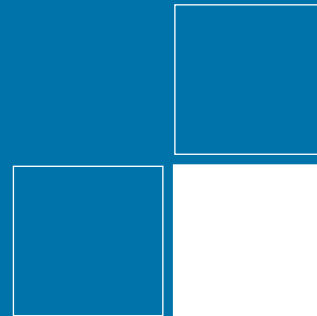




Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Nationales Metrologieinstitut

Die gesetzlichen Einheiten in Deutschland



Vorwort	2
Definierende Konstanten.....	4
Steckbriefe der Basiseinheiten.....	6
Vorsätze und Vorsatzzeichen.....	14
Naturkonstanten.....	16
Gesetzliche Einheiten.....	18
Raum und Zeit.....	20
Mechanik.....	22
Akustik	24
Thermodynamik.....	24
Elektrizität und Magnetismus.....	26
Physikalische Chemie	28
Optik.....	30
Ionisierende Strahlung	30
Nicht-gesetzliche Einheiten.....	32
Raum und Zeit.....	34
Mechanik.....	38
Magnetismus	40
Optik.....	40
Ionisierende Strahlung	40
Thermodynamik.....	42
Index der physikalischen Größen	44
Index der Einheitenamen	47
Index der Konstanten.....	50
Quellen.....	51



Die gesetzlichen Einheiten in Deutschland sind Einheiten für physikalische, technische und chemische Größen. Sie sind eng verknüpft mit dem Internationalen Einheitensystem (kurz SI, frz.: *Système international d'unités*). Das Ziel des SI und der gesetzlichen Einheiten ist es, eine verbindliche, gemeinsame Sprache zu bieten, vor allem im Messwesen. Das SI schafft damit eine Grundlage für vergleichbares Messen – auch über Ländergrenzen hinaus – in Wissenschaft, Handel und Alltag.

Das Internationale Einheitensystem (SI) ist ein Kind des metrischen Systems. Es wurde von der 11. Generalkonferenz für Maße und Gewichte im Jahr 1960 eingeführt und auf eben diesen Namen getauft. Zu den Generalkonferenzen treffen sich seit 1889 regelmäßig Delegierte der Mitgliedsstaaten der Meterkonvention.

Mit der Einführung des SI – damals noch mit 6 Basiseinheiten – wurden die Einheiten im Messwesen neu geordnet. In den folgenden Jahrzehnten wurden das SI und die Definitionen der Basiseinheiten entsprechend dem wissenschaftlichen und technischen Fortschritt aktualisiert.

Im Jahre 2018 wurde bei der 26. Generalkonferenz eine grundlegende Änderung für das SI beschlossen, welche am 20. Mai 2019 in Kraft trat: Sieben „definierende Konstanten“ bilden nun das Fundament des SI und somit die Grundlage für die Definition der Basiseinheiten und aller weiteren SI-Einheiten [1].

Die rechtliche Grundlage der gesetzlichen Einheiten in Deutschland ist das Einheiten- und Zeitgesetz [2]. Welche Einheiten zu den gesetzlichen Einheiten zählen, ist in Deutschland in der sogenannten Einheitenverordnung [3] festgelegt.



Die SI-Einheiten sind in Deutschland ein Teil der gesetzlichen Einheiten für den amtlichen und geschäftlichen Verkehr. Zusätzlich sind weitere Einheiten als gesetzliche eingeführt, die nicht mit dem SI konform sind.

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

Braunschweig, September 2019

Diese Infobroschüre ist als Übersicht zum Nachlesen, Querlesen, Entdecken und für den Gebrauch im Alltag gedacht. Verbindlich als Referenz für gesetzliche Einheiten und die zu verwendenden Vorsätze sind natürlich das Einheitengesetz [2] und die Einheitenverordnung [3]!

DEFINIERENDE KONSTANTEN

Seit dem 20. Mai 2019 bilden sieben Konstanten das Fundament des Internationalen Einheitensystems (SI) und damit des international vergleichbaren Messens innerhalb der Meterkonvention. Mithilfe dieser sieben Konstanten werden die Basiseinheiten definiert, weshalb man sie „definierende Konstanten“ nennt.

Mit ihnen lassen sich zugleich alle weiteren Einheiten im SI darstellen, sodass zwischen Basiseinheiten und abgeleiteten Einheiten kein systemischer Unterschied mehr besteht.

Definierende Konstanten		
Name	Zeichen	Wert
Hyperfeinübergangsfrequenz des Cäsiumatoms	$\Delta\nu_{\text{Cs}}$	$9\,192\,631\,770\text{ s}^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit	c	$299\,792\,458\text{ m s}^{-1}$
Planck-Konstante	h	$6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34}\text{ J s}$
Elementarladung	e	$1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}\text{ A s}$
Boltzmann-Konstante	k	$1,380\,649 \cdot 10^{-23}\text{ J K}^{-1}$
Avogadro-Konstante	N_{A}	$6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}\text{ mol}^{-1}$
Photometrisches Strahlungsäquivalent	K_{cd}	683 cd sr W^{-1}



Auch wenn die definierenden Konstanten seit dem 20. Mai 2019 die neue Grundlage des SI bilden, wird der Begriff „Basiseinheit“ dennoch beibehalten, denn er hat sich etabliert, und nach wie vor können alle Einheiten innerhalb des SI aus diesen sieben hergeleitet werden.

Auf den folgenden Seiten finden Sie in den weißen Kreisen den offiziellen Wortlaut für die Definition der Basiseinheiten, entsprechend der deutschen Übersetzung [13] der 9. SI-Broschüre [1].

Durch die Neuerungen im SI hat sich der Wortlaut der Definitionen für alle sieben Basiseinheiten geändert.

Greifen Sie also gerne einmal zu Stift und Papier und lösen Sie diese Gleichungen durch Einsetzen der genannten Naturkonstanten (inklusive Einheit!) auf. Wenn Sie daran Gefallen finden, versuchen Sie es doch auch für eine der sogenannten abgeleiteten Einheiten; zum Einstieg vielleicht für das Coulomb?

Für den Meter, die Sekunde und die Candela hat sich das der Definition zugrundeliegende physikalische Konzept jedoch nicht geändert.

Das gemeinsame Grundkonzept der neuen Definitionen ist: Alle Basiseinheiten sind von nun an mit einer oder mehreren der definierenden Konstanten verknüpft. Zur Verdeutlichung ist in den blauen Boxen auf den folgenden Seiten deshalb die jeweilige Einheit in einer Formel als Funktion der Konstante(n) angegeben.

SEKUNDE

Name: Die Sekunde
Einheitenzeichen: s
Physikalische Größe: Zeit

Die Sekunde, Einheitenzeichen s, ist die SI-Einheit der Zeit. Sie ist definiert, indem für die Cäsiumfrequenz $\Delta\nu_{\text{Cs}}$, der Frequenz des ungestörten Hyperfeinübergangs des Grundzustands des Cäsiumatoms 133, der Zahlenwert 9 192 631 770 festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit Hz, die gleich s^{-1} ist.

Diese Definition legt $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ fest zu $9\,192\,631\,770\text{ s}^{-1}$.
Löst man diese Beziehung nach der Einheit s auf,
so ergibt sich:

$$1\text{ s} = \frac{9\,192\,631\,770}{\Delta\nu_{\text{Cs}}} \quad \text{oder} \quad 1\text{ Hz} = \frac{\Delta\nu_{\text{Cs}}}{9\,192\,631\,770}$$

Das heißt, eine Sekunde ist gleich der Dauer von 9 192 631 770 Schwingungen der Strahlung, die der Energie des Übergangs zwischen den zwei Hyperfeinstrukturniveaus des ungestörten Grundzustands im ^{133}Cs -Atom entspricht.



