \cdot 10^5)$
1 Literatmosphäre (techn.)	l · at	0,980665
1 Tausendstelkalorienmeter	TMC	$1,4910 \cdot 10^{-10}$
1 Voltmeter-Elektronenvolt	eV	$(1,6018 \cdot 10^{-19})$
1 Temperaturgrad	K	$(1,3806 \cdot 10^{-23})$

**Viskosität****Dynamische**

Alte Einheit	Symbol	Umrechnung in Pa · s
1 Poise	P	$10^{-1}$

**Kinetische**

Alte Einheit	Symbol	Umrechnung in m <sup>2</sup> / s <sup>2</sup>
1 Stoken	St	$10^{-5}$

**Dichte (Umrechnung von Grad Baumé in kg · m<sup>-3</sup>)**

$$\rho = \frac{144,2}{144,2 - a} \cdot 1000 \quad \rho = \frac{144,2}{144,2 + a} \cdot 1000$$

$a = \text{Grad Baumé}$

# Allgemeine Tabellen

## I. Maßeinheiten

Die folgenden Tabellen enthalten die wichtigsten internationalen Maßeinheiten und deren Umrechnungsfaktoren sowie eine Auflistung einiger allgemeiner physikalischer Konstanten (Tab. 1-12).

### 1.1. Dezimale Vielfache und Teile der Einheiten

Vorsuffix	Vorsuffix-Symbol	Zahlenwert	Zehnerpotenz und Zahl
Tera	T	Billion	$10^{12} = 1.000.000.000.000$
Giga	G	Miljarden	$10^9 = 1.000.000.000$
Mega	M	Millionen	$10^6 = 1.000.000$
Kilo	k	Tausend	$10^3 = 1.000$
Hekto	h	Hundert	$10^2 = 100$
Deka	da	Zehn	$10^1 = 10$
Dezi	d	Zehntel	$10^{-1} = 0,1$
Zenti	c	Hundertstel	$10^{-2} = 0,01$
Milli	m	Tausendstel	$10^{-3} = 0,001$
Mikro	$\mu$	Millionstel	$10^{-6} = 0,000.001$
Nano	n	Milliardstel	$10^{-9} = 0,000.000.001$
Pico	p	Billionstel	$10^{-12} = 0,000.000.000.001$

### 1.2. Längenmaße

Einheit	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in									
		km	hm	dkm	m	dm	cm	mm	$\mu$ m	nm	
1 Kilometre	km	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$	$10^{-9}$
1 Hektometre	hm	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$	$10^8$
1 Dekameter	dam	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$
1 Meter	m	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$
1 Dezimeter	dm	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$
1 Zentimeter	cm	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$
1 Millimeter	mm	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	$10^2$	$10^3$	$10^4$
1 Mikrometer	$\mu$ m	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	$10^2$	$10^3$
1 Nanometer	nm	$10^{-9}$	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	1	$10^2$

Einheit	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in	
		cm	km
1 Bohrradius (Wasserstoffradius $r_0$ )	$a_0$	$0,52917 \cdot 10^{-8}$	
1 astronomisches Angstrom	(A $\text{\AA}$ )	$10^{-7}$	
1 Lichtjahr (l)	lj	$0,94608 \cdot 10^{16}$	
1 Parsec (Parallaxenwinkel)	pc	$3,0856 \cdot 10^{16}$	$3,0856 \cdot 10^{13}$
1 galaktisches X-Distanz (X.D.)	X.D.	$1,00262 \cdot 10^{17}$	

## 1.3. Flächenmaße

Einheit	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in						
		km <sup>2</sup>	ha	a	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
Quadratkilometer	km <sup>2</sup>	1	100	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	10 <sup>12</sup>
Hektar	ha	10 <sup>-2</sup>	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>
Ar (Quadratkilometer)	a	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-4</sup>	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>
Quadratkilometer	km <sup>2</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup>	1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>8</sup>
Quadratkilometer	km <sup>2</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-2</sup>	1	10 <sup>0</sup>	10 <sup>2</sup>
Quadratkilometer	km <sup>2</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-2</sup>	1	10 <sup>0</sup>
Quadratkilometer	km <sup>2</sup>	10 <sup>-12</sup>	10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-8</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-2</sup>	1

