

# Formelsammlung Physik

## Mechanik

Bewegungen	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$		
	$\vec{s} = \vec{v} \cdot t$	$\vec{v} = \vec{a} \cdot t$	$\vec{s} = \frac{1}{2} \cdot \vec{a} \cdot t^2$	
Kräfte	$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$	$ \vec{F}_R  = \mu \cdot  \vec{F}_N $	$\vec{F}_G = m \cdot \vec{g}$	$\vec{F}_{\text{Feder}} = -D \cdot \vec{s}$
Luftwiderstand	$F_L = \frac{1}{2} \cdot c_W \cdot \rho_{\text{Luft}} \cdot A \cdot v^2$			
Dichte, Druck	$\rho = \frac{m}{V}$	$p = \frac{F}{A}$		
Arbeit	$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$	$W_{\text{Beschleunigung}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h$	$W_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$
Energie		$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$	$E_{\text{Spann}} = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$
Leistung	$P = \frac{W}{t}$			
Wirkungsgrad	$\eta = \frac{E_{\text{nutz}}}{E_{\text{auf}}} = \frac{P_{\text{nutz}}}{P_{\text{auf}}}$			
Kreisbewegung	$f = \frac{1}{T}$	$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi \cdot f$	$ \vec{v}  = \omega \cdot r = \frac{2\pi \cdot r}{T}$	
	$a_z = \omega^2 \cdot r = \frac{v^2}{r}$	$F_z = m \cdot \omega^2 \cdot r = \frac{m \cdot v^2}{r}$		
Gravitation	$F_G = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$	$\frac{r^3}{T^2} = \text{const.}$		

## Wärmelehre

Temperatur	$^{\circ}\text{C} + 273 \rightarrow \text{K}$			
Wärmeausdehnung	$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$	$\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot \Delta T$		
Gasgesetze	$\frac{p \cdot V}{T} = \text{const.}$	$V \propto T$	$p \propto T$	$p \cdot V = \text{const.}$
innere Energie	$\Delta U = Q + W$	$\Delta U = c \cdot m \cdot \Delta T$		
Schmelz- und Verdampfungswärme	$Q = L_f \cdot m$	$Q = L_v \cdot m$		
Wärme und Arbeit	$\varepsilon = \frac{Q_{\text{nutz}}}{W} = \frac{Q_{\text{nutz}}}{Q_{\text{nutz}} - Q_{\text{auf}}}$	$\varepsilon = \frac{T_{\text{hoch}}}{T_{\text{hoch}} - T_{\text{niedrig}}}$		
	$\eta_{\text{Carnot}} = \frac{W_{\text{nutz}}}{Q_{\text{auf}}} = \frac{Q_{\text{auf}} - Q_{\text{ab}}}{Q_{\text{auf}}}$	$\eta_{\text{Carnot}} = \frac{T_{\text{hoch}} - T_{\text{niedrig}}}{T_{\text{hoch}}}$		

## Mathematik

Trigonometrie  $\sin \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypothenuse}}$   $\cos \alpha = \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypothenuse}}$   $\tan \alpha = \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Ankathete}}$

Kreis Umfang  $u = 2\pi \cdot r$  Fläche  $A = \pi \cdot r^2$

Kugel Oberfläche  $M = 4\pi \cdot r^2$  Volumen  $V = \frac{4\pi}{3} \cdot r^3$

## Tabellen

Gravitationskonstante	$G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{kg}^2}$
Masse der Erde	$m_{\text{Erde}} = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Radius der Erde	$r_{\text{Erde}} = 6'378 \text{ km}$
Abstand der Mittelpunkte Sonne–Erde	$r_{\text{Sonne-Erde}} = 1.496 \cdot 10^8 \text{ km}$
Umlaufzeit der Erde um die Sonne	$T_{\text{Erde}} = 365.26 \text{ d}$
Abstand der Mittelpunkte Erde–Mond	$r_{\text{Erde-Mond}} = 3.844 \cdot 10^5 \text{ km}$
Masse der Venus	$m_{\text{Venus}} = 4.8673 \cdot 10^{24} \text{ kg}$
Radius der Venus	$r_{\text{Venus}} = 6'052 \text{ km}$
Abstand der Mittelpunkte Sonne–Venus	$r_{\text{Sonne-Venus}} = 1.082 \cdot 10^8 \text{ km}$
Umlaufzeit der Venus um die Sonne	$T_{\text{Venus}} = 225 \text{ d}$
Masse des Mars	$m_{\text{Mars}} = 6.4169 \cdot 10^{23} \text{ kg}$
Radius des Mars	$r_{\text{Mars}} = 3'396 \text{ km}$
Abstand der Mittelpunkte Sonne–Mars	$r_{\text{Sonne-Mars}} = 2.279 \cdot 10^8 \text{ km}$
Umlaufzeit des Mars um die Sonne	$T_{\text{Mars}} = 687 \text{ d}$
Masse der Sonne	$m_{\text{Sonne}} = 1.99 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Fallbeschleunigungen in  $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ :

Erde (Nordpol)	9.83	Erde (Europa)	9.81	Erde (Äquator)	9.78
Mond	1.62	Venus	8.87	Mars	3.73

### Haftreibungszahlen

Stahl–Stahl	0.15
Stahl–Eis	0.027
Holz–Stein	0.7
Holz–Holz	0.6
Glas–Glas	0.94
Autoreifen:	
♦ trocken	0.85
♦ nass	0.4
♦ vereist	0.1

### Gleitreibungszahlen

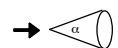
Stahl–Stahl	0.05
Stahl–Eis	0.014
Holz–Stein	0.3
Holz–Holz	0.4
Glas–Glas	0.40
Autoreifen:	
♦ trocken	0.65
♦ nass	0.3
♦ vereist	0.05

### Rollreibungszahlen

Stahl–Stahl	0.005
Autoreifen:	
♦ trocken	0.01

### Widerstandszahlen (Luftwiderstand)

Person (aufrecht)	0.78	Kugel	0.47
Auto (geschlossen)	0.36	Kegel ohne Boden, $\alpha = 30^\circ$	0.34
Motorrad	0.7	Kegel ohne Boden, $\alpha = 60^\circ$	0.51
Lastwagen	0.6 - 1.5	Kreisplatte	1.11
Velo mit Fahrer	1	Quadratische Platte	1.10
Fallschirm	1.4	Stromlinienkörper	0.05



## Tabelle für Daten von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen

Feste Körper	Dichte in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	Längenausdehnungszahl in $\frac{1}{\text{K}}$	Spezifische Wärmekapazität in $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	Schmelzpunkt in $^{\circ}\text{C}$	Spezifische Schmelzwärme in $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
Aluminium	$2.70 \cdot 10^3$	$23.8 \cdot 10^{-6}$	$0.896 \cdot 10^3$	660	$3.97 \cdot 10^5$
Beton	$2.2 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^{-6}$	$0.879 \cdot 10^3$	—	—
Blei	$11.34 \cdot 10^3$	$31.3 \cdot 10^{-6}$	$0.129 \cdot 10^3$	327	$0.23 \cdot 10^5$
Eis	$0.917 \cdot 10^3$	$37 \cdot 10^{-6}$	$2.09 \cdot 10^3$	0	$3.34 \cdot 10^5$
Eisen (rein)	$7.86 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^{-6}$	$0.45 \cdot 10^3$	1535	$2.77 \cdot 10^5$
Glas	$2.5 \cdot 10^3$	$8.5 \cdot 10^{-6}$	$0.84 \cdot 10^3$	815	—
Gold	$19.29 \cdot 10^3$	$14 \cdot 10^{-6}$	$0.129 \cdot 10^3$	1063	$0.64 \cdot 10^5$
Holz	$0.4 - 0.8 \cdot 10^3$	$5 - 8 \cdot 10^{-6}$	$1.7 - 2.1 \cdot 10^3$	—	—
Konstantan	$8.9 \cdot 10^3$	$15.2 \cdot 10^{-6}$	$0.41 \cdot 10^3$	1280	—
Kork	$0.3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1.88 \cdot 10^3$	—	—
Kupfer	$8.92 \cdot 10^3$	$16.8 \cdot 10^{-6}$	$0.383 \cdot 10^3$	1083	$2.05 \cdot 10^5$
Magnesium	$1.74 \cdot 10^3$	$26 \cdot 10^{-6}$	$1.02 \cdot 10^3$	650	$3.70 \cdot 10^5$
Natrium	$0.97 \cdot 10^3$	$70 \cdot 10^{-6}$	$1.22 \cdot 10^3$	97,8	$1.13 \cdot 10^5$
Platin	$21.4 \cdot 10^3$	$9.0 \cdot 10^{-6}$	$0.133 \cdot 10^3$	1769	$1.11 \cdot 10^5$
Porzellan	$2.3 \cdot 10^3$	$4.0 \cdot 10^{-6}$	$0.846 \cdot 10^3$	—	—
Silber	$10.51 \cdot 10^3$	$19.7 \cdot 10^{-6}$	$0.235 \cdot 10^3$	960.5	$1.05 \cdot 10^5$
Stahl	$7.9 \cdot 10^3$	$13.0 \cdot 10^{-6}$	$0.47 \cdot 10^3$	ca 1500	$2.7 \cdot 10^5$
Styropor	17	$50 - 80 \cdot 10^{-6}$	$1.25 \cdot 10^3$	—	—
Wolfram	$19.3 \cdot 10^3$	$4.3 \cdot 10^{-6}$	$0.134 \cdot 10^3$	3390	$1.91 \cdot 10^5$
Zink	$7.14 \cdot 10^3$	$26 \cdot 10^{-6}$	$0.385 \cdot 10^3$	419.5	$1.11 \cdot 10^5$

