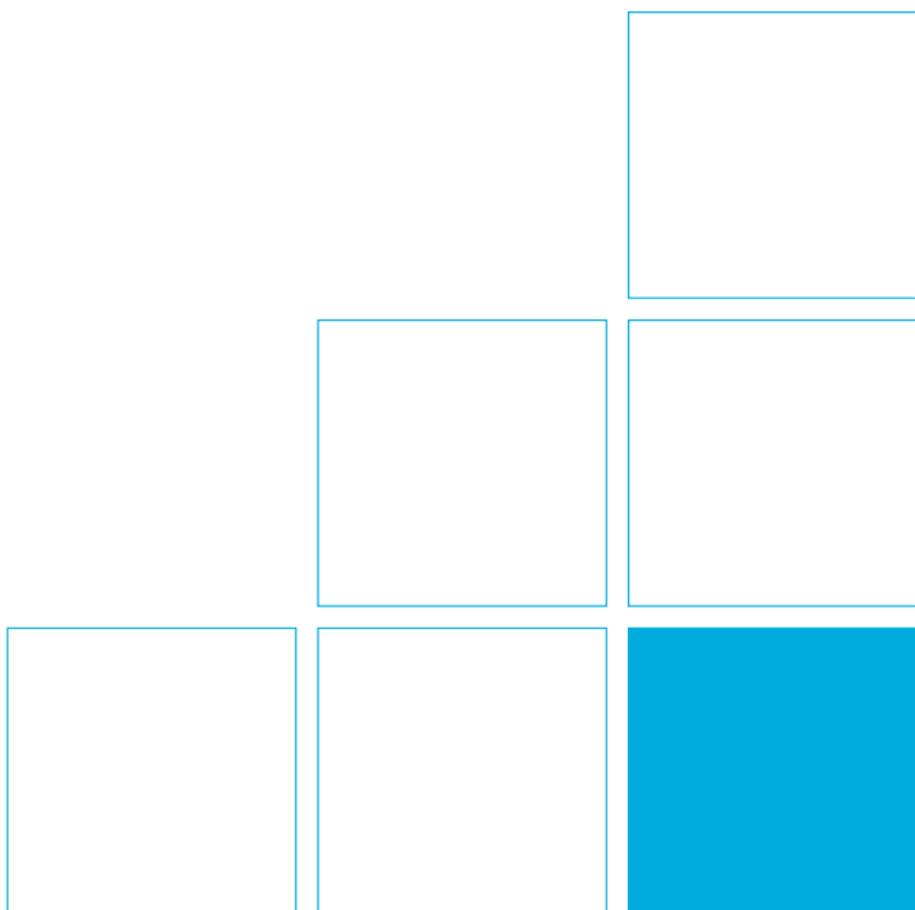


# Die gesetzlichen Einheiten in Deutschland



## Vorwort

Das Internationale Einheitensystem 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 Einheiten- und Zeitgesetz formuliert.

## Literatur

- Bureau international des poids et mesures (BIPM):  
Le Système international d'unités (SI) –  
The International System of Units (SI).  
8<sup>e</sup> édition, 2006. Pavillon de Breteuil,  
F-92312 Sèvres Cedex, France
- Ambler Thomson, Barry N. Taylor (Hrg.): Guide  
for the use of the International System of Units (SI).  
National Institute of Standards and Technology. NIST  
Special Publication 811, 2008 Edition

Braunschweig, Juni 2012

## Gesetze, Richtlinien, Normen

**Gesetz über die Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung** (Einheiten- und Zeitgesetz – EinZeitG) Neufassung vom 22. Februar 1985, zuletzt geändert durch das Gesetz zur Änderung des Gesetzes über Einheiten im Messwesen und des Eichgesetzes, zur Aufhebung des Zeitgesetzes, zur Änderung der Einheitenverordnung und zur Änderung der Sommerzeitverordnung vom 3. Juli 2008 (BGBl. I S. 1185)

**Ausführungsverordnung zum Gesetz über die Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung** (Einheitenverordnung – EinhV) vom 13. Dezember 1985 (BGBl. I S. 2272), zuletzt geändert durch die 3. Verordnung zur Änderung der Einheitenverordnung vom 25. September 2009 (BGBl. I S. 3169)

