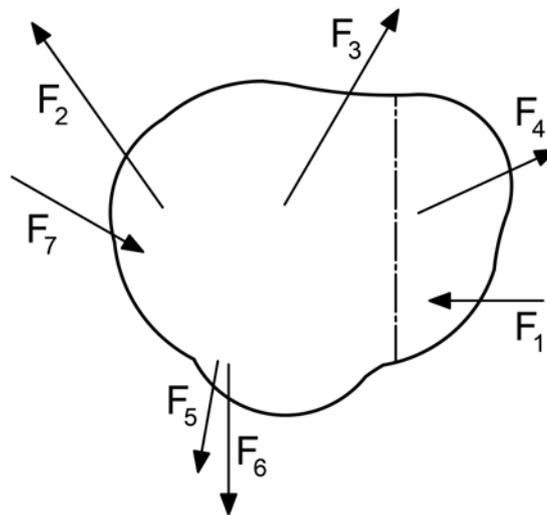
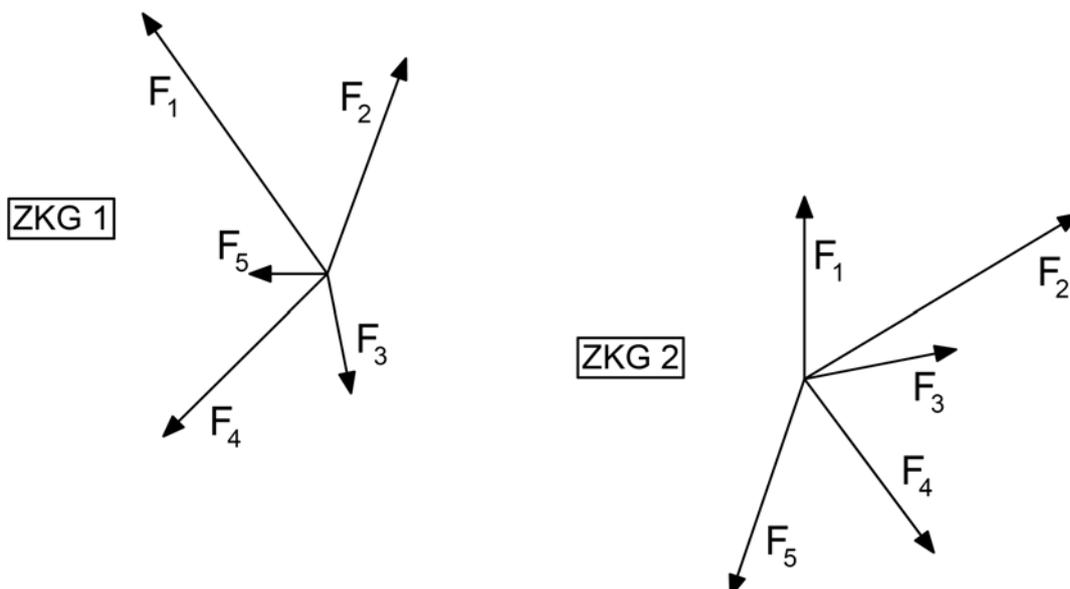


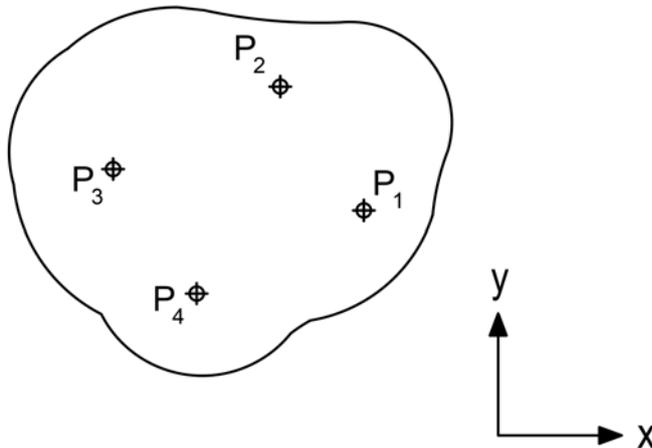
- 1) Gegeben ist ein starrer Körper, auf den eine Kräftegruppe angreift.  
Es sind die folgenden Punkte zu bearbeiten:
  - a) Stellen Sie fest, ob es sich um eine zentrale Kräftegruppe handelt.
  - b) Ermitteln Sie die Resultierende der Kräftegruppe (bzw. reduzieren Sie die Kräftegruppe).
  - c) Befindet sich der Körper im Gleichgewicht? Begründung!
  - d) Falls kein Gleichgewicht herrscht, stellen Sie dieses her, indem Sie ein gelenkiges Auflager auf der strichpunktierten Linie jedoch an der richtigen Stelle anordnen.



