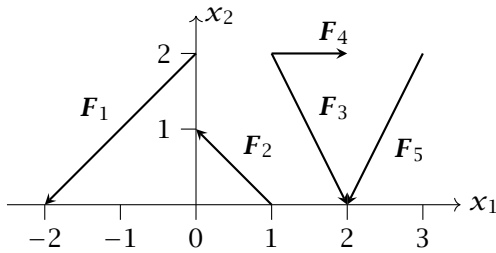


Übungsbeispiele für Gleichgewichte

Ebenes Kraftsystem



Gegeben sind die Kräfte in der Ebene $x_3 = 0$:

$$\begin{aligned} \mathbf{F}_1 &= (-2, -2)^T \text{N}, & \mathbf{F}_2 &= (-1, 1)^T \text{N}, & \mathbf{F}_3 &= (1, -2)^T \text{N}, \\ \mathbf{F}_4 &= (1, 0)^T \text{N}, & \mathbf{F}_5 &= (-1, -2)^T \text{N}. \end{aligned}$$

Man berechne die Resultierende \mathbf{R} und die Momente \mathbf{M}_0 und \mathbf{M}_A um die Punkte $\mathbf{0}$ und $\mathbf{A} = (3, 0)$. Die Längeneinheiten in der Skizze sind in m gegeben.

Lösung:

$$\mathbf{R} = (-2, -5)^T \text{N}, \quad \mathbf{M}_0 = -5 \text{Nm} \mathbf{e}_3, \quad \mathbf{M}_A = 10 \text{Nm} \mathbf{e}_3.$$

Bemerkungen zu den nachstehenden Beispielen

Die folgenden Beispiele sind als Fingerübungen für die Berechnung von Kräften im Raum gedacht. Vorgreifend auf die Vorlesung: Gelenkig gelagerte Stäbe, wie die Stütze ED im nächsten Beispiel, die nur an den Endpunkten belastet werden, übertragen nur Kräfte in Richtung der Verbindungslinie zwischen den Gelenken; gerade gelenkig gelagerte und nur an den Endpunkten belastete Stäbe übertragen daher nur Normalkräfte in Richtung ihrer Tangenten.

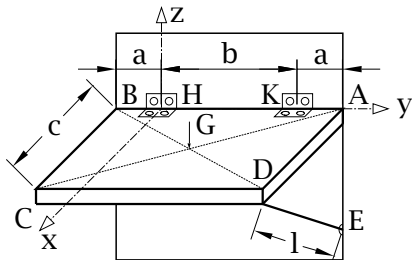
Brett

Ein aufklappbares Brett $ABCD$ kann sich um die Achse AB drehen. Es wird in der waagrechten Lage von einer Stütze ED gehalten, die durch das Gelenk E an der vertikalen Wand BAE befestigt ist. Die Last G wirkt im Schnittpunkt der Diagonalen des Rechtecks $ABCD$. Das Gewicht der Stütze wird vernachlässigt.

Geg.: a, b, c, l, G ;

Ges.: Stützenkraft S , Reaktionen in den Scharnieren H und K .

Bemerkung: Die Scharniergelecke werden als Fest- bzw. Loslager modelliert.

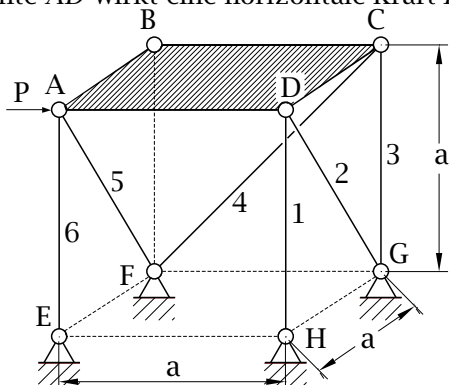


Lösung: $D_z = G/2$, $D_x = |AE|/c * G/2$, $H_x = -a/b * D_x$, $K_x = (1 + a/b) * D_x$, $H_z = (1 + a/b) * G/2$, $K_z = -a/b * G/2$, $H_y + K_y = 0$.

Falls eines der beiden Scharniere axial verschieblich ist, ist $K_y = H_y = 0$; sonst ist die Platte statisch unbestimmt gelagert.

Quadratische Platten

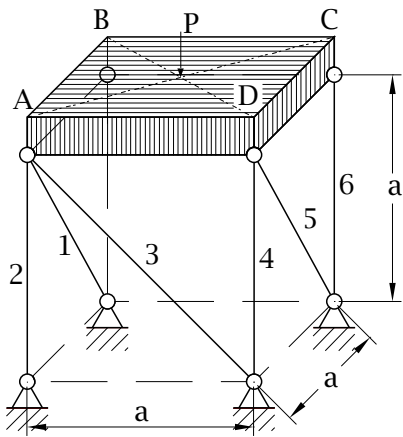
Es sind die Kräfte in sechs Stützstangen zu bestimmen, die eine quadratische Platte $ABCD$ halten. Entlang der Kante AD wirkt eine horizontale Kraft P .



Geg.: a, P ;

Ges.: $S_1 \dots S_6$.

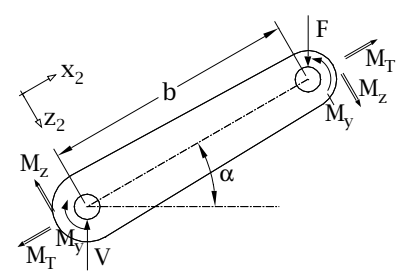
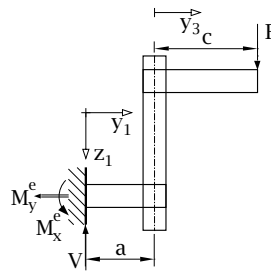
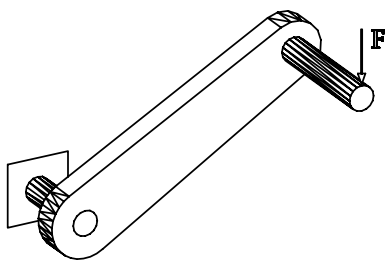
Lösung: $S_1 = P$, $S_2 = -\sqrt{2}P$, $S_3 = -P$, $S_4 = \sqrt{2}P$, $S_5 = \sqrt{2}P$, $S_6 = -P$.



Ein waagrechter Quader vom Gewicht P ist durch 6 Stangen am Erdboden befestigt. Es sind die Kräfte in den Stützstangen, die durch das Plattengewicht hervorgerufen werden, zu bestimmen, wenn die Stangenenden an der Platte und am Fußboden mit Kugelgelenken befestigt sind.

Lösung: $S_1 = S_3 = S_4 = S_5 = 0$, $S_2 = S_6 = -P/2$.

Kurbel



Eine Kurbel wird durch eine vertikale Kraft F belastet. Man ermittle die (verallgemeinerten) Auflagerkräfte.

Geg.: a, b, c, α, F ;

Ges.: Auflagerkräfte.

Auflagerkräfte: $V = F$, $M_x^e = (a + c)F$, $M_y^e = -bF \cos \alpha$.