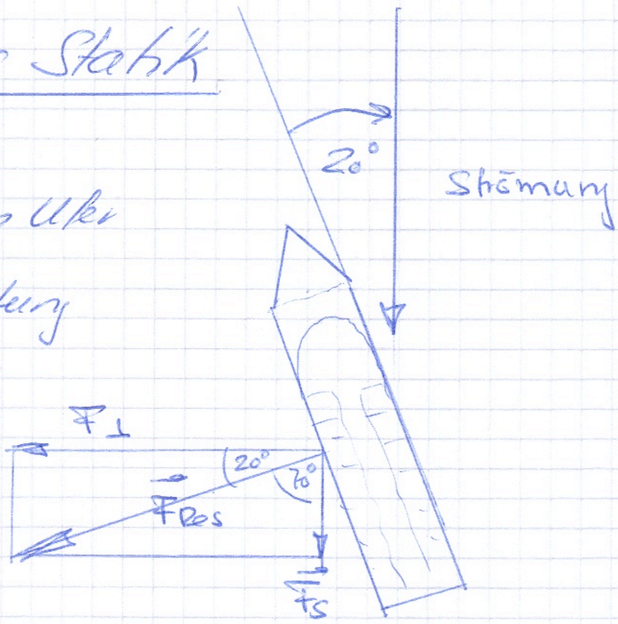
Musterlösung Statik

(1)

$\vec{F}_\perp$: Kraft senkrecht zum Ufer

$\vec{F}_S$: Kraft in Strömungsrichtung

$\vec{F}_{Res}$: Resultierende Kraft



$$\tan\alpha = \frac{F_S}{F_\perp}$$

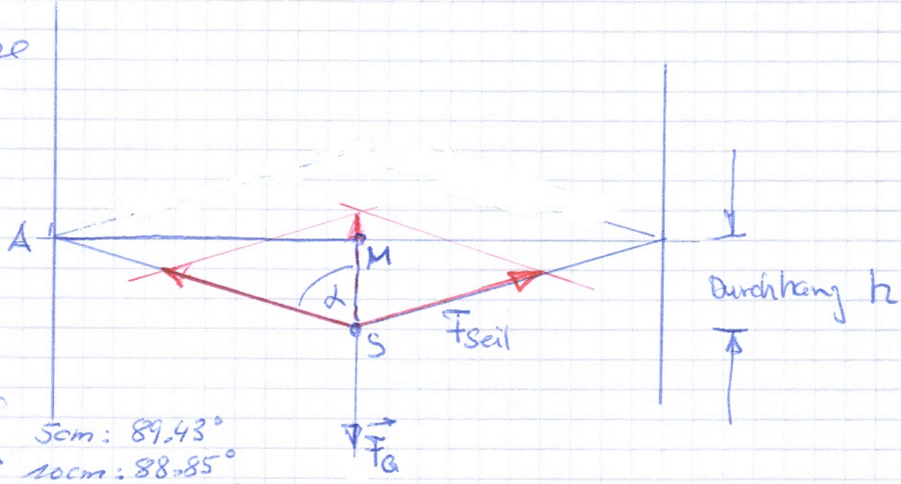
$$\Rightarrow \quad F_\perp = \frac{F_S}{\tan\alpha} \approx 2747.5\,N$$

Bem: Das zu erst gezeigte Kräfteparallelogramm war falsch!

(2) Strassenlampe

$\overline{AM} = 5m$

$\overline{MS} = h$ (Durchh.)



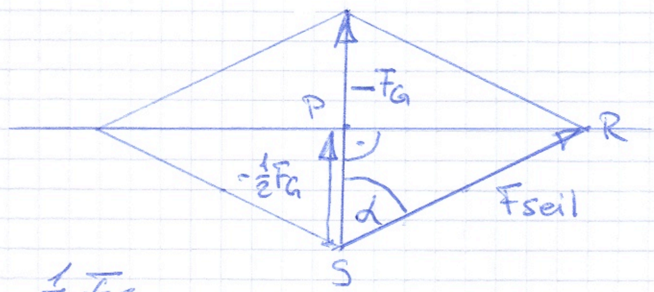
ΔASM:

$$\tan\alpha = \frac{5m}{h}$$

$$\alpha = atg\left(\frac{5m}{h}\right)$$

5cm: 89.43°
10cm: 88.85°
20cm: 87.71°

Kräfte:



