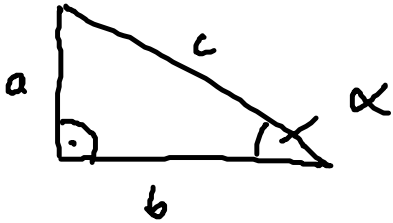


1. Übung - Mechanik I

1.) rechtwinkliges Dreieck



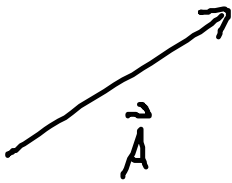
$$a = c \cdot \sin(\alpha)$$

$$b = c \cdot \cos(\alpha)$$

$$\frac{a}{b} = \tan(\alpha)$$

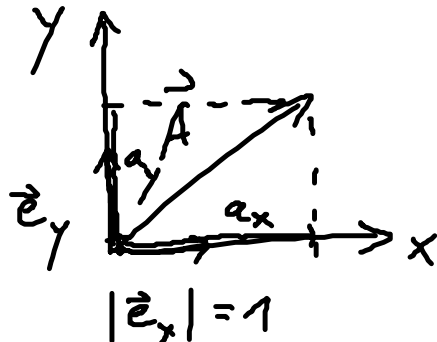
$$c^2 = a^2 + b^2$$

2.) Vektor



• gerichtete Größe

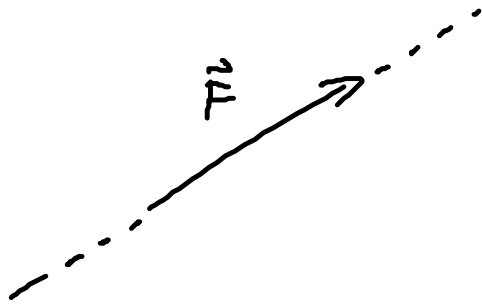
• Betrag



$$\vec{A} = a_x \vec{e}_x + a_y \vec{e}_y$$

⇒ Addition, Multiplizieren

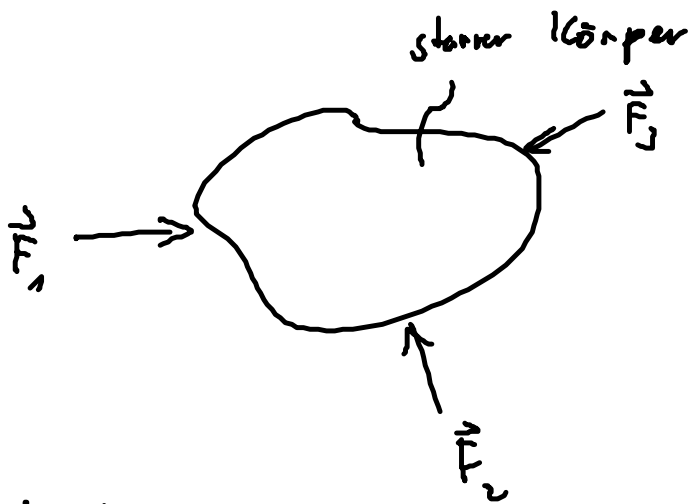
3.) Kraft - vektorielle Größe



$$[F] = N = \frac{\text{kg m}}{\text{s}^2}$$

NEWTON

4.) Gleichgewicht:



Körper ist im GG wenn:

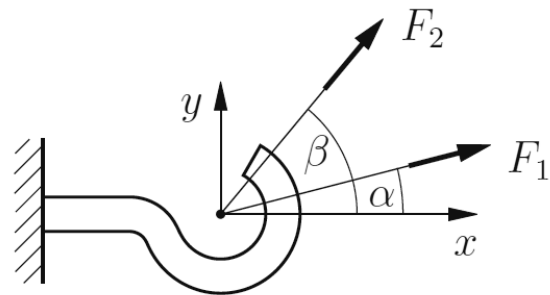
$$\sum_{i=1}^3 \vec{F}_i = \vec{0}$$

Aufgabe 2

Der skizzierte Haken ist durch die zwei Kräfte F_1 und F_2 belastet. Die Wirkungsrichtungen der Kräfte werden durch die Winkel α und β beschrieben.

Ersetzen Sie die zwei Kräfte durch eine resultierende Kraft F_{res} . Bestimmen Sie den Betrag und die Richtung dieser resultierenden Kraft rechnerisch und zeichnerisch.

