

### Einheiten in der Thermodynamik

#### 1. Die Basiseinheiten des Internationalen Einheitensystems (SI-Einheiten)

Basisgröße	Basiseinheit	Zeichen
Länge	Meter	m
Masse	Kilogramm	kg
Zeit	Sekunde	s
Stoffmenge	Mol	mol
Temperatur	Kelvin	K
Elektrische Stromstärke	Ampere	A
Lichtstärke	Candela	cd

#### 2. Einige abgeleitete, kohärente, mechanische und thermodynamische Einheiten

Größe	Einheit	Zeichen	Kohärenz
Kraft	Newton	N	1 N = 1 kg·m/s <sup>2</sup>
Druck	Pascal	Pa	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>
Energie	Joule	J	1 J = 1 Nm
Leistung	Watt	W	1 W = 1 J/s

#### 3. Dezimale Vielfache und Teile von Einheiten

Dezimale Vielfache			Dezimale Teile		
Potenz	Vorsatz	Zeichen	Potenz	Vorsatz	Zeichen
10 <sup>12</sup>	Tera...	T	10 <sup>-1</sup>	Dezi...	d
10 <sup>9</sup>	Giga...	G	10 <sup>-2</sup>	Zenti...	c
10 <sup>6</sup>	Mega...	M	10 <sup>-3</sup>	Milli...	m
10 <sup>3</sup>	Kilo...	k	10 <sup>-6</sup>	Mikro...	μ
10 <sup>2</sup>	Hekto...	h	10 <sup>-9</sup>	Nano...	n
10 <sup>1</sup>	Deka...	da	10 <sup>-12</sup>	Piko...	p
			10 <sup>-15</sup>	Femto...	f
			10 <sup>-18</sup>	Atto...	a

#### 4. Nichtkohärente Einheiten und Zusammenhang von Einheiten aus verschiedenen Einheitssystemen

Größe	Einheit	Zeichen	Zusammenhang
Kraft	Dyn (*)	dyn	1 dyn = 10 <sup>-5</sup> N
	Kilopond (*)	kp	1 kp = 9,80665 N
Druck	Bar	bar	1 bar = 10 <sup>5</sup> Pa
	Torr (*)	Torr	1 Torr = 1 mm Hg = 133,3224 Pa
	Physikalische Atmosphäre (*)	atm	1 atm = 760 Torr
	Technische Atmosphäre (*)	at	1 at = 10 <sup>4</sup> kp/m <sup>2</sup>
Energie	Erg (*)	erg	1 erg = 10 <sup>-7</sup> J
	Kilowattstunde	kWh	1 kWh = 3,6·10 <sup>6</sup> J
	Kalorie (*)	cal	1 cal <sub>T</sub> = 4,1868 J
	Bei der Benutzung der Einheit Kalorie ist darauf zu achten, dass unterschiedlich definierte Kalorien nebeneinander in Gebrauch sind. Siehe Literatur [3].		
Leistung	Pferdestärke (*)	PS	1 PS = 75 m·kg/s

Die Benutzung der mit (\*) bezeichneten Einheiten ist laut Gesetz ab 01.01.1978 nicht mehr zulässig.

#### Literatur

- [1] PTB Die gesetzlichen Einheiten in Deutschland. Phys.-Techn. Bundesanstalt, Braunschweig 2004. (Broschüre als pdf zum Download unter: [www.ptb.de](http://www.ptb.de))
- [2] DIN 1301 Teil 1, Okt. 2002. Einheiten. Beuth-Verlag, Berlin.
- [3] Baehr, H. D. Thermodynamik. 11. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2002.
- [4] Beitz, W. Küttner, K.-H. Dubbel - Taschenbuch für den Maschinenbau. 21. Auflage, Springer-Verlag, Berlin 2004.

