

Mechanikaufgaben (Bewegung)

- 1) Die Summe aller Kräfte \mathbf{F} in eine Richtung ist zu jedem Zeitpunkt t gleich **Null**.
- 2) Die Summe aller Momente \mathbf{M} um einen beliebigen Punkt ist zu jedem Zeitpunkt t gleich **Null**.

Bei der Bewegung eines Massesystems tritt die Trägheitskraft $\mathbf{F}=\mathbf{m}*\mathbf{a}$ auf und diese wirkt immer entgegen der bewegten Masse \mathbf{m} auf.

Bei einer Rolle mit dem Massenträgheitsmoment $\mathbf{J}=\mathbf{Drehmoment}/\mathbf{Winkelbeschleunigung}$ tritt das Moment $\mathbf{M}=\mathbf{J}*\alpha$ auf

M =Moment in Nm (Newton mal Meter)

J =Massenträgheitsmoment der Rolle in kgm^2 (Kilogramm mal Meter zum Quadrat)

α =Winkelbeschleunigung in rad/s^2 (Radiant durch Sekunde zum Quadrat)

$\mathbf{M}=\mathbf{J}*\alpha$ wirkt wie auch $\mathbf{F}=\mathbf{m}*\mathbf{a}$ entgegen der Drehrichtung

Vorgehensweise

- 1) immer eine Zeichnung machen
- 2) die Massen eintragen mit einem x-y-Koordinatensystem
- 3) die Bewegungsrichtung einzeichnen
- 4) alle wirkenden Kräfte an den einzelnen Massen antragen
- 5) die Gewichtskraft $\mathbf{F}_g=\mathbf{m}*\mathbf{g}$ setzt man **negativ** (negatives Vorzeichen), weil der Kraftvektor \mathbf{F}_g Richtung Erdmittelpunkt zeigt, in Richtung der **negativen** y-Achse.
- 6) gibt es eine Reibkraft \mathbf{F}_r , so wirkt diese immer entgegen der Bewegungsrichtung

es gilt:**Anzahl der Unbekannten=Anzahl der Gleichungen** sonst ist die Aufgabe nicht lösbar

einfachste Aufgabe

Eine Masse $\mathbf{m}=10\text{ kg}$ wird mit einer Seilkraft $\mathbf{F}_s=20\text{ N}$ =konstant über eine waagerechte Ebene gezogen,dabei ist der Reibfaktor $\mu=0,2$

Berechne die Beschleunigung $\mathbf{a}=?$

- 1) hier brauchen wir nur eine positive x-Achse,in der sich die Masse m bewegen
- 2) Bewegungsrichtung ist entlang der positiven x-Achse
- 3) die Trägheitskraft $F=m*a$ ist somit negativ
- 4) die Reibkraft wirkt entgegen der Bewegung und ist somit auch negativ

Aus der Zeichnung ergibt sich somit:

$$\mathbf{F}_s-\mathbf{F}-\mathbf{F}_r=\mathbf{0} \quad \text{mit } F=m*a \quad \text{und } F_r=\mu*F_g=\mu*m*g$$

$$F=m*a=F_s-F_r=F_s-\mu*m*g$$

$$\mathbf{a}=\mathbf{F}_s/m-\mu*m/m*g=\mathbf{F}_s/m-\mu*g$$

Einheitenkontrolle: $\text{N/m}-\text{m/s}^2=\text{kg/kg}*\text{m/s}^2-\text{m/s}^2=\text{m/s}^2$ stimmt,ist die Einheit der Beschleunigung $\mathbf{m/s}^2$ (Meter durch Sekunde zum Quadrat)

$$a=20\text{ N}/10\text{ kg}-0,2*9,81\text{ m/s}^2=0,038\text{ m/s}^2$$

$a=0,038\text{ m/s}^2$ Beschleunigung der Masse $m=10\text{ kg}$,wenn die Seilkraft $F_s=20\text{ N}$ =konstant

Probe: Normalkraft $F_n = m \cdot g = 10 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 = 98,1 \text{ N}$ (Newton)

Reibkraft $F_r = \mu \cdot F_n = 0,2 \cdot 98,1 \text{ N} = 19,62 \text{ N}$

Seilkraft $F_s = 20 \text{ N}$

also $F_s > F_r$ bedeutet, die Masse m wird beschleunigt, dann ist die Summe aller Kräfte in eine Richtung zu jedem Zeitpunkt gleich **Null**.

$F_s - F_r - F = -F_r - m \cdot a = -19,62 \text{ N} - 10 \text{ kg} \cdot 0,038 \text{ m/s}^2 = -20 \text{ N}$

bedeutet: Wir haben hier ein **Kräftegleichgewicht** $F_s + 20 \text{ N} = 0$ 2 Kraftvektoren mit gleichem Betrag aber mit entgegengesetzter Wirkrichtung.