

1.4 Kreisbewegungen

ROTATION STARRER KÖRPER

Die Gleichungen der Rotation zeigen viele Analogien zur Translation (→ Seite 10).
Es müssen jedoch zusätzliche Trägheitskräfte berücksichtigt werden.

- Winkelgeschwindigkeit: $\omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \dot{\varphi}$
- Winkelbeschleunigung: $\dot{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \ddot{\varphi}$
- Rotationsgeschwindigkeit: $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ bzw. $v = \omega r$
- gleichförmige Kreisbewegung: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ mit Periodendauer T und Frequenz f

DREHMOMENT, DREHIMPULS UND ENERGIE

- Drehmoment: $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ bzw. $M = r \cdot F \cdot \sin \alpha$ mit Winkel α zwischen r und F
- Hebelgesetz: $F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2$ (Gleichgewicht der Drehmomente)
- Rotationsenergie $W_{\text{rot}} = \frac{1}{2} \underbrace{\sum_i m_i r_i^2}_{=J} \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} J \omega^2$ mit Trägheitsmoment J
- Drehimpuls $\vec{L} = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{p}_i = J_M \vec{\omega}$ bzw.
 $L = \sum_i r_i p_i = \sum_i m_i r_i^2 \omega = J \cdot \omega$
- Drehimpulserhaltung: $\frac{d}{dt} \vec{L} = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{F}_i = \vec{M}$ bzw. $\frac{d}{dt} L = \sum_i r_i F_i = M$

KRÄFTE IM ROTIERENDEN SYSTEM

- Zentripetalbeschleunigung: $\vec{a}_Z(t) = -\omega^2 \cdot \vec{r}(t)$
 → Zentripetalkraft: $\vec{F}_Z = m \cdot \vec{a}_Z = -m \cdot \omega^2 \cdot \vec{r}(t)$ bzw. $F_Z = m \cdot a_Z = -m \cdot \omega^2 \cdot r = -\frac{m \cdot v^2}{r}$

WICHTIGE EINHEITEN

- Kilogramm (kg), Meter (m) und Sekunde (s) sind Grundeinheiten des SI-Systems.

Newton: $1 \text{ N} = 1 \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$

Joule: $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm} = 1 \frac{\text{kg m}^2}{\text{s}^2}$

Watt: $1W = 1 \frac{J}{s} = 1 \frac{Nm}{s} = 1 \frac{kgm^2}{s^3}$