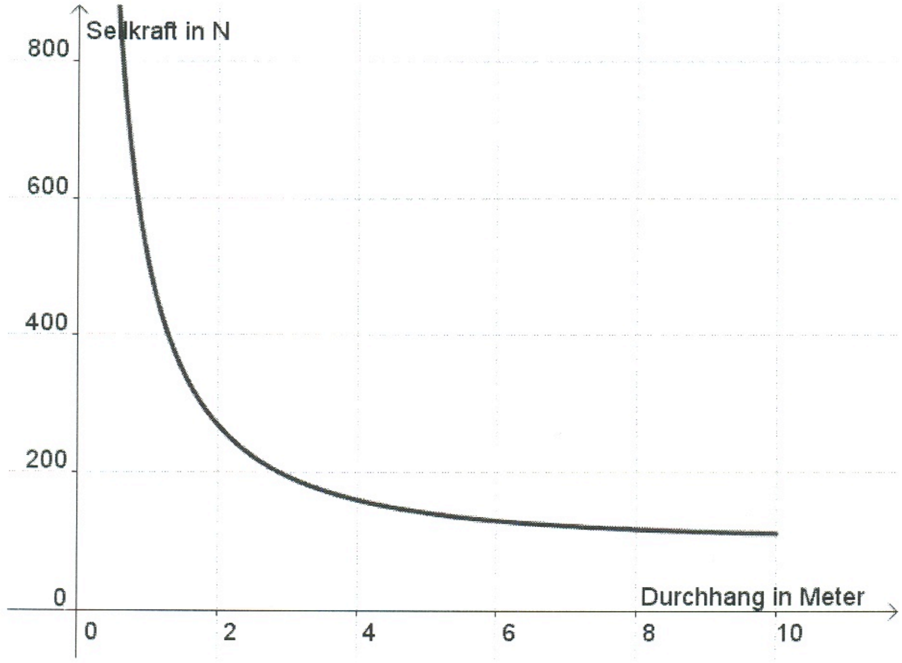
ΔSPR:

$$\cos\alpha = \frac{\frac{1}{2}F_G}{F_{seil}}$$

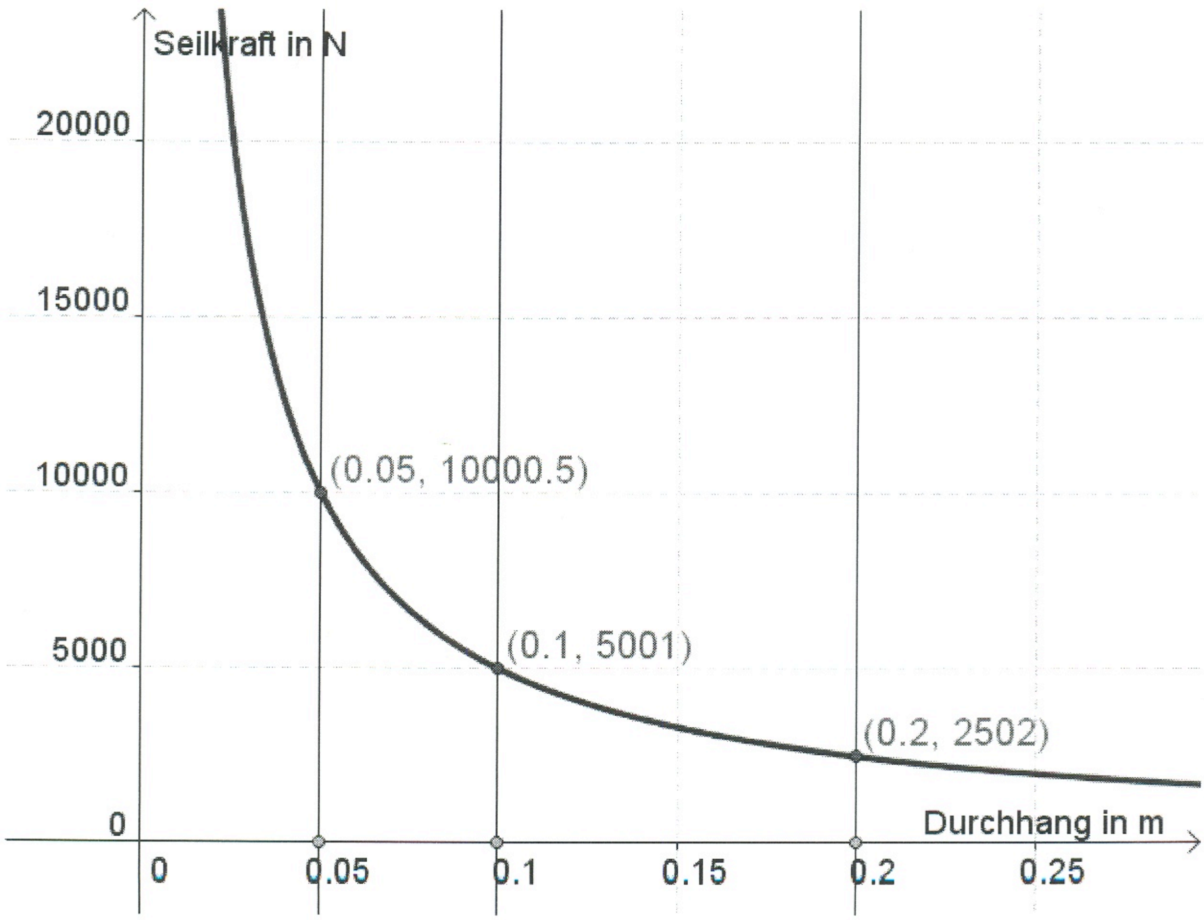
$$F_{seil} = \frac{\frac{1}{2}F_G}{\cos\alpha} = \frac{\frac{1}{2}F_G}{\cos atg\left(\frac{5m}{h}\right)}$$