- 2) Überprüfen Sie, ob die beiden zentralen Kräftegruppen miteinander im Gleichgewicht stehen.



- 3) Gegeben ist ein starrer Körper mit vier Angriffspunkten P1 bis P4, durch die die jeweiligen Wirkungslinien der Kräfte  $F_1$  bis  $F_4$  verlaufen.

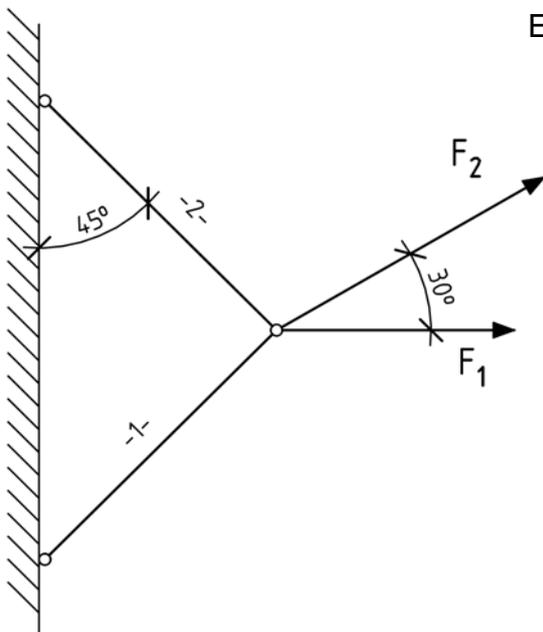


$F_{1x} = 5 \text{ kN}$	$F_{1y} = 0 \text{ kN}$
$F_{2x} = -2 \text{ kN}$	$F_{2y} = -3 \text{ kN}$
$F_{3x} = -2 \text{ kN}$	$F_{3y} = 1 \text{ kN}$
$F_{4x} = 0 \text{ kN}$	$F_{4y} = -3 \text{ kN}$

Es sind die folgenden Punkte zu bearbeiten:

- Feststellung, ob es sich um eine zentrale Kräftegruppe handelt
- Graphische Ermittlung der Resultierenden von  $F_1+F_2+F_3+F_4$  und  $F_1+F_3+F_4+F_2$
- Graphische und rechnerische Ermittlung der Gegenkräfte, die die folgenden Kräftegruppen ins Gleichgewicht setzen:
  - $F_1+F_2+F_3$
  - $F_1+F_3+F_4$
  - $F_1+F_2+F_3+F_4$

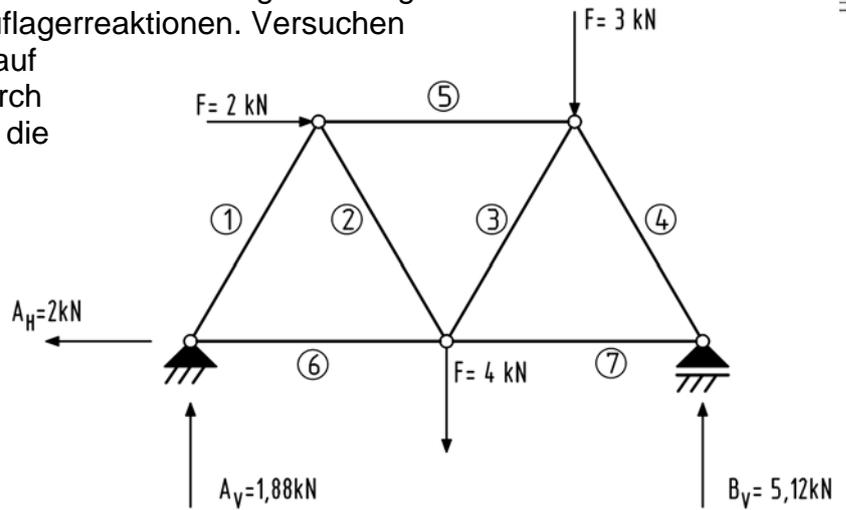
- 4) Gegeben ist ein einfaches symmetrisches Stabwerk mit zwei Stäben, auf das zwei Kräfte  $F_1 = 3 \text{ kN}$  und  $F_2 = 4 \text{ kN}$  wirken.



