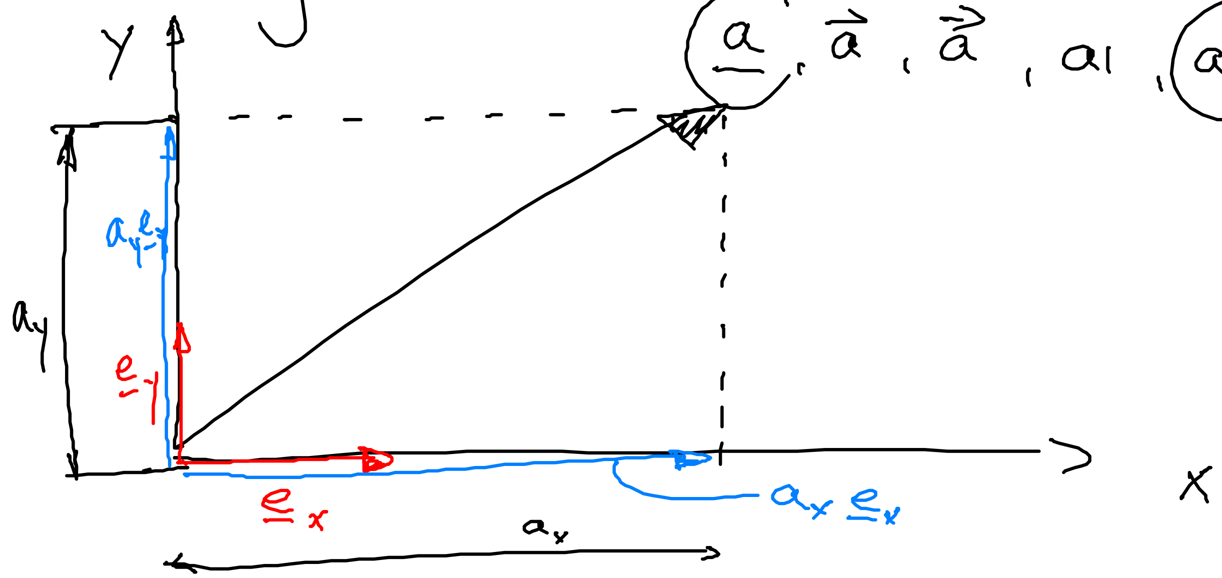
Statik und elementare Festigkeitslehre

- Statik starrer Körper
  - Kräfte
  - Momente
  - Auflager
  - Schnittlasten
- Statik deformierbarer Körper
  - Torsion
  - Biegung
  - Dehnung
  - Knickung

Vektor

- Zeiger mit Richtung und Betrag

$\underline{a}$, $\vec{a}$, $\vec{\vec{a}}$, $a|$, a



$|\underline{e}_x| = |\underline{e}_y| = 1$

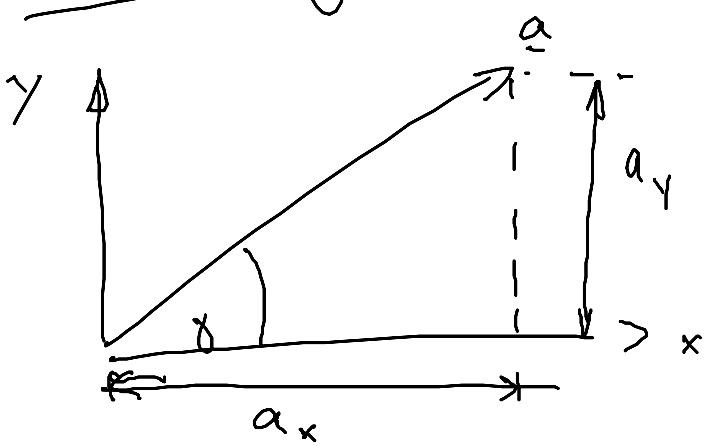
$$\underline{a} = a_x \underline{e}_x + a_y \underline{e}_y = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \end{pmatrix}$$

x,y ist ein Kartesisches Koordinatensystem und $\underline{e}_x, \underline{e}_y$ die zugehörige Basis

