

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 6

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.

© 2014 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG,  
42781 Haan-Gruiten  
[www.europa-lehrmittel.de](http://www.europa-lehrmittel.de)

Umschlaggestaltung: braunwerbeagentur, 42477 Radevormwald

Druck: Plump Druck & Medien 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. Densität vielfache und Teile 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 sind umgekehrt	163
1.3. Flächenmaße	15	<b>11. Löslichkeit von Gasen</b>	164
1.4. Masse- und Molmasse	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 Ethan in Wasser bei Normaldruck	165
1.10. Lösung	17	11.7. Löslichkeit von Ethin in Wasser bei Normaldruck	165
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	197
12. Dissoziationsgrad und Dissoziations- konstanten von Elektrolyten	170	21. Elektrochemische Standardpotentiale, galvanische Elemente und Akkumulato- ren, Weston-Normalelement und Eich- flüssigkeiten für DK-Meter	191
12.1. Dissoziationsgrad von Säuren in 1 N Lösung bei 18 °C	170	21.1. Standardpotentiale kalium- oder ein- wertiger (Spinntrageleihe)	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 Ionenmischungen	199
12.4. Dissoziationskonstanten anorganischer Säuren bei Konzentrationen zwischen 0,1 und 0,01 N wässrigen Lösungen	173	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 Bergartelektroden 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 zwi- schen 10 und 35 °C in kPa	204
15.1. Titrimittel/Analysen-Schwefeläure oder Salpetersäure	176	23. Absorptionsmittel für die Gasanalyse	206
15.2. Titrimittel Natriohydroxid- oder Kalilauge	178	24. Spreißflüssigkeiten	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 Ammoniumdihydrogenphos- phat	178	26. Spezifische und molare Wärmekapazi- tät von Elementen und Verbindungen	210
15.7. Titrimittel Natriumthiohionat	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. Dissoziationsstufen von pH in $\Sigma_{\text{H}^+}$ und umgekehrt	180	27.3. Beständigkeit der Plaste gegen Chemika- lien bei 20 °C	218
16.2. Temperaturabhängigkeit des Ionenpro- 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 Legierungen	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 gewaschtes Leinwand	238
28.7 Korrosionsbeständigkeit nichtmetallischer Werkstoffe gegenüber Halogenen, atmosphärischer Luft und Salzen	221	35.2 Filterpapier für technische Zwecke, glattes Leinwand	238
28.8 Korrosionsbeständigkeit nichtmetallischer Werkstoffe gegenüber organischen Chemikalien	222	35.3 Filterkarton	239
28.9 Verwendbarkeit von Filtermaterial	222	35.4 Spezialpapier	239
<b>29. Heizwerte</b>	223	35.5 Filterpapier für analytische Zwecke	240
29.1 Heizwert chemisch einheitlicher Gase und Dämpfe	224	35.6 Chromatographie- und Elektrophoresispapier	241
29.2 Heizwert reiner Gase	224	35.7 Jenseit Glasfiltergeräte	241
29.3 Heizwert flüssiger Brennstoffe	224	35.8 Keramische Filtermittel	242
29.4 Heizwert fester Brennstoffe	225	<b>36. Statflaschen</b>	242
29.5 Verdünnungswärme von Testsubstanzen aus Ethanol-Kalorimetern	225	36.1 Parawachs und Glasstopfen	242
<b>30. Sicherheitstechnische Daten von Gasen, Dämpfen und Lösungsmitteln</b>	226	36.2 Prüfdruck und Abstoßdruck für verschleiß- und verformungs-empfindliche Glasstopfen	242
30.1 Kennzahlen brennender Gase, Dämpfe und Lösungsmittel	226	<b>37. Austauschbarrieren</b>	243
30.2 Flammpunkt- und Siedepunkte von Sauerstoff, Kohlenstoffdioxid, Wasser, Gasen	231	<b>38. Kältemischungen, Kälteis, Heiz-, Metall- und Salzfelder</b>	245
30.3 Flammpunkte von Ethanol-Wasser-Gemischen	231	38.1 Kältemischungen	245
30.4 Kennzahlen einiger technischer Lösungsmittel	231	38.2 Kälteis	245
30.5 Untere Explosionsgrenze und Zündtemperatur von Sauerstoff	232	38.3 Heizfelder	246
<b>31. Viskosität</b>	233	38.4 Metallfelder	246
31.1 Viskosität (Dynamische) von organischen Flüssigkeiten	233	38.5 Salzfelder	246
31.2 Viskosität (Dynamische) von Inertgasen und Ölen	234	<b>39. Trocknungsmittel</b>	247
<b>32. Kritische Daten von technisch wichtigen Gasen</b>	235	39.1 Trocknungsmittel für Gase	247
<b>33. Ausdehnungskoeffizienten</b>	236	39.2 Trocknungsmittel für Flüssigkeiten	248
33.1 Lineare Ausdehnungskoeffizienten von unedlen Metallen und Legierungen	236	<b>40. Giftige und gesundheitsschädigende Stoffe, ihre Wirkungen, Maßnahmen zur Ersten Hilfe und arbeitshygienische Normenwerte</b>	249
33.2 Kubische Ausdehnungskoeffizienten von Flüssigkeiten	236	<b>41. Atemschutzfilter</b>	277
<b>34. Spezifischer Widerstand und mittlerer Temperaturkoeffizient</b>	236	41.1 Kennzeichnung der Atemschutzfilter	277
34.1 Spezifischer Widerstand von Metallen	237	41.2 Wirkweisen der Atemschutzfilter	277
34.2 Spezifischer Widerstand von Legierungen	237	<b>42. Synonyme organischer Verbindungen</b>	278
34.3 Spezifischer Widerstand von nichtmetallischen Legierungen	238		
34.4 Spezifischer Widerstand von Polymerstoffen	238	<b>Sachwortverzeichnis</b>	281
<b>35. Filtermaterialien</b>	238		
35.1 Filterpapier für technische Zwecke, gekloppt und gewaschtes Leinwand	238		
35.2 Filterpapier für technische Zwecke, glattes Leinwand	238		
35.3 Filterkarton	239		
35.4 Spezialpapier	239		
35.5 Filterpapier für analytische Zwecke	240		
35.6 Chromatographie- und Elektrophoresispapier	241		
35.7 Jenseit Glasfiltergeräte	241		
35.8 Keramische Filtermittel	242		
<b>36. Statflaschen</b>	242		
36.1 Parawachs und Glasstopfen	242		
36.2 Prüfdruck und Abstoßdruck für verschleiß- und verformungs-empfindliche Glasstopfen	242		
<b>37. Austauschbarrieren</b>	243		
<b>38. Kältemischungen, Kälteis, Heiz-, Metall- und Salzfelder</b>	245		
38.1 Kältemischungen	245		
38.2 Kälteis	245		
38.3 Heizfelder	246		
38.4 Metallfelder	246		
38.5 Salzfelder	246		
<b>39. Trocknungsmittel</b>	247		
39.1 Trocknungsmittel für Gase	247		
39.2 Trocknungsmittel für Flüssigkeiten	248		
<b>40. Giftige und gesundheitsschädigende Stoffe, ihre Wirkungen, Maßnahmen zur Ersten Hilfe und arbeitshygienische Normenwerte</b>	249		
<b>41. Atemschutzfilter</b>	277		
41.1 Kennzeichnung der Atemschutzfilter	277		
41.2 Wirkweisen der Atemschutzfilter	277		
<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 gestrichelt (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 Triäthylmethan ist zu suchen unter »Siedetemperatur organischer Verbindungen« oder unter »anorganische Verbindungen, Siedetemperaturen«.



