

# Prüfung zur Dynamik – Lösungen

## 1. Vier Kräfteskizzen (8 Punkte)

Bei jeder Aufgabe zählt die Skizze im Wesentlichen 1 P und die Gleichung(en) ebenso.

Fallen gelassener **Tennisball**  
unmittelbar nach dem Loslassen aus der Hand

$$F_{\text{res}} = F_G$$



**Fallschirmspringer** während dem Fallen  
mit konstanter Geschwindigkeit

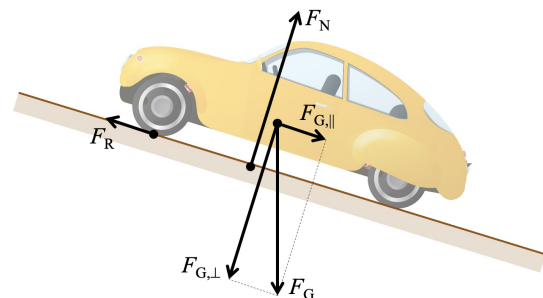
$$F_L = F_G$$



Parkiertes **Auto** auf der Bergstraße

$$F_N = F_{G,\perp}$$

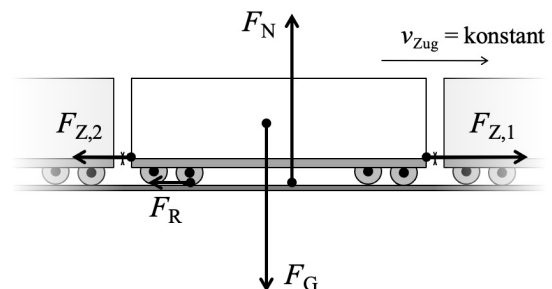
$$F_R = F_{G,\parallel}$$



**Zugwaggon** bei gleichförmiger Fahrt

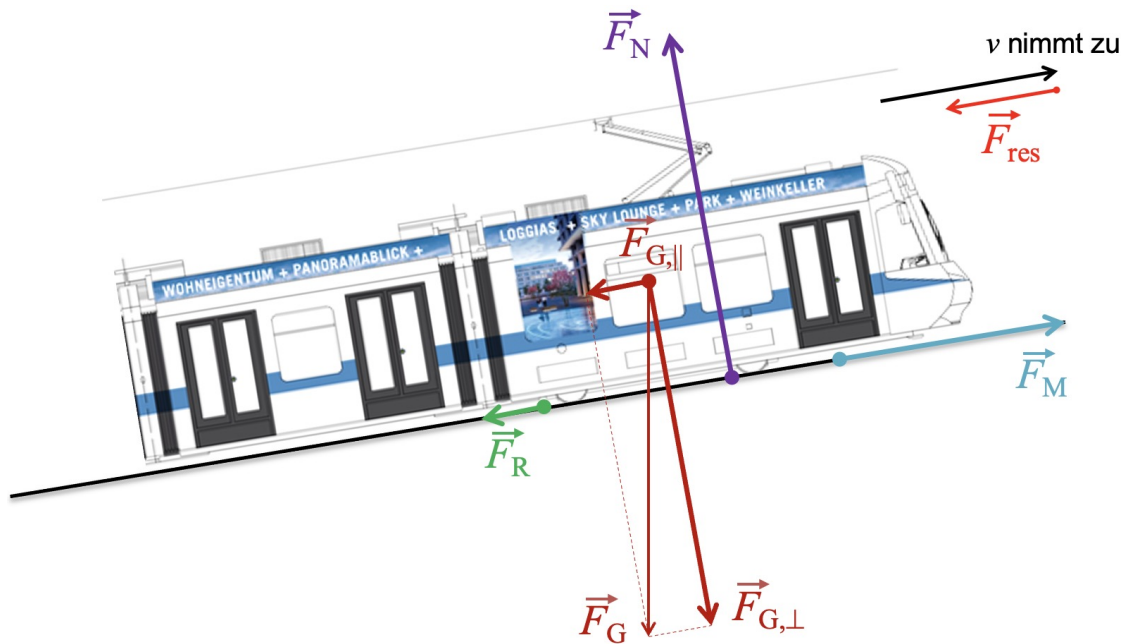
$$F_N = F_G$$

$$F_{Z,1} = F_{Z,2} + F_R$$



2. Die Cobra im Berggang (6 Punkte)

Kräfte-skizze: (1.5 P)



