

11. Aufgaben

Aufgabenblatt 1:

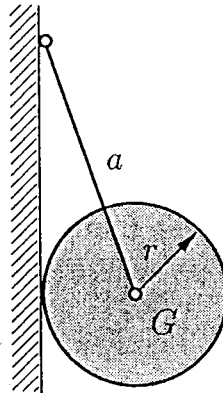
Statik / EUT Grundbegriffe und Kräfte

Aufgabe 1

Eine Kugel vom Gewicht G hängt an einem Seil an einer Wand. Das Seil ist im Kugelmittelpunkt befestigt.

Gesucht ist die Seilkraft.

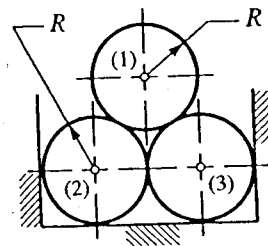
Geg.: $a = 60 \text{ cm}$, $r = 20 \text{ cm}$



Aufgabe 2

Drei schwere Rohre liegen wie skizziert ohne seitlichen Zwang im Fundament. Zu bestimmen sind die Anlagendrucke zwischen den Rohren sowie die auf den Boden und auf die Wandung übertragenen Kräfte.

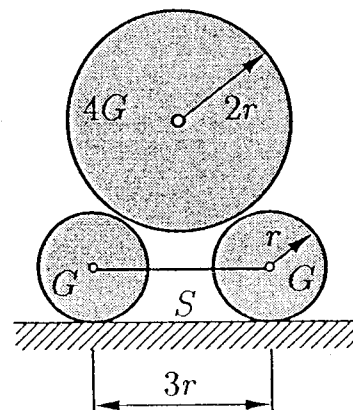
Geg.: Gewicht je Rohr $F_G = 10\,000 \text{ N}$



Aufgabe 3

Eine großes Rohr (Gewicht $4G$, Radius $2r$) liegt auf zwei Rohren (Gewicht jeweils G , Radius r), die durch ein Seil S (Länge $3r$) miteinander verbunden sind. Alle Rohre sind glatt.

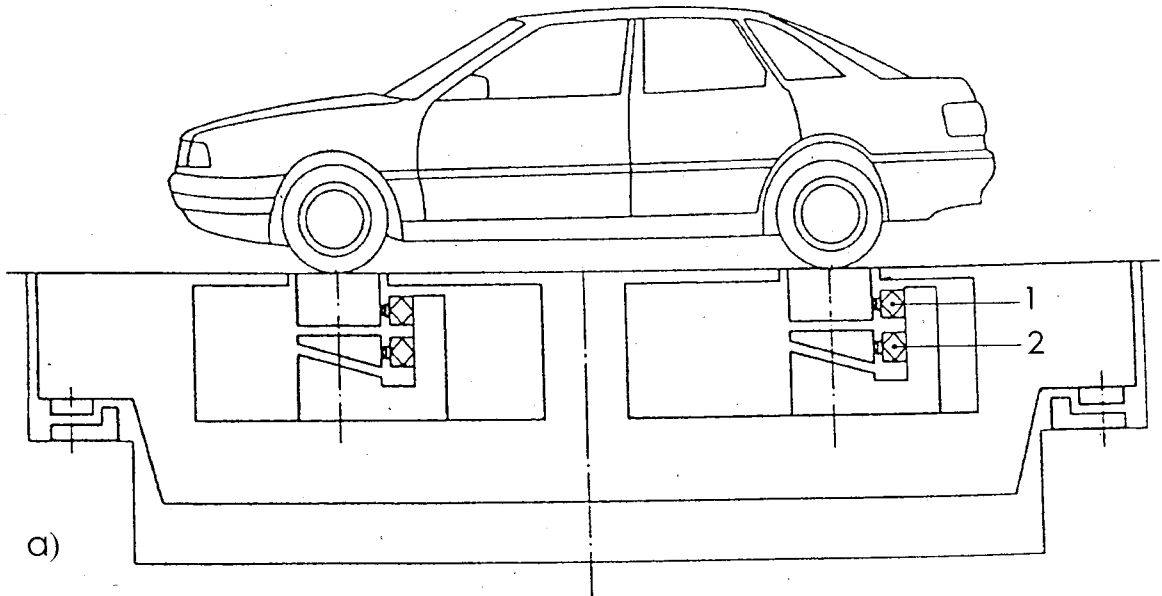
Gesucht sind alle Reaktionskräfte.



S 1.1 Bild a zeigt das Prinzip einer einfachen Windkanalwaage. Über vier Kraftmesszellen (Nr. 1) werden die horizontalen Widerstandskräfte gemessen und über weitere vier Kraftmesszellen (Nr. 2) die vertikalen Aufstandskräfte. Letztere setzen sich zusammen aus Gewichts- und Auftriebskraft.

Die Kraftübertragung vom Rad auf die Messzellen erfolgt über einen zylindrischen Kolben und einen Keil mit dem Neigungsverhältnis 1:10. Die Übertragungsglieder sind hydrostatisch gelagert, d.h. zwischen den Berührflächen befindet sich ein Ölfilm, sodass sie sich reibungsfrei gegeneinander verschieben können.

Welche Aufstandskraft F_A wirkt an einem Rad, wenn $F_2 = 40 \text{ N}$ an der Kraftmessdose angezeigt wird?



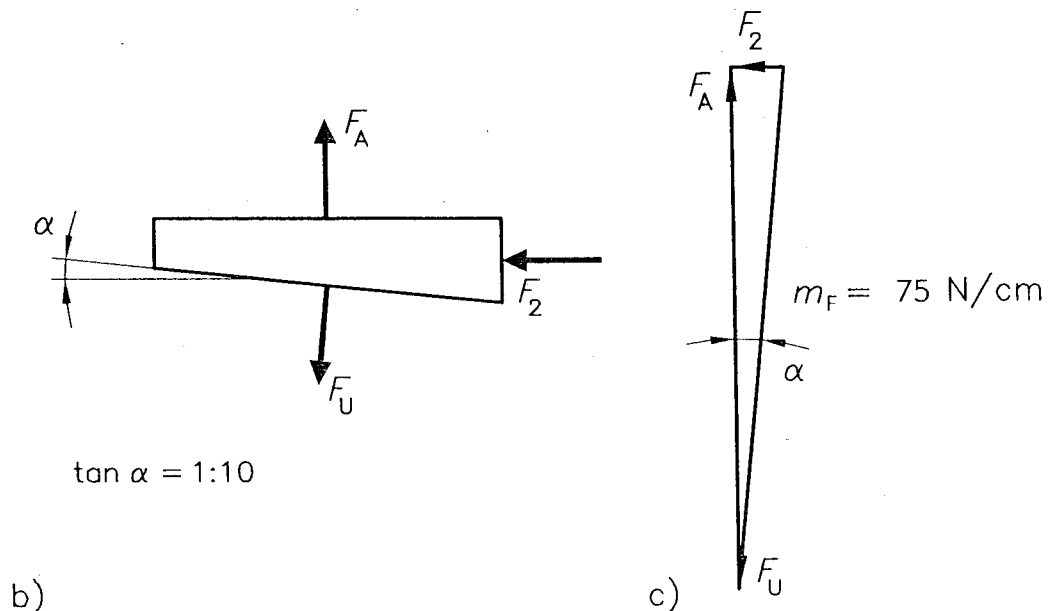
Lösung

Auf den Keil in Bild b wirkt die horizontale Messkraft F_2 . Diese wird in die vertikale Aufstandskraft F_A und die schräge Kraft F_U auf die Unterlage aufgeteilt. Im Kräfteplan von Bild c ist das Kräfteck dieser Zerlegung gezeichnet.

Es ergibt sich $F_A = 400 \text{ N}$.

Aus dem Kräfteck lässt sich auch die analytische Beziehung ablesen, nämlich

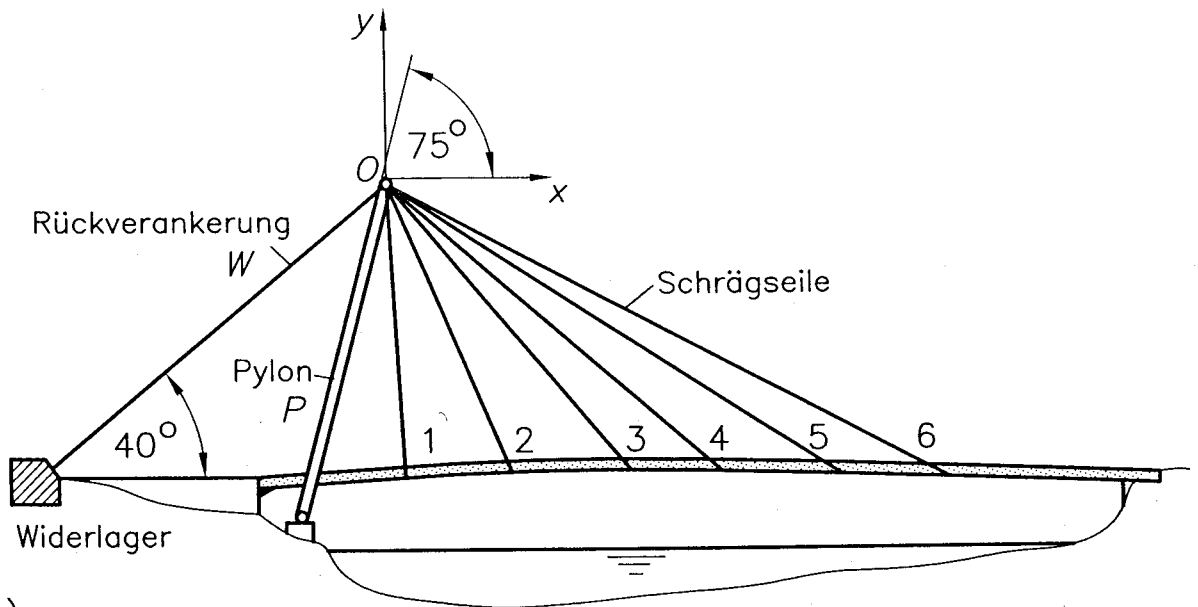
$$F_A = \frac{F_2}{\tan \alpha} = \frac{F_2}{0,1} = 10 \cdot F_2 = 400 \text{ N}.$$



S 1.2 Bild a zeigt eine rückverankerte Schrägseil-Fußgängerbrücke. Sechs Schrägseilpaare helfen den Brückenträger zu tragen. Sie sind am Pylon befestigt, ebenso das Seilpaar der Rückverankerung. Die Seillinien schneiden sich nahezu in einem Punkt (Punkt O).

Mit welcher Kraft F_W muss die Rückverankerung gespannt sein, wenn der Pylon nur druckbeansprucht sein soll? Wie groß ist die Kraft F_P im Pylon? Graphische Lösung.

Hinweis: Die beiden Seile der Seilpaare laufen nahezu parallel, sodass wir von einem ebenen Kräftesystem ausgehen können. Die Kräfte in der x,y -Ebene sind die resultierenden Kräfte der Seilpaare.



a)

Gegeben sind Seilkräfte und Winkel aller Seilpaare in der x,y -Ebene.

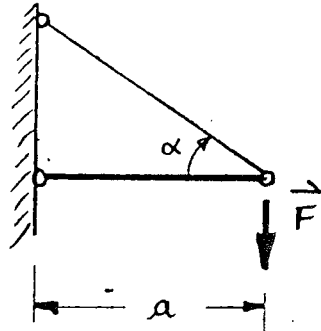
Nr	α in $^\circ$	F in kN
1	-87	100
2	-67	110
3	-50	130
4	-41	150
5	-33	180
6	-28	210

Aufgabenblatt 1:

Statik

Aufgabe 1

Unter welchem Winkel α muß das Seil der gezeichneten Stab-Seil-Konstruktion angebracht werden, wenn die Konstruktion so günstig wie möglich gestaltet werden soll? Für die Berechnung kann angesetzt werden, dass die Kosten für den Stab etwa proportional der Belastung und der damit verbundenen Dimensionierung sind ($q_{\text{Stab}} = 10 \text{ €/kN}$) und die Kosten für das Seil etwa proportional der Seillänge anzusetzen sind ($q_{\text{Seil}} = 30 \text{ €/m}$).

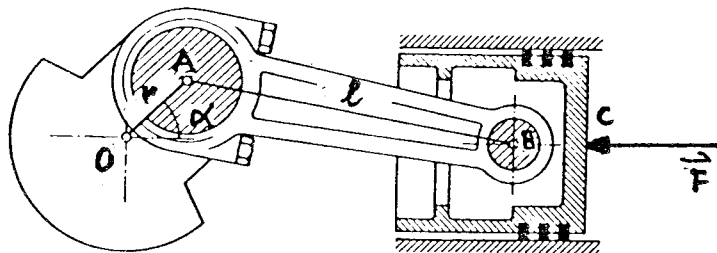


$$F = 2 \text{ kN}$$

$$a = 4 \text{ m}$$

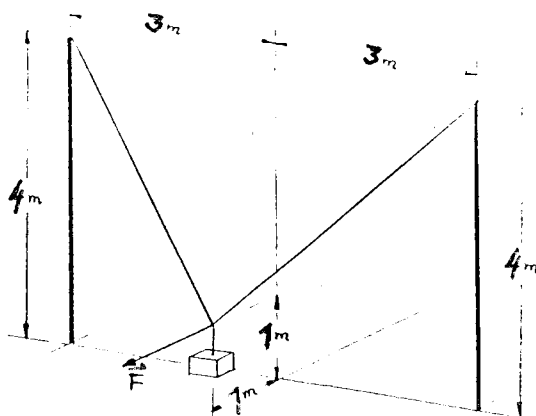
Aufgabe 2

Auf den Kolben eines Kurbeltriebes wirkt durch den Überdruck im Zylinder die Kraft F . Die Länge der Pleuelstange ist l und die der Kurbel r . Man ermittle in Abhängigkeit vom Drehwinkel α und (r/l) das Kraftverhältnis (T/F) .