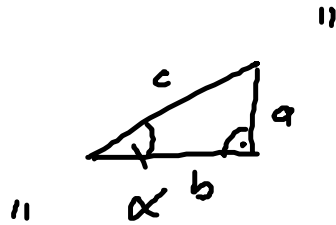
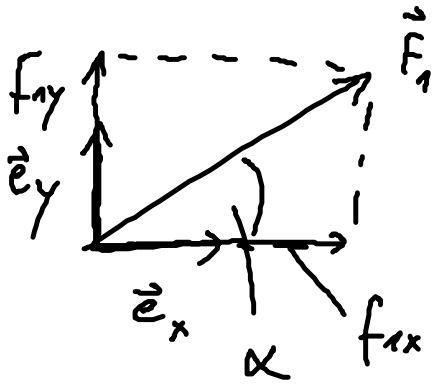
Geg.: $F_1 = 1,8 \text{ kN}$, $F_2 = 2,6 \text{ kN}$, $\alpha = 15^\circ$, $\beta = 55^\circ$



ges: \vec{F}_{res} , $|\vec{F}_{res}|$, δ

1.) \vec{F}_{rs} :

$$\vec{F}_{rs} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \underbrace{(f_{1x} \vec{e}_x + f_{1y} \vec{e}_y)}_{\vec{F}_1} + \underbrace{(f_{2x} \vec{e}_x + f_{2y} \vec{e}_y)}_{\vec{F}_2}$$



$$f_{1x} = F_1 \cdot \cos(\alpha) \quad (1) \quad , \quad f_{2x} = F_2 \cdot \cos(\beta) \quad (3)$$

$$f_{1y} = F_1 \cdot \sin(\alpha) \quad (2) \quad , \quad f_{2y} = F_2 \cdot \sin(\beta) \quad (4)$$

\Rightarrow (1) - (4) einsetzen:

$$\vec{F}_{rs} = \underbrace{(f_{1x} + f_{2x})}_{f_{rs,x}} \vec{e}_x + \underbrace{(f_{1y} + f_{2y})}_{f_{rs,y}} \vec{e}_y$$

... einsetzen

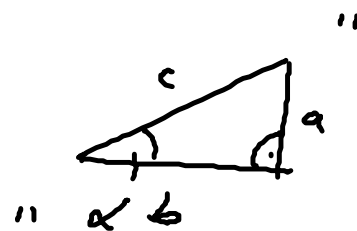
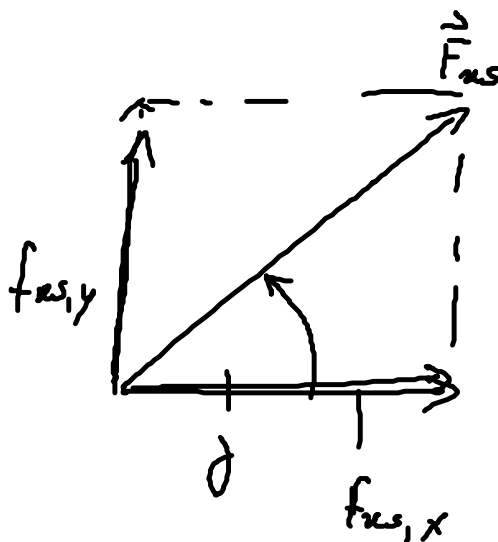
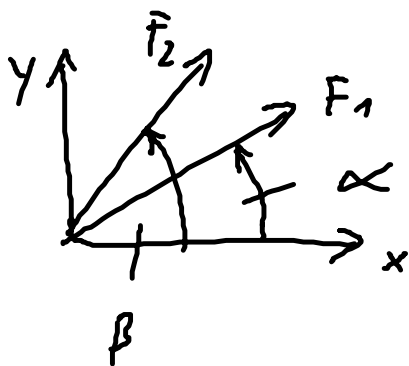
$$\vec{F}_{rs} = 3,23 \text{ kN } \vec{e}_x + 2,59 \text{ kN } \vec{e}_y$$

//

2.) Betrag

$$|\vec{F}_{rs}| = \sqrt{f_{rs,x}^2 + f_{rs,y}^2} = \sqrt{(3,23)^2 + (2,55)^2} \text{ kN}$$
$$= 4,14 \text{ kN} //$$

3.) Richtung



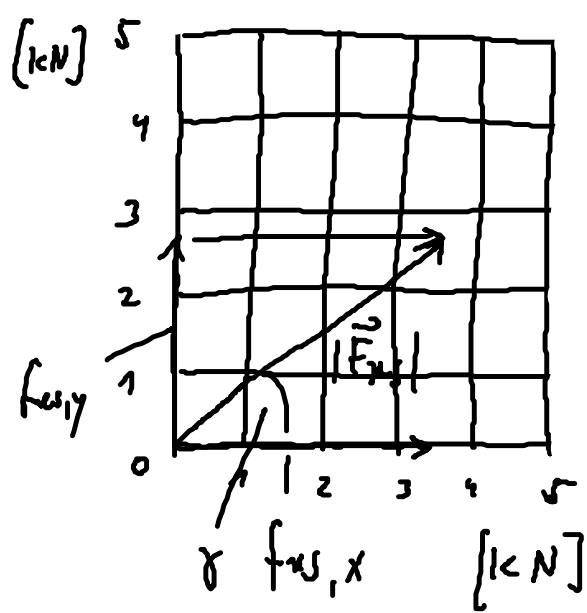
$$\tan(\alpha) = \frac{a}{b}$$

$$\Rightarrow \tan(\theta) = \frac{f_{rs,y}}{f_{rs,x}}$$

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{f_{rs,y}}{f_{rs,x}}\right) = \arctan\left(\frac{f_{rs,y}}{f_{rs,x}}\right)$$