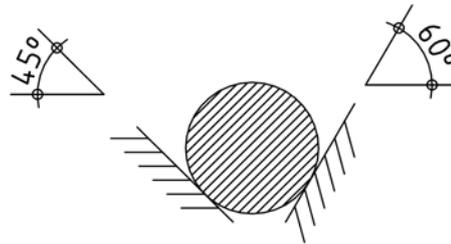
Es sind die folgenden Punkte zu bearbeiten:

- Feststellung, ob es sich um eine zentrale Kräftegruppe handelt
- Ermittlung der Resultierenden der äußeren Kräftegruppe (bzw. deren Reduzierung)
- Graphische Ermittlung der Stabkräfte
- Berechnung der Stabkräfte (Freischneiden des rechten Gelenkes, Aufstellen der Gleichgewichtsbedingungen in x- und y- Richtung)

- 5) Gegeben ist ein einfaches Fachwerk aus gleichseitigen Dreieckselementen mit Belastung samt seinen Auflagerreaktionen. Versuchen Sie (durchaus im Vorgriff auf Kapitel 6 „Fachwerke“) durch Freischneiden der Knoten die Stabkräfte zu ermitteln.

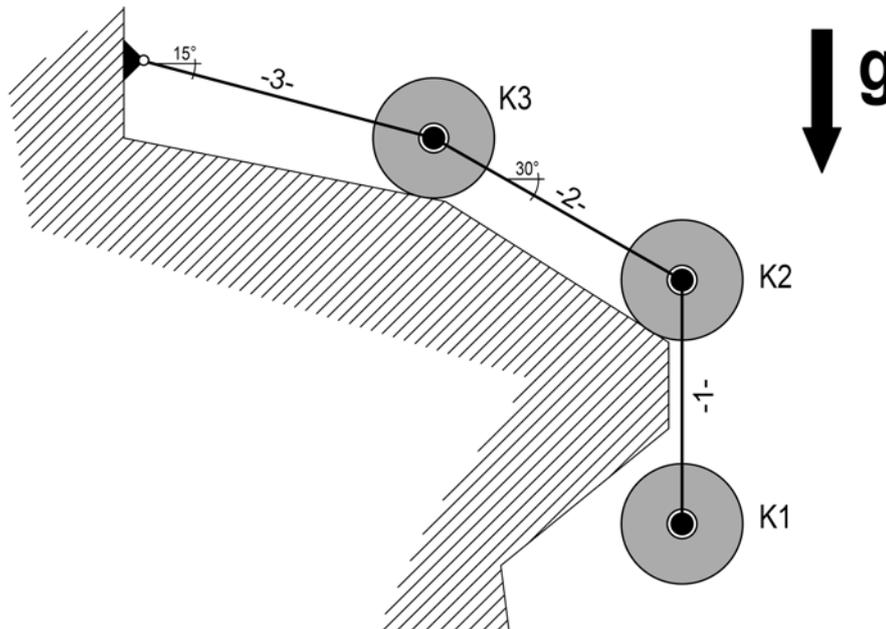


- 6) Eine Kugel mit der Masse von 350 kg lagert reibungsfrei auf zwei geneigten Flächen. Ermitteln Sie graphisch und rechnerisch die Auflagerreaktionen auf die Flächen.



