

Hauptgruppen		Das Periodensystem der Elemente (PSE)										Hauptgruppen																																																									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18																																																				
IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	9	10	IB	II B	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA																																																				
1	H Wasserstoff 1,008	3	Li Lithium 6,94	4	Be Beryllium 9,0122	11	Na Natrium 22,990	12	Mg Magnesium 24,305	19	K Kalium 39,098	20	Ca Calcium 40,078	37	Rb Rubidium 85,468	38	Sr Strontium 87,62	55	Cs Caesium 132,91	56	Ba Barium 137,33	87	Fr Francium (223)	88	Ra Radium (226)	89	Ac Actinium (227)	94	Pu Plutonium (244)	99	Uu Ununennium (299)	100	Uu Unbinilium (300)	101	Uu Untrium (301)	102	Uu Unquadrium (302)	103	Uu Unpentium (303)	104	Uu Unhexium (304)	105	Uu Unheptium (305)	106	Uu Unoktium (306)	107	Uu Unnonium (307)	108	Uu Undecium (308)	109	Uu Undecium (309)	110	Uu Untridecium (310)	111	Uu Unquadecium (311)	112	Uu Unpentadecium (312)	113	Uu Unhexadecium (313)	114	Uu Unheptadecium (314)	115	Uu Unoctadecium (315)	116	Uu Unnonadecium (316)	117	Uu Untriacontium (317)	118	Uu Untriacontium (318)
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18																																			
1		2		3		4																																																															



EUROPA-FACHBUCHREIHE
für Chemieberufe

Tabellen zur Chemie und Analytik

in Ausbildung, Studium und Beruf

17. aktualisierte und erweiterte Auflage

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

Europa-Nr.: 27016

Autoren: Dr. rer. nat. Heinz Hug, Dipl.-Chem.
Dr. rer. nat. Werner Krause, Professor, Dipl.-Chem.
Dr. rer. nat. Ingo Tausendfreund, Professor, Dipl.-Chem.

Autoren der früheren Auflagen:

Dr. Ulrich Hübschmann
Dr. Erwin Links
Dr. Erich Hitzel

Verlagslektorat: Dr. Astrid Grote-Wolff
Bildbearbeitung: Zeichenbüro des Verlags Europa-Lehrmittel, 73760 Ostfildern

17. Auflage 2025
Druck 5 4 3 2 1

Alle Drucke derselben Auflage sind parallel einsetzbar, da sie bis auf die Korrektur von Druckfehlern identisch sind.

ISBN 978-3-7585-2348-9

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

© 2025 by Verlag Europa-Lehrmittel, Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG, 42781 Haan-Gruiten
www.europa-lehrmittel.de

Satz: Daniela Schreuer, 78224 Singen
Umschlag: braunwerbeagentur, Radevormwald
Umschlagfoto: © totojang1977 – shutterstock.com
Druck: Plump Druck und Medien GmbH, 53619 Rheinbreitbach

Vorwort

Die bewährte Datensammlung **Tabellen zur Chemie und Analytik in Ausbildung, Studium und Beruf** enthält übersichtlich und kompakt die wichtigsten Daten und Formeln aus den Bereichen Chemie, chemische Analytik, instrumentelle Analytik, Strukturaufklärung, Physik und statistische Beurteilung von Messwerten. Die Kapitel zur instrumentellen Analytik wurden mit vielen Informationen zu chromatografischen Trennverfahren, spektroskopischen und spektrometrischen Verfahren, Massenspektrometrie und Strukturaufklärung im Vergleich zu früheren Auflagen deutlich erweitert. Die Hinweise und Vorschläge aufmerksamer Leser trugen zur weiteren Verbesserung des Tabellenbuchs in der **17. Auflage** bei.

Das Buch kann während des Unterrichts sowie in Vorlesungen, Übungen, Praktika und Prüfungen zum zügigen Recherchieren von Fachinformationen genutzt werden. Dadurch bedingt ist das Tabellenbuch nicht nur eine große Hilfe für **Auszubildende in Laborberufen**, sondern es dient auch im **Studium** der Naturwissenschaften und im **Berufsalltag** als aktuelles und leicht handhabbares Nachschlagewerk.

Hinweise, die zur Weiterentwicklung des Buches beitragen, werden auch weiterhin unter der Verlagsadresse oder per Mail (lektorat@europa-lehrmittel.de) dankbar entgegengenommen.

Frühjahr 2025

Autoren und Verlag

1	Chemische Elemente	4		
1.1	Periodensystem der Elemente	4		
1.2	Tafel der Elemente	4		
1.3	Natürliche Nuklide	7		
2	Größen und Einheiten	11		
2.1	Größen und Größenzeichen, Einheiten und Einheitenzeichen	11		
2.2	Konstanten	16		
2.3	Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten	16		
3	Größengleichungen	17		
3.1	Mechanik und Technik	17		
3.2	Kalorik, Thermodynamik	17		
3.3	Elektrizitätslehre	19		
3.4	Gase	20		
3.5	Physikalisch-chemische/technische Gleichungen	21		
3.6	Lösungen	22		
3.7	Stöchiometrie	23		
3.8	Gravimetrie	23		
3.9	Volumetrie	24		
3.10	Chemisches Gleichgewicht und pH-Wert	25		
3.11	Elektrochemie	26		
3.12	Spektroskopie und Spektrometrie	27		
3.13	Massenspektrometrie	28		
3.14	Infrarot-Spektroskopie	30		
3.15	NMR-Spektroskopie	30		
3.16	Chromatografie	32		
3.17	Reaktionskinetik	34		
3.18	Statistische Beurteilung von Messwerten	35		
4	Wärmelehre	38		
4.1	Wärmeausdehnungskoeffizienten	38		
4.2	Kalorische Daten von Gasen	39		
4.3	Kalorische Daten von Metallen	40		
4.4	Temperaturabhängigkeit der Dichte von Wasser	40		
4.5	Temperaturabhängigkeit des Dampfdrucks von Wasser	41		
4.6	Bildungsenthalpien	41		
5	Elektrizitätslehre	42		
5.1	Spezifischer Widerstand	42		
5.2	Temperaturabhängigkeit des Widerstands ausgewählter Leiter	43		
5.3	Elektrochemische Äquivalentmassen	43		
6	Gleichgewichtskonstanten	44		
6.1	Säurekonstanten	44		
6.2	Basenkonstanten	46		
6.3	Löslichkeitsprodukte	47		
6.4	Komplexbildungskonstanten	48		
6.5	Nernstsche Verteilungskoeffizienten	49		
7	Gravimetrische Faktoren	50		
8	Volumetrie (Maßanalyse)	51		
8.1	Neutralisationstitation (Säure-Base-Titration)	51		
8.2	Äquivalentmassen bei Neutralisationstitionen (Acidimetrie)	52		
8.3	Äquivalentmassen bei Fällungstitionen (Argentometrie)	52		
8.4	Äquivalentmassen bei komplexometrischen Titionen	53		
8.5	Äquivalentmassen bei Redoxstitionen	54		
9	Elektrochemie	55		
9.1	Leitfähigkeit von Kaliumchlorid-Standardlösungen bei 25 °C	55		
9.2	Molare Leitfähigkeiten von Elektrolyten	55		
9.3	Ionenäquivalentleitfähigkeit	56		
9.4	Standardpotentiale (Normalpotentiale)	56		
10	Spektrometrie (Fotometrie, AAS, ICP-OES, ICP-MS, RFA)	58		
10.1	Fotometrie	58		
10.2	Atomabsorptionsspektrometrie (AAS)	58		
10.3	Optische Emissionsspektrometrie (OES)	60		
10.4	ICP-Massenspektrometrie	61		
10.5	Röntgenfluoreszenz	62		
11	Chromatografie (DC, GC, HPLC)	63		
11.1	Elutrope Reihe der Lösemittel nach <i>Trappe</i>	63		
11.2	Elutrope Reihe der Lösemittel nach <i>Snyder</i>	63		
11.3	Mischbarkeit von Lösemitteln	64		
11.4	Dünnschichtchromatografie	65		
11.5	Gaschromatografie	66		
11.6	Hochleistungsflüssigchromatografie (HPLC)	68		
12	Strukturaufklärung (NMR, IR, MS)	70		
12.1	NMR-Spektroskopie	70		
12.2	Infrarotspektroskopie	74		
12.3	Massenspektrometrie	75		
13	Physikalisch-chemische/technische Daten	78		
13.1	Wichtige radioaktive Nuklide	78		
13.2	Kennzahlen von Wasser	78		
13.3	Kennzahlen ausgewählter wässriger Lösungen bei 20 °C	80		
13.4	Dynamische Viskositäten	82		
13.5	Brennwerte (Verbrennungsenthalpien)	82		
13.6	Explosionsgrenzen von Gas-Luft-Gemischen	83		
13.7	Azeotrop siedende Gemische	84		
14	Lösemittel, Lösungen und Gase	85		
14.1	Löslichkeit von Feststoffen und Gasen in Wasser	85		
14.2	Datenübersicht für Lösemittel	86		
14.3	Molare Schmelztemperaturerniedrigungen und Siedetemperaturerhöhungen	88		
14.4	<i>Van-der-Waals</i> -Faktoren für die Gleichung realer Gase	88		
15	Molare Massen ausgewählter Verbindungen	89		
Anhang		92		
Sachwortverzeichnis		94		