Flüssigkeiten	Dichte bei 20 $^{\circ}\text{C}$ in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$	Volumenausdehnungszahl in $\frac{1}{\text{K}}$	Spezifische Wärmekapazität in $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	Siedepunkt bei 1.013 bar in $^{\circ}\text{C}$	Spezifische Verdampfungswärme in $\frac{\text{J}}{\text{kg}}$
Alkohol (Ethanol)	$0.789 \cdot 10^3$	$1.10 \cdot 10^{-3}$	$2.43 \cdot 10^3$	78.3	$0.840 \cdot 10^6$
Benzol	$0.879 \cdot 10^3$	$1.23 \cdot 10^{-3}$	$1.725 \cdot 10^3$	80.1	$0.394 \cdot 10^6$
Diäthyläther	$0.716 \cdot 10^3$	$1.62 \cdot 10^{-3}$	$2.310 \cdot 10^3$	34.5	$0.384 \cdot 10^6$
Glycerin	$1.26 \cdot 10^3$	$0.49 \cdot 10^{-3}$	$2.39 \cdot 10^3$	290.5	$0.854 \cdot 10^6$
Meerwasser	$1.03 \cdot 10^3$	$0.25 \cdot 10^{-3}$	$3.99 \cdot 10^3$	100.1	—
Olivenöl	$0.92 \cdot 10^3$	$0.72 \cdot 10^{-3}$	$1.97 \cdot 10^3$	300	—
Petroleum	$0.85 \cdot 10^3$	$0.96 \cdot 10^{-3}$	$2.1 \cdot 10^3$	150-300	—
Quecksilber	$13.55 \cdot 10^3$	$0.182 \cdot 10^{-3}$	$0.139 \cdot 10^3$	357	$0.285 \cdot 10^6$
Wasser	$0.998 \cdot 10^3$	$0.207 \cdot 10^{-3}$	$4.182 \cdot 10^3$	100.0	$2.257 \cdot 10^6$

Gase	Dichte bei 0 $^{\circ}\text{C}$ und 1.013 bar in $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$		Spezifische Wärmekapazität in $\frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$	Siedepunkt bei 1.013 bar in $^{\circ}\text{C}$	
Ammoniak	0.771		$2.160 \cdot 10^3$	- 33.4	
Chlor	3.21		$0.74 \cdot 10^3$	- 34.1	
Helium	0.179		$5.23 \cdot 10^3$	-269	
Isobutan	2.6956		$1.698 \cdot 10^3$	-11.7	
Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> )	1.98		$0.837 \cdot 10^3$	- 78.5	
Luft	1.293		$1.005 \cdot 10^3$	-191	
Propan	2.01		$1.67 \cdot 10^3$	-42	
Sauerstoff	1.43		$0.917 \cdot 10^3$	-183	
Stickstoff	1.250		$1.038 \cdot 10^3$	-196	
Wasserdampf 100 $^{\circ}\text{C}$ , 1.013 bar	0.6		$1.863 \cdot 10^3$	100	
Wasserstoff	0.0899		$14.32 \cdot 10^3$	-253	