

## Vorwort

Das *Internationale Einheitenystem SI* (Système international d'unités) ist ein Kind des metrischen Systems und wurde von der 11. Generalkonferenz für Maß und Gewicht im Jahr 1960 auf eben diesen Namen getauft. Mit diesem System wurden die Einheiten im Messwesen neu geordnet.

Das SI fußt auf sieben Basiseinheiten und zahlreichen „abgeleiteten Einheiten“, die durch reine Multiplikation und Division aus den Basiseinheiten, immer mit dem Faktor 1, gebildet werden.

Das SI entstammt den Bedürfnissen der Wissenschaft, ist aber mittlerweile auch das vorherrschende Maßsystem der internationalen Wirtschaft. In Deutschland sind die SI-Einheiten als gesetzliche Einheiten für den amtlichen und geschäftlichen Verkehr eingeführt. Um die nationale und internationale Einheitlichkeit der Maße zu sichern, sind die Aufgaben der Darstellung, Bewahrung und Weitergabe der Einheiten im Messwesen der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB), dem nationalen Metrologieinstitut Deutschlands, übertragen worden. Einzelheiten hierzu sind im Einheitengesetz formuliert.

## Literatur

- Bureau international des poids et mesures (BIPM): Le Système international d'unités (SI) – The International System of Units (SI). 7<sup>e</sup> édition, 1998. Pavillon de Breteuil, F-92312 Sèvres Cedex, France
- Barry N. Taylor (ed.): The International System of Units (SI). National Institute of Standards and Technology. NIST Special Publication 330, 2001 Edition  
Braunschweig, September 2009

## Gesetze, Richtlinien, Normen

### **Gesetz über Einheiten im Messwesen**

(Einheitengesetz – EinhG, BGBl. I S. 409)

Neufassung vom 22. Februar 1985, geändert durch Artikel 140 der 7. Zuständigkeitsanpassungs-Verordnung vom 29. Oktober 2001 (BGBl. I S. 2785)

### **Ausführungsverordnung zum Gesetz über Einheiten im Messwesen**

(Einheitenverordnung – EinhV, BGBl. I S. 2272) vom 13. Dezember 1985, zuletzt geändert durch die 2. Verordnung zur Änderung der Einheitenverordnung vom 10. März 2000 (BGBl. I S. 214 und S. 447)

### **Richtlinie 80/181/EWG des Rates vom 20. Dezember 1979**

zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Einheiten im Messwesen (ABl. L39 vom 15.2.1980, S. 40), (ABl. L34 vom 9.2.2000, S. 17)

### **DIN 1301 Teil 1, 10.02**

Einheiten; Einheitenennamen, Einheitenzeichen

### **DIN 1301 Teil 1 Beiblatt 1, 04.82**

Einheiten; Einheitenähnliche Namen und Zeichen

### **DIN 1301 Teil 2, 02.78**

Einheiten; Allgemein angewendete Teile und Vielfache

### **DIN 1301 Teil 3, 10.79**

Einheiten; Umrechnungen für nicht mehr anzuwendende Einheiten

### **DIN 1304 Teil 1, 03.94**

Formelzeichen; Allgemeine Formelzeichen

### **DIN 5493 Teil 1, 02.93**

Logarithmische Größen und Einheiten

### **ISO 1000: 11.92**

SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units

### **ISO 31-0 bis ISO 31-XIII**

(Grundsätze zu Größen und Einheiten sowie Einheiten für spezielle physikalische Größen)