Graphiken zur Aufgabe 2, Strassenlampe

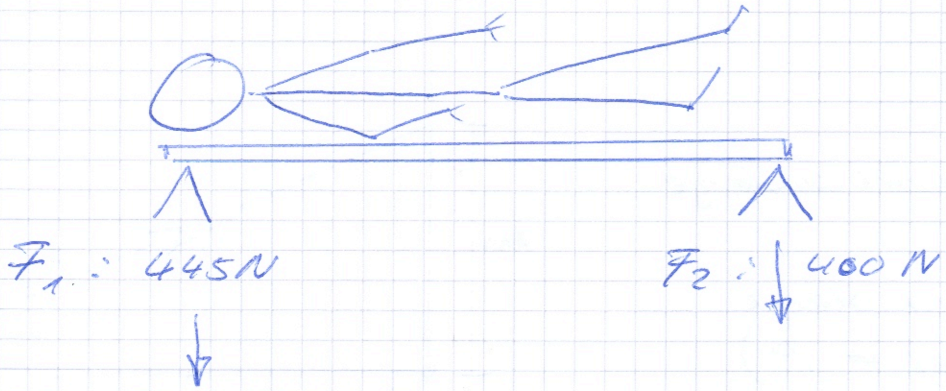
Übersicht

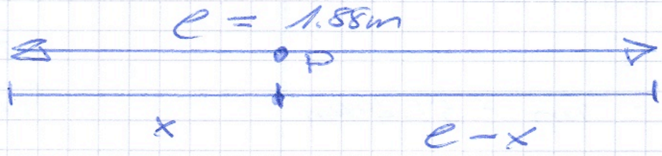


Detail



3





Gleichgewichtsbedingung: Die Summe der Momente (M) ist Null

$$M_1 = x \cdot F_1 = (l - x) F_2$$

$$x \cdot F_1 = l F_2 - x F_2 \quad / + x F_2$$

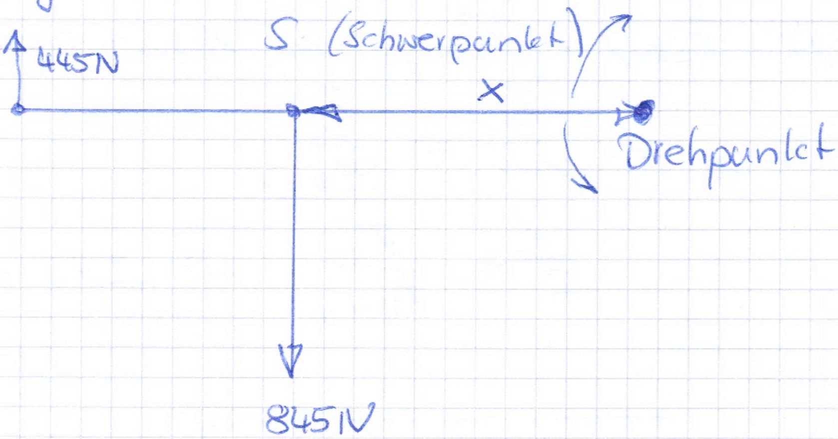
$$x (F_1 + F_2) = l \cdot F_2$$

$$x = \frac{l \cdot F_2}{F_1 + F_2} \approx 0.8899 \approx 0.89 m$$

$$l - x \approx 0.99 m$$

Auf 99cm Höhe

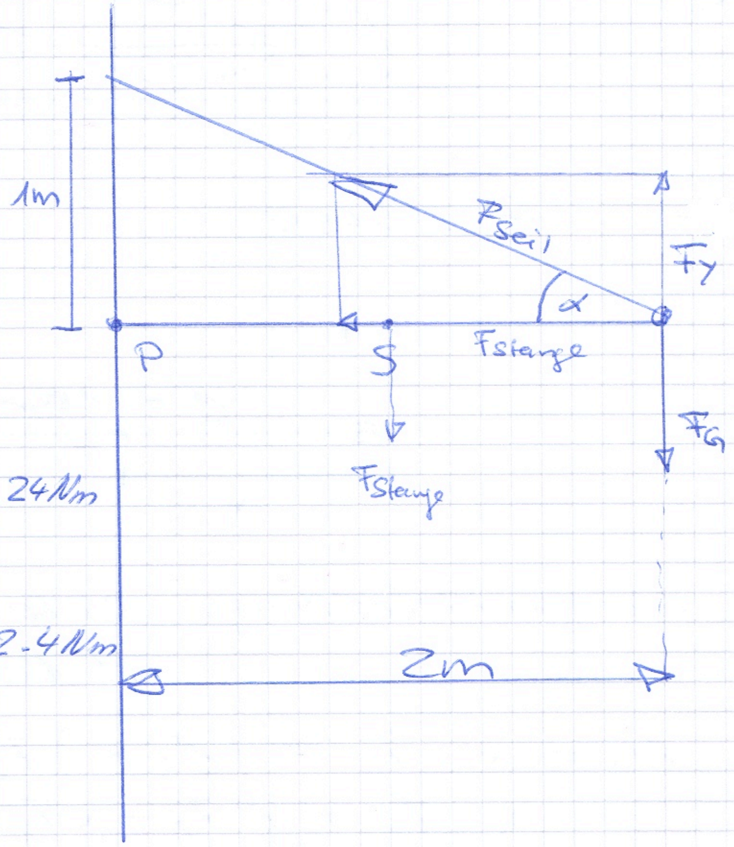
alternativer Weg



$$x \cdot 845N = l \cdot 445N$$

$$x = \frac{1.88m \cdot 445N}{845N} \approx 99cm$$

4



S: Schwerpunkt der Stange

Drehmoment Stange
(Drehpunkt = P)