- 7) Drei Kugelmassen sind mit masselosen Gelenkstäben verbunden und hängen, wie dargestellt über einem Vorsprung. Im oberen Punkt ist das System durch ein Festlager gehalten. Das System ist gänzlich reibungsfrei. Die Gewichtskraft der Kugeln beträgt 4 kN.

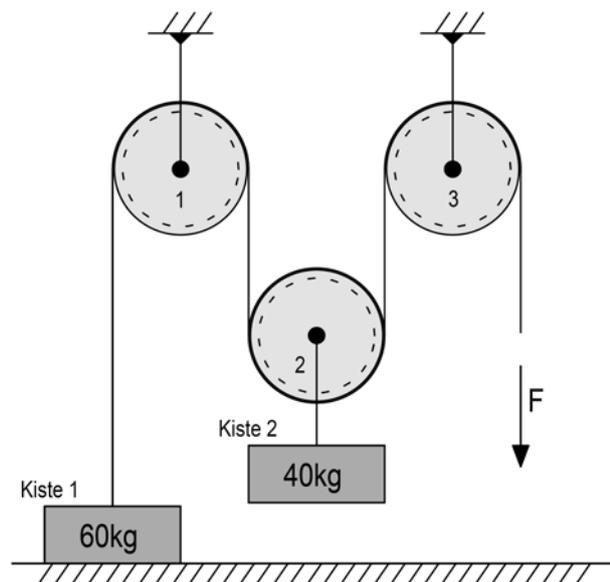
- Ermitteln Sie graphisch die Größe der Kräfte in Stab 2 und 3.



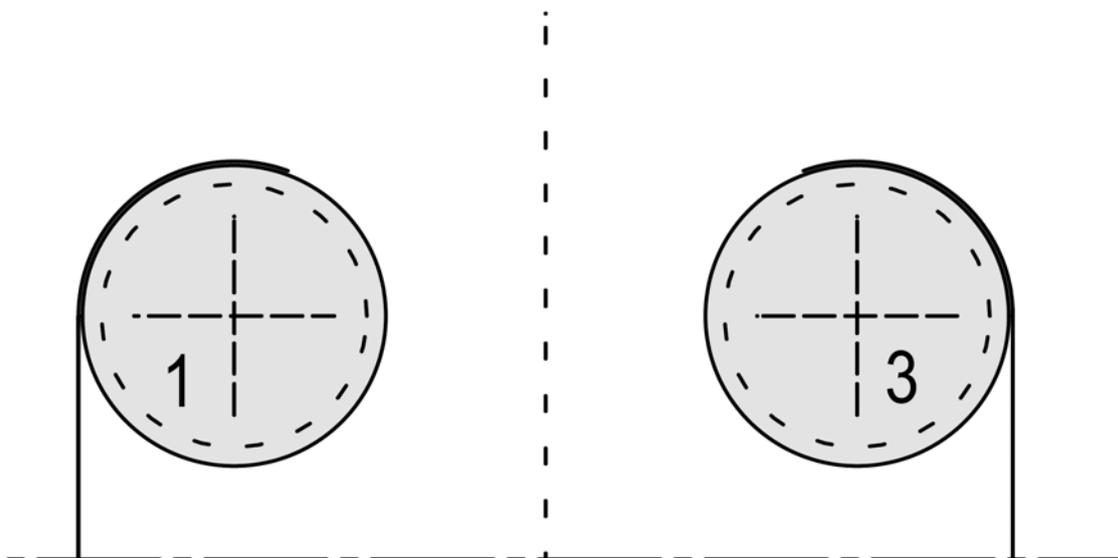
- 8) Gegeben sind drei reibungsfrei gelagerte Rollen, die gem. Darstellung angeordnet sind. Das Seil ist an Kiste 1 befestigt und läuft in den Nuten der Rollen. Kiste 1 liegt am Boden; Kiste 2 soll frei hängen.