## 1.4. Raum- und Hohlmaße

Einheit	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in			
		m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	l	ml
1 Kubikmeter	m <sup>3</sup>	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>
1 Kubikdezimeter	dm <sup>3</sup>	10 <sup>-3</sup>	1	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>
1 Kubikzentimeter	cm <sup>3</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-3</sup>	1	10 <sup>3</sup>
1 Kubikmillimeter	mm <sup>3</sup>	10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-3</sup>	1

  

Faktor für Umrechnung in						
	kl	l	dl	cl	ml	
Hektoliter	hl	1	10 <sup>1</sup>	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>4</sup>
Liter	l	10 <sup>-2</sup>	1	10	10 <sup>2</sup>	10 <sup>3</sup>
Deciliter	dl	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10	10 <sup>2</sup>
Zentiliter	cl	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10
Milliliter	ml	10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1

  

Faktor für Umrechnung in		
	cm <sup>3</sup>	
1 Hektoliter	hl	1.000.028 · 10 <sup>7</sup>
1 Liter	l	1.000.028 · 10 <sup>4</sup>
1 Deciliter	dl	1.000.028 · 10 <sup>1</sup>
1 Zentiliter	cl	1.000.028 · 10 <sup>-2</sup>
1 Milliliter	ml	1.000.028
1 Mikroliter	μl	1.000.028 · 10 <sup>-3</sup>
1 Kubikmeter einer Normalbedingungen	m <sup>3</sup> n. N.	10 <sup>6</sup>

Fußnoten zu Tabelle 1.2:

$$1) \text{ Definition: } \rho_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot \rho^{\text{H}_2\text{O}}$$

2) Das I. A. ist festgelegt durch die Wellenlänge der roten Kadmerlinie  $\lambda_{\text{Hg}} = 643,846 \text{ nm}$

3) Luftdichte =  $\rho_{\text{Luft}} = 1,293 \text{ kg} \cdot 10^{-3} \text{ cm}^{-3}$ ;  $\rho_{\text{Luft}} = 1,155692810^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

4) Die X. E. ist definiert durch die schmelzfähige Festlegung für die Umrechnungskonstante des Kaliumoxids  $\rho_{\text{K}_2\text{O}}^{\text{H}_2\text{O}} (\text{K}_2\text{O}) = 1029,45 \text{ X. E.}$



## 1.5. Masse

Einheit	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in				
		g	kg	t	µg	mg
1 Tonne	t	1	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^6$
1 Kilogramm	kg	$10^{-3}$	1	$10^3$	$10^6$	$10^3$
1 Gram	g	$10^{-6}$	$10^{-3}$	1	$10^3$	$10^0$
1 Decigramm	dg	$10^{-7}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	1	$10^0$
1 Centigramm	cg	$10^{-8}$	$10^{-5}$	$10^{-2}$	$10^0$	1
1 Milligramm	mg	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^0$	1

Einheit	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in	
		g	kg
1 Unze	oz	$28,35$	$10^{-2}$
1 Karat	ct	$200,0$	$10^{-4}$
1 Dramm	dr	$10^0$	$10^0$

## 1.6. Druck

Einheit	Abkürzung	Definition
Pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$
Kilopascal	kPa	$10^3 \text{ Pa}$
Megapascal	MPa	$10^6 \text{ Pa}$

## 1.7. Temperatur

Temperatur- skalen in Grad	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in	
		°C	K
Celsius	°C	1	$T = t + T_0$
Kelvin	K	$t = T - T_0$	1