Daraus folgende Kraftgleichungen: (1 P)

$$F_{res} \stackrel{0.5}{=} F_M - F_{G,\parallel} - F_R \quad \text{und} \quad F_N \stackrel{0.5}{=} F_{G,\perp}$$

Umrechnung der Steigung in einen Steigungswinkel  $\alpha$ : (0.5 P)

$$\alpha = \arctan(m) = \arctan(0.064) \stackrel{0.5}{=} 3.662^\circ$$

Damit lassen sich alle notwendigen Kraftbeträge berechnen: (2.5 P)

$$F_{G,\parallel} = F_G \cdot \sin(\alpha) = m \cdot g \cdot \sin(\alpha) = 45\,100 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \sin(3.662^\circ) \stackrel{0.5}{=} 28\,258 \text{ N} = 28.3 \text{ kN}$$

$$F_N = F_{G,\perp} = F_G \cdot \cos(\alpha) = m \cdot g \cdot \cos(\alpha) = 45\,100 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot \cos(3.66^\circ) \stackrel{0.5}{=} 441\,528 \text{ N} = 441.5 \text{ kN}$$

$$F_R = \mu_R \cdot F_N = 0.0072 \cdot 441.5 \text{ kN} \stackrel{0.5}{=} 3.18 \text{ kN}$$

$$F_{res} = m \cdot a = 45\,100 \text{ kg} \cdot 3.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 162\,360 \text{ N} \stackrel{0.5}{=} 162.4 \text{ kN}$$

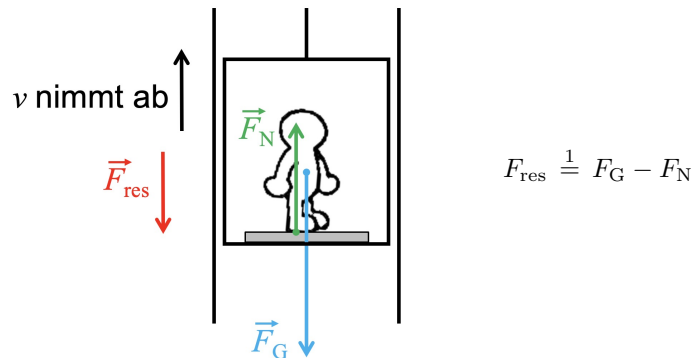
Für die Motorenkraft der Cobra folgt: (0.5 P)

$$F_M = F_{res} + F_{G,\parallel} + F_R = 162.4 \text{ kN} + 28.3 \text{ kN} + 3.18 \text{ kN} = 193.9 \text{ kN} \stackrel{0.5}{\simeq} \underline{\underline{190 \text{ kN}}}$$

3. Das Ende einer Liftfahrt (6 Punkte)

(a) Messplatte erfasst die **Normalkraft**  $F_N$ . (0.5 P)

(b) Es ergibt sich die folgende Skizze (1 P) und daraus die Kraftgleichung:



(c) Aus der Kraftmessung von  $F_N$  während des Abbremsens folgt: (1.5 P)

$$\frac{F_N}{F_G} = \frac{F_N}{m \cdot g} = \frac{523 \text{ N}}{59.8 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}} = 0.89152 \simeq 89.2\%$$

Somit fühlt sich Hans um  $100\% - 89.2\% = \underline{\underline{10.8\%}}$  leichter. (0.5 P)

(d) Wir setzen formal zusammen, wobei wir benutzen, dass  $F_N = F_G - F_{\text{res}}$ : (2 P)

$$\text{Relative Gewichtsreduktion} = 1 - \frac{F_N}{F_G} = 1 - \frac{F_G - F_{\text{res}}}{F_G} = 1 - \frac{m \cdot g - m \cdot a}{m \cdot g} = 1 - \frac{g - a}{g}$$

Dies hängt nur noch von der Beschleunigung  $a$  und dem Ortsfaktor  $g$  ab. Hans' Masse spielt also keine Rolle!

Natürlich könnte man noch weiter vereinfachen:

$$\text{Relative Gewichtsreduktion} = 1 - \frac{g - a}{g} = 1 - \frac{g}{g} + \frac{a}{g} = 1 - 1 + \frac{a}{g} = \frac{a}{g}$$