## SI-Basiseinheiten

Basisgröße	Basiseinheit Name	Zeichen	Definition (siehe auch DIN 1301)
<b>Länge</b>	<b>Meter</b>	<b>m</b>	Das Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von $(1/299\,792\,458)$ Sekunden durchläuft.
<b>Masse</b>	<b>Kilogramm</b>	<b>kg</b>	Das Kilogramm ist die Einheit der Masse; es ist gleich der Masse des Internationalen Kilogrammprototyps.
<b>Zeit</b>	<b>Sekunde</b>	<b>s</b>	Die Sekunde ist das 9 192 631 770fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstruktur-niveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids $^{133}\text{Cs}$ entsprechenden Strahlung.
<b>elektrische Strom- stärke</b>	<b>Ampere</b>	<b>A</b>	Das Ampere ist die Stärke eines konstanten elektrischen Stromes, der, durch zwei parallele, geradlinige, unendlich lange und im Vakuum im Abstand von einem Meter voneinander angeordnete Leiter von vernachlässigbar kleinem, kreisförmigem Querschnitt fließend, zwischen diesen Leitern je einem Meter Leiterlänge die Kraft $2 \cdot 10^{-7}$ Newton hervorrufen würde.
<b>Tempe- ratur</b>	<b>Kelvin</b>	<b>K</b>	Das Kelvin, die Einheit der thermodynamischen Temperatur, ist der 273,16te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers.
<b>Stoff- menge</b>	<b>Mol</b>	<b>mol</b>	Das Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das aus ebensovielen Einzelteilchen besteht, wie Atome in 0,012 Kilogramm des Kohlenstoffnuklids $^{12}\text{C}$ enthalten sind. Bei Benutzung des Mol müssen die Einzelteilchen spezifiziert sein und können Atome, Moleküle, Ionen, Elektronen sowie andere Teilchen oder Gruppen solcher Teilchen genau angegebener Zusammensetzung sein.
<b>Licht- stärke</b>	<b>Candela</b>	<b>cd</b>	Die Candela ist die Lichtstärke in einer bestimmten Richtung einer Strahlungsquelle, die monochromatische Strahlung der Frequenz $540 \cdot 10^{12}$ Hertz aussendet und deren Strahlstärke in dieser Richtung $(1/683)$ Watt durch Steradian beträgt.

## SI-Vorsätze

Potenz	Name	Zeichen	Potenz	Name	Zeichen
$10^{24}$	Yotta	Y	$10^{-1}$	Dezi	d
$10^{21}$	Zetta	Z	$10^{-2}$	Zenti	c
$10^{18}$	Exa	E	$10^{-3}$	Milli	m
$10^{15}$	Peta	P	$10^{-6}$	Mikro	$\mu$
$10^{12}$	Tera	T	$10^{-9}$	Nano	n
$10^9$	Giga	G	$10^{-12}$	Piko	p
$10^6$	Mega	M	$10^{-15}$	Femto	f
$10^3$	Kilo	k	$10^{-18}$	Atto	a
$10^2$	Hekto	h	$10^{-21}$	Zepto	z
$10^1$	Deka	da	$10^{-24}$	Yokto	y

# Gesetzliche Einheiten

## (Blau: nichtgesetzliche Einheiten)

Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehungen und Bemerkungen		
<b>Länge</b>	<b>Meter</b>	<b>m</b>	<b>SI-Basiseinheit</b>		
	Astronomische Einheit*	AE	1 AE	= 149,597 870 · 10 <sup>9</sup> m	
	Parsec	pc	1 pc	= 206 265 AE = 30,857 · 10 <sup>15</sup> m	
	Lichtjahr	Lj	1 Lj	= 9,460 530 · 10 <sup>15</sup> m = 63240 AE = 0,306 59 pc	
	Ångström	Å	1 Å	= 10 <sup>-10</sup> m	
	typograph. Punkt	p	1 p	= 0,376 065 mm	• im Druckereigewerbe
	<i>inch</i> **	in	1 in	= 2,54 · 10 <sup>-2</sup> m = 25,4 mm***	
	<i>foot</i>	ft	1 ft	= 0,3048 m = 30,48 cm	
	<i>yard</i>	yd	1 yd	= 0,9144 m	
	<i>mile</i>	mile	1 mile	= 1609,344 m	
	Internat. Seemeile	sm	1 sm	= 1852 m	
	Fathom	fm	1 fm	= 1,829 m	• in der Seeschifffahrt
ebener Winkel	Radian	rad	1 rad	= 1 m/m	• Zentriwinkel r = 1 m, Bogen = 1 m
	Vollwinkel			= 2π · rad = 360° = 400 gon	
	Grad	°	1°	= (π/180) rad = 1,1111 gon	
	Minute	'	1'	= 1°/60	• auch Winkelminute genannt
	Sekunde	''	1''	= 1'/60 = 1°/3600	• auch Winkelsekunde genannt
	Gon	gon	1 gon	= (π/200) rad = 0,9°	• Neugrad genannt
	Neugrad	ᵍ	1ᵍ	= 1 gon = 0,5π · 10 <sup>-2</sup> rad	
	Neuminute	ᶜ	1ᶜ	= 10 <sup>-2</sup> gon = 0,5π · 10 <sup>-4</sup> rad	
	Neusekunde	ᶜᶜ	1ᶜᶜ	= 10 <sup>-4</sup> gon = 0,5π · 10 <sup>-6</sup> rad	
räumlicher Winkel	Steradian	sr	1 sr	= 1 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	• r = 1 m, Kalottenfläche = 1 m <sup>2</sup>
Brechkraft	Dioptrie	dpt	1 dpt	= 1/m	• nur bei optischen Systemen
Fläche	Quadratmeter	m <sup>2</sup>			• nicht „qm“ verwenden
	Ar	a	1 a	= 100 m <sup>2</sup>	• nur für Grund- und Flurstücke
	Hektar	ha	1 ha	= 100 a = 10 <sup>4</sup> m <sup>2</sup>	• nur für Grund- und Flurstücke
	Barn	b	1 b	= 10 <sup>-28</sup> m <sup>2</sup>	• in Atom- und Kernphysik
	Morgen		1 Morgen	= 0,25 ha = 2500 m <sup>2</sup>	• regionale Unterschiede
	<i>square foot</i>	sq ft	1 sq ft	= 0,092 903 06 m <sup>2</sup>	
	<i>acre</i>	ac	1 ac	= 4046,856 m <sup>2</sup>	
	<i>square yard</i>	sq yd	1 sq yd	= 0,8361 m <sup>2</sup>	