**Richtlinie 80/181/EWG des Rates vom 20. Dezember 1979** zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die Einheiten im Messwesen. Der vollständige Änderungsstand ist:

- 85/1/EWG vom 18. Dezember 1984  
(ABl. L 2 vom 3. 1. 1985)
- 89/617/EWG vom 27. November 1989  
(ABl. L 357 vom 7. 12. 1989)
- 1999/103/EG vom 24. Januar 2000  
(ABl. L 34 vom 9. 2. 2000)
- 2009/3/EG vom 11. März 2009  
(ABl. L 114 vom 7. 5. 2009)

### DIN 1301 Teil 1, 2010-10

Einheiten; Einheitennamen, 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		Definition (siehe auch DIN 1301)
	Name	Zeichen	
Länge	Meter	m	Der Meter ist die Länge der Strecke, die Licht im Vakuum während der Dauer von (1/299 792 458) Sekunden durchläuft.
Masse	Kilogramm	kg	Das Kilogramm ist die Einheit der Masse; es ist gleich der Masse des Internationalen Kilogrammprototyps.
Zeit	Sekunde	s	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.
elektrische Stromstärke	Ampere	A	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.
Temperatur	Kelvin	K	Das Kelvin, die Einheit der thermodynamischen Temperatur, ist der 273,16te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers. Diese Definition bezieht sich auf Wasser, dessen Isotopenzusammensetzung durch folgende Stoffmengenverhältnisse definiert ist: 0,000 155 76 Mol $^2\text{H}$ pro Mol $^1\text{H}$ , 0,000 379 9 Mol $^{17}\text{O}$ pro Mol $^{16}\text{O}$ und 0,002 005 2 Mol $^{18}\text{O}$ pro Mol $^{16}\text{O}$ .
Stoffmenge	Mol	mol	Das Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das aus ebenso vielen 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.
Lichtstärke	Candela	cd	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

## Größen und ihre 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	• mittl. Entfernung Erde–Sonne	
	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	
räumlicher Winkel	Neuminute	<sup>c</sup>	1 <sup>c</sup>	= 10 <sup>-2</sup> gon = 0,5π · 10 <sup>-4</sup> rad		
	Neusekunde	<sup>cc</sup>	1 <sup>cc</sup>	= 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 Fläche	Dioptrie	dpt	1 dpt	= 1/m	• nur bei optischen Systemen
		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>			

• Gesetzliche Einheiten: Im geschäftlichen und amtlichen Verkehr müssen Größen in gesetzlich festgelegten Einheiten angegeben werden. (Einheiten- und Zeitgesetz, Einheitenverordnung).

• Gebräuchliche Einheiten: dürfen nur verwendet werden, wenn die Angabe der Größen in gesetzlichen Einheiten nicht vorgeschrieben ist (z. B. im Bereich der Forschung) oder zusätzlich zu diesen.

\* kursiv gedruckte Einheitenamen: 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>
	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 = 158,987 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 (USA)
	<i>pint</i>	pt	1 pt = 0,568 262 · 10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> = 568,262 ml 473,176 ml (USA)
	<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 (USA)
	<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 (USA)
Raummaße für Schiffe	Bruttoreaumzahl	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
Masse	<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 (Abk. für Karat: Kt oder ct)
	atomare Masseneinheit	u	1 u = 1,660 565 5 · 10 <sup>-27</sup> kg • 1/12 der Masse eines Atoms des Nuklids <sup>12</sup> C
	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
Gewichtstonne	<i>pound</i>	lb	1 lb = 0,453 592 37 kg = 453,592 37 g
	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		1 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.

