

Formelsammlung und Definitionen für die Naturwissenschaft W 12

Bewegung	Formel	Formelzeichen	Einheiten	Erläuterungen
(mittlere) Geschwindigkeit	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$	$\Delta x$ : zurückgelegte Strecke / Ortsänderung; $\Delta t$ : vergangene Zeit	$[v] = 1 \frac{m}{s}$ ; $[\Delta x] = 1 m$ ; $[\Delta t] = 1 s$	konstant bei gleichförmiger Bewegung
(mittlere) Beschleunigung	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$\Delta v$ : Geschwindigkeitsänderung; $\Delta t$ : vergangene Zeit	$[a] = 1 \frac{m}{s^2}$ ; $[\Delta v] = 1 \frac{m}{s}$ ; $[\Delta t] = 1 s$	konstant bei gleichmäßig beschleunigter Bewegung

Kraft F	Formel	Formelzeichen	Einheiten	Erläuterungen
allgemein	$F = m \cdot a$	m: Masse; a: Beschleunigung	$[F] = 1 N$ ; $[m] = 1 kg$ ; $[a] = 1 \frac{m}{s^2} = 1 \frac{N}{kg}$	(Grundgleichung der Mechanik)
Gewichtskraft	$F_G = m \cdot g$	g: Fallbeschleunigung	$[g] = 1 \frac{m}{s^2} = 1 \frac{N}{kg}$	$a \rightarrow g$ (Ortsfaktor / Erdbeschleunigung)
Spannkraft	$F_{Sp} = D \cdot s$	D: Federkonstante; s: Dehnung (nicht Länge!)	$[D] = 1 \frac{N}{m}$ ; $[s] = 1 m$	Die Spannkraft nimmt proportional zur Dehnung zu (Hooke'sches Gesetz).

auf der Erdoberfläche gilt im Mittel:  $g = 9,81 \frac{m}{s^2} = 9,81 \frac{N}{kg}$

Arbeit W	Formel	Formelzeichen	Einheiten	Erläuterungen
allgemein	$W = F_x \cdot \Delta x$	W: Arbeit; $\Delta x$ : Weg	$[W] = 1 Nm = 1 J = 1 Ws$	$F_x$ : konstante Kraft in Wegrichtung
Hubarbeit	$W_h = F_G \cdot \Delta h = m \cdot g \cdot \Delta h$	$\Delta h$ : Höhendifferenz	s.o.	Bewegung nach oben entgegen der Gewichtskraft
Beschleunigungsarbeit	$W_b = F \cdot \Delta x = m \cdot a \cdot \Delta x = \frac{1}{2} m \cdot \Delta(v^2)$	s.o.	s.o.	(erste Formel nur bei konstanter Beschleunigung)
Spannarbeit	$W_{Sp} = \frac{1}{2} D \cdot \Delta(s^2)$	s.o.	s.o.	

Energie E	Formel	Formelzeichen	Einheiten	Erläuterungen
allgemein	$W = \Delta E$	E: Energie	siehe W	Durch Verrichtung von Arbeit wird Energie zugeführt / vermindert.
Höhen-/Lageenergie (potenzielle Energie)	$E_L = F_G \cdot h = m \cdot g \cdot h$	s.o.	s.o.	
Bewegungsenergie / kinetische Energie	$E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$	v: Geschwindigkeit	s.o.	Durch Beschleunigungsarbeit wächst die kinetische Energie; beim Bremsen nimmt sie ab.
Spannenergie (potenzielle Energie)	$E_{Sp} = \frac{1}{2} D \cdot s^2$	s.o.	s.o.	siehe Spannarbeit

Leistung P:  $P = \frac{W}{\Delta t} = \frac{\Delta E}{\Delta t} = F \cdot v$ ;  $[P] = 1 W (Watt) = 1 \frac{Nm}{s} = 1 \frac{J}{s}$

Wirkungsgrad  $\eta$ :  $\eta = \frac{W_{Nutz}}{W_{aufg}} = \frac{P_{Nutz}}{P_{aufg}}$ ;  $[\eta] = 1 = 100\%$

Bisweilen nützliche Ergänzungen:

- Stromleistung:  $P = U \cdot I$ ; Stromarbeit:  $W = U \cdot I \cdot \Delta t$   
U: Spannung;  $[U] = 1 V (Volt)$ ; I: Stromstärke;  $[I] = 1 A (Ampère)$   
elektrischer Widerstand:  $R = \frac{U}{I}$ ;  $[R] = 1 \Omega (Ohm) = 1 \frac{V}{A}$
- Änderung der inneren/thermischen Energie durch Wärme:  $\Delta E = Q = c \cdot m \cdot \Delta T$  mit:  
c: spezifische Wärmekapazität;  $[c] = 1 \frac{J}{kg \cdot K}$ ;  $\Delta T$ : Temperaturänderung;  $[\Delta T] = 1 K (Kelvin)$
- Heizwert pro Masse:  $H_m = \frac{\Delta E_{chem}}{m}$ ;  $[H_m] = 1 \frac{J}{kg}$ ; Heizwert pro Volumen:  $H_v = \frac{\Delta E_{chem}}{V}$ ;  $[H_v] = 1 \frac{J}{m^3}$
- Strahlungsenergie:  $\Delta E = I \cdot A \cdot \Delta t$ ; A: bestrahlte Fläche; I: Strahlungsfluss  
speziell für den Strahlungsfluss von der Sonne auf die Erde gilt im Mittel:  $I = 1367 \frac{J}{m^2 \cdot s}$