\* etwa mittlere Entfernung zwischen Erde und Sonne

\*\* kursiv gedruckt: gemäß EG-Richtlinie in einigen Ländern, in speziellen Anwendungsbereichen oder Verwendungszwecken zulässig

\*\*\* fett gedruckte Endziffer: Wert gilt als exakt (siehe auch ISO 31)

Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehungen und Bemerkungen		
Volumen	Kubikmeter	m <sup>3</sup>			• nicht „cbm“ verwenden
	Liter	l oder L	1 l = 1 L	= 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> = 1 dm <sup>3</sup>	= 10 <sup>3</sup> cm <sup>3</sup> • nicht „ccm“ verwenden
	Festmeter	Fm	1 Fm	= 1 m <sup>3</sup>	• nur in der Holzwirtschaft
	Raummeter	Rm	1 Rm	= 1 m <sup>3</sup>	• nur in der Holzwirtschaft
	barrel	bbl	1 barrel	= 158,988 l	• nur für Rohöl
	<i>Gill</i>	gill	1 gill	= 0,142 · 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	• nur für Spirituosen
	<i>fluid ounce</i>	fl oz	1 fl oz	= 28,4131 · 10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>	= 28,4131 ml 29,5735 ml*
	<i>pint</i>	pt	1 pt	= 0,568 262 · 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	= 568,262 ml 473,176 ml*
	<i>quart</i>	qt	1 qt	= 1,136 52 · 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	= 1,136 52 l 0,946 353 l*
<i>gallon</i>	gal	1 gal	= 4,546 09 · 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	= 4,54 609 l 3,785 41 l*	
Raummaße für Schiffe	Bruttoraumzahl	BRZ	BRZ	= K <sub>1</sub> · V (K <sub>1</sub> = 0,2 + 0,02 log <sub>10</sub> V)	• Schiffs-Gesamtgröße (V: Inhalt aller geschlossenen Räume in m <sup>3</sup> )
	Nettoraumzahl	NRZ	Nutzbarkeit eines Schiffes; u. a. abhängig vom Rauminhalt aller Laderäume		
Volumenstrom, Volumendurchfluss		m <sup>3</sup> /s	1 m <sup>3</sup> /s	= 60 · 10 <sup>3</sup> l/min	= 3600 m <sup>3</sup> /h
spezifisches Volumen		m <sup>3</sup> /kg	1 m <sup>3</sup> /kg	= 1 l/g	
<b>Masse</b>	<b>Kilogramm</b>	<b>kg</b>	<b>SI-Basiseinheit</b>		
	Gramm	g	1 g	= 10 <sup>-3</sup> kg	• nicht „gr.“ oder „Gr.“ verwenden
	Tonne	t	1 t	= 10 <sup>3</sup> kg	
	metrisches Karat		1 Karat**	= 0,2 g = 0,2 · 10 <sup>-3</sup> kg	• nur für Edelsteine
	atomare Masseneinheit***	u	1 u	= 1,660 565 5 · 10 <sup>-27</sup> kg	
	Pfund	℔	1 ℔	= 0,5 kg	• seit 1884 keine gesetzliche Einheit
	Zentner	Ztr	1 Ztr	= 50 kg	
	Doppelzentner	dz	1 dz	= 100 kg	
	<i>ounce (avoirdupois)</i>	oz	1 oz	= 28,3495 · 10 <sup>-3</sup> kg = 28,3495 g	
	<i>troy ounce</i>	oz tr	1 oz tr	= 31,10 · 10 <sup>-3</sup> kg = 31,10 g	• für Gold
	<i>pound</i>	lb	1 lb	= 0,453 592 37 kg = 453,592 37 g	
Gewichtstonne	tons/deadweight	ton dw	1 ton dw	= 1016 kg	• Tragfähigkeit von Schiffen
		t dw	1 t dw	= 1000 kg	
längenbezogene Masse	Tex	tex	1 tex	= 10 <sup>-6</sup> kg/m	= 1 g/km • nur für Textilien
	Denier	den	1 den	= 1/9 tex	= 1/9 g/km
flächenbezogene Masse		kg/m <sup>2</sup>	1 kg/m <sup>2</sup>	= 1 mg/mm <sup>2</sup>	
Massenstrom		kg/s	1 kg/s	= 60 kg/min	= 3,6 t/h = 86,4 t/d
Dichte		kg/m <sup>3</sup>	1 kg/m <sup>3</sup>	= 1 g/l	= 10 <sup>-3</sup> kg/l
Mostgewicht	Öchslegrad	Oe°	Das Mostgewicht in Öchslegrad entspricht dem Zahlenwert der Dichte (von Traubenmost) in kg/m <sup>3</sup> minus 1000.		

