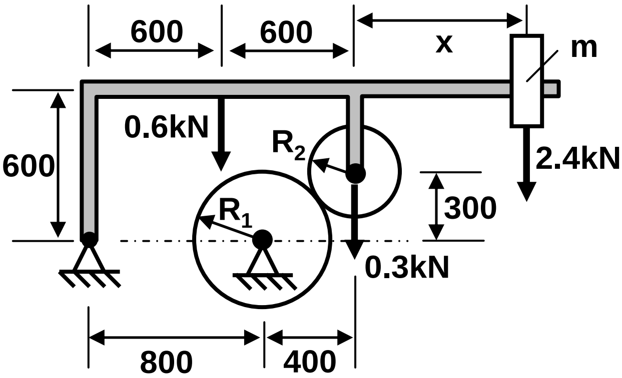
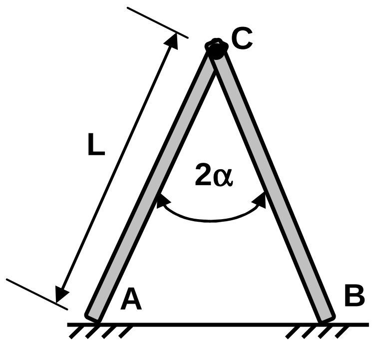
Aufgabe 1:



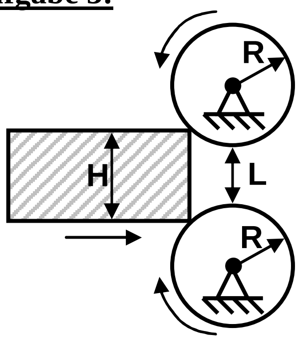
Wo muss (Position x) die Masse m mit der Gewichtskraft 2.4kN montiert werden, wenn die Anpresskraft zwischen den Rollen F_N = 10kN betragen soll? Die beiden Radien betragen R_1 = 350mm und R_2 = 150mm.

Aufgabe 2:



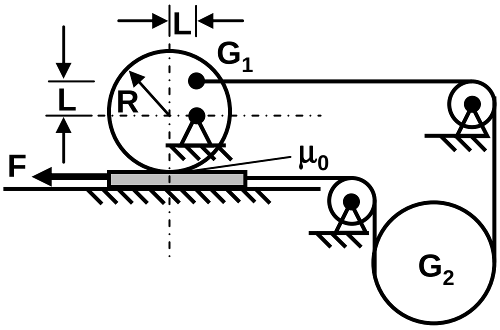
Zwei symmetrisch stehende Balken mit der Masse m und der Länge L sind mit einem Gelenk am Punkt C verbunden. Wie groß darf der eingeschlossene Winkel 2α werden, wenn der Reibfaktor an den Aufstellpunkten A und B μ = 0.2 beträgt?

Aufgabe 3:



Zwei Walzen mit dem Radius R und dem Abstand L sollen ein Werkstück der Höhe H walzen. Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient μ_0 zwischen Walzen und Werkstück sein, damit das Werkstück erfasst wird? Die Einflüsse der Verformung des Werkstücks können vernachlässigt werden.

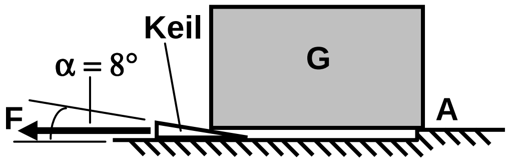
Aufgabe 4:



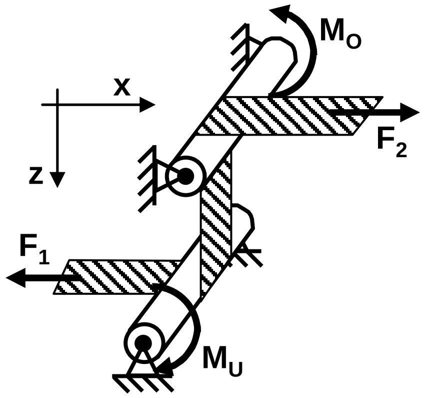
Bei dem dargestellten System liegt die exzentrisch gelagerte Walze (Gewichtskraft G_1) auf einer dünnen Platte, die an beiden Seiten an einem Seil angebunden ist. Man ermittle die Kraft F, mit der höchstens am Seil gezogen werden darf, damit das System in Ruhe bleibt. Zwischen Walze und der Platte besteht Haftung mit dem Haftreibungskoeffizient μ_0. Alle anderen Kontaktflächen und die Rollen sind reibungsfrei. ($R/L = 3$, $G_1 = G_2$ = 1kN, $\mu_0 = 0.2$)

Aufgabe 5:

Der skizzierte Klotz mit der Gewichtskraft G = 10kN wird mit dem Keil in waagrechter Position gehalten. An den Kontaktflächen des Keils wirkt der Haftreibungskoeffizient $\mu_K = 0.3$. Wie groß ist die Kraft F, um den Keil herauszuziehen, wenn der Klotz am Punkt A in Ruhe bleiben soll.



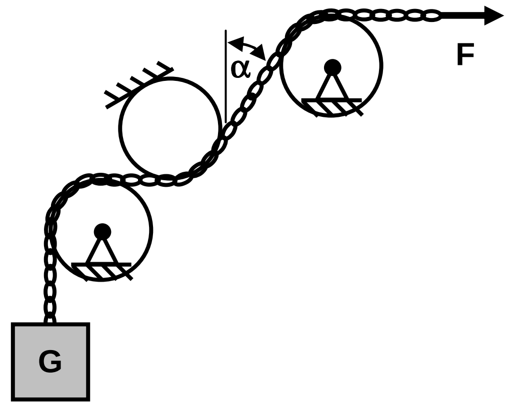
Aufgabe 6:



Ein Gummiband läuft über zwei identische Rollen mit dem Radius R.

a.) Wie groß ist der Haftreibungskoeffizient μ_0 zwischen Band und Rollen, wenn $F_2 = 5F_1$ gilt?
b.) Wie groß sind die beiden Momente M_o und M_u in Abhängigkeit von F_1 und R, damit das System im statischen Gleichgewicht ist?
c.) Wie groß ist die Summe der Lagerkräfte der oberen und unteren Rolle? Welche Rolle wird stärker belastet?

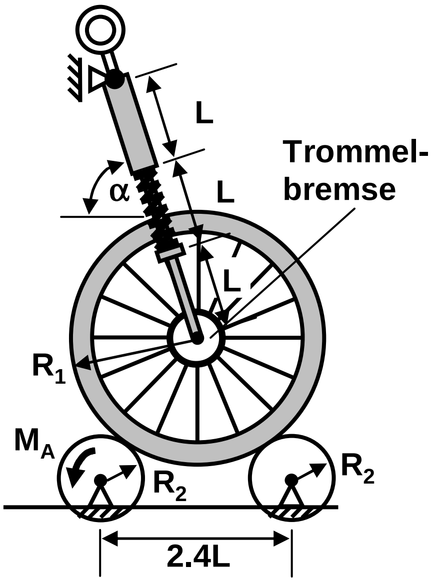
Aufgabe 7:



Eine Kette wird über zwei drehbare Walzen und über eine fest eingespannte Walze geführt. Der Haftreibungsfaktor zwischen der Kette und der fest eingespannten Walze beträgt $\mu_0 = \ln 8/\pi$.

a.) Welcher Winkel α muss gewählt werden, wenn F = G/2 sein soll?
b.) In welchem Bereich darf F liegen, wenn α = 45° eingestellt wird?

Aufgabe 8:



Die Motorradgabel (sinα = 0.96) und das Vorderrad stehen auf einem Rollenprüfstand. Die Gabel hat die Gewichtskraft G, welche in der Mitte der Gabel angreift. Das Rad hat ebenso die Gewichtskraft G und den Radius $R_1 = 1.5L$. Die beiden Rollen haben den Radius $R_2 = L/2$. An der linken Rolle des Prüfstandes wirkt das Antriebsmoment $M_A = \gamma LG$. Zwischen den Rollen und dem Vorderrad ist der Haftreibungskoeffizient μ_0 wirksam. Damit das Bauteil im Gleichgewicht ist, wird in der Trommelbremse ein Bremsmoment M_B erzeugt.

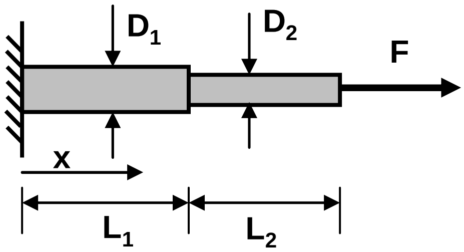
a.) Schneiden Sie die Einzelteile frei.
b.) Bestimmen Sie das notwendige Bremsmoment M_B und die waagrechte Lagerkraft im oberen Lager in Abhängigkeit von γ.
c.) Bestimmen Sie in Abhängigkeit von μ_0 das maximale Antriebsmoment M_A ohne dass das Vorderrad „durchdreht".