## Abkürzungen und Formelzeichen

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

Abkürzung bzw. For- melzeichen	Bedeutung	Abkürzung	Bedeutung
A	Ampere	dh	Danke!
A	Är	dl	Dezimeter
$r_{\text{Bo}}$	Jahr	dm	Dezimeter
$r_0$	l. Bohrcher Wasserstoffradius	dyn	Dyn
$A_m$	mittlere Aktivität	dyn	Dynamik
Abt.	Abteilung	$\Delta t$	Temperaturdifferenz
alpt	alpinisch	E	Ethanol
Anm.	Anmerkung	$E_a$	Aktivierungsenergie
anorg.	anorganisch	$E_0$	kinetische Konstante
aq	Wasser (aqus)	$E_p$	obduktische Konstante
atom.	atomistisch	F	Grad Fahrenheit
A	relativer Atomgewicht	f	Flächenladung
asymm.	asymmetrisch	EMK	elektromotorische Kraft
at	technische Atmosphäre	emp	empirisch
atm	physikalische Atmosphäre	erg	Erg
$\alpha$	Bornischer Absorptionskoeffizient	Ev	wasserfreie Ethansäure
$\alpha$	Dissoziationsgrad	eV	Elektronenvolt
$\alpha$	Swerner Ausdehnungskoeffizient	expl	explosiv
$\alpha$	mittlerer Temperaturkoeffizient	$\alpha'$	Standardpotenzial
ba	Ba	$\epsilon$	absolute Dielektrizitätskonstante
ba	baumöl	$\epsilon'$	elektrische Verdünnung
Ba	Basen	F	Faraday-Konstante
bzw.	beziehungsweise	f	Schmelztemperatur
$\beta$	kühlerer Ausdehnungskoeffizient	$^{\circ}\text{F}$	Grad Fahrenheit
$\beta$	Koernerischer Absorptionskoeffizient	f	die folgende (Seite)
C	elektrische Kapazität	f	die folgenden (Seiten)
C	molare Wärmekapazität	g	Gramm
$C_{\text{abs}}$	absolutes Celsius	G	Genie
$^{\circ}\text{C}$	Grad Celsius	G	Grad
c	Kaval	g	Gramm
c	spezifische Wärmekapazität	gef	gefällig
t	Zeit	gef	gefällig
$v_0$	Leitgeschwindigkeit im Vakuum	gef	gefällig
ca.	circa	-	Gamma
cal	Kalorie (15°-Kalorie)	-	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	Zentipose	hl	Hektoliter
ctd	Zentioctave	ht	Hertz
D	Dekke	f	Stromstärke
D.	Dietherleiter	IA	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
das	dividiert	k	Kalt
		kcal	Kilokalorie

Abkürzung bzw. Formelzeichen	Bedeutung
kg	Kilogramm
kin.	kinetisch
kinem.	kinematisch
km	Kilometer
konst.	konstant
K.	Siedetemperatur
kp	Kilopond
krist.	kristallin
kV	Kilovolt
$\kappa$	elektrische Leitfähigkeit
$\lambda$	Absorptionskoeffizient
$\mu$	Liter
$\rho$	Länge
$\tau$	taubar
( $\theta$ )	(kalend.)
lg.	dekadischer Logarithmus
Lg.	Lignos
Lj	Lichtjahr
ll.	leicht löslich
L. M.	Lösungsmittel
Lsg.	Lösung
l.	läng
$\lambda$	Wellenlänge
Ma. %	Massenprozent
M.	Mega-
M	molare Masse
M.	Methylbenzol
m.	Meter
mi	Milli-
m	molar
sch.	schiebbar
$m_p$	Ruhemasse des Elektrons
$m_a$	Masse des H-Atoms
$m_{Mol}$	Mol in Kilogramm (Lösungsmittel)
$m_l$	Mol in Liter (Lösungsmittel)
$m$	Masse
$m_n$	Masse des Neutrons
$m_p$	Masse des Protons
max.	maximal
milch.	Milch
mg	Milligramm
min.	Minuten
mm.	millimol
ml	Milliliter
mm	Millimeter
mm WS	Millimeter Wassersaule
mol	Mol
Mol-%	Molprozent
Mg	Megapond
$M_r$	relative Molekülmasse
mls	Milliliter
milch.	Milch
mm	Millimeter
$\mu$	Mikron (Mikro-)
$\mu$	Mikrone
N	elektrische Leistung
N.	Newton
N.	Numerus
$N_A$	Loschmidt'sche Zahl
n.	Nebel
n	normal
s	Stoffmenge
$n_D$	Brechungsindex bezogen auf die D-Linie des Spektrums
Nj	Normaliter
$m^3$ u. Nh	Kubmeter unter Normalbedingungen