\* amerikanische Werte \*\* auch Abkürzungen „Kt“ und „ct“ möglich \*\*\* 1/12 der Masse eines Atoms des Nuklids <sup>12</sup>C

Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehungen und Bemerkungen	
<b>Zeit</b>	<b>Sekunde</b>	<b>s</b>	<b>SI-Basiseinheit</b> • Vorsätze nur bei s verwenden	
Zeitspanne, Dauer	Minute	min	1 min	= 60 s
	Stunde	h	1 h	= 60 min = 3600 s
	Tag	d	1 d	= 24 h = 1440 min = 86 400 s
Frequenz	Hertz	Hz	1 Hz	= 1/s
Drehzahl, Dreh- geschwindigkeit*	reziproke Sekunde	1/s		
	reziproke Minute	1/min	1/min	= 1/(60 s) • nicht „U/s“ od. „U/min“ verwenden
Geschwindigkeit	Meter durch Sekunde	m/s	1 m/s	= 3,6 km/h
	<b>Knoten</b>	<b>kn</b>	1 kn	= 1 sm/h = 0,5144 m/s km durch (pro) Stunde, nicht „Stundenkilometer“ verwenden
Beschleunigung		m/s <sup>2</sup>	Normalfallbeschleunigung $g_n = 9,806\ 65\ \text{m/s}^2$	
	<b>Gal</b>	<b>Gal</b>	1 Gal	= 10 <sup>-2</sup> m/s <sup>2</sup> • nur in der Geodäsie
Winkel- geschwindigkeit		rad/s		
Kraft	Newton	N	1 N	= 1 kg · m/s <sup>2</sup> • auch Gewichtskraft genannt
	Dyn	dyn	1 dyn	= 10 <sup>-5</sup> N
	Pond	p	1 p	= 9,806 65 · 10 <sup>-3</sup> N • 1 kp ≈ 10 N
Impuls		N · s	1 N · s	= 1 kg · m/s • Masse · Geschwindigkeit
Schalldruck**	Pascal	Pa	1 Pa	= 1 N/m <sup>2</sup>
Schalleistung**		W		• DIN 1332
Schallintensität**, Schallenergiefluss- dichte		W/m <sup>2</sup>		• DIN 1332
Lärmdosis***		Pa <sup>2</sup> · s		• DIN 45644
Druck, mechanische Spannung	Pascal	Pa	1 Pa	= 1 N/m <sup>2</sup> = 1 kg/(s <sup>2</sup> · m) ≈ 0,75 · 10 <sup>-2</sup> mmHg
			1 MPa	= 1 N/mm <sup>2</sup> • für Festigkeitsangaben
	Bar	bar	1 bar	= 10 <sup>5</sup> Pa = 10 <sup>3</sup> mbar = 10 <sup>5</sup> kg/(s <sup>2</sup> · m)
	Millimeter- Quecksilbersäule	mmHg	1 mmHg	= 133,322 Pa = 1,333 22 mbar • nur in Heilkunde zulässig
	physik. Atmosphäre	atm	1 atm	= 1,013 25 bar
	techn. Atmosphäre	at	1 at	= 1 kp/cm <sup>2</sup> = 0,980 665 bar
	Torr	Torr	1 Torr	= (101 325/760) Pa = 1,333 224 mbar
	Meter-Wassersäule	mWS	1 mWS	= 9806,65 Pa = 98,0665 mbar
psi	lbf/in <sup>2</sup>	1 lbf/in <sup>2</sup>	= 68,947 57 mbar = 6894,757 Pa	