KILOGRAMM

Das Kilogramm, Einheitenzeichen kg, ist die SI-Einheit der Masse. Es ist definiert, indem für die Planck-Konstante h der Zahlenwert $6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34}$ festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit J s , die gleich $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$ ist, wobei der Meter und die Sekunde mittels c und $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ definiert sind.

Name: Das Kilogramm
Einheitenzeichen: kg
Physikalische Größe: Masse



Diese Definition gibt h den Wert $6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{s}^{-1}$.
Löst man diese Beziehung nach der Einheit kg auf, so ergibt sich:

$$1 \text{ kg} = \left(\frac{h}{6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34}} \right) \text{ m}^{-2} \text{ s}$$
$$= \frac{(299\,792\,458)^2}{(6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34}) (9\,192\,631\,770)} \frac{h \Delta\nu_{\text{Cs}}}{c^2} \approx 1,475\,5214 \cdot 10^{40} \frac{h \Delta\nu_{\text{Cs}}}{c^2}$$

Das heißt, die Einheit kg wird mit der Wirkung verknüpft, einer Größe in der theoretischen Physik mit der Einheit $\text{kg m}^2 \text{s}^{-1}$. Zusammen mit der Definition für die Sekunde und den Meter ergibt sich die Definition für das Kilogramm als Funktion der Planck-Konstante h .

AMPERE

Das Ampere, Einheitenzeichen A, ist die SI-Einheit der elektrischen Stromstärke. Es ist definiert, indem für die Elementarladung e der Zahlenwert $1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$ festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit C, die gleich A s ist, wobei die Sekunde mittels $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ definiert ist.



Name: Das Ampere
Einheitenzeichen: A
Physikalische Größe:
elektrische Stromstärke

Diese Definition gibt e den Wert $1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}$ A s.
Löst man diese Beziehung nach der Einheit A auf, so ergibt sich:

$$1 \text{ A} = \left(\frac{e}{1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}} \right) \text{ s}^{-1}$$
$$= \frac{1}{(9\,192\,631\,770)(1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19})} e \Delta\nu_{\text{Cs}} \approx 6,789\,687 \cdot 10^8 e \Delta\nu_{\text{Cs}}$$

Das heißt, ein Ampere entspricht dem Stromfluss von $1 / (1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19})$ Elementarladungen (Elektronen) pro Sekunde.

Name: Das Kelvin
 Einheitenzeichen: K
 Physikalische Größe:
 thermodynamische Temperatur

Das Kelvin, Einheitenzeichen K, ist die SI-Einheit der thermodynamischen Temperatur. Es ist definiert, indem für die Boltzmann-Konstante k der Zahlenwert $1,380\,649 \cdot 10^{-23}$ festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit J K^{-1} , die gleich $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$ ist, wobei das Kilogramm, der Meter und die Sekunde mittels h , c und $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ definiert sind.



KELVIN

Diese Definition gibt k den Wert $1,380\,649 \cdot 10^{-23} \text{ kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1}$.
 Löst man diese Beziehung nach der Einheit K auf, so ergibt sich:

$$1 \text{ K} = \left(\frac{1,380\,649}{k} \right) \cdot 10^{-23} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-2}$$

$$= \frac{1,380\,649 \cdot 10^{-23}}{(6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34})(9\,192\,631\,770)} \frac{\Delta\nu_{\text{Cs}} h}{k} \approx 2,266\,665\,3 \frac{\Delta\nu_{\text{Cs}} h}{k}$$

Das heißt, ein Kelvin entspricht einer Änderung der thermodynamischen Temperatur, die mit einer Änderung der thermischen Energie (kT) um $1,380\,649 \cdot 10^{-23} \text{ J}$ einhergeht.



MOL



Das Mol, Einheitenzeichen mol, ist die SI-Einheit der Stoffmenge. Ein Mol enthält genau $6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}$ Einzelteilchen.

Diese Zahl entspricht dem für die Avogadro-Konstante N_A geltenden festen Zahlenwert, ausgedrückt in der Einheit mol^{-1} , und wird als Avogadro-Zahl bezeichnet.

Die Stoffmenge, Zeichen n , eines Systems ist ein Maß für eine Zahl spezifizierter Einzelteilchen. Bei einem Einzelteilchen kann es sich um ein Atom, ein Molekül, ein Ion, ein Elektron, ein anderes Teilchen oder eine Gruppe solcher Teilchen mit genau angegebener Zusammensetzung handeln.

Diese Definition gibt N_A den Wert $6,022\,140\,76 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$. Löst man diese Beziehung nach der Einheit mol auf, so ergibt sich:

$$1 \text{ mol} = \frac{6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}}{N_A}$$

Das heißt, ein Mol ist die Stoffmenge eines Systems, das $6,022\,140\,76 \cdot 10^{23}$ eines bestimmten Einzelteilchens enthält.

Name: Das Mol
Einheitenzeichen: mol
Physikalische Größe: Stoffmenge

CANDELA

Die Candela, Einheitenzeichen cd, ist die SI-Einheit der Lichtstärke in einer bestimmten Richtung. Sie ist definiert, indem für das photometrische Strahlungsäquivalent K_{cd} der monochromatischen Strahlung der Frequenz $540 \cdot 10^{12}$ Hz der Zahlenwert 683 festgelegt wird, ausgedrückt in der Einheit lm W^{-1} , die gleich cd sr W^{-1} oder $\text{cd sr kg}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ s}^3$ ist, wobei das Kilogramm, der Meter und die Sekunde mittels h , c und $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ definiert sind.

Name: Die Candela
Einheitenzeichen: cd
Physikalische Größe: Lichtstärke



Diese Definition gibt K_{cd} den Wert 683 $\text{cd sr kg}^{-1} \text{ m}^{-2} \text{ s}^3$. Löst man diese Beziehung nach der Einheit cd auf, so ergibt sich:

$$1 \text{ cd} = \left(\frac{K_{\text{cd}}}{683} \right) \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-3} \text{ sr}^{-1}$$
$$= \frac{1}{(6,626\,070\,15 \cdot 10^{-34})(9\,192\,631\,770)^2 \cdot 683} (\Delta\nu_{\text{Cs}})^2 h K_{\text{cd}} \approx 2,614 \cdot 10^{10} (\Delta\nu_{\text{Cs}})^2 h K_{\text{cd}}$$

Das heißt, eine Candela ist die Lichtstärke (in eine bestimmte Raumrichtung) einer Strahlquelle, die mit einer Frequenz von $540 \cdot 10^{12}$ Hz emittiert und die eine Strahlungsintensität in dieser Richtung von $1/683 \text{ W sr}^{-1} \text{ hat}^*$.

* Der Steradian (sr) ist eine Maßeinheit für den Raumwinkel. Auf einer Kugel mit 1 m Radius umschließt ein Steradian eine Fläche von 1 m^2 auf der Kugeloberfläche.



VORSÄTZE UND VORSATZZEICHEN

Für dezimale Vielfache oder Bruchteile von Einheiten dürfen die Vorsätze und Vorsatzzeichen aus dieser Tabelle verwendet werden, also z. B. 1 MW anstelle von 1 000 000 W oder Nanometer anstelle von milliardstel Meter. Diese Vorsätze gelten sowohl innerhalb des SI als auch innerhalb der gesetzlichen Vorgaben in Deutschland.

