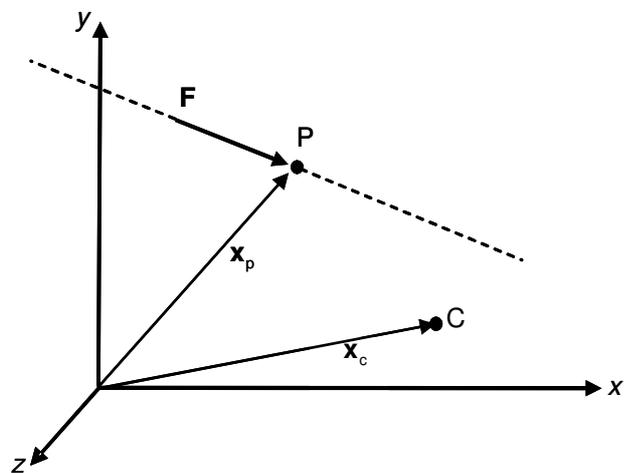


Aufgabe 2.1: Berechnung des Moments einer Kraft

In einem Koordinatensystem ist die Kraft \mathbf{F} mit ihrem Kraftangriffspunkt P gegeben, dessen Ortsvektor \mathbf{x}_p ist. Die Lage eines beliebigen Punktes C ist durch dessen Ortsvektor \mathbf{x}_c bestimmt.



Kraft, Kraftangriffspunkt und Momentenbezugspunkt

Gegeben:

$$\mathbf{F} = F_x \mathbf{e}_x + F_y \mathbf{e}_y + F_z \mathbf{e}_z$$

$$\mathbf{x}_p = x_p \mathbf{e}_x + y_p \mathbf{e}_y + z_p \mathbf{e}_z$$

$$\mathbf{x}_c = x_c \mathbf{e}_x + y_c \mathbf{e}_y + z_c \mathbf{e}_z$$

Sonderfall: Ebene Statik

$$F_x = 3 \text{ kN}; \quad F_y = 1 \text{ kN}; \quad F_z = 0$$

$$x_p = 3 \text{ m}; \quad y_p = 3 \text{ m}; \quad z_p = 0$$

$$x_c = 5 \text{ m}; \quad y_c = 1 \text{ m}; \quad z_c = 0$$

- Zeichnen Sie die Kraft \mathbf{F} mit ihrer Wirkungslinie und dem Kraftangriffspunkt P mit Ortsvektor \mathbf{x}_p in ein $x-y$ -Koordinatensystem ein.
- Ermitteln Sie graphisch den Hebelarm der Kraft \mathbf{F} bezüglich des Punktes C mit Ortsvektor \mathbf{x}_c .
- Berechnen Sie die Länge des Hebelarms h der Kraft \mathbf{F} bezüglich des Momentenbezugpunktes C mit Ortsvektor \mathbf{x}_c .
- Berechnen Sie das Moment der Kraft \mathbf{F} bezüglich des Punktes C aus dem Betrag des Kraftvektors $|\mathbf{F}|$ und dem Hebelarm h . Geben Sie das richtige Vorzeichen des Moments an, wenn dieses im Gegenuhrzeigersinn positiv sein soll. Geben Sie den Momentenvektor \mathbf{M}_c an. Zeichnen Sie den Momentenvektor in das Koordinatensystem ein.

- e) Zerlegen Sie die Kraft \mathbf{F} in ihre x - und y -Komponente und berechnen Sie mit Hilfe des Kreuzprodukts den Momentenvektor \mathbf{M}_C der Kraft \mathbf{F} bezüglich des Punkts C mit dem Ortsvektor $\mathbf{r} = r_x \mathbf{e}_x + r_y \mathbf{e}_y + r_z \mathbf{e}_z$
- f) Diskutieren Sie Stärken und Schwächen der beiden Vorgehensweisen zur Berechnung des Momentenvektors.

Beispiel:

Räumliche Statik – Berechnung des Moments \mathbf{M}_C der Kraft \mathbf{F} mit Angriffspunkt P .

Bearbeiten wie 1. Aufgabe

Gegeben : $F_x = 3\text{kN}$; $F_y = 1\text{kN}$; $F_z = -4\text{kN}$

$x_p = 3\text{m}$; $y_p = 3\text{m}$; $z_p = -3\text{m}$

$x_c = 5\text{m}$; $y_c = 1\text{m}$; $z_c = -1\text{m}$

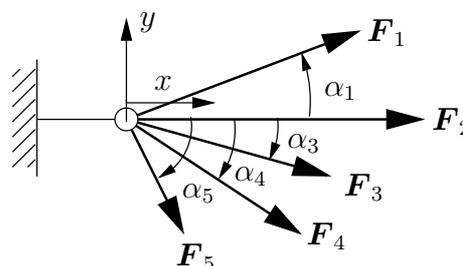
Gruppenübung 2: Kräfte, Momente und Resultierende

Aufgabe 2.1 (Aufgabensammlung 2.2)

EAKzen02

Es wird mit fünf Kräften an einem Ankerhaken gezogen.

