Formelsammlung

Bewegung eines Körpers

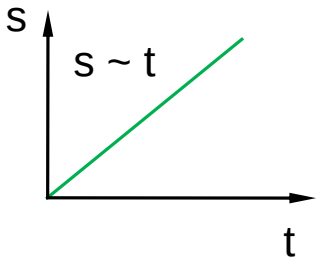
Geradlinige Bewegung

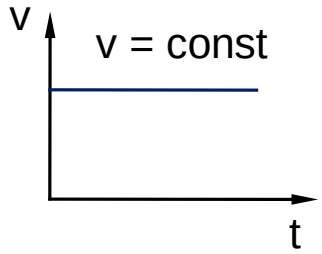
$v = \frac{s}{t} \quad (\frac{m}{s}; \frac{km}{h})$ Geschwindigkeit

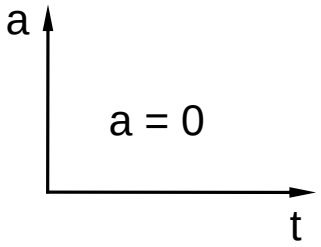
$s = v \cdot t \quad (m; km)$ Weg

$t = \frac{s}{v} \quad (s; h)$ Zeit

Zeit - Diagramme







Bewegung eines Körpers

Beschleunigte Bewegung

$$a = \frac{v}{t} \; \left(\frac{m}{s^2}\right)$$ Beschleunigung

$$v = a \cdot t \; \left(\frac{m}{s}, \frac{km}{h}\right)$$ Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} \; \left(\frac{m}{s}, \frac{km}{h}\right)$$ Geschwindigkeit

$$t = \frac{v}{a} \; (s, h)$$ Zeit

$$s = \frac{v_{max}}{2} \cdot t \; (m, km)$$ Weg

$$s = \frac{a \cdot t^2}{2} \; (m, km)$$ Weg

Bewegung eines Körpers

Beschleunigte Bewegung

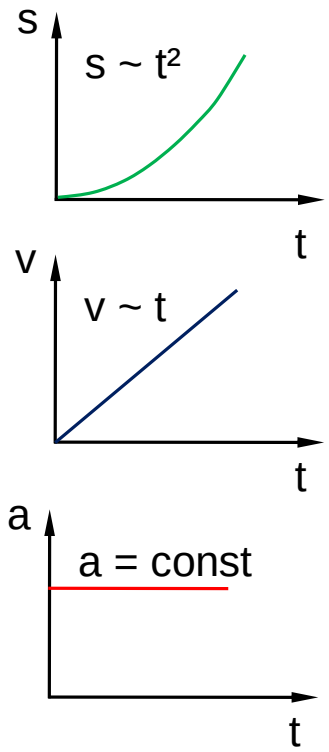
$$v = v_0 + a \cdot t \quad \left(\frac{m}{s}, \frac{km}{h}\right)$$ Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{v_0^2 + 2a \cdot s} \left(\frac{m}{s}, \frac{km}{h}\right)$$ Geschwindigkeit

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} \quad (m, km)$$ Weg

$$s = \frac{v_0 + v}{2} \cdot t \quad (m, km)$$ Weg

Zeit – Diagramme
(ohne Anfangsgeschwindigkeit)



Bewegung eines Körpers

Rotierende Bewegung

$v = r \cdot \omega \quad (\frac{m}{s})$ Umfangsgeschwindigkeit

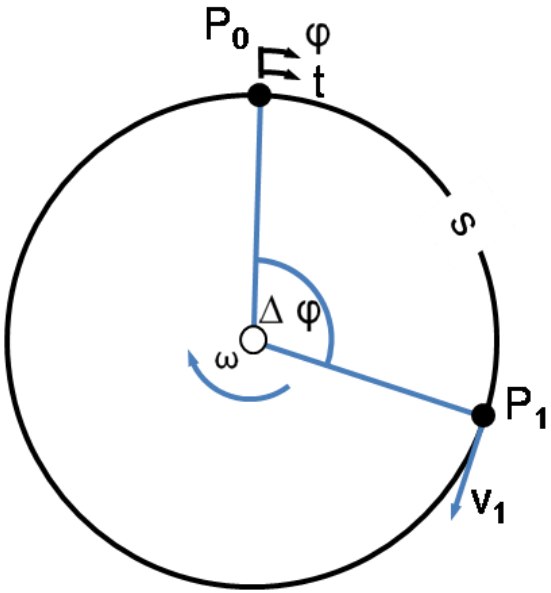
$n = \frac{z}{t} \quad (\frac{1}{s})$ Drehzahl