### 5. Umrechnung von Einheiten

Druck	Pa	bar	Torr	atm	at
1 Pa	1	$10^{-5}$	$750,062 \cdot 10^5$	$0,986923 \cdot 10^{-5}$	$1,01972 \cdot 10^{-5}$
1 bar	$10^5$	1	750,062	0,986923	1,01972
1 Torr	133,3224	$1,333224 \cdot 10^{-3}$	1	$1,31579 \cdot 10^{-3}$	$1,35951 \cdot 10^{-3}$
1 atm	$1,01325 \cdot 10^5$	1,01325	760	1	1,033227
1at	$0,980665 \cdot 10^5$	0,980665	735,559	0,967841	1

Energie	J	m·kp	kcal <sub>IT</sub>	kWh
1 J	1	0,1019716	$2,38846 \cdot 10^{-4}$	$2,77778 \cdot 10^{-7}$
1 m·kp	9,80665	1	$2,34228 \cdot 10^{-3}$	$2,72407 \cdot 10^{-6}$
1 kcal <sub>IT</sub>	4186,8	426,935	1	1,163 · 10 <sup>-3</sup>
1 kWh	$3,6 \cdot 10^6$	$0,3680 \cdot 10^6$	859,845	1

Leistung	kW	m·kp/s	PS	kcal <sub>IT</sub> /h
1 kW	1	101,9716	1,35962	859,845
1 m·kp/s	$9,80665 \cdot 10^{-3}$	1	0,0133333	8,4324
1 PS	0,73549875	75	1	632,44
1 kcal <sub>IT</sub> /h	$1,163 \cdot 10^{-3}$	0,118594	$1,58125 \cdot 10^{-3}$	1

Temperatur	$\frac{T}{K} = \frac{t}{^\circ\text{C}} + 273,15$	$\frac{T^R}{^\circ\text{F}} = \frac{9}{5} \frac{T}{K} + 32$
------------	---	---

### 6. Umrechnung wichtiger angelsächsischer Einheiten

Größenart	Angelsächsische Einheit	Umrechnung
Länge	inch	1 inch = 25,400 mm
	foot	1 ft = 0,30480 m
	yard	1 yd = 0,91440 m
Fläche	square inch	1 sq in = 6,4516 cm <sup>2</sup>
	square foot	1 sq ft = 0,09290 m <sup>2</sup>
Volumen	cubic foot	1 cu ft = 28,317 dm <sup>3</sup>
Masse	ounce	1 ounce = 28,35 g
	pound (mass)	1 lbm = 0,45359 kg
	short ton	1 sh ton = 907,18 kg
	long ton	1 lg ton = 1016,05 kg
Kraft	pound (force)	1 lbf = 4,4482 N
spez. Volumen	cubic foot/pound	1 cu ft/lbm = 0,062429 m <sup>3</sup> /kg
Druck	pound/square inch	1 lbf/sq in = 0,068948 bar
		≙ 1 psia =
Energie	British thermal unit	1 Btu = 1,05506 kJ
Leistung	horse-power	1 hp = 0,74567 kW

Angaben über Temperatureinheiten siehe Tabelle 5.

### 7. Fundamentalkonstanten

Universelle Gaskonstante	$R_m = 8,314\ 510\ \text{J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$
Avogadro-Konstante	$N_A = 6,022\ 1367 \cdot 10^{23}\ \text{1/mol}$
Normvolumen des idealen Gases	$v_m = 22,41410 \cdot 10^{-3}\ \text{m}^3/\text{mol}$

### 8. Beispiele für abgeleitete SI-Einheiten

Geschwindigkeit	= Länge/Zeit	m/s
Beschleunigung	= Geschwindigkeitsänderung/Zeit	m/s <sup>2</sup>
Kraft	= Masse · Beschleunigung	1 N = 1 kg·m/s <sup>2</sup>
Druck	= Kraft/Fläche	1 Pa = 1 N/m <sup>2</sup>
Energie (Arbeit)	= Kraft · Weg	1 J = 1 N·m
Leistung	= Energie/Zeit	1 W = 1 J/s