1 Chemische Elemente

1.1 Periodensystem der Elemente

Siehe Umschlaginnenseiten U2 und U3

1.2 Tafel der Elemente

Die molaren Massen der in der Tafel aufgeführten Elemente sind auf drei Stellen kaufmännisch gerundet angegeben. Die runde Klammer gibt die Unsicherheit der letzten Stelle an. Intervalle zwischen oberer und unterer Grenze sind in eckigen Klammern angegeben. Die Elemente mit einer Ordnungszahl über 95 wurden aufgrund ihrer geringen Bedeutung im Laboralltag, der Natur und der Produktion nicht berücksichtigt.

M : molare Masse in $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

OZ: häufigste Oxidationszahlen

ϑ_m : Schmelztemperatur bei 1013,25 hPa in $^{\circ}\text{C}$

ϑ_b : Siedetemperatur bei 1013,25 hPa in $^{\circ}\text{C}$

ρ : Dichte bei 20°C in $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

Radius in pm ($1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$)

Element	Sym- bol	M in $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	OZ	ϑ_m in $^{\circ}\text{C}$	ϑ_b in $^{\circ}\text{C}$	ρ in $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	Radius	
							Atom	Ionen
							in pm	
Actinium	Ac	227,028	+III	(1050)	3200	10,07	188	Ac^{3+} 118
Aluminium	Al	26,982	+III	660	2450	2,70	143	Al^{3+} 50
Americium	Am	243,061	+III	1176	2600	13,67	173	Am^{3+} 106, Am^{4+} 92
Antimon	Sb	121,760(1)	-III, +III, +V	630,7	1380	6,69	145	Sb^{3+} 245, Sb^{5+} 65
Argon	Ar	[39,792; 39,963]	0	-189,4	-185,8	$1,78 \cdot 10^{-3}$	154	
Arsen	As	74,922	-III, +III, +V	817 (28 bar)	613 (subl.)		125	As^{3-} 222, As^{5+} 47
Astat	At	210,987	-I, +I	302	(337)			
Barium	Ba	137,327(7)	+II	725	1640	3,65	217	Ba^{2+} 135
Beryllium	Be	9,012	+II	1278	2770	1,85	111	Be^{2+} 31
Bismut	Bi	208,980	+III	271,3	1560	9,80	155	Bi^{3+} 120, Bi^{5+} 74
Blei	Pb	207,2(1)	+II, +IV	327,4	1755	11,34	175	Pb^{2+} 120, Pb^{4+} 84
Bor	B	[10,806; 10,821]	+III	2300	4002	80		B^{3+} 20
Brom	Br	[79,901; 79,907]	-I, +I, +III, +V	-7,2	58,8	3,14	114	Br^{-} 195
Cadmium	Cd	112,414(4)	+II	320,9	765	8,64	149	Cd^{2+} 97
Caesium	Cs	132,905	+I	28,4	690	1,90	266	Cs^{+} 169
Calcium	Ca	40,078(4)	+II	839	1440	1,55	197	Ca^{2+} 99
Cer	Ce	140,116(1)	+III, +IV	795	3468	6,77	181	Ce^{3+} 111, Ce^{4+} 101
Chlor	Cl	[35,446; 35,457]	-I, +I, +III, +V, +VII	-101,0	-34,7	$3,21 \cdot 10^{-3}$	99	Cl^{-} 181, Cl^{7+} 26
Chrom	Cr	51,996	+III, +VI	1875	2665	6,92	125	Cr^{3+} 69, Cr^{6+} 52
Cobalt	Co	58,933	+II, +III	1495	2870	8,89	125	Co^{2+} 74, Co^{3+} 63
Dysprosium	Dy	162,500(1)	+III	1407	(2600)	8,54	180	Dy^{3+} 99
Eisen	Fe	55,845(2)	+II, +III, +VI	1536	2730	7,86	124	Fe^{2+} 76, Fe^{3+} 64

Element	Symbol	M in g · mol ⁻¹	OZ	ϑ_m in °C	ϑ_b in °C	ρ in g · cm ⁻³	Radius	
							Atom	Ionen
							in pm	
Erbium	Er	167,259(3)	+III	1497	2868	9,05	178	Er ³⁺ 96
Europium	Eu	151,964(1)	+II, +III	826	1439	5,26	199	Eu ³⁺ 95
Fluor	F	18,998	-I	-219,6	-188,2	1,696 · 10 ⁻³	71	F ⁻ 136
Francium	Fr	223,020	+I	27	677			Fr ⁺ 176
Gadolinium	Gd	157,25(3)	+III	1312	3273	7,89	199	Gd ²⁺ 112
Gallium	Ga	69,723(1)	+III	29,8	2237	5,91	122	Ga ³⁺ 62
Germanium	Ge	72,630(8)	-IV, +II, +IV	937	2830	5,32	123	Ge ⁴⁺ 53
Gold	Au	196,967	+I, +III	1063	2970	19,3	144	Au ⁺ 137
Hafnium	Hf	178,486(6)	+IV	2222	4603	13,31	156	Hf ⁴⁺ 81
Helium	He	4,003	0	-269,7	-268,9	1,758 · 10 ⁻⁴	93	
Holmium	Ho	164,930	+III	1470	2700	8,78	179	Ho ³⁺ 97
Indium	In	114,818(1)	+III	156	2080	7,31	163	In ³⁺ 81
Iod	I	126,904	-I, +I, +III, +V, +VII subl.	113,7	183	4,94	133	I ⁻ 216
Iridium	Ir	192,217(2)	+III, +IV	2454	4130	22,5	136	Ir ⁴⁺ 66
Kalium	K	39,098	+I	63,7	760	0,85	227	K ⁺ 133
Kohlenstoff	C	[12,0096; 12,0116]	-IV, +IV	Grafit 3727		Grafit 2,25 Diamant 3,51	77	[C ⁻⁴ 260, C ⁴⁺ 15]
Krypton	Kr	83,798(2)	0	-157,3	-152	3,74 · 10 ⁻³	169	
Kupfer	Cu	63,546(3)	+I, +II	1083	2595	8,93	128	Cu ⁺ 96, Cu ²⁺ 69
Lanthan	La	138,905	+III	920	3470	6,17	187	La ³⁺ 115
Lithium	Li	[6,938; 6,997]	+I	180,5	1372	0,53	152	Li ⁺ 60
Lutetium	Lu	174,9667	+III	1656	3327	9,84	175	Lu ³⁺ 93
Magnesium	Mg	[24,304; 24,307]	+II	648,8	1107	1,74	160	Mg ²⁺ 65
Mangan	Mn	54,938	+II, +IV, +VII	1245	2152	7,43	137	Mn ²⁺ 80
Molybdän	Mo	95,95(1)	+IV, +VI	2617	4639	10,28	136	Mo ⁴⁺ 68, Mo ⁶⁺ 62
Natrium	Na	22,990	+I	97,8	892	0,97	186	Na ⁺ 95
Neodym	Nd	144,242(3)	+III	1010	3127	7,0	182	Nd ³⁺ 108
Neon	Ne	20,180	0	-248,6	-246,0	8,999 · 10 ⁻⁴	112	
Neptunium	Np	237,048	+IV	640		19,5	159	Pu ⁴⁺ 86
Nickel	Ni	58,693	+II	1453	2730	8,90	125	Ni ²⁺ 72, Ni ³⁺ 62
Niob	Nb	92,906	+V	2468	4744	8,58	143	Nb ⁵⁺ 70
Osmium	Os	190,23(3)	+IV	3045	5012	22,61	134	Os ⁴⁺ 69
Palladium	Pd	106,42(1)	+II, +IV	1552	3980	12,0	138	Pd ²⁺ 86
Phosphor	P	30,974	-III, +III, +V	weiß 44,2	weiß 280	weiß 1,82 rot 2,20 schwarz 2,70	110	P ³⁻ 212, P ⁵⁺ 34
Platin	Pt	195,084(9)	+II, +IV	1772	3827	21,45	139	Pt ²⁺ 96
Plutonium	Pu	244,064	+IV	640	3235	19,84		
Polonium	Po	209,983	-II, +II, +IV	254	962	9,4 (β -Po)	(176)	Po ⁴⁺ 94
Praseodym	Pr	140,908	+III	935	3127	6,77	182	Pr ³⁺ 109, Pr ⁴⁺ 92
Promethium	Pm	144,913	+III	1363	3273	7,26	183	Pm ³⁺ 97
Protactinium	Pa	231,036	+V	1554	4227	15,4	163	Pa ⁵⁺ 78
Quecksilber	Hg	200,592(3)	+II	-38,4	356,6	13,5457	150	Hg ²⁺ 110
Radium	Ra	226,025	+II	700	1737	5,5	220	Ra ²⁺ 140