$T = \frac{1}{n} \quad (s)$ Dauer einer Umdrehung

$\varphi = \frac{s}{r}$ Drehwinkel

$\omega = 2\pi \cdot n \quad (\frac{1}{s})$ Winkelgeschwindigkeit

$v = 2\pi \cdot n \cdot r \quad (\frac{m}{s})$ Umfangsgeschwindigkeit



Bewegung des Körpers im Gravitationsfeld der Erde

Freier Fall

$g = 9{,}81 \left(\frac{m}{s^2}\right)$ Erdbeschleunigung

$h = \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \ (m)$ Fallstrecke

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} \ (s)$ Fallzeit

$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \left(\frac{m}{s}\right)$ Fallgeschwindigkeit

$v = g \cdot t \ \left(\frac{m}{s}\right)$ Fallgeschwindigkeit

Bewegung des Körpers im Gravitationsfeld der Erde

Senkrechter Wurf

$$h = v_0 \cdot t \pm \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \ (m)$$

Fallstrecke / Wurfhöhe

$$v = v_0 \pm g \cdot t \ \left(\frac{m}{s}\right)$$

Geschwindigkeit

$$v = \sqrt{v_0^2 \pm 2 \cdot g \cdot h} \ \left(\frac{m}{s}\right)$$

Geschwindigkeit

$$v_0 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_{max}} \ \left(\frac{m}{s}\right)$$

Anfangsgeschwindigkeit bei vorgegebener Wurfhöhe

$$h_{max} = \frac{v_0^2}{2 \cdot g} \ (m)$$

max. Wurfhöhe bei vorgegebener Anfangsgeschwindigkeit

$$t = \frac{v_0}{g} \ (s)$$

Steigzeit

Bewegung des Körpers im Gravitationsfeld der Erde

Horizontaler Wurf

$v_x = const$ Horizontale Geschwindigkeitskomponente

$v_y = g \cdot t$ Vertikale Geschwindigkeitskomponente

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ Zusammengesetzte Geschwindigkeitskomponente

Bewegung des Körpers im Gravitationsfeld der Erde

Schräger Wurf

$$h_m = \frac{v_0^2 \cdot \sin^2\beta}{2 \cdot g} + h_0$$

Maximale Wurfhöhe

$$t_w = \frac{v_0 \cdot \sin\beta}{g} + \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot \sin^2\beta}{g^2} + \frac{2 \cdot h_0}{g}}$$

Wurfzeit

$$w_w = \frac{v_0^2 \cdot \cos\beta \cdot \sin\beta}{g} + v_0 \cos\beta \cdot \sqrt{\frac{v_0^2 \cdot \sin^2\beta}{g^2} + \frac{2 \cdot h_0}{g}}$$

Wurfweite

$$w_w = \frac{2 \cdot v_0^2 \cdot \cos\beta \cdot \sin\beta}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\beta}{g}$$

Wurfweite ohne Anfangshöhe

$$y_{(x)} = h_0 + \tan\beta \cdot x - \frac{g}{2 v_0^2 \cdot \cos^2\beta} \cdot x^2$$

Wurfparabel

Zykloide als Bewegungsbahn

Zykloidenkennwert

$$K = \frac{v_F}{v_U}$$

Eingriffslänge der Messerklingen

$$l_{s\,max} = \frac{v_F \cdot 2\pi \cdot r_s}{v_U \cdot z}$$

Kräfte am Körper

Kraft und Gewichtskraft

$F = m \cdot a \ \left(\frac{kg \cdot m}{s^2}\right)$ Kraft = Masse · Beschleunigung

