1. Mathematische Grundlagen und Vektorwinder

Aufgabe 1.1

Man zeige mit Hilfe der Vektorrechnung, dass die Mittelpunkte der Seiten eines beliebigen Vierecks Eckpunkte eines Parallelogramms sind.

Aufgabe 1.2

In welchem Verhältnis wird die Diagonale eines Parallelogramms von einer Geraden geteilt, die durch eine Seitenmitte und einen Eckpunkt geht?

Aufgabe 1.3

Ein Vektor $\mathbf{A}$ wird auf den Vektor $\mathbf{r} = \mathbf{e}_x + \mathbf{e}_y + \mathbf{e}_z$ projiziert. Wie lang ist die Projektion p?

Aufgabe 1.4

Man beweise mit Hilfe der Vektorrechnung, dass die Diagonalen einer Raute aufeinander senkrecht stehen.

Aufgabe 1.5

Der Ortsvektor $\mathbf{r}$ hat die Länge $r = 5\,\text{cm}$. Man zerlege ihn in drei aufeinander senkrechte Komponenten $\mathbf{r}_x$, $\mathbf{r}_y$, $\mathbf{r}_z$, so dass sich deren Längen wie $1:2:3$ verhalten. Wie groß sind die Längen von $\mathbf{r}_x$, $\mathbf{r}_y$, $\mathbf{r}_z$ und welchen Winkel bilden sie mit $\mathbf{r}$?

Aufgabe 1.6

Gegeben seien die Vektoren $\mathbf{A} = (3,6,2)$, $\mathbf{B} = (1,2,-1)$, $\mathbf{C} = (0,0,2)$. Wie groß muss man den skalaren Faktor λ wählen, wenn $\mathbf{A} + \lambda\mathbf{B}$ und $\mathbf{C}$ den Winkel $\alpha = 60°$ einschließen sollen?

Aufgabe 1.7

Die beiden Vektoren $\mathbf{A} = (1,2,3)$ und $\mathbf{B} = (2,2,5)$ sollen von dem Anfangspunkt $(0,0,0)$ ausgehen und spannen somit eine Ebene auf. Man berechne die Vektoren, die auf dieser senkrecht stehen und denselben Betrag wie der Vektor $(1,1,1)$ haben.

Aufgabe 1.8

Man zeige, dass $\mathbf{A}\cdot(\mathbf{B}\times\mathbf{C}) = \mathbf{B}\cdot(\mathbf{C}\times\mathbf{A}) = \mathbf{C}\cdot(\mathbf{A}\times\mathbf{B})$ ist.

Aufgabe 1.9

In einem kartesischen Koordinatensystem seien drei Vektoren gegeben: $\mathbf{A} = 5\mathbf{e}_x + \alpha\mathbf{e}_y + 2\mathbf{e}_z$, $\mathbf{B} = 3\mathbf{e}_x + 4\mathbf{e}_y - \mathbf{e}_z$, $\mathbf{C} = 2\mathbf{e}_x - 10\mathbf{e}_y + 4\mathbf{e}_z$. Wie groß muss die Koordinate $A_y = \alpha$ gewählt werden, damit die drei Vektoren komplanar sind?

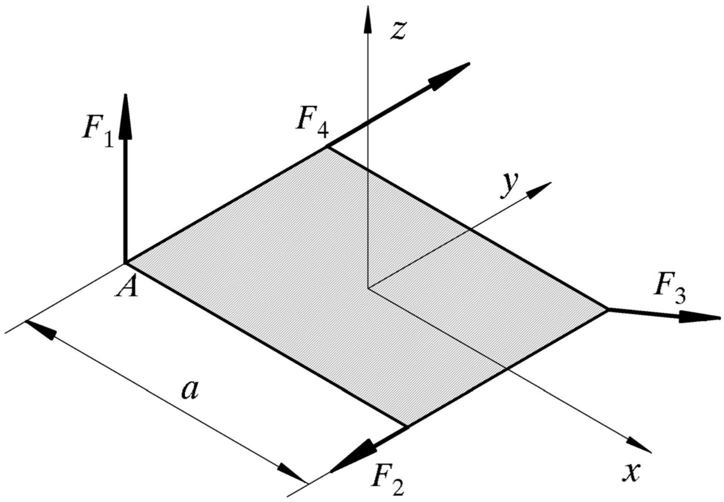
Aufgabe 1.10

Ein Dreieck im Raum werde durch die Ortsvektoren $\mathbf{A} = (3,5,2)$ und $\mathbf{B} = (7,1,4)$ aufgespannt. Man berechne mit Hilfe der Vektorrechnung seine Fläche.

Aufgabe 1.11

Man zeige, dass der Entwicklungssatz $(\mathbf{A}\times\mathbf{B})\times\mathbf{C} = (\mathbf{C}\cdot\mathbf{A})\cdot\mathbf{B} - (\mathbf{C}\cdot\mathbf{B})\cdot\mathbf{A}$ für die speziellen Vektoren $\mathbf{A} = (1,2,-1)$, $\mathbf{B} = (2,-1,3)$, $\mathbf{C} = (1,1,1)$ gilt.

Aufgabe 1.12



An einer quadratischen Platte der Seitenlänge a greifen die folgenden Kräfte an:

$\mathbf{F}_1 = (0, 0, \sqrt{2})F$,

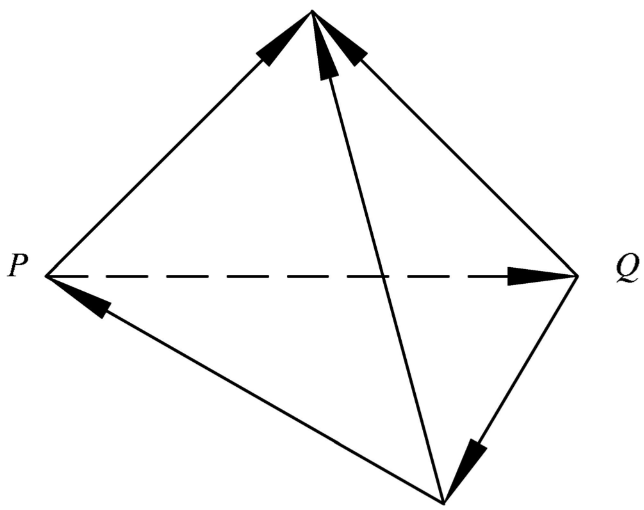
$\mathbf{F}_2 = (0, -1, 0)F$,

$\mathbf{F}_3 = (1, 1, 0)F$,

$\mathbf{F}_4 = (0, 4, 0)F$.

Man bestimme den Kraftwinder bezüglich A.

Aufgabe 1.13 *



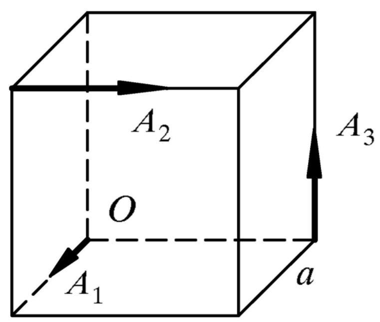
Die Kanten eines regelmäßigen Tetraeders stellen sechs gebundene Vektoren mit dem gleichen Betrag A dar.

a) Man berechne das Moment des Vektorsystems für den Punkt P.

b) Man ersetze bezüglich des Punktes P das gegebene Vektorsystem durch einen Vektorwinder.

c) Man bestimme den Vektorwinder des Vektorsystems für den Punkt Q.

