2. Plenarübung

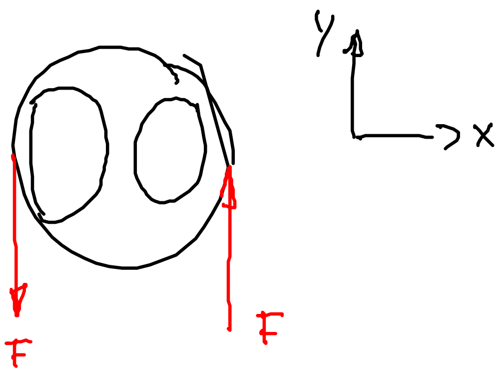
AUFGABE:

UE	11, 16
TUT	13, 14
HA	12, 15, 19

Das Moment

- Tendenz einer Kraft ein Gegenstand zu drehen

Bsp Lenkrad

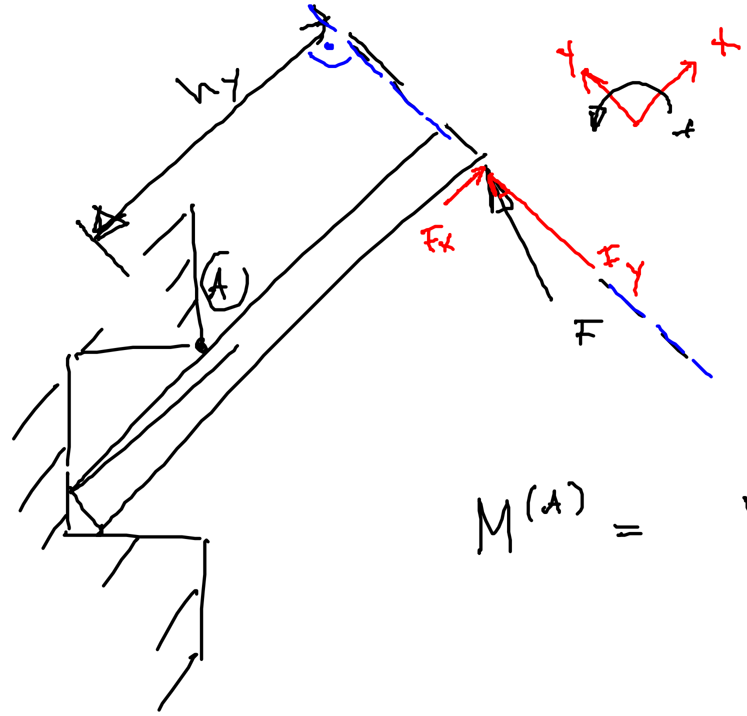


$$\sum F_y = 0$$

Das $M^{(A)} = h \cdot F$ [mN]

Hebelarm Kraft

Bsp:

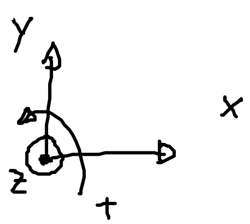


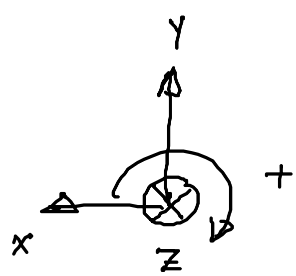
$$M^{(A)} = h_y \cdot F_y \qquad h_x F_x$$

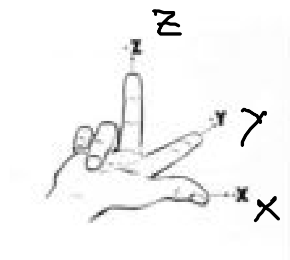
$\llcorner 0$

Der Hebelarm ist das Lot zwischen der Kraftwirkungslinie und dem Betrachtetem Punkt (hier: A)

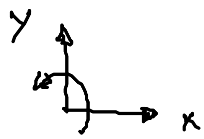
~~Rich~~ Postitives Drehsinn

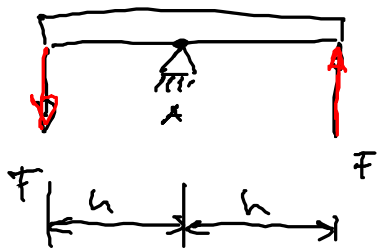






- Das Moment ist eine vektorielle Größe, es hat eine Richtung (Drehachse) und einen Betrag





skalar:

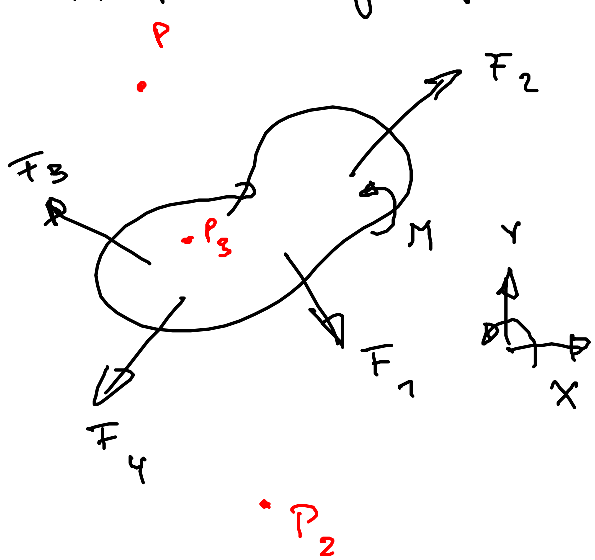
$$M_z^{(A)} = +F\cdot h + F\cdot h$$
$$= 2F\cdot h$$

vektoriell:

$$\underline{M}^{(A)} = 2F\cdot h \; \underline{e}_z$$

allgemeine Kräftegruppe

Kräfte greifen irgendwo an



Statik:

$$\sum F_x = 0$$
$$\sum F_y = 0$$
$$\sum M_z^{(P)} = 0$$

P ist ein beliebiger Punkt

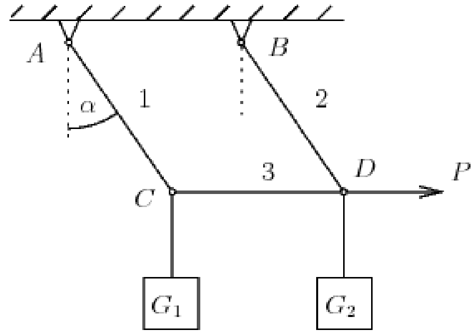
Aufgabe 11

1. Aus den drei gewichtslosen Stäben 1, 2, 3 der Länge l wird ein Gelenkviereck gebildet. Die Gelenke sind reibungsfrei. An den Gelenken C und D hängen die Gewichte G_1 und G_2.

   Durch eine im Punkt D angreifende Kraft P mit horizontaler Wirkungslinie soll erreicht werden, dass die Stäbe I und II um den Winkel α gegen die Vertikale geneigt sind.

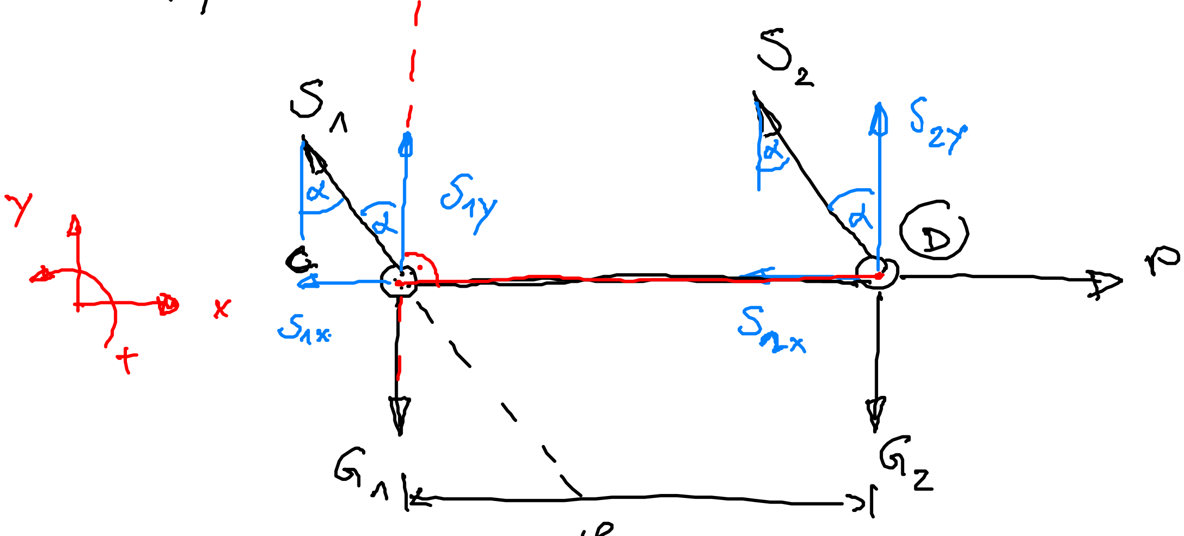
   Man berechne die Kraft P und die Kräfte in den drei Stäben.