$$= 38,8^\circ //$$

4.) Betrag & Winkel zeichnerisch



$$f_{xs,x} = 3,23 \text{ kN}$$

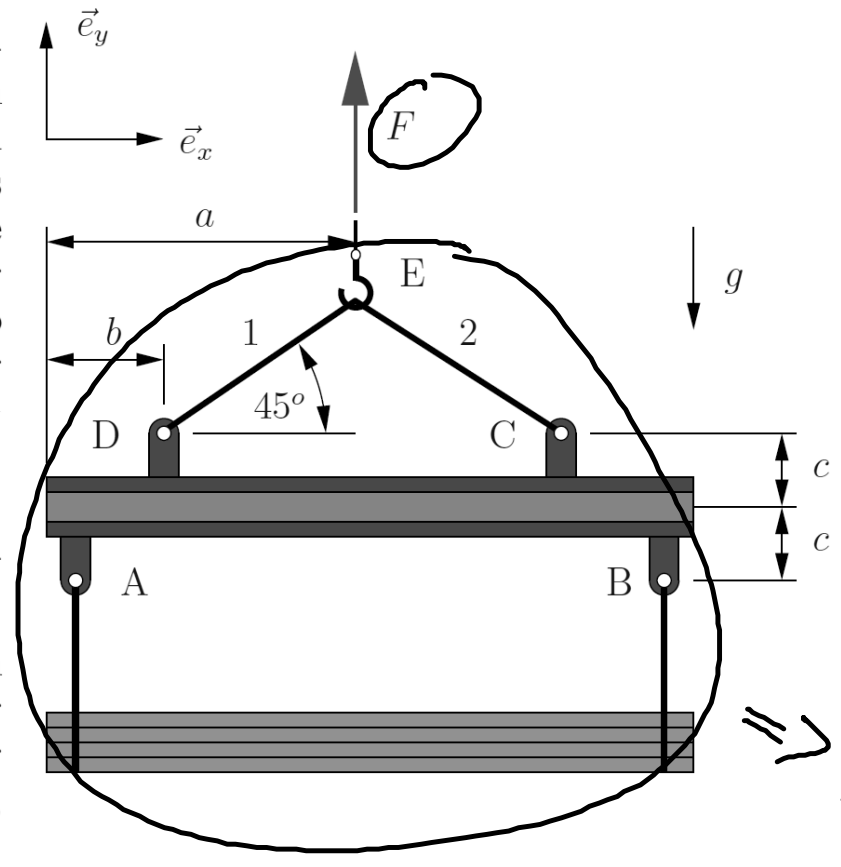
$$f_{xs,y} = 2,59 \text{ kN}$$

$$\Rightarrow |\vec{F}_{xs}| \approx 4,14 \text{ kN}$$

$$\theta \approx 38,8^\circ$$

Aufgabe 6

Die abgebildete Hebevorrichtung wird zum Umschlagen von Holzstämmen verwendet. Das Seil und der Balken schließen stets einen Winkel von 45° ein (siehe Abbildung). Der Schwerpunkt der Last liege stets genau unterhalb des Kranhakens. Die Masse m_S der Stämme sei 200 kg, die Masse m_H der Hebevorrichtung sei 50 kg.



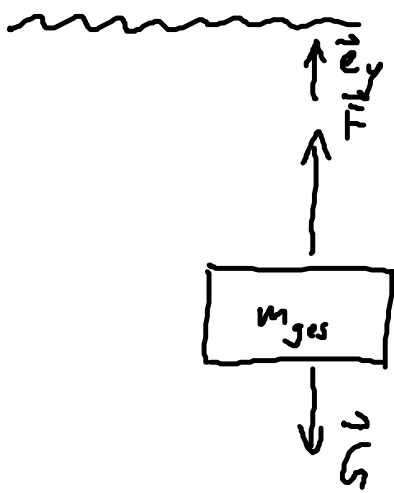
- (a) Wie groß ist die Kraft F im vertikalen Seil?
- (b) Bestimmen Sie die Vektoren \vec{r}_{CE} und \vec{r}_{DE} . Hinweis: Der erstgenannte Buchstabe ist der Punkt, zu dem der Vektor zeigt, d.h. $\vec{r}_{CE} = \vec{r}_C - \vec{r}_E$.
- (c) Fertigen Sie eine Freischnittsskizze des Hakens an. Wie lauten die Gleichgewichtsbedingungen? Geben Sie die Kräfte in den Seilen in vektorieller Form an.