Abkürzung bzw. Formelzeichen	Bedeutung
v.	Viskosität
o. W.	ohne Wasser
org.	organisch
Os.	Oxydationszustand
OZ.	Oxidationszahl
ö.	ohne
P.	Pond
p.	Pond
Pa	Pascal
pH	Maß für die Wasserstoffionen-konzentration
$P_a$	atmosphärischer Druck
Pe	Petroleum
Pp	Propaganda
prim.	primär
PS	Plastische
Q.	elektrische Ladung
R.	elektrischer Widerstand
R.	allgemeine Gaskonstante
*R.	Grad Rankine
*Rosa.	Grad Rankine
sch.	schiebbar
Red.	Reduktionsmittel
rel.	relativ
$\rho$	Dichte
$\rho_k$	kritische Dichte
s.	Sekunde
s. a.	siehe auch
Schm.	Schmelze
schnd.	schindend
sch.	schlecht
Sk.	Schwefelkohlenstoff
s. o.	siehe oben
sog.	sogenannte
s. S.	siehe Seite
St.	Stoff
stb.	stabil (stabil)
Std.	Stunde
subl.	sublimiert
swl.	sehr wenig löslich
sym.	symmetrisch
T.	Temperatur (thermodynamisch)
T.	Tera-
t.	Celsius-Temperatur
t.	Tonne
t.	Zeit
T <sub>k</sub>	kritische Temperatur
Tab.	Tabelle
Tchl.	Trichlormethan
tech.	technisch
tech.	technisch
TME	Transextraktionsmittel
U.	elektrische Spannung
u. a.	unter anderem
ungeg.	ungeeignet
unl.	unlöslich
usw.	und so weiter
V.	Volt
$V_0$	isoliertes Volumen
Vh	Vakuum
val.	valent
verd.	verdünnt
Vol. %	Volumenprozent

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

Abkürzung	Bedeutung bzw. Formelzeichen
r	Radius
r <sub>m</sub>	metallisch
r. 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 Erkranken
≡	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	$(1,013250 \cdot 10^5)^3$
1 Literatmosphäre (chem.)	litat	0,980665
1 Tausendstelkalorienmeter	TkM	$1,4910 \cdot 10^{-3}$
1 Voltmeter-Elektronenvolt	eV	$1,6018 \cdot 10^{-19}$
1 Temperaturgrad	K	$1,3804 \cdot 10^{-23}$

**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>)**

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

$a = \text{Grad Baumé}$

# 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	Miliarde	$10^9 = 1.000.000.000$
Mega	M	Million	$10^6 = 1.000.000$
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	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-6}$	$10^{-7}$	$10^{-8}$
1 Hektometre	hm	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$
1 Dekameter	dam	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$
1 Meter	m	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$
1 Dezimeter	dm	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$	$10^4$
1 Zentimeter	cm	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10	$10^2$	$10^3$
1 Millimeter	mm	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	$10^2$	$10^3$
1 Mikrometer	$\mu$ m	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	$10^2$
1 Nanometer	nm	$10^{-8}$	$10^{-7}$	$10^{-6}$	$10^{-5}$	$10^{-4}$	$10^{-3}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1

Einheit	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in	
		cm	km
1 Bohr-Radius (Wasserstoffradius $r_0$ )	$a_0$	$0,52917 \cdot 10^{-8}$	
1 Internationales Angstrom	$\text{\AA}$ ( $\text{\AA}$ )	$10^{-8}$	
1 Lichtjahr $l_j$	$l_j$	$0,94608 \cdot 10^{16}$	
1 Parsec (Parallaxensekunde)	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 (Quadradekare)	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>
Quadradekare	da <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>
Quadradekare	da <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>
Liter	l	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>1</sup>	10 <sup>3</sup>
Deciliter	dl	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1	10 <sup>1</sup>
Zentiliter	cl	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1
Milliliter	ml	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-1</sup>	1

  

Faktor für Umrechnung in		
	cm <sup>3</sup>	
1 Hektoliter	hl	1,000028 · 10 <sup>7</sup>
1 Liter	l	1,000028 · 10 <sup>4</sup>
1 Deciliter	dl	1,000028 · 10 <sup>1</sup>
1 Zentiliter	cl	1,000028 · 10 <sup>-1</sup>
1 Milliliter	ml	1,000028
1 Mikroliter	μl	1,000028 · 10 <sup>-3</sup>
1 Kubikmeter exakt	m <sup>3</sup> ex. Nm	10 <sup>6</sup>

*Normalbedingungen*

Fußnoten zu Tabelle 1.2:

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

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

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

4) Die X.E. ist definiert durch die schmelzfähige Festlegung für die Umrechnungskonstante des Kalibrierkohlens  $\rho_{\text{CO}_2}^{\text{X.E.}} (\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}) = 1,829,45 \text{ X.E.}$