\* in der Elektrotechnik Kreisfrequenz

\*\* In der Akustik werden häufig logarithmierte Verhältnisgrößen nach DIN 5493 Teil 1 verwendet (z. B. Schalldruckpegel).

\*\*\* auf den Nennwert bezogen Schalldosis genannt

Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehungen und Bemerkungen		
dynamische Viskosität	Pascalsekunde	Pa · s	1 Pa · s	= 1 N · s/m <sup>2</sup>	= 1 kg/(s · m) • DIN 1342
	Poise	P	1 P	= 0,1 Pa · s	= 0,1 N · s/m <sup>2</sup>
kinematische Viskosität		m <sup>2</sup> /s			• DIN 1342
	Stokes	St	1 St	= 10 <sup>-4</sup> m <sup>2</sup> /s	
Arbeit, Energie, Wärmemenge	Joule*	J	1 J	= 1 N · m	= 1 W · s = (1/3,6) · 10 <sup>-6</sup> kW · h = 1 kg · m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
	Kilowattstunde	kW · h	1 kW · h	= 3,6 MJ	= 860 kcal
	Elektronvolt	eV	1 eV	= 160,218 92 · 10 <sup>-21</sup> J	
	Erg	erg	1 erg	= 10 <sup>-7</sup> J	
	Kalorie <i>Therm</i>	cal therm	1 cal 1 therm	= 4,1868 J = 105,50 · 10 <sup>6</sup> J	= 1,163 · 10 <sup>-3</sup> W · h
Brennwert**		kcal/l	1 kcal/l	= 4,1868 kJ/l	
		kcal/kg	1 kcal/kg	= 4,1868 kJ/kg	
	Tonne Steinkohleneinheiten***	t SKE	1 t SKE	= 7 · 10 <sup>6</sup> kcal	= 29,3076 · 10 <sup>9</sup> J = 8,141 · 10 <sup>3</sup> kW · h
Wärmekapazität		J/K	1 J/K	= 1 m <sup>2</sup> · kg/(s <sup>2</sup> · K)	• Entropie
Energiedichte		J/m <sup>3</sup>	1 J/m <sup>3</sup>	= 1 kg/(m · s <sup>2</sup> )	
spezifische Energie		J/kg	1 J/kg	= 1 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	
molare Energie		J/mol	1 J/mol	= 1 W · s/mol = 1 m <sup>2</sup> · kg/(s <sup>2</sup> · mol)	
molare Wärmekapazität		J/(mol · K)	1 J/(mol · K)	= 1 m <sup>2</sup> · kg/(s <sup>2</sup> · K · mol)	• molare Entropie
Leistung, Energiestrom, Wärmestrom	Watt	W	1 W	= 1 J/s	= 1 N · m/s = 1 V · A = 1 m <sup>2</sup> · kg/s <sup>3</sup>
	Voltampere	VA	1 VA	= 1 W	• Scheinleistung
	Var	var	1 var	= 1 W	• Blindleistung
	Pferdestärke	PS	1 PS	= 75 m · kp /s	= 0,735 498 75 kW
Heizleistung		kcal/h	1 kcal/h	= 1,163 W	
Wärmeleitfähigkeit		W/(m · K)	1 W/(m · K)	= 1 m · kg/(s <sup>3</sup> · K)	≈ 0,860 kcal/(m · h · °C)
		kcal/(m · h · °C)	1 kcal/(m · h · °C)	= 1,163 W/(m · K)	
Wärmedurchgangskoeffizient		W/(m <sup>2</sup> · K)	1 W/(m <sup>2</sup> · K)	= 1 m · kg/(s <sup>3</sup> · m · K)	≈ 0,860 kcal/(m <sup>2</sup> · h · °C)
		kcal/(m <sup>2</sup> · h · °C)	1 kcal/(m <sup>2</sup> · h · °C)	= 1,163 W/(m <sup>2</sup> · K)	
Wärmestromdichte, Bestrahlungsstärke		W/m <sup>2</sup>	1 W/m <sup>2</sup>	= 1 kg/s <sup>3</sup>	
Strahlstärke		W/sr	1 W/sr	= 1 m <sup>2</sup> · kg/(s <sup>3</sup> · sr)	
Strahldichte		W/(m <sup>2</sup> · sr)	1 W/(m <sup>2</sup> · sr)	= 1 kg/(s <sup>3</sup> · sr)	