   Geg.: $\alpha = 45°$, $l = 1\,\text{m}$, $G = 100\,\text{N}$, $G_1 = G$, $G_2 = 2G$



---

i) Freischnitt



ii) Gleichgewichtsbedingungen (GGB)

$$\sum F_x = P - S_{1x} - S_{2x} = 0$$

$$\boxed{P - S_1 \sin\alpha - S_2 \sin\alpha = 0} \quad (1)$$

$$\sum F_y = S_{1y} + S_{2y} - G_1 - G_2 = 0$$

$$S_1 \cos\alpha + S_2 \cos\alpha - G_1 - G_2 = 0 \quad (2)$$

$$\sum M^{(D)} = + G_1 \cdot l - S_{1y}\, l = 0 \quad (3)$$

iii) Gleichungssystem lösen

aus (3)

$$G_1 \cdot \cancel{\ell} = S_1 \cos\alpha \cdot \cancel{\ell} \quad | : \ell$$

$$S_1 = \frac{G_1}{\cos\alpha} = \frac{G}{\cos\alpha} = \frac{100\ N}{\cos\alpha}$$

---

c	sin	cos
0	$\frac{1}{2}\sqrt{0}$	$\frac{1}{2}\sqrt{4}$
30°	$\frac{1}{2}\sqrt{1}$	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$
45°	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$	$\frac{1}{2}\sqrt{2}$
60	$\frac{1}{2}\sqrt{3}$	$\frac{1}{2}\sqrt{1}$
90°	$\frac{1}{2}\sqrt{4}$	$\frac{1}{2}\sqrt{0}$

$$\tan = \frac{\sin}{\cos}$$

$$2 = \sqrt{4}$$
$$2 = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2}$$

$$S_1 = 100\ N \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} \cdot \cancel{\sqrt{2}}}{\cancel{\sqrt{2}}} \cdot 100\ N$$

$$\boxed{S_1 = \sqrt{2}\ G = \sqrt{2} \cdot 100\ N}$$

Gleichung (2)