## 1.8. Zeit

Einheit (positive Kommastellen)	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in minutierte Sonnensekunden
1 Sekunde	s	1
1 Minute	min	$60,0000 \cdot 10^0$
1 Stunde	h	$3,600,000 \cdot 10^0$
1 Tag	d	$86,400,000 \cdot 10^0$
1 astronomisches oder tropisches Jahr	$a_{\text{astr}}$	$3,1556926 \cdot 10^7$

## 1.9. Kraft

Einheit	Abkürzung	Definition
Newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$

## 1.10. Leistung

Einheit	Abkürzung	Definition
Watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$
Kilowatt	kW	$10^3 \text{ W}$
Megawatt	MW	$10^6 \text{ W}$

## 1.11. Energie, Arbeit, Wärmemenge

Einheit	Abkürzung	Definition
Joule	J	$1 \text{ W} \cdot \text{s}$

1.12. Allgemeine physikalische Konstanten<sup>1)</sup>

Konstante	Symbol	Zahlenwert	SI-Einheit
Boltzmann-Konstante (= atomare Längeneinheit)	$k_B$	$1,380 652 \cdot 10^{-23}$	W
Boltzmann-Konstante	$k$	$1,380 652 \cdot 10^{-23}$	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$
Elektrische Elementarladung (= atomare Ladungseinheit)	$e$	$1,602 189 2 \cdot 10^{-19}$	C
Feynman-Konstante	$f$	$3,661 456 \cdot 10^4$	$\text{C}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
Gaskonstante	$R$	8,31447	$\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	$c$	$2,997 924 58 \cdot 10^8$	$\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$
Ruhmasse des Elektrons	$m_e$	$9,109 534 \cdot 10^{-31}$	kg
Ruhmasse des Neutrons	$m_n$	$1,674 954 3 \cdot 10^{-27}$	kg
Ruhmasse des Protons	$m_p$	$1,672 648 3 \cdot 10^{-27}$	kg
Plancksches Wirkungsquantum	$h$	$6,626 176 \cdot 10^{-34}$	$\text{J} \cdot \text{s}$

<sup>1)</sup> vgl. J. Chem. 18 (1976) S. 54 (z.B. weitere Konstanten sowie die dazugehörigen Standardabweichungen)

## 2. Atommassen der Elemente, Oxydationszahlen und Häufigkeiten der Elemente

**Spalte Name:** Ein Strichen hinter dem Namen eines Elements besagt, daß dieses Element radioaktiv ist, z. B. Technetium<sup>99</sup>.

**Spalte Oxydationszahl:** Auf die Angabe der Oxydationszahl z. B. für die elementare Form wurde verzichtet.

**Spalte Atommasse (A<sub>r</sub>):** Die Atommasse (A<sub>r</sub>) wird bezogen auf das Kohlenstoffisotop <sup>12</sup>C = 12,00000. In der Tabelle sind die Atommassen der Elemente mit so vielen Dezimalen angegeben, daß die Genauigkeit in der letzten Stelle innerhalb der Grenzen ± 0,5 liegt.

Die Atommassen der künstlich hergestellten Elemente sind in eckige Klammern gesetzt, z. B. Technetium<sup>99</sup> (97). Bei diesen Elementen wurde die Atommasse des stabilsten Isotops angegeben.

**Spalte Häufigkeit der Elemente:** Die Angaben über die Häufigkeit der Elemente in der Erdkruste beziehen sich nicht nur auf die oberste, etwa 16 km tiefe Schicht der Erde, sondern auch auf die Atmosphäre (Luft) und die Hydrosphäre (Meer). Die Häufigkeit wird in Masseprozent (M<sub>h</sub> %) angegeben.