Aufgabe 3

Ein Körper mit dem Gewicht $G=50 \text{ kN}$ hängt an zwei Seilen, die an zwei Masten befestigt sind. Bestimmen Sie die Kraft F , die den Körper in der gezeichneten Lage hält. Wie groß sind die Seilkräfte?



Aufgabenblatt 2:

Statik

Aufgabe 1

Für ein zentrales räumliches Kräftesystem mit drei Kräften sind gegeben:

$$F_1 = 800 \text{ N}, \quad \alpha_1 = 225^\circ, \quad \beta_1 = 72,5^\circ, \quad \gamma_1 < 90^\circ$$

$$F_2 = 1200 \text{ N}, \quad \alpha_2 = 30^\circ, \quad \beta_2 = 60^\circ, \quad \gamma_2 < 90^\circ$$

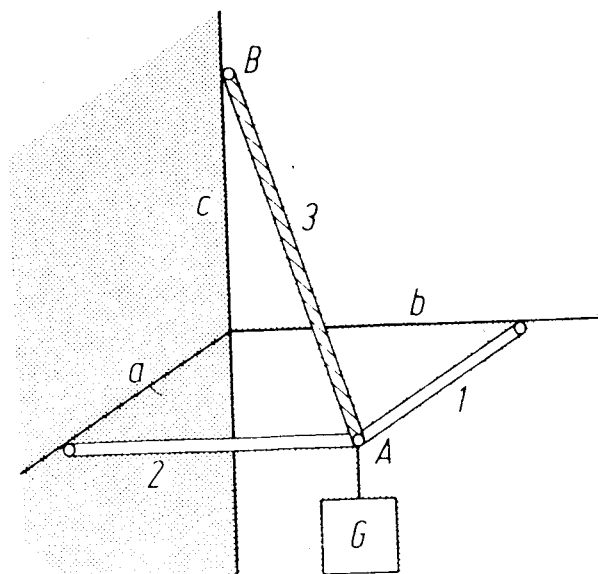
$$F_3 = 950 \text{ N}, \quad \alpha_3 = 80^\circ, \quad \beta_3 = 35^\circ, \quad \gamma_3 < 90^\circ$$

- Wie groß ist die resultierende Kraft F_r ?
- Bestimmen Sie die resultierenden Richtungswinkel $\alpha_r, \beta_r, \gamma_r$?

Aufgabe 2

Eine Aufhängung in einer räumlichen Ecke besteht aus dem schrägen Seil 3 und den zwei horizontalen Stäben 1 und 2.

Wie groß sind die Seil- und die Stabkräfte, wenn im Gelenk A ein Gewicht G angebracht wird.?



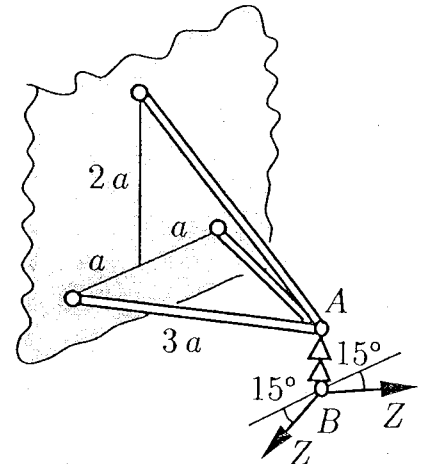
Aufgabenblatt 2:

Statik / EUT

Aufgabe 1

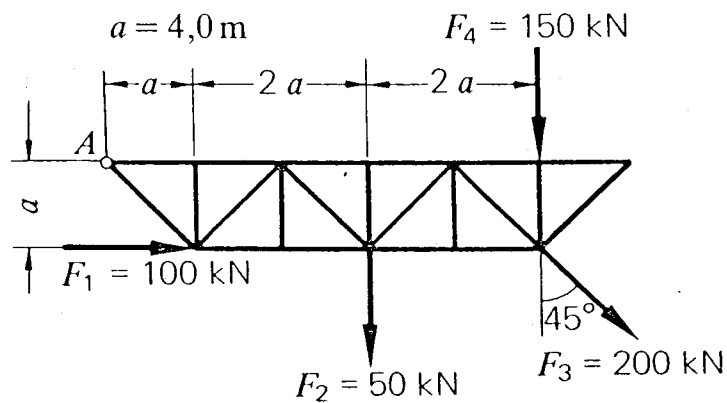
Eine Hochspannungsleitung wird über einen Isolator durch drei Stäbe gehalten. Die Zugkraft Z in der durchhängenden Leitung am Isolator beträgt 1000 N.

Wie groß sind die Kräfte in den 3 Stäben?



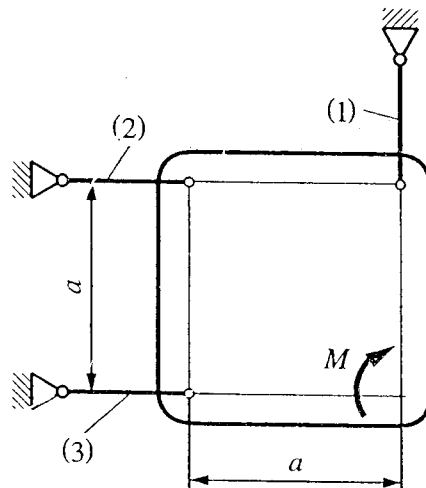
Aufgabe 2

An einem Fachwerk greifen die eingezeichneten Kräfte an. Zu bestimmen ist die resultierende Kraft nach Lage, Größe und Richtung.



Aufgabe 3

Es sind die Stabkräfte F_{S1} , F_{S2} und F_{S3} an der in horizontaler Ebene statisch bestimmt gelagerten Scheibe zu ermitteln. Die Scheibe wird durch das rechtsdrehende Moment M belastet.



Beispiel 2.1: An einem Körper greifen nach Bild 2/3 a zwei Kräfte F_1 und F_2 an. Der Winkel zwischen ihren Wirkungslinien sei α .

Es sind die Größe und die Richtung der Resultierenden bestimmen.

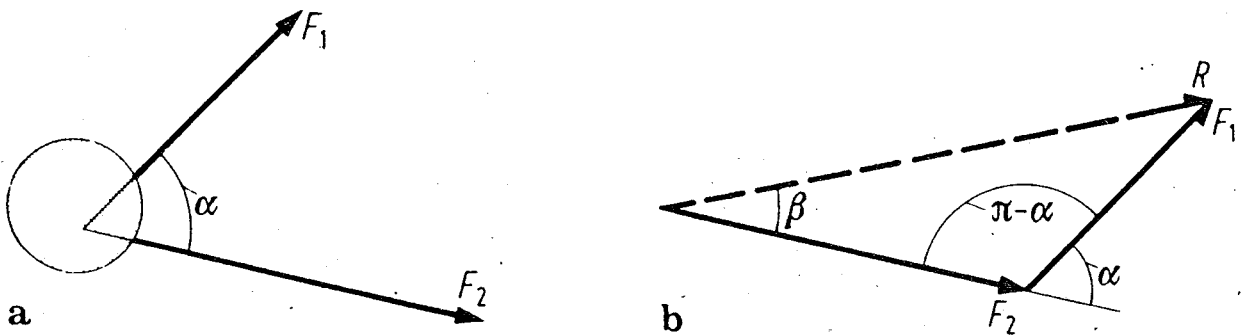


Bild 2

Beispiel 2.2: Auf einen Punkt eines Körpers wirken vier Kräfte ($F_1 = 12 \text{ kN}$, $F_2 = 8 \text{ kN}$, $F_3 = 18 \text{ kN}$, $F_4 = 4 \text{ kN}$) unter vorgegebenen Richtungen ($\alpha_1 = 45^\circ$, $\alpha_2 = 100^\circ$, $\alpha_3 = 205^\circ$, $\alpha_4 = 270^\circ$) gegenüber der Horizontalen (Bild 2/4 a).

Es sollen die Größe und die Richtung der Resultierenden grafisch bestimmt werden.

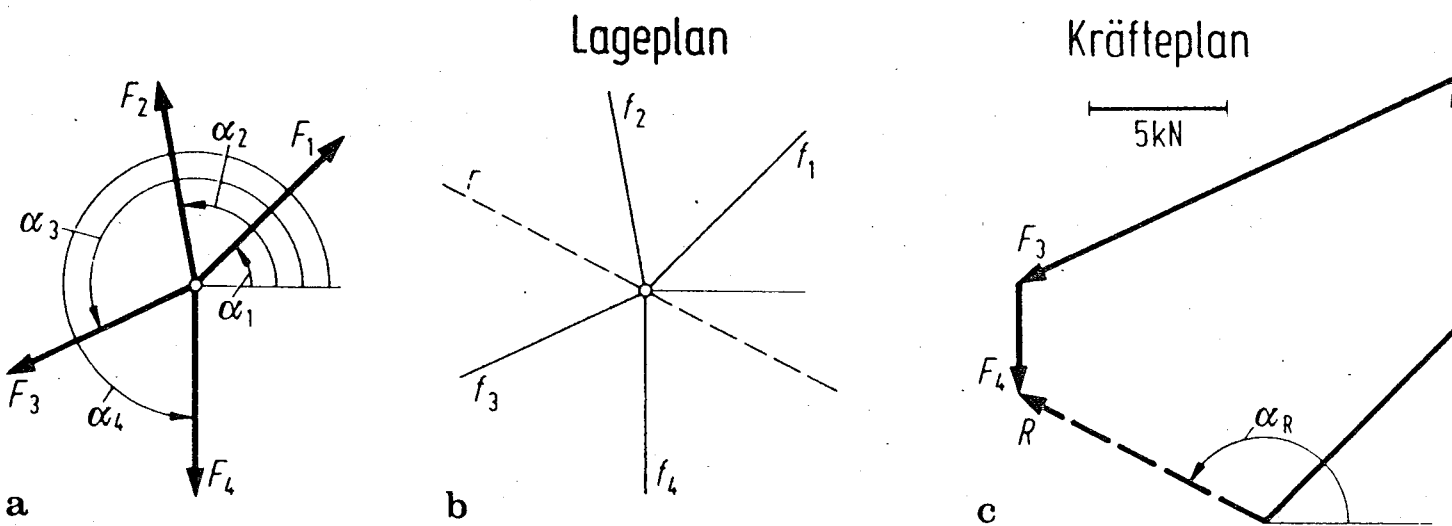


Bild 2/4

Beispiel 2.4: An einer festen Öse sind zwei Seile befestigt, an denen mit den Kräften F_1 und F_2 unter den Winkeln α und β gezogen wird (Bild 2/13 a).

Gesucht ist der Betrag der Kraft H , die von der Wand auf die Öse ausgeübt wird.

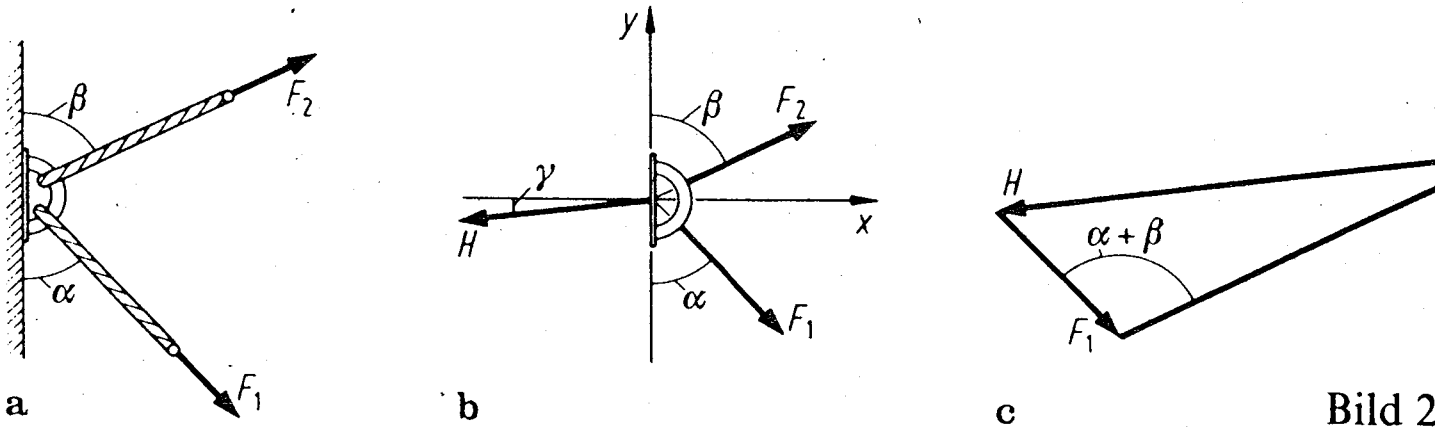


Bild 2

Beispiel 2.5: Eine Walze vom Gewicht G wird durch ein Seil auf einer glatten schiefen Ebene gehalten (Bild 2/14 a).