Die folgenden Punkte sind zu bearbeiten:

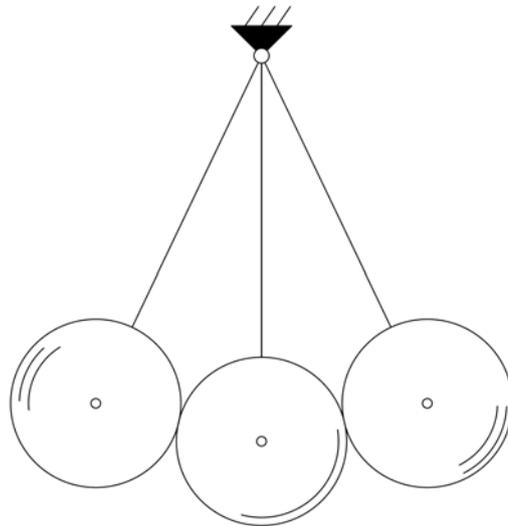
- Ermittlung der Kraft  $F$  [kN] so, dass die Kiste 2 ihre Lage nicht verändert
- Wie groß muss  $F$  werden, damit Kiste 1 aufgehoben werden kann?
- Zeichnen Sie mit Hilfe der nachfolgenden Anlage, wie die Rollen 1, 2 und 3 dann zueinander stehen. Hinweis: Rolle 2 frei schneiden und zentrale Kräftegruppe bilden.



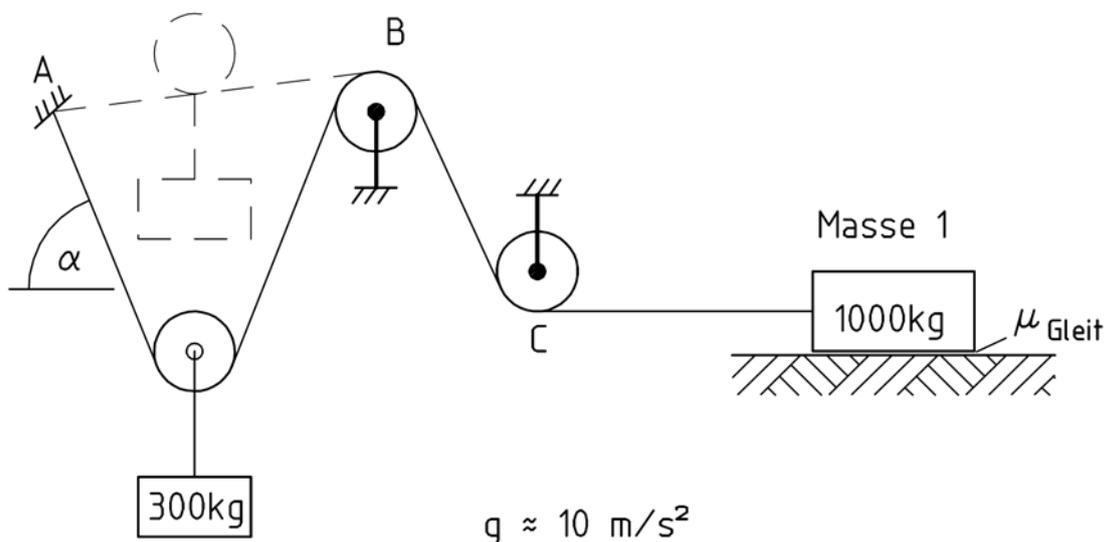
Anlage:



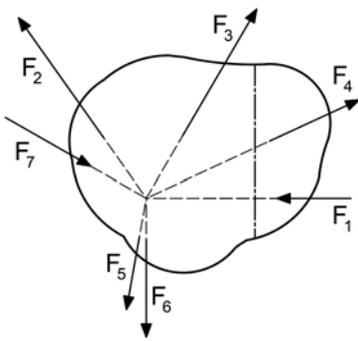
- 9) Drei Kugeln mit einer Gewichtskraft von je 5 kN hängen mit Seilen an einem Auflager wie dargestellt. Sie berühren sich reibungsfrei. Ermitteln Sie grafisch die Kraft im mittleren Seil. Benutzen Sie hierzu das Aufgabenblatt.