Name des Elements	Symbol	Oxydations- zahlen	Ox- aufge- jahr	Atommasse 1975	Häufigkeit des Elements in der Erdkruste in M <sub>h</sub> %
Aluminium <sup>27</sup>	Al	+3	89	27	8 · 10 <sup>-3</sup>
Antimonium <sup>121</sup>	Sb	+3, +5	15	121,757	7,1
Arsenium <sup>75</sup>	As	+3, +4, +5, +6	92	(75)	—
Barium <sup>137</sup>	Ba	+2, +3, +4, +6	91	137,33	2,7 · 10 <sup>-2</sup>
Beryllium <sup>9</sup>	Be	—	18	9,012	6,6 · 10 <sup>-4</sup>
Bismut <sup>209</sup>	Bi	+3, +5, +6	15	208,980	5,5 · 10 <sup>-3</sup>
Bor <sup>10</sup>	B	+3	95	(10)	4 · 10 <sup>-3</sup>
Brom	Br	+1, +3, +5	80	159,804	0,047
Berkelium <sup>247</sup>	Bk	+3, +4	97	(247)	—
Beryllium	Be	+2	4	9,01218	6 · 10 <sup>-4</sup>
Bismut	Bi	+3, +5	81	208,9804	2,4 · 10 <sup>-2</sup>

Name des Elements	Symbol	Oxidationszahlen	Ordnungszahl	Atomgewicht 1971	Häufigkeit des Elements in der Erdkruste in Gew.-%
Blei (Plumbum)	Pb	+2, +4	82	207,2	0,002
Bismut	Bi		83	(208)	
Bor	B	+3	5	10,81	0,0014
Brom	Br	+1, +3, +4, +5, +6	35	79,904	$6 \cdot 10^{-5}$
Chlor	Cl	+1, +3, +4, +5, +6, +7	17	35,453	0,02
Chrom	Cr	+2, +3, +4, +5, +6	24	51,996	0,021
Dysprosium	Dy	+3	66	162,50	$5 \cdot 10^{-5}$
Eisen	Fe	+2, +3, +4, +5, +6	26	55,847	4,7
Eisen	Fe				
Erbium	Er	+3	68	167,26	$6 \cdot 10^{-5}$
Europtium	Eu	+2, +3	63	151,96	$1,4 \cdot 10^{-5}$
Ferrum	Fe	+2	26	(55)	
Fluor	F	-1	9	18,998403	0,021
Francium	Fr	+1	87	(223)	$1 \cdot 10^{-12}$
Gadolinium	Gd	+3	64	157,25	$5 \cdot 10^{-5}$
Gallium	Ga	+1, +2, +3	31	69,72	$8 \cdot 10^{-5}$
Germanium	Ge	+2, +2, +4	32	72,59	$1 \cdot 10^{-5}$
Gold (Aurum)	Au	+1, +3	79	196,9665	$5 \cdot 10^{-5}$
Helium	He		2	4,00260	$42 \cdot 10^{-5}$
Helium	He				
Helium	He				
Indium	In	+1, +2, +3	49	114,82	$1 \cdot 10^{-5}$
Iod	I	+1, +3, +4, +5, +6	53	126,9045	$6 \cdot 10^{-5}$
Iod	I				
Iod	I	+1, +2, +3, +4, +5, +6	77	(127)	$1 \cdot 10^{-5}$
Kadmium	Cd	+2	48	112,41	$(1) \cdot 10^{-5}$
Kalifornium	Cf	+3	98	(251)	
Kalium	K	+1	19	39,0983	2,40
Kalium	K				
Kalium	K	+1	19	39,0983	2,40
Kalium	K				
Kalium	K	+1	19	39,0983	2,40
Kobalt	Co	+1, +2, +3, +4	27	58,9332	0,0018
Kohlenstoff (Carbonum)	C	+2, +3, +4	6	12,011	0,081
Krypton	Kr		36	83,80	$1,2 \cdot 10^{-9}$
Kupfer (Cuprum)	Cu	+1, +2, +3	29	63,546	0,010
Kurium	Cm	+3, +4	96	(247)	
Kurchatowium	Ku		104	(261)	
Lanthan	La	+3	57	138,9055	$1 \cdot 10^{-5}$
Lanthanum	La				
Lanthanum	La	+3	57	138,905	
Lithium	Li	+1	3	6,941	0,007
Lutetium	Lu	+3	71	174,97	$1 \cdot 10^{-5}$
Magnesium	Mg	+2	12	24,305	1,94
Mangan	Mn	+2, +3, +4, +5, +6, +7	25	54,9380	0,091
Mendelevium	Md	+3	101	(258)	
Molybdän	Mo	+2, +3, +4, +5, +6	42	95,94	$1,2 \cdot 10^{-5}$