Wählen Sie γ = 2, der maximale Haftreibungskoeffizient beträgt $\mu_0 = 1.0$.

d.) Berechnen Sie, ob das Vorderrad durchdreht.
e.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente in der Gabel. Behandeln Sie die Gewichtskraft der Gabel als konstante Streckenlast.

Aufgabe 9:

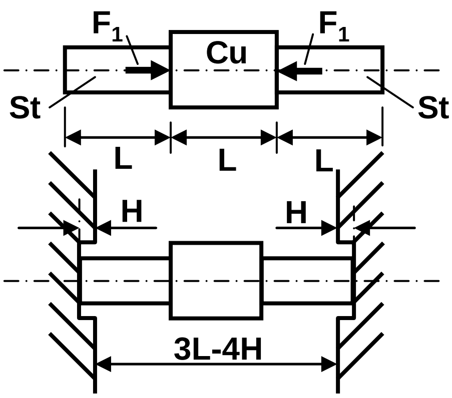
Ein Stab der Länge L mit konstantem Elastizitätsmodul E = 10000N/mm² und mit vernachlässigbarem Eigengewicht ist aus zwei Stäben ($L_1 = L_2 = 500mm$) mit verschiedenen Kreisquerschnitten ($D_1 = 20mm$, $D_2 = 10mm$) zusammengesetzt. Am Ende wirkt die Kraft F = 10000N. Bestimmen Sie die Spannung σ(x), die Dehnung ε(x) und die Verschiebung u(x). Um wie viel verschiebt sich das rechte Ende des Stabes nach rechts?



Aufgabe 10:

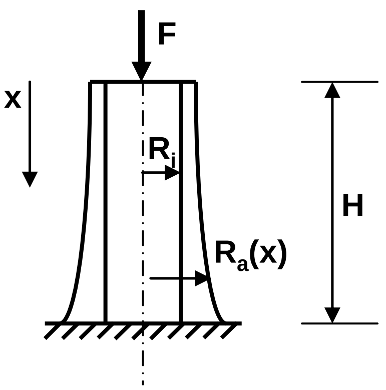
Ein Drahtseil einer Winde soll eine Masse von 10000kg tragen. Wie viele Drähte mit dem Durchmesser D = 1.0mm muss es enthalten, damit die maximale Spannung σ_{max} = 100N/mm² nicht überschritten wird?

Aufgabe 11:



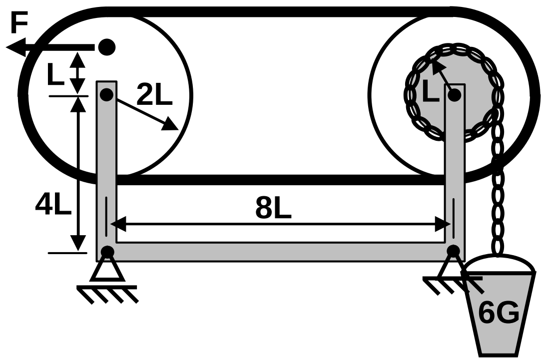
Der dargestellte Verbundstab ($A_{Cu} = 2A_{St} = A$, $2E_{Cu} = E_{St} = E$) soll zwischen zwei feste Wände geklemmt werden. Für den Einbau wird der Kupferteil (Cu) mit der Kraft F_1 zusammengedrückt. Wie groß muss F sein, damit der Einbau gelingt? Um wie viel ist das Kupferteil nach dem Einklemmen kürzer als zu Beginn? (E = 200000N/mm², A = 200mm², L = 4mm, H = 0.01mm)

Aufgabe 12:



Ein kreisrunder Betonturm der Höhe H = 10m und der Dichte ρ = 2kg/dm³ wird mit einer äußeren Kraft $F = 10^6$N belastet. Der Innenradius R_i der Turmwand beträgt 1m. Wie groß muss der Außenradius R_a am Kraftangriffspunkt bzw. am Boden sein, wenn im Turm die maximale Spannung σ_{max} = 1N/mm² nicht überschritten werden darf? Wie stark senkt sich der Kraftangriffspunkt ab, wenn der Elastizitätsmodul des Betons E = 30000N/mm² beträgt?

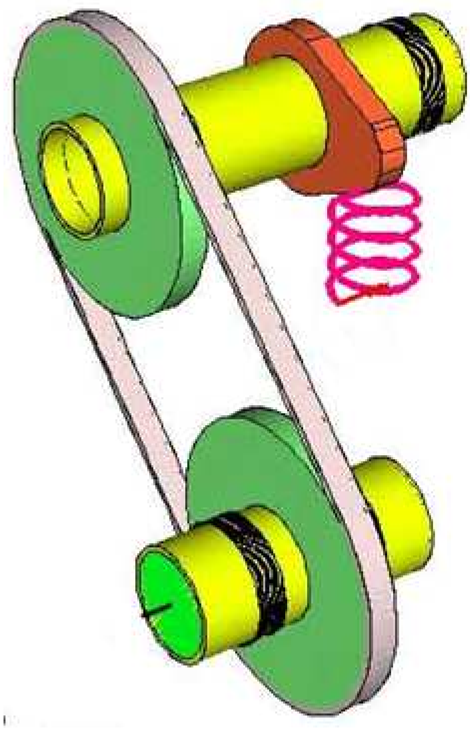
Aufgabe 13:



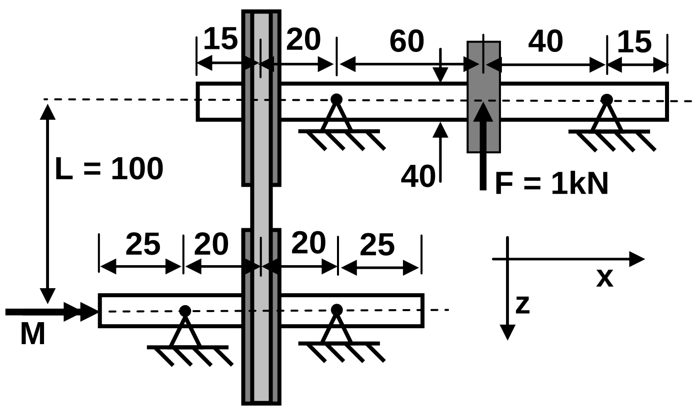
Mit der Kraft F soll der Eimer mit der Gewichtskraft G gehalten werden. Der Reibungskoeffizient zwischen Riemen und den beiden Rädern beträgt $\mu_R = \ln 4/\pi$, der zwischen Kette und Kettentrommel $\mu_K = 0.4886$.

a.) Bestimmen Sie die kleinsten Riemenkräfte, so dass der Riemen nicht „rutscht". Die Kettebefestigung an der Trommel trägt 0.6G. Welche Länge der Kette muss mindestens die Trommel umschlingen?
c.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Moment im grauen Rahmen.

Aufgabe 14:



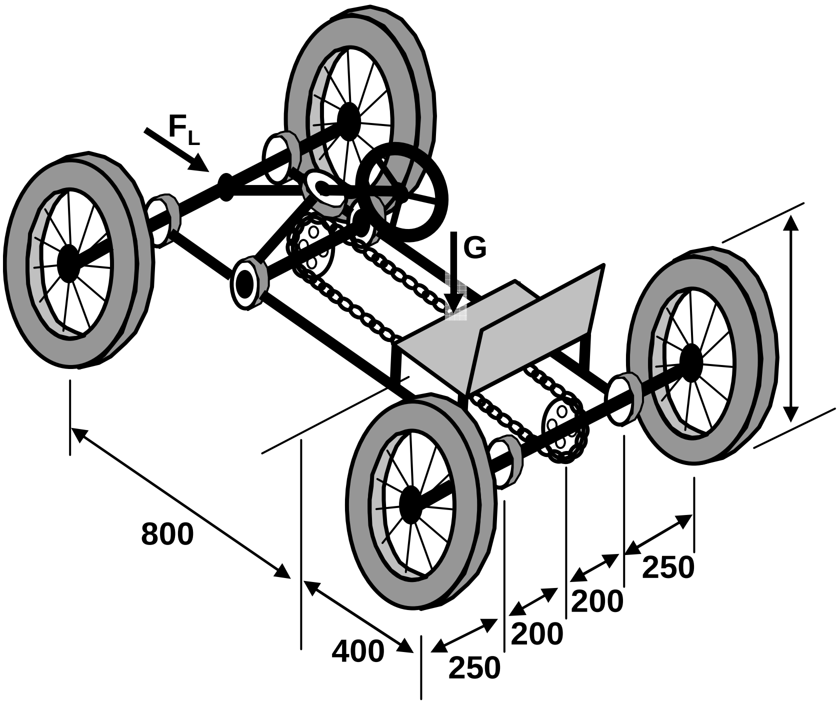
Der dargestellte Riemenantrieb einer Nocke soll untersucht werden. An der unteren Welle wird links ein Moment M aufgebracht, wodurch die Nocke eine Kraft von F = 1kN auf die Feder ausübt. Die Kraft wirkt in senkrechter Richtung (z-Achse) und der Angriffspunkt hat in y-Richtung den Abstand B = 40mm von der Mittellinie der oberen Welle. Beide Wellen mit dem Außendurchmesser D_{Welle} = 40mm sind jeweils durch zwei Lager (schwarz dargestellte Ringe) gelenkig gelagert. Ihre Mittellinien haben in y- und z-Richtung jeweils den Abstand L = 100mm. Beide Räder haben den Durchmesser D_{Rad} = 100mm. In x-Richtung wirken keine Kräfte.