Für gegebene Winkel α und β sollen die Seilkraft und die Kontaktkraft zwischen Ebene und Walze ermittelt werden.

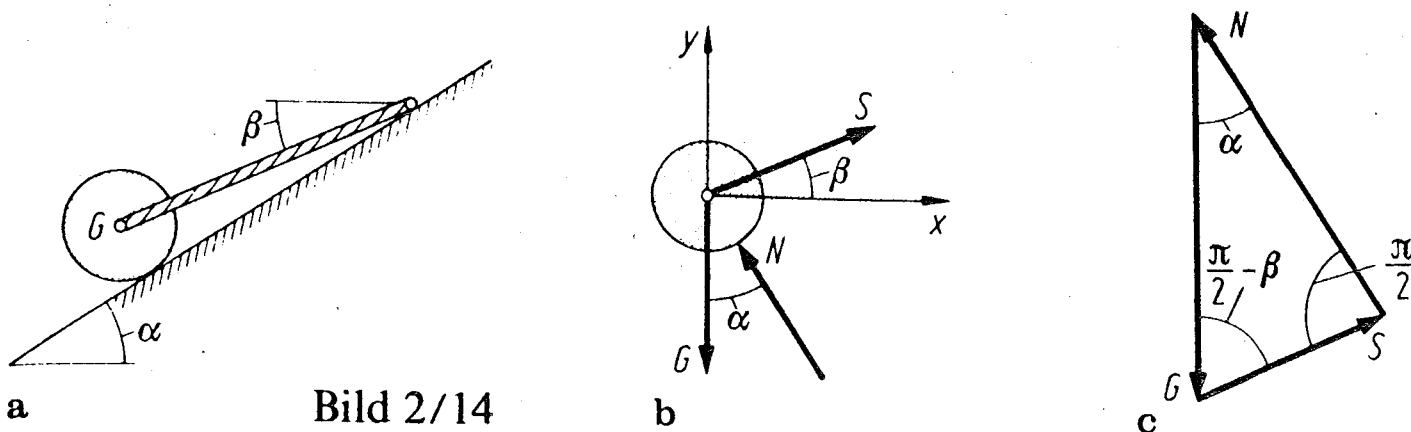
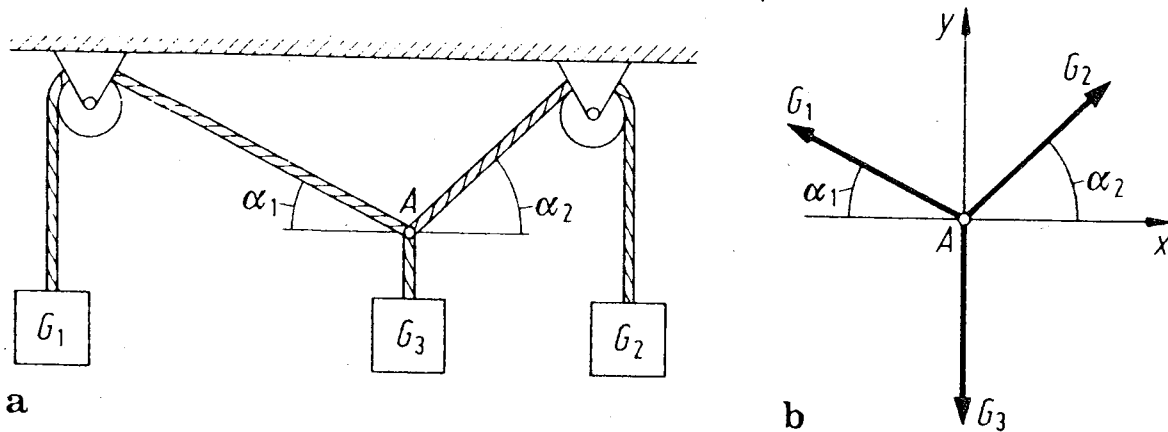


Bild 2/14

Beispiel 2.6: An zwei Seilen, die über reibungsfreie Rollen geführt sind (Bild 2/15 a), hängen die Gewichte G_1 bis G_3 .

Welche Winkel α_1 und α_2 stellen sich ein?



Lösung: Das Freikörperbild 2/15b zeigt die auf den Punkt A wirkenden Kräfte, wobei die zwei Richtungen α_1 und α_2 unbekannt sind. Wir wählen x und y wie dargestellt und formulieren die Gleichgewichtsbedingungen. Dabei schreiben wir für $\sum X_i \neq 0$ bzw. $\sum Y_i = 0$ von nun an symbolisch kurz \rightarrow : bzw. \uparrow : (Summe aller Kraftkomponenten in Pfeilrichtung gleich Null):

$$\rightarrow: -G_1 \cos \alpha_1 + G_2 \cos \alpha_2 = 0,$$

$$\uparrow: G_1 \sin \alpha_1 + G_2 \sin \alpha_2 - G_3 = 0.$$

Wollen wir α_1 bestimmen, so eliminieren wir α_2 , indem wir zunächst die Gleichungen umschreiben:

$$G_1 \cos \alpha_1 = G_2 \cos \alpha_2, \quad G_1 \sin \alpha_1 - G_3 = -G_2 \sin \alpha_2.$$

Quadrieren und Addieren liefert

$$\sin \alpha_1 = \frac{G_3^2 + G_1^2 - G_2^2}{2 G_1 G_3}.$$

Analog erhält man

$$\sin \alpha_2 = \frac{G_3^2 + G_2^2 - G_1^2}{2 G_2 G_3}.$$

Beispiel 2.7: Zwei gelenkig miteinander verbundene Stäbe 1 und 2 sind in A und B an einer Wand befestigt und in C durch das Gewicht G belastet (Bild 2/16 a).

Wie groß sind die Stabkräfte?

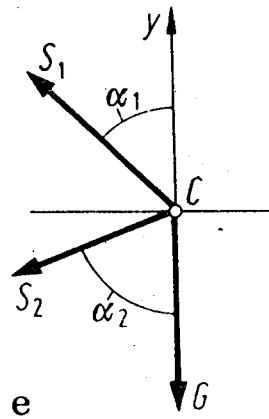
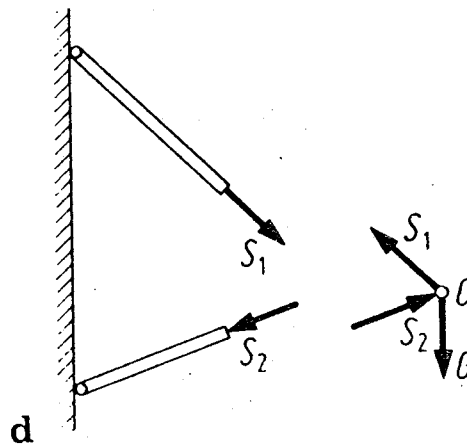
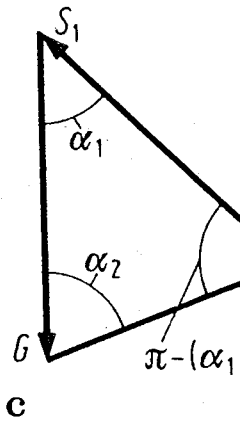
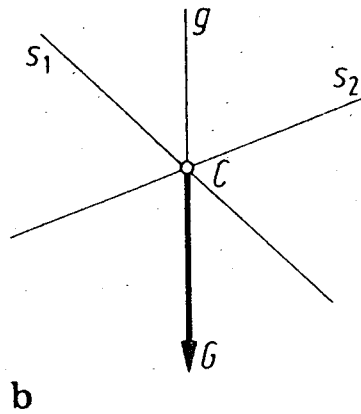
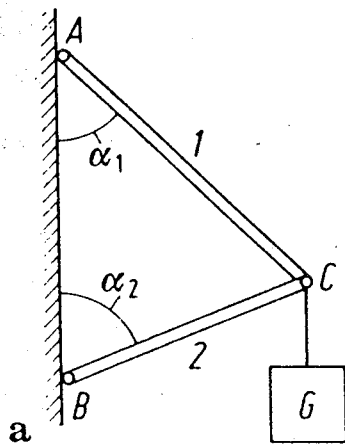


Bild 2/16

Beispiel 2.9: Ein senkrechter Mast M wird durch Seile abgespannt (Bild 2/20 a).

Wie groß sind die Kräfte in den Seilen 1 und 2 sowie im Mast M , wenn am Seil 3 mit der Kraft F gezogen wird?

Lösung: Wir schneiden den Punkt C heraus und betrachten die auf ihn wirkende Kräfte (Bild 2/20 b), wobei wir die Seilkräfte S_1 , S_2 und die Kraft S_M im Mast als Zugkräfte ansetzen. Wegen der Symmetrie bezüglich der y, z -Ebene müssen die beiden Kräfte S_1 und S_2 gleich groß sein: $S_1 = S_2 = S$ (dies kann man auch durch die Gleichgewichtsbedingung in x -Richtung bestätigen). Wir können S_1 und S_2 zu einer einzigen Kraft

$$S^* = 2 S \cos \alpha$$

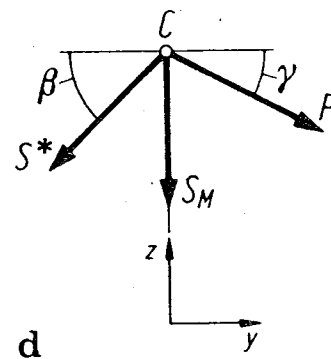
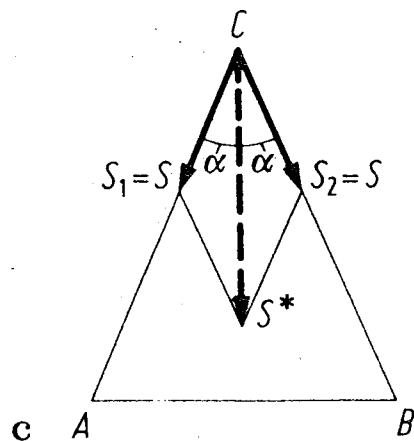
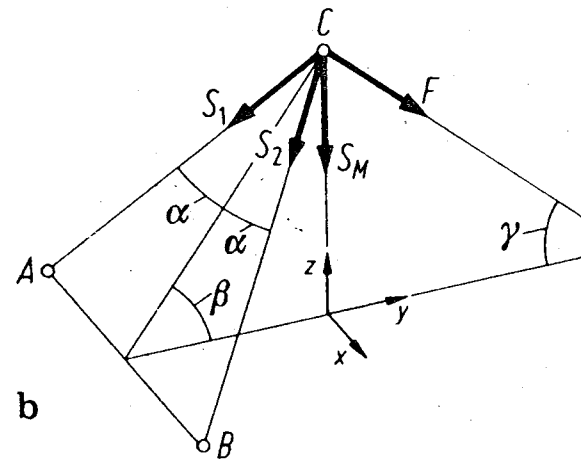
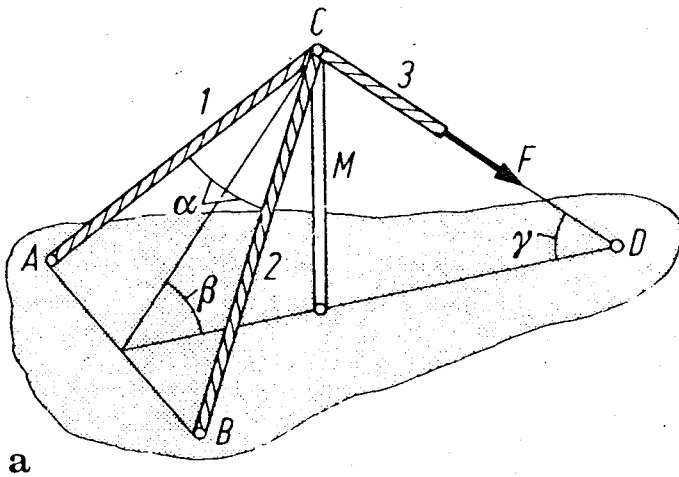


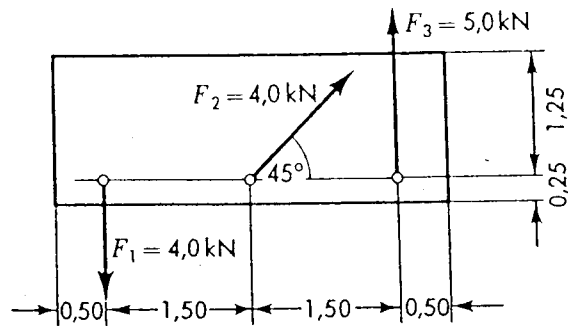
Bild 2/20

Aufgabenblatt 3:

Statik / EUT

Aufgabe 1

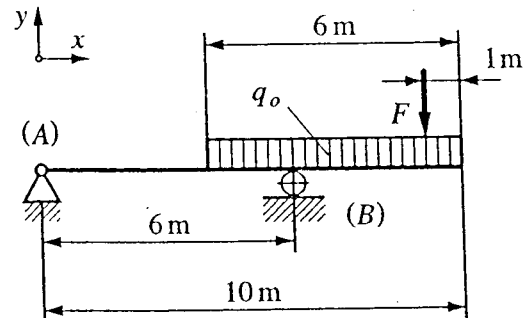
Die Resultierende der an einer Scheibe wirkenden Kräfte F_1 bis F_3 soll nach dem Seileck-Verfahren bestimmt werden.