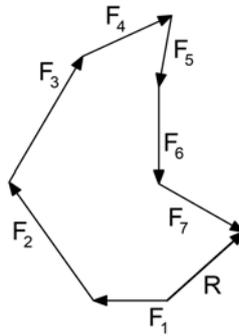
- 10) Ein Seil wird an seinem linken Ende im Punkt A befestigt und über eine Rolle B und C geführt. Am rechten Ende wird es an einer Masse von 1000 kg festgemacht. Diese Masse ruht auf einer Ebene. Das Seilstück zwischen Festpunkt A und Rolle B wird quasi statisch belastet, indem mit Hilfe einer weiteren Rolle ein Gewicht von 300 kg eingehängt wird (gestrichelte Darstellung). Infolge der Kräfteverhältnisse beginnt die Masse 1 auf der Ebene zu gleiten (Gleitreibungsfaktor  $\mu = 0,2$ ) und die eingehängte Masse bewegt sich nach unten. Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$  unter dem das System zum Stehen kommt.



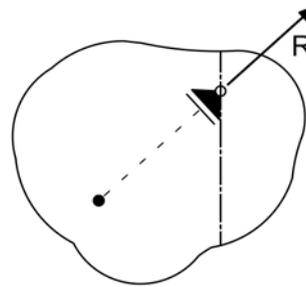
1) a) zentrale KG



b)

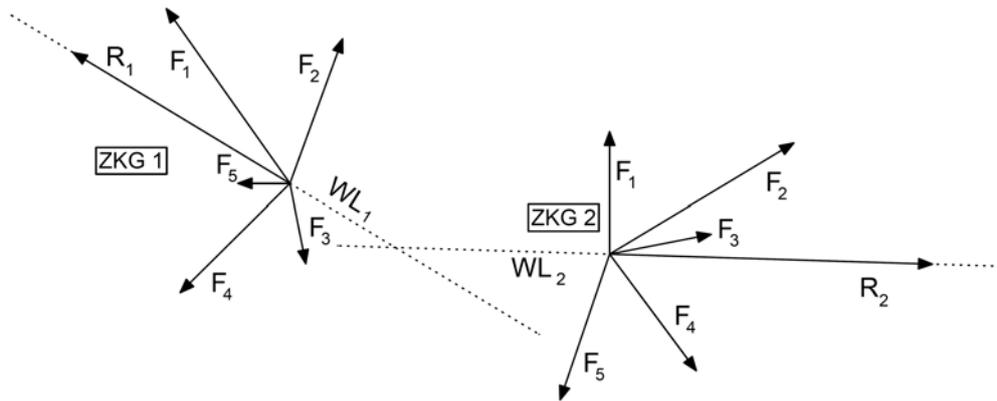


d)

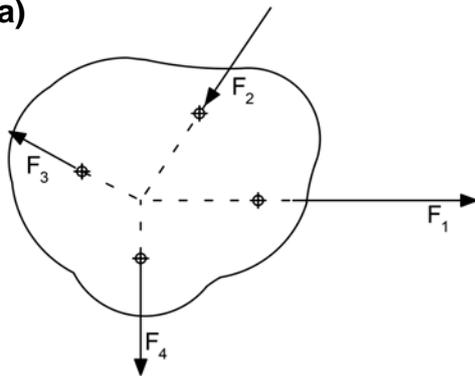


c) Der Körper befindet sich nicht im Gleichgewicht, da die Summe der auf ihn wirkenden Kräfte nicht gleich Null ist.

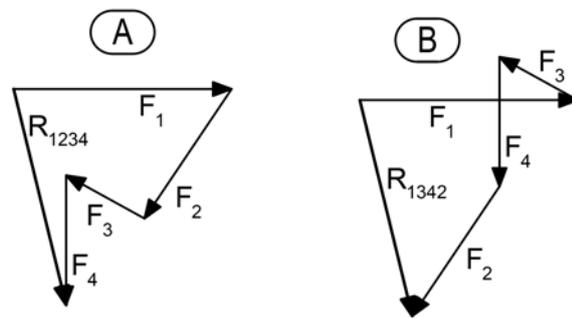
2) Die beiden Kräftegruppen stehen nicht im Gleichgewicht.