$$1 \frac{kg \cdot m}{s^2} = 1N$$

$G = m \cdot g \ \left(\frac{kg \cdot m}{s^2}\right)$ Gewichtskraft

$g = 9{,}81 \ \left(\frac{m}{s^2}\right)$ Erdbeschleunigung

Kraftzerlegung

$F_H = G \cdot \sin \alpha$ Hangabtrieb

$F_N = G \cdot \cos \alpha$ Normalkraft

Hookesches Gesetz

$F = D \cdot s \ (N)$ Federkraft

$D = \frac{F_{max}}{s_{max}}$ Federkonstante / Richtwert

Kräfte am Körper

Fliehkraft

$$a = \frac{v^2}{r} \left(\frac{m}{s^2}\right)$$ Radialbeschleunigung

$$a = r \cdot \omega^2 \left(\frac{m}{s^2}\right)$$ Radialbeschleunigung

$$F_Z = m \cdot \frac{v^2}{r} = m\, r \cdot \omega^2 \ (N)$$ Flieh-, Zentrifugalkraft

Reibkraft

$$F_R = \mu_0 \cdot F_N$$ Reibkraft

$$\mu = \tan \beta = \frac{F_R}{F_N}$$ Reibungskoeffizient

$$F_R = c_R \cdot F_N$$ Rollwiderstand / Rollreibung

$$c_R = \frac{F_R}{F_N}$$ Rollwiderstandskoeffizient

Impulssatz

Elastischer Stoß

$$p = m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2 \quad \left(\frac{kg \cdot m}{s} = \frac{kg \cdot m \cdot s}{s \cdot s} = N \cdot s\right)$$

Plastischer Stoß

$$m_1 \cdot v_1 = m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_3$$

Drehmoment

$M = F \cdot l$ (Nm) Drehmoment

$M = \frac{P}{2 \pi n}$ (Nm) $1 \frac{Nm}{s} = 1 W$

$\sum M_i = 0$ Drehmomente im Gleichgewicht

Übersetzungsverhältnisse

$\frac{M_1}{M_2} = \frac{r_1 \cdot F}{r_2 \cdot F} = \frac{r_1}{r_2}$ Drehmomente Riementrieb