Aufgabe 2

Die Auflagerkräfte F_A und F_B sind rechnerisch zu bestimmen.

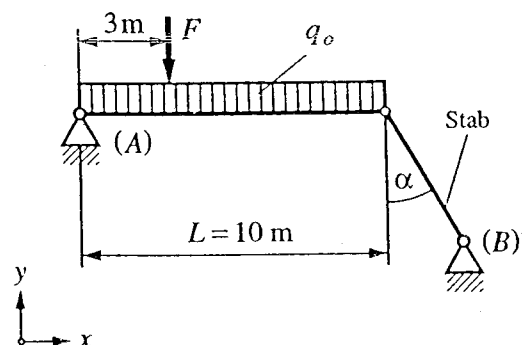
Geg.: $F = 40 \text{ N}$, $q_0 = 20 \text{ N/m}$



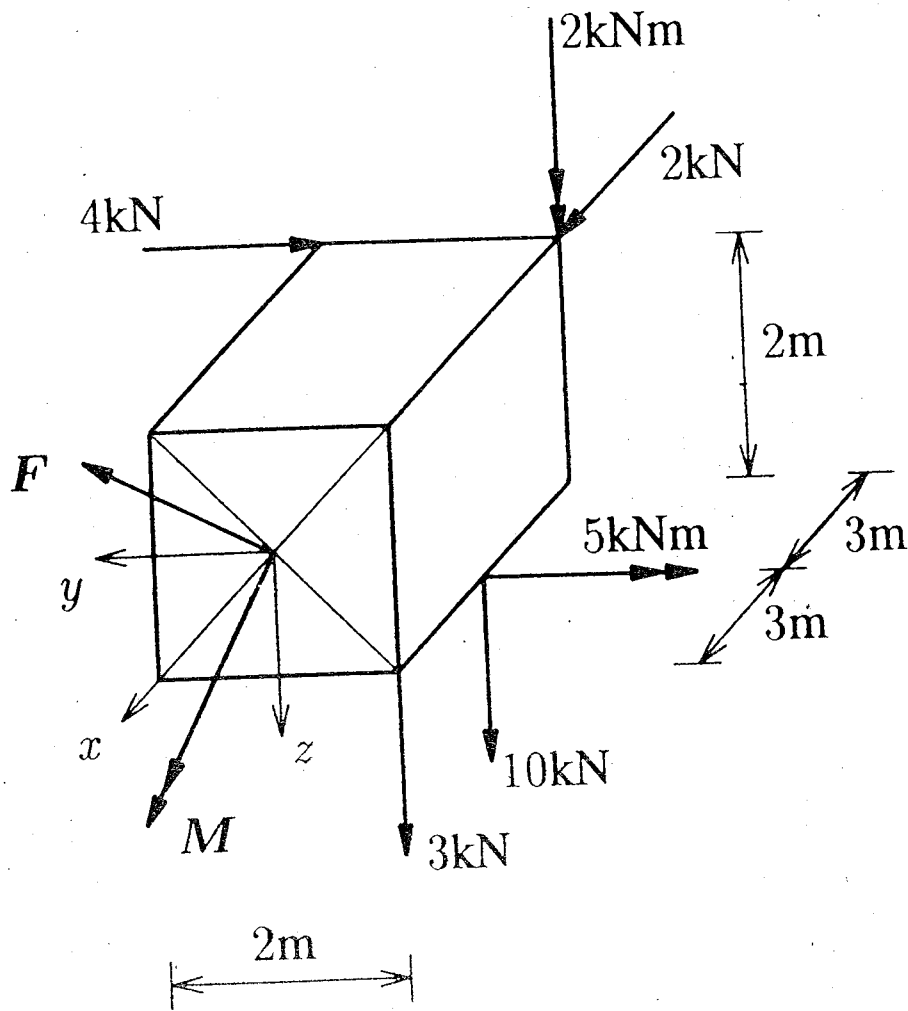
Aufgabe 3

Der schwere Balken vom Gewicht $F_G = q_0 \times L$ wird gleichzeitig durch die Punktlast F wie skizziert belastet. Es ist sowohl die Auflagerkraft F_A als auch die Stabkraft F_S zu berechnen.

Geg.: $F = 40 \text{ kN}$, $q_0 = 8 \text{ kN/m}$, $\alpha = 30^\circ$

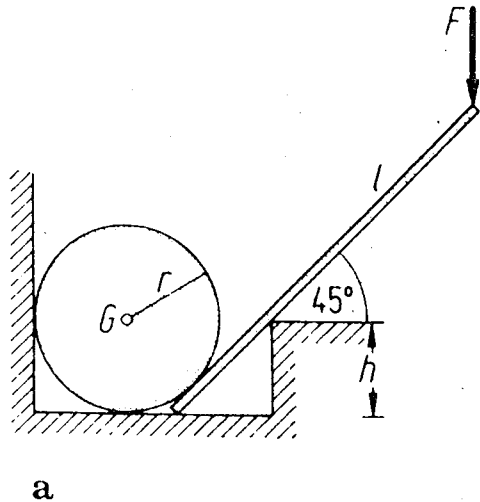


Die Komponenten der Unbekannten F und M sind so zu bestimmen, daß sie mit den gegebenen Kräften und Momenten im Gleichgewicht stehen.



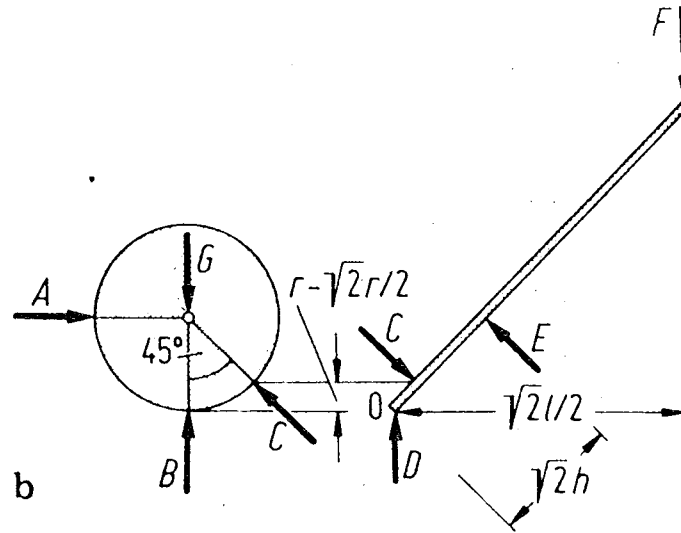
Beispiel 3.6: Eine Walze (Radius r , Gewicht G) wird über einen gewichtslosen Hebel der Länge l belastet, der auf einer Ecke der Höhe h aufliegt (Bild 3/18a). Alle Berührungsflächen seien ideal glatt.

Wie groß ist die Druckkraft zwischen der Walze und dem horizontalen Boden, wenn am Hebel die Kraft F wirkt und $h = r$ ist?



a

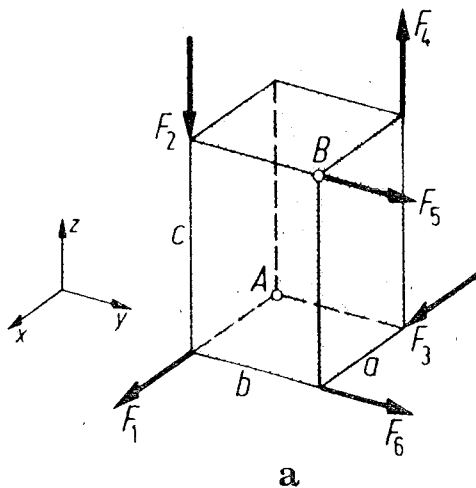
Bild 3/18



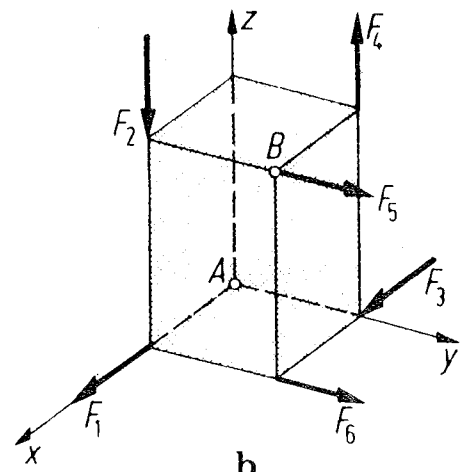
b

Beispiel 3.8: Auf einen Quader (Bild 3/30a) mit den Seitenlängen a , b und c wirken die Kräfte F_1 bis F_6 . Dabei sind $F_1 = F_2 = F$, $F_3 = F_4 = 2F$, $F_5 = F_6 = 3F$, $b = a$, $c = 2a$.

Es sind die Resultierende R , die Momente M_R bezüglich der Punkte A und B sowie deren Beträge zu bestimmen.



a



b

Beispiel 3.9: Eine homogene Platte vom Gewicht G wird durch sechs Stäbe gehalten und durch die Kraft F belastet (Bild 3/31 a).

Es sind die Stabkräfte zu bestimmen.

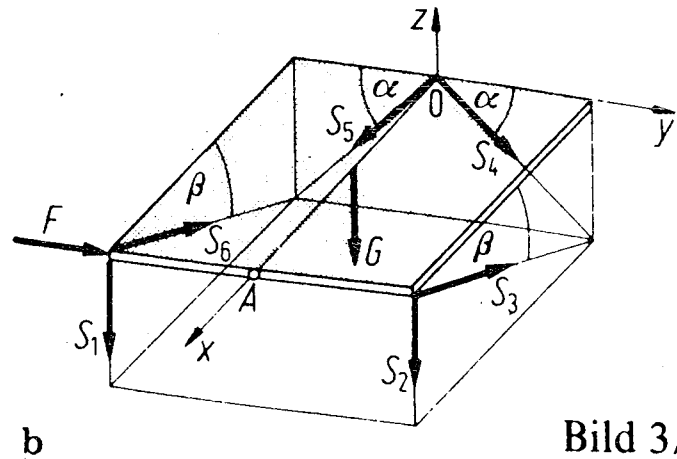
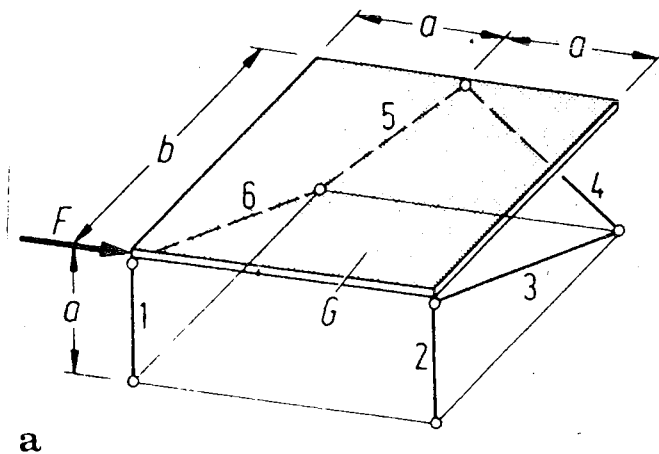


Bild 3/

Beispiel 3.10: Ein gewichtsloser Winkel befindet sich unter der Wirkung von vier Kräften, die senkrecht auf der vom Winkel aufgespannten Ebene stehen, im Gleichgewicht (Bild 3/32 a). Die Kraft F sei gegeben.

Wie groß sind die Kräfte A , B und C ?

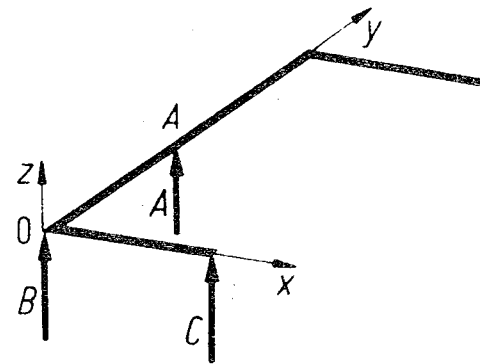
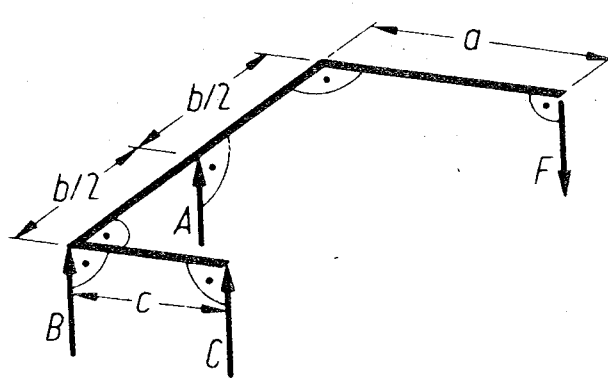


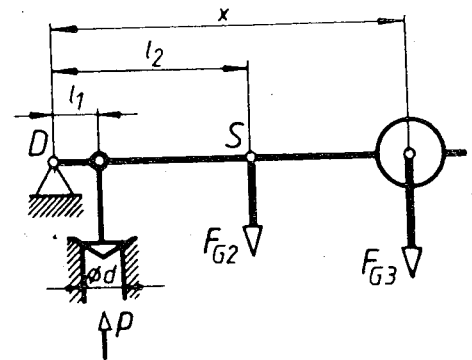
Bild 3/32 a

b

Ein Sicherheitsventil besteht aus dem Ventilkörper mit der Gewichtskraft $F_{G1} = 8 \text{ N}$, dem im Punkt D drehbar gelagerten Hebel mit der Gewichtskraft $F_{G2} = 15 \text{ N}$ und dem zylindrischen Einstellkörper, der den Hebel zusätzlich mit seiner Gewichtskraft $F_{G3} = 120 \text{ N}$ belastet. Ventilkörper- und Hebelschwerpunkt sind $l_1 = 75 \text{ mm}$ und $l_2 = 320 \text{ mm}$ vom Lager D entfernt. Das Ventil mit $d = 60 \text{ mm}$ Öffnungsdurchmesser soll sich bei einem Überdruck $p = 3 \text{ bar}$ öffnen.