Zwischen Riemen und Rädern wirkt der Haftreibungskoeffizient $\mu_0 = 0.5123$. Der vorgespannte Riemen besteht aus Gummi und besitzt einen Elastizitätsmodul von E_{Riemen} = 4000N/mm² und eine Querschnittsfläche A_{Riemen} = 25mm². Die weiteren Abmessungen können der Skizze entnommen werden.

a.) Bestimmen Sie die Kräfte im Riemen und geben Sie das notwendige Moment M an.
b.) Ermitteln Sie die Lagerkräfte und die inneren Kräfte und Momente in den beiden Wellen.
c.) Wie groß sind die maximalen Spannungen im Riemen?
d.) Mit welcher Kraft muss der Riemen vorgespannt werden.
e.) Wie groß ist die ursprüngliche, unbelastete Länge des Riemens?
f.) Wie könnte man bei gleicher Riemenbelastung ein größeres Moment übertragen?

Aufgabe 15:



Das dargestellte Kettcar soll mit der konstanten Geschwindigkeit von 36km/h fahren. Fahrer und Kettcar haben zusammen eine Gewichtskraft von G = 1000N, der gemeinsame Schwerpunkt liegt 800mm hinter der Vorderachse. Beide Kettenräder haben den gleichen Radius R = 100mm, am vorderen erzeugt der Fahrer das notwendige Antriebsmoment. Der Reibkoeffizient zwischen Strasse und Rad beträgt $\mu_0 = 0.5$. Für die Berechnung wirkt die Luftwiderstandskraft F_L mittig auf die Vorderachse.

$$F_L = \frac{1}{2} c_w A \rho v^2$$

(Luftwiderstandsbeiwert: $c_w = 16/15$, Stirnfläche: $A = 1\text{m}^2$, Luftdichte: $\rho = 1.2\text{kg/m}^3$, Fahrzeuggeschwindigkeit in m/s: v)

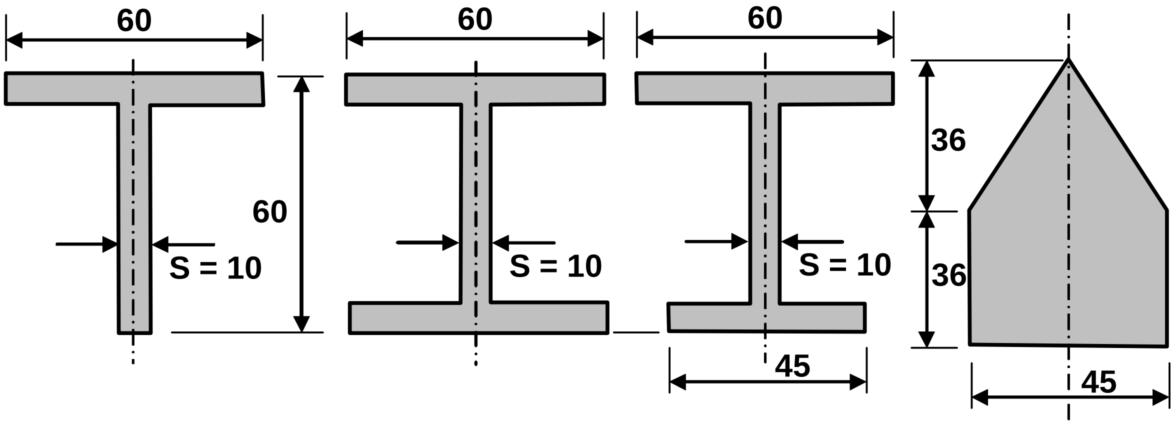
a.) Bestimmen Sie die Kräfte von der Strasse auf das Kettcar. Wie groß ist das notwendige Antriebsmoment?
b.) Bei welchem Antriebsmoment würden die Hinterräder „durchdrehen“?
c.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente an den beiden Radachsen. Bei dieser Berechnung muss an der Vorderachse die Luftwiderstandskraft nicht berücksichtigt werden.
d.) Welche Leistung muss der Fahrer erbringen?

Der Fahrer hört auf zu treten und bremst maximal mit einer Bremse an der Vorderachse. Das nach vorne Kippen des Kettcars wird vernachlässigt.

e.) Wie groß ist das maximale Bremsmoment bei konstanter Luftwiderstandskraft?
f.) Welche Zeit verstreicht, bis das Kettcar bei maximaler Bremskraft zum Stillstand kommt ($g = 10\text{m/s}^2$)? Wie groß ist der Bremsweg?

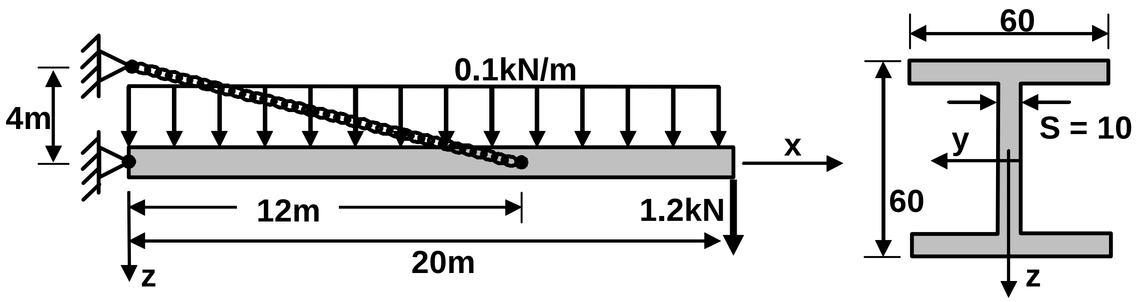
Aufgabe 16:

Von den skizzierten Querschnitten ist das Flächenträgheitsmoment I_y zu berechnen. Berechnen Sie bei den ersten drei Geometrien jeweils das exakte Flächenträgheitsmoment und das Flächenträgheitsmoment unter der Annahme der Dünnwandigkeit. Wie groß ist jeweils der Fehler? Ein Dreieck hat das Eigenflächenträgheitsmoment $I_y^* = BH^3/36$.



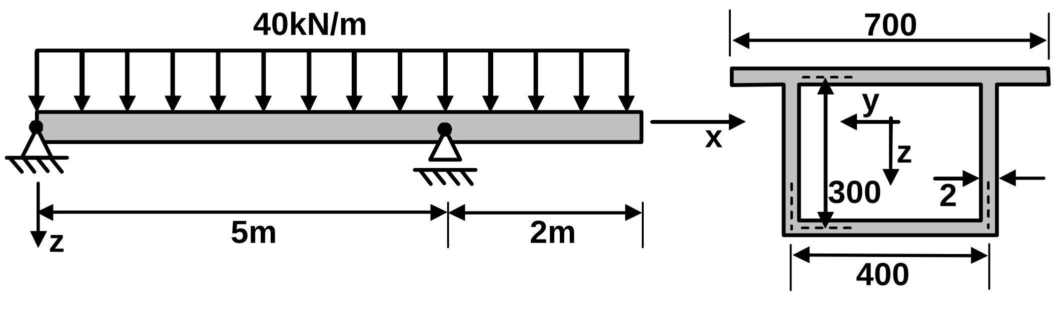
Aufgabe 17:

Berechnen Sie die maximalen Spannungen im Balken.

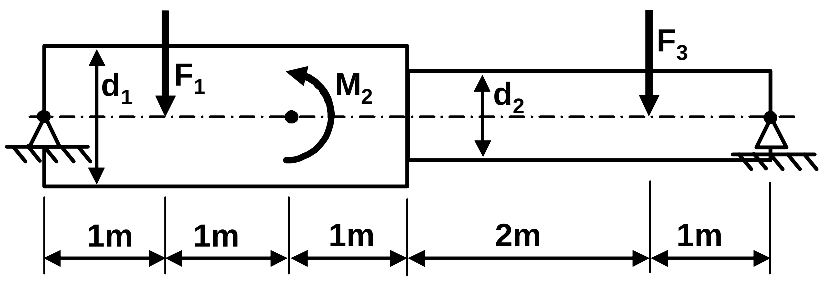


Aufgabe 18:

Wie groß werden an der Ober- und Unterseite des dünnwandigen Trägers die maximalen Spannungen?