Diese Vorsätze und Vorsatzzeichen sind jedoch nicht auf die Einheiten Vollwinkel, Grad, Sekunde (Winkel), Minute (Zeit und Winkel), Stunde, Tag, Kilogramm, Grad Celsius und Millimeter-Quecksilbersäule anzuwenden.

Gerade in der Datenverarbeitung sind Größenordnungen über 10^{24} in greifbare Nähe gerückt und auch unterhalb der 10^{-24} hört die Forschung und Entwicklung nicht auf. Deshalb gibt es aktuell Diskussionen, neue Zahlwörter in das SI aufzunehmen. Erste Vorschläge wurden bereits als Fachartikel veröffentlicht.

Auf der 27. Generalkonferenz für Maß und Gewicht (CGPM) wurde die Skala der Präfixe für große und kleine Zahlen erweitert. Seit dem 18. November 2022 gehören Ronna und Ronto sowie Quetta und Quekto dazu.

Potenz	Name	Zeichen
10^{30}	Quetta	Q
10^{27}	Ronna	R
10^{24}	Yotta	Y
10^{21}	Zetta	Z
10^{18}	Exa	E
10^{15}	Peta	P
10^{12}	Tera	T
10^9	Giga	G
10^6	Mega	M
10^3	Kilo	k
10^2	Hekto	h
10^1	Deka	da
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
10^{-27}	Ronto	r
10^{-30}	Quekto	q



NATURKONSTANTEN

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. Denn dezidierte Zahlenwerte haben Naturkonstanten nur, wenn sie in einer bestimmten Einheit angegeben werden. Diese Einheiten werden wiederum innerhalb eines Einheitensystems definiert.

Innerhalb des SI sind für die sogenannten definierenden Konstanten seit 2019 exakte Werte festgelegt, in Verknüpfung mit den jeweiligen Einheiten. Manche andere Konstanten werden direkt aus diesen Konstanten berechnet und sind somit – innerhalb des SI – ebenfalls exakt. Wieder andere werden weiterhin experimentell bestimmt – eine Basisaufgabe der Metrologie.

Abgeleitete, exakte Konstanten		
Name	Zeichen	Wert
Reduzierte Planck-Konstante	$\hbar = h / (2 \cdot \pi)$	$1,054571817... \cdot 10^{-34} \text{ J s}$
Faraday-Konstante	$F = e \cdot N_A$	$96485,33212... \text{ C mol}^{-1}$
Magnetisches Flussquant	$\Phi_0 = h / (2 \cdot e)$	$2,067833848... \cdot 10^{-15} \text{ Wb}$
Josephson-Konstante	$K_J = 2 \cdot e / h$	$483597,8484... \cdot 10^9 \text{ Hz V}^{-1}$
Universelle Gaskonstante	$R = k \cdot N_A$	$8,314462618... \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Von-Klitzing-Konstante	$R_K = h / e^2$	$25812,80745... \Omega$
Stefan-Boltzmann-Konstante	$\sigma = \pi^2 \cdot k^4 / (60 \cdot c^2 \cdot \hbar^3)$	$5,670374419... \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$

Weitere Naturkonstanten		
Name	Zeichen	Wert
Inverse Feinstrukturkonstante	α^{-1}	137,035999084(21)
Elektrische Feldkonstante	ϵ_0	$8,8541878128(13) \cdot 10^{-12} \text{ F m}^{-1}$
Magnetische Feldkonstante	μ_0	$1,25663706212(19) \cdot 10^{-6} \text{ N A}^{-2}$
Gravitationskonstante	G	$6,67430(15) \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Atomare Masseneinheit	u	$1,66053906660(50) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Ruhemasse des Elektrons	m_e	$9,1093837015(28) \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Ruhemasse des Protons	m_p	$1,67262192369(51) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Rydberg-Konstante	R_∞	$10973731,568160(21) \text{ m}^{-1}$

Die Zahlenwerte dieser Übersicht entstammen der CODATA-Datenbank [12].

Die Ziffern in Klammern hinter einem Zahlenwert bezeichnen die Unsicherheit in den letzten Stellen des Wertes (Beispiel: Die Angabe 6,67259(85) ist gleichbedeutend mit $6,67259 \pm 0,00085$). Die Unsicherheit ist als einfache Standardabweichung gegeben.

GESETZLICHE EINHEITEN

Die Tabellen der folgenden Seiten enthalten eine Übersicht der gesetzlichen Einheiten in Deutschland. Diese Listen enthalten also

- a) die Einträge aus der Einheitenverordnung,
- b) SI-Einheiten und
- c) sogenannte abgeleitete Einheiten, die sich durch Multiplikation oder Division aus a, b und dem Zahlenfaktor 1 berechnen lassen.

Wir wünschen Ihnen eine interessante und erkenntnisreiche Lektüre!

Für wen gelten „gesetzliche Einheiten“?

Das Einheiten- und Zeitgesetz [2] besagt: „Im amtlichen und geschäftlichen Verkehr sind Größen in gesetzlichen Einheiten anzugeben [...]. Für die gesetzlichen Einheiten sind die festgelegten Namen und Einheitenzeichen zu verwenden.“ Dementsprechend sind die gesetzlichen Einheiten vor allem in eben jenen amtlichen und geschäftlichen Bereichen bindend.

Im Alltag und selbst in der Wissenschaft sind auch andere Einheiten durchaus gebräuchlich (siehe Tabellen ab Seite 34). Dennoch gilt: Sobald man sich mit anderen über Messwerte austauscht (ob nun beim Kauf von Tomaten oder über Messergebnisse physikalischer Experimente), sollte man sicher sein, dass beide Seiten dieselbe „Einheitensprache“ nutzen. Die gesetzlichen Einheiten inklusive der SI-Einheiten sind somit eine Grundlage für einen solchen eindeutigen Austausch.



GESETZLICHE EINHEITEN

Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Länge	Meter	m	$1 \text{ m} = (c/299\,792\,458) \text{ s}$
Fläche	Ar	a	$1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$
	Hektar	ha	$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$
	Quadratmeter	m^2	
Volumen	Liter	l oder L	$1 \text{ l} = 1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$
	Kubikmeter	m^3	
Ebener Winkel	Radian	rad	$1 \text{ rad} = 1 \text{ m/m}$
	Vollwinkel		$1 \text{ Vollwinkel} = 2 \pi \cdot \text{rad} = 360^\circ$
	Grad	$^\circ$	$1^\circ = (\pi/180) \text{ rad} \approx 1,1 \text{ gon}$
	Minute	'	$1' = 1^\circ/60$
	Sekunde	"	$1'' = 1'/60 = 1^\circ/3600$
	Gon	gon	$1 \text{ gon} = (\pi/200) \text{ rad} = 0,9^\circ$
Räumlicher Winkel	Steradian	sr	$1 \text{ sr} = 1 \text{ m}^2/\text{m}^2$
Zeit	Sekunde	s	$1 \text{ s} = \Delta v_{\text{Cs}}/9\,192\,631\,770$
	Minute	min	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
	Stunde	h	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$
	Tag	d	$1 \text{ d} = 24 \text{ h} = 1440 \text{ min} = 86\,400 \text{ s}$
Frequenz	Hertz	Hz	$1 \text{ Hz} = 1/\text{s}$
Drehzahl, Umdrehungsfrequenz		s^{-1}	
Winkelgeschwindigkeit		rad/s	
Geschwindigkeit		m/s	$1 \text{ m/s} = 3,6 \text{ km/h}$
Beschleunigung		m/s^2	