$i = r_1 : r_2$

$\frac{M_1}{M_2} = \frac{z_1}{z_2}$ Drehmomente Zahnradpaarung

$i = z_1 : z_2$

Drehmoment

Kippmoment und Standsicherheit

$M_K = F_H \cdot l_H$ Kippmoment

$M_S = F_N \cdot l_N$ Standmoment

$F_H = G \cdot \sin \alpha$

$F_N = G \cdot \cos \alpha$

$S = \frac{M_S}{M_K}$ Standsicherheit

Kippen infolge Belastung

$$S = \frac{m_T \cdot lS}{m_D \cdot l_K}$$

Kippen infolge Schräglage

$$S = \frac{1}{\tan \alpha} \cdot \frac{l_S}{l_K}$$

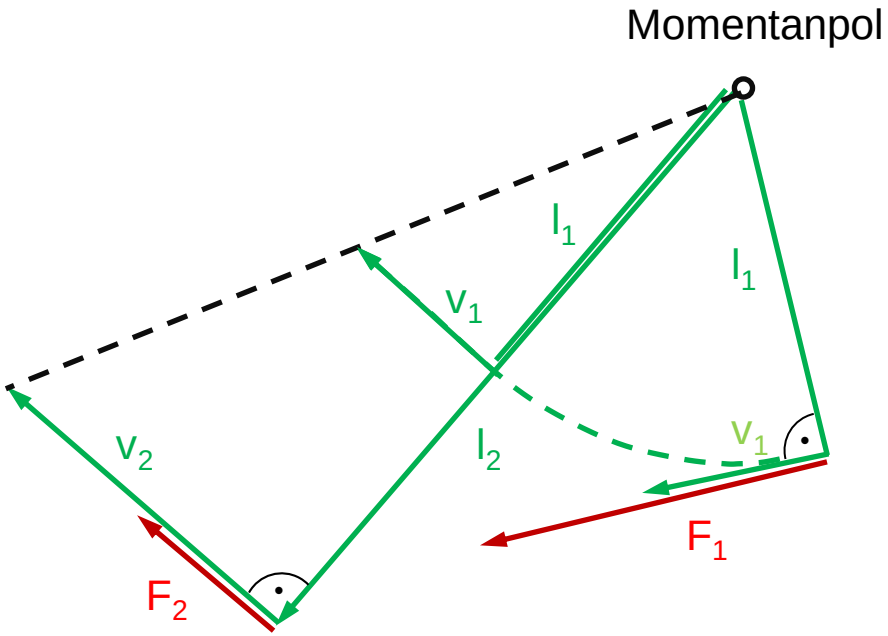
Kippen infolge Fliehkraft

$$S = \frac{g \cdot lS}{v^2 \cdot l_K} \cdot r$$

Momentanpol

Verhältnis der Geschwindigkeiten

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{l_1}{l_2}$$



Verhältnis der Kräfte

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{l_1}{l_2}$$

Arbeit, Energie, Leistung

Arbeit

$W = F \cdot s$ (Nm) Arbeit, allgemein

$1\ Nm = 1\ J$
$= 1\ Ws$
$= 1\ \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$

$1\ N = 1\ \frac{kg \cdot m}{s^2}$

$W = F_R \cdot s$ (Nm, J) Reibarbeit

$W = m \cdot g \cdot h = G \cdot h$ (Nm, J) Hubarbeit

$W = \frac{F \cdot s}{2}$ (Nm) Dehnungsarbeit einer Feder

$W = m \cdot a \cdot s$ (Nm) Beschleunigungsarbeit

$W = \frac{m \cdot v^2}{2}$ (Nm) Beschleunigungsarbeit

Arbeit, Energie, Leistung

Potentielle Energie

$E_{Pot} = F_G \cdot h$ (Nm, J) Lageenergie eines gehobenen Körpers

$E_s = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$ (Nm, J) Spannungsenergie einer gespannten Feder

Kinetische Energie

$E_{kin} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$ (Nm, J) Translationsenergie

$E_{rot} = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$ (Nm, J) Rotationssenergie

Energieerhaltungssatz

$E_{pot} + E_{kin} = const$ Energieerhaltungssatz

Arbeit, Energie, Leistung

Leistung

$$P = \frac{W}{t} \left(\frac{Nm}{s}, W\right)$$

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Arbeit}}{\text{Zeit}}$$

$$1 \frac{Nm}{s} = 1\ W$$

$$P = F \cdot v \left(\frac{Nm}{s}, W\right)$$

Leistung bei geradliniger Bewegung

$$P = M \cdot \omega \left(\frac{Nm}{s}, W\right)$$

Leistung bei rotierender Bewegung

Leistungsgewicht

$$M_L = \frac{m}{P} \left(\frac{kg}{kw}\right)$$

Leistungsgewicht

Wirkungsgrad und Schlupf

Wirkungsgrad

$$\eta = \frac{P_N}{P_A}$$

Schlupf

$$\sigma = 1 - \frac{v_F}{V_U}$$

Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

Ruhende Flüssigkeiten

$$p = \frac{F}{A} \left(\frac{N}{m^2}\right)$$ Druck

$$1\ Pa = 1\ \frac{N}{m^2}$$

$$1\ bar = 10^5\ \frac{N}{m^2}$$

1 mbar = 1hPa = 100 Pa

$$F = p \cdot A\ (N)$$ Kraft

$$p = h \cdot \rho \cdot g\ \left(\frac{N}{m^2}\right)$$ Schweredruck einer Flüssigkeit

$$F_1 = \frac{A_1}{A_2} \cdot F_2$$ Kraftverstärkung

Auftrieb

$$F_A = V \cdot \rho \cdot g$$ Archimedisches Prinzip

Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

Ruhende Gase

$\rho_L = \frac{\Delta m}{\Delta V} \left(\frac{kg}{m^3}\right)$ Dichte der Luft

$p_1 = \rho \cdot g \cdot h \left(Pa, \frac{N}{m^2}\right)$ geodätische Saughöhe

$h_{prakt.} = h_{theor.} \cdot \eta$ praktische Saughöhe

Zustandsgleichung der Gase

$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} = konst$ allgemeine Zustandsgleichung

$p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ Zustandsgleichung des idealen Gases

$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2 = konst$ Gesetz von Boyle - Mariotte

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$ Gesetz von Gay Lussac

Mechanik der Flüssigkeiten und Gase

Strömende Flüssigkeiten und Gase

$$R_e = \frac{v \cdot d}{\nu}$$ Reynoldszahl

$$\Delta p = \frac{64 \cdot l \cdot \rho}{Re \cdot d \cdot 2} \cdot v^2$$ Gesetz von Hagen Poiseulle