1 Chemische Elemente

Element	Sym- bol	M in g · mol ⁻¹	OZ	ϑ _m in °C	ϑ _b in °C	ρ in g · cm ⁻³	Radius	
							Atom	Ionen
							in pm	
Radon	Rn	222,018	0, +II, +VI	-71	-61,8	9,73 · 10 ⁻³	220	
Rhenium	Re	186,207(1)	+IV	3180	5596	21,0	137	Re ⁴⁺ 63
Rhodium	Rh	102,905	+III	1966	3697	12,4	135	Rh ³⁺ 86
Rubidium	Rb	85,468	+I	38,9	688	1,53	248	Rb ⁺ 148
Ruthenium	Ru	101,07(2)	+III, +IV	2310	4150	12,45	133	Ru ³⁺ 69, Ru ⁴⁺ 67
Samarium	Sm	150,36(2)	+III	1072	1800	7,54	181	Sm ³⁺ 104
Sauerstoff	O	[15,99903; 15,99977]	-II	-218,8	-182,9	1,43 · 10 ⁻³	74	O ²⁻ 140
Scandium	Sc	44,996	+III	1539	2730	3,0	161	Sc ³⁺ 31
Schwefel	S	[32,059; 32,076]	-II, +II, +IV, +VI	119,0	444,6	rhombisch 2,07 monoklin 1,96	103	S ²⁻ 184 S ⁶⁺ 29
Selen	Se	78,971(8)	-II, +II, +IV, +VI	217	685	(β ≈ 4,8)	116	Se ²⁺ 198
Silber	Ag	107,868	+I	961,9	2210	10,5	145	Ag ⁺ 126
Silicium	Si	[28,084; 28,086]	-IV, +IV	1410	2630	2,33	118	
Stickstoff	N	[14,00643; 14,00728]	-III, +III, +V	-210,0	-195,8	1,25 · 10 ⁻³	73	N ³⁺ 171, N ⁵⁺ 11
Strontium	Sr	87,62(1)	+II	768	1380	2,6	215	Sr ²⁺ 113
Tantal	Ta	180,94788(2)	+V	2996	5425	16,68	143	Ta ⁵⁺ 73
Technetium	Tc	97,907	+IV, +VII	2200	4265	11,5	135	Tc ⁷⁺ 56
Tellur	Te	127,60(3)	-II, +II, +IV, +VI	449,5	989,8	6,24	143	Te ²⁺ 221
Terbium	Tb	158,925	+I, +III	1360	3230	8,25	180	Tb ³⁺ 100
Thallium	Tl	[204,382; 204,385]	+I, +III	303	1457	11,85	170	Tl ⁺ 140, Tl ³⁺ 95
Thorium	Th	232,038	+IV	1750	3850	11,7	180	Th ³⁺ 114, Th ⁴⁺ 95
Thulium	Tm	168,934	+III	1545	1950	9,33	177	Tm ³⁺ 95
Titan	Ti	47,867(1)	+IV	1660	3260	4,51	145	Ti ³⁺ 90, Ti ⁴⁺ 68
Uran	U	238,029	+VI	1132	3818	18,97	138	U ⁴⁺ 89, U ⁶⁺ 73
Vanadium	V	50,942	+V	1890	3380	6,09	131	V ³⁺ 74, V ⁵⁺ 59
Wasserstoff	H	[1,00784; 1,00811]	-I, +I	-259,2	-252,7	8,99 · 10 ⁻⁵	30	H ⁺ 208, H ⁺ 1 ⁾
Wolfram	W	183,84(1)	+IV, +VI	3410	5930	19,3	137	W ⁴⁺ 66, W ⁶⁺ 60
Xenon	Xe	131,293(6)	0	-111,9	-107,1	5,90 · 10 ⁻³	218	Xe ⁺¹ 190
Ytterbium	Yb	173,045(10)	+III	824	1427	6,98	194	Yb ²⁺ 113, Yb ³⁺ 95
Yttrium	Y	88,906	+III	1523	2927	4,47	178	Y ³⁺ 93
Zink	Zn	65,38(2)	+II	419,5	906	7,14	133	Zn ²⁺ 74
Zinn	Sn	118,710(7)	-IV, +II, +IV	232,0	2270	7,29	141	Sn ²⁺ 112, Sn ⁴⁺ 71
Zirkonium	Zr	91,224(2)	+IV	1852	3580	6,51	159	Zr ⁴⁺ 80

1) Der Ionenradius von H⁺ beträgt im Gasraum 0,00085 pm. Dies ist jedoch in wässrigen Lösungen nicht relevant, da die Ionen stets hydratisiert sind. Die Wahrscheinlichkeit, ein freies Proton in wässriger Lösung zu finden, beträgt nach *Fajans* $P = 10^{-130}$

1.3 Natürliche Nuklide

Exakte Atommassen und Häufigkeiten der Nuklide nach Massen sortiert

Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %	Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %	Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %
H(1)	1,007825	99,99	Ti(46)	45,952633	8,0	Se(80)	79,916521	49,6
H(2)	2,014102	0,015	Ca(46)	45,953689	0,004	Br(81)	80,91629	49,31
He(3)	3,016029	0,0001	Ti(47)	46,951765	7,3	Kr(82)	81,913483	11,6
He(4)	4,002603	100	Ti(48)	47,947947	73,8	Se(82)	81,916709	9,4
Li(6)	6,015123	7,42	Ca(48)	47,952532	0,19	Kr(83)	82,914134	11,5
Li(7)	7,016005	92,58	Ti(49)	48,947871	5,5	Kr(84)	83,911506	57,0
Be(9)	9,012183	100	Ti(50)	49,944786	5,4	Sr(84)	83,913428	0,56
B(10)	10,012938	19,8	Cr(50)	49,946046	4,35	Rb(85)	84,9118	72,17
B(11)	11,009305	80,2	V(50)	49,947161	0,25	Sr(86)	85,909273	9,86
C(12)	12	98,9	V(51)	50,943963	99,75	Kr(86)	85,910614	17,3
C(13)	13,003355	1,1	Cr(52)	51,94051	83,79	Sr(87)	86,908902	7,0
N(14)	14,003074	99,63	Cr(53)	52,940651	9,5	Rb(87)	86,909184	27,84
N(15)	15,000109	0,37	Cr(54)	53,938882	2,36	Sr(88)	87,905625	82,58
O(16)	15,994915	99,76	Fe(54)	53,939612	5,8	Y(89)	88,905856	100
O(17)	16,999131	0,038	Mn(55)	54,938046	100	Zr(90)	89,904708	51,45
O(18)	17,999159	0,2	Fe(56)	55,934939	91,72	Zr(91)	90,905644	11,27
F(19)	18,998403	100	Fe(57)	56,935396	2,2	Zr(92)	91,905039	17,17
Ne(20)	19,992439	90,6	Fe(58)	57,933278	0,28	Mo(92)	91,906809	14,84
Ne(21)	20,993845	0,26	Ni(58)	57,935347	68,27	Nb(93)	92,906378	100
Ne(22)	21,991384	9,2	Co(59)	58,933198	100	Mo(94)	93,905086	9,25
Na(23)	22,98977	100	Ni(60)	59,930789	26,1	Zr(94)	93,906319	17,33
Mg(24)	23,985045	78,9	Ni(61)	60,931059	1,13	Mo(95)	94,905838	15,92
Mg(25)	24,985839	10,0	Ni(62)	61,928346	3,59	Mo(96)	95,904676	16,68
Mg(26)	25,982595	11,1	Cu(63)	62,929599	69,17	Ru(96)	95,907596	5,52
Al(27)	26,981541	100	Ni(64)	63,927968	0,91	Zr(96)	95,908272	2,78
Si(28)	27,976928	92,23	Zn(64)	63,929145	48,6	Mo(97)	96,906018	9,55
Si(29)	28,976496	4,67	Cu(65)	64,927792	30,83	Ru(98)	97,905287	1,88
Si(30)	29,973772	3,1	Zn(66)	65,926035	27,9	Mo(98)	97,905405	24,13
P(31)	30,973763	100	Zn(67)	66,927129	4,1	Ru(99)	98,905937	12,7
S(32)	31,972072	95,02	Zn(68)	67,924846	18,8	Ru(100)	99,904218	12,6
S(33)	32,971459	0,75	Ga(69)	68,925581	60,1	Mo(100)	99,907473	9,63
S(34)	33,967868	4,21	Ge(70)	69,92425	20,5	Ru(101)	100,905581	17,0
Cl(35)	34,968853	75,77	Zn(70)	69,925325	0,6	Ru(102)	101,904348	31,6
S(36)	35,967079	0,02	Ga(71)	70,924701	39,9	Pd(102)	101,905609	1,02
Ar(36)	35,967546	0,34	Ge(72)	71,92208	27,4	Rh(103)	102,905503	100
Cl(37)	36,965903	24,23	Ge(73)	72,923464	7,8	Pd(104)	103,904026	11,14
Ar(38)	37,962732	0,063	Ge(74)	73,921179	36,5	Ru(104)	103,905422	18,7
K(39)	38,963708	93,2	Se(74)	73,922477	0,9	Pd(105)	104,905075	22,33
Ar(40)	39,962383	99,6	As(75)	74,921596	100	Pd(106)	105,903475	27,33
Ca(40)	39,962591	96,95	Se(76)	75,919207	9,0	Cd(106)	105,906461	1,25
K(40)	39,963999	0,012	Ge(76)	75,921403	7,8	Ag(107)	106,905095	51,84
K(41)	40,961825	6,73	Se(77)	76,919908	7,6	Pd(108)	107,903894	26,46
Ca(42)	41,958622	0,65	Se(78)	77,917304	23,5	Cd(108)	107,904186	0,89
Ca(43)	42,95877	0,14	Kr(78)	77,920397	0,35	Ag(109)	108,904754	48,16
Ca(44)	43,955485	2,086	Br(79)	78,918336	50,69	Cd(110)	109,903007	12,49
Sc(45)	44,955914	100	Kr(80)	79,916375	2,25	Pd(110)	109,905169	11,72