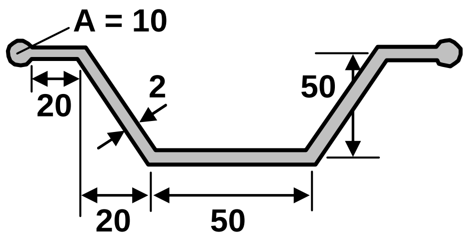
Aufgabe 19:

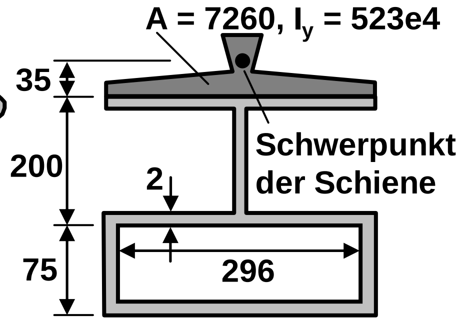


Eine kreisrunde Vollwelle wird durch die Kräfte $F_1 = F_3 = 50kN$ und das Moment $M_2 = 60kNm$ belastet. Man bestimme die Durchmesser d_1 und d_2 so, dass in beiden Abschnitten die Maximalspannungen den Wert $\sigma_{max} = 150N/mm^2$ besitzt.

Aufgabe 20:

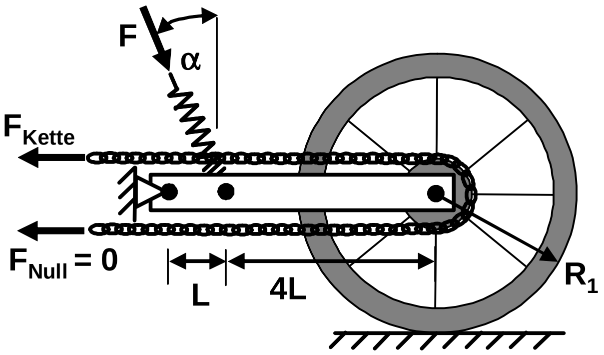
Berechnen Sie die Flächenträgheitsmomente
.





Aufgabe 21:

Die waagrechte Schwinge eines Motorrades soll untersucht werden. Die Schwinge ist links gelenkig gelagert, nach der Länge L ist eine Feder gelenkig angebunden und am Ende der Schwinge ist das Rad frei drehbar montiert. Das Rad hat den Außenradius R_1. Das am Rad befestigte Kettenrad hat den Radius R_2. Die Reibung sorgt dafür, dass das Verhältnis zwischen der senkrechten und waagrechten Kraft, die von der Straße auf das Rad wirken, zwei beträgt. ($R_1/R_2 = 5$, $\tan\alpha = 0.75$)

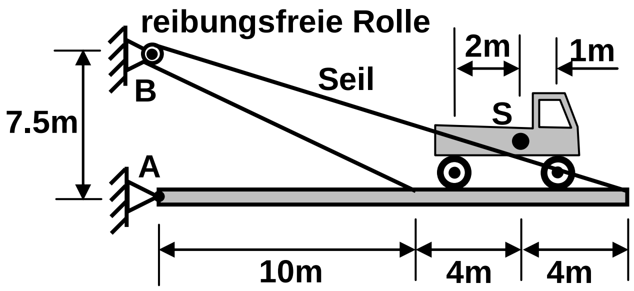


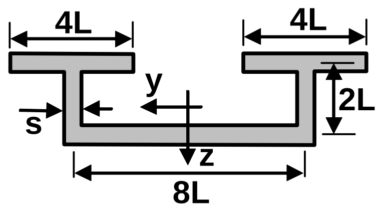
a.) Schneiden Sie Schwinge und Rad + Kettenrad frei.
b.) Wie groß ist F_{Kette} in Abhängigkeit von der Federkraft F?
c.) Bestimmen Sie in Abhängigkeit von L und F den Verlauf von Normalkraft, Querkraft und Biegemoment in der Schwinge.

Die Schwinge besteht aus einem dünnwandigen Rechteckprofil mit der Höhe 2H, der Breite H und der Wandstärke s. (L= H/2, F/s/H = 100N/mm²)

d.) Wie groß sind die maximalen Zug- und Druckspannungen in der Schwinge?
e.) Man verwendet ein quadratisches Profil mit der Kantenlänge a = cH und der Wandstärke s. Welches c muss gewählt werden, ohne dass sich der Betrag der maximalen Spannung ändert?

Aufgabe 22:

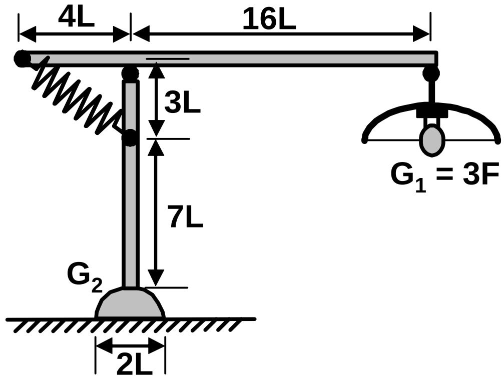




Das Fahrzeug hat die Gewichtskraft G = 30000N, die im Schwerpunkt S senkrecht nach unten wirkt. Das Eigengewicht des Balkens wird durch eine Flächenlast von q = 1400N/m berücksichtigt Der Balken hat das dargestellte dünnwandige Profil. (L = 180mm, s = 10mm)

a.) Bestimmen Sie die maximalen Zug- und Druckspannungen.
b.)Wie muss die Wandstärke gewählt werden, dass der maximale Spannungsbetrag 5N/mm² beträgt?

Aufgabe 23:

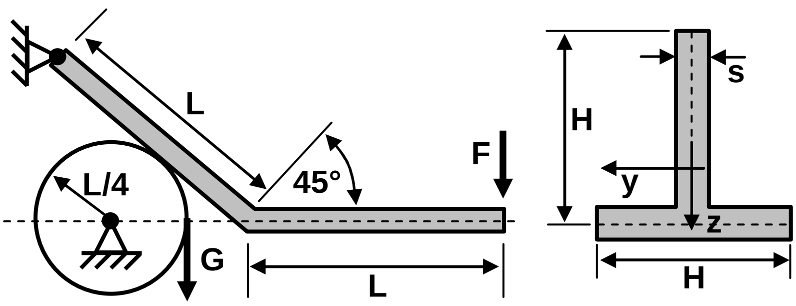


Die skizzierte Lampe besteht aus einem Schirm mit der Gewichtskraft G_1, einem waagrechten Stab der Länge 20L, einem senkrechten Stab der Länge 10L und einem Lampenfuß mit der Gewichtskraft G_2. Die beiden Stäbe sind kreisrund, dünnwandig und haben die Wandstärke s. (L = 50mm, F = 1N, s = 1mm)

a.) Wie groß muss G_2 mindestens gewählt werden, dass die Lampe nicht kippt?
b.) Wie muss der Radius R_m der Stabquerschnitte dimensioniert sein, wenn die Normalspannungen infolge des Biegemoments nicht größer als 10N/mm² werden dürfen?
c.) Wie groß ist der maximale Spannungsbetrag mit berücksichtigten Normalkräften?
d.) Wie groß muss die Federkonstante gewählt werden, wenn die Verlängerung der Feder 10mm betragen soll?

Aufgabe 24:

Ein an einer reibungsfrei gelagerten Rolle aufgehängtes Gewicht wird durch einen Bremshebel gehalten. Die Rolle hat den Radius L/4.

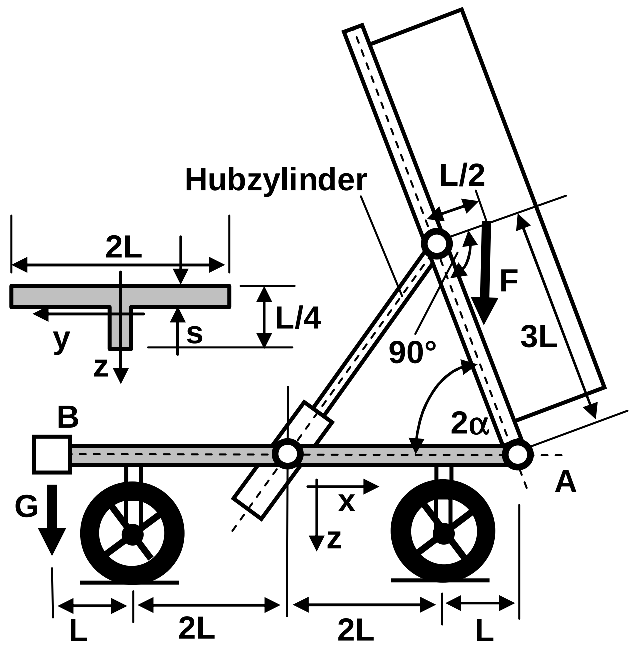


a.) Wie groß muss der Haftreibungsfaktor μ_0 zwischen Bremshebel und Rolle sein, dass die Bremskraft F = G/2 beträgt?
b.) Wie groß sind dann die maximalen Zug- und Druckspannungen im Bremshebel, wenn für H = L/2 gilt?