Bemerkungen	Quelle
im SI definiert über die Lichtgeschwindigkeit c und die Hyperfeinübergangsfrequenz $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ des ^{133}Cs -Atoms	[1]
nur für Grund- und Flurstücke	[4]
nur für Grund- und Flurstücke	[4]
nicht „qm“ verwenden	[6]
nicht „ccm“ verwenden	[7]
nicht „cbm“ verwenden	[6]
	[7]
	[4]
	[7]
auch Winkelminute genannt	[7]
auch Winkelsekunde genannt	[7]
auch Neugrad genannt	[6]
	[7]
im SI definiert über die Hyperfeinübergangsfrequenz $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ des ^{133}Cs -Atoms	[1]
	[1]
	[1]
	[1]
	[7]
nicht „U/s“ oder „U/min“ verwenden	[6]
	[6]
km durch Stunde oder km pro Stunde, nicht „Stundenkilometer“ verwenden	[6]
Normalfallbeschleunigung $g_n = 9,806\ 65\ \text{m/s}^2$	[6]



Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Masse	Kilogramm	kg	$1 \text{ kg} = (h/6,626\ 070\ 15 \cdot 10^{-34}) \text{ s/m}^2$
	Gramm	g	$1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$
	Tonne	t	$1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg}$
	Metrisches Karat		$1 \text{ Karat} = 0,2 \text{ g} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$
	Atomare Masseneinheit	u	$1 \text{ u} = 1,660\ 539\ 066\ 60\ (50) \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
Längenbezogene Masse	Tex	tex	$1 \text{ tex} = 10^{-6} \text{ kg/m} = 1 \text{ g/km}$
Dichte		kg/m^3	$1 \text{ kg/m}^3 = 1 \text{ g/l} = 10^{-3} \text{ kg/l}$
Massenstrom, Massendurchfluss		kg/s	$1 \text{ kg/s} = 60 \text{ kg/min} = 3,6 \text{ t/h} = 86,4 \text{ t/d}$
Volumenstrom, Volumendurchfluss		m^3/s	$1 \text{ m}^3/\text{s} = 60 \cdot 10^3 \text{ l/min} = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$
Kraft	Newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$
Gewichtskraft	Newton	N	$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$
Impuls, Kraftstoß		$\text{N} \cdot \text{s}$	$1 \text{ N} \cdot \text{s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$
Druck	Pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{s}^2 \cdot \text{m}) \approx 0,75 \cdot 10^{-2} \text{ mmHg}$
	Bar	bar	$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = 10^5 \text{ kg}/(\text{s}^2 \cdot \text{m})$
	Millimeter-Quecksilbersäule	mmHg	$1 \text{ mmHg} = 1,333\ 22 \text{ mbar} = 133,322 \text{ Pa}$
Spannung		N/m^2	$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{s}^2 \cdot \text{m})$
Dynamische Viskosität	Pascalsekunde	$\text{Pa} \cdot \text{s}$	$1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 1 \text{ N} \cdot \text{s/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{s} \cdot \text{m})$
Kinematische Viskosität		m^2/s	
Arbeit	Joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
Energie	Joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
Energiedichte		J/m^3	$1 \text{ J/m}^3 = 1 \text{ kg}/(\text{m} \cdot \text{s}^2)$
Spezifische Energie		J/kg	$1 \text{ J/kg} = 1 \text{ m}^2/\text{s}^2$
Leistung	Watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ N} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$

Bemerkungen	Quelle
im SI definiert über die Planck-Konstante h , die Lichtgeschwindigkeit c und die Hyperfeinübergangsfrequenz $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ des ^{133}Cs -Atoms	[1]
nicht „gr.“ oder „Gr.“ verwenden	[4]
	[7] + [4]
nur für Edelsteine; Einheitenzeichen: Kt, ct, c (Zeichen sind nicht international genormt)	[4]
$1/12$ der Masse eines Atoms des Nuklids ^{12}C	[4] + [12]
längenbezogene Masse von textilen Fasern und Garnen	[4]
	[6]
	[6]
	[6]
	[7]
	[6]
	[6]
	[7]
	[4]
Blutdruck und Druck anderer Körperflüssigkeiten	[4]
Normal-, Zug- oder Druckspannung	[6]
	[6]
	[6]
	[4]
	[7]
	[6]
	[6]
	[6]



Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Schalldruck	Pascal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{s}^2 \cdot \text{m})$
Schalleistung		W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ N} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$
Schalldruckpegel	Dezibel	dB	
Schalleistungspegel	Dezibel	dB	

Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Temperatur	Kelvin	K	$1 \text{ K} = (1,380\,649/k) \cdot 10^{-23} \text{ kg m}^2/\text{s}^2$
Celsius-Temperatur	Grad Celsius	°C	
Temperaturdifferenz	Kelvin	K	
	Grad Celsius	°C	
Wärmemenge	Joule	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
Wärmekapazität		J/K	$1 \text{ J/K} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^2 \cdot \text{K})$
Wärmestrom	Watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$
Wärmeleitfähigkeit		W/(m · K)	$1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K}) = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/(\text{s}^3 \cdot \text{K})$
Wärmedurchgangskoeffizient		W/(m ² · K)	$1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) = 1 \text{ kg}/(\text{s}^3 \cdot \text{K})$
Wärmestromdichte		W/m ²	$1 \text{ W}/\text{m}^2 = 1 \text{ kg}/\text{s}^3$

Bemerkungen	Quelle
	[6]
	[6]
$L_p = 10 \lg(\rho^2/\rho_0^2)$ dB; mit ρ = Schalldruck und ρ_0 = Bezugswert für Luftschall = 20 μ Pa	[9]
$L_p = 10 \lg(P/P_0)$ dB; mit P = Schalleistung und P_0 = Bezugswert = 1 μ W	[9]

Bemerkungen	Quelle
im SI definiert über die Boltzmann-Konstante k , die Planck-Konstante h , die Lichtgeschwindigkeit c und die Hyperfeinübergangsfrequenz $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ des ^{133}Cs -Atoms	[1]
$t / ^\circ\text{C} = T / \text{K} - 273,15$; mit t = Temperatur in Grad Celsius und T = Temperatur in Kelvin	[1]
Temperaturdifferenzen können in Kelvin oder Grad Celsius angegeben werden. Der numerische Wert der Temperaturdifferenz ist in beiden Fällen derselbe.	[1]
	[6]
	[6]
	[6]
	[6]
	[6]
	[6]



Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Elektrische Stromstärke	Ampere	A	$1 \text{ A} = (e/1,602\,176\,634 \cdot 10^{-19}) \text{ s}^{-1}$
Elektrische Ladung, Elektrizitätsmenge	Coulomb	C	$1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}$
	Amperestunde	A · h	$1 \text{ A} \cdot \text{h} = 3600 \text{ A} \cdot \text{s} = 3600 \text{ C}$
Elektrische Ladungsdichte		C/m ³	$1 \text{ C/m}^3 = 1 \text{ A} \cdot \text{s/m}^3$
Elektrische Flussdichte, elektrische Verschiebung		C/m ²	$1 \text{ C/m}^2 = 1 \text{ A} \cdot \text{s/m}^2$
Elektrische Spannung, elektrische Potentialdifferenz	Volt	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W/A} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A} \cdot \text{s}^3)$
Elektrisches Potential	Volt	V	$1 \text{ V} = 1 \text{ W/A} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A} \cdot \text{s}^3)$
Elektrische Feldstärke		V/m	$1 \text{ V/m} = 1 \text{ W}/(\text{A} \cdot \text{m}) = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/(\text{A} \cdot \text{s}^3)$
Leistung	Watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot \text{A} = 1 \text{ J/s} = 1 \text{ N} \cdot \text{m/s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$
Elektrische Arbeit	Wattsekunde	W · s	$1 \text{ W} \cdot \text{s} = 1 \text{ J} = (1/3,6) \cdot 10^{-6} \text{ kW} \cdot \text{h}$ $= 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$
Leistungsflussdichte, Energiestromdichte		W/m ²	$1 \text{ W/m}^2 = 1 \text{ kg}/\text{s}^3$
Elektrischer Widerstand	Ohm	Ω	$1 \Omega = 1 \text{ V/A} = 1/\text{S} = 1 \text{ W/A}^2 = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A}^2 \cdot \text{s}^3)$
Elektrischer Leitwert	Siemens	S	$1 \text{ S} = 1 \text{ A/V} = 1/\Omega = 1 \text{ W/V}^2 = 1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^3/(\text{kg} \cdot \text{m}^2)$
Elektrische Kapazität	Farad	F	$1 \text{ F} = 1 \text{ C/V} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}/\text{V} = 1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^4/(\text{kg} \cdot \text{m}^2)$
Permittivität		F/m	$1 \text{ F/m} = 1 \text{ A} \cdot \text{s}/(\text{V} \cdot \text{m}) = 1 \text{ A}^2 \cdot \text{s}^4/(\text{kg} \cdot \text{m}^3)$
Magnetischer Fluss	Weber	Wb	$1 \text{ Wb} = 1 \text{ V} \cdot \text{s} = 1 \text{ T} \cdot \text{m}^2 = 1 \text{ A} \cdot \text{H}$ $= 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A} \cdot \text{s}^2)$
Magnetische Flussdichte, magnetische Induktion	Tesla	T	$1 \text{ T} = 1 \text{ Wb/m}^2 = 1 \text{ V} \cdot \text{s}/\text{m}^2 = 1 \text{ kg}/(\text{A} \cdot \text{s}^2)$
Induktivität, Selbstinduktivität	Henry	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb/A} = \text{V} \cdot \text{s}/\text{A} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A}^2 \cdot \text{s}^2)$
Magnetischer Leitwert	Henry	H	$1 \text{ H} = 1 \text{ Wb/A} = \text{V} \cdot \text{s}/\text{A} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{A}^2 \cdot \text{s}^2)$
Permeabilität		H/m	$1 \text{ H/m} = 1 \text{ Wb}/(\text{A} \cdot \text{m}) = \text{V} \cdot \text{s}/(\text{A} \cdot \text{m}) = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}/(\text{A}^2 \cdot \text{s}^2)$
Magnetische Feldstärke		A/m	

Bemerkungen	Quelle
im SI definiert über die Elementarladung e und die Hyperfeinübergangsfrequenz $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ des ^{133}Cs -Atoms	[1]
	[7]
	[6]
	[6]
	[7]
	[6]
	[6]
auch Wirkleistung	[4]
	[6]
häufig verwendet in der Hochfrequenzmesstechnik	[6]
	[7]
	[7]
	[7]
	[6]
	[7]
	[7]
	[6]
	[6]
	[6]



Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Stoffmenge	Mol	mol	$1 \text{ mol} = 6,022\ 140\ 76 \cdot 10^{23} / N_A$
Molare Masse		g/mol	$1 \text{ g/mol} = 10^{-3} \text{ kg/mol}$
Molares Volumen		l/mol	$1 \text{ l/mol} = 10^{-3} \text{ m}^3/\text{mol}$
Molare Wärmekapazität		J/(mol · K)	$1 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{s}^2 \cdot \text{mol} \cdot \text{K})$
Molare Entropie		J/(mol · K)	$1 \text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K}) = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{s}^2 \cdot \text{mol} \cdot \text{K})$
Molare innere Energie		J/mol	$1 \text{ J/mol} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}/\text{mol} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 / (\text{s}^2 \cdot \text{mol})$
Stoffmengenkonzentration		mol/l	$1 \text{ mol/l} = 10^3 \text{ mol}/\text{m}^3$
Massenkonzentration, Partialdichte		kg/l oder g/l	$1 \text{ g/l} = 10^{-3} \text{ kg/l} = 1 \text{ kg}/\text{m}^3$
Teilchenzahlkonzentration		1/m ³	
Katalytische Aktivität	Katal	kat	$1 \text{ kat} = \text{mol}/\text{s}$

Bemerkungen	Quelle
im SI definiert über die Avogadro-Konstante N_A	[1]
	[10]
	[10]
	[10]
	[10]
	[10]
veralteter Begriff: Molarität	[10]
„g/(100 ml)“ nicht „%“ und „mg/(100 ml)“ nicht „mg-Prozent“ nennen	[10]
z. B. Staubpartikel pro m^3	[10]
	[7]



Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Lichtstärke	Candela	cd	$1 \text{ cd} = (K_{\text{cd}}/683) \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^3 \cdot \text{sr})$
Leuchtdichte		cd/m^2	
Lichtstrom	Lumen	lm	$1 \text{ lm} = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}$
Beleuchtungsstärke	Lux	lx	$1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/\text{m}^2 = 1 \text{ cd} \cdot \text{sr}/\text{m}^2$
Strahlungsleistung	Watt	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J}/\text{s} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}/\text{s} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^3$
Bestrahlungsstärke		W/m^2	$1 \text{ W}/\text{m}^2 = 1 \text{ kg} / \text{s}^3$
Strahlstärke		W/sr	$1 \text{ W}/\text{sr} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m}^2/(\text{s}^3 \cdot \text{sr})$
Strahldichte		$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr})$	$1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr}) = 1 \text{ kg}/(\text{s}^3 \cdot \text{sr})$
Photonenfluss		s^{-1}	
Brechkraft	Dioptrie	dpt	$1 \text{ dpt} = 1/\text{m}$

Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Wirkungsquerschnitt	Barn	b	$1 \text{ b} = 10^{-28} \text{ m}^2$
Aktivität einer radioaktiven Substanz	Becquerel	Bq	$1 \text{ Bq} = 1/\text{s}$
Energie	Elektronenvolt	eV	$1 \text{ eV} = 1,602\ 176\ 634 \cdot 10^{-19} \text{ J}$
Energiedosis	Gray	Gy	$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J}/\text{kg} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}/\text{kg} = 1 \text{ m}^2/\text{s}^2$
Kerma	Gray	Gy	$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J}/\text{kg} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}/\text{kg} = 1 \text{ m}^2/\text{s}^2$
Äquivalentdosis	Sievert	Sv	$1 \text{ Sv} = 1 \text{ J}/\text{kg} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}/\text{kg} = 1 \text{ m}^2/\text{s}^2$
Energiedosisleistung oder -rate		Gy/s	$1 \text{ Gy}/\text{s} = 1 \text{ W}/\text{kg} = 1 \text{ m}^2/\text{s}^3$
Äquivalentdosisleistung oder -rate		Sv/s	$1 \text{ Sv}/\text{s} = 1 \text{ W}/\text{kg} = 1 \text{ m}^2/\text{s}^3$
Teilchenflussdichte		$\text{s}^{-1} \text{ m}^{-2}$	
Teilchenfluenz		m^{-2}	