Betrag eines Vektors:

$$|\underline{a}| = a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

Richtung eines Vektors



$$\tan\gamma = \frac{\text{Gegenk.}}{\text{Ank.}} = \frac{a_y}{a_x}$$

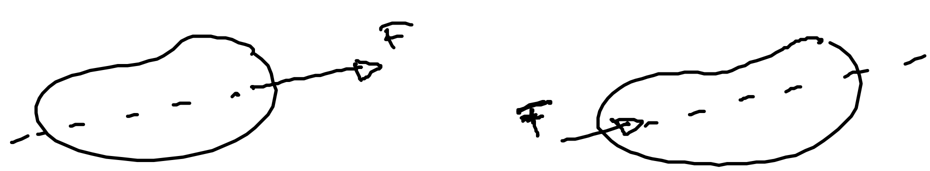
$$\gamma = \arctan\left(\frac{a_y}{a_x}\right)$$

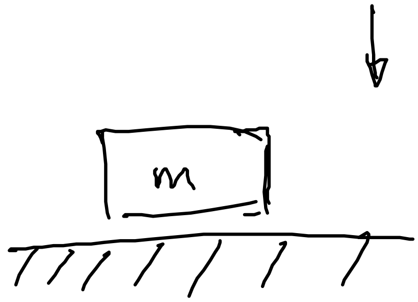
Kräfte

Eine Kraft ist ein gebundener linienflüchtiger Vektor

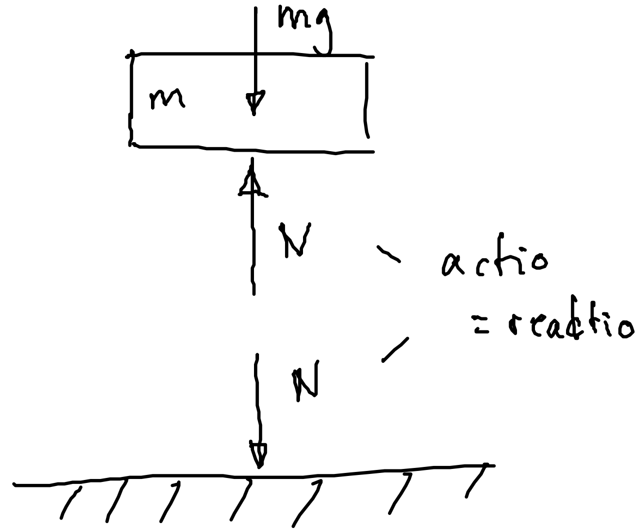
gebunden: Angriffspunkt

linienflüchtig:





Freischnitt



Statik

$N = mg$

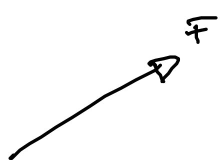
Gleichgewichtsbedingungen

$$\sum_{i=1}^{n} \underline{F}_i = \underline{0}$$

n: Anzahl der Kräfte

$$\sum F_x = 0$$
$$\sum F_y = 0$$
$$\left(\sum F_z = 0 \right)$$

QUIZZ:

1. Wie viele Mitglieder hat das Mechanik 1 Team
2. 

$F_x = 3N$
$F_y = 4N$

$N = kg \frac{m}{s^2}$

$|\underline{F}| = ?$ 5N

3. Was macht man in der Mechanik wenn man nicht weiter weiß?

Sprechstunden <u>M 249</u>

AUFGABEN DIESE WOCHE

UE 4, 6

TUT 1, 3

HA 2, 5, 7

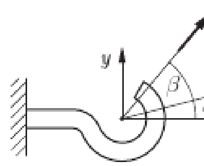
AUFGABE 4

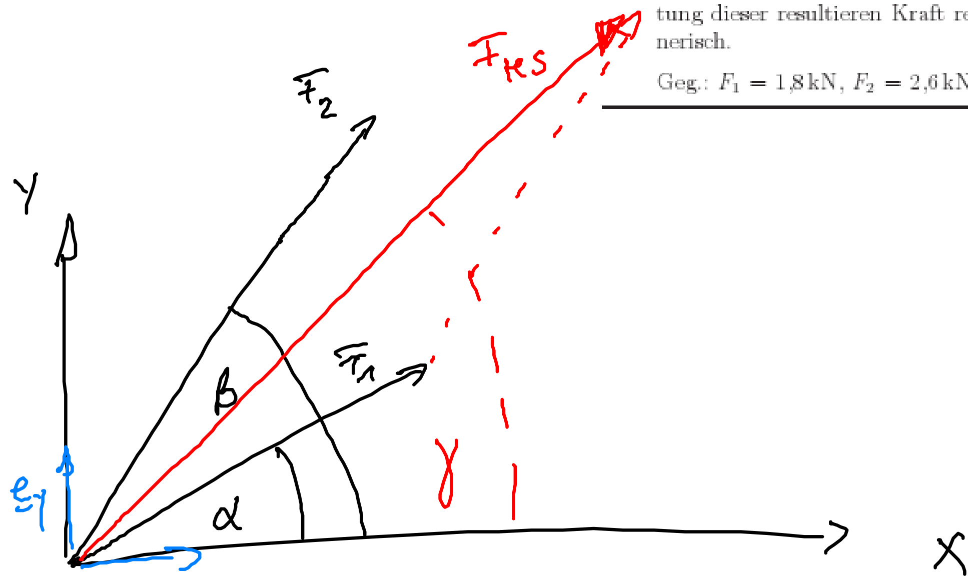
1. Der skizzierte Haken ist durch die zwei
und F_2 belastet. Die Wirkungsrichtungen