Aufgabe 25:

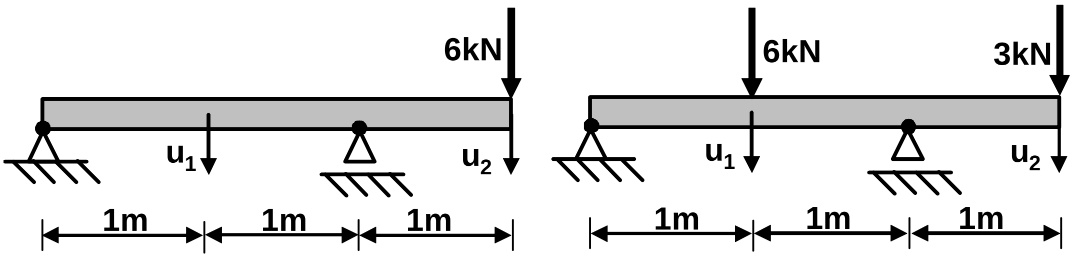
Die Ladung eines Kippers mit zwei Achsen hat die im Schwerpunkt eingezeichnete Gewichtskraft F. Der Hubzylinder ist an beiden Befestigungspunkten gelenkig angebunden. Der Hubwinkel beträgt 2α mit $\tan\alpha = 0.75$. (F = 10kN, L = 1m, s = 10mm)

a.) Bestimmen Sie am Punkt B das Gegengewicht G so, dass der Wagen bei einer Verdopplung der Kraft F kippt.
b.) Verwenden Sie das G aus a.) und bestimmen Sie die maximalen Zug-, Druck- und Schubspannungen im waagrechten, grauen Balken.



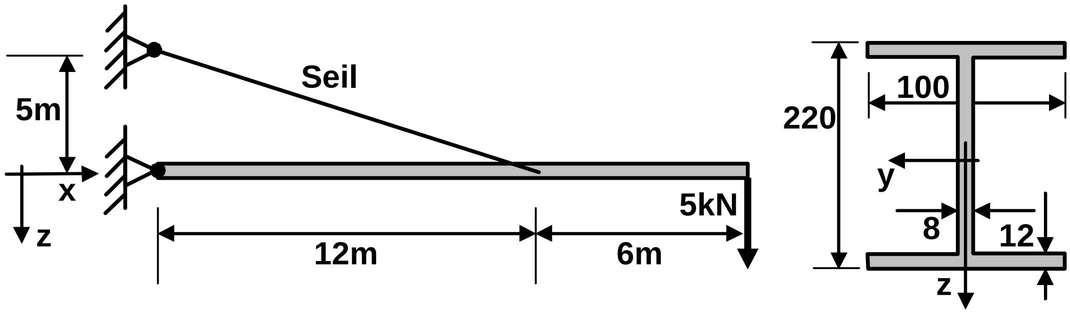
Aufgabe 26:

Gesucht sind jeweils die Verschiebungen u_1 und u_2. Die Biegesteifigkeit des Balkens beträgt $EI_y = 15e10Nmm^2 = 15 \cdot 10^{10} Nmm^2$. Berücksichtigen Sie nur die Biegemomente.



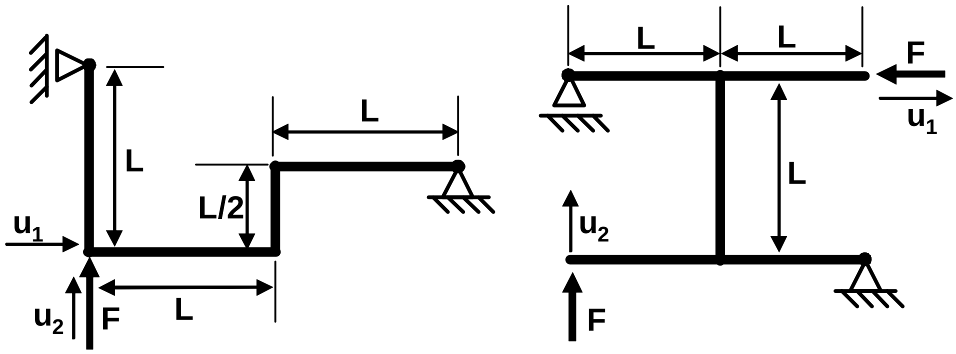
Aufgabe 27:

Wie weit senkt sich der Kraftangriffspunkt des Kranauslegers ab? Berücksichtigen Sie nur den Einfluss von Normalkräften und des Biegemoments. Für das Seil gilt die Zugsteifigkeit $EA_{Seil} = 30 \cdot 10^6 N$. Der Träger hat einen Elastizitätsmodul von E = 200000N/mm².



Aufgabe 28:

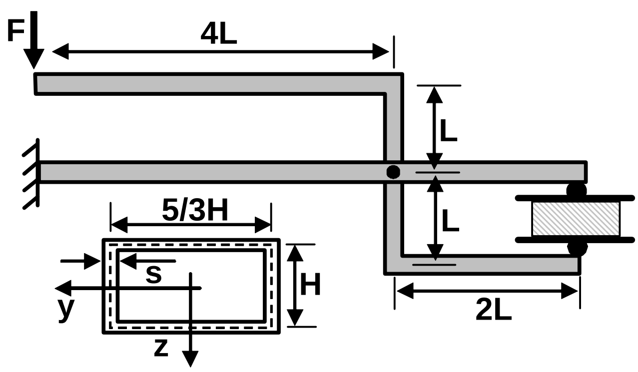
Berechnen Sie die Verschiebungen u_1 und u_2 infolge Biegemoment und Normalkräfte. Die Biegesteifigkeit EI_y, die Zugsteifigkeit EA, die Länge L und die Kräfte F seien gegeben.



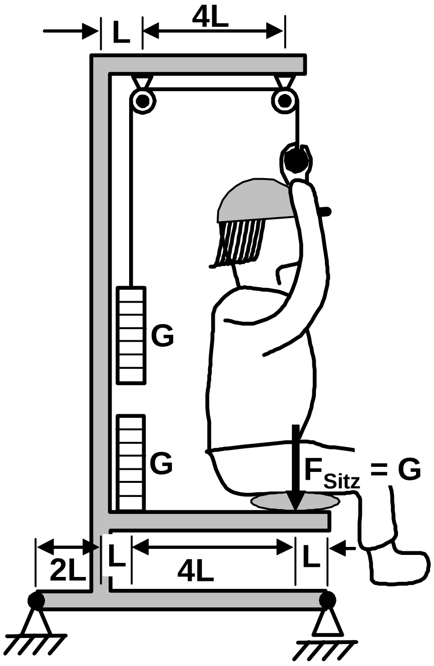
Aufgabe 29:

Das Ersatzmodell einer Handpresse besteht aus einem dünnwandigen Profil mit der Breite 5/3H und der Höhe H. Das eingespannte Werkstück sei unendlich steif.

a.) Bestimmen Sie Absenkung des Kraftangriffspunktes in Abhängigkeit von F,L,H und s.
b.) Wie groß sind die maximalen Zug- und Druckspannungen?



Aufgabe 30:



Der Mann hebt in der Kraftmaschine ein Gewicht G und drückt dabei mit der Kraft $F_{Sitz} = G$ auf den mittleren, waagrechten Holm der Maschine.

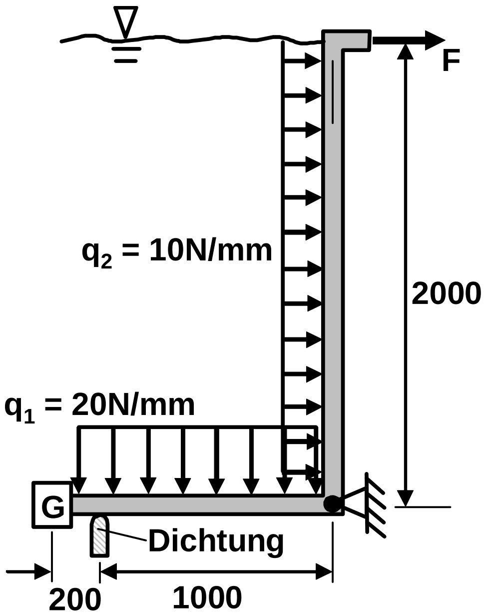
a.) Schneiden Sie die Maschine frei und bestimmen Sie die Gewichtskraft und die waagrechte Lage des Schwerpunktes des Mannes.
b.) Berechnen Sie die Lagerkräfte.
c.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im grauen Rahmen.