Bemerkungen	Quelle
im SI definiert über das photometrische Strahlungsäquivalent K_{cd} , die Planck-Konstante h , die Lichtgeschwindigkeit c und die Hyperfeinübergangsfrequenz $\Delta\nu_{\text{Cs}}$ des ^{133}Cs -Atoms	[1]
	[8]
	[7] + [8]
	[7] + [8]
	[8]
	[8]
	[8]
	[8]
	[8]
nur bei optischen Systemen, Kehrwert der Brennweite f	[4]

Bemerkungen	Quelle
	[4]
	[7]
	[7] + [12]
	[7]
Kerma ist die Abkürzung für kinetic energy released in matter	[6]
	[7]
	[6]
	[6]
	[11]
	[11]



GEBRÄUCHLICH | HISTORISCH | INTERNATIONAL

In den folgenden Tabellen finden Sie eine Auswahl an gebräuchlichen, historischen und internationalen Einheiten, die nicht zu den gesetzlichen gehören. Handhaben Sie diese Tabelle jedoch mit Vorsicht! Manche dieser Einheiten begegnen Ihnen eventuell im Alltag oder der Literatur, obwohl sie in einem strengen Sinne heute nicht mehr benutzt werden sollten. Weil sie jedoch, z. B. eben aus historischem Grund,

interessant sind und hier und da hoffentlich ein „Aha!“ oder „Ach so“ auslösen, sind sie mit aufgeführt. Schauen Sie also gerne auch in diese Tabelle und entdecken Sie Zusammenhänge und Bezüge zu den in Deutschland gesetzlichen und SI-konformen Einheiten.

Wir wünschen auch mit dieser Auswahl aufschlussreiche Momente!



NICHT-GESETZLICHE EINHEITEN

Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Länge	Astronomische Einheit	AE	1 AE = 149,597870 700 · 10 ⁹ m
	Parsec	pc	1 pc = 30,856 78 · 10 ¹⁵ m
	Lichtjahr	Lj oder ly	1 Lj = 9,460 530 · 10 ¹⁵ m = 63 240 AE = 0,306 59 pc
	Ångström	Å	1 Å = 10 ⁻¹⁰ m
	Typografischer Punkt	p	1 p = 0,376 065 mm = 3,760 650 · 10 ⁻⁴ m
	Inch	in	1 in = 2,54 · 10 ⁻² m = 25,4 mm
	Foot	ft	1 ft = 12 in = 30,48 cm = 0,3048 m
	Yard	yd	1 yd = 3 ft = 0,9144 m
	Mile	mile	1 mile = 1,609 344 km = 1,609 344 · 10 ³ m
	Seemeile, nautische Meile	nmi	1 nmi = 1,852 km = 1,852 · 10 ³ m
Fathom, nautischer Faden, Klafter	fth	1 fth = 1,828 804 m	
Punktebelag	Dots per inch	dpi	1 dpi = 39,370 08 / m
Ebener Winkel	Neuminute	c	1c = 10 ⁻² gon = 0,5 π · 10 ⁻⁴ rad
	Neusekunde	cc	1cc = 10 ⁻⁴ gon = 0,5 π · 10 ⁻⁶ rad
Fläche	Morgen		1 Morgen = 25 a = 2500 m ² (regionale Unterschiede)
	Acre	ac	1 ac = 4,046 873 · 10 ³ m ²

Bemerkungen	Quelle
mittlere Entfernung zwischen Erde und Sonne	[1]
	[5]
	[5]
	[5]
Druckhandwerk	[5]
auf deutsch „Zoll“	[5]
	[5]
	[5]
	[5]
See- und Luftfahrt; weitere Einheitenzeichen: NM, sm, n. mi., naut mi, n mile	[5]
für Tiefenangaben in der Schifffahrt; weitere Einheitenzeichen: fm, fath	[5]
	[5]
	[5]
	[5]
Landwirtschaft	[5]
	[5]



Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Volumen	Barrel (UK)	bbl (UK liq.)	1 bbl (UK liq.) = 35 gal (UK) = 159,113 15 l
	Barrel (US)	bbl (US)	1 bbl (US) = 42 gal (US) = 158,987 3 l
	Gill (UK)	gi (UK)	1 gi (UK) = 5 fl oz (UK) = 0,142 065 3 l
	Gill (US)	gi (US liq)	1 gi (US liq) = 4 ou (US fluid) = 0,118 294 1 l
	Ounce (UK fluid)	fl oz (UK)	1 fl oz (UK) = 28,413 06 ml
	Ounce (US fluid)	oz (US fluid)	1 oz (US fluid) = 29,573 529 562 5 ml
	Pint (UK)	pt (UK)	1 pt (UK) = 4 gi (UK) = 568,261 3 ml
	Pint (US dry)	pt (US dry)	1 pt (US dry) = 550,610 5 ml
	Pint (US liquid)	pt (US liq)	1 pt (US liq) = 4 gi (US liq) = 473,176 5 ml
	Gallon (UK)	gal (UK)	1 gal (UK) = 8 pt (UK) = 4,546 09 l
	Gallon (US liquid)	gal (US liq)	1 gal (US liq) = 8 pt (US liq) = 3,785 412 l
	Gallon (US dry)	gal (US dry)	1 gal (US dry) = 4,404 884 l
Dauer	Jahr	y	1 y = 365,25 d = 3,155 76 · 10 ⁷ s
	Gemeinjahr	y (365)	1 y (365) = 365 d = 3,153 6 · 10 ⁷ s
	Jahr (siderisch)	y (sidereal)	1 y (sidereal) = 365,256 36 d = 3,155 815 · 10 ⁷ s
	Jahr (tropisch)	y (tropical)	1 y (tropical) = 365,242 2 d = 3,155 693 · 10 ⁷ s
Geschwindigkeit	Knoten	kn	1 kn = 1 nmi/h = 1,852 km/h = 0,5144 m/s
Beschleunigung	Galileo	Gal oder gal	1 Gal = 1 cm/s ² = 10 ⁻² m/s ²
Pegel*	Neper	Np	
	Bel	B	1 B = ln 10 Np
	Dezibel	dB	1 dB = ¹ / ₁₀ Bel = 0,1 Bel

* Bei der Verwendung der Einheiten für Pegel ist es wichtig, dass die physikalische Größe und ein eventuell verwendeter Referenzwert angegeben wird.

