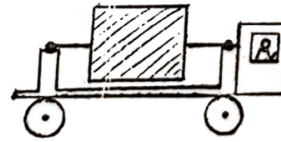


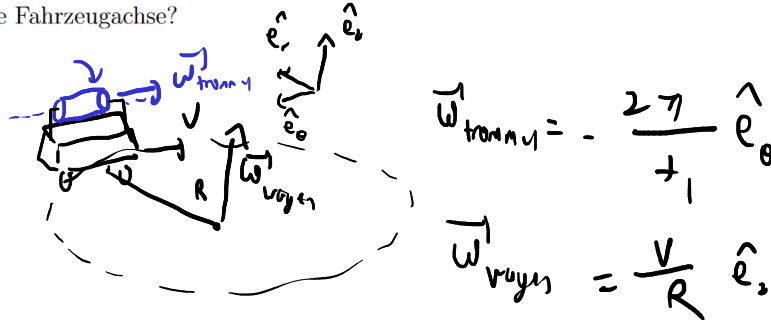
#### Aufgabe 7.4: Betonmischer ..... (4 Punkte)

Jun Wei Tan  
Cyprian Long  
Nicolas Braun

Die Mischtrommel eines Transporters für Fertigbeton dreht sich während der Fahrt in  $t_1$  Sekunden einmal um ihre Achse. Während der Geradeausfahrt sei die Gesamtlast  $M$  des Wagens gleichmäßig auf beide Fahrzeugachsen verteilt. Der Transporter fährt nun mit dem Tempo  $v$  in eine Kurve vom Radius  $R$ . Die Masse der Mischtrommel von  $m_M$  soll bei der Berechnung als homogen verteilt und fest angenommen werden. Der Durchmesser der Trommel beträgt  $d$  und der Abstand der Reifen  $s$ . Machen Sie eine Skizze, aus der hervorgeht, in welche Richtung sich die Trommel dreht und in welche Richtung der Transporter um die Kurve fährt.



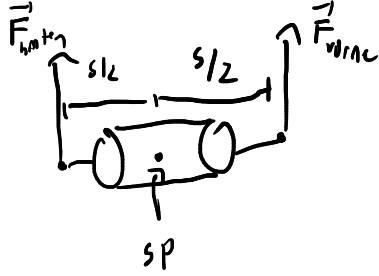
- (2 P) a) Bestimmen Sie das Drehmoment  $\vec{M}$ , das auf die Mischtrommel wirken muss. Das Trägheitsmoment der Mischtrommel soll explizit berechnet werden. *Hinweis: Präzession*
- (2 P) b) Welche zusätzlichen vertikalen Kräfte wirken auf die Lager der Aufhängung der Mischtrommel vorne und hinten. Wie groß ist folglich die vertikale Kraft auf die vordere und die hintere Fahrzeugachse?



Trägheitsmoment:

$$\begin{aligned} \sigma &= \frac{M}{\pi r^2}, \quad r := \frac{d}{2} \\ \mathcal{I} &= \int_0^r \sigma (2\pi x) x^2 dx \\ &= 2\pi \sigma \int_0^r x^3 dx \\ &= 2\pi \sigma \frac{x^4}{4} \Big|_0^r \\ &= \frac{1}{2} \sigma \pi r^4 \\ &= \frac{1}{2} M r^2 \\ &= \frac{1}{8} M d^2 \\ \vec{M} &= \frac{d\vec{L}}{dt} = \mathcal{I} \frac{d\vec{\omega}_{trommel}}{dt} \\ &= \mathcal{I} (\vec{\omega}_{transport} \times \vec{\omega}_{trommel}) \\ &= \mathcal{I} \left( \frac{2\pi}{t_1} \right) \left( \frac{v}{R} \right) \hat{e}_r \\ &= \frac{2\pi \mathcal{I} v}{t_1 R} \hat{e}_r = \frac{\pi M R v}{4 t_1} \hat{e}_r \end{aligned}$$

b)



Gleichgewicht in z-Richtung ( $a_z = 0$ ):  $F_{\text{hinten}} + F_{\text{vorne}} = Mg$  --- (1)

Drehmoment:  $\left[ F_{\text{hinten}} \frac{s}{2} - F_{\text{vorne}} \frac{s}{2} \right] \hat{e}_r = \frac{\pi M R v}{4 + 1} \hat{e}_r$

$$F_{\text{hinten}} \frac{s}{2} - F_{\text{vorne}} \frac{s}{2} = \frac{\pi M R v}{4 + 1} \hat{e}_r$$

$$F_{\text{hinten}} - F_{\text{vorne}} = \frac{\pi M R v}{2s + 1} \text{ --- (2)}$$

$$(1) + (2): \quad 2 F_{\text{hinten}} = \frac{\pi M R v}{2s + 1} + Mg$$

$$F_{\text{hinten}} = \frac{\pi M R v}{4s + 1} + \frac{Mg}{2}$$

$$\begin{aligned} F_{\text{vorne}} &= Mg - F_{\text{hinten}} \\ &= \frac{Mg}{2} - \frac{\pi M R v}{4s + 1} \end{aligned}$$