1 Chemische Elemente

Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %
Cd(111)	110,904182	12,8
Cd(112)	111,902761	24,13
Sn(112)	111,904826	0,97
In(113)	112,904056	4,3
Cd(113)	112,904401	12,22
Sn(114)	113,902784	0,65
Cd(114)	113,903361	28,73
Sn(115)	114,903348	0,36
In(115)	114,903875	95,7
Sn(116)	115,901744	14,7
Cd(116)	115,904758	7,49
Sn(117)	116,902954	7,7
Sn(118)	117,901607	24,3
Sn(119)	118,90331	8,6
Sn(120)	119,902199	32,4
Te(120)	119,904021	0,096
Sb(121)	120,903824	57,3
Te(122)	121,903055	2,6
Sn(122)	121,90344	4,6
Sb(123)	122,904222	42,7
Te(123)	122,904278	0,91
Te(124)	123,902825	4,82
Sn(124)	123,905271	5,6
Xe(124)	123,905894	0,1
Te(125)	124,904435	7,14
Te(126)	125,90331	18,95
Xe(126)	125,904281	0,09
I(127)	126,904477	100
Xe(128)	127,903531	1,91
Te(128)	127,904464	31,69
Xe(129)	128,90478	26,4
Xe(130)	129,90351	4,1
Te(130)	129,906229	33,8
Ba(130)	129,906277	0,11
Xe(131)	130,905076	21,2
Xe(132)	131,904148	26,9
Ba(132)	131,905042	0,1
Cs(133)	132,905433	100
Ba(134)	133,90449	2,42
Xe(134)	133,905395	10,4
Ba(135)	134,905668	6,59
Ba(136)	135,904556	7,85
Ce(136)	135,90714	0,19
Xe(136)	135,907219	8,9
Ba(137)	136,905816	11,23
Ba(138)	137,905236	71,7
Ce(138)	137,905996	0,25
La(138)	137,907114	0,09
La(139)	138,906355	99,91
Ce(140)	139,905442	88,48

Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %
Pr(141)	140,907657	100
Nd(142)	141,907731	27,13
Ce(142)	141,909249	11,08
Nd(143)	142,909823	12,18
Nd(144)	143,910096	23,8
Sm(144)	143,912009	3,1
Nd(145)	144,912582	8,3
Nd(146)	145,913126	17,19
Sm(147)	146,914907	15,0
Sm(148)	147,914832	11,3
Nd(148)	147,916901	5,76
Sm(149)	148,917193	13,8
Sm(150)	149,917285	7,4
Nd(150)	149,9209	5,64
Eu(151)	150,91986	47,8
Sm(152)	151,919741	26,7
Gd(152)	151,919803	0,2
Eu(153)	152,921243	52,2
Gd(154)	153,920876	2,18
Sm(154)	153,922218	22,7
Gd(155)	154,822629	14,8
Gd(156)	155,92213	20,47
Dy(156)	155,924287	0,06
Gd(157)	156,923967	15,65
Gd(158)	157,924111	24,84
Dy(158)	157,924412	0,1
Tb(159)	158,92535	100
Dy(160)	159,925203	2,34
Gd(160)	159,927061	21,86
Dy(161)	160,926939	18,9
Dy(162)	161,926805	25,5
Er(162)	161,928787	0,14
Dy(163)	162,928737	24,9
Dy(164)	163,929183	28,2
Er(164)	163,929211	1,61
Ho(165)	164,930332	100
Er(166)	165,930305	33,6
Er(167)	166,932061	22,95
Er(168)	167,932383	26,8
Yb(168)	167,933908	0,13
Tm(169)	168,934225	100
Yb(170)	169,934774	3,05
Er(170)	169,935476	14,9
Yb(171)	170,936338	14,3
Yb(172)	171,936393	21,9
Yb(173)	172,938222	16,12
Yb(174)	173,938873	31,8
Hf(174)	173,940065	0,16
Lu(175)	174,940785	97,4
Hf(176)	175,94142	5,2

Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %
Yb(176)	175,942576	12,7
Lu(176)	175,942694	2,6
Hf(177)	176,943233	18,6
Hf(178)	177,94371	27,1
Hf(179)	178,945827	13,74
Hf(180)	179,946561	35,2
W(180)	179,946727	0,13
Ta(180)	179,947489	0,012
Ta(181)	180,948014	99,99
W(182)	181,948225	26,3
W(183)	182,950245	14,3
W(184)	183,950953	30,67
Os(184)	183,952514	0,02
Re(185)	184,952977	37,4
Os(186)	185,953852	1,58
W(186)	185,954377	28,6
Os(187)	186,955762	1,6
Re(187)	186,955765	62,6
Os(188)	187,95585	13,3
Os(189)	188,958156	16,1
Os(190)	189,958455	26,4
Pt(190)	189,959937	0,01
Ir(191)	190,960603	37,3
Pt(192)	191,961049	0,79
Os(192)	191,961487	41,0
Ir(193)	192,962942	62,7
Pt(194)	193,962679	32,9
Pt(195)	194,964785	33,8
Pt(196)	195,964947	25,3
Hg(196)	195,965812	0,15
Au(197)	196,96656	100
Hg(198)	197,96676	10,1
Pt(198)	197,967879	7,2
Hg(199)	198,968269	17,0
Hg(200)	199,968316	23,1
Hg(201)	200,970293	13,2
Hg(202)	201,970632	29,65
Tl(203)	202,972336	29,52
Pb(204)	203,973037	1,4
Hg(204)	203,973481	6,8
Tl(205)	204,97441	70,48
Pb(206)	205,974455	24,1
Pb(207)	206,975885	22,1
Pb(208)	207,976641	52,4
Bi(209)	208,980388	100
Th(232)	232,038054	100
U(234)	234,040947	0,006
U(235)	235,043925	0,72
U(238)	238,050786	99,27

Exakte Atommassen und Häufigkeiten der Nuklide nach chemischen Symbolen alphabetisch sortiert

Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %	Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %	Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %
Ag(107)	106,905095	51,84	Cr(54)	53,938882	2,36	Hf(180)	179,946561	35,2
Ag(109)	108,904754	48,16	Cs(133)	132,905433	100	Hg(196)	195,965812	0,15
Al(27)	26,981541	100	Cu(63)	62,929599	69,17	Hg(198)	197,96676	10,1
Ar(36)	35,967546	0,34	Cu(65)	64,927792	30,83	Hg(199)	198,968269	17,0
Ar(38)	37,962732	0,063	Dy(156)	155,924287	0,06	Hg(200)	199,968316	23,1
Ar(40)	39,962383	99,6	Dy(158)	157,924412	0,1	Hg(201)	200,970293	13,2
As(75)	74,921596	100	Dy(160)	159,925203	2,34	Hg(202)	201,970632	29,65
Au(197)	196,96656	100	Dy(161)	160,926939	18,9	Hg(204)	203,973481	6,8
B(10)	10,012938	19,8	Dy(162)	161,926805	25,5	Ho(165)	164,930332	100
B(11)	11,009305	80,2	Dy(163)	162,928737	24,9	I(127)	126,904477	100
Ba(130)	129,906277	0,11	Dy(164)	163,929183	28,2	In(113)	112,904056	4,3
Ba(132)	131,905042	0,1	Er(162)	161,928787	0,14	In(115)	114,903875	95,7
Ba(134)	133,90449	2,42	Er(164)	163,929211	1,61	Ir(191)	190,960603	37,3
Ba(135)	134,905668	6,59	Er(166)	165,930305	33,6	Ir(193)	192,962942	62,7
Ba(136)	135,904556	7,85	Er(167)	166,932061	22,95	K(39)	38,963708	93,2
Ba(137)	136,905816	11,23	Er(168)	167,932383	26,8	K(40)	39,963999	0,012
Ba(138)	137,905236	71,7	Er(170)	169,935476	14,9	K(41)	40,961825	6,73
Be(9)	9,012183	100	Eu(151)	150,91986	47,8	Kr(78)	77,920397	0,35
Bi(209)	208,980388	100	Eu(153)	152,921243	52,2	Kr(80)	79,916375	2,25
Br(79)	78,918336	50,69	F(19)	18,998403	100	Kr(82)	81,913483	11,6
Br(81)	80,91629	49,31	Fe(54)	53,939612	5,8	Kr(83)	82,914134	11,5
C(12)	12	98,9	Fe(56)	55,934939	91,72	Kr(84)	83,911506	57,0
C(13)	13,003355	1,1	Fe(57)	56,935396	2,2	Kr(86)	85,910614	17,3
Ca(40)	39,962591	96,95	Fe(58)	57,933278	0,28	La(138)	137,907114	0,09
Ca(42)	41,958622	0,65	Ga(69)	68,925581	60,1	La(139)	138,906355	99,91
Ca(43)	42,95877	0,14	Ga(71)	70,924701	39,9	Li(6)	6,015123	7,42
Ca(44)	43,955485	2,086	Gd(152)	151,919803	0,2	Li(7)	7,016005	92,58
Ca(46)	45,953689	0,004	Gd(154)	153,920876	2,18	Lu(175)	174,940785	97,4
Ca(48)	47,952532	0,19	Gd(155)	154,822629	14,8	Lu(176)	175,942694	2,6
Cd(106)	105,906461	1,25	Gd(156)	155,92213	20,47	Mg(24)	23,985045	78,9
Cd(108)	107,904186	0,89	Gd(157)	156,923967	15,65	Mg(25)	24,985839	10,0
Cd(110)	109,903007	12,49	Gd(158)	157,924111	24,84	Mg(26)	25,982595	11,1
Cd(111)	110,904182	12,8	Gd(160)	159,927061	21,86	Mn(55)	54,938046	100
Cd(112)	111,902761	24,13	Ge(70)	69,92425	20,5	Mo(100)	99,907473	9,63
Cd(113)	112,904401	12,22	Ge(72)	71,92208	27,4	Mo(92)	91,906809	14,84
Cd(114)	113,903361	28,73	Ge(73)	72,923464	7,8	Mo(94)	93,905086	9,25
Cd(116)	115,904758	7,49	Ge(74)	73,921179	36,5	Mo(95)	94,905838	15,92
Ce(136)	135,90714	0,19	Ge(76)	75,921403	7,8	Mo(96)	95,904676	16,68
Ce(138)	137,905996	0,25	H(1)	1,007825	99,99	Mo(97)	96,906018	9,55
Ce(140)	139,905442	88,48	H(2)	2,014102	0,015	Mo(98)	97,905405	24,13
Ce(142)	141,909229	11,08	He(3)	3,016029	0,0001	N(14)	14,003074	99,63
Cl(35)	34,968853	75,77	He(4)	4,002603	99,9999	N(15)	15,000109	0,37
Cl(37)	36,965903	24,23	Hf(174)	173,940065	0,16	Na(23)	22,98977	100
Co(59)	58,933198	100	Hf(176)	175,94142	5,2	Nb(93)	92,906378	100
Cr(50)	49,946046	4,35	Hf(177)	176,943233	18,6	Nd(142)	141,907731	27,13
Cr(52)	51,94051	83,79	Hf(178)	177,94371	27,1	Nd(143)	142,909823	12,18
Cr(53)	52,940651	9,5	Hf(179)	178,945827	13,74	Nd(144)	143,910096	23,8

1 Chemische Elemente

Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %
Nd(145)	144,912582	8,3
Nd(146)	145,913126	17,19
Nd(148)	147,916901	5,76
Nd(150)	149,9209	5,64
Ne(20)	19,992439	90,6
Ne(21)	20,993845	0,26
Ne(22)	21,991384	9,2
Ni(58)	57,935347	68,27
Ni(60)	59,930789	26,1
Ni(61)	60,931059	1,13
Ni(62)	61,928346	3,59
Ni(64)	63,927968	0,91
O(16)	15,994915	99,76
O(17)	16,999131	0,038
O(18)	17,999159	0,2
Os(184)	183,952514	0,02
Os(186)	185,953852	1,58
Os(187)	186,955762	1,6
Os(188)	187,95585	13,3
Os(189)	188,958156	16,1
Os(190)	189,958455	26,4
Os(192)	191,961487	41,0
P(31)	30,973763	100
Pb(204)	203,973037	1,4
Pb(206)	205,974455	24,1
Pb(207)	206,975885	22,1
Pb(208)	207,976641	52,4
Pd(102)	101,905609	1,02
Pd(104)	103,904026	11,14
Pd(105)	104,905075	22,33
Pd(106)	105,903475	27,33
Pd(108)	107,903894	26,46
Pd(110)	109,905169	11,72
Pr(141)	140,907657	100
Pt(190)	189,959937	0,01
Pt(192)	191,961049	0,79
Pt(194)	193,962679	32,9
Pt(195)	194,964785	33,8
Pt(196)	195,964947	25,3
Pt(198)	197,967879	7,2
Rb(85)	84,9118	72,17
Rb(87)	86,909184	27,84
Re(185)	184,952977	37,4
Re(187)	186,955765	62,6
Rh(103)	102,905503	100
Ru(96)	95,907596	5,52
Ru(98)	97,905287	1,88
Ru(99)	98,905937	12,7
Ru(100)	99,904218	12,6
Ru(101)	100,905581	17,0

Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %
Ru(102)	101,904348	31,6
Ru(104)	103,905422	18,7
S(32)	31,972072	95,02
S(33)	32,971459	0,75
S(34)	33,967868	4,21
S(36)	35,967079	0,02
Sb(121)	120,903824	57,3
Sb(123)	122,904222	42,7
Sc(45)	44,955914	100
Se(74)	73,922477	0,9
Se(76)	75,919207	9,0
Se(77)	76,919908	7,6
Se(78)	77,917304	23,5
Se(80)	79,916521	49,6
Se(82)	81,916709	9,4
Si(28)	27,976928	92,23
Si(29)	28,976496	4,67
Si(30)	29,973772	3,1
Sm(144)	143,912009	3,1
Sm(147)	146,914907	15,0
Sm(148)	147,914832	11,3
Sm(149)	148,917193	13,8
Sm(150)	149,917285	7,4
Sm(152)	151,919741	26,7
Sm(154)	153,922218	22,7
Sn(112)	111,904826	0,97
Sn(114)	113,902784	0,65
Sn(115)	114,903348	0,36
Sn(116)	115,901744	14,7
Sn(117)	116,902954	7,7
Sn(118)	117,901607	24,3
Sn(119)	118,90331	8,6
Sn(120)	119,902199	32,4
Sn(122)	121,90344	4,6
Sn(124)	123,905271	5,6
Sr(84)	83,913428	0,56
Sr(86)	85,909273	9,86
Sr(87)	86,908902	7,0
Sr(88)	87,905625	82,58
Ta(180)	179,947489	0,012
Ta(181)	180,948014	99,99
Tb(159)	158,92535	100
Te(120)	119,904021	0,096
Te(122)	121,903055	2,6
Te(123)	122,904278	0,91
Te(124)	123,902825	4,82
Te(125)	124,904435	7,14
Te(126)	125,90331	18,95
Te(128)	127,904464	31,69
Te(130)	129,906229	33,8