## 1.5. Masse

Einheit	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in					
		g	kg	t	µg	mg	µg
1 Tonne	t	1	$10^3$	$10^6$	$10^9$	$10^6$	$10^9$
1 Kilogramm	kg	$10^{-3}$	1	$10^3$	$10^6$	$10^3$	$10^6$
1 Gramm	g	$10^{-6}$	$10^{-3}$	1	10	$10^3$	10 <sup>6</sup>
1 Decigramm	dg	$10^{-7}$	$10^{-4}$	$10^{-1}$	1	10	10 <sup>4</sup>
1 Centigramm	cg	$10^{-8}$	$10^{-5}$	$10^{-2}$	$10^{-1}$	1	10
1 Milligramm	mg	$10^{-9}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-1}$	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	$10^3$	100

## 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 Kommaziffer)	Abkürzung	Faktor für Umrechnung in minutierte Sonnensekunden
1 Sekunde	s	1
1 Minute	min	$60,0000 \cdot 10^3$
1 Stunde	h	$3,600,000 \cdot 10^3$
1 Tag	d	$86,400,000 \cdot 10^3$
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	$f$	$3,695 456 \cdot 10^4$	$\text{C}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$
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	$h$	$6,626 076 \cdot 10^{-34}$	$\text{J} \cdot \text{s}$

<sup>1)</sup> vgl. Z. Chem. 18 (1976) S. 45 (mit weiteren Konstanten sowie die dazugehörigen Standardabweichungen)

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

**Spalte Name:** Ein Strichchen hinter dem Namen eines Elementes 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 Dezimalstellen angegeben, daß die Genauigkeiten 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 (Mg<sup>-1</sup>%) angegeben.

Name des Elements	Symbol	Oxydations- zahlen	Oxy- dations- jahr	Atommasse 1971	Häufigkeit des Elements in der Erdkruste in Mg <sup>-1</sup> %
Aluminium <sup>27</sup>	Al	+3	89	27	8,1 · 10 <sup>-3</sup>
Antimonium <sup>121</sup>	As	+3; +5	15	74,921 54	7,1
Arsenium <sup>75</sup>	As	+3; +4; +5; +6	92	(75)	—
Antimon (Sphärum)	Sb	+3; +5; +6; +7	31	121,75	2,7 · 10 <sup>-2</sup>
Argon	Ar	—	18	39,948	1,6 · 10 <sup>-5</sup>
Asenz	As	+3; +5; +7	15	74,921 6	5,5 · 10 <sup>-5</sup>
Astat <sup>210</sup>	At	+3	85	(210)	4 · 10 <sup>-11</sup>
Beryllium	Be	+2	56	9,012 18	0,007
Berkelium <sup>247</sup>	Bk	+3; +4	97	(247)	—
Beryllium	Be	+2	4	9,012 18	2 · 10 <sup>-4</sup>
Bismut	Bi	+3; +5	83	208,980 4	2,4 · 10 <sup>-6</sup>