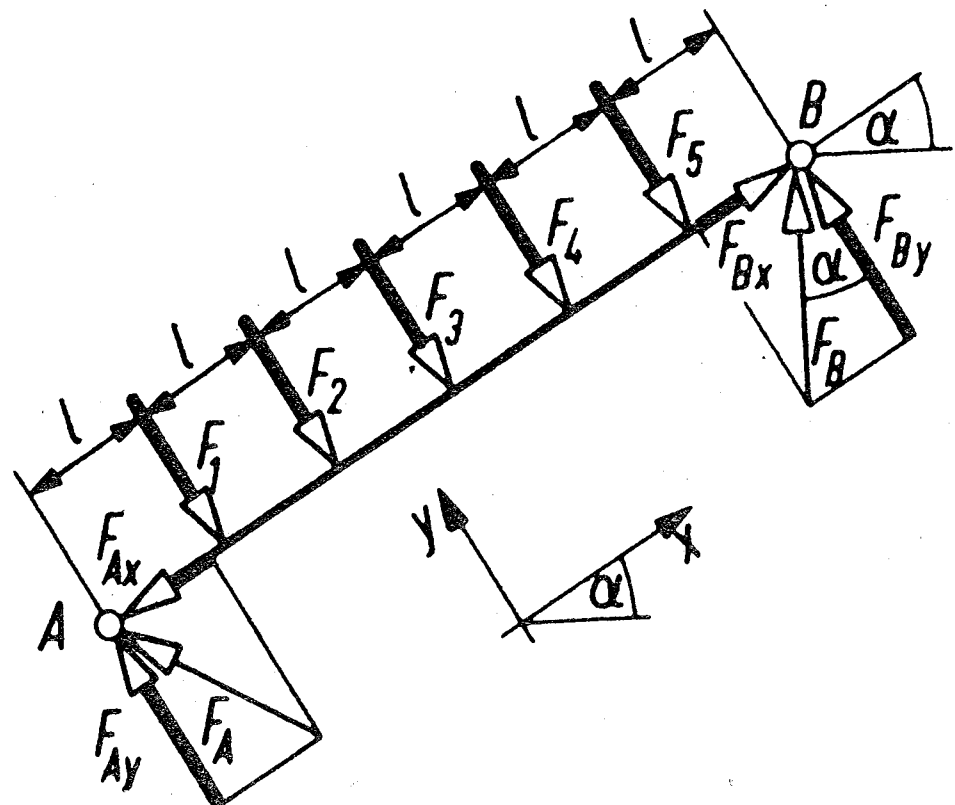
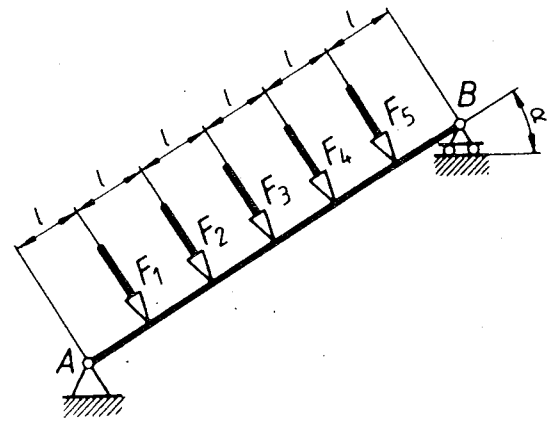
Gesucht:

- der erforderliche Abstand x für den Einstellkörper,
- die im Hebellager D beim Abblasen auftretende Stützkraft,
- die Stützkraft im Hebellager D , wenn kein Überdruck auf den Ventilteller wirkt.



Auf einen unter $\alpha = 30^\circ$ zur Waagerechten geneigten Balken wirken rechtwinklig fünf parallele Kräfte $F_1 = 4 \text{ kN}$, $F_2 = 2 \text{ kN}$, $F_3 = 1 \text{ kN}$, $F_4 = 3 \text{ kN}$ und $F_5 = 1 \text{ kN}$. Der Abstand l beträgt 1 m .

Wie groß sind die Stützkkräfte F_A und F_B sowie ihre Komponenten F_{Ax} und F_{Bx} parallel zum Balken und ihre Komponenten F_{Ay} und F_{By} rechtwinklig dazu?



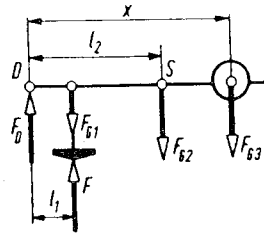
Zuerst wird die Druckkraft F berechnet, die beim Öffnen des Ventils auf den Ventilteller wirkt.

$$F = pA = p \cdot \frac{\pi}{4} d^2 = 3 \text{ bar} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 60^2 \text{ mm}^2$$

$$= 3 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 60^2 \text{ mm}^2$$

$$F = 3 \cdot 10^{-1} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 60^2 \text{ mm}^2 = 848,2 \text{ N}$$

Lageskizze
(freigemachter Hebel
mit Ventilkörper)



- I. $\Sigma F_x = 0$: keine vorhanden
- II. $\Sigma F_y = 0 = F_D + F - F_{G1} - F_{G2} - F_{G3}$
- III. $\Sigma M_{(D)} = 0 = Fl_1 - F_{G1}l_1 - F_{G2}l_2 - F_{G3}x$

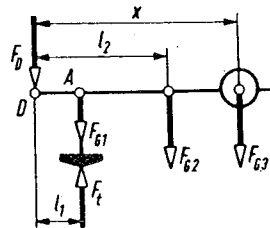
$$\text{a) III. } x = \frac{Fl_1 - F_{G1}l_1 - F_{G2}l_2}{F_{G3}}$$

$$= \frac{848,2 \text{ N} \cdot 75 \text{ mm} - 8 \text{ N} \cdot 75 \text{ mm} - 15 \text{ N} \cdot 320 \text{ mm}}{120 \text{ N}}$$

$$x = 485,1 \text{ mm}$$

- b) II. $F_D = F_{G1} + F_{G2} + F_{G3} - F$
 $F_D = 8 \text{ N} + 15 \text{ N} + 120 \text{ N} - 848,2 \text{ N} = -705,2 \text{ N}$
 (Minus bedeutet: F_D wirkt nach unten)

c) Lageskizze
(freigemachter Hebel
mit Ventilkörper)



Hinweis: Stützkraft F_t am Ventilteller nicht vergessen!

- I. $\Sigma F_x = 0$: keine vorhanden
- II. $\Sigma F_y = 0 = F_t - F_D - F_{G1} - F_{G2} - F_{G3}$
- III. $\Sigma M_{(A)} = 0 = F_D l_1 - F_{G2}(l_2 - l_1) - F_{G3}(x - l_1)$

$$\text{III. } F_D = \frac{F_{G2}(l_2 - l_1) + F_{G3}(x - l_1)}{l_1}$$

$$F_D = \frac{15 \text{ N} \cdot 245 \text{ mm} + 120 \text{ N} \cdot 410,1 \text{ mm}}{75 \text{ mm}} = 705,2 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{I. } \Sigma F_x &= 0 = F_{Bx} - F_{Ax} \\ \text{II. } \Sigma F_y &= 0 = F_{Ay} + F_{By} - F_1 - F_2 - F_3 - F_4 - F_5 \\ \text{III. } \Sigma M_{(A)} &= 0 = F_{By} \cdot 6l - F_1 l - F_2 \cdot 2l - F_3 \cdot 3l \\ &\quad - F_4 \cdot 4l - F_5 \cdot 5l \end{aligned}$$

$$\text{III. } F_{By} = \frac{F_1 + 2F_2 + 3F_3 + 4F_4 + 5F_5}{6}$$

$$F_{By} = \frac{4 \text{ kN} + 2 \cdot 2 \text{ kN} + 3 \cdot 1 \text{ kN} + 4 \cdot 3 \text{ kN} + 5 \cdot 1 \text{ kN}}{6}$$

$$F_{By} = 4,667 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \text{II. } F_{Ay} &= F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + F_5 - F_{By} \\ &= 4 \text{ kN} + 2 \text{ kN} + 1 \text{ kN} + 3 \text{ kN} + 1 \text{ kN} - 4,667 \text{ kN} \\ F_{Ay} &= 6,333 \text{ kN} \end{aligned}$$

Aus dem Zerlegungsrechteck für F_B ergibt sich:

$$F_{Bx} = F_{By} \tan \alpha = 4,667 \text{ kN} \cdot \tan 30^\circ = 2,694 \text{ kN}$$

$$F_B = \frac{F_{By}}{\cos \alpha} = \frac{4,667 \text{ kN}}{\cos 30^\circ} = 5,389 \text{ kN}$$

Aus der I. Ansatzgleichung ergibt sich

$$F_{Ax} = F_{Bx} = 2,694 \text{ kN}, \text{ und damit}$$

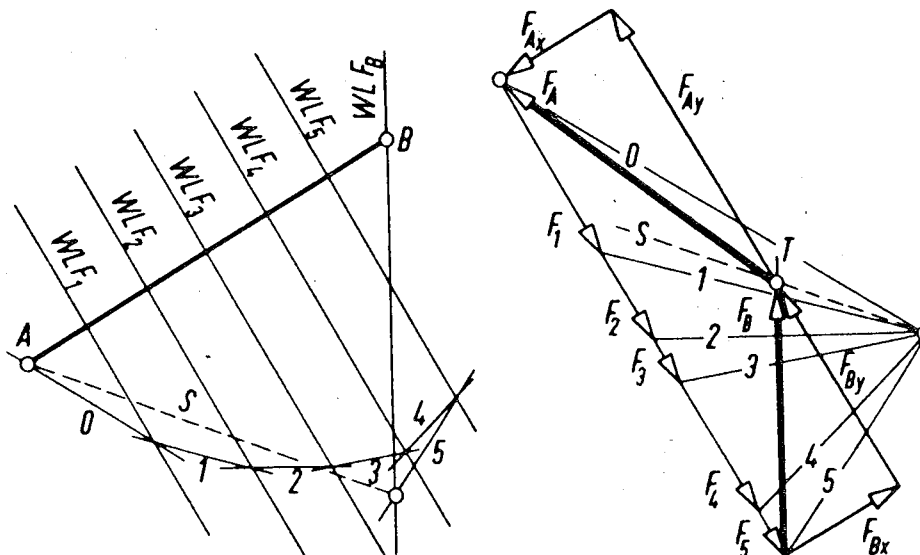
$$F_A = \sqrt{F_{Ax}^2 + F_{Ay}^2} = \sqrt{(2,694 \text{ kN})^2 + (6,333 \text{ kN})^2}$$