$$S_2 \cos\alpha = -S_1 \cos\alpha + G_1 + G_2$$

$$S_2 \cos\alpha = -\sqrt{2}\ G \cos\alpha + G + 2G$$

$$S_2 = -\sqrt{2}\ G + \frac{3G}{\cos\alpha}$$

$$= -\sqrt{2}\ G + 3G \cdot \frac{2}{\sqrt{2}}$$

$$\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}$$

$= -\sqrt{2}\,G + 3G\sqrt{2}$

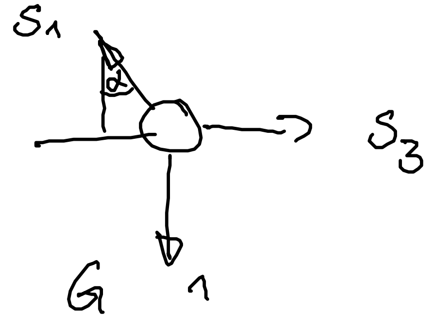
$\boxed{S_2 = 2\sqrt{2}\,G}$

aus (1) $P = S_1 \sin\alpha + S_2 \sin\alpha$

$P = \sqrt{2}\,G \,\frac{1}{2}\sqrt{2} + 2\sqrt{2}\,G \cdot \frac{1}{2}\sqrt{2}$

$\boxed{P = 3G}$

Es fehlt noch S_3 –
Knoten bei C Freischneiden



$\sum F_x = 0 = -S_1 \sin\alpha + S_3$

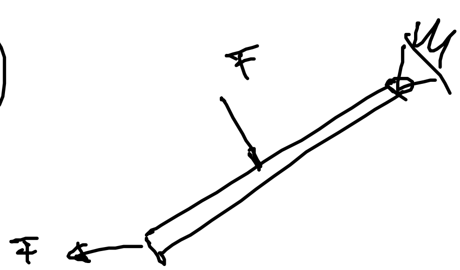
$\boxed{S_3 = S_1 \sin\alpha}$

---

① Wie melde ich mich für die Mechanik 1 Klausur an

② Geben Sie 3 Lagerarten

③



um welchen Punkt ist das Momenten ggw 0

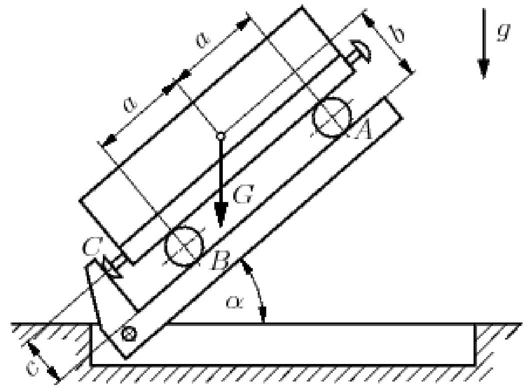
AUFGABE 16

2. Die abgebildete Kippvorrichtung dient zum Entladen von Waggons. Für einen gegebenen Waggon (Masse m, Radabstand $2a$, Schwerpunkthöhe b, Pufferhöhe c) soll der maximal mögliche Kippwinkel bestimmt werden.

   (a) Wie groß sind die Stützkräfte an den Rädern für einen gegebenen Winkel α?

   (b) Bei welchem Winkel α_k kommt es zum Kippen des Waggons?

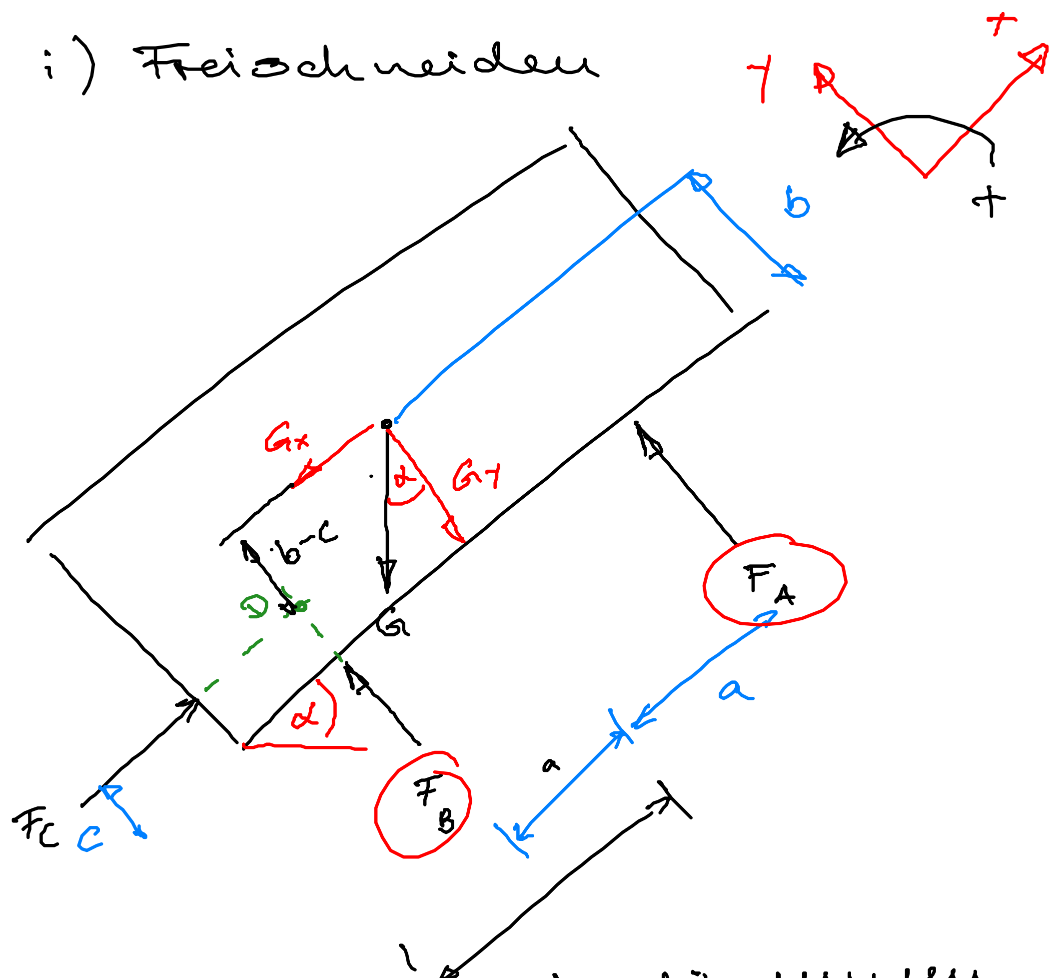
   (c) Der Puffer C ist für eine maximale Kraft F_{zul} ausgelegt. Überprüfen Sie, ob die Pufferkraft für den unter (b) berechneten maximal möglichen Kippwinkel unter der zulässigen Kraft F_{zul} bleibt.