Der Rahmen besteht aus einem Rechteckprofil mit der Außenbreite B = 100mm, der Außenhöhe H = 50mm und der Wandstärke s = 2mm. Weiter gilt G = 500N und L = 100mm und E = 70000N/mm².

d.) Wo treten die maximalen Normalspannungen infolge des Biegemoments auf?
e.) Wie groß sind die maximalen Zug- und Druckspannungen im senkrechten Holm des Rahmens?
f.) Wie stark senkt sich die Mitte des unteren waagrechten Holms infolge des Biegemoments ab?

Aufgabe 31:

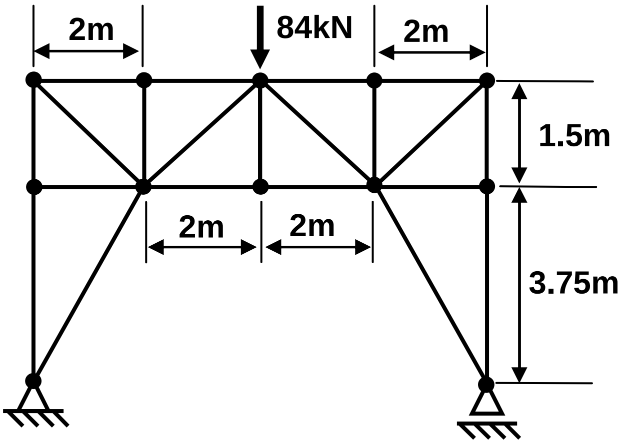
Die Skizze stellt einen Schließmechanismus eines Wasserbehälters dar. Infolge des Wasserdrucks wird auf den waagrechten Balken eine Streckenlast von q_1 = 20N/mm erzeugt. Beim senkrechten Balken wird näherungsweise eine konstante Streckenlast q_2 = 10N/mm gewählt. In der Dichtung kann nur eine senkrechte Kraft übertragen werden. Die Balken haben die Breite B = 1000 und die Höhe H = 20mm. Das Eigengewicht ist zu vernachlässigen. Im geschlossenen Zustand ist F = 0. (Elastizitätsmodul E = 200000/mm²)

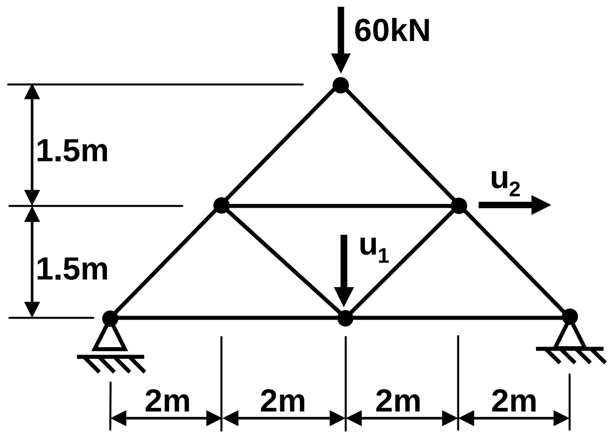


a.) Wie groß muss das Gegengewicht G gewählt werden, damit im geschlossenen Zustand die senkrechte Dichtkraft mindestens 400N beträgt?
b.) Bestimmen Sie die maximal auftretenden Normalspannungen in den grauen Balken.
c.) Wie stark geht der Kraftangriffspunkt von F im geschlossenen Zustand nach rechts? Ersetzen Sie in den zu berücksichtigenden Bereichen das parabelförmige Moment infolge der Streckenlasten durch das konstante, mittlere Moment.
d.) Welchen Kraftbetrag muss F zum Öffnen mindestens haben?

Aufgabe 32:

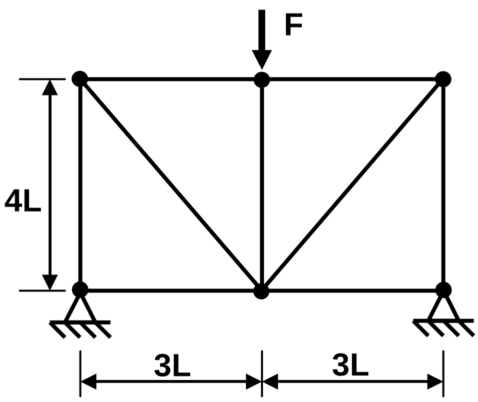
Berechnen sie die Verschiebung der Kraftangriffspunkte in Richtung der jeweiligen äußeren Kräfte und die Verschiebungen u_1 und u_2. Alle Stäbe haben den Querschnitt A = 800mm² und den E-Modul 200000N/mm².

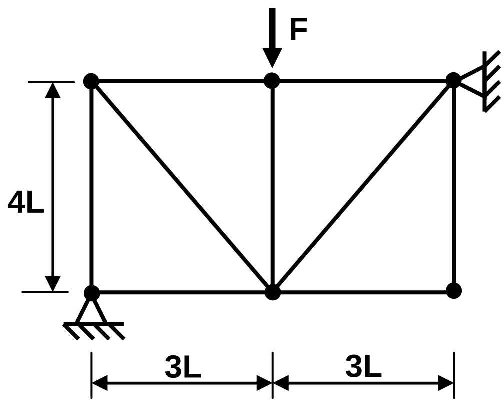




Aufgabe 33:

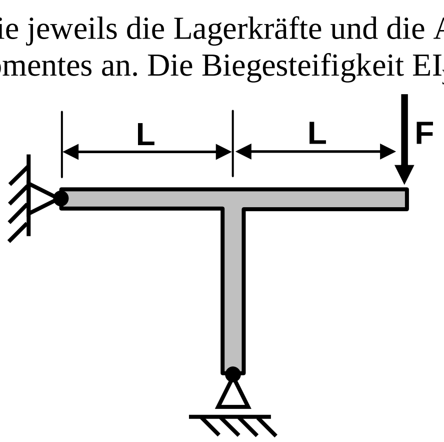
Die Stäbe der beiden Fachwerke haben die Zugsteifigkeit EA. Berechen Sie jeweils die senkrechten Verschiebungen der Kraftangriffspunkte.

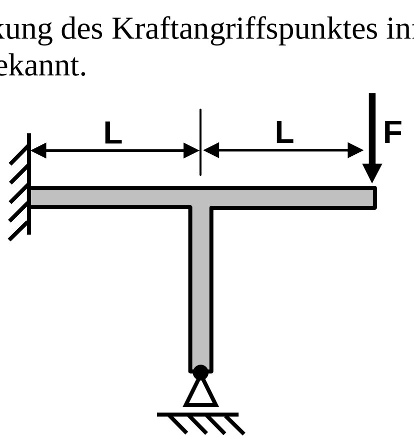




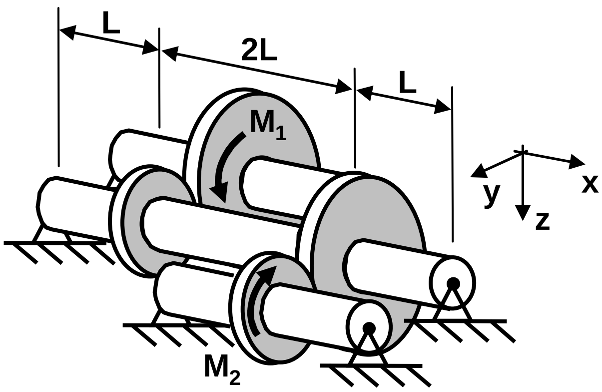
Aufgabe 34:

Geben Sie jeweils die Lagerkräfte und die Absenkung des Kraftangriffspunktes infolge des Biegemomentes an. Die Biegesteifigkeit EI_y sei bekannt.





Aufgabe 35:



Die dargestellte Getriebestufe besteht aus Zahnrädern mit den Radien R_1 und R_2, die nur Kräfte in Umfangsrichtung übertragen können. Alle drei Achsen haben die gleiche z-Koordinate.
($R_1 = 2R_2 = L = 50$mm, $M_1 = 50000$Nmm)

a.) Wie groß muss das Moment M_2 sein, wenn das Bauteil im Gleichgewicht ist.
b.) Wenn das Rad der hinteren Welle in Richtung von M_1 drehen würde. In welcher Richtung dreht dann das Zahnrad der vorderen Welle? Wenn sich das Rad der hinteren Welle einmal dreht, wie oft dreht sich das Rad der vorderen Welle?

