

Leiter an der Wand (0152)

Kräfte- und Drehmomentgleichgewicht

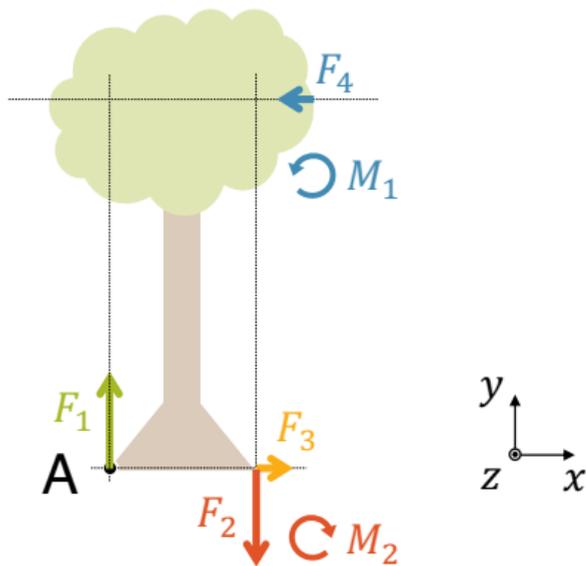
Kräftegleichgewicht:

$$x: F_{res,x} = F_3 - F_4 = 0 \quad (F_{res,x} = 0)$$

$$y: F_{res,y} = F_1 - F_2 = 0 \quad (F_{res,y} = 0)$$

Drehmomentgleichgewicht:

$$z: M_{res,z} = M_1 - M_2 = 0 \quad (M_{res} = 0)$$



Wenn ein System im Kräftegleichgewicht ($F_{res} = 0$) und im Drehmomentgleichgewicht ($M_{res} = 0$) ist, wird es nicht beschleunigt und steht in Ruhe. In der **Statik** verlangen wir immer **Kräfte- und Drehmomentgleichgewicht**.

Haftreibungskraft



$$F_R \leq F_{R,max}$$

$$F_{R,max} = \mu_H \cdot F_N$$

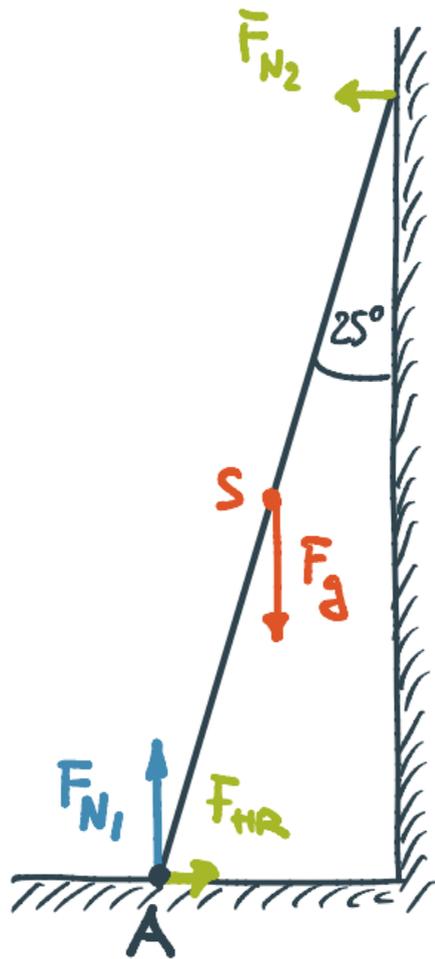
- **Keine relative Bewegung** der Oberflächen zu einander
- Die Haftreibung ist eine **Reaktionskraft** und **variiert** dadurch ihren Betrag, um der Aktionskraft zu entsprechen (Newtons 3).
- Die Haftreibungskraft kann bis zu einer **Obergrenze** $F_{R,max}$ anwachsen, ab welcher die Oberflächen zu rutschen beginnen. Diese Obergrenze ist **proportional** zur **Normalkraft** F_N und wird durch den Haftreibungskoeffizienten μ_H bestimmt (Material und Oberfläche)
- **Schmierstoffe** reduzieren den Haftreibungskoeffizienten.