Bemerkungen	Quelle
nur für Rohöl, weitere Einheitenzeichen: bbl. (Imp.), bbl, bl, bl., bbl., bo	[5]
nur für Rohöl, weitere Einheitenzeichen: bbl, bl, bl., bbl., bbl (US, petrol), barrel (US)	[5]
für Fluide, weitere Einheitenzeichen: gi, gi.	[5]
für Fluide, weitere Einheitenzeichen: gi (US, liq.), gi.	[5]
für Fluide, weitere Einheitenzeichen: fl oz, oz, fl.oz.	[5]
für Fluide, weitere Einheitenzeichen: fl oz, oz, fl.oz., fl oz (US)	[5]
weitere Einheitenzeichen: pt, fl.pt., pt.	[5]
weitere Einheitenzeichen: dry pt, pt (US, dry), pt.	[5]
weitere Einheitenzeichen: pt (US liq.), pt (US, liq.), pt., liq pt	[5]
für Fluide, weitere Einheitenzeichen: imp. Gal, gal., galUK	[5]
weitere Einheitenzeichen: gal, gal (US, liq.), gal., galUS	[5]
	[5]
weitere Einheitenzeichen: y (365,25), yr, a	[5]
weitere Einheitenzeichen: y (365 days), year, a	[5]
weiteres Einheitenzeichen: y(sidereal)	[5]
weitere Einheitenzeichen: y(tropical), atrop.	[5]
Luft- und Seefahrt	[5]
CGS-Einheitensystem	[5]
$1 \text{ Np} = \ln e$; mit e = Eulersche Zahl, nicht Elementarladung! Neper ist innerhalb des SI als Einheit toleriert.	[7]
Bel ist innerhalb des SI als Einheit für Pegel toleriert.	[7]
Dezibel ist innerhalb des SI als Einheit für Pegel toleriert.	[1]



Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Masse	Pfund	pfd oder lb	1 pfd = 0,5 kg
	Zentner	Ztr	1 Ztr = 50 kg
	Doppelzentner	dz	1 dz = 100 kg
	Ounce (avoirdupois)	oz (av)	1 oz (av) = 28,34 952 312 5 · 10 ⁻³ kg
	Troy ounce	oz tr	1 oz tr = 31,10 · 10 ⁻³ kg = 31,10 g
	Pound (avoirdupois)	lb (av)	1 lb (av) = 16 oz (av) = 0,453 5924 kg
Längenbezogene Masse	Denier	denier oder den	1 den = 1/9 tex ≈ 1,1 · 10 ⁻⁷ kg / m
Dichte	Grad Öchsle	°Oechsle	
Druck	Physikalische Atmosphäre	atm	1 atm = 1,013 25 bar
	Technische Atmosphäre	at	1 at = 1 kp/cm ² = 0,980 665 bar
	Torr	Torr	1 Torr = (101 325/760) Pa = 1,333 224 mbar
	Meter-Wassersäule	mWS oder mH ₂ O	1 mWS = 9806,65 Pa = 98,0665 mbar
	Pound force per square inch	lbf/in ² oder PSI	1 lbf/in ² = 68,947 57 mbar = 6894,757 Pa
Dynamische Viskosität	Poise	P	1 P = 0,1 Pa · s = 0,1 N · s/m ²
Kinematische Viskosität	Stokes	St	1 St = 10 ⁻⁴ m ² /s
Energie	Erg	erg	1 erg = 10 ⁻⁷ J
Arbeit	Erg	erg	1 erg = 10 ⁻⁷ J
Leistung	Pferdestärke	PS	1 PS = 0,735 4988 kW = 7,354 988 · 10 ² W
Kraft	Dyn	dyn	1 dyn = 10 ⁻⁵ N
	Pond	p	1 p = 9,806 65 · 10 ⁻³ N

Bemerkungen	Quelle
seit 1884 in Deutschland keine gesetzliche Einheit mehr	[5]
	[5]
	[5]
Avoirdupois-Einheitensystem; weitere Einheitenzeichen: oz, oz av, oz. Ugs. Lid, oz (advp.), oz (av.)	[5]
anglo-amerikanisches Troy- oder Apothecaries'-Weight-Einheitensystem; weitere Einheitenzeichen: tr oz, oz, oz t, toz, oz ap	[5]
Avoirdupois-Einheitensystem; weitere Einheitenzeichen: lb (avoirdupois), lb., pd., #, lbm., lb (av.), lbm	[5]
für textile Fasern und Garne	[5]
für zu vergärenden Most; Dichte in °Oechsle = Dichte in $\text{kg} / \text{m}^3 - 1000$; weitere Einheitenzeichen: °Öchsle, °Oe	[5]
	[5]
	[5]
	[5]
	[5]
CGS-Einheitensystem	[5]
CGS-Einheitensystem	[5]
CGS-Einheitensystem	[5]
CGS-Einheitensystem	[5]
	[5]
	[5]
	[5]



Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Magnetische Feldstärke	Oersted	Oe	$1 \text{ Oe} = [10^3/(4\pi)] \cdot \text{A/m} \approx 80 \text{ A/m}$
Magnetische Flussdichte, magn. Induktion	Gauß	Gs oder G	$1 \text{ Gs} = 10^{-4} \text{ V} \cdot \text{s/m}^2 = 10^{-4} \text{ kg}/(\text{A} \cdot \text{s}^2)$

Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Leuchtdichte	Stilb	sb	$1 \text{ sb} = 10^4 \text{ cd/m}^2$
Lichtstärke	Hefnerkerze	HK	$1 \text{ HK} = 0,903 \text{ cd}$

Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Aktivität einer radioaktiven Substanz	Curie	Ci	$1 \text{ Ci} = 37 \text{ GBq} = 37 \cdot 10^9 \text{ Bq}$
Energiedosis	Rad	rd	$1 \text{ rd} = 0,01 \text{ Gy} = 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}^2$
Ionendosis	Röntgen	R	$1 \text{ R} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg}$

Bemerkungen	Quelle
CGS-Einheitensystem	[5]
CGS-Einheitensystem	[5]

MAGNETISMUS

Bemerkungen	Quelle
	[5]
	[5]

OPTIK

Bemerkungen	Quelle
	[5]
	[5]
	[5]

IONISIERENDE STRAHLUNG

Physikalische Größe	Einheitenname	Zeichen	Beziehung zwischen den Einheiten
Wärmeenergie	Kalorie	cal	1 cal = 4,190 02 J
		cal(IT)	1 cal (IT) = 4,1868 J
	Therm (EC)	thm (EC)	1 thm (EC) = 1,055 06 · 10 ⁸ J
	Therm (US)	thm (US)	1 thm (US) = 1,054 804 · 10 ⁸ J
Heizwert	Tonne Steinkohleneinheiten	t SKE	1 t SKE = 7 · 10 ⁶ kcal = 2,930 76 · 10 ⁷ J
Temperatur	Grad Fahrenheit	°F oder degF	

Bemerkungen	Quelle
Wärmeenergie, weitere Einheitenzeichen: Cal, calmean	[5]
MKS-Einheit der Wärmeenergie für Brennwerte von Nahrungsmitteln	[5]
	[5]
	[5]
	[5]
$T / \text{K} = \frac{5}{9} \cdot T / \text{°F} + 255,372$	[5]



INDEX DER PHYSIKALISCHEN GRÖSSEN

Aktivität	28, 30, 40	Energiedosisleistung	30
Äquivalentdosis	30	Energiedosisrate	30
Äquivalentdosisleistung	30	Energiestromdichte	26
Äquivalentdosisrate	30		
Arbeit.....	22, 26, 38		
		Feldstärke	26, 40
Beleuchtungsstärke.....	30	Fläche	20, 34
Beschleunigung	20, 36	Flussdichte	26, 40
Bestrahlungsstärke	30	Frequenz	13, 20
Brechkraft	30		
		Geschwindigkeit	20, 36
Dauer	36	Gewichtskraft	22
Dichte	22, 38		
Drehzahl.....	20	Heizwert.....	42
Druck	22, 38		
		Impuls.....	22
Elektrische Kapazität.....	26	Induktivität.....	26
Elektrische Ladungsdichte	26	Ionendosis.....	40
Elektrischer Leitwert	26		
Elektrischer Widerstand	26	Kerma	30
Elektrisches Potential.....	26	Kraft	22, 38
Elektrizitätsmenge	26	Kraftstoß.....	22
Energie	22, 28, 30, 38		
Energiedichte	22	Ladung	26
Energiedosis.....	30, 40	Länge.....	8, 20, 34