1. 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 resultieren Kraft rechnerisch und zeichnerisch.

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





$\underline{e}_x$

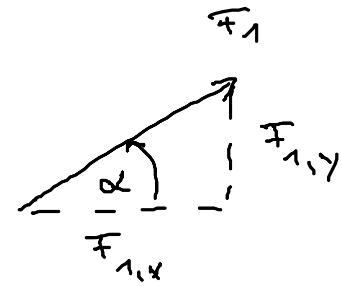
Zentrale Kräftegruppe

mehrere Kräfte greifen an einem Punkt an.

Resultierende Kraft:

$\underline{F}_{res} = \sum_i \underline{F}_i$ heißt resultierende Kraft

$$\underline{F}_{res} = \underline{F}_1 + \underline{F}_2$$



$$* \quad \underline{F}_1 = F_{1,x}\, \underline{e}_x + F_{1,y}\, \underline{e}_y$$

$$\underline{F}_2 = F_{2,x}\, \underline{e}_x + F_{2,y}\, \underline{e}_y$$

$$\cos\alpha = \frac{\text{Ank}}{\text{Hyp}} = \frac{F_{1,x}}{F_1} \Rightarrow F_{1,x} = F_1 \cos\alpha$$

$$\sin\alpha = \frac{\text{Gegk}}{\text{Hyp.}} = \frac{F_{1,y}}{F_1} \Rightarrow F_{1,y} = F_1 \sin\alpha$$

in $*$

$$\underline{F}_1 = F_1 \cos\alpha\, \underline{e}_x + F_1 \sin\alpha\, \underline{e}_y = \begin{pmatrix} F_1 \cos\alpha \\ F_1 \sin\alpha \end{pmatrix}$$

$$\underline{F}_2 = F_2 \cos\beta\, \underline{e}_x + F_2 \sin\beta\, \underline{e}_y = \begin{pmatrix} F_2 \cos\beta \\ F_2 \sin\beta \end{pmatrix}$$

$$\underline{F}_{res} = (F_1 \cos\alpha + F_2 \cos\beta)\, \underline{e}_x + (F_1 \sin\alpha + F_2 \sin\beta)\, \underline{e}_y$$

$$\underline{F}_{res} = 3{,}23\,kN\,\underline{e}_x + 2{,}596\,kN\,\underline{e}_y$$

$$|\underline{F}_{res}| = \sqrt{F_{res,x}^2 + F_{res,y}^2} = 4{,}144\,kN$$

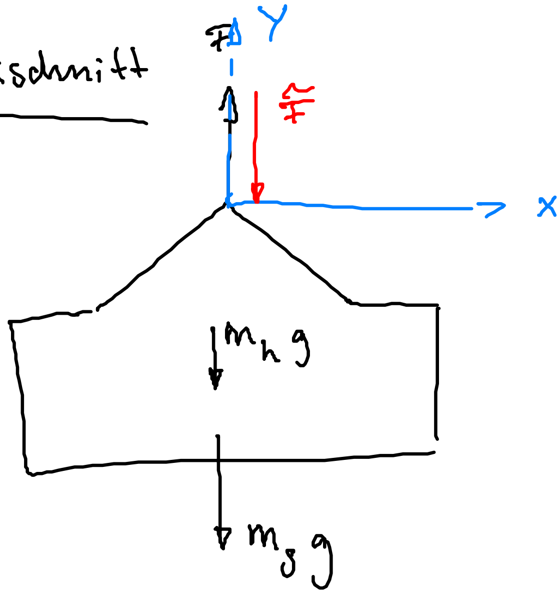
$$\sqrt{[kN^2]} = [kN]$$

$$\gamma = \arctan\left(\frac{F_{res,y}}{F_{res,x}}\right) = 38{,}79°$$

AUFGABE 6

a) Kraft $\underline{F}$ bestimmen

Freischnitt



Gleichgewichtsbedingungen:

$$\sum F_y = 0 = +F - m_h g - m_s g$$

$$F = m_h g + m_s g$$

$$\approx 50\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} + 200\,\mathrm{kg} \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$$

