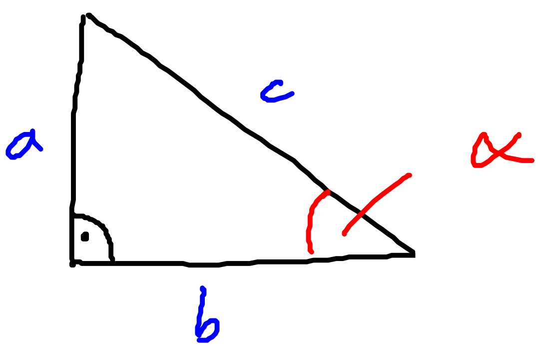
1. Übung: Statik und elementare Festigkeitslehre

Ue: 4, 8
Tut: 1, 3, 5
Ha: 7, 9

} Vektoren, zentrale Kräftegruppe

1.) rechtwinklige Dreieck:



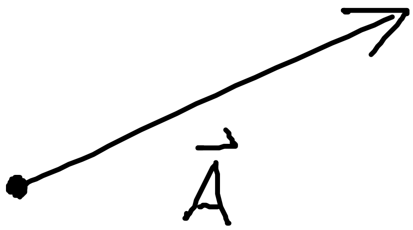
$$(1) \quad a = c \sin(\alpha)$$

$$(2) \quad b = c \cos(\alpha)$$

$$(3) \quad \frac{a}{b} = \frac{\sin(\alpha)}{\cos(\alpha)} = \tan(\alpha)$$

$$(4) \quad a^2 + b^2 = c^2$$

2.) Vektoren:

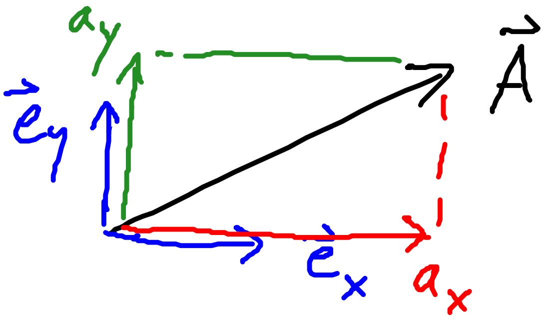


- Zeiger
- gerichtete Größe
- gebundener Vektor
- linienflüchtig

Mechanik

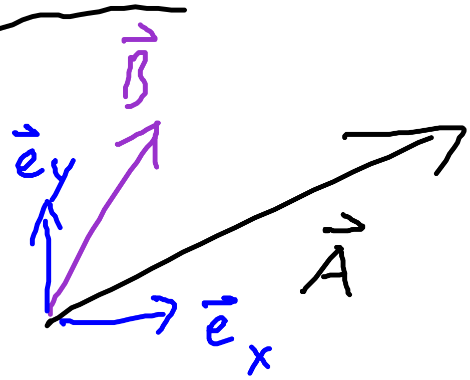
Basisvektoren:

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



- $\vec{e}_x, \vec{e}_y$ sind senkrecht zueinander
- $|\vec{e}_x|, |\vec{e}_y| = 1$

Addition:



$$\vec{A} + \vec{B} =$$

$$a_x \vec{e}_x + a_y \vec{e}_y + b_x \vec{e}_x + b_y \vec{e}_y$$

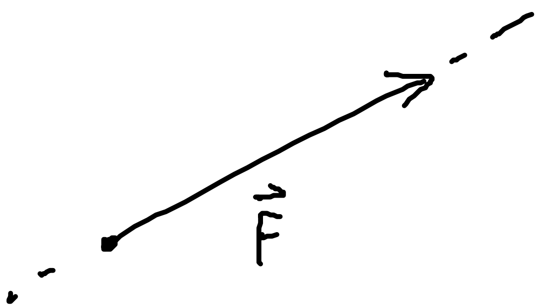
$$\vec{A} + \vec{B} = (a_x + b_x)\vec{e}_x + (a_y + b_y)\vec{e}_y$$