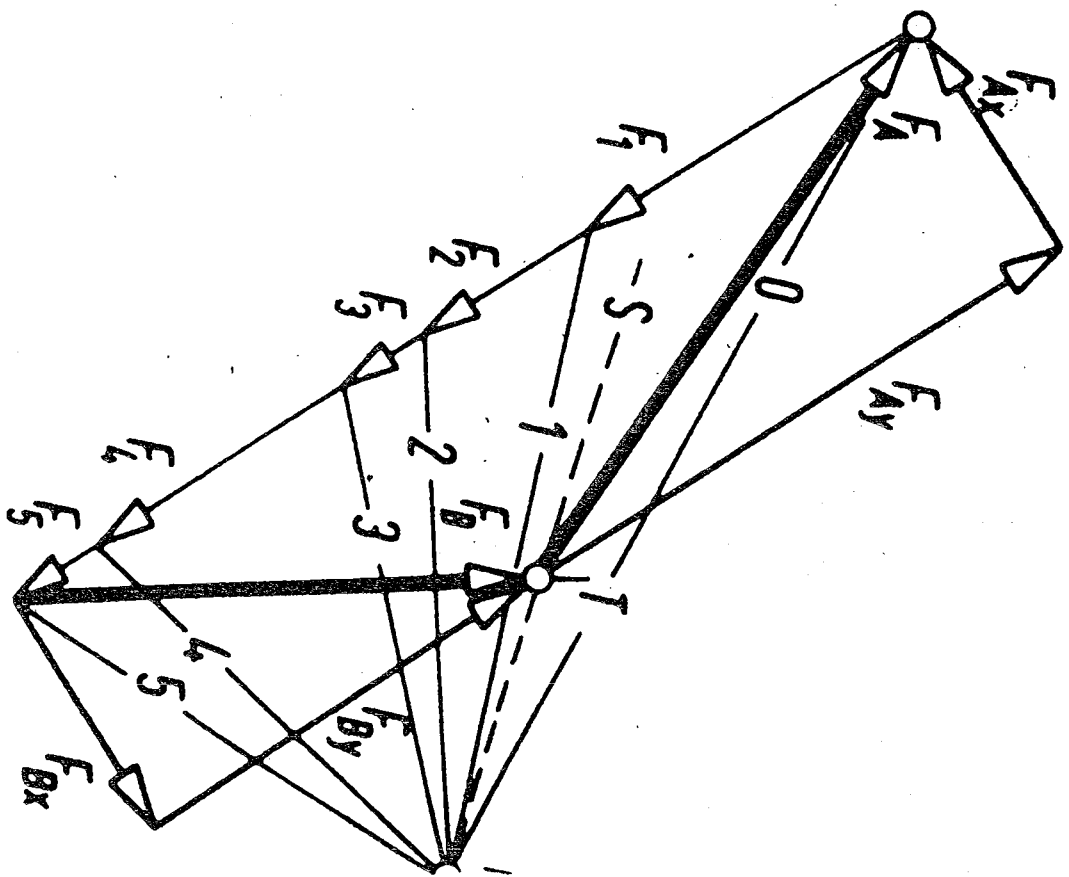
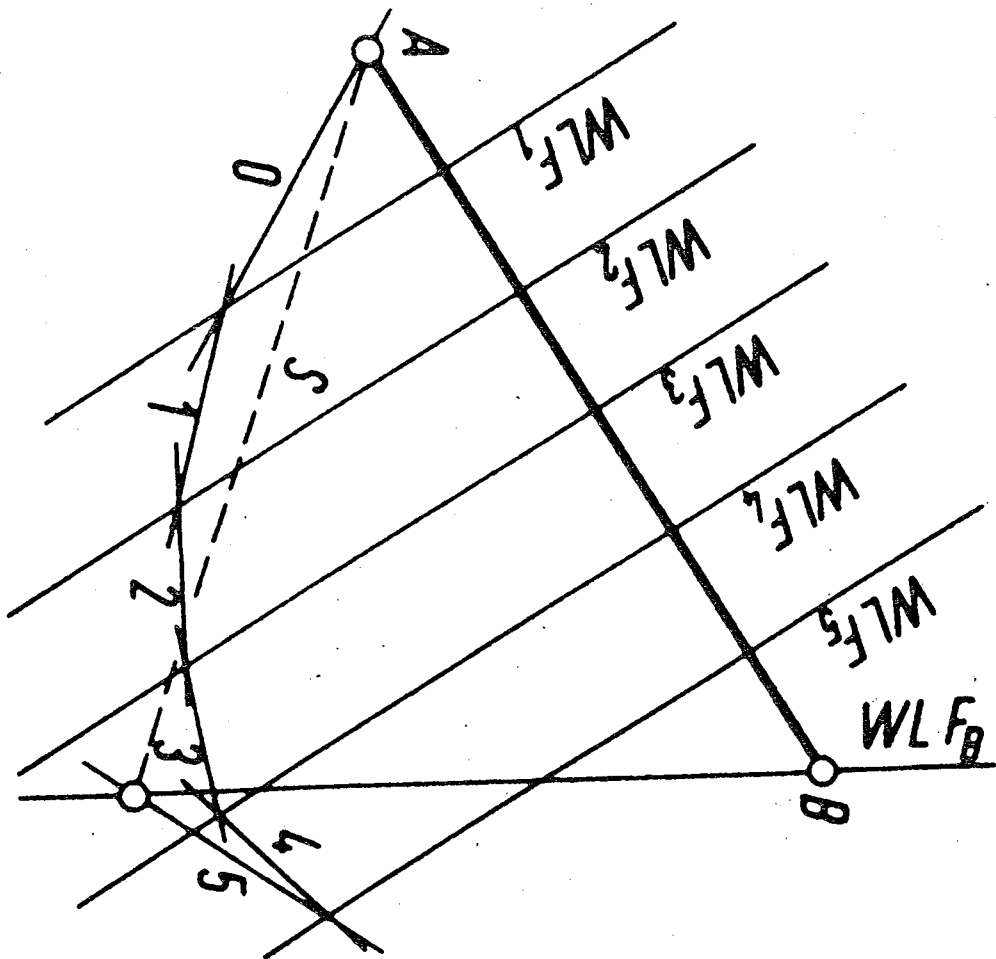
$$F_A = 6,883 \text{ kN}$$

Zeichnerische Lösung:

Lageplan ($M_L = 2 \frac{\text{m}}{\text{cm}}$)

Kräfteplan ($M_K = 3 \frac{\text{kN}}{\text{cm}}$)



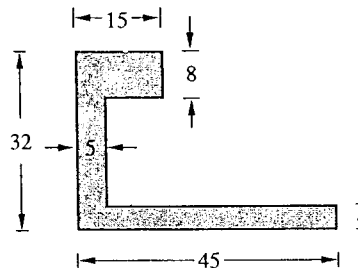


Aufgabenblatt 4:

Statik / EUT

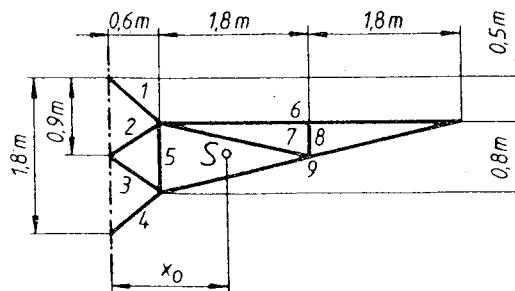
Aufgabe 1

Für das dargestellte Profil ermittle man die Lage der Schwerpunkte (Maße in mm).



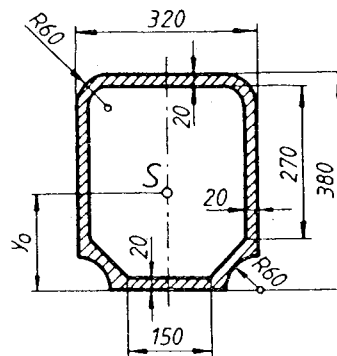
Aufgabe 2

Ermitteln Sie den Schwerpunktsabstand x_0 für das Fachwerk des Konsolkranes (Stäbe 1...9). Alle Stäbe haben das gleiche Profil.



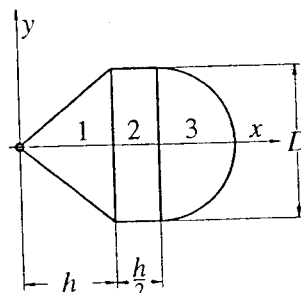
Aufgabe 3

Wie groß ist der Schwerpunktsabstand y_0 des abgebildeten Querschnittes eines Horizontalfräsmaschinenständers?



Aufgabe 4

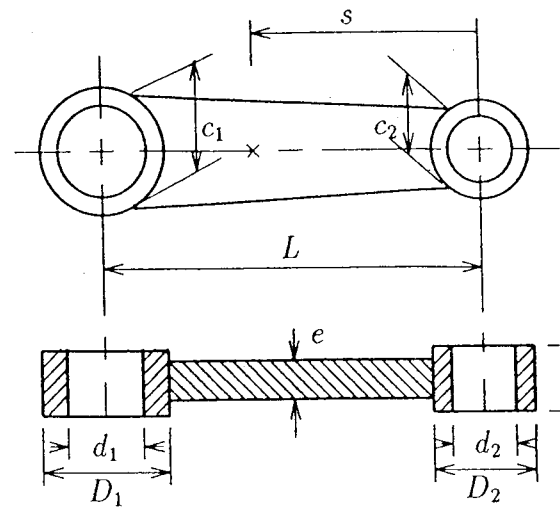
Bestimmen Sie die Massenmittelpunktskoordinaten des aus einem Kegel (1), einem Zylinder (2) und einer Halbkugel (3) zusammengesetzten Körpers und geben Sie das Ergebnis für $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3 =: \rho$ und $D = h$ an.



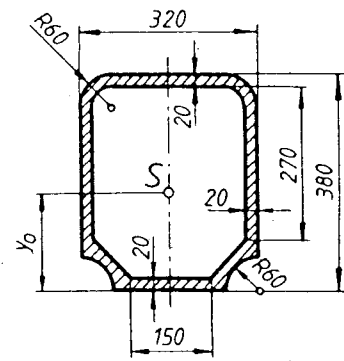
- Bestimmen Sie den Schwerpunkt der skizzierten Pleuelstange

Gegeben:

$$\begin{aligned}
 b &= 20 \text{ mm}; & e &= 5 \text{ mm}; & L &= 120 \text{ mm}; \\
 c_1 &= 25 \text{ mm}; & c_2 &= 15 \text{ mm}; \\
 d_1 &= 35 \text{ mm}; & d_2 &= 20 \text{ mm}; \\
 D_1 &= 50 \text{ mm}; & D_2 &= 30 \text{ mm}.
 \end{aligned}$$

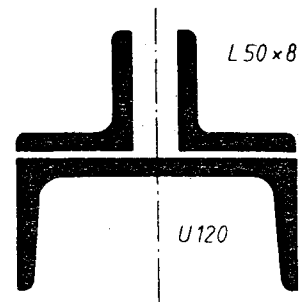


- Wie groß ist der Schwerpunktsabstand y_0 des abgebildeten Querschnittes eines Horizontal-Fräsmaschinen-Ständers?

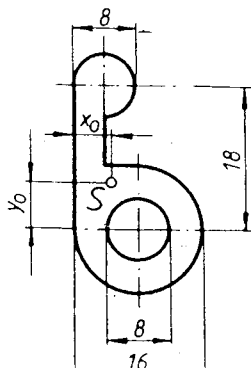
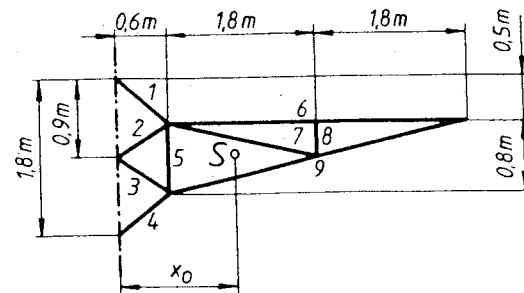


- Ein Träger ist aus zwei L 50 x 8 und einem U 120 zusammengesetzt.

- Welchen Abstand hat der Gesamtschwerpunkt von der Flanschaußenkante des U 120?
- Liegt der Schwerpunkt im U-Profil oder darüber?

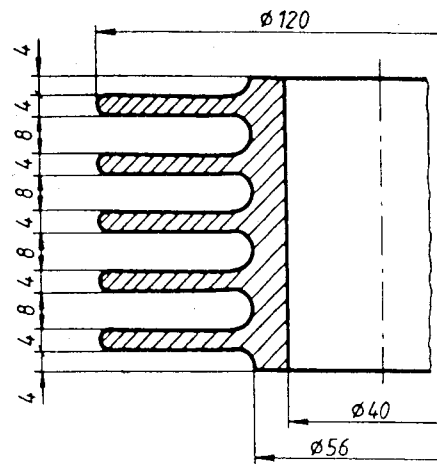


- Ermitteln Sie den Schwerpunktsabstand x_0 für das Fachwerk des Konsolkranes (Stäbe 1 ... 9)! Alle Stäbe haben gleiches Profil.



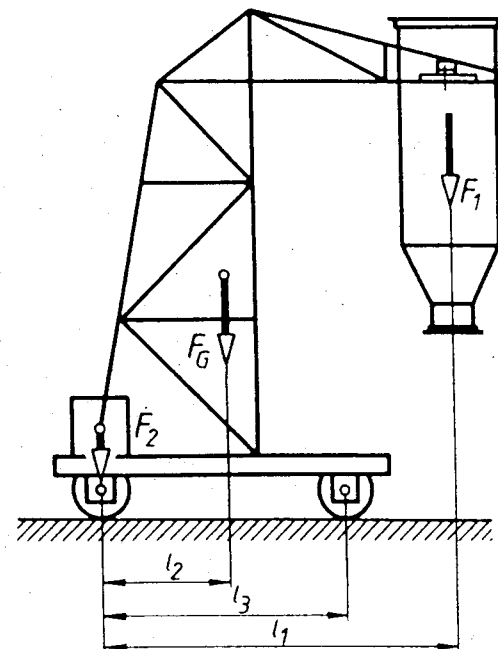
- Der Zylinder einer Kolbenluftpumpe hat fünf Kühlrippen.

Berechnen Sie die Kühlfläche!



- Ein fahrbarer Versuchsstand hat die Gewichtskraft $F_G = 7,5 \text{ kN}$, die im Abstand $l_2 = 0,9 \text{ m}$ vor der Hinterachse wirkt. Der Schüttgutbehälter belastet den Versuchsstand mit $F_1 = 16 \text{ kN}$ im Abstand $l_1 = 2,5 \text{ m}$ vor der Hinterachse. Der Ausgleichskörper belastet die Hinterachse mit $F_2 = 5 \text{ kN}$.