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,	Minute	min	1 min = 60 s	
Dauer	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, Drehgeschwindigkeit*		1/s		• nicht „U/s“ od. „U/min“ verwenden
		1/min	1/min = 1/(60s)	
Geschwindigkeit		m/s	1 m/s = 3,6 km/h	
			km durch (pro) Stunde, nicht „Stundenkilometer“ verwenden	
	<b>Knoten</b>	<b>kn</b>	1 kn = sm/h = 0,5144 m/s	
Beschleunigung		m/s <sup>2</sup>	Normalfallbeschleunigung $g_n = 9,806\ 65\ \text{m/s}^2$	
	<b>Gal</b>	<b>Gal</b>	1 Gal = 1 cm/s <sup>2</sup>	• nur in der Geodäsie
Winkelgeschwindigkeit		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**, Schallenergieflussdichte		W/m <sup>2</sup>		• DIN 1332
Lärmdosis***		Pa <sup>2</sup> · s		• DIN 45 644
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	
	Bar	bar	1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup>	• für Festigkeitsangaben
	Millimeter-Quecksilbersäule	mmHg	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa = 10 <sup>3</sup> mbar = 10 <sup>5</sup> kg/(s <sup>2</sup> · m)	
			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 Verhältnissgrößen 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
Brennwert	Elektronvolt	eV	1 eV	= 160,218 92 · 10 <sup>-21</sup> J
	Erg	erg	1 erg	= 10 <sup>-7</sup> J
	Kalorie	cal	1 cal	= 4,1868 J = 1,163 · 10 <sup>-3</sup> W · h
	Therm	therm	1 therm	= 105,50 · 10 <sup>6</sup> J
		kcal/l	1 kcal/l	= 4,1868 kJ/l • auch oberer Heizwert
		kcal/kg	1 kcal/kg	= 4,1868 kJ/kg
	Tonne Steinkohlen-einheiten	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 • Heizwert von 7000 kcal/kg
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,	Watt	W	1 W	= 1 J/s = 1 N · m/s = 1 V · A = 1 m <sup>2</sup> · kg/s <sup>3</sup>
Energiestrom,	Voltampere	VA	1 VA	= 1 W • Scheinleistung
Wärmestrom	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)