Sym- bol	Masse in <i>u</i>	Häufig- keit in %
Th(232)	232,038054	100
Ti(46)	45,952633	8,0
Ti(47)	46,951765	7,3
Ti(48)	47,947947	73,8
Ti(49)	48,947871	5,5
Ti(50)	49,944786	5,4
Tl(203)	202,972336	29,52
Tl(205)	204,97441	70,48
Tm(169)	168,934225	100
U(234)	234,040947	0,006
U(235)	235,043925	0,72
U(238)	238,050786	99,27
V(50)	49,947161	0,25
V(51)	50,943963	99,75
W(180)	179,946727	0,13
W(182)	181,948225	26,3
W(183)	182,950245	14,3
W(184)	183,950953	30,67
W(186)	185,954377	28,6
Xe(124)	123,905894	0,1
Xe(126)	125,904281	0,09
Xe(128)	127,903531	1,91
Xe(129)	128,90478	26,4
Xe(130)	129,90351	4,1
Xe(131)	130,905076	21,2
Xe(132)	131,904148	26,9
Xe(134)	133,905395	10,4
Xe(136)	135,907219	8,9
Y(89)	88,905856	100
Yb(168)	167,933908	0,13
Yb(170)	169,934774	3,05
Yb(171)	170,936338	14,3
Yb(172)	171,936393	21,9
Yb(173)	172,938222	16,12
Yb(174)	173,938873	31,8
Yb(176)	175,942576	12,7
Zn(64)	63,929145	48,6
Zn(66)	65,926035	27,9
Zn(67)	66,927129	4,1
Zn(68)	67,924846	18,8
Zn(70)	69,925325	0,6
Zr(90)	89,904708	51,45
Zr(91)	90,905644	11,27
Zr(92)	91,905039	17,17
Zr(94)	93,906319	17,33
Zr(96)	95,908272	2,78

2 Größen und Einheiten

2.1 Größen und Größenzeichen, Einheiten und Einheitenzeichen

In der Spalte **Einheiten** steht die 1 für eine einheitenlose Größe.

Die in dieser Rubrik in Kästchen aufgeführten Nummern, z. B. 34, sind die laufenden Nummern der zugehörigen Formeln in den Tabellen auf den Seiten 17 bis 37.

Größe	Formelzeichen	Einheit	Bemerkungen, Wert, Formel
Abschirmkonstante	σ	1	174
Absorptionsgrad	α	1	Auch: spektraler Reinabsorptionsgrad
Aktivität Aktivitätskoeffizient	a f	1 1	114
Aktivität eines Radionuklids	A	Bq	$1 \text{ Bq} = 1 \text{ s}^{-1}$
Äquivalentkonzentration	c_{eq}	$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	z. B. $c\left(\frac{1}{2} \text{H}_2\text{SO}_4\right)$ 80
Äquivalentmasse, elektrochemische	m_{eq}	$\frac{M}{z}$	M : molare Masse z : Ladungszahl 45 46
Arbeit	W	Nm Ws	$1 \text{ Nm} = 1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ 9 ... 11
Ausbeute	A	1	100
Ausdehnungskoeffizient	ϵ, e	$\text{m} \cdot \text{m}^{-1}, 1$	Ausdehnung bei mech. Belastung
Ausdehnungskoeffizient Länge: Volumen:	α_l α_v	K^{-1} K^{-1}	Ausdehnung bei Wärme 17 18
Beleuchtungsstärke	E_v	lx (Lux)	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm} \cdot \text{m}^{-2}$ Lichtstrom, der auf eine Fläche trifft
Bestrahlungsstärke	E_e	$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$	140
Beschleunigung	a, g	$\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$	g : Fallbeschleunigung
Bildungsenthalpie	$\Delta_f H$	J	s. 4.6, S. 41
Brechzahl (Brechungsindex)	n, n_D^{20}	1	20: $\vartheta = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ D: D-Linie des Emissionslichts von Na-Atomen, $\lambda = 589 \text{ nm}$ 146
Brennwert, spezifischer molarer	H_o $H_{o,m}$	$\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$	s. 13.5, S. 82
Dichte	ρ	$\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}, \text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$	5
Dipolmoment, elektrisches	p, p_e	C · m	

2 Größen und Einheiten

Größe	Formelzeichen	Einheit	Bemerkungen, Wert, Formel
Drehwinkel, optischer spezifischer	α [α]	° (Grad) ° · dm ⁻¹ · g ⁻¹ · mL	Biot-Gesetz
Drehmoment	M	Nm	
Druck	p	Pa, bar	10 ⁵ Pa = 1 bar 1 hPa = 1 mbar [7]
Durchmesser	d	m	
Elastizitätsmodul	E	N · m ⁻²	
Elektrische Ladung	Q	C (Coulomb)	1 C = 1 A · s
Elektrochemisches Einzelpotential	E	V	[136]
Energie, potentielle kinetische	W, W_p W_k	N · m, J, W · s	1 N · m = 1 J = 1 W · s
Enthalpie	H	J	[30]
Entropie	S	J · K ⁻¹	[31]
Extinktion	A, E	1	[141]
Extinktionskoeffizient, molarer dekadischer spezifischer dekadischer	ϵ ϵ'	L · mol ⁻¹ · cm ⁻¹ L · g ⁻¹ · cm ⁻¹	ϵ_{\max} bezieht sich auf die Wellenlänge maximaler Extinktion [144]
Feldstärke, elektrische magnetische	E H	V · m ⁻¹ A · m ⁻¹	[156]
Fläche	A	m ²	
Frequenz	f	Hz, s ⁻¹	1 Hz = 1 s ⁻¹ [137], [138]
Gaskonstante, molare	R	J · K ⁻¹ · mol ⁻¹ L · bar · K ⁻¹ · mol ⁻¹	Auch: allgemeine Gaskonstante [54]
Geschwindigkeit	v	m · s ⁻¹ , km · h ⁻¹	[1]
Gewichtskraft	F_G	N	
Gibbs-Energie	G	J	Auch: Freie Enthalpie [32]
Gleichgewichtskonstante	K	z.B. für K_c : (mol · L ⁻¹) ⁿ	Auch K_p [114]
Gyromagnetisches Verhältnis	γ	1	Bestimmt die Resonanzfrequenz eines Kerns innerhalb eines Magnetfelds [172], [173], [175]
Halbwertszeit	$T_{1/2}$	s	[205], [206], [208]
Impuls	p	N · s	Eigendrehimpuls [171]
Innere Energie	U	N · m, J	[26]
Ionenstärke	I_b	mol · kg ⁻¹	[135]
Kapazität, elektrische	C	F (Farad)	1 F = 1 C · V ⁻¹

Größe	Formelzeichen	Einheit	Bemerkungen, Wert, Formel
Kopplungskonstante	J	1	Aufspaltung eines Resonanzsignals durch benachbarte Kerne [179]
Kraft	F	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-2}$ [6]
Ladungszahl	z	1	Verhältnis der elektrischen Ladung des Ions zur Elementarladung
Länge, Höhe, Weg	l, h, s, d	m	$1 \text{ m} = 10^6 \mu\text{m} = 10^9 \text{ nm}$
Leitwert, elektrischer	G	S	$1 \text{ S} = 1/\Omega$ [128]
Leistung	P	$\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$, W	$1 \text{ N} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} = 1 \text{ W}$ [12] $1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$ [47]
Lichtgeschwindigkeit	c	$\text{km} \cdot \text{s}^{-1}$	[138]
Lichtstärke	I	cd (Candela)	Lichtstrom, der in einem bestimmten Raumwinkel auftritt
Lichtstrom	Φ_v	lm (Lumen)	Strahlung, die eine Lichtquelle in Form von sichtbarem Licht abgibt
Löslichkeit	L^*	$\text{g} \cdot (100 \text{ g}^{-1})$	[87]
Löslichkeitsprodukt	K_L	$(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})^N$	[119]
Magnetische Flussdichte	B	T (Tesla)	Stärke eines Magnetfelds [153], [154], [155], [173], [174]
Magnetisches Kerndipolmoment	μ	$\text{J} \cdot \text{T}^{-1}$	[172]
Magnetische Permeabilität	m	1	[170]
Magnetische Suszeptibilität	κ	1	Maß für die Magnetisierung eines Materials [170]
Masse	m	kg	$1000 \text{ kg} = 1 \text{ t}$ (Tonne)
Massenanteil	w	$1, \text{g} \cdot \text{g}^{-1}$	[77]
Massenkonzentration	β, γ	$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$	[78]
Molalität	b	$\text{mol} \cdot \text{kg}^{-1}$	[86]
Molare Äquivalentleitfähigkeit	Λ_{eq}	$\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	[131]
Molare Grenzleitfähigkeit von Äquivalenten	Λ_{eq}^0	$\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	[132]
Molare Grenzleitfähigkeit von Ionen	$\lambda_{+}^0, \lambda_{-}^0$	$\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	[132]
Molare Leitfähigkeit	Λ	$\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	[130]
Molare Masse	M	$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	[65]

