

## Bewegung

### Geradlinige Bewegung (Translation)

Geschwindigkeit:  $v(t) = \dot{x}(t)$  [ $ms^{-1}$ ]

Beschleunigung:  $a(t) = \dot{v}(t) = \ddot{x}(t)$  [ $ms^{-2}$ ]

$v(t) = v_0 + a_0 t$

$x(t) = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a_0 t^2$

### Drehbewegung (Rotation)

Winkelgeschwindigkeit:  $\omega = \frac{d\phi}{dt}$  [ $s^{-1}$ ]

$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

Periodischer Vorgang:  $T = \frac{2\pi}{\omega_0}$

Frequenz:  $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi}$

Rotationsenergie:  $E_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2$

Trägheitsmoment  $I$

Hohlzylinder:  $I = mr^2$

Vollzylinder (homogen):  $I = \frac{1}{2} mr^2$

Satz v. Steiner:  $I_2 = I_1 + m \cdot d^2$

Drehmoment:  $\vec{D} = \frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{r} \times \vec{F} = I\alpha$  [ $Nm$ ]

Winkelbeschleunigung:  $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$

## Impuls

Allgemeint:  $\vec{p} = m\vec{v}$  [ $kgms^{-1}$ ]

Drehimpuls:  $\vec{L} = I\vec{\omega} = \vec{r} \times \vec{p}$

## Kraft & Masse

$\vec{F} = m\vec{a}$

Gewichtskraft:  $\vec{F}_G = m\vec{g}$  [ $N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$ ]

Federkraft:  $\vec{F} = -D\vec{x}$

Anziehungskraft zwischen 2 Körpern

$\vec{F}_{12} = -G \frac{m_1 m_2}{|\vec{r}_{12}|^2} \frac{\vec{r}_{12}}{|\vec{r}_{12}|}$

Zentrifugalkraft:  $F_Z = m\vec{\omega} \times (\vec{r} \times \vec{\omega}) \approx m\omega^2 r$

Coriolis-Kraft:  $\vec{F}_c = m\vec{a}_c = 2m(\vec{v} \times \vec{\omega})$

## Reibung

Haftreibung:  $|\vec{F}_H| = \mu_H |\vec{F}_N|$

Gleitreibung:  $|\vec{F}_G| = \mu_G |\vec{F}_N|$

Rollreibung:  $|\vec{F}_R| = \mu_R |\vec{F}_N|$

## Arbeit & Energie

Allgemein:  $W = \Delta E = \int_C \vec{F} d\vec{s}$  [ $J = Nm = \frac{kg \cdot m^2}{s^2}$ ]

Arbeit gegen Feder:  $W = \frac{1}{2} D(x_2^2 - x_1^2)$

Heben von  $m$ :  $W (= \Delta E_{pot}) = mg\Delta h$

konserv. Kraftfeld:  $W = E_p(\vec{r}_1) - E_p(\vec{r}_2)$

Kinetische Energie:  $E_{kin} = \frac{1}{2} m v^2$

Rotationsenergie:  $E_{rot} = \frac{1}{2} I \omega^2$

Spannenergie:  $E_S = \frac{1}{2} D x^2$

## Leistung

Allgemein:  $P = \frac{dW}{dt}$  [ $\frac{Nm}{s} = \frac{J}{s} = W$ ]

Kraft entlang Weg:  $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$

## Stoß

Impulserhaltung:  $\sum \vec{p}_{vor} = \sum \vec{p}_{nach}$

Energieerhaltung:  $\sum E_{vor} = \sum E_{nach} + Q$

( $Q$  Energie verwendet für Verformung, ...)

elastisch:  $Q = 0$

inelastisch:  $Q \neq 0$

## Schwingung

### Harmonische Schwingung

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

Phasenverschiebung:  $\tan \varphi = x_0 \frac{\omega}{v_0}$

Amplitude:  $A = \sqrt{x_0^2 + \left(\frac{v_0}{\omega}\right)^2}$

### Gedämpfte Schwingung

Allgemein:  $x(t) = A \exp(-\gamma t) \cos(\omega t + \varphi)$  mit  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \gamma^2}$

### Drehschwingung

Hooksches Gesetz:  $D = -\tau \phi$

$\phi(t) = A \sin(\omega t + \varphi)$

$\omega = \sqrt{\frac{\tau}{I}}$

## Wellen

Allgemein:  $\frac{\partial^2 \xi}{\partial \epsilon^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$

## Harmonische Wellen

Wellenlänge:  $\lambda = T v = \frac{2\pi}{\omega} v = \frac{v}{f}$

Wellenzahl:  $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\omega}{v}$

## Ebene Wellen

Wellenvektor:  $\vec{k} = \frac{2\pi}{\lambda} \frac{\vec{v}}{|\vec{v}|}$

## Kugelwellen

Nothing to see here (yet)

Überlagerung:  $\xi(\vec{r}, t) = \xi_1(\vec{r}, t) + \xi_2(\vec{r}, t) + \dots$

konstr. Interferenz:  $|\vec{r}_1| - |\vec{r}_2| = n\lambda$  mit  $n \in \mathbb{Z}$

destr. Interferenz:  $|\vec{r}_1| - |\vec{r}_2| = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}$

## Reflexion

Allgemein:  $\xi_i(z, t) = A \sin(\omega t - kz)$

erzeugt  $\xi_f(z, t) = A \sin(\omega t + kz + \Delta\varphi)$

Loses Ende:  $\Delta\varphi = 0$

Festes Ende:  $\Delta\varphi = \pi$

## Druck

Druck:  $p = \frac{F_N}{A}$  [ $Pa = \frac{N}{m^2}$ ] [ $133 Pa = 1 Torr$ ]

Kompressibilität:  $\kappa = -\frac{1}{V} \cdot \frac{\partial V}{\partial p}$  [ $\frac{1}{Pa} = \frac{m^2}{N}$ ]

bei Gasen vereinfacht zu:  $\kappa = \frac{1}{p}$

Auftriebskraft:  $F_A = F_g$ , verdrängtes Volumen

$\rho_{Körper} > \rho_{Fl} \Rightarrow$  Körper sinkt

$\rho_{Körper} < \rho_{Fl} \Rightarrow$  Körper schwimmt

$\rho_{Körper} = \rho_{Fl} \Rightarrow$  Körper schwebt

Baro. Höhenformel:  $p(h) = p_0 \exp\left(-\frac{\rho_0}{p_0} gh\right)$

## Things

Steigung  $x\% = \tan \alpha$

Masse  $m = \rho \cdot V$

$\omega = 2\pi f$

Leistung  $P = Fv$