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	$1 \text{ V} = 1 \text{ W/A} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{A} \cdot \text{s}^3)$
elektr. Widerstand	Ohm	$\Omega$	$1 \Omega = 1 \text{ V/A} = 1/\text{S} = 1 \text{ W/A}^2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{A}^2 \cdot \text{s}^3)$
elektr. Leitwert	Siemens	S	$1 \text{ S} = 1 \text{ A/V} = 1/\Omega = 1 \text{ W/V}^2 = 1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^3 / (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$
elektr. Ladung, Elektrizitätsmenge	Coulomb Amperestunde	C A · h	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$ $1 \text{ A} \cdot \text{h} = 3600 \text{ A} \cdot \text{s} = 3600 \text{ C}$
elektr. Ladungsdichte		$\text{C/m}^3$	$1 \text{ C/m}^3 = 1 \text{ A} \cdot \text{s/m}^3$
elektr. Flussdichte, Verschiebung		$\text{C/m}^2$	$1 \text{ C/m}^2 = 1 \text{ A} \cdot \text{s/m}^2$
elektr. Kapazität	Farad	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C/V} = 1 \text{ A} \cdot \text{s/V} = 1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^4 / (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$
Permittivität		F/m	$1 \text{ F/m} = 1 \text{ A} \cdot \text{s} / (\text{V} \cdot \text{m}) = 1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^4 / (\text{kg} \cdot \text{m}^3)$
elektr. Feldstärke		V/m	$1 \text{ V/m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / (\text{A} \cdot \text{s}^3)$ • DIN 1357
magn. Fluss	Weber	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2 = 1 \text{ A} \cdot \text{H} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{A} \cdot \text{s}^2)$
magn. Flussdichte, magn. Induktion	Tesla	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2 = 1 \text{ V} \cdot \text{s/m}^2 = 1 \text{ kg} / (\text{s}^2 \cdot \text{A})$
Induktivität, magn. Leitwert	Henry	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb/A} = \text{V} \cdot \text{s/A} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{A}^2 \cdot \text{s}^2)$
Permeabilität		H/m	$1 \text{ H/m} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} / (\text{A} \cdot \text{m}) = 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / (\text{A}^2 \cdot \text{s}^2)$
magn. Feldstärke	Oersted	Oe	$1 \text{ Oe} = [10^3 / (4\pi)] \cdot \text{A/m} \approx 80 \text{ A/m}$
<b>Temperatur <i>T</i></b>	<b>Kelvin</b>	<b>K</b>	<b>SI-Basiseinheit</b>
Celsius- Temperatur <i>t</i>	Grad Celsius	°C	$t/^\circ\text{C} = T/\text{K} - 273,15$ • Tripelpunkt von H <sub>2</sub> O = 0,01 °C
Temperaturdifferenz	Kelvin, Grad Celsius	K, °C	
	degree Fahrenheit	°F	$t/^\circ\text{C} = (5/9) \cdot (t/^\circ\text{F} - 32)$
<b>Lichtstärke</b>	<b>Candela</b>	<b>cd</b>	<b>SI-Basiseinheit</b>
Leuchtdichte	Stilb	cd/m <sup>2</sup> sb	• DIN 5031 Teil 3 $1 \text{ sb} = 10^4 \text{ cd/m}^2$
Lichtstrom	Lumen	lm	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}$ • DIN 5031 Teil 3
Beleuchtungsstärke	Lux	lx	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm/m}^2 = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr/m}^2$ • 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		Gy/s	1 Gy/s	= 1 W/kg = 1 m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>
		rd/s	1 rd/s	= 0,01 Gy/s
Äquivalentdosisleistung oder -rate		Sv/s	1 Sv/s	= 1 W/kg = 1 m <sup>2</sup> /s <sup>3</sup>
		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>	
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**		1		• DIN 1310
Massenanteil**		1		• DIN 1310
Volumenanteil**		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		1/m <sup>3</sup>		• z. B. Staubpartikel pro m <sup>3</sup>
katalytische Aktivität	Katal	kat	1 kat	= mol · s <sup>-1</sup> • als abgeleitete SI-Einheit in der Richtlinie 2009/3/EG enthalten
katalytische 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	$N_A = 6,022\,141\,29\,(27) \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Boltzmann-Konstante	$k = 1,380\,6488\,(13) \cdot 10^{-23} \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}$
Elementarladung	$e = 1,602\,176\,565\,(35) \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Faraday-Konstante	$F = 96\,485,3365\,(21) \cdot \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$
Feinstrukturkonstante, inverse	$\alpha^{-1} = 137,035\,999\,074\,(44)$
Feldkonstante, elektrische	$\epsilon_0 = 1/(\mu \cdot c^2) = 8,854\,187\,817\dots \cdot 10^{-12} \text{ F} \cdot \text{m}^{-1}$ (exakt)
Feldkonstante, magnetische	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2} = 12,566\,370\,614\dots \cdot 10^{-7} \text{ N} \cdot \text{A}^{-2}$ (exakt)
Flussquant, magnetisches	$\Phi_0 = 2,067\,833\,758\,(46) \cdot 10^{-15} \text{ Wb}$
Gravitationskonstante	$G = 6,673\,84\,(80) \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$
Josephson-Konstante	$K_J = 483\,597,870\,(11) \cdot 10^9 \text{ Hz} \cdot \text{V}^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit (Vakuum)	$c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (exakt)
Masseneinheit, atomare	$u = 1,660\,538\,921\,(73) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Planck'sches Wirkungsquantum	$h = 6,626\,069\,57\,(29) \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Ruhmasse des Elektrons	$m_e = 9,109\,382\,91\,(40) \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Ruhmasse des Protons	$m_p = 1,672\,621\,777\,(74) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Rydberg-Konstante	$R_\infty = 10\,973\,731,568\,539\,(55) \text{ m}^{-1}$
Stefan-Boltzmann-Konstante	$\sigma = 5,670\,373\,(21) \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}$
Universelle Gaskonstante	$R = 8,314\,4621\,(75) \cdot \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
von-Klitzing-Konstante	$R_K = 25\,812,807\,4434\,(84) \Omega$

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)



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie



Die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, das nationale Metrologieinstitut, ist eine wissenschaftlich-technische Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.



**Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Braunschweig und Berlin**  
Nationales Metrologieinstitut

Bundesallee 100  
38116 Braunschweig

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Telefon: 0531 592-3006

Fax: 0531 592-3008

E-Mail: [presse@ptb.de](mailto:presse@ptb.de)

[www.ptb.de](http://www.ptb.de)

Stand: Juni 2015