Wie groß muss der Radstand l_3 sein, wenn die Standsicherheit bei gefülltem Behälter 1,3 betragen soll?

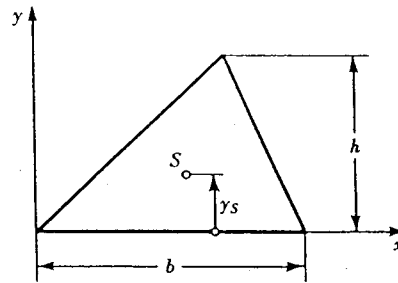


Aufgabenblatt 5:

Statik / EUT

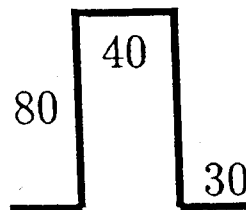
Aufgabe 1

Der Schwerpunktsabstand y_s der skizzierten Dreiecksfläche ist zu bestimmen.



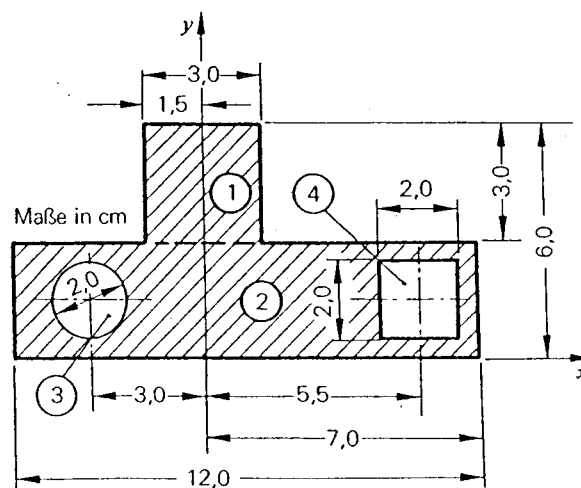
Aufgabe 2

Ein Draht konstanter Dicke wurde zu nebenstehender Figur verformt. Wo liegt der Schwerpunkt?



Aufgabe 3

Für die abgebildete Fläche ist die Lage des Schwerpunktes zu errechnen. Dabei ist das eingezeichnete Koordinatensystem zu verwenden.



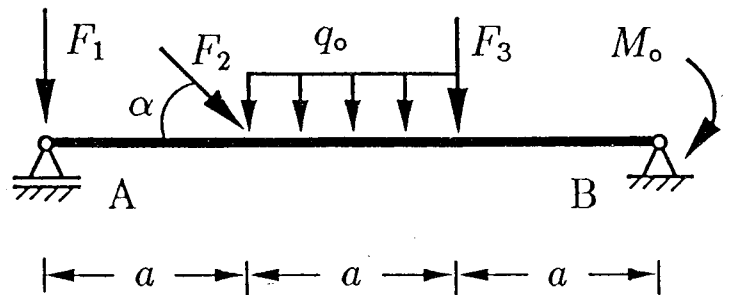
Aufgabenblatt 6:

Statik / EUT

Aufgabe 1

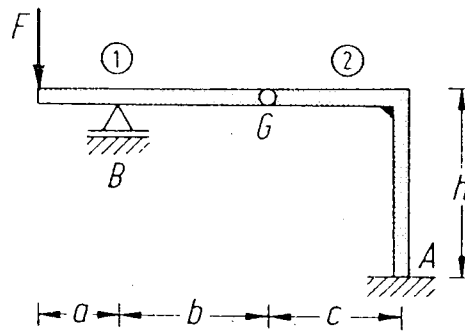
Für den skizzierten Balken ermittle man die Lagerreaktion.

Gegeben:	F_1	=	4	kN
	F_2	=	2	kN
	F_3	=	3	kN
	M_0	=	4	kNm
	q_0	=	5	kN/m
	a	=	1	m
	α	=	45°	



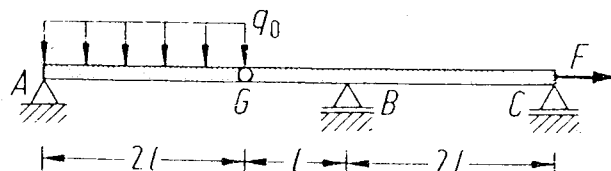
Aufgabe 2

Das Tragwerk bestehend aus dem Balken 1 und dem Winkel 2, die durch das Gelenk G verbunden sind. Der Winkel ist bei A eingespannt; der Balken ist durch das Lager B gestützt. Das System wird durch eine Kraft F belastet. Gesucht sind die Lagerreaktionen und die Gelenkkraft.



Aufgabe 3

Der dargestellte Gelenkbalken wird durch eine Einzelkraft F und eine Streckenlast q_0 belastet. Wie groß sind die Lager- und die Gelenkkräfte?



Beispiel 5.1: Der in Bild 5/9 a dargestellte Balken ist durch eine Kraft F belastet, die unter dem Winkel α angreift.

Gesucht sind die Lagerkräfte in A und B .



Bild 5/9

Beispiel 5.2: Ein einseitig eingespannter Balken nach Bild 5/10 a durch zwei Kräfte F_1 und F_2 belastet.

Gesucht sind die Lagerreaktionen.

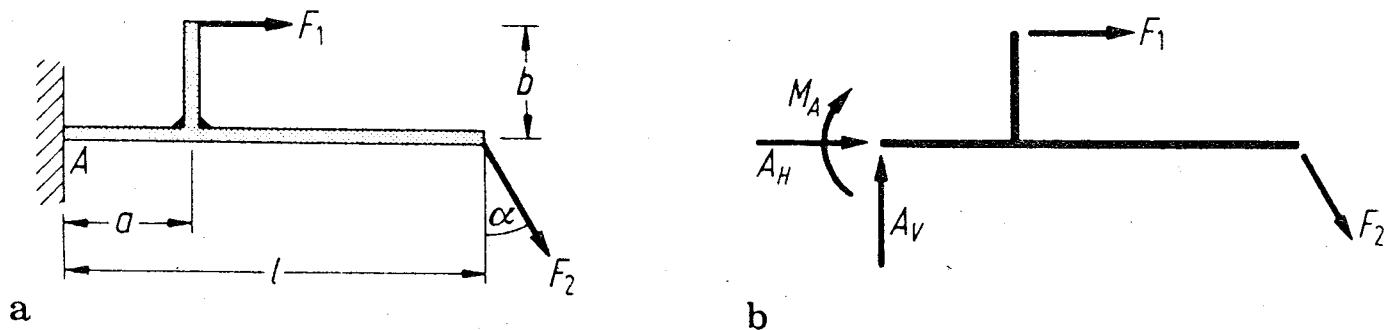


Bild 5/10

Beispiel 5.3: Der in A eingespannte rechtwinklige Hebel (Bild 5/12) wird durch eine Streckenlast q_0 , zwei Kräfte F_1 und F_2 sowie ein Moment M_0 belastet.

Gesucht sind die Lagerreaktionen.

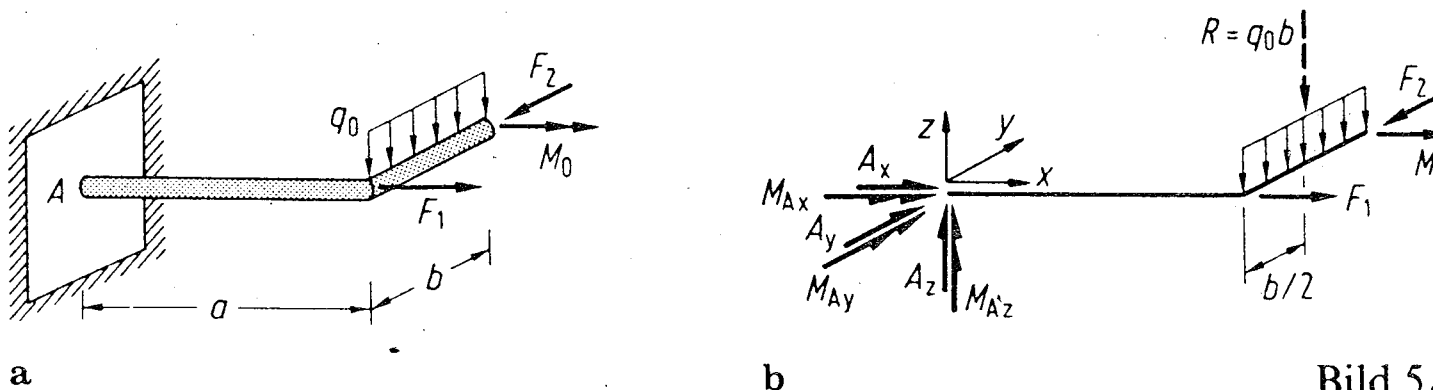
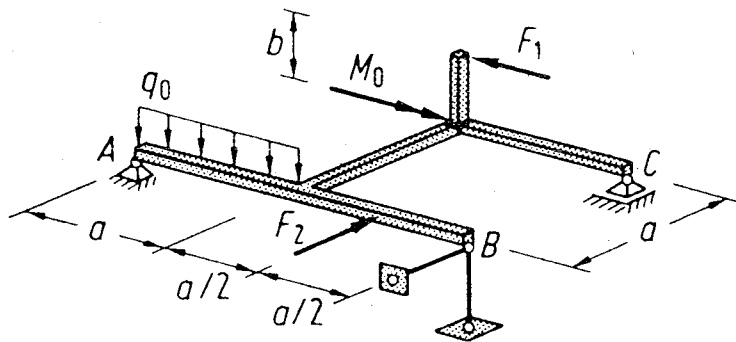


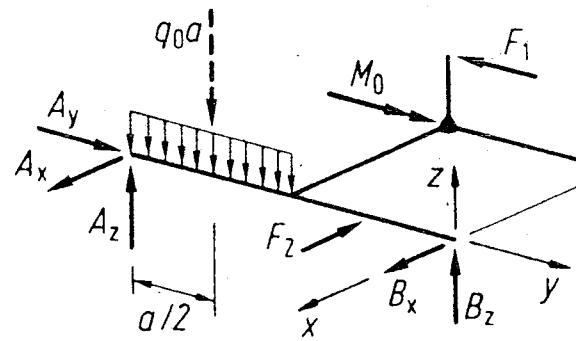
Bild 5/12

Beispiel 5.4: Ein räumlicher Rahmen ist in A , B und C gelagert (Bild 5/13a). Er wird durch eine Streckenlast q_0 , die Kräfte F_1 und F_2 und ein Moment M_0 belastet.

Gesucht sind die Lagerreaktionen.



a



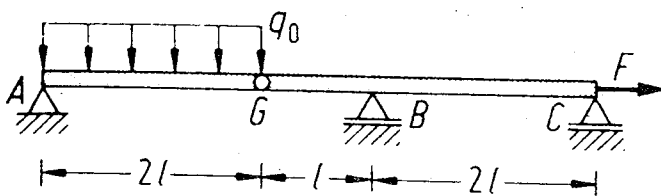
b

Bild 5

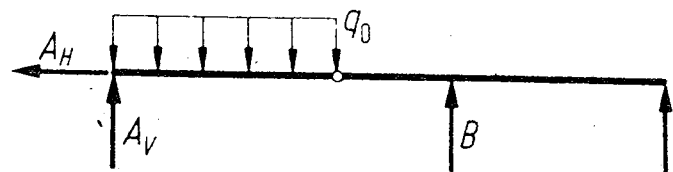
Beispiel 5.8: Der in Bild 5/23a dargestellte Gelenkbalken wird durch eine Einzelkraft F und eine Streckenlast q_0 belastet.

Wie groß sind die Lager- und die Gelenkkräfte?

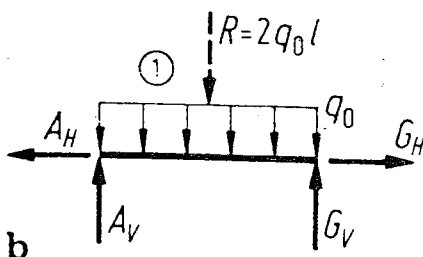
Lösung: Wir trennen die beiden Teilkörper und zeichnen das Freikörperbild 5/23b. Die Streckenlast ersetzen wir durch die statisch äquivalente Einzelkraft $R = 2 q_0 l$, die in der Mitte des Balkens angreift.



a



c



b

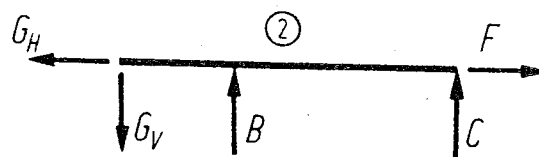


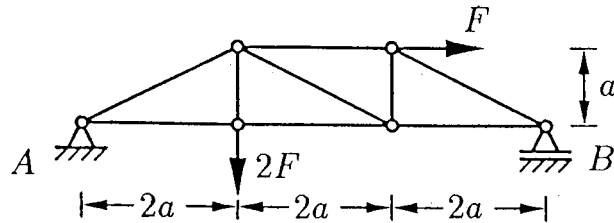
Bild 5/23

Aufgabenblatt 7:

Statik / EUT

Aufgabe 1

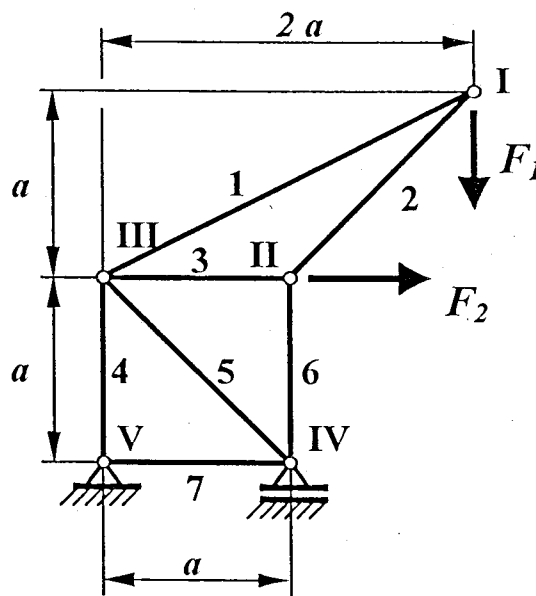
Für das dargestellte Fachwerk sind die Stabkräfte zu bestimmen.