Leistung	22, 26, 38	Spannung	22, 26
Leistungsflussdichte	26	Stoffmenge.....	12, 28
Leuchtdichte	30, 40	Stoffmengenkonzentration.....	28
Lichtstärke	13, 30, 40	Strahldichte.....	30
Lichtstrom.....	30	Strahlstärke.....	30
		Strahlungsleistung	30
Magnetischer Fluss	26	Stromstärke.....	10, 26
Magnetischer Leitwert	26		
Masse	9, 22, 28, 38	Teilchenfluenz.....	30
Massendurchfluss	22	Teilchenflussdichte	30
Massenkonzentration	28	Teilchenzahlkonzentration.....	28
Massenstrom	22	Temperatur	11, 24, 42
Molare Entropie	28	Temperaturdifferenz	24
Partialdichte	28	Umdrehungsfrequenz	20
Pegel.....	36		
Permeabilität	26	Viskosität	22, 38
Permittivität	26	Volumen	20, 28, 36
Photonenfluss.....	30	Volumendurchfluss	22
Punktebelag	34	Volumenstrom	22
Schalldruck	24	Wärmedurchgangskoeffizient.....	24
Schalldruckpegel	24	Wärmeenergie	42
Schallleistung	24	Wärmekapazität.....	24, 28
Schallleistungspegel	24		



INDEX DER PHYSIKALISCHEN GRÖSSEN

Wärmeleitfähigkeit.....	24
Wärmemenge	24
Wärmestrom.....	24
Wärmestromdichte.....	24
Winkel	14, 20, 34
Winkelgeschwindigkeit.....	20
Wirkungsquerschnitt	30
Zeit	7, 14, 20

INDEX DER EINHEITENNAMEN

Acre	34	Erg	38
Ampere	10, 26	Farad	26
Amperestunde	26	Fathom	34
Ar	20	Foot	34
Astronomische Einheit	34	Galileo	36
Atmosphäre	38	Gallon	36
Atomare Masseneinheit	17, 22	Gauß	40
Bar	22	Gill	36
Barn	30	Gon	20
Barrel	36	Grad	14, 20, 24
Becquerel	30	Grad Fahrenheit	42
Bel	36	Grad Öchsle	38
Candela	6, 13, 30	Gramm	22
Coulomb	26	Gray	30
Curie	40	Hefnerkerze	40
Denier	38	Hektar	20
Dezibel	24, 36	Henry	26
Dioptrie	30	Hertz	20
Doppelzentner	38	Inch	34
Dots per inch	34	Jahr	36
Dyn	38		
Elektronenvolt	30		



INDEX DER EINHEITENNAMEN

Joule	22, 24
Kalorie	42
Karat	22
Katal	28
Kelvin	11, 24
Kilogramm	9, 14, 22
Klafter	34
Knoten	36
Kubikmeter	20
Lichtjahr	34
Liter	20
Lumen	30
Lux	30
Meter	6, 8, 20
Meter-Wassersäule	38
Mile	34
Millimeter-Quecksilbersäule	14, 22
Minute	14, 20
Mol	12, 28
Morgen	34
Nautische Meile	34

Nautischer Faden	34
Neper	36
Neuminute	34
Neusekunde	34
Newton	22
Oersted	40
Ohm	26
Ounce	36, 38
Parsec	34
Pascal	22, 24
Pascalsekunde	22
Pferdestärke	38
Pfund	38
Pint	36
Poise	38
Pond	38
Pound	38
Quadratmeter	20
Rad	40
Radiant	20
Röntgen	40

Seemeile	34	Zentner	38
Sekunde	6, 7, 14, 20	Zoll	34
Siemens	26		
Sievert	30		
Steradian	13, 20		
Stilb	40		
Stokes	38		
Stunde	14, 20		
Tag	14, 20		
Tesla	26		
Tex	22		
Therm	42		
Tonne	22		
Tonne Steinkohleeinheit	42		
Torr	38		
Vollwinkel	14, 20		
Volt	26		
Watt	22, 24, 26, 30		
Wattsekunde	26		
Weber	26		
Yard	34		



INDEX DER KONSTANTEN

Atomare Masseneinheit	17, 22	Photometr. Strahlungsäquivalent.....	13
Avogadro-Konstante	5, 12, 28	Planck-Konstante	5, 9, 17
Boltzmann-Konstante	5, 11	Ruhemasse	17
Elektrische Feldkonstante	17	Rydberg-Konstante	17
Elementarladung	5, 10	Stefan-Boltzmann-Konstante.....	17
Faraday-Konstante	17	Universelle Gaskonstante	17
Gravitationskonstante	17	Von-Klitzing-Konstante	17
Hyperfeinübergangsfrequenz (^{133}Cs)	5		
Inverse Feinstrukturkonstante	17		
Josephson-Konstante	17		
Lichtgeschwindigkeit	5, 8		
Magnetische Feldkonstante	17		
Magnetisches Flussquant	17		
Normalfallbeschleunigung	20		

QUELLEN

1. Le Système international d'unités – The International System of Units. 9^e édition, 2019. Bureau international des poids et mesures (BIPM): Pavillon de Breteuil, F-92312 Sèvres Cedex, Frankreich
2. Gesetz über die Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (Einheiten- und Zeitgesetz – EinhZeitG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 22. Februar 1985 (BGBl. I S. 408), zuletzt durch Artikel 4 Absatz 65 des Gesetzes vom 18. Juli 2016 (BGBl. I S. 1666) geändert
3. Ausführungsverordnung zum Gesetz über die Einheiten im Messwesen und die Zeitbestimmung (Einheitenverordnung – EinhV) vom 13. Dezember 1985 (BGBl. I S. 2272), zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 25. September 2009 (BGBl. I S. 3169) geändert
4. DIN 1301-1 „Einheiten – Teil 1: Einheitenamen, Einheitenzeichen“ (2010)
5. DIN 1301-3 „Einheiten – Teil 3: Umrechnung von Nicht-SI-Einheiten“ (2018)
6. DIN 1304-1 „Formelzeichen – Allgemeine Formelzeichen“ (1994)
7. DIN EN ISO 80000-1 „Größen und Einheiten – Teil 1: Allgemeines“ (2013)
8. ISO 80000-7 „Quantities and units – Part 7: Light and radiation“ (Entwurf, 2019)
9. EN ISO 80000-8:2007 „Größen und Einheiten – Teil 8: Akustik“
10. DIN EN ISO 80000-9:2013-08 „Größen und Einheiten – Teil 9: Physikalische Chemie und Molekularphysik“
11. ISO 80000-10:2009(E) „Quantities and units – Part 10: Atomic and nuclear physics“
12. <https://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html> (abgerufen im August 2019)
13. Richtlinie (EU) 2019/1258 der Kommission vom 23. Juli 2019 zur Änderung des Anhangs der Richtlinie 80/181/EWG des Rates hinsichtlich der Definitionen der SI-Basiseinheiten zwecks ihrer Anpassung an den technischen Fortschritt





Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Telefon: 0531 592-3006

Fax: 0531 592-3008

E-Mail: presse@ptb.de

www.ptb.de

Redaktion: Katharina Salfner
Design und Layout: Sabine Siems

Grafikquellen: freepik, fotolia, PTB



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

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