Kontinuitätsgleichung

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$ Kontinuitätsgleichung

$$Q = V \cdot A \ \left(\frac{m^3}{s}\right)$$ Volumenstrom

$$M = \rho \cdot A \cdot V \left(\frac{kg}{s}\right)$$ Massenstrom

Gesetz von Bernoulli

$$\frac{1}{2} \rho \cdot v^2 + p = konst$$ Bernoulli – Gleichung

Schwebegeschwindigkeit

Kräfte am fallenden Körper

$$F_G = m \cdot g$$ Gewichtskraft

$$F_W = c_w \cdot A \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$ Luftwiderstand

$$F_G = F_W$$

Antriebsleistung für der Gebläse

$$P = \frac{Q \cdot \Delta p}{\eta}$$ Antriebsleistung

$$Q = A \cdot v$$ Volumenstrom

$$\Delta p = \frac{\rho}{2} \cdot v^2$$ Druck

$$P = \frac{\rho}{2} \cdot A \cdot v^3$$ Antriebsleistung

$$P \sim v^3$$ Antriebsleistung

Schwingungen

Harmonische Schwingung

Frequenz	$f = \frac{z}{t}\,(Hz)$	Anzahl der Schwingungen pro Sekunde $1\ \frac{1}{s} = 1\ Hz \qquad 1000\ Hz = 1\ kHz$
Schwingungsdauer	$T = \frac{1}{f}\,(s)$	Zeitdauer für eine Hin –und Herbewegung
Kreisfrequenz	$\omega = 2\pi \cdot f$	Winkelgeschwindigkeit des rotierenden Punktes, umlaufender Winkel in Bogenmaß
Phasenwinkel	$\varphi = \omega \cdot t$	

$$s = s_{max} \cdot \sin \omega t$$

Funktion der harmonischen Schwingung

$$s = s_{max} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

Weg - Zeit - Funktion

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = s_{max} \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$$

Geschwindigkeit - Zeit - Funktion

$$v = s_{max} \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \frac{\pi}{2}\right)$$

größer als der Phasenwinkel

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = -\, s_{max} \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t + \pi\right)$$

Beschleunigungs - Zeit - Funktion

Schwingungen

Freie Schwingung

$$D = \frac{F}{y}$$

Federkonstante

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{D}{m}}$$

Eigenfrequenz

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$$

Schwingungsdauer

Geometrisch gedämpfte Schwingung

$$K = \frac{A_1}{A_2} = \frac{A_2}{A_3} = \frac{A_n}{A_{n+1}} = \text{konstant}$$

Dämpfungsverhältnis

Mathematisches Pendel

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

Schwingungsdauer des mathematischen Pendels

Wellen

Mechanische Wellen

Frequenz $f = \frac{z}{t} (Hz)$

Anzahl der Schwingungen pro Sekunde

$1 \frac{1}{s}$ = 1 Hz 1000 Hz = 1 kHz

Schwingungsdauer $T = \frac{1}{f} (s)$

Zeitdauer für eine Hin –und Herbewegung

Kreisfrequenz $\omega = 2\pi \cdot f$

Winkelgeschwindigkeit des rotierenden Punktes,

Phasenwinkel $\varphi = \omega \cdot t$

umlaufender Winkel in Bogenmaß,

$n = f$

Sinusförmige Welle

$$c = \frac{Weg}{Zeit} = \frac{\lambda}{t} = \lambda \cdot f \left(\frac{m}{s}\right)$$

Geschwindigkeit = Frequenz · Wellenlänge

Wellen

Schallgeschwindigkeit

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Schallgeschwindigkeit in festen Körpern

$$c = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$$

Schallgeschwindigkeit in Flüssigkeiten

$$c = \sqrt{\kappa RT}$$

Schallgeschwindigkeit in Gasen

$$c = 331{,}5 \sqrt{1 + \frac{t}{273{,}15}} \left(\frac{m}{s}\right)$$

vereinfachte Berechnung der Schallgeschwindigkeit

Dopplereffekt

$$f = \frac{f_0}{1 \pm \frac{v}{c}} (Hz)$$

Frequenzänderung bei bewegter Schallquelle

Wellen

Elektromagnetische Wellen

c = 300 000 km/s Lichtgeschwindigkeit