Aufgabe 1.14 *

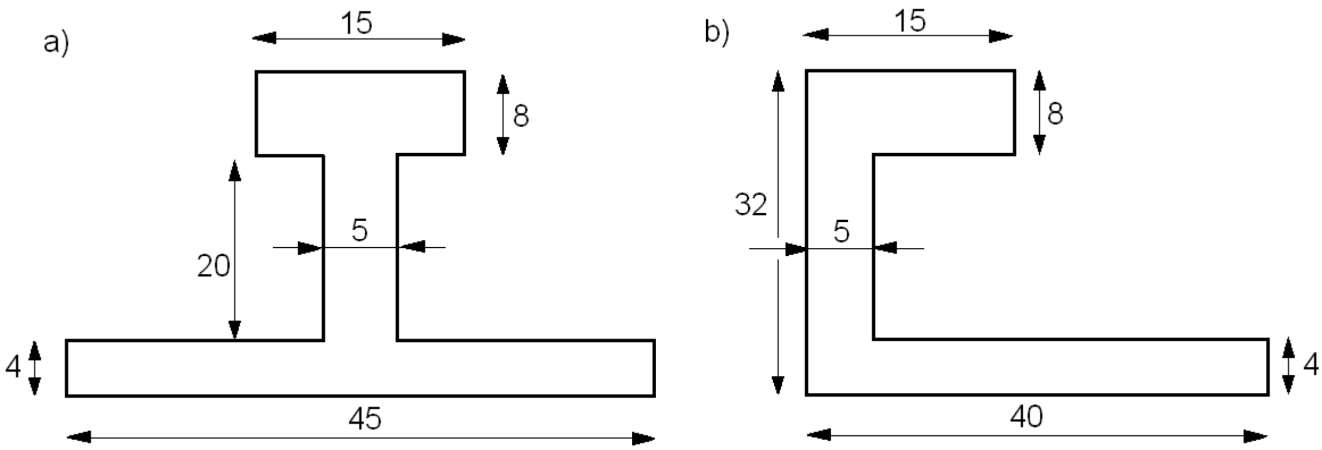


In drei Kanten eines Würfels mit der Kantenlänge a liegen drei windschiefe gebundene Vektoren je vom Betrag A. Man bestimme den Vektorwinder für den Punkt O.

2. Schwerpunktberechnung

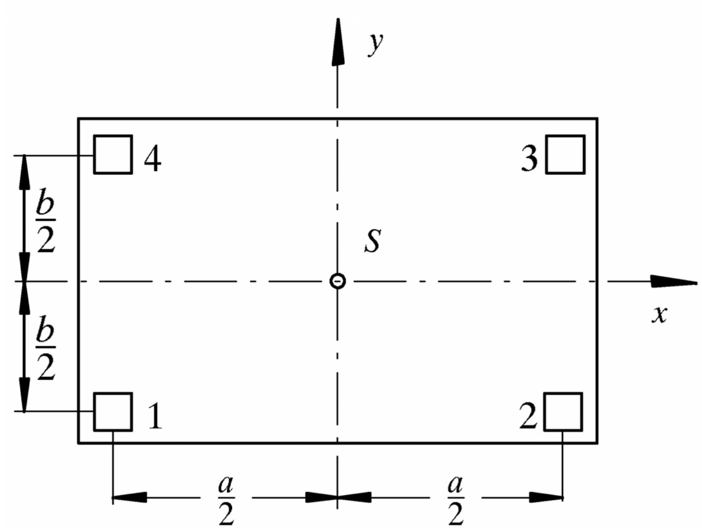
Aufgabe 2.1 *

Bestimmen Sie die Position der Schwerpunkte für die beiden Profile.



Aufgabe 2.2 **

Auf der horizontalen Platte eines Tisches vom Gewicht G_T mit dem Schwerpunkt S liegt eine Kugel vom Gewicht G_1. Die vier Beine des Tisches übertragen die Kräfte $F_1 = 40\ \text{N}$, $F_2 = 80\ \text{N}$, $F_3 = 110\ \text{N}$, $F_4 = 70\ \text{N}$ auf den Boden. Jetzt wird eine weitere Kugel vom halben Gewicht der ersten aufgelegt. Danach werden die Kräfte $F_1' = 60\ \text{N}$, $F_2' = 90\ \text{N}$, $F_3' = 120\ \text{N}$, $F_4' = 90\ \text{N}$, gemessen. Die Tischbeine haben den Längenabstand $a = 1{,}2\ \text{m}$ und den Breitenabstand $b = 0{,}8\ \text{m}$.



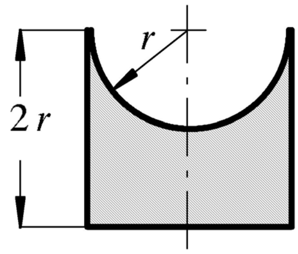
a) Wie schwer sind die Kugeln?

b) Wie schwer ist der Tisch?

c) An welchen Stellen der Tischplatte wurden die Kugeln aufgelegt?

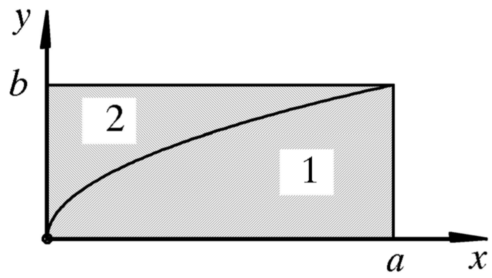
d) Warum kann man diese Aufgabe nicht umkehren, d. h. aus bekannten Gewichten und Auflagestellen die Kräfte F_1 bis F_4 berechnen?

Aufgabe 2.3 *



Man bestimme den Schwerpunkt der nebenstehenden schraffierten Fläche mit $r = 10\ \mathrm{m}$.

Aufgabe 2.4 **

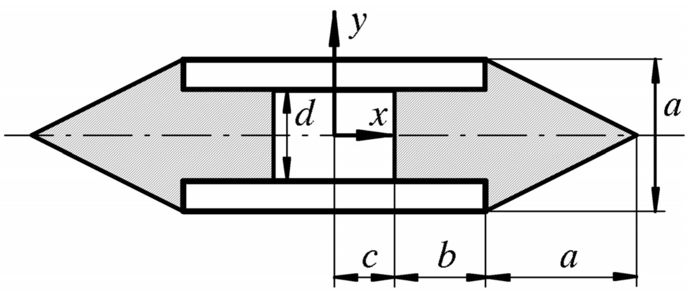


Man suche die Koordinaten des Schwerpunktes eines halben Parabelsegments (Fläche A_1) und des Schwerpunkts seiner Ergänzung zum Rechteck (Fläche A_2).

Aufgabe 2.5 ***

Man berechne den Schwerpunkt eines Kreiskegelmantels. Der Kegel habe die Höhe H und den halben Öffnungswinkel α.

Aufgabe 2.6 *



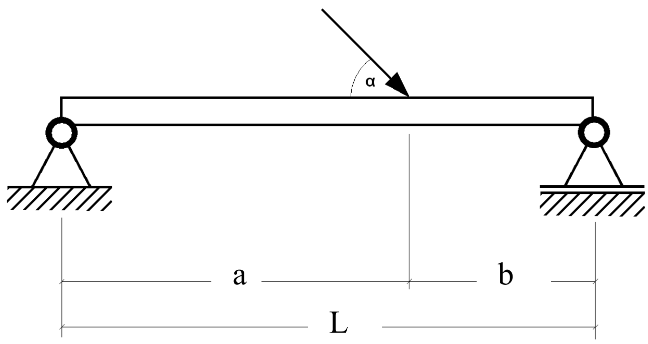
Man ermittle das Volumen des dargestellten homogenen Ringkörpers, der durch Rotation der schraffierten Fläche um die y-Achse erzeugt wird.

$a = 9\ \mathrm{cm}$, $b = 6\ \mathrm{cm}$,

$c = 4\ \mathrm{cm}$, $d = 5\ \mathrm{cm}$.

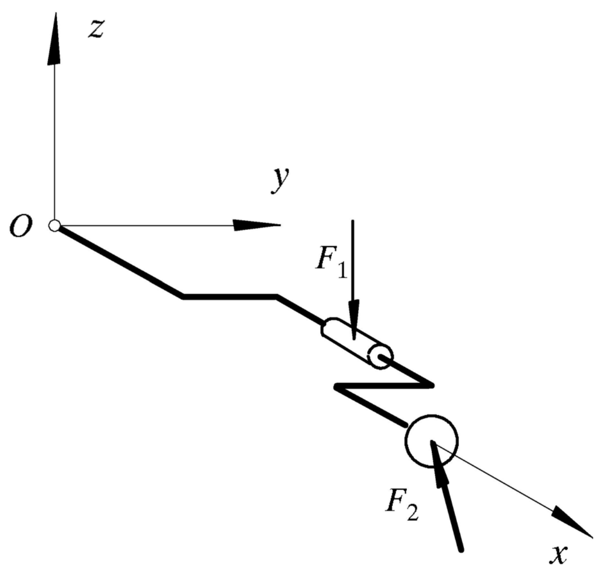
3. Lagerreaktionen und Kräftesysteme

Aufgabe 3.1*



Bestimmen Sie die Lagerreaktionen für den dargestellten Balken.