2 Größen und Einheiten

Größe	Formelzeichen	Einheit	Bemerkungen, Wert, Formel
Molares Volumen	V_m	$\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$	[94]
Nernstscher Verteilungskoeffizient	K	1	[127]
Nettoretentionszeit	t'_R	s, min	[186]
Neutronenzahl	$N, N(n)$	1	
Nukleonenzahl	A	1	$A = Z + N$
Oberflächenspannung	σ, γ	$\text{N} \cdot \text{m}^{-1}, \text{kg} \cdot \text{s}^{-2}$	Auch: Grenzflächenspannung
Osmotischer Druck	Π	Pa, bar	[56]
Oxidationszahl	OZ, N_{OZ} , ROZ	1	Auch: Oxidationsstufe N_{Ox} ROZ: Reduktions-Oxidations-Zahl
Partialdruck (Teildruck)	p	Pa, bar	[57] ... [59]
Protonenzahl	$Z, N(p)$	1	Auch: Ordnungszahl
Querschnittsfläche	A	m^2	
Radius	r	m	
Reaktionsenthalpie	$\Delta_r H$	J	[28]
Reaktionsgeschwindigkeit	r	$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	[204] ... [206]
Schmelzenthalpie, molare spezifische	$\Delta H_{m,s}$ Δh_s	J $\text{J} \cdot \text{g}^{-1}$	[29]
Schmelztemperatur, Gefrieretemperatur	$\vartheta_{m'}, T_m$	$^{\circ}\text{C}, \text{K}$	$\vartheta_{m'}, T_m$: melting temperature (engl.)
Schmelztemperatur- erniedrigung	$\Delta \vartheta_{m'}$ ΔT_m	$^{\circ}\text{C}, \text{K}$	Auch: Gefrieretemperaturerniedrigung [66], [67]
Schmelztemperatur- erniedrigung, molale	K_K, K_m	$\text{K} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{kg}$	[66], [67] Auch: kryoskopische Konstante
Selektivität, Trennfaktor	α	1	[190]
Siedetemperatur	$\vartheta_{b'}, T_b$	$^{\circ}\text{C}, \text{K}$	$\vartheta_{b'}, T_b$: boiling temperature (engl.)
Siedetemperaturerhöhung	$\Delta \vartheta_{b'}, \Delta T_b$	$^{\circ}\text{C}, \text{K}$	[68], [69]
Siedetemperaturerhöhung, molale	K_E, K_b	$\text{K} \cdot \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$	[68], [69] Auch: ebullioskopische Konstante
Spannung, mechanische elektrische	σ U, E	$\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$ V	[14] [34]
Standardpotential	E^0	V	Auch: Normalpotential [136]
Stoffmenge	n	mol	[93]
Stoffmengenanteil	x	1	[85]

Größe	Formelzeichen	Einheit	Bemerkungen, Wert, Formel
Stoffmengen- konzentration	c	$\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	[79]
Strahlungsleistung	Φ_e	W	[140]
Stromstärke	I	A	[34]
Teilchenanzahl	N	1	Von Atomen oder Molekülen
Temperatur, thermodynamische Celsius-Temperatur	$T, \Delta T$ $\vartheta, \Delta \vartheta$	K °C	[15] [16]
Titer	t	1	[103]
Transmissionsgrad	τ	1	Auch: spektraler Reintransmissionsgrad [142]
Verdampfungsenthalpie, molare spezifische	$\Delta H_{m,v}$ Δh_v	J $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$	[30]
Viskosität, dynamische kinematische	η ν	$\text{Pa} \cdot \text{s} = \text{N} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$ $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$	[63] [64]
Volumen	V	m^3, L	$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}, 1 \text{ cm}^3 = 1 \text{ mL}$
Volumenanteil	φ	1	[84]
Volumenausdehnungs- koeffizient	α_v	K^{-1}	[18]
Volumenkonzentration	σ	1	[83]
Wärmemenge	Q	J	Veraltete Einheit Kalorie $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$ [22]
Wärmekapazität, molare spezifische	C $C_{m,p}$ c	$\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$	[20] [21]
Wellenlänge	λ	m	Veraltete Einheit Ångström $1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m} = 0,1 \text{ nm}$ [138]
Wellenzahl	$\tilde{\nu}$	cm^{-1}	[139], [161]
Wiederfindungsrate, allgemeine	WFR	%	[231]
Widerstand, elektrischer spezifischer	R ρ	Ω (Ohm) $\Omega \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{m}^{-1} = \mu\Omega \cdot \text{m}$	[34] [35]
Winkel, ebener	α, β, γ	rad (Radiant) ° (Grad)	$360^\circ = 2 \cdot \pi \cdot \text{rad}$ $1 \text{ rad} = 1 \text{ m} \cdot \text{m}^{-1}$
Wirkungsgrad	η	1, %	[13]
Zeit Periodendauer	t T	s s	$60 \text{ s} = 1 \text{ min}, 60 \text{ min} = 1 \text{ h},$ $24 \text{ h} = 1 \text{ d}$
Zerfallskonstante	λ	$\text{s}^{-1}, \text{a}^{-1}$	[208]

2.2 Konstanten

Konstante		Gerundeter Betrag
Avogadro-Konstante	$N_A = 6,022\,140\,76 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	$6,022 \cdot 10^{23}$
Volumenausdehnungskoeffizient der idealen Gase bei 0 °C	$\alpha_V = (1/273,15) \text{ K}^{-1}$	1/273
Molares Volumen des idealen Gases	$V_{m,n} = 22,413\,99 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$	22,41
Molare Gaskonstante des idealen Gases	$R = 8,3144 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ $R = 0,083\,144 \text{ L} \cdot \text{bar} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$	8,31 0,0831
Elementarladung	$e = 1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	$1,60 \cdot 10^{-19}$
Boltzmann-Konstante	$k_B = 1,380\,649 \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$ $k_B = 8,617\,333 \cdot 10^{-5} \text{ eV} \cdot \text{K}^{-1}$	$1,381 \cdot 10^{-23}$ $8,617 \cdot 10^{-5}$
Faraday-Konstante	$F = 96\,485,339\,9212 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$	96 500
Loschmidt-Konstante (Gase) (Teilchenanzahl N_A /Volumen $V_{m,n}$)	Für ideales Gas $N_L = 2,6868 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$	$2,7 \cdot 10^{25}$
Norm-Fallbeschleunigung	$g = 9,80665 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$	9,81
Normdruck	$p_n = 1013,25 \text{ hPa}$	1013
Normtemperatur	$T_n = 273,15 \text{ K}$	273
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	$c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	$3,00 \cdot 10^8$
Planck-Konstante	$h = 6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$	$6,63 \cdot 10^{-34}$
Elektronenmasse (Ruhemasse)	$m_e = 9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$9,11 \cdot 10^{-31}$
Neutronenmasse (Ruhemasse)	$m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$1,67 \cdot 10^{-27}$
Protonenmasse (Ruhemasse)	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$1,67 \cdot 10^{-27}$
Vereinheitlichte Massenkonzstante	$m_u = 1,660\,539 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$1,66 \cdot 10^{-27}$

2.3 Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten

Dezimale Vielfache und Teile werden durch Vorsätze vor den Namen der Einheiten bzw. durch Vorsatzzeichen vor dem Einheitenzeichen angegeben.