3) a)

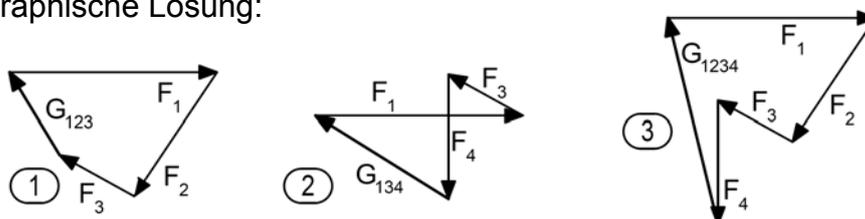


b) graphische Lösung:

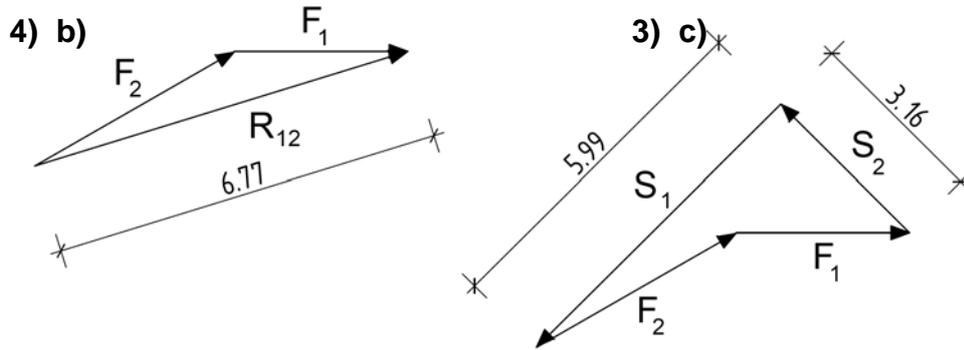


c) rechnerische Lösung:  $G_{123} = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \end{pmatrix}$ ;  $G_{134} = \begin{pmatrix} -3 \\ 2 \end{pmatrix}$ ;  $G_{1234} = \begin{pmatrix} -1 \\ 5 \end{pmatrix}$

graphische Lösung:



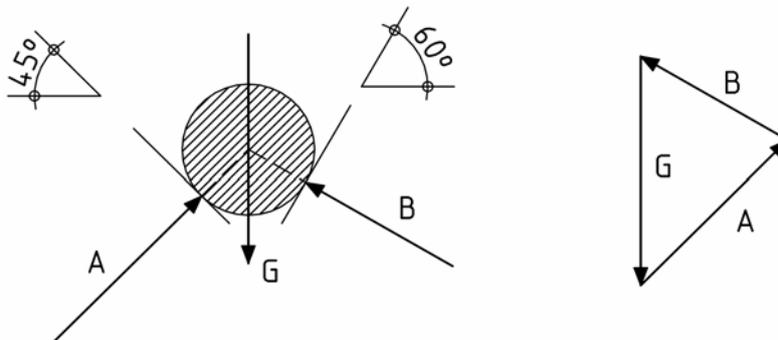
4) a) Stab 1 und 2 sind Pendelstäbe → alle Kräfte verlaufen durch einen Punkt



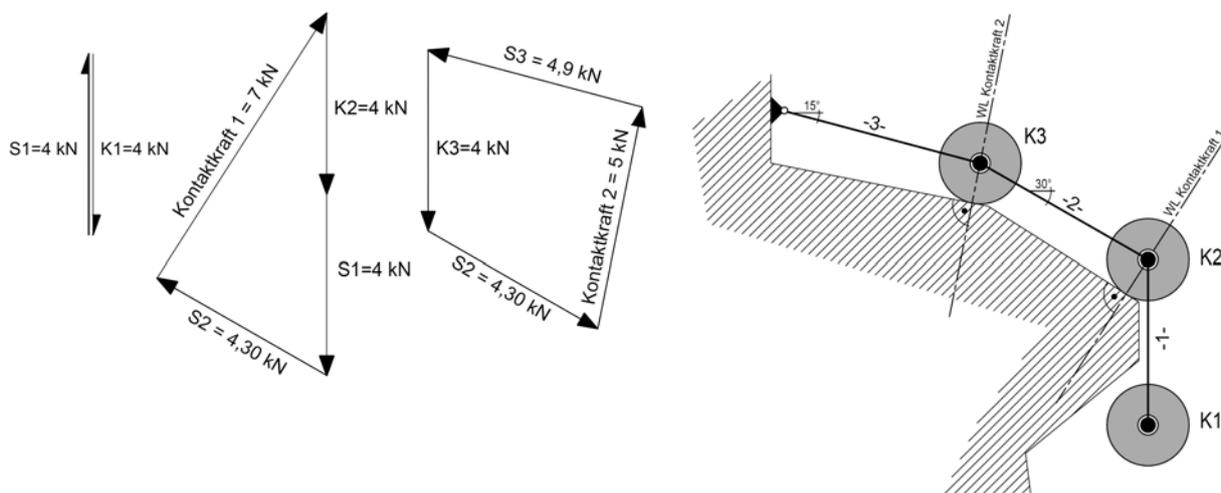
4) d)  $S_1 = 5,99 \text{ kN}$ ;  $S_2 = 3,16 \text{ kN}$  (beides Zugstäbe)