\* Aussprache [dʒu:l]

\*\* auch oberer Heizwert genannt

\*\*\* Der Einheit „Tonne Steinkohleneinheiten“ liegt ein Heizwert von 7000 kcal/kg zugrunde.

Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehungen und Bemerkungen			
<b>elektr. Stromstärke</b>	<b>Ampere</b>	<b>A</b>	<b>SI-Basiseinheit</b>			
elektr. Spannung, elektr. Potential, elektromotor. Kraft	Volt	V	1 V	= 1 W/A	= 1 kg · m <sup>2</sup> /(A · s <sup>3</sup> )	
elektr. Widerstand	Ohm	Ω	1 Ω	= 1 V/A = 1/S	= 1 W/A <sup>2</sup> = 1 kg · m <sup>2</sup> /(A <sup>2</sup> · s <sup>3</sup> )	
elektr. Leitwert	Siemens	S	1 S	= 1 A/V = 1/Ω	= 1 W/V <sup>2</sup> = 1 A <sup>2</sup> · s <sup>3</sup> /(kg · m <sup>2</sup> )	
elektr. Ladung, Elektrizitätsmenge	Coulomb Amperestunde	C A · h	1 C 1 A · h	= 1 A · s = 3600 A · s = 3600 C		
elektr. Ladungsdichte		C/m <sup>3</sup>	1 C/m <sup>3</sup>	= 1 A · s/m <sup>3</sup>		
elektr. Flussdichte, Verschiebung		C/m <sup>2</sup>	1 C/m <sup>2</sup>	= 1 A · s/m <sup>2</sup>		
elektr. Kapazität	Farad	F	1 F	= 1 C/V = 1 A · s/V	= 1 A <sup>2</sup> · s <sup>4</sup> /(kg · m <sup>2</sup> )	
Permittivität		F/m	1 F/m	= 1 A · s/(V · m)	= 1 A <sup>2</sup> · s <sup>4</sup> /(kg · m <sup>3</sup> )	
elektr. Feldstärke		V/m	1 V/m	= 1 kg · m/(A · s <sup>3</sup> )	• DIN 1357	
magn. Fluss	Weber	Wb	1 Wb	= 1 V · s = 1 T · m <sup>2</sup>	= 1 A · H = 1 kg · m <sup>2</sup> /(A · s <sup>2</sup> )	
magn. Flussdichte, magn. Induktion	Tesla	T	1 T	= 1 Wb/m <sup>2</sup> = 1 V · s/m <sup>2</sup>	= 1 kg/(s <sup>2</sup> · A)	
Induktivität, magn. Leitwert	Henry	H	1 H	= 1 Wb/A = V · s/A	= 1 kg · m <sup>2</sup> /(A <sup>2</sup> · s <sup>2</sup> )	
Permeabilität		H/m	1 H/m	= 1 V · s/(A · m)	= 1 kg · m/(A <sup>2</sup> · s <sup>2</sup> )	
magn. Feldstärke		A/m				
	Oersted	Oe	1 Oe	= [10 <sup>3</sup> /(4π)] · A/m	≈ 80 A/m	
<b>Temperatur T</b>	<b>Kelvin</b>	<b>K</b>	<b>SI-Basiseinheit</b>			
Celsius- Temperatur t	Grad Celsius	°C	t/°C = T/K - 273,15			
Temperatur- differenz	Kelvin, Grad Celsius	K, °C	Tripelpunkt von H <sub>2</sub> O = 0,01 °C			
	degree Fahrenheit	°F	t/°C = (5/9) · (t/°F - 32)			
<b>Lichtstärke</b>	<b>Candela</b>	<b>cd</b>	<b>SI-Basiseinheit</b>			
Leuchtdichte		cd/m <sup>2</sup>				• DIN 5031 Teil 3
	Stilb	sb	1 sb	= 10 <sup>4</sup> cd/m <sup>2</sup>		
Lichtstrom	Lumen	lm	1 lm	= 1 cd · sr		• DIN 5031 Teil 3
Beleuchtungsstärke	Lux	lx	1 lx	= 1 lm/m <sup>2</sup> = 1 cd · sr/m <sup>2</sup>		• DIN 5031 Teil 3

Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehungen und Bemerkungen		
Aktivität einer radioaktiven Substanz	Becquerel	Bq	1 Bq	= 1/s	• DIN 6814 Teil 4
	Curie	Ci	1 Ci	= 37 GBq	
Energiedosis, Kerma	Gray	Gy	1 Gy	= 1 J/kg = 1 W · s/kg = 1 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	
	Rad	rd	1 rd	= 1 cGy = 0,01 Gy	
Äquivalentdosis	Sievert	Sv	1 Sv	= 1 J/kg = 1 W · s/kg = 1 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>	
	Rem	rem	1 rem	= 1 cSv = 0,01 Sv	
Energiedosisleistung oder -rate	Gray durch Sekunde	Gy/s	1 Gy/s	= 1 W/kg = 1 m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	
	Rad durch Sekunde	rd/s	1 rd/s	= 0,01 Gy/s	
Äquivalentdosisleistung oder -rate	Sievert durch Sekunde	Sv/s	1 Sv/s	= 1 W/kg = 1 m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>	
	Rem durch Sekunde	rem/s	1 rem/s	= 0,01 Sv/s	
Ionendosis	Coulomb je kg	C/kg	1 C/kg	= 1 A · s/kg	• Größe nicht mehr verwenden
	Röntgen	R	1 R	= 258 · 10 <sup>-6</sup> C/kg	
<b>Stoffmenge</b>	<b>Mol</b>	<b>mol</b>	<b>SI-Basiseinheit</b>		• DIN 32 625
Stoffmengenkonzentration		mol/l	1 mol/l	= 10 <sup>3</sup> mol/m <sup>3</sup>	• DIN 1310
molares Volumen		l/mol	1 l/mol	= 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /mol	
molare Masse		g/mol	1 g/mol	= 10 <sup>-3</sup> kg/mol	
molare Entropie		J/(mol · K)	1 J/(mol · K)		= 1 kg · m <sup>2</sup> /(s <sup>2</sup> · mol · K)
molare innere Energie		J/mol			• DIN 1345
Volumenkonzentration*,**		1			
Stoffmengenanteil**, Molenbruch		1			• DIN 1310
Massenanteil**, Massenbruch		1			• DIN 1310
Volumenanteil**, Volumenbruch		1			• DIN 1310
Massenkonzentration***, Partialdichte***		kg/l oder g/l	1 kg/l	= 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	• DIN 1310
Teilchenzahlkonzentration katalytische		1/m <sup>3</sup>			• z. B. Staubpartikel pro m <sup>3</sup>
Aktivität katalytische	Katal	kat	1 kat	= mol · s <sup>-1</sup>	• als abgeleitete SI-Einheit in der Richtlinie 2009/3/EG enthalten
Konzentration		kat/m <sup>3</sup>	1 kat/m <sup>3</sup>	= mol · s <sup>-1</sup> · m <sup>-3</sup>	

\* auch Volumenanteil genannt, wenn der Mischvorgang ohne Volumenveränderung erfolgt

\*\* Dies kann auch in Prozent (1% = 1/100) oder Promille (1‰ = 1/1000) angegeben werden.

\*\*\* „g/(100 ml)“ nicht „%“ und „mg/(100 ml)“ nicht „mg-Prozent“ nennen (DIN 1310)



## Naturkonstanten (Auswahl)

Naturkonstanten sind wesentliche Elemente um die Welt zu beschreiben: Sie tauchen in den physikalischen Theorien auf, ohne dass die Theorien selbst ihre Werte angeben könnten. Diese Konstanten müssen daher experimentell gemessen werden – eine Basisaufgabe der Metrologie.