- Wie groß ist die resultierende Kraft?
- Welcher Winkel liegt zwischen der Wirkungslinie der resultierenden Kraft und der Vertikalen?



Gegeben: $F_1 = 6 \text{ kN}$, $F_2 = 3 \text{ kN}$, $F_3 = 5 \text{ kN}$, $F_4 = 3 \text{ kN}$, $F_5 = 5 \text{ kN}$,
 $\alpha_1 = 38^\circ$, $\alpha_2 = 0^\circ$, $\alpha_3 = 32^\circ$, $\alpha_4 = 45^\circ$, $\alpha_5 = 60^\circ$

Aufgabe 2.2 (Aufgabensammlung 2.12)

EAK3al03

Gegeben sei das Kraftsystem $(\mathbf{F}_1, \mathbf{F}_2, \mathbf{F}_3; \mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2, \mathbf{r}_3)$.

- Berechnen Sie die resultierende Kraft \mathbf{F}_R .
- Berechnen Sie das resultierende Moment \mathbf{M}_0 bezogen auf den Ursprung (0) .
- Berechnen Sie das resultierende Moment \mathbf{M}_c bezogen auf den Punkt \mathbf{c} .

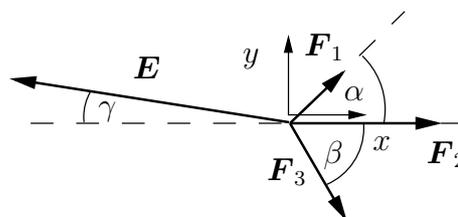
Gegeben: $\mathbf{F}_1 = (2, -1, 3) \text{ N}$, $\mathbf{r}_1 = (1, 1, 1) \text{ m}$, $\mathbf{c} = (1, 1, 1) \text{ m}$
 $\mathbf{F}_2 = (-3, -5, 2) \text{ N}$, $\mathbf{r}_2 = (-1, 2, 4) \text{ m}$,
 $\mathbf{F}_3 = (1, -3, -2) \text{ N}$, $\mathbf{r}_3 = (2, -1, -2) \text{ m}$

Aufgabe 2.3 (Aufgabensammlung 2.5)

EAKzen05

Die an einem Punkt angreifenden Kräfte \mathbf{F}_1 , \mathbf{F}_2 und \mathbf{F}_3 ergeben zusammen mit der Kraft \mathbf{E} die Resultierende $\mathbf{R} = \mathbf{0}$.

Wie groß muss die Kraft \mathbf{E} sein, und unter welchem Winkel γ muss sie angreifen?



Gegeben: $F_1 = 2 \text{ kN}$, $F_2 = 4 \text{ kN}$, $F_3 = 3 \text{ kN}$, $\alpha = 45^\circ$, $\beta = 60^\circ$

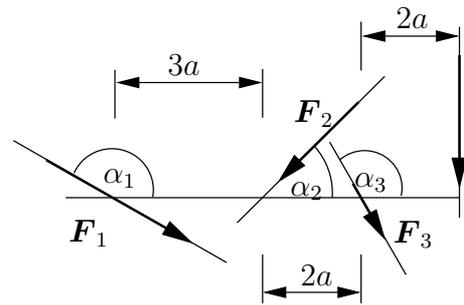


Aufgabe 2.4 (Aufgabensammlung 2.13)

EAK2al11

Bestimmen Sie für das nicht zentrale ebene Kraftsystem die Wirkungslinie der Resultierenden und ihren Betrag.

Gegeben: $F_1 = 5 \text{ kN}$, $F_2 = 3 \text{ kN}$, $F_3 = 1 \text{ kN}$,
 $F_4 = 4 \text{ kN}$, $\alpha_1 = 150^\circ$, $\alpha_2 = 45^\circ$,
 $\alpha_3 = 120^\circ$, a



Aufgabe 2.5 (Aufgabensammlung 2.14)

EAK3al01

Gegeben sind drei Kräfte und deren Angriffspunkte.

Bestimmen Sie die resultierende Kraft und das resultierende Moment um den Punkt P (Ortsvektor \mathbf{r}_P).

Gegeben: $\mathbf{F}_1 = (-2, 3, 1) \text{ kN}$, $\mathbf{r}_1 = (4, 3, 2) \text{ m}$ $\mathbf{r}_P = (1, 1, 1) \text{ m}$
 $\mathbf{F}_2 = (5, -4, 2) \text{ kN}$, $\mathbf{r}_2 = (3, 2, 4) \text{ m}$
 $\mathbf{F}_3 = (-3, 1, -3) \text{ kN}$, $\mathbf{r}_3 = (3, 5, 0) \text{ m}$