Geg.: $m_S = 200 \text{ kg}$, $m_H = 50 \text{ kg}$, a , c , b , g

ges:

m

a) Kraft F :



Ersatzmodell:

$$m_{ges} = m_S + m_H = 250 \text{ kg}$$

m_{ges} soll im Gleichgewicht sein

$$\Rightarrow \vec{F}_{res} = \vec{0}$$

\vec{G} : Gewichtskraft

$$\vec{F}_{res} = \vec{F} + \vec{G}$$

$$G = m_{ges} \cdot g$$

Erdbeschleunigung

$$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$= F \vec{e}_y - G \vec{e}_y \stackrel{!}{=} \vec{0}$$

$$= (F - m_{ges} \cdot g) \vec{e}_y \stackrel{GG}{=} \vec{0}$$

$$0 = F - m_{ges} g$$

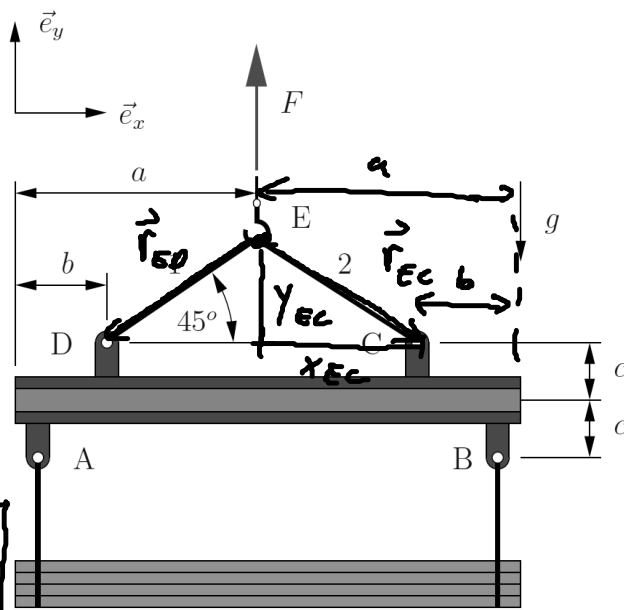
$$F = m_{ges} \cdot g = 250 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$= 2,45 \text{ kN} //$$

b)

~~~~~

Die abgebildete Hebevorrichtung wird zum Umschlagen von Holzstämmen verwendet. Das Seil und der Balken schließen stets einen Winkel von  $45^\circ$  ein (siehe Abbildung). Der Schwerpunkt der Last liege stets genau unterhalb des Kranhakens. Die Masse  $m_S$  der Stämme sei 200 kg, die Masse  $m_H$  der Hebevorrichtung sei 50 kg.



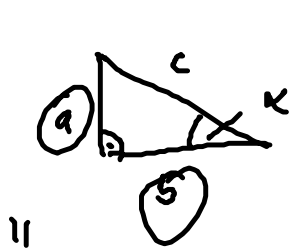
(a) Wie groß ist die Kraft  $F$  im vertikalen Seil?

(b) Bestimmen Sie die Vektoren  $\vec{r}_{EC}$  und  $\vec{r}_{ED}$ . Hinweis: Der erstgenannte Buchstabe ist der Punkt, zu dem der Vektor zeigt, d.h.  $\vec{r}_{EL} = \vec{r}_L - \vec{r}_E$ .

(c) Fertigen Sie eine Freischnittsskizze des Hakens an. Wie lauten die Gleichgewichtsbedingungen? Geben Sie die Kräfte in den Seilen in vektorieller Form an.

Geg.:  $m_S = 200 \text{ kg}$ ,  $m_H = 50 \text{ kg}$ ,  $a$ ,  $c$ ,  $b$ ,  $g$

$$\vec{r}_{EC} = X_{EC} \vec{e}_x - Y_{EC} \vec{e}_y = (a-b) \vec{e}_x - (a-b) \vec{e}_y$$



$$\tan(\alpha) = \frac{a}{b} \Rightarrow \tan(45^\circ) = \frac{Y_{EC}}{X_{EC}}$$

$$Y_{EC} = X_{EC} \cdot \tan(45^\circ) = X_{EC} \cdot 1$$

$$= X_{EC} = (a-b)$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)}$$

$$\vec{r}_{ED} = -(a-b) \vec{e}_x - (a-b) \vec{e}_y$$

Tut: 1,3 ; Ha: 5,7