Betrag: $|\vec{A}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$

$\underbrace{|\vec{A}|}_{\text{Betrag von } \vec{A}}$

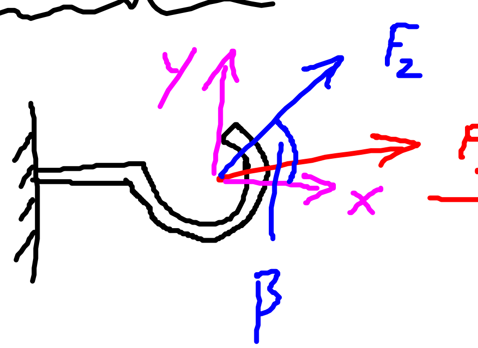
3.) Kraft: $\vec{F}$

Einheit: $[F] = \underbrace{N}_{\text{Newton}} = \frac{kg\,m}{s^2}$



Kraft ist ein linienflüchtiger, gebundener Vektor

4. Aufgabe:



$F_1 \not\propto \alpha$

geg: $F_1 = 1{,}8\ kN,\ F_2 = 2{,}6\ kN,\ \alpha = 15°,\ \beta = 55°$

ges: 1.) $\vec{F}_{res}$

2.) $|\vec{F}_{res}|$

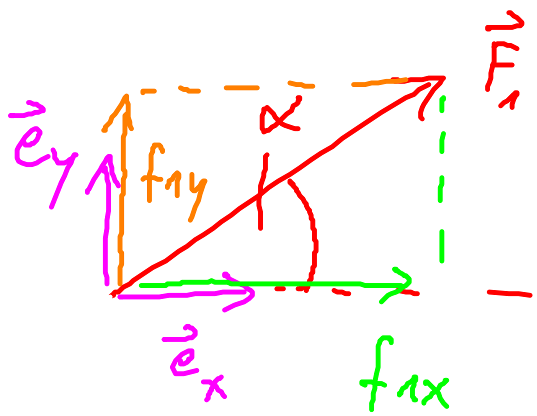
3.) Richtung

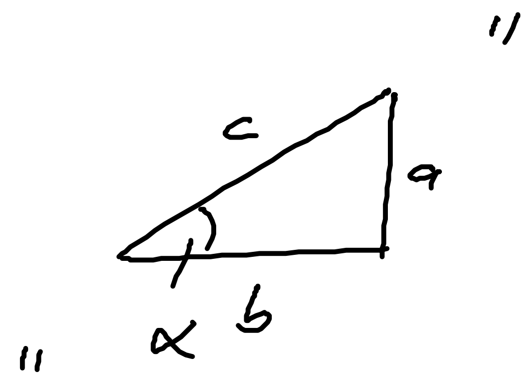
4.) Zeichnerisch

1.) $\vec{F}_{res}$:

$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = f_{1x}\vec{e}_x + f_{1y}\vec{e}_y + f_{2x}\vec{e}_x + f_{2y}\vec{e}_y$$

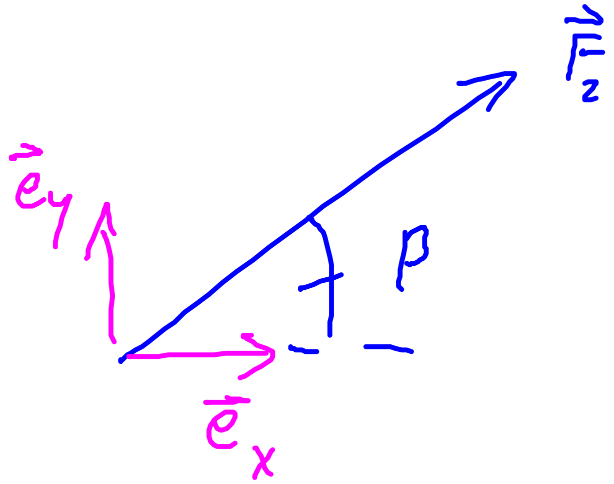
Wie sind $f_{x1}, f_{y1}, \ldots$ zu bestimmen?





$$\left.\begin{aligned} f_{1x} &= F_1 \cos(\alpha) \\ f_{1y} &= F_1 \sin(\alpha) \end{aligned}\right\} \text{Komponenten von } \vec{F}_1$$

$$\left.\begin{aligned} f_{2x} &= F_2 \cos(\beta) \\ f_{2y} &= F_2 \sin(\beta) \end{aligned}\right\} \text{Komponenten von } \vec{F}_2$$



$$\vec{F}_{res} = \left[F_1 \cos(\alpha) + F_2 \cos(\beta)\right] \vec{e}_x + \left[F_1 \sin(\alpha) + F_2 \sin(\beta)\right] \vec{e}_y$$

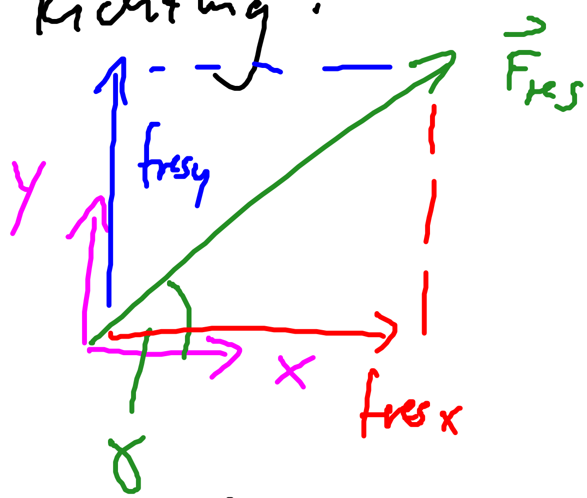
einsetzen

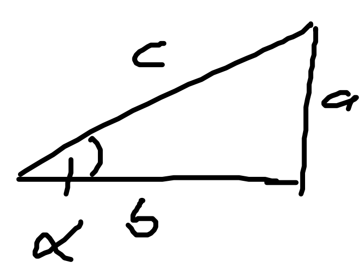
$$\Rightarrow \vec{F}_{res} = \underbrace{3{,}23\ kN}_{f_{res\,x}}\ \vec{e}_x + \underbrace{2{,}59\ kN}_{f_{res\,y}}\ \vec{e}_y$$