Aufgabe 3.2 *



Eine Bohrleier wird in x−Richtung rechtwinklig zu einer Wand (yz−Ebene) angesetzt. An der Leier greifen die eingezeichneten Kräfte

$\mathbf{F}_1 = (0, 0, -100)$ N und

$\mathbf{F}_2 = (-100, 0, 40)$ N an.

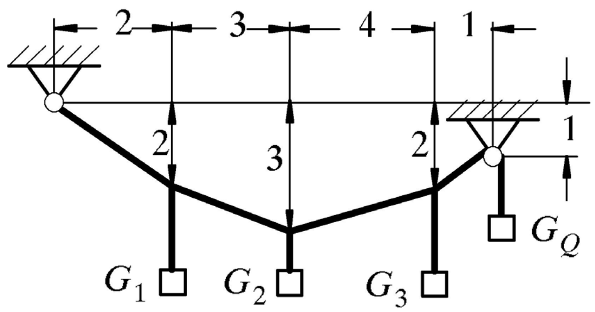
Die Angriffspunkte werden durch die Ortsvektoren

$\mathbf{r}_1 = (12, 10, 0)$ cm und

$\mathbf{r}_2 = (30, 0, 0)$ cm bestimmt.

Man berechne die Kraft $\mathbf{F}$ und das Moment $\mathbf{M}_0$, das der Bohrer an der Bohrstelle O auf die Wand ausübt, d.h. den äquivalenten Kraftwinder bezogen auf den Punkt O.

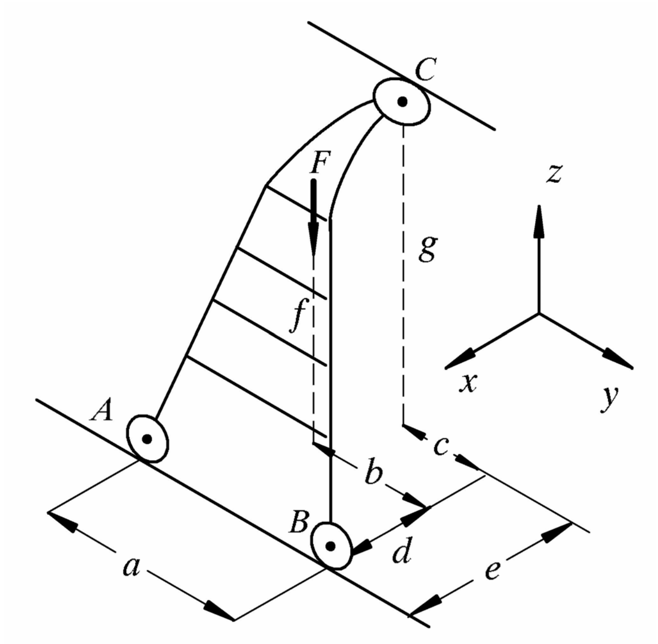
Aufgabe 3.3 *



Ein biegeweiches Seil trägt drei Beleuchtungskörper und wird in der gezeichneten Lage durch das Gewicht $G_Q = 1000\,\text{N}$ im Gleichgewicht gehalten. Man bestimme die Gewichte G_1, G_2, G_3 der Beleuchtungskörper.

Die eingezeichneten Längen sind in m angegeben.

Aufgabe 3.4 *



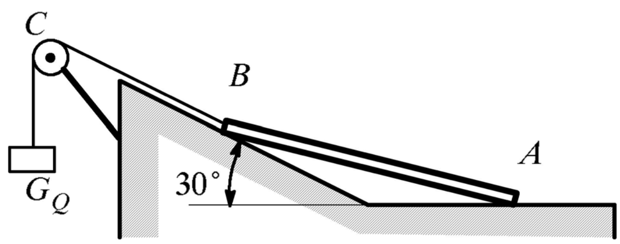
Eine Leiter stützt sich mit den reibungsfrei drehbaren Rädern A, B und C auf zwei parallelen horizontalen Schienen ab. Das Rad C kann nur horizontale Kräfte aufnehmen. Auf der Leiter steht seitlich übergebeugt eine Person. Die Resultierende $\mathbf{F}$ der Gesamtbelastung (Mann und Leiter) möge den in der Skizze angegebenen Angriffspunkt haben und betrage $1000\ \mathrm{N}$.

a) Bestimmen Sie die Komponenten und die Beträge der Reaktionskräfte $\mathbf{F}_\mathrm{A}$, $\mathbf{F}_\mathrm{B}$, $\mathbf{F}_\mathrm{C}$.

b) Wie weit darf der Angriffspunkt der Kraft $\mathbf{F}$ in der y−Richtung verschoben werden, ohne dass die Leiter umfällt?

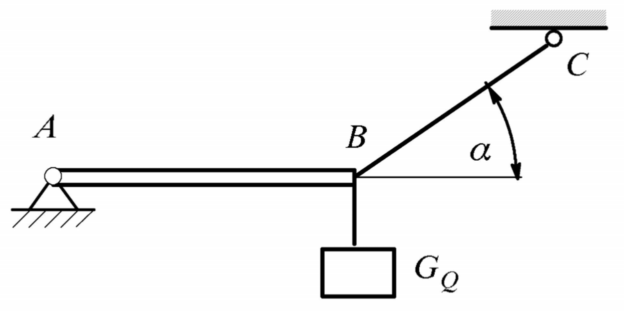
($\mathrm{a} = 1{,}0\ \mathrm{m}$, $\mathrm{b} = 0{,}4\ \mathrm{m}$, $\mathrm{c} = 0{,}5\ \mathrm{m}$, $\mathrm{d} = 0{,}6\ \mathrm{m}$, $\mathrm{e} = 1{,}5\ \mathrm{m}$, $\mathrm{f} = 2{,}0\ \mathrm{m}$, $\mathrm{g} = 3{,}0\ \mathrm{m}$.)

Aufgabe 3.5 **



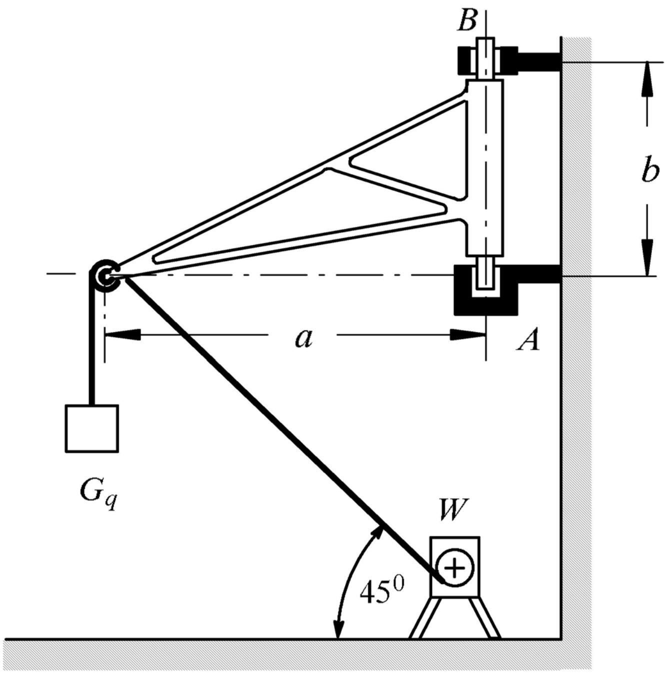
Eine $1000\,\mathrm{N}$ schwere Stange berührt mit dem Ende A den glatten horizontalen Fußboden, mit dem anderen Ende B liegt sie auf einer glatten, unter $30°$ geneigten Fläche auf. In B wird die Stange von einem Seil gehalten, welches über eine Rolle läuft und am Ende eine Last $\mathrm{G_Q}$ trägt. Das Seilstück BC ist parallel zur geneigten Fläche.
Unter Ausschluß jeglicher Reibung sind numerisch die Last $\mathrm{G_Q}$, die Kraft $\mathbf{F}_\mathrm{A}$ auf den horizontalen Fußboden und die Kraft $\mathbf{F}_\mathrm{B}$ auf die geneigte Fläche zu bestimmen.