Name des Elements	Symbol	Oxidations- zahlen	Std. wsgg. jahr	Anionen- 1975	Häufigkeit des Elements in der Erdkruste in Ab.-%
Natrium	Na	+1	11	22,28033	2,89
Niodymium	Nd	+3	60	184,24	0,0012
Niob	Nb	=	10	20,179	5 · 10 <sup>-7</sup>
Nickel	Ni	+2, +3, +4	93	237,0482	—
Nickel	Ni	+1, +2, +3	18	58,70	0,018
Niobium	Nb	+3, +4	44	92,90638	—
Niobium	Nb	+2, +3, +4	—	—	4 · 10 <sup>-7</sup>
Niobium*	Nb	+3	100	123,1	—
Osmium	Os	+2, +3, +4 +5, +6, +7	76	190,2	46,4 · 10 <sup>-6</sup>
Palladium	Pd	+2, +3, +4	46	106,4	46,9 · 10 <sup>-6</sup>
Phosphor	P	+3, +5 +3, +4, +5 +6, +7	13	30,97376	0,12
Platin	Pt	+2, +3, +4 +5, +6, +7	78	195,08	1 · 10 <sup>-7</sup>
Platinium*	Pt	+2, +4, +5, +6	94	[244]	—
Polonium*	Po	+2, +4, +6	84	209	1,2 · 10 <sup>-10</sup>
Protactinium	Pt	+3, +4, +5	59	140,9077	3,5 · 10 <sup>-6</sup>
Praseodym*	Pr	+3	63	[142]	—
Protaktinium*	Pt	+2, +4, +5	91	231,0368	6 · 10 <sup>-10</sup>
Quecksilber (Hydrogenium)	Hg	+1, +2	80	200,59	2,7 · 10 <sup>-6</sup>
Radium*	Ra	+2	88	226,0754	1 · 10 <sup>-10</sup>
Radin*	Ra	=	88	222	4 · 10 <sup>-11</sup>
Rhenium	Rh	+1, +3, +4, +5 +6, +7, +8, +9	75	186,207	69,6 · 10 <sup>-7</sup>
Röntgenium	Rg	+1, +2	87	102,9055	11,6 · 10 <sup>-10</sup>
Ruthenium*	Rh	+3, +4, +6	—	—	—
Ruthenium	Rh	+1	37	31,4638	0,0034
Ruthenium	Rh	+2, +3, +4, +5 +6, +7, +8	44	101,07	11,6 · 10 <sup>-6</sup>
Selenium*	Se	+2, +3	42	78,96	1 · 10 <sup>-6</sup>
Selenium (Oxygenium) Schwefel	S	+2, +3, +4 +2	8	32,065	49,4
Selen	Se	+2, +3, +4, +5, +6	16	72,96	0,042
Selen	Se	+4, +5, +6	34	78,96	9 · 10 <sup>-4</sup>
Silber (Argyrum)	Ag	+1, +2, +3	47	107,868	4 · 10 <sup>-6</sup>
Silber	Si	+4, +2, +3	14	28,0855	25,75
Silicium	Si	+3	21	44,0539	6 · 10 <sup>-7</sup>
Schwefel (Nitrogenium) Stickstoff	N	+3, +2, +1, +1 +2, +3, +4, +5	7	14,0065	0,026
Strontium	St	+2	38	87,62	0,037
Tantal	Ta	+3, +4, +5	73	180,9479	1,2 · 10 <sup>-3</sup>
Tantalium*	Ta	+3, +4, +5, +7	43	[92]	—
Tellur	Te	+2, +4, +6	52	127,60	11,6 · 10 <sup>-6</sup>
Tellurium	Te	+1, +4	52	158,9254	7 · 10 <sup>-5</sup>
Thallium	Tl	+1, +3	81	204,37	1 · 10 <sup>-7</sup>
Thorium*	Th	+3, +4	90	232,0381	0,0025
Thorium	Th	+1	59	168,9342	7 · 10 <sup>-7</sup>
Thulium	Th	+2, +3, +4	22	47,90	0,56
Uranium*	U	+3, +4, +5, +6	92	238,0289	1 · 10 <sup>-6</sup>