2.) Betrag von $\vec{F}_{res}$:

$$|\vec{F}_{res}| = \sqrt{f_{res\,x}^2 + f_{res\,y}^2} = 4{,}14\ kN$$

3.) Richtung:





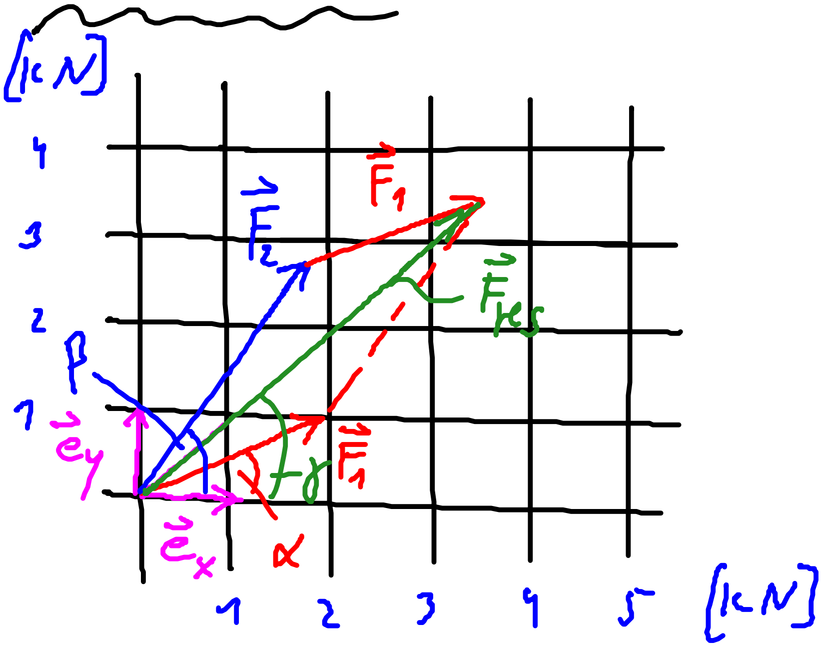
$$\tan(\alpha) = \frac{a}{b}$$

$$\tan(\gamma) = \frac{f_{res\,y}}{f_{res\,x}} \Rightarrow \tan(\gamma) = \frac{2{,}59}{3{,}23}$$

$$\gamma = \arctan\left(\frac{2{,}59}{3{,}23}\right) = 38{,}8^\circ$$

$\tan^{-1}$

4.) Zeichnerisch:



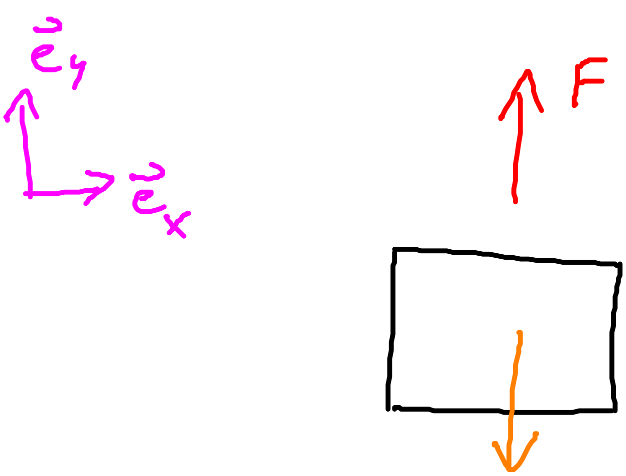
$\gamma = 38{,}8^\circ$

$|F_{res}| = 4{,}14\ kN$

8.) Aufgabe:

a) Kraft im Seil (F)?

wir fassen den gesamten Aufbau als eine Masse zusammen:



$\downarrow g$: Erdbeschleunigung

G : Gewichtskraft

Gewichtskraft G :

$$G = \text{Masse} \times \text{Erdbeschleunigung}$$

$$= (m_S + m_H) \cdot \underbrace{9{,}81\ \frac{m}{s^2}}_{g}$$

$$G = 250\,kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$$

System ist in Ruhe!

$\Longrightarrow$ Die resultierende ist Null

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

$$\vec{F}_{res} = F\,\vec{e}_y - G\,\vec{e}_y = 0$$

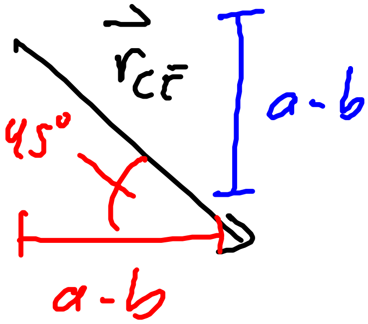
Auswertung in $\vec{e}_y$:

$$F - G = 0 \Longrightarrow F = G$$

$$= 250\,kg \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2}$$

positives Ergebnis : F wirkt in positive y-Richtung b)

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



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

Aufgabenkataloge & Skripte wieder nächste Woche.