Aufgabe 3.6 *



Der homogene Balken AB vom Gewicht G_B ist am Ende durch ein Gewicht G_Q belastet. Der Balken ist in A gelenkig gelagert und wird durch das gewichtslose Seil BC in der horizontalen Lage gehalten. Man bestimme die Auflagerreaktionen in A und die Seilkraft. Es ist $G_B = 100\text{ N}$, $G_Q = 20\text{ N}$, $\alpha = 45°$.

Aufgabe 3.7 *



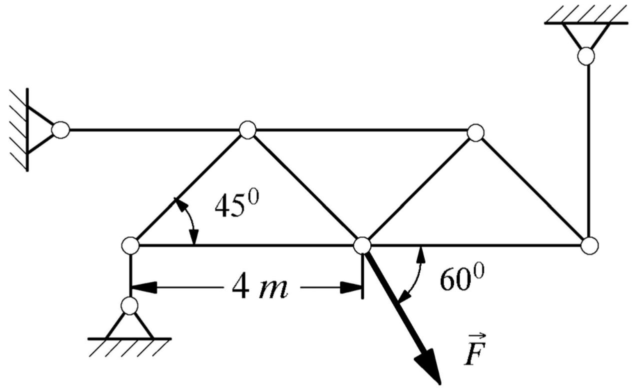
Der skizzierte Wanddrehkran vom Gewicht $G_k = 15\text{ kN}$ ist in A und B drehbar gelagert. Der Schwerpunkt S des Krangerüstes hat den Abstand $s = 0{,}8\text{ m}$ von der Drehachse. Die Last $G_Q = 20\text{ kN}$ hängt an einem Seil, das über eine am Kran befestigte Rolle zur Winde W läuft.

Man bestimme die Seilkraft und die Auflagerreaktionen.

$a = 3\text{ m}$, $b = 1{,}5\text{ m}$.

4. Fachwerke

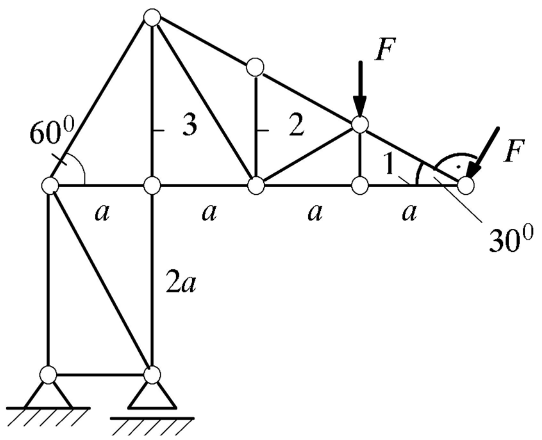
Aufgabe 4.1 *



Man bestimme für den skizzierten Stabverband die Auflagerkräfte und Stabkräfte.

$F = 6000\ N$

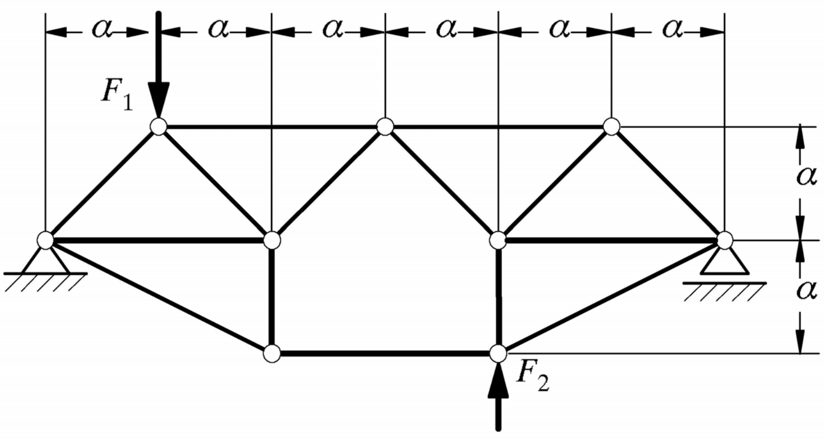
Aufgabe 4.2 *



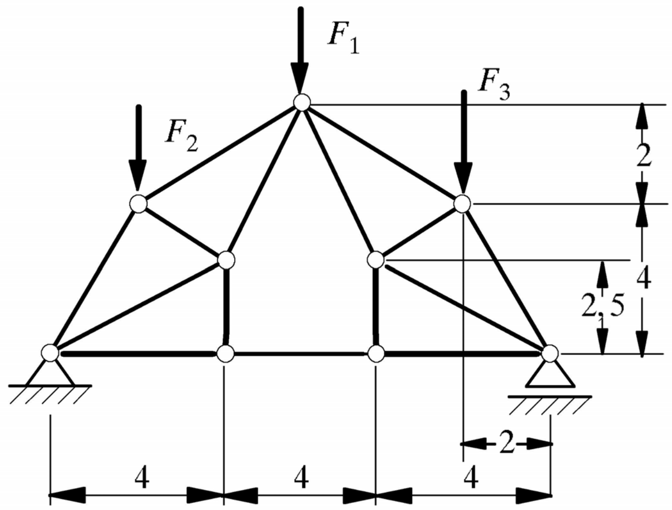
Man bestimme die Kräfte in den Stäben 1, 2 und 3 mit dem jeweils günstigsten Verfahren (Zugkräfte positiv, Druckkräfte negativ).

Aufgabe 4.3 **

Man bestimme mit Hilfe der Ritterschen Schnittmethode die Stabkräfte im angegebenen Stabverband. $F_1 = F_2$



Aufgabe 4.4 **



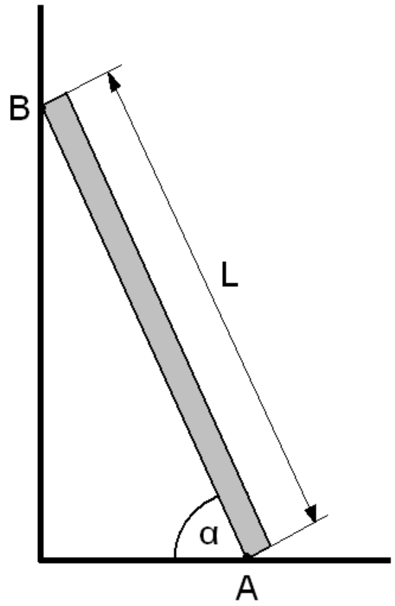
Man ermittle für das nebenstehende, nichteinfache Fachwerk die Stabkräfte.

$F_1 = 8000$ N, $F_2 = F_3 = 5000$ N,

Maßgaben in m.

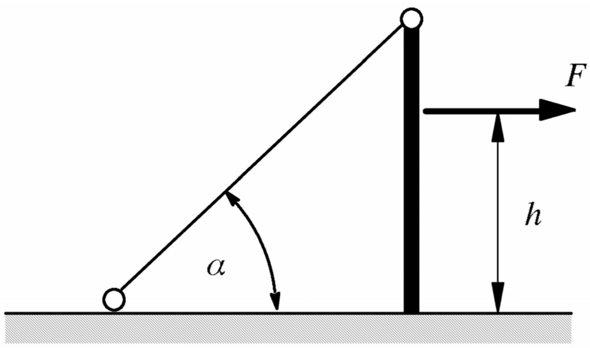
5. Reibung

Aufgabe 5.1 *



Eine Leiter mit dem Gewicht G und der Länge L steht im Punkt A auf dem rauhen Boden ($\mu_0 = 0{,}6$) und lehnt im Punkt B an einer glatten Wand. Der Schwerpunkt der Leiter ist in der Mitte anzunehmen. Was muss für den Winkel α gelten, damit die Leiter nicht wegrutscht?

Aufgabe 5.2 ***

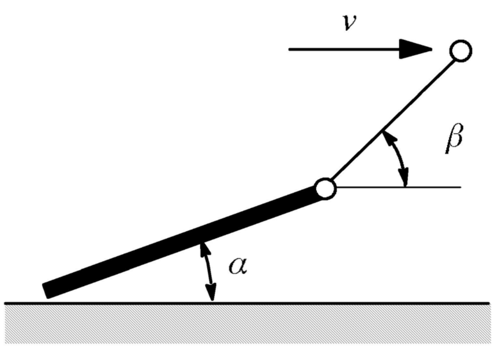


Ein Stab (Gewicht G, Länge ℓ) steht senkrecht auf einer rauhen Ebene (Haftreibungskoeffizient μ_0). Der Stab wird durch die horizontale Kraft F belastet und durch ein Abspannseil gehalten.

a) Wie groß darf die Zugkraft sein, wenn $h < \dfrac{\ell}{1 + \mu_0 \tan\alpha}$ ist?