Faktor	Vorsatz	Vorsatzzeichen
10^1	Deka	da
10^2	Hekto	h
10^3	Kilo	k
10^6	Mega	M
10^9	Giga	G
10^{12}	Tera	T
10^{15}	Peta	P
10^{18}	Exa	E
10^{21}	Zetta	Z
10^{24}	Yotta	Y

Faktor	Vorsatz	Vorsatzzeichen
10^{-1}	Dezi	d
10^{-2}	Zenti	c
10^{-3}	Milli	m
10^{-6}	Mikro	μ
10^{-9}	Nano	n
10^{-12}	Piko	p
10^{-15}	Femto	f
10^{-18}	Atto	a
10^{-21}	Zepto	z
10^{-24}	Yokto	y

3 Größengleichungen

Größe, Gesetz	Größengleichung, Hinweise	Bemerkungen, Beispiele
---------------	---------------------------	------------------------

3.1 Mechanik und Technik

1	Geschwindigkeit	$v = \frac{s}{t}$	Gilt für gleichförmige, geradlinige Bewegungen
2	Beschleunigung	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{2s}{t^2}$	Gilt für gleichmäßig beschleunigte Bewegung
3	Freier Fall	$s = \frac{1}{2}g \cdot t^2$	s: zurückgelegter Weg v: Geschwindigkeit g: Norm-Fallbeschleunigung t: Zeit
4		$v = g \cdot t \quad t = \sqrt{\frac{2s}{g}}$	
5	Dichte	$\rho = \frac{m}{V}$	m: Masse V: Volumen
6	Kraft	$F = m \cdot a$	a: Beschleunigung
	Auftriebskraft beim Schwimmkörper	$F_A = m \cdot g = V \cdot \rho \cdot g$	m, V, ρ der verdrängten Flüssigkeit, Gesetz von <i>Archimedes</i>
7	Druck	$p = \frac{F}{A}$	Einheit: Pa Luftdruck in hPa
8	Hydrostatischer Druck	$p = h \cdot \rho \cdot g$	A: Fläche h: Höhe
9	Arbeit	$W = F \cdot s = P \cdot t$	P: Leistung Elektrische Arbeit s. 48
10	Hubarbeit	$W_p = m \cdot g \cdot h$	
11	Beschleunigungsarbeit	$W_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	
12	Leistung	$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v$	Elektrische Leistung s. 47
13	Wirkungsgrad	$\eta = \frac{W_{ab}}{W_{zu}}$	Angabe in % W _{ab} : Nutzarbeit W _{zu} : zugeführte Energie
14	Zugspannung	$\sigma = \frac{F}{s}$	Einheit: N · m ⁻¹

3.2 Kalorik, Thermodynamik

15	Thermodynamische Temperatur	$T = \left[\frac{\vartheta}{^\circ\text{C}} + 273,15 \right] \text{K}$	
16	Celsius-Temperatur	$\vartheta = \left[\frac{T}{\text{K}} - 273,15 \right] ^\circ\text{C}$	
17	Lineare Ausdehnung	$l_\vartheta = l_0 + l_0 \cdot \Delta\vartheta \cdot \alpha_l$ $= l_0(1 + \Delta\vartheta \cdot \alpha_l)$ $\Delta l = l_\vartheta - l_0 = l_0 \cdot \Delta\vartheta \cdot \alpha_l$	α _l : linearer Ausdehnungskoeffizient
18		Volumenausdehnung	$V_\vartheta = V_0(1 + \Delta\vartheta \cdot \alpha_V)$ $\Delta V = V_\vartheta - V_0 = V_0 \cdot \Delta\vartheta \cdot \alpha_V$

3 Größengleichungen

	Größe, Gesetz	Größengleichung, Hinweise	Bemerkungen, Beispiele
19	Beziehung zwischen α_V und α_P	$\alpha_V \approx 3 \alpha_P$	
20	Molare Wärmekapazität	$C_{m,p} = \frac{\Delta Q}{n \cdot \Delta T}$	M : molare Masse m : Masse n : Stoffmenge
21	Spezifische Wärmekapazität	$c = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T}$	
22	Wärmemenge	$\Delta Q = m \cdot c \cdot \Delta \vartheta$	ϑ : Temperatur in °C
23	Grundgesetz des Wärmeaustauschs	$Q_{ab} = Q_{zu}$	Q_{ab} : abgegebene Wärmemenge Q_{zu} : zugeführte (aufgenommene) Wärmemenge
24	Wärmemischungsgleichung	$m_1 \cdot c_1 \cdot (\vartheta_1 - \vartheta_M) = m_2 \cdot c_2 \cdot (\vartheta_M - \vartheta_2)$	Index 1, 2: einzelne Stoffe bzw. Körper im Unterschied zur Mischung M ϑ_1, ϑ_2 : Ausgangstemperaturen der Stoffe ϑ_M : Temperatur der Mischung m_1, m_2 : Massen der Stoffe c_1, c_2 : spezifische Wärmekapazitäten der Stoffe
25	Richmannsche Mischungsregel	$\vartheta_M = \frac{c_1 \cdot m_1 \cdot \vartheta_1 + c_2 \cdot m_2 \cdot \vartheta_2}{c_1 \cdot m_1 + c_2 \cdot m_2}$	Voraussetzungen: keine Änderung des Aggregatzustands, keine Wärmeverluste
26	Innere Energie, 1. Hauptsatz der Thermodynamik	Definition in der Physikalischen Chemie: $\Delta U = \Delta Q + \Delta W$ Definition in der Physik und Technik: $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$	U : innere Energie Q : Wärmeenergie W : Arbeit
27	Enthalpie	$\Delta H = \Delta U + p \cdot \Delta V$	H : Enthalpie U : innere Energie p : Druck V : Volumen
28	Reaktionsenthalpie	$\Delta_r H = \Delta_r U + p \cdot \Delta V$	$\Delta_r U$: Reaktionsenergie
29	Schmelzenthalpie	$\Delta H_s = \Delta h_s \cdot m$	Δh_s : spez. Schmelzenthalpie
30	Verdampfungsenthalpie	$\Delta H_v = \Delta h_v \cdot m$	Δh_v : spez. Verdampfungsenthalpie
31	Entropie, 2. Hauptsatz der Thermodynamik	$\Delta S = \frac{\Delta Q_{rev}}{T}$ $S = k \cdot \ln \Omega$	S : Entropie Q_{rev} : Wärmeenergie in unendlich kleinen Schritten übertragen T : Temperatur k : Boltzmann-Konstante Ω : thermodynamische Wahrscheinlichkeit = reziproke mathematische Wahrscheinlichkeit

	Größe, Gesetz	Größengleichung, Hinweise	Bemerkungen, Beispiele
32	Gibbs-Energie, freie Enthalpie	$\Delta G = \Delta H - T \cdot \Delta S$	H: Enthalpie T: Temperatur S: Entropie
33	Clausius-Clapeyron- Gleichung	$\ln \frac{p_1}{p_2} = \frac{\Delta H_{m,v}}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$	p: Dampfdruck $\Delta H_{m,v}$: molare Verdampfungs- enthalpie R: molare Gaskonstante T: Temperatur

3.3 Elektrizitätslehre

34	Ohmsches Gesetz	$U = R \cdot I$	U: Spannung in V R: Widerstand in Ω , temperaturabhängig I: Stromstärke in A
35	Elektrischer Widerstand	$R = \varrho \cdot \frac{l}{A}$	ϱ : spezifischer Widerstand in $\mu\Omega \cdot m$ l: Länge des Leiters in m A: Querschnittsfläche des Leiters in mm^2
	Spezifischer Widerstand	$\varrho = R \cdot \frac{A}{l}$	
36	Thermische Widerstandsänderung	$R_T = R_0 \cdot (1 + \alpha \cdot \Delta T)$	R_T : Widerstand bei Messtemperatur R_0 : Widerstand bei Ausgangstemperatur α : elektrischer Temperatur- koeffizient bei gegebener Ausgangstemperatur in K^{-1}
37	Reihenschaltung von Widerständen	$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$	Index 1, 2 ... n: Einzelwerte, im Unterschied zum Gesamtwert
38		$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$	
39	Parallelschaltung von Widerständen (Kirchhoffsche Gesetze)	$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$	Bei 2 Widerständen
40		$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$	
41		$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$	
42	Elektrizitätsmenge	$Q = I \cdot t$	Einheit Coulomb: $1 C = 1 A \cdot s$
43	Analytische Abscheidung (2. Faradaysches Gesetz)	$n(X) = \frac{Q}{z(X) \cdot F} = \frac{I \cdot t}{z(X) \cdot F}$	X: abgeschiedener Stoff z(X): Ladungszahl des Ions F: Faraday-Konstante η : Stromausbeute in %
44		$m(X) = \frac{M(X)}{z(X) \cdot F} \cdot I \cdot t \cdot \eta$	
45	Elektrochemische Äquivalentmasse	$m_{eq}(X) = \frac{M(X)}{z(X) \cdot F}$	s. 5.3, S. 43
46		$m(X) = m_{eq}(X) \cdot I \cdot t \cdot h$	
47	Elektrische Leistung	$P = U \cdot I = I^2 \cdot R = \frac{U^2}{R}$	Einheit W, bei Wechselspannung auch VA
48	Elektrische Arbeit	$W_{el} = P \cdot t$	Einheit, z. B. Ws, kWh