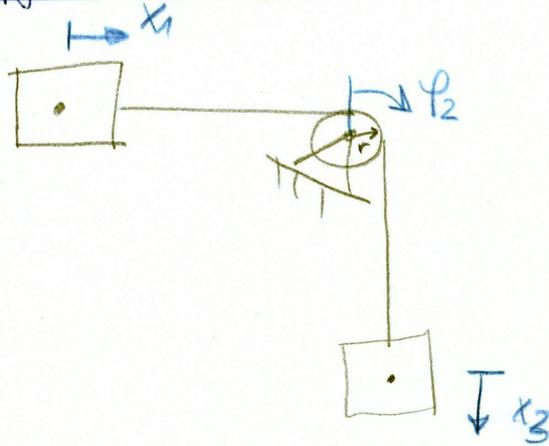


Aufgabe 5.33 oben



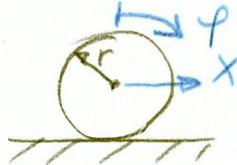
Zwangsbed.

$$x_1 = x_3 = x$$

$$x_1 = \phi_2 \cdot r$$

$$x = \phi_2 \cdot r$$

Rollendes Rad



$$x = r \cdot \phi$$

$$\dot{x} = r \cdot \dot{\phi}$$

$$v = r \cdot \omega$$

Seil läuft von gelagertem Rad ab

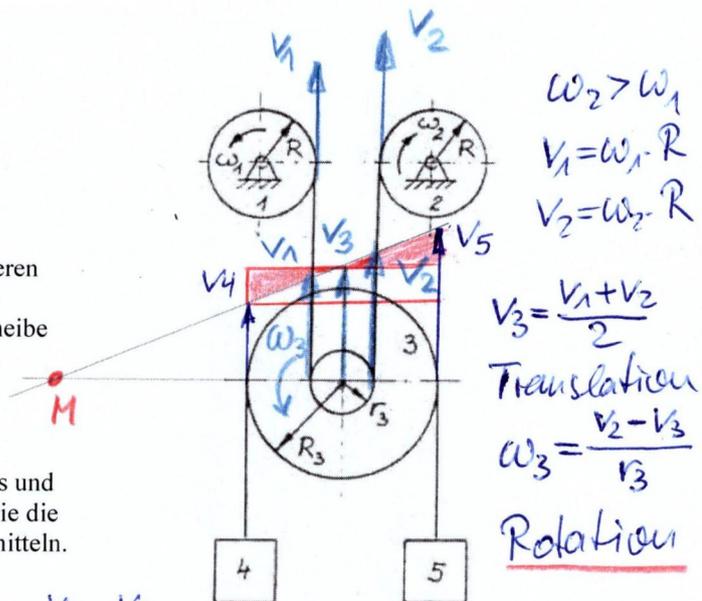


Aufgabe 2-9

Zwei Scheiben 1 und 2 drehen sich entgegengesetzt mit unterschiedlichen Winkelgeschwindigkeiten  $\omega_1$  bez.  $\omega_2$  und wickeln dabei ein Seil auf. Auf diesem Seil liegt eine starre Scheibe 3, die der Bewegung des Seils schlupffrei folgt und auf ihrem größeren Radius  $R_3$  über ein weiteres Seil die Massen 4 und 5 trägt. Auch dieses Seil wird von der Scheibe 3 schlupffrei bewegt.

Geg.:  $R, \omega_1, \omega_2, r_3, R_3 = 3 \cdot r_3$

Es sind die Geschwindigkeit des Mittelpunktes und die Winkelgeschwindigkeit der Scheibe 3 sowie die Geschwindigkeiten der Massen 4 und 5 zu ermitteln.



$$\omega_2 > \omega_1$$

$$v_1 = \omega_1 \cdot R$$

$$v_2 = \omega_2 \cdot R$$

$$v_3 = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

Translation

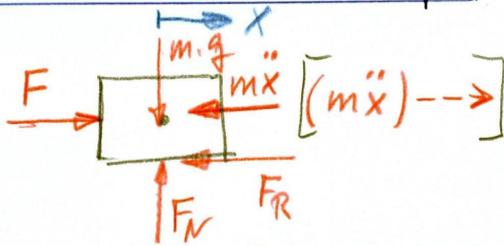
$$\omega_3 = \frac{v_2 - v_3}{R_3}$$

Rotation

$$\omega_3 = \frac{v_5 - v_3}{R_3} \Rightarrow v_5 = \omega_3 \cdot R_3 + v_3$$

$$\omega_3 = \frac{v_3 - v_4}{R_3} \Rightarrow v_4 = v_3 - \omega_3 \cdot R_3$$

## d'Alembert - Prinzip

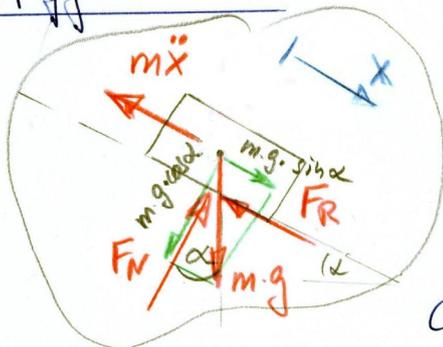


$$\begin{aligned} \rightarrow: F - F_R - m\ddot{x} &= 0 \\ m\ddot{x} &= F - F_R \\ \ddot{x} &= \frac{F - F_R}{m} \end{aligned}$$

Die in Wirklichkeit nach rechts gehende Beschleunigung  $\ddot{x}$  wird als Trägheitskraft  $m\ddot{x}$  nach links aufgetragen um eine Gleichung = Null aufstellen zu können.

Die Trägheitskraft  $m\ddot{x}$  muss nach d'Alembert immer entgegen der Bewegungscoordinate  $x$  angenommen werden.

## Aufgabe 3-2



Ges:  $\ddot{x} \rightarrow \dot{x} \rightarrow x$

$$\begin{aligned} \leftarrow x: m\ddot{x} + F_R - m \cdot g \cdot \sin \alpha &= 0 \\ \rightarrow x: -m\ddot{x} - F_R + m \cdot g \cdot \sin \alpha &= 0 \\ m\ddot{x} &= m \cdot g \cdot \sin \alpha - F_R \quad (1) \end{aligned}$$

Coulomb:  $F_R = \mu \cdot F_N \quad (2)$

$\uparrow: F_N - m \cdot g \cdot \cos \alpha = 0 \Rightarrow F_N = m \cdot g \cdot \cos \alpha \quad (3)$

$$m\ddot{x} = m \cdot g \cdot \sin \alpha - \mu \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$

$$\ddot{x} = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}; \text{ Beschl.}$$

$$\dot{x} = \int 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} dt = 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t + C_1; C_1 = 0; \text{ Geschw. setzt}$$

$$x = \int 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t dt = \frac{1}{2} 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 + C_2; C_2 = 0; \text{ Wegesatz}$$

a)  $3 \text{ m} = \frac{1}{2} \cdot 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot t^2 \Rightarrow t^2 = \frac{2 \cdot 3 \text{ m} \cdot \text{s}^2}{3,21 \text{ m}} \Rightarrow t = 1,37 \text{ s}$

b)  $v = 3,21 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1,37 \text{ s} = 4,4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$