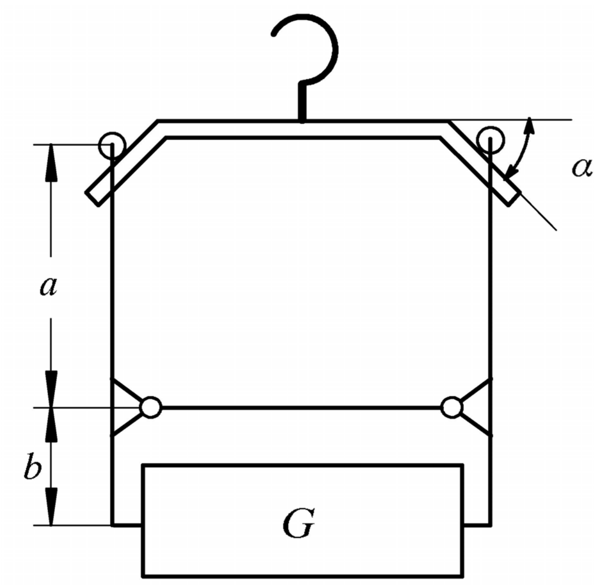
b) Was passiert, wenn $h > \dfrac{\ell}{1 + \mu_0 \tan\alpha}$?

Aufgabe 5.3 **



Ein Stab (Länge ℓ, Gewicht G) wird am einem gewichtslosen Seil unter einem Winkel α über den Boden gezogen (Reibkoeffizient μ). Wie groß ist im Gleichgewichtszustand der Winkel β zwischen Seil und Boden?

Aufgabe 5.4 **



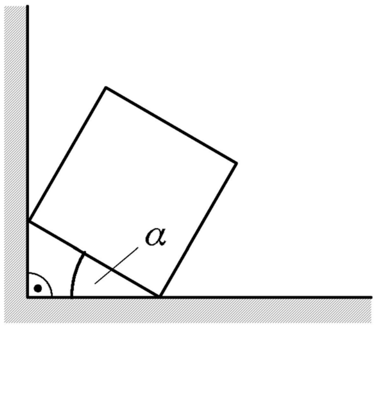
Der skizzierte Hebemechanismus dient zum Anheben von Rohgußblöcken. Welchen Grenzwert darf α annehmen, damit ein Block vom Gewicht G sicher angehoben werden kann?

$a = 0{,}6\ \mathrm{m}$,

$b = 0{,}5\ \mathrm{m}$,

$\mu_0 = 0{,}2$.

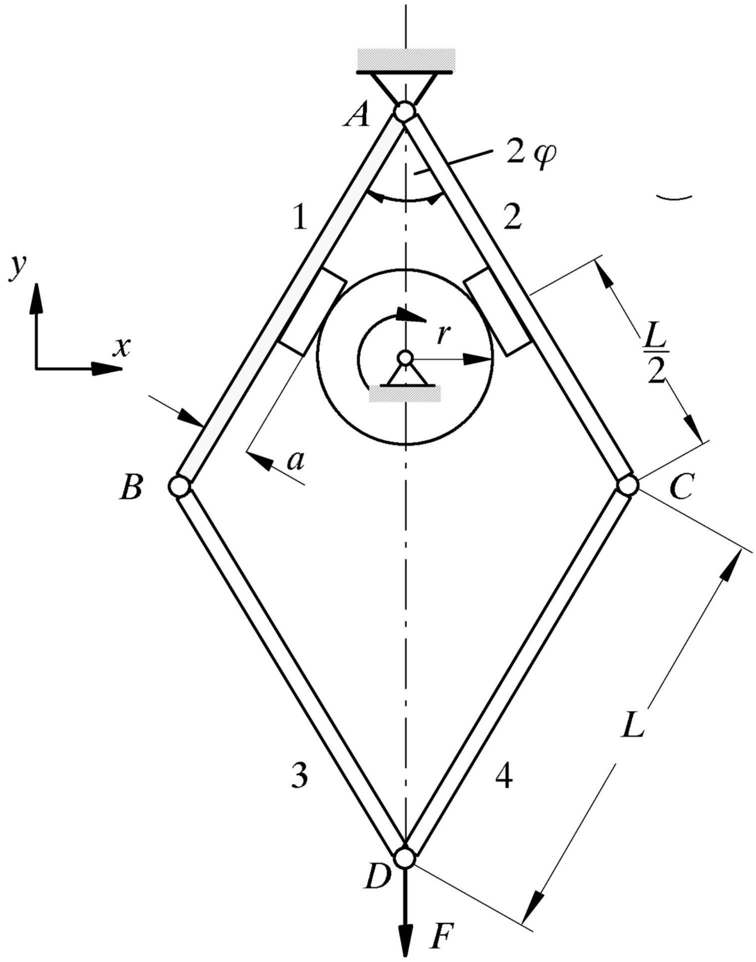
Aufgabe 5.5 ***



Ein quadratisches Prisma vom Gewicht G stützt sich gegen rauhe Wände. Der Reibungskoeffizient sei $\mu_0 = 0{,}3$. Bei welchem Winkel α beginnt das Prisma zu gleiten?

Aufgabe 5.6 ***

Der gezeichnete Gelenkrhombus besteht aus 4 Balken der Länge L, die durch reibungsfreie Gelenke A, B, C, D verbunden sind. In der Mitte der Balken 1 und 2 sind Bremsbacken angebracht, die auf einer Trommel vom Radius r reiben (Reibungsbeiwert μ). Die Trommel wird im eingezeichneten Sinn um ein feststehendes Lager angetrieben. Der untere Gelenkpunkt des Rhombus wird durch eine Kraft $\mathbf{F}$ belastet. Die Eigengewichte der Balken können vernachlässigt werden. An der Stelle der Bremsbacken sind die Tangenten an die Trommel parallel zu den Balkenlängsachsen, jedoch um den Betrag a versetzt.



a) Man skizziere für alle 4 Balken die angreifenden Kräfte sowie für die Balken 1 und 2 die Momentenkurven (qualitativ).

b) Wie groß sind die auf die Bremsbacken übertragenen Normal- und Tangentialkräfte?

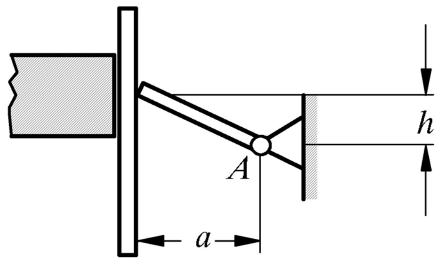
c) Wie groß ist das Bremsmoment auf die Trommel?

d) Welche der beiden Bremsbacken trägt mehr zum gesamten Bremsmoment bei und weshalb?

e) Wie groß sind die auf das Trommellager übertragenen Kraftkomponenten F_{Lx} und F_{Ly}?

f) Wann wird $F_{Lx} = 0$?

Aufgabe 5.7 **

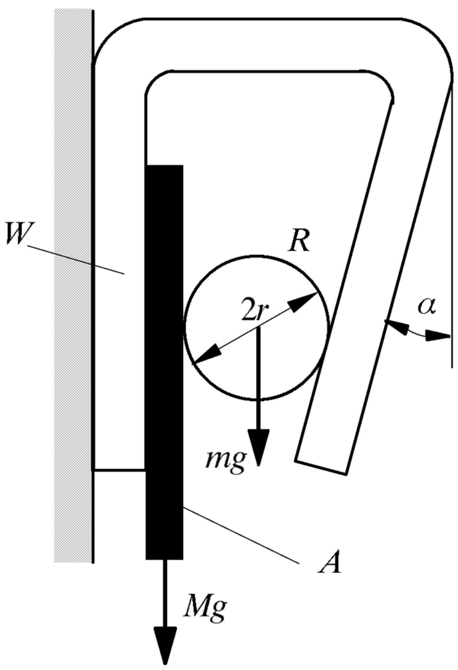


Eine Haltevorrichtung beruht auf dem Prinzip der Selbsthemmung durch Reibung. Sie besteht aus einem homogen Stab mit dem Gewicht G_S, der bei A gelenkig gelagert ist und die zu haltende Platte gegen eine glatte (reibungsfreie) Wand drückt.

a) Welcher Reibungskoeffizient μ_0 zwischen Stab und Platte ist erforderlich, damit die Platte vom Gewicht G_P nicht rutscht ?

b) Wie groß muss μ_0 mindestens sein, damit die Platte beliebig schwer werden kann ?