Name des Elements	Symbol	Oxydationszahlen	Oxidationszahl	Atommasse 1975	Häufigkeit des Elements in der Erdkruste in Ma.-%
Vanadium	V	-1; +1; +2; +3; +4; +5	21	50,9414	0,016
Wasserstoff (Hydrogenium)	H	-1; +1	1	1,0075	0,88
Wolfram	W	-2; +1; +2; +3; +4; +5; +6	74	183,85	0,0025
Xeon	Xe	—	54	131,30	$2,6 \cdot 10^{-4}$
Ytterbium	Yb	+2; +3	70	173,04	$5 \cdot 10^{-4}$
Yttrium	Y	+3	39	88,9059	0,005
Zeponium	Zn	+1	55	112,9054	$7 \cdot 10^{-4}$
Zerium	Ce	+3; +4	58	140,12	0,0022
Zink	Zn	+2	30	65,38	0,02
Zinn (Stannum)	Sn	+2; +4; +6	50	118,69	$4 \cdot 10^{-4}$
Zirkonium	Zr	+2; +3; +4	40	91,22	0,025

### 3. Konstanten von Elementen und anorganischen Verbindungen

(Atom- bzw. Molekülmassen mit Logarithmen, Schmelz- und Siedetemperaturen, Dichte)

Spalte Atom- bzw. Molekülmasse: Siehe Einführung S. 9.

Spalten *F* und *K*: Die Angaben gelten allgemein für den Druck von 101,32502 kPa. Wurden Temperaturen bei einem anderen Druck ermittelt, so ist dies nach dem Zahlenwert angegeben. Folgende Abkürzungen werden zusätzlich zu den allgemeinen Abkürzungen verwendet:

—H<sub>2</sub>O— unter Wasserbeladung      *p*— Anwendung von Unterdruck  
*p* Anwendung von Druck

Spalte Dichte: Die Dichte  $\rho$  ist einheitlich in  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  angegeben. Die Angaben beziehen sich allgemein auf eine Meßtemperatur von 20 °C, bei Gasen auf 0 °C und 101,32502 kPa.

Name	Formel	Atom- bzw. Molekülmasse	<i>F</i> in °C	<i>K</i> in °C	Dichte in $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$
Aktivum	As	327	1439	—	10000
Aluminium	Al	26,981 54	939	$\approx 2500$	2699
Aluminiumbromid	AlBr <sub>3</sub>	266,709	97,4	255	3010
—chlorid	AlCl <sub>3</sub>	133,343	192,5 <i>p</i>	180 <i>subl</i>	2440
—chlorid- in Wasser	AlCl <sub>3</sub> · 9 H <sub>2</sub> O	247,433	—	—	—
—fluorid	AlF <sub>3</sub>	83,9767	—	1291 <i>subl</i>	3070
—hydroxid	Al(OH) <sub>3</sub>	78,0036	100	—	1420
—oxid	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	101,9612	191	185,5	3980
—nitrat	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	212,9962	—	—	—
—nitrat- in Wasser	Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> · 9 H <sub>2</sub> O	375,1347	73	100 <i>p</i>	—
—oxid	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	101,9612	2045	$\approx 3000$	3900
1—oxid	1 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,9935	—	—	—
2—oxid	2 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	205,9224	—	—	—
3—oxid	3 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	305,8836	—	—	—