Name des Elements	Symbol	Oxidationszahlen	Ordnungszahl	Atomgewicht 1971	Häufigkeit des Elements in der Erdkruste in 10 <sup>4</sup> -T
Blei (Plumbum)	Pb	+4, +2, +4	82	207,2	0,002
Bismut <sup>*</sup>	Bi		83	(208)	
Bor	B	+3	5	10,81	0,0014
Brom	Br	+1, +1, +4, +5, +6	35	79,904	6 · 10 <sup>-4</sup>
Chlor	Cl	+1, +1, +3, +4, +5, +7	17	35,453	0,19
Chrom	Cr	+2, +3, +4, +5, +6	24	51,996	0,021
Dysprosium	Dy	+3	66	162,50	5 · 10 <sup>-4</sup>
Eisen <sup>*</sup>	Fe	+2	26	(55,8)	
Eisen (Ferrum)	Fe	+2, +3, +4, +5, +6	26	55,847	4,7
Erbium	Er	+3	68	(167,2)	6 · 10 <sup>-4</sup>
Europtium	Eu	+2, +3	63	151,96	1,4 · 10 <sup>-4</sup>
Ferrium <sup>*</sup>	Fr	+1	100	(223)	
Fluor	F	-1	9	18,998403	0,025
Francium <sup>*</sup>	Fr	+1	87	(223)	1 · 10 <sup>-12</sup>
Gadolinium	Gd	+3	64	157,25	5 · 10 <sup>-4</sup>
Gallium	Ga	+1, +2, +3	31	69,72	8 · 10 <sup>-4</sup>
Germanium	Ge	+2, +2, +4	32	72,59	1 · 10 <sup>-4</sup>
Gold (Aurum)	Au	+1, +3	79	196,9665	5 · 10 <sup>-4</sup>
Halbium	Hf	+3, +4	72	178,49	0,0025
Helium	He	-	2	4,00260	42 · 10 <sup>-4</sup>
Holmium	Ho	+3	67	164,9304	7 · 10 <sup>-4</sup>
Iridium	Ir	+1, +2, +3, +4	77	192,22	1 · 10 <sup>-4</sup>
Iod	I	+1, +1, +4, +5, +6	53	126,9045	6 · 10 <sup>-4</sup>
Iodine	I	+1, +2, +3, +4, +5, +6	77	(192,22)	1 · 10 <sup>-4</sup>
Kadmium	Cd	+2	48	112,41	(1) · 10 <sup>-4</sup>
Kalifornium <sup>*</sup>	Cf	+3	98	(251)	
Kalium	K	+1	19	39,0983	2,40
Kalium	Ka	+2	20	40,08	3,19
Kobalt	Co	+1, +1, +2, +3, +4	27	58,9332	0,0018
Kohlenstoff (Carbonum)	C	+4, +2, +4	6	12,011	0,081
Krypton	Kr	-	36	83,80	1,2 · 10 <sup>-4</sup>
Kupfer (Cuprum)	Cu	+1, +2, +3	29	63,546	0,010
Kurium <sup>*</sup>	Cm	+3, +4	96	(247)	
Kurchatowium <sup>*</sup>	Ku		104	(261)	
Lanthan	La	+3	57	138,9055	1 · 10 <sup>-4</sup>
Lanthanum <sup>*</sup>	La	+3	101	(261)	
Lithium	Li	+1	3	6,941	0,007
Lutetium <sup>*</sup>	Lu	+3	71	(174,97)	1 · 10 <sup>-4</sup>
Magnesium	Mg	+2	12	24,305	1,94
Mangan	Mn	+2, +2, +3, +4, +5, +6, +7	25	54,9380	0,095
Mendelevium <sup>*</sup>	Md	+3	101	(258)	
Molybdän	Mo	+2, +3, +4, +5, +6	42	95,94	1,2 · 10 <sup>-4</sup>

Name des Elements	Symbol	Oxidations- zahlen	Std. wsgg. jahr	Anionen- 1975	Häufigkeit des Elements in der Erdkruste in Ab.-%
Natrium	Na	+1	11	22,98977	2,89
Neodymium	Nd	+3	60	144,24	0,0012
Nenn	Nb	=	10	20,179	5 · 10 <sup>-7</sup>