Aufgabe 5.8 **



Zum Abheften von Aufgabenblättern A sollen Klemmen der skizzierten Art verwendet werden, in denen eine Rolle R das Aufgabenblatt an die Fläche W drückt. Bei allen Reibpaarungen sei die Hafttreibungszahl μ_0.

a) Wie lauten die drei Gleichgewichtsbedingungen für das Aufgabenblatt A ?

b) Wie groß muss die Normalkraft auf das Blatt A sein, damit es festgehalten wird?

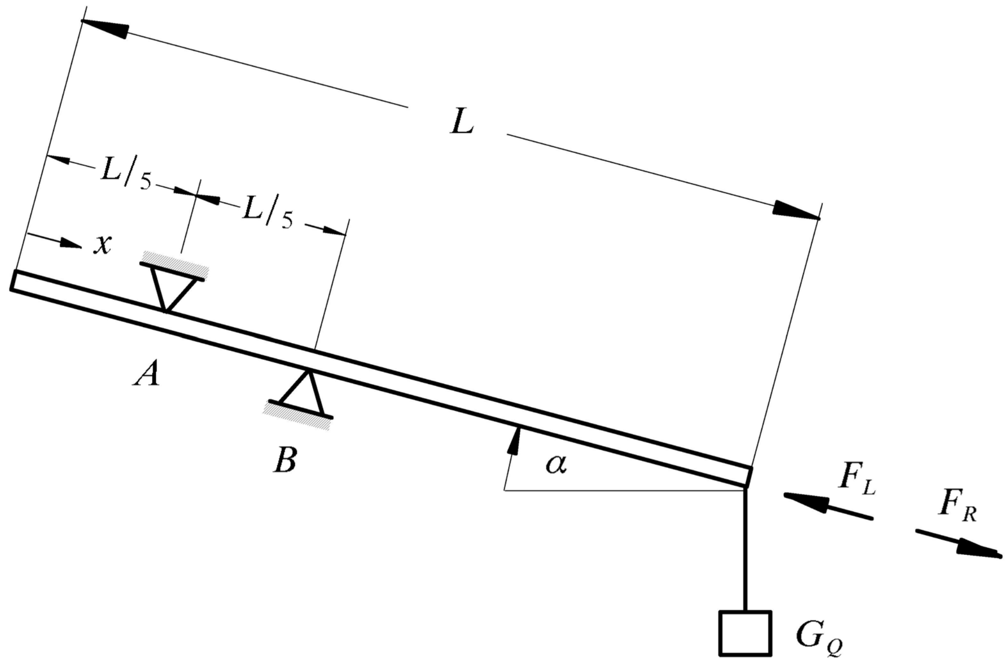
c) Wie lauten die Gleichgewichtsbedingungen für die Rolle R ?

d) Wie groß muss die Masse m der Rolle mindestens sein, damit das Blatt A gehalten werden kann?

e) Wie lautet der Winkel α , bei dem ein beliebig schweres Blatt eingelegt werden kann?

Aufgabe 5.9 ***

Ein dünner Balken vom Gewicht G_B hängt verschiebbar so zwischen zwei Schneiden A und B, dass er durch Reibung (Beiwert μ_0) gehalten wird, und dabei seine Längsachse mit der Horizontalen einen Winkel α bildet. Am rechten Ende des Balkens wirkt die vertikale Last $G_Q = 2G_B$.



a) Man bestimme − soweit möglich − die Auflagerreaktionen.

b) Mit welcher Kraft $\mathbf{F}_L$ müsste man in Balkenlängsrichtung drücken, um den Balken nach links zu verschieben?

c) Mit welcher Kraft $\mathbf{F}_R$ müsste man in Längsrichtung des Balkens ziehen, um den Balken nach rechts zu verschieben?

d) Bis zu welchem Winkel α kann der Balken gerade noch zwischen den Schneiden A und B gehalten werden, ohne abzurutschen?

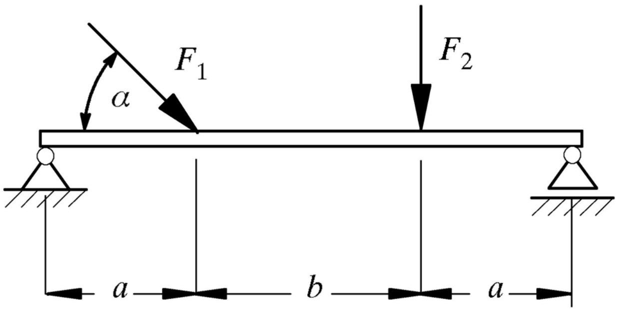
e) Man skizziere den Verlauf der Querkraft $Q(x)$ und gebe Ort und Größe des maximalen Betrages von $Q(x)$ an.

f) Man skizziere den Verlauf des Momentes $M(x)$ und gebe Ort und Größe des maximalen Betrages von $M(x)$ an.

g) Man skizziere einen möglichen Verlauf der Normalkraft $N(x)$.

6. Balkenstatik und Streckenlast

Aufgabe 6.1 *



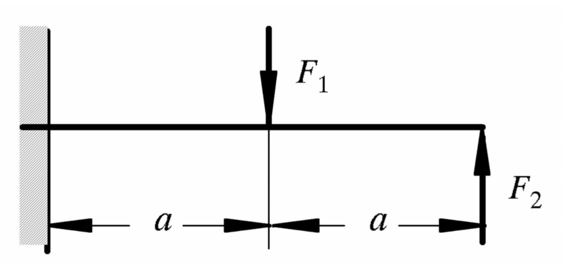
Ein Balken ist gemäß nebenstehender Skizze belastet.

Man bestimme die Lagerkräfte, die Längskraft−, die Querkraft− und die Biegemomentenfläche.

$F_1 = 1000\ \mathrm{N}$, $F_2 = 1500\ \mathrm{N}$,

$a = 2\ \mathrm{m}$, $b = 3\ \mathrm{m}$, $\alpha = 45°$.

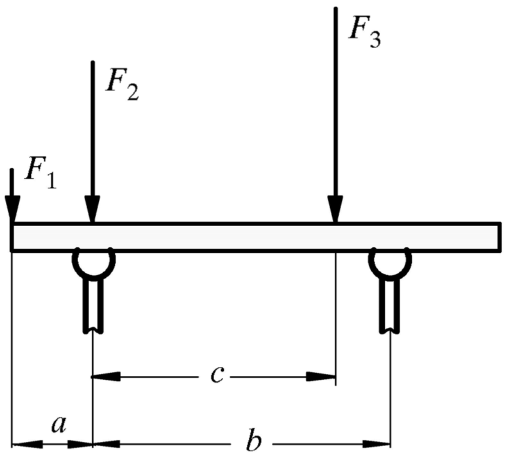
Aufgabe 6.2 *



Man bestimme Lagerreaktion, Querkraft− und Biegemomentenfläche für den Balken.

$F_1 = F_2$

Aufgabe 6.3 *



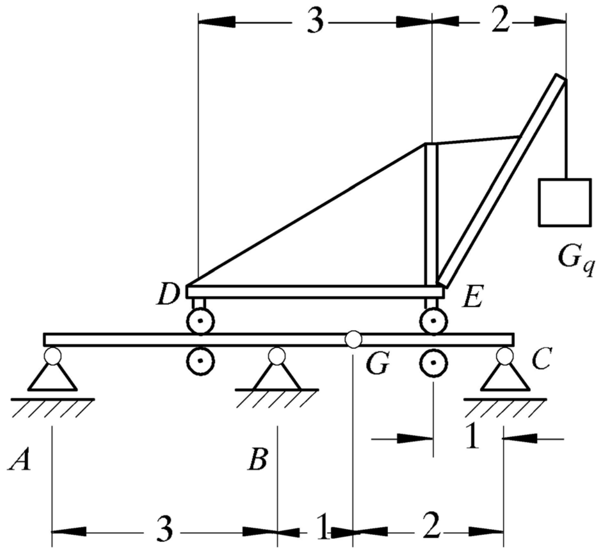
Der Holm eines Barrens wird (z.B. durch turnende Kinder) in der skizzierten Weise belastet.

