

1.4 Kreisbewegungen

ROTATION STARRER KÖRPER

Die Gleichungen der Rotation zeigen viele Analogien zur Translation (\rightarrow Seite 10).

Es müssen jedoch zusätzliche Trägheitskräfte berücksichtigt werden.

$$\rightarrow \text{Winkelgeschwindigkeit: } \omega = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \varphi}{\Delta t} = \dot{\varphi}$$

$$\rightarrow \text{Winkelbeschleunigung: } \dot{\omega} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \omega}{\Delta t} = \ddot{\varphi}$$

$$\rightarrow \text{Rotationsgeschwindigkeit: } \vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} \quad \text{bzw. } v = \omega r$$

$$\rightarrow \text{gleichförmige Kreisbewegung: } \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f \quad \text{mit Periodendauer } T \text{ und Frequenz } f$$

DREHMOMENT, DREHIMPULS UND ENERGIE

$$\rightarrow \text{Drehmoment: } \vec{M} = \vec{r} \times \vec{F} \quad \text{bzw. } M = r \cdot F \cdot \sin \alpha \quad \text{mit Winkel } \alpha \text{ zwischen } r \text{ und } F$$

$$\rightarrow \text{Hebelgesetz: } F_1 \cdot l_1 = F_2 \cdot l_2 \quad (\text{Gleichgewicht der Drehmomente})$$

$$\rightarrow \text{Rotationsenergie } W_{\text{rot}} = \frac{1}{2} \underbrace{\sum_i m_i r_i^2}_{= J} \cdot \omega^2 = \frac{1}{2} J \omega^2 \quad \text{mit Trägheitsmoment } J$$

$$\rightarrow \text{Drehimpuls } \vec{L} = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{p}_i = J_M \vec{\omega} \quad \text{bzw.}$$

$$L = \sum_i r_i p_i = \sum_i m_i r_i^2 \omega = J \cdot \omega$$

$$\rightarrow \text{Drehimpulserhaltung: } \frac{d}{dt} \vec{L} = \sum_i \vec{r}_i \times \vec{F}_i = \vec{M} \quad \text{bzw. } \frac{d}{dt} L = \sum_i r_i F_i = M$$

KRÄFTE IM ROTIERENDEN SYSTEM

$$\rightarrow \text{Zentripetalbeschleunigung: } \vec{a}_Z(t) = -\omega^2 \cdot \vec{r}(t)$$

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

WICHTIGE EINHEITEN

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

$$\text{Newton: } 1 N = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2} \quad \text{Joule: } 1 J = 1 N \cdot m = 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^2} \quad \text{Watt: } 1 W = 1 \frac{J}{s} = 1 \frac{N \cdot m}{s} = 1 \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$$