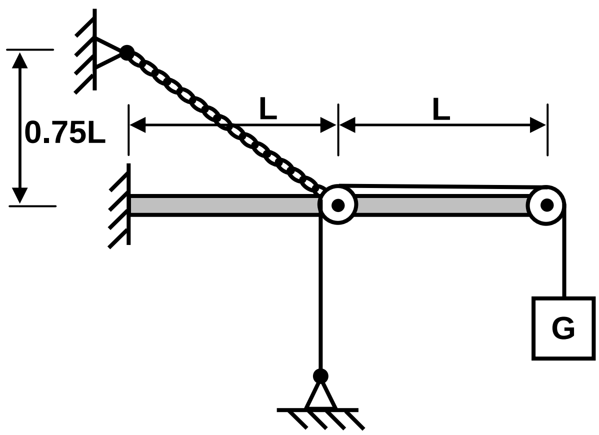
Die mittlere Vollwelle hat den Durchmesser D = 20mm.

c.) Berechnen Sie die maximalen Normalspannungen infolge Biegemoment in der mittleren Welle.

An der mittleren Welle wird mittig zwischen den Zahnrädern ein zusätzliches Lager angebracht

d.) Um wie viel Prozent reduzieren sich die maximalen Normalspannungen infolge des Biegemoments?

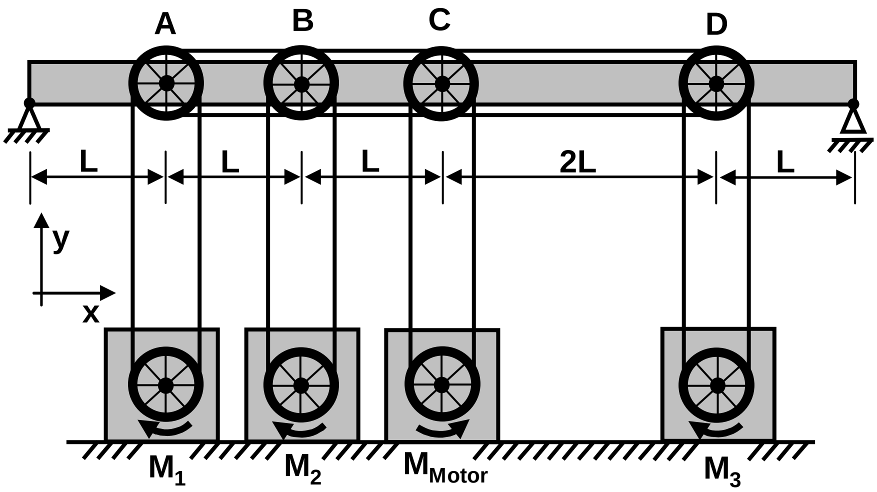
Aufgabe 36:



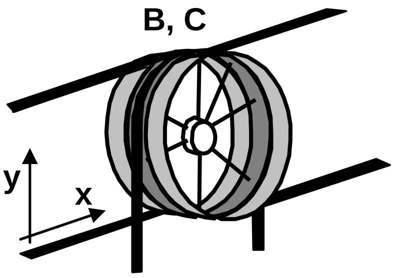
An einem Balken der Länge 2L sind zwei reibungsfreie Rolle angebracht. Über die beiden Rollen läuft ein Seil, an welchem das Gewicht G gehalten wird. Um die Belastung des Balkens zu reduzieren, wird der Balken in der Mitte von einer Kette gehalten. Für die Berechnung sind nur das Biegemoment im Balken und die Normalkraft in der Kette zu berücksichtigen, wobei für die Zugsteifigkeit der Kette $EA = 125/23 \cdot EI_y/L^2$ gilt. Die Biegesteifigkeit EI_y sei gegeben.

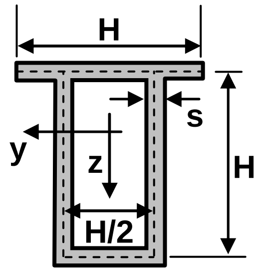
a.) Bestimmen Sie die Lagerkräfte, die Kettenkraft und den Verlauf des inneren Biegemoments im waagrechten Balken.
b.) Wie stark senkt sich das rechte Ende des Balkens ab?

Aufgabe 37:



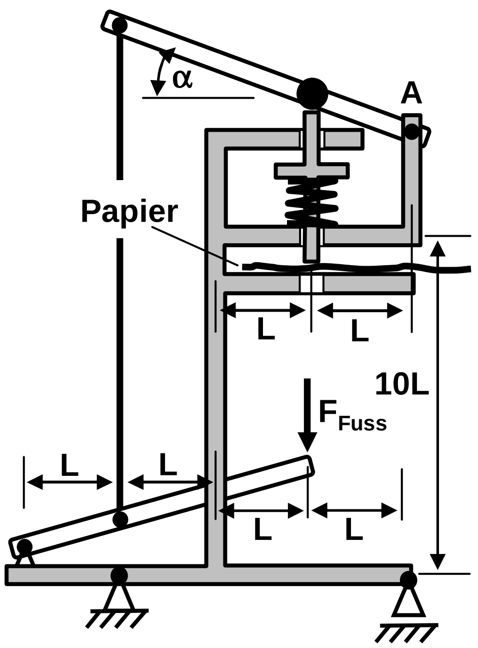
In einer alten Fabrik werden über verschiedene Riemen mit dem Motor (M_{Motor}) drei Arbeitsmaschinen (M_1, M_2, M_3) angetrieben. Das linke Bild zeigt eine Vergrößerung der Rollen bei B und C. Die übrigen Rollen sind identisch. Alle Rollen haben den Radius R, zwischen Rollen und Riemen wirkt der Haftreibungskoeffizient μ_0.





a.) Wie groß muss das Antriebsmoment M_{Motor} sein, dass das Bauteil im Gleichgewicht ist?
b.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente in oberen grauen Träger.
c.) Geben Sie die maximalen Normalspannungen im Träger an, der den rechts dargestellten dünnwandigen Querschnitt besitzt.
d.) Das linke Lager des Trägers wird durch ein Festlager ersetzt, welche Normalspannungen infolge Biegemoment resultieren dann?
($M_1 = M_2 = M_3/2 = 40$Nm, R = 50mm, L = 1m, H = 100mm, s = 5mm, $\mu_0 = \ln 5/\pi$)

Aufgabe 38:



Ein mit dem Fuß zu bedienender Locher soll untersucht werden. Die Feder hat die Federkonstante C und ist um x zusammengedrückt ($F_{Feder} = Cx$). Zwischen dem oberen, schrägen Hebel und dem Stempel können nur senkrechte Kräfte übertragen werden.

a.) Bestimmen Sie die notwendige Fußkraft F_{Fuss} und die inneren Kräfte und Momente im grauen Rahmen.

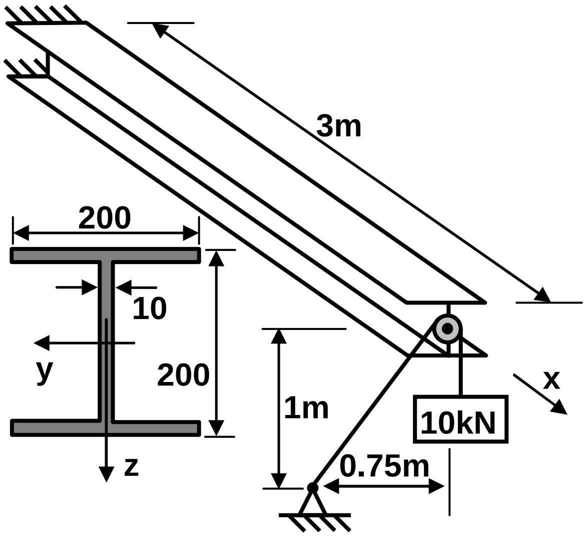
Der Rahmen hat ein quadratisches, dünnwandiges Profil mit der Kantenlänge H und der Wandstärke s.

b.) Skizzieren Sie am Ort der maximalen Normalspannungen im Rahmen den Spannungsverlauf.
c.) Wie stark senkt sich der Punkt A infolge des Biegemoments ab?

d.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Momente im oberen, schrägen Hebel.
(C = 90N/mm, x = 10mm, L = 100mm, H = 50mm, s = 1mm, E = 200000N/mm², $\cos\alpha = 0.8$)

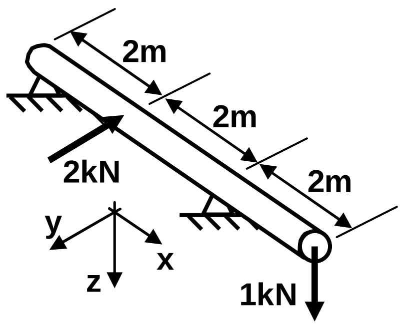
Aufgabe 39:

Der Balken ist links fest eingespannt. Am rechten Ende verläuft ein Seil über eine reibungsfreie Rolle. Der Balken hat den E-Modul 200000N/mm².