Geg.: $a = 2,0$ m, $b = 1,6$ m, $c = 1,2$ m, $m = 25$ t, $g = 9,81$ m s^{-2}, $F_{zul} = 250$ kN

---

a) i) Freischneiden



ii) Gleichgewichtsbedingungen

$$\sum F_x \doteq 0 = F_C - G_x \quad (1) \qquad \boxed{G_x = G \sin\alpha}$$

$$G = mg$$

$$\sum F_y = 0 = F_A + F_B - G_y \quad (2)$$

$$G_y = G\cos\alpha$$

$$\sum M_z^D = 0 = F_A \cdot 2a + G_x \cdot (b-c) - G_y \cdot a$$

$$(3)$$

iii) Gleichungssystem lösen

aus (1) $F_C = G_x = G \sin\alpha$

aus (3) $F_A \cdot 2a = -G\sin\alpha\,(b-c) + G\cos\alpha \cdot a \quad |:2a$

$$\boxed{F_A = -G\sin\alpha \cdot \frac{(b-c)}{2a} + \frac{G}{2}\cos\alpha}$$

F_A einsetzen in (2)

$$F_B = -F_A + G\cos\alpha$$

$$F_B = G\sin\alpha\,\frac{(b-c)}{2a} - \frac{G}{2}\cos\alpha + G\cos\alpha$$

$$\boxed{F_B = G\sin\alpha\,\frac{(b-c)}{2a} + \frac{G}{2}\cos\alpha}$$

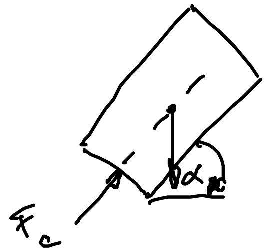
b) $F_A = 0$ damit das Kippen beginnt

$$F_A = -\cancel{G}\sin\alpha_K\,\frac{(b-c)}{\cancel{2}a} + \frac{\cancel{G}}{\cancel{2}}\cos\alpha_K \stackrel{!}{=} 0$$

$$\sin\alpha_K\,\frac{(b-c)}{a} = \cos\alpha_K \quad \Big|:\cos\alpha_K \quad \cdot\frac{a}{(b-c)}$$

$$\tan\alpha_K = \frac{a}{(b-c)}$$

Betrachte $b = c$



$\tilde{\alpha}_K = 90°$

$\tan \tilde{\alpha}_K \Rightarrow \infty$

$\tilde{\alpha}_K = 90°$

c) $F_c < F_{zul}$

$F_{cK} = G \sin \alpha_K$

$= G \sin \left(\arctan \left(\frac{a}{b-c} \right) \right)$

$F_{cK} = 4{,}809 \text{ kN} > F_{zul} = 250 \text{ kN}$