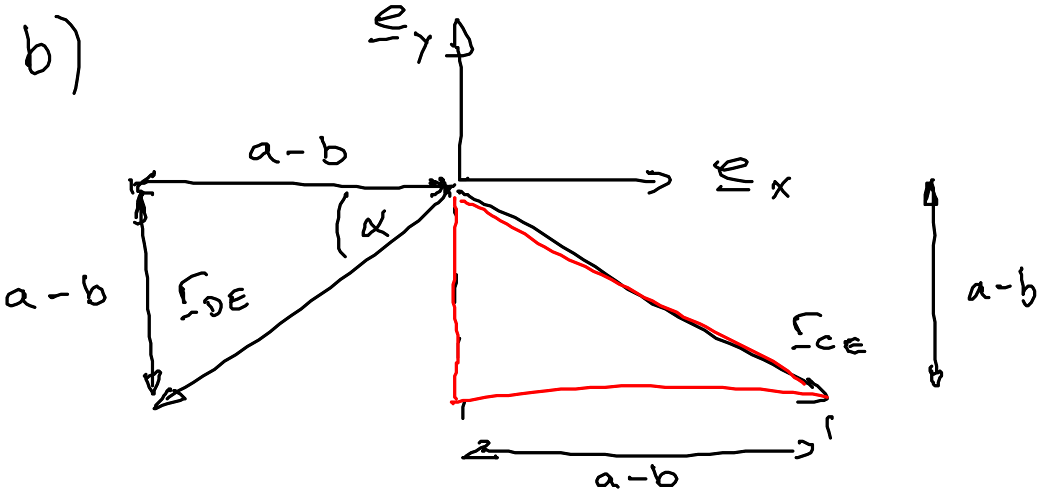
$$\underline{\underline{F \approx 2500\ \mathrm{N}}}$$

$$\sum F_y = -\tilde{F} - m_n g - m_s g = 0$$

$$\tilde{F} = -m_n g - m_s g$$

$$\tilde{F} = -2500\ \mathrm{N}$$

b)



$\alpha = 45°$

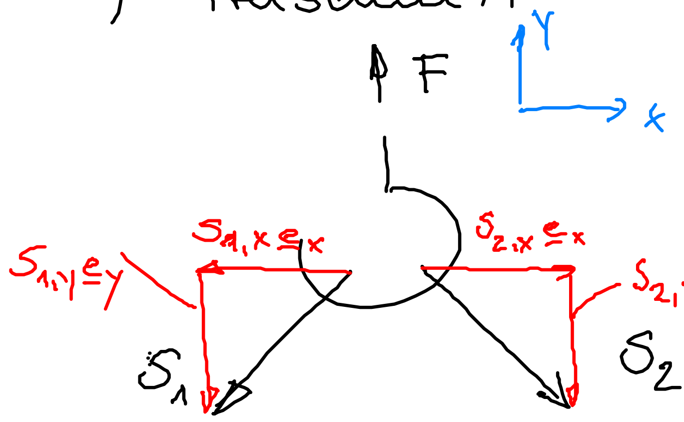
Gleichschenkliges Dreieck

Symmetrie

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

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

c) Freischnitt



Gleichgewichtsbedingungen

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

$$S_{1,x} = S_{2,x}$$

$$\sum F_y = F - S_{1,y} - S_{2,y} = 0 \qquad (1)$$

$$\underline{S}_1 = -S_{1,x}\,\underline{e}_x - S_{1,y}\,\underline{e}_y$$

$$\underline{S}_2 = S_{2,x}\,\underline{e}_x - S_{2,y}\,\underline{e}_y$$

$$F = S_{1,y} + S_{2,y} \qquad (2)$$

Gleichschenkliges $\triangle$ $\quad S_{1,x} = S_{1,y}$

$$S_{2,x} = S_{2,y}$$

Symmetrie: $\quad S_{1,x} = S_{2,x}$

$$S_{1,y} = S_{2,y}$$

$$F = 2\,S_{1,y} \qquad \boxed{S_{1,y} = \frac{F}{2}}$$

$$\boxed{\begin{aligned}\underline{S}_1 &= -\frac{F}{2}\,\underline{e}_x - \frac{F}{2}\,\underline{e}_y\\ \underline{S}_2 &= \frac{F}{2}\,\underline{e}_x - \frac{F}{2}\,\underline{e}_y\end{aligned}}$$