Man bestimme die Kräfte auf die Stützen, den Querkraft− und den Momentenverlauf im Holm (mit Skizze). Wegen des Lagerspiels kann die Lagerung als statisch bestimmt betrachtet werden.

$F_1 = 100\ \mathrm{N}$, $F_2 = 300\ \mathrm{N}$, $F_3 = 400\ \mathrm{N}$,

$a = 0{,}6\ \mathrm{m}$, $b = 2{,}2\ \mathrm{m}$, $c = 1{,}8\ \mathrm{m}$.

Aufgabe 6.4 *



Auf einem Gelenkbalken ist ein gewichtsloser Kran befestigt, der die Last $G_Q = 3000$ kN trägt.

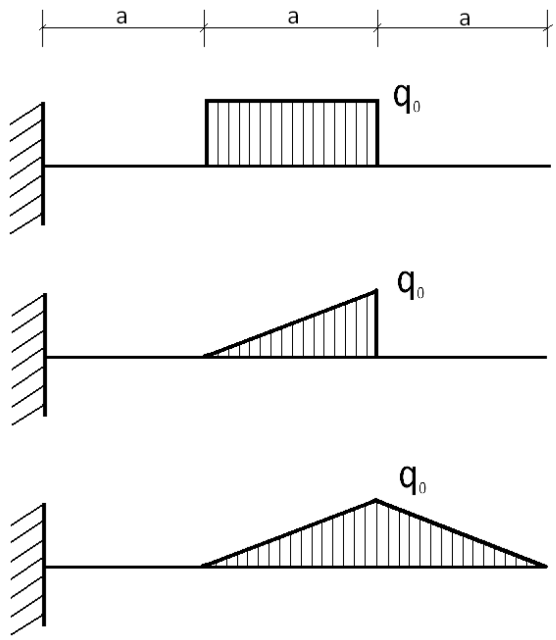
a) Man bestimme die Auflagerkräfte in A, B, C und die Gelenkkraft in G.

b) Man zeichne maßstäblich die Querkraftfläche des Balkens.
($\mathrm{MdL}: \quad 1 : 50$,
$\mathrm{MdK}: \quad 1\,\mathrm{cm} \mathrel{\hat{=}} 1\,\mathrm{kN}$).

c) Man zeichne maßstäblich die Momentenfläche des Balkens.
($\mathrm{MdM}: \quad 1\,\mathrm{cm} \mathrel{\hat{=}} 1\,\mathrm{kN\,m}$).

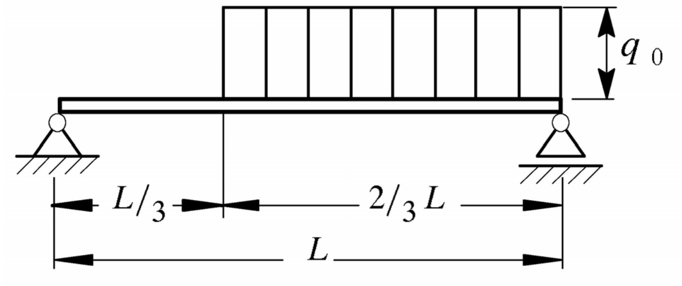
d) Man gebe den Querschnitt an, in dem das größte Biegemoment auftritt.
Maßangaben in m.

Aufgabe 6.5 *



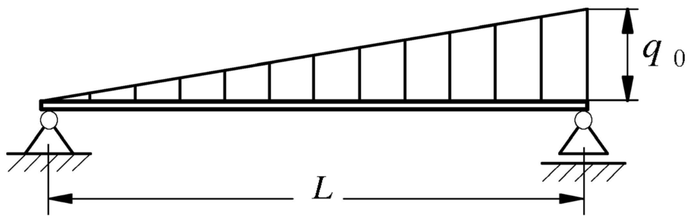
Beschreiben Sie für die nebenstehenden Kragträgern die Belastungen mit Hilfe der Klammerfunktion.

Aufgabe 6.6 *



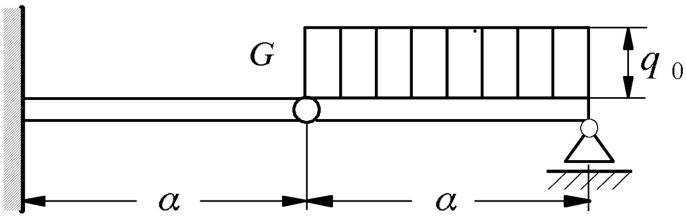
Ein Balken ist entsprechend der nebenstehenden Skizze mit einer stetig verteilten Belastung $q(x) = q_0$ belegt. Man berechne die Lagerkräfte, die Querkraft− und Biegemomentenfläche. Wie groß ist das maximale Biegemoment?

Aufgabe 6.7 *



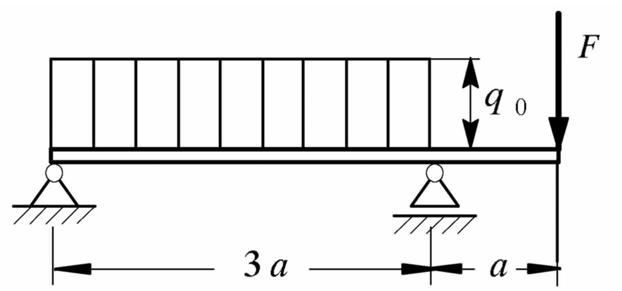
Auf einen Balken wirkt gemäß nebenstehender Skizze eine linear anwachsende spezifische Längenbelastung $q(x)$. Man berechne die Lagerkräfte, die Querkraft− und Biegemomentenfläche. Wie groß ist das maximale Biegemoment?

Aufgabe 6.8 **



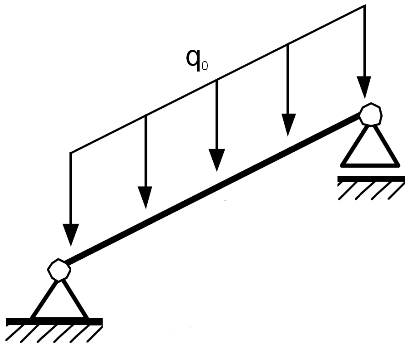
Für den skizzierten Gelenkbalken mit stetig verteilter Belastung q_0 ermittle man die Querkraft− und Momentenfläche. Wie groß ist das maximale Biegemoment?

Aufgabe 6.9 **



Ein Balken werde entsprechend der nebenstehenden Skizze mit einer stetig verteilten Last $q_0 = F/a$ und einer Einzelkraft $\mathbf{F}$ belastet. Man berechne die Auflagerreaktionen, die Querkraft− und die Momentenfläche.

Aufgabe 6.10 ***



Der Balken mit der Länge ℓ ist zur Horizontalen um den Winkel α geneigt und wird mit einer senkrechten Flächenlast q_0 belastet.

a) Bestimmen Sie die Lagerreaktionen.

b) Für welchen Wert α wirken keine Querkräfte im Balken?

c) Stellen Sie die Kraftverläufe n(x), N(x), q(x), Q(x) und M(x) auf.

Aufgabe 6.11 **

Die skizzierte Hebebühne wird durch einen Scherenmechanismus betätigt. Die Scherenarme von der Länge L sollen in den Punkten A, C, D gelenkig, in den Punkten B und E außerdem in einer reibungsfreien Gleitführung gelagert sein. Die Hebebühne wird durch einen Preßluftkolben betätigt, der im Punkte B eine Horizontalkraft $\mathbf{F}_H$ ausübt. Bühne und Last ergeben zusammen eine Vertikalkraft $\mathbf{F}$, die vom linken Auflager D den Abstand $a = 0{,}4\ L$ hat.

a) Wie groß sind die Kräfte $\mathbf{F}_D$ und $\mathbf{F}_E$ in den Lagerpunkten D und E?