Nerzium* Nobel	Nr	+3, +4, +5, +6	93	237,0482	—
Nickel	Ni	+2, +3, +4	58	58,71	0,018
Niobium	Nb	+3, +4, +5	93	92,90638	4 · 10 <sup>-7</sup>
Nobellium*	Nb	+3	102	223,10	—
Osmium	Os	+2, +3, +4 +5, +6, +7	76	190,23	46,4 · 10 <sup>-6</sup>
Palladium	Pd	+2, +3, +4	46	106,42	46,9 · 10 <sup>-6</sup>
Phosphor	P	+3, +5 +3, +4, +5 +6, +7	31	30,97376	0,12
Platin	Pt	+2, +3, +4 +5, +6, +7	78	195,084	5 · 10 <sup>-7</sup>
Plutonium*	Pu	+3, +4, +5, +6	94	[244]	—
Polonium*	Po	+2, +4, +6	84	209	2 · 10 <sup>-10</sup>
Protactinium	Pa	+3, +4, +5	231	140,90765	3,5 · 10 <sup>-6</sup>
Praseodym*	Pr	+3	63	[141]	—
Protaktinium*	Pa	+3, +4, +5	91	231,03688	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	7 · 10 <sup>-10</sup>
Raith	Ra	=	88	222	4 · 10 <sup>-10</sup>
Rhenium	Rh	+1, +3, +4, +5 +6, +7, +8, +9	75	186,207	46,9 · 10 <sup>-7</sup>
Röntgenium	Rg	+1, +3, +2	67	102,90550	11,9 · 10 <sup>-7</sup>
Rubidium*	Rb	+1	37	85,4678	0,0084
Ruthenium	Ru	+2, +3, +4, +5 +6, +7, +8	44	101,07	46,9 · 10 <sup>-6</sup>
Samarium*	Sm	+2, +3	62	[150,4]	1 · 10 <sup>-6</sup>
Selenstoff (Oxygenium) Schwefel	S	+2, +3, +4, +5, +6	32	32,065	49,4
Selen	Se	+2, +4, +6	34	72,64	0,048
Silber (Argyrium)	Ag	+1, +2, +3	47	107,8682	9 · 10 <sup>-6</sup>
Silicium	Si	+4, +2, +3	28	28,0855	25,75
Skandium	Sc	+3	21	44,9559	6 · 10 <sup>-7</sup>
Stickstoff (Nitrogenium) Stickstoff	N	+3, +2, +1, +1, +1 +2, +3, +4, +5	7	14,00643	0,026
Strontium	Sr	+2	38	87,62	0,037
Tantal	Ta	+3, +5, +6	73	180,9479	1,2 · 10 <sup>-6</sup>
Tellurium*	Te	+2, +4, +6, +7	63	[97]	—
Tellur	Te	+2, +4, +6	62	127,60	11,9 · 10 <sup>-6</sup>
Terbium	Tb	+3, +4	65	158,9254	7 · 10 <sup>-6</sup>
Thallium	Tl	+1, +3	81	204,37	1 · 10 <sup>-7</sup>
Thorium*	Th	+3, +4	90	232,0381	0,0025
Thulium	Tm	+3	69	168,93042	7 · 10 <sup>-7</sup>
Titanium	Ti	+2, +3, +4	22	47,88	0,56
Uranium*	U	+3, +4, +5, +6	92	238,0289	2 · 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	Cs	+1	55	132,9054	$7 \cdot 10^{-4}$
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	26,98154	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- + 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- + 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>	203,9224	—	—	—
3—oxid	3 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	305,8836	—	—	—