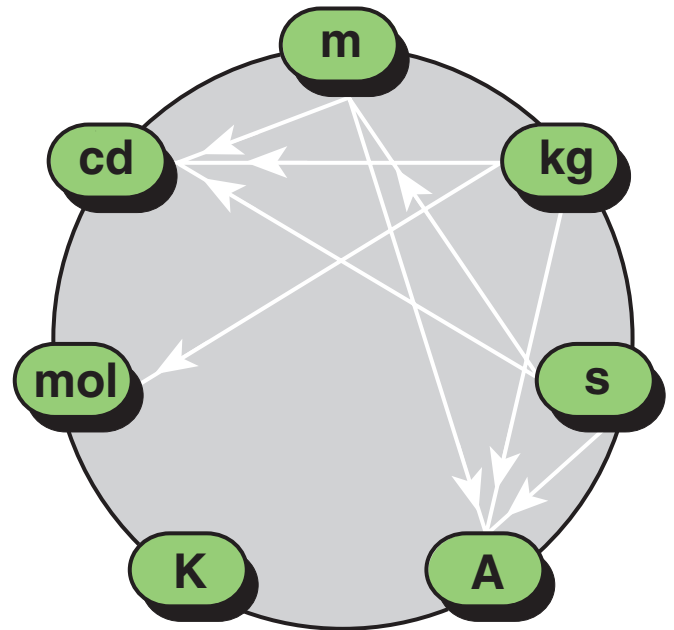
Avogadro-Konstante	$N_A = 6,022\,141\,79\,(30) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmann-Konstante	$k = 1,380\,6504\,(24) \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
Elementarladung	$e = 1,602\,176\,487\,(40) \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Faraday-Konstante	$F = 96\,485,3399\,(24) \cdot \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$
Feinstrukturkonstante, Inverse	$\alpha^{-1} = 137,035\,999\,679\,(94)$
Feldkonstante, Elektrische	$\epsilon_0 = 1/(\mu_0 \cdot c^2) = 8,854\,187\,817\dots \cdot 10^{-12} \text{ F/m (exakt)}$
Feldkonstante, Magnetische	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2} = 12,566\,370\,614\dots \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2} \text{ (exakt)}$
Flussquant, Magnetisches	$\Phi_0 = 2,067\,833\,667\,(52) \cdot 10^{-15} \text{ Wb}$
Gravitationskonstante	$G = 6,674\,28\,(67) \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Josephson-Konstante	$K_J = 483\,597,891\,(12) \cdot 10^9 \text{ Hz} \cdot \text{V}^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit (Vakuum)	$c = 2,997\,924\,58 \cdot 10^8 \text{ m/s (exakt)}$
Masseinheit, Atomare	$u = 1,660\,538\,782\,(83) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Plancksches Wirkungsquantum	$h = 6,626\,068\,96\,(33) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Ruhmasse des Elektrons	$m_e = 9,109\,382\,15\,(45) \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Ruhmasse des Protons	$m_p = 1,672\,621\,637\,(83) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Rydberg-Konstante	$R_\infty = 1,097\,373\,156\,8527\,(73) \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$
Stefan-Boltzmann-Konstante	$\sigma = 5,670\,400\,(40) \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Universelle Gaskonstante	$R = 8,314\,472\,(15) \cdot \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
von-Klitzing-Konstante	$R_K = 25\,812,807\,557\,(18) \Omega$

Die Zahlenwerte dieser Übersicht entstammen der CODATA-Datenbank. [<http://physics.nist.gov/cuu/Constants/>]

Die Ziffern in Klammern hinter einem Zahlenwert bezeichnen die Unsicherheit in den letzten Stellen des Wertes. Die Unsicherheit ist als einfache Standardabweichung gegeben (Beispiel: Die Angabe 6,672 59 (85) ist gleichbedeutend mit  $6,672\,59 \pm 0,000\,85$ ).

### Literatur

P. J. Mohr, B. N. Taylor, D. B. Newell: CODATA recommended values of the fundamental physical constants: 2006, Rev. Mod. Phys. **80**, 2 (2008).



Die gesetzlichen  
Einheiten in Deutschland