Name	Formel	Atom- bzw. Molekulmasse	F. in °C	S. in °C	Dichte in kg/m <sup>3</sup>
Aluminiumphosphat	AlPO <sub>4</sub>	121,9529	> 200		2530
-sulfat	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	342,148	46-600 f		2710
-sulfat 18-Wasser	Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> · 18 H <sub>2</sub> O	666,424	88,5 s		1400
-sulfid	Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	150,155	> 100	s	2820
Amidochromsäure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NH <sub>2</sub>	97,093	> 200 s		
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	17,0306	-77,7	-33,5	0,7310
Ammoniumbromid	NH <sub>4</sub> Br	97,948		subl	2148
-chlorat	NH <sub>4</sub> ClO <sub>3</sub>	101,499	0, fsp		
-chlorid	NH <sub>4</sub> Cl	53,492		333 subl. p.	1518
-chromat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	152,071	s		1810
-chromsulfat 12-Wasser	NH <sub>4</sub> 2Cr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12 H <sub>2</sub> O	478,242	99		1720
-dihydrogenphosphat	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	115,0219			
-eisen(II)-sulfat 6-Wasser	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 6 H <sub>2</sub> O	392,139	s		1800
-eisen(II)-sulfat 12-Wasser	NH <sub>4</sub> 2Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 12 H <sub>2</sub> O	482,197	208		1710
-fluorid	NH <sub>4</sub> F	37,0779		subl	
-hexafluorarsäure	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (SbF <sub>6</sub> )	178,089		subl	
-hydrogenfluorid	NH <sub>4</sub> HF <sub>2</sub>	57,0434		subl	1210
-hydrogencarbonat	NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	79,0559	60 s		1380
-hydrogensulfat	NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	115,108	147	490	1780
-hydrogensulfid	NH <sub>4</sub> HS	51,111	120 s		
-hydrogensulfid	NH <sub>4</sub> HSO <sub>3</sub>	99,109	s		
-hydroxid	NH <sub>4</sub> OH	35,0460	s		
-iodat	NH <sub>4</sub> IO <sub>3</sub>	192,9412	150 s		1510
-iodid	NH <sub>4</sub> I	149,9430		subl	1560
-karbonat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	96,0865	34 s		
-magnesiumphosphat 6-Wasser	NH <sub>4</sub> 2MgPO <sub>4</sub> · 6 H <sub>2</sub> O	243,414	s		1720
-meta-arsat	NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub>	110,979	s		2330
-molybdät 4-Wasser	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 4 H <sub>2</sub> O	1231,38			
-nickel(II)-sulfat 6-Wasser	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Ni(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> · 6 H <sub>2</sub> O	393,00	> 100 s		1920
-nitrat	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	80,0434	169	200 s	1730
-nitrit	NH <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>	64,0541	s		
-perchlorat	NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>	117,483	s		1920
-persulfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	228,209	s		1980
-sulfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	132,179	513	s	1520
-sulfid	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	116,179			
-sulfid 6-Wasser	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6 H <sub>2</sub> O	124,144		150 subl	1410
-tetrachlornickel(II)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NiCl <sub>4</sub> )	236,60			
-thioharnstoff	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NH <sub>2</sub> CSN <sub>2</sub> )	120,91			
-thiozyanat	NH <sub>4</sub> SCN	56,120	149,5	(170)	1300
-thiosulfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	184,203	150 s		
-wolfframat 6-Wasser	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> W <sub>2</sub> O <sub>12</sub> · 6 H <sub>2</sub> O	1887,28	s		
-cyanid	NH <sub>4</sub> CN	44,0564	58 s	subl	1970
Antimon	Sb	121,75	630	1635	6618
- (III)-chlorid	SbCl <sub>3</sub>	228,11	73,4	> 200	3340