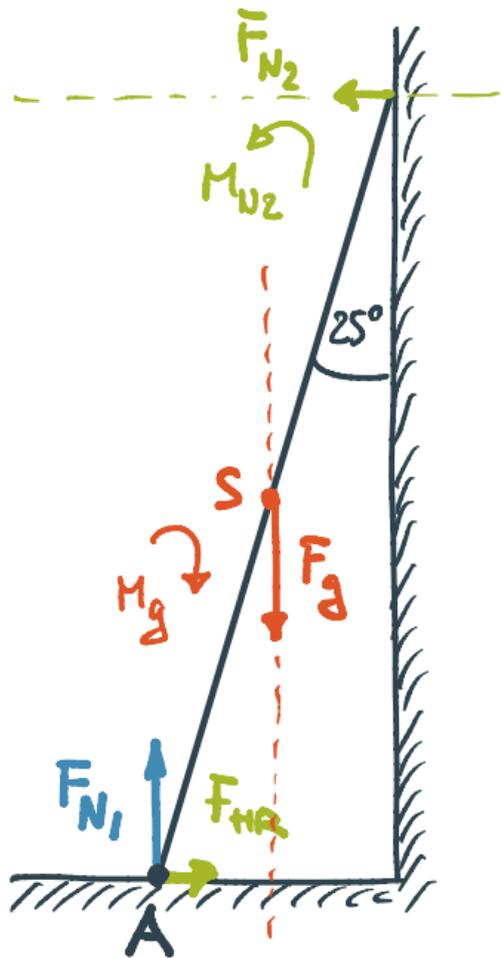
Aufgabe: Eine Stehleiter ist 5.37 m lang und hat eine Masse von 25.4 kg. Ihr Schwerpunkt ist in der Mitte. Die Leiter wird an die Wand gelehnt, so dass der Winkel zwischen ihr und der Wand 25° beträgt.

- a) Mach eine Skizze mit der schräg stehenden Leiter links und der Wand rechts. Zeichne die vier Kräfte ein, die auf die Leiter wirken.
- b) Berechne alle Kräfte.
- c) Wie gross muss der Haftreibungskoeffizient μ_H zwischen Leiter und Boden mindestens sein, damit die Leiter gerade nicht abrutscht?

a)

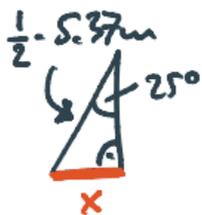


b)



$$F_g = m \cdot g = 25.4 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \underline{249.2 \text{ N}}$$

$$F_{N1} = 249.2 \text{ N} \quad (\text{Kräftegleichgewicht vertikal})$$



$$\sin(25^\circ) = \frac{x}{\frac{1}{2} \cdot 5.37 \text{ m}}$$

$$x = \frac{1}{2} \cdot 5.37 \text{ m} \cdot \sin(25^\circ) = 1.135 \text{ m}$$

$$M_g = x \cdot F_g = 1.135 \text{ m} \cdot 249.2 \text{ N} = 282.75 \text{ Nm}$$



$$\frac{y}{5.37 \text{ m}} = \cos(25^\circ)$$

$$y = 5.37 \text{ m} \cdot \cos(25^\circ) = 4.867 \text{ m}$$

$$M_{N_2} = M_g \quad (\text{Drehmomentgleichgewicht})$$

$$y \cdot \bar{F}_{N_2} = 282.75 \text{ Nm} \quad | : y$$

$$F_{N_2} = \frac{282.75 \text{ Nm}}{4.867 \text{ m}} = \underline{58.1 \text{ N}}$$

$$\underline{F_{HR}} = 58.1 \text{ N} \quad (\text{Kräftegleichgewicht horizontal})$$

$$c) \quad F_{HR, \max} = \mu_H \cdot F_N \quad F_{HR} = 58.1 \text{ N} \leq F_{HR, \max}$$

an der Grenze: $F_{HR} = F_{HR, \max}$

$$\Rightarrow F_{HR} = \mu_H \cdot F_N \quad | : F_N$$

$$\mu_H = \frac{F_{HR}}{F_N} = \frac{58.1 \text{ N}}{249.2 \text{ N}} = \underline{\underline{0.233}}$$