5)  $S_1 = -2,18 \text{ kN}$ ,  $S_2 = 2,18 \text{ kN}$ ,  $S_3 = 2,44 \text{ kN}$ ,  $S_4 = -5,91 \text{ kN}$ ,  $S_5 = -4,18 \text{ kN}$ ,  
 $S_6 = 3,09 \text{ kN}$  und  $S_7 = 2,95 \text{ kN}$

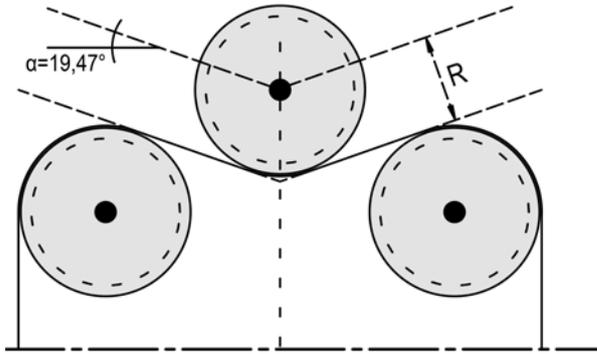
6)  $A = 3,14 \text{ kN}$ ;  $B = 2,56 \text{ kN}$  (beide Druckkräfte stehen senkrecht auf der Kontaktfläche)



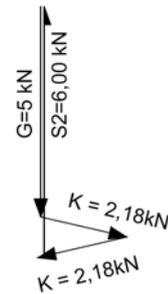
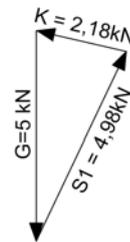
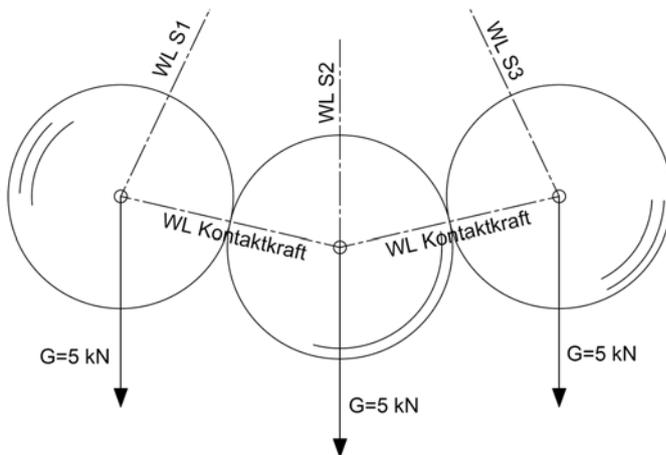
7) Stabkraft  $S_2 \approx 4,30 \text{ kN}$  und  $S_3 \approx 4,90 \text{ kN}$



- 8) a)  $F = 0,2 \text{ kN}$   
 b)  $F = 0,6 \text{ kN}$   
 c) Die Neigung  $\alpha$  des Seiles beträgt  $19,47^\circ$ .



- 9) mittlere Seilkraft = 6kN



- 10) Der Winkel  $\alpha$  beträgt  $48,59^\circ$ .