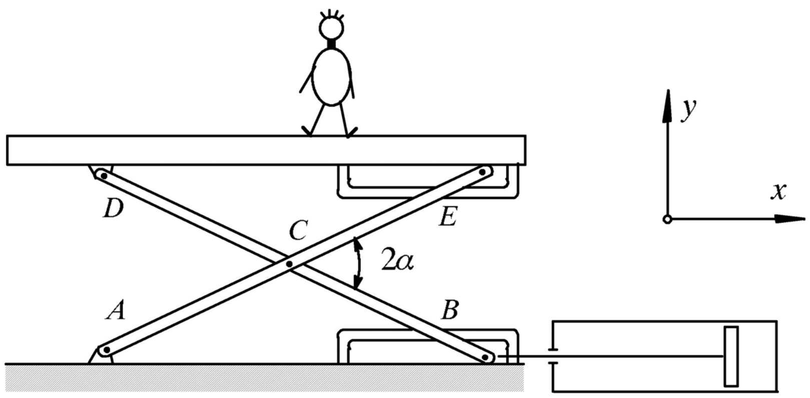
b) Welche vertikalen Kräfte F_{Ay} und F_{By} werden in den Lagerpunkten A und B übertragen?

c) Wie groß muss die Horizontalkraft $\mathbf{F}_H$ sein?

d) Welche Kraft $\mathbf{F}_C$ wird im Gelenk C übertragen?

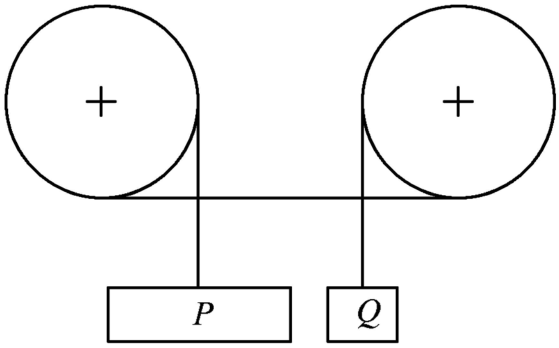
e) Welche maximalen Biegemomente $(M_{AE})_{max}$ bzw. $(M_{BD})_{max}$ treten in den beiden Scherenarmen auf?

f) Welcher der beiden Scherenarme wird im gesamten Bereich $15° \le \alpha \le 60°$ am stärksten auf Biegung beansprucht und in welcher Stellung (Winkel α) geschieht dies? Welchen Betrag hat das maximale Biegemoment?



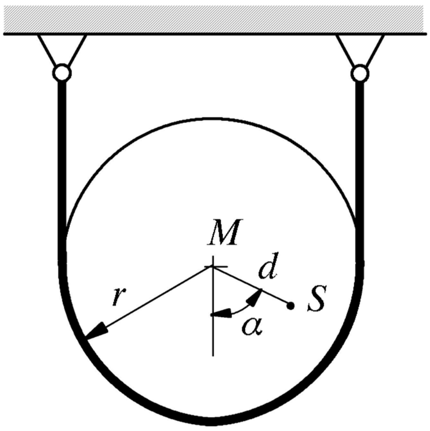
7. Seilreibung

Aufgabe 7.1 **



Über zwei gleiche, feststehende Walzen ist ein Seil geschlungen, an dessen Enden zwei Lasten hängen, von denen die eine zehnmal so groß ist wie die andere.
Wie groß muss die Reibungszahl μ_0 zwischen Seil und Walze sein, damit Gleichgewicht besteht?

Aufgabe 7.2 ***



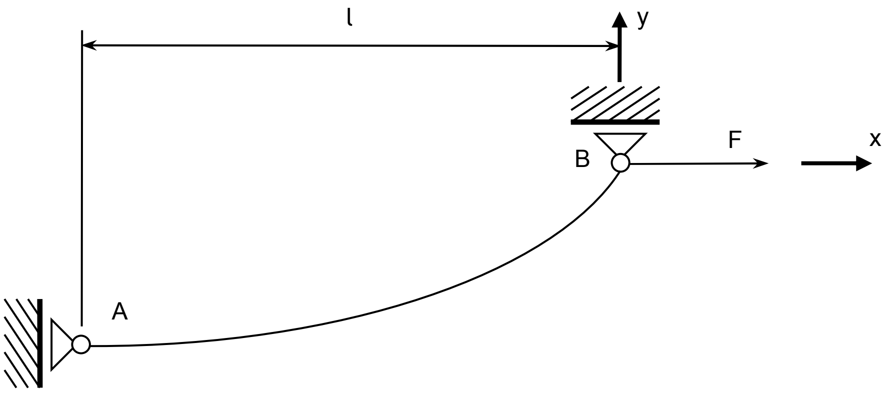
Ein Rad, dessen Schwerpunkt nicht auf seiner Symmetrieachse liegt, ist in einem Band aufgehängt. Der Reibungskoeffizient zwischen Rad und Band sei μ_0.

a) Unter welcher Bedingung herrscht Gleichgewicht?

8. Seilstatik

Aufgabe 8.1*

Ein Kletterseil (Gewichtskraft G), das senkrecht in einer Sporthalle hängt, soll so verstaut werden, dass es bei anderen Aktivitäten nicht mehr stört. Dazu lässt es sich im Punkt A einhängen und anschließend wird der Punkt B, welcher sich auf einem Schlitten befindet mit der Kraft F in x - Richtung verschoben.



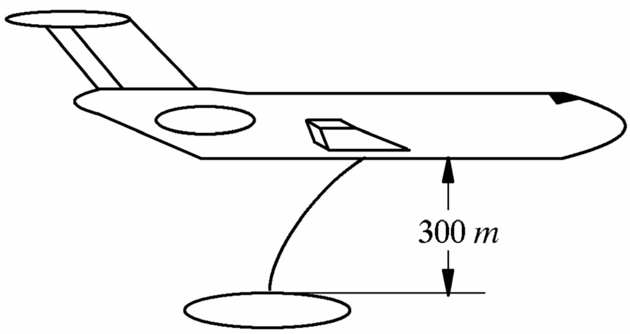
a) Bestimmen Sie zunächst die Kräfte auf das Seil in den Punkten A und B.

b) Geben Sie die kontinuierliche Längenbelastung des straffen Seils an.

c) Bestimmen Sie die Integrationskonstanten der Gleichung der Seilkurve.

d) Bestimmen Sie die vertikale Position des Lagers A.

Aufgabe 8.2 ***

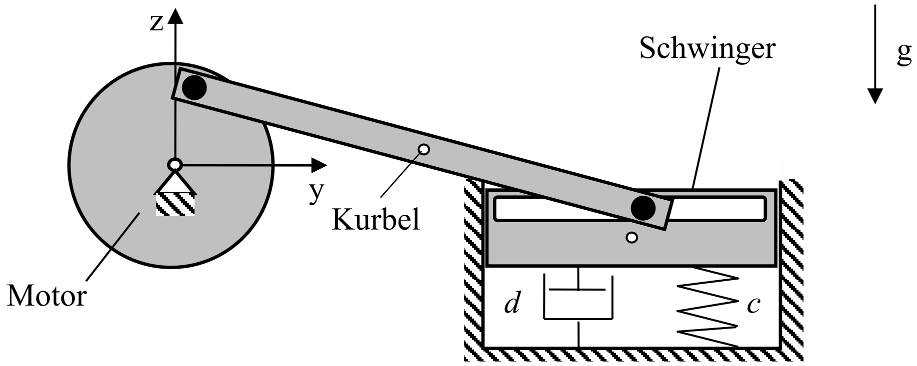


Ein Flugzeug fliegt mit konstanter Geschwindigkeit und schleppt an einem Seil eine Scheibe vom Gewicht $G = 5000\ \mathrm{N}$. Der Luftwiderstand der Scheibe beträgt $W = 250\ \mathrm{N}$. Der Luftwiderstand des Seils ist durch die Streckenlast $q_0 = 4\ \mathrm{N/m}$ (Abstand in vertikaler Richtung) zu berücksichtigen. Unter Vernachlässigung der Masse des Seils bestimme man die Rücklage des unteren Einspannpunktes.

9. Anwendungsaufgabe

Aufgabe 9.1 ***

Ein Kurbelmechanismus zur Transformation von Rotation in Translation soll untersucht werden. Die Kurbel ist auf der linken Seite mit einem Motor verbunden. Auf der rechten Seite ist sie mit einem vertikalen Schwinger verbunden, der über ein Feder-Dämpfer-Element mit der Umgebung verbunden ist.



Man bestimme die Zahl der Freiheitsgrade f und die Lagerwertigkeiten q. Wie viele Gleichgewichtsbedingen p erhält man? Bestimmen sie die Zahl der unabhängigen Lagerreaktionen r und die Zahl der überzähligen Lagerreaktionen n. Klassifizieren sie die Lagerung der Systems.