a) Eigengewicht, wirkt am Schwerpunkt S

$M_1 = 4kg \cdot g \cdot 1m = 39.24Nm$

b) Schild:

$M_2 = 20kg \cdot g \cdot 2m = 392.4Nm$

Die Momente M_1 und M_2 werden durch die Kraft F_y, die an der Stange wirkt, kompensiert:

$$M_1 + M_2 = F_y \cdot 2m$$

$$\frac{431.64Nm}{2m} = F_y \approx 215.82N$$

Die Kraft F_y ist die vertikale Komponente der Seilkraft F_{Seil}, F_{Stange} die horizontale Komponente

$$\tan\alpha = \frac{1m}{2m} = \frac{F_y}{F_{Stange}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{F_y}{F_{Stange}} \Rightarrow 2F_y = F_{Stange}$$

$$\approx 431.64N$$

$$F_{Seil} = \sqrt{(F_{Stange})^2 + (F_y)^2} \approx 482N$$

5

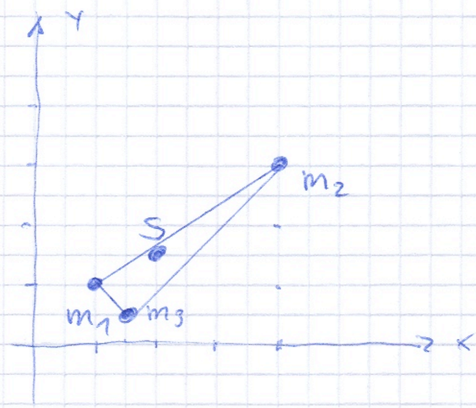
$m_1 = 10kg \quad m_2 = 6kg \quad m_3 = 4kg$