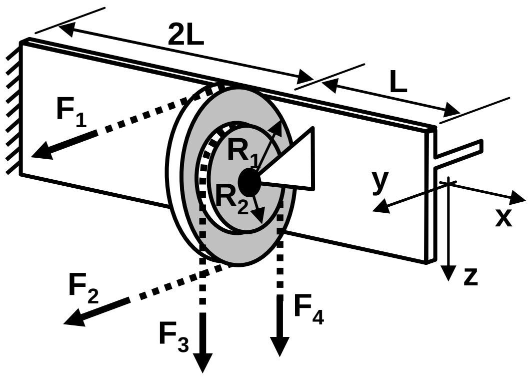
a.) Berechnen Sie von dem skizzierten Balken die größten Biegespannungen. Wo verläuft in der yz-Ebene die neutrale Faser?
b.) Wie weit verschiebt sich das rechte Ende des Balkens, an dem die Rolle angebunden ist?

Aufgabe 40:

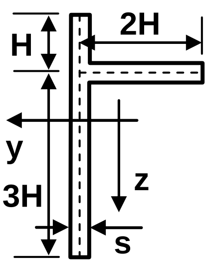


Wie groß muss der Radius der skizzierten kreisrunden Vollwelle sein, wenn die zulässige Spannung σ_{max} = 250N/mm² beträgt? In x-Richtung treten keine Kräfte auf.

Aufgabe 41:

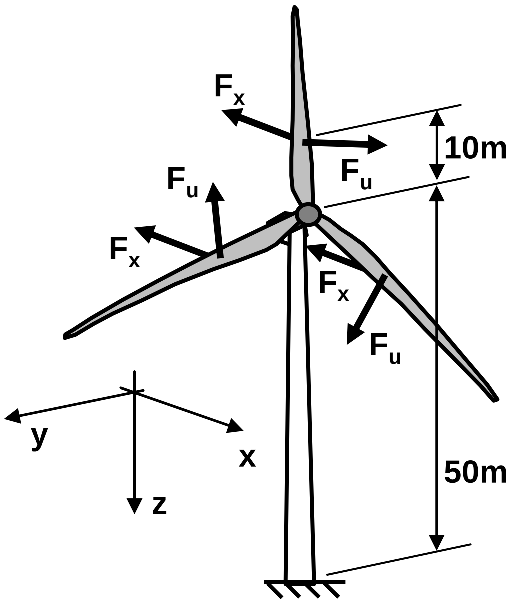


An einer Umlenkrolle wirken im waagrechten Riemen die Riemenkräfte F_1 = 3F und F_2 = F und im senkrechten Riemen die Riemenkräfte F_3 = 2F und F_4. Die Umlenkrolle ist an einem Balken befestigt, der am linken Ende fest eingespannt ist und den dargestellten dünnwandigen Querschnitt besitzt.
(LF/H² = 130/23N/mm, FL³/E/s/H³ = 13mm)



a.) Wie groß ist der Haftreibungskoeffizient μ_0 in beiden Teilrollen?
b.) Welches Verhältnis besteht zwischen den Radien R_1 und R_2?
c.) Bestimmen Sie die inneren Kräfte und Biegemomente im Balken?
d.) Geben Sie die Lage der neutralen Faser an.
e.) Wie groß muss die Wandstärke s sein, wenn σ_{max} = 20N/mm² betragen soll? Skizzieren Sie den Verlauf der Spannungen an der Einspannung in der Parallelebene zur yz-Ebene.
f.) Um welchen Betrag wird das rechte Ende des Balkens infolge des Biegemoments in y- und z-Richtung verschoben?

Aufgabe 42:



Bei der dreiblättrigen Windkraftanlage zeigt das mittlere Blatt senkrecht nach oben. Für die Berechnung greifen näherungsweise an einem Blatt die Kraft F_u = 14000N in Umfangsrichtung und die Kraft F_x = 40000N in Windrichtung (x-Richtung) an. Beide Kräfte haben einen Abstand von 10m von der Drehachse.

Jedes Blatt hat einen massiven quadratischen Wurzelquerschnitt mit der Kantenlänge H, der einen Abstand von 0.5m von der Drehachse hat.

a.) Wie groß muss die Kantenlänge H des Querschnittes gewählt werden damit die Normalspannungen maximal σ_{max} = 20N/mm² betragen?
b.) Skizzieren Sie den Verlauf der Normalspannungen im Wurzelquerschnitt.

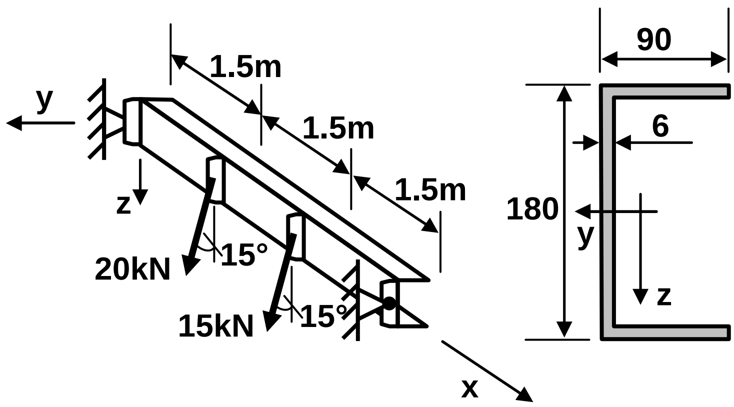
Der Turm mit der Höhe 50m hat einen Außenradius R_a = 1.5m, eine Wandstärke s = 50mm und den E-Modul 200000N/mm².

c.) Wie groß werden die maximalen Normalspannungen im Turm?
d.) Wie stark neigt sich der Turm in x- und y-Richtung infolge der Biegemomente?

Der Turm wird modifiziert und als dünnwandig betrachtet. Am Fußpunkt hat der den Radius R_{mu} = 1.5m. Bis zur Turmspitze verjüngt sich der Radius auf R_{mo} = 0.5m. Die Wandstärke bleibt unverändert s = 50mm. Das Biegemoment um die globale x-Richtung soll vernachlässigt werden.

e.) Wo trifft man im Turm die größten Normalspannungen an und welchen Betrag haben sie?
f.) Welche Normalspannungen erhält man, wenn man am Turmfuß, an der Turmspitze und am berechneten Maximum auch das Biegemoment um die globale x-Achse berücksichtigt.

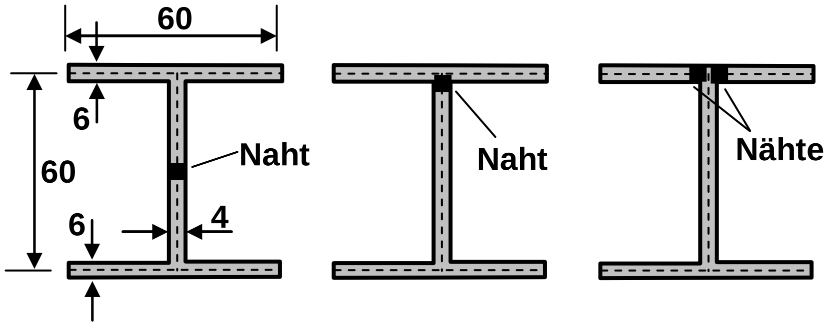
Aufgabe 43:



Vom skizzierten belasteten Träger mit dem einseitig geöffneten Profil sind die maximalen Normalspannungen infolge Biegemoment zu berechnen. Skizzieren Sie den Verlauf der Normalspannungen innerhalb des Querschnitts mit der maximalen Normalspannung.

Aufgabe 44:

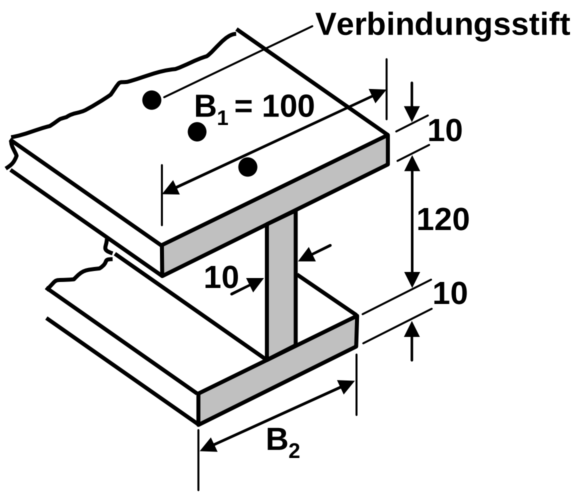
Ein I-Träger wird an verschiedenen Stellen geschweißt. Wie groß ist die jeweils erforderliche Schweißnahtdicke, wenn der geschweißte Träger die Querkraft Q_z = 10000N tragen soll und in der Schweißnaht eine maximale Schubspannung τ_{max} = 100N/mm² zulässig ist. Skizzieren Sie den Verlauf der Schubspannungen und des Schubflusses im I-Träger.



Aufgabe 45:

Ein Holzbalken wird aus drei Brettern hergestellt, die durch mehrere Stahlstifte (Radius R = 3mm, τ_{max} = 100N/mm²) verbunden sind.