Name	Formel	Atom- bzw. Molekulargewicht	F, in %	Cl, in %	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	68,5 f		1400
-sulfid	Al <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	150,155	> 100	>	2820
Amidochromit-säure	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> NH <sub>2</sub>	97,093	> 200 f		
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	17,0306	> 72,7	> 31,8	0,7310
Ammoniumbromid	NH <sub>4</sub> Br	97,948		subl	2148
-chlorat	NH <sub>4</sub> ClO <sub>3</sub>	101,499	> 200 f		
-chlorid	NH <sub>4</sub> Cl	53,492		333 subl. p.	1318
-chromat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	152,071	>		1310
-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	>		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	> 100		1710
-fluorid	NH <sub>4</sub> F	37,0779		subl	
-hexafluor-silikat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (SiF <sub>6</sub> )	178,089		subl	
-hydrogenbromid	NH <sub>4</sub> HF <sub>2</sub>	57,0434		subl	1210
-hydrogenkarbonat	NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub>	79,0559	60 f		1360
-hydrogensulfat	NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	115,108	147	490	1780
-hydrogensulfid	NH <sub>4</sub> HS	51,111	120 f		
-hydrogensulfid	NH <sub>4</sub> HSO <sub>3</sub>	99,109	>		
-hydroxid	NH <sub>4</sub> OH	35,0460	>		
-iodat	NH <sub>4</sub> IO <sub>3</sub>	192,9412	> 100 f		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	94 f		
-magnesiumphosphat 6-Wasser	NH <sub>4</sub> 2MgPO <sub>4</sub> · 6 H <sub>2</sub> O	243,414	>		1720
-meta-arsenid	NH <sub>4</sub> VO <sub>3</sub>	110,979	>		1330
-molybdät 4-Wasser	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> · 4 H <sub>2</sub> O	1231,98			
-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 f		1920
-nitrat	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	80,0434	169	200 f	1730
-nitrit	NH <sub>4</sub> NO <sub>2</sub>	64,0341	>		
-perchlorat	NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub>	117,493	>		1370
-persulfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	228,209	>		1980
-sulfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	132,179	51 f	>	1570
-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	174,144		150 subl	1410
-tetrachlor-nickel(II)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NiCl <sub>4</sub> )	236,60			
-thioharnstoff-komplex(II)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (NiSCN <sub>4</sub> )	120,81			
-thiocyanat	NH <sub>4</sub> SCN	56,120	149,5	170 f	1300
-thiosulfat	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	184,203	150 f		
-wolframat 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	>		
-zyanid	NH <sub>4</sub> CN	44,0564	98 f	subl	1070
Antimon	Sb	121,75	839	1635	6618
- (III)-chlorid	SbCl <sub>3</sub>	228,11	73,4	> 200	3340