$r_1 = \begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix} \quad r_2 = \begin{pmatrix}4\\3\end{pmatrix} \quad r_3 = \begin{pmatrix}1.5\\0.5\end{pmatrix}$

$m_{tot} = 20kg$

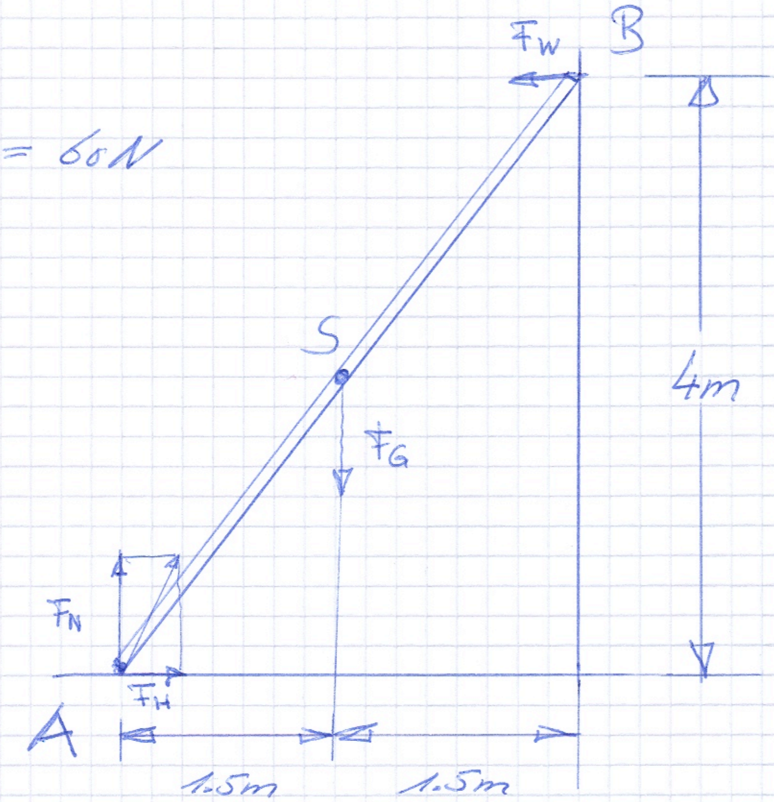
$$\vec{r}_S = \frac{1}{20}\left(10\cdot\begin{pmatrix}1\\1\end{pmatrix} + 6\begin{pmatrix}4\\3\end{pmatrix} + 4\begin{pmatrix}1.5\\0.5\end{pmatrix}\right)$$

$$= \frac{1}{20}\left(\begin{pmatrix}10\\10\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}24\\18\end{pmatrix} + \begin{pmatrix}6\\2\end{pmatrix}\right) = \begin{pmatrix}2\\1.5\end{pmatrix}$$



6

$F_G := $ Gewichtskraft Leiter $= 60N$



Betrachtung:
Die Wand ist Reibungsfrei, also muss die Gewichtskraft allein im Punkt A "aufgefangen" werden. Gleichgewicht bedeutet also: $F_N + F_G = 0 \Rightarrow F_N = -60N$

Nehme Punkt A als Drehpunkt der Leiter. Es wirken 2 Drehmomente:
Gewichtskraft: $M_1 = 1.5m \cdot F_G = 1.5m \cdot 60N = 90Nm$
Das Moment M_1 wird von der Kraft der Wand auf die Leiter kompensiert. F_W (Kraft der Wand) steht senkrecht zur Wand (reibungsfrei!).

$\hookrightarrow \quad M_2 = F_W \cdot 4m$

Summe der Momente muss Null sein:

$$M_1 + M_2 = 0$$

$$90Nm + F_W \cdot 4m = 0 \Rightarrow F_W = -22.5N$$

$F_W + F_H = 0$: F_H ist die Reibungskraft, welche gleich der Kraft von der Wand ist;

$\Rightarrow F_H = 22.5N$

$F_H = \mu \cdot F_N$ (Reibungskraft) $\Rightarrow \mu = \frac{F_H}{F_N} = \frac{22.5N}{60N} \approx \underline{\underline{0.375}}$