Aufgabe 2

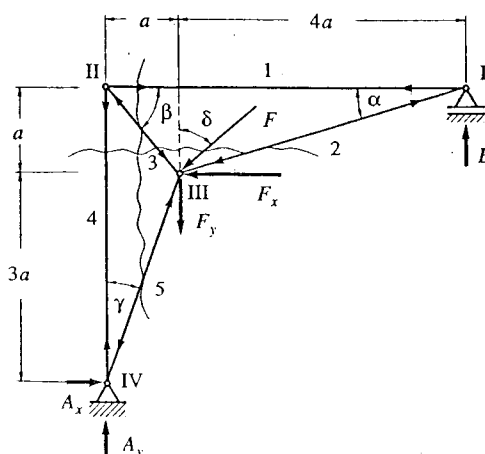
Für das abgebildete System ($F_1=200$ kN, $F_2=600$ kN) sind zu bestimmen:

- sämtliche Lagerreaktionen nach Größe und Vorzeichen
- alle Stabkräfte nach Größe und Vorzeichen



Aufgabe 3

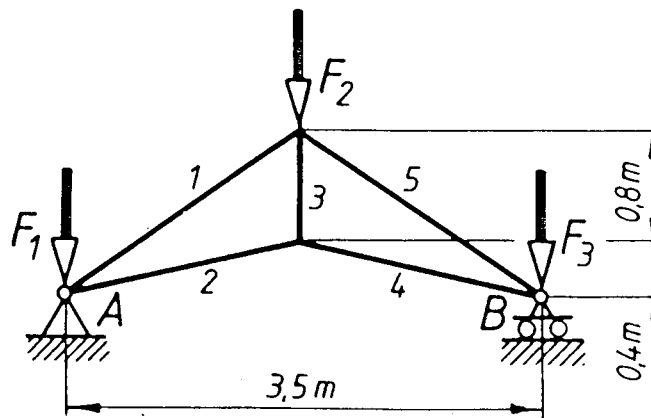
Für das skizzierte Fachwerk sind Lager- und Stabkräfte bei Anwendung des Ritterschen Schnittverfahrens zu ermitteln ($a=2$ m, $F=2$ kN, $\delta=60^\circ$).



Der skizzierte Dachbinder hat die Kräfte $F_1 = F_3 = 4 \text{ kN}$ und $F_2 = 8 \text{ kN}$ aufzunehmen.

Gesucht:

- die Stützkräfte F_A und F_B ,
- die Stabkräfte 1 bis 5. (Kennzeichnen Sie Zugkräfte mit Plus- und Druckkräfte mit Minuszeichen!)
- Überprüfen Sie nach Ritter die Stäbe 2, 3 und 5!

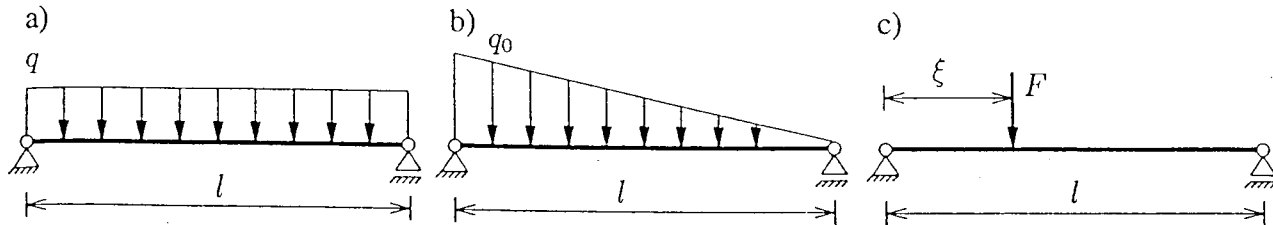


Aufgabenblatt 8:

Statik / EUT

Aufgabe 1

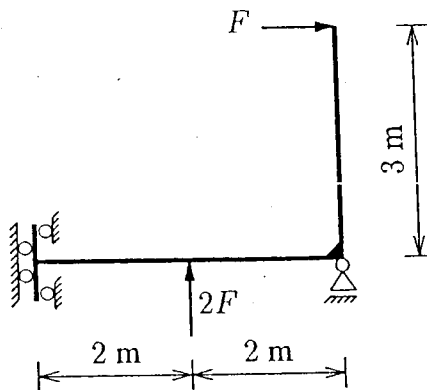
Bestimmen Sie die Auflagerreaktionen und Zustandslinien der dargestellten Systeme.



Aufgabe 2

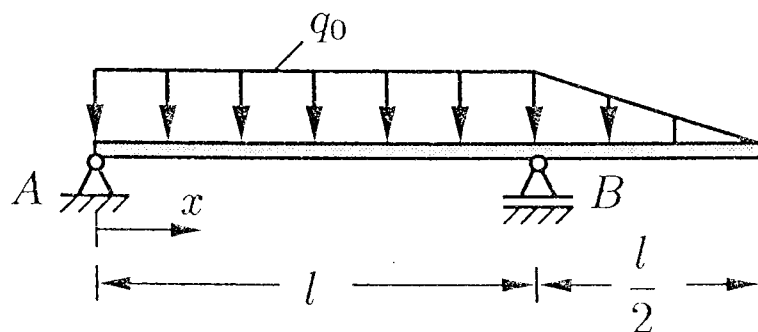
Bestimmen Sie die Auflagerreaktionen und Zustandslinien für das nachstehende System.

Gegeben: $F = 1 \text{ MN}$



Aufgabe 3

Man bestimme den Q- und den M-Verlauf für den dargestellten Balken.

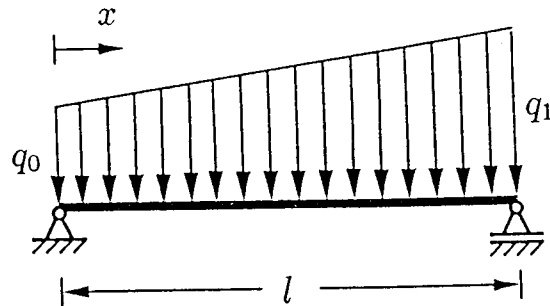


Aufgabenblatt 9:

Statik / EUT

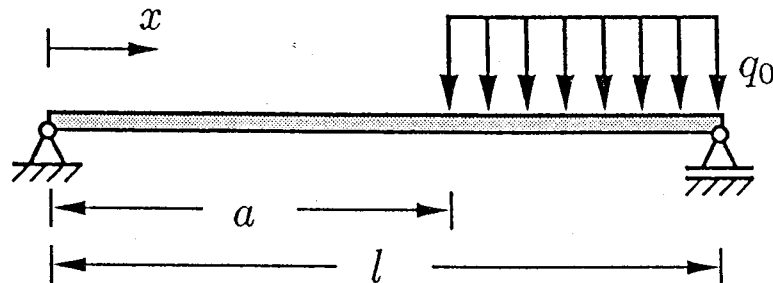
Aufgabe 1

Ein beiderseits gelenkig gelagerter Balken wird durch eine trapezförmige verteilte Last belastet. Gesucht sind Ort und Größe des maximalen Biegemoments für $q_1 = 2 q_0$.



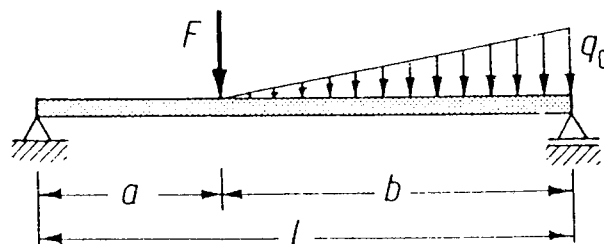
Aufgabe 2

Für den nur über einen Teil durch q_0 belasteten Balken ermittle man die Q- und die M-Linie.

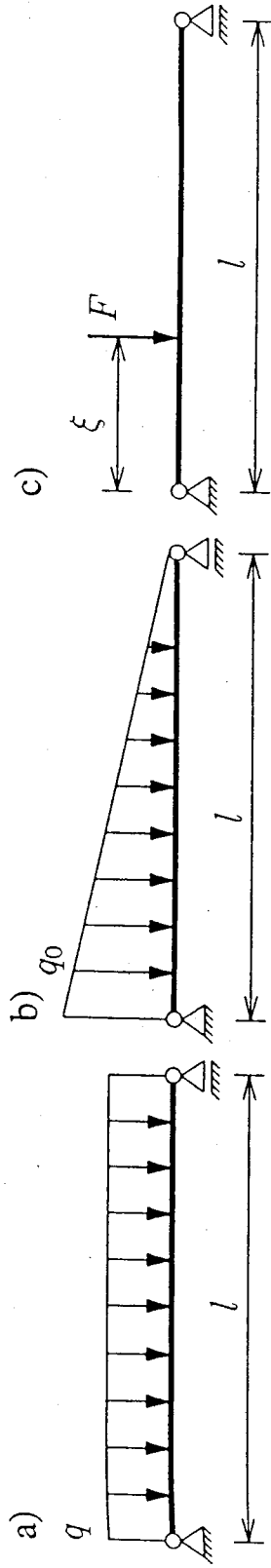


Aufgabe 3

Ein beiderseits gelenkig gelagerter Balken wird durch eine Einzelkraft und durch eine dreieckförmige Streckenlast belastet. Gesucht sind die Schnittgrößen.

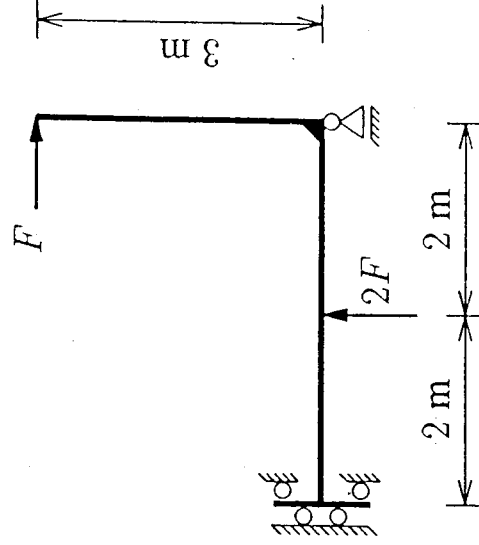


Bestimmen Sie die Auflagerreaktionen und Zustandslinien der dargestellten Systeme.

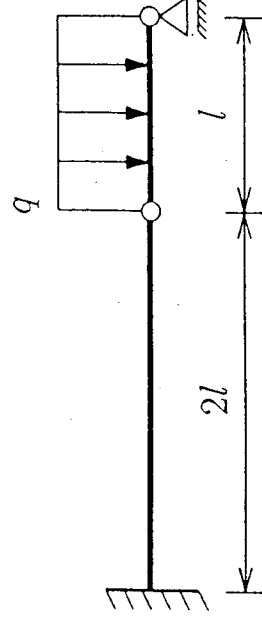


Bestimmen Sie die Auflagerreaktionen und Zustandslinien für das nebenstehende System.

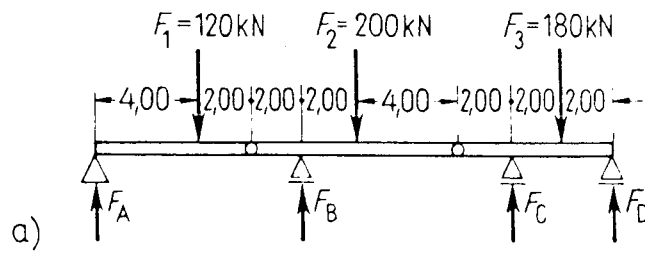
Gegeben: $F = 1 \text{ MN}$



Ermitteln Sie die Auflagerreaktionen und Zustandslinien des nebenstehenden Systems.



Beispiel 10. Die Schnittgrößen des Gerber-Trägers (132.1a) sollen bestimmt werden.



Beispiel 11. Wir bestimmen den Schnittgrößenverlauf im Rahmen 133.1a. $1,2\text{ kN/m}$.

$$l = 3\text{ m}, F = 6\text{ kN}, q =$$

