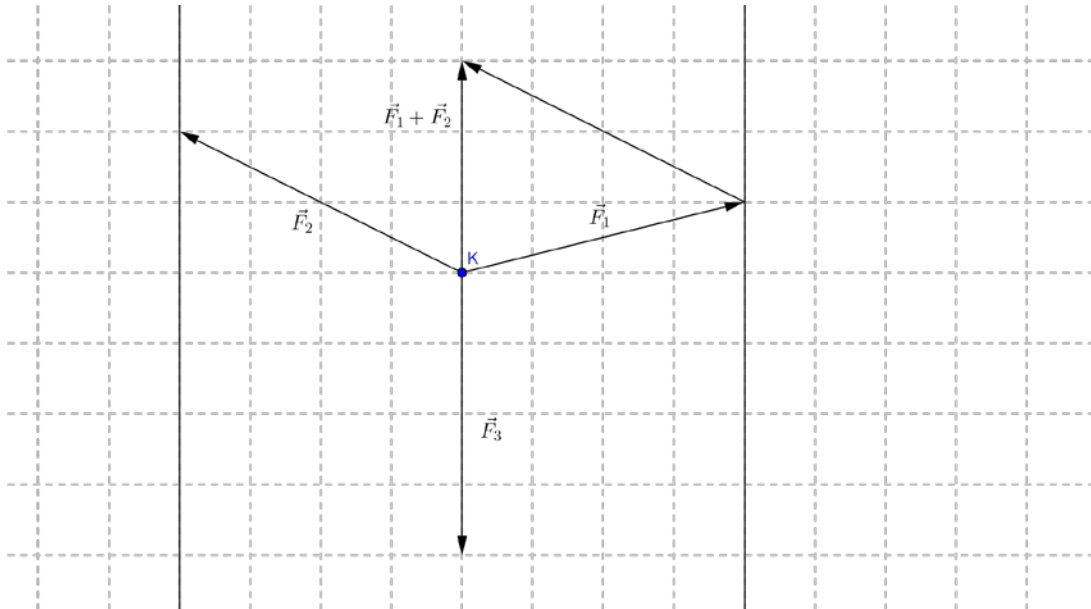


Lösung Beispiel 909.)

- a) Um die Kraftresultierende einzuzeichnen, muss man die beiden Vektoren \vec{F}_1 und \vec{F}_2 addieren. Dabei hängt man einen Pfeil des Vektors \vec{F}_2 an einen Pfeil des Vektors \vec{F}_1 an:



Die Koordinaten können entweder berechnet oder abgelesen werden. Es gilt:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 7 \end{pmatrix}$$

Der Körper befindet sich nicht im Kräftegleichgewicht, da die Summe der drei Vektoren nicht den Nullvektor ergibt. Es gilt: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \end{pmatrix}$

- b) Damit sich ein Körper im Kräftegleichgewicht befindet, muss gelten: $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$

Formt man diesen Zusammenhang um, erhält man:

$$\vec{F}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} - \vec{F}_1 - \vec{F}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -3 \\ 5 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 4 \\ -8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1 \\ 3 \end{pmatrix}$$

- c) Um den Zusammenhang nachzurechnen, setzt man die beiden Vektoren ein:

$$\left| \begin{pmatrix} -3 \\ 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 \\ -8 \end{pmatrix} \right| < \left| \begin{pmatrix} -3 \\ 5 \end{pmatrix} \right| + \left| \begin{pmatrix} 4 \\ -8 \end{pmatrix} \right|$$

Anschließend werden beide Seiten berechnet:

$$\left| \begin{pmatrix} -3 \\ 5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 4 \\ -8 \end{pmatrix} \right| = \left| \begin{pmatrix} 1 \\ -3 \end{pmatrix} \right| = \sqrt{10} \quad |\vec{F}_1| = \sqrt{34}, \quad |\vec{F}_2| = \sqrt{80}$$

Es gilt daher:

$$\sqrt{10} < \sqrt{34} + \sqrt{80}$$

Der Betrag des Summenvektors zweier Kräfte ist kleiner als die Summe der Beträge der beiden Kraftvektoren.



d) Es gilt: $\vec{F}_1 = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \end{pmatrix}$, $\vec{F}_2 = \begin{pmatrix} -4 \\ 2 \end{pmatrix}$, sowie $|\vec{F}_1| = \sqrt{17}$ $|\vec{F}_2| = \sqrt{20}$

Durch Einsetzen in die Formel erhält man:

$$\cos(\alpha) = \frac{\begin{pmatrix} 4 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ 2 \end{pmatrix}}{\sqrt{17} \cdot \sqrt{20}} = \frac{-14}{\sqrt{340}} \quad \rightarrow \quad \alpha = \cos^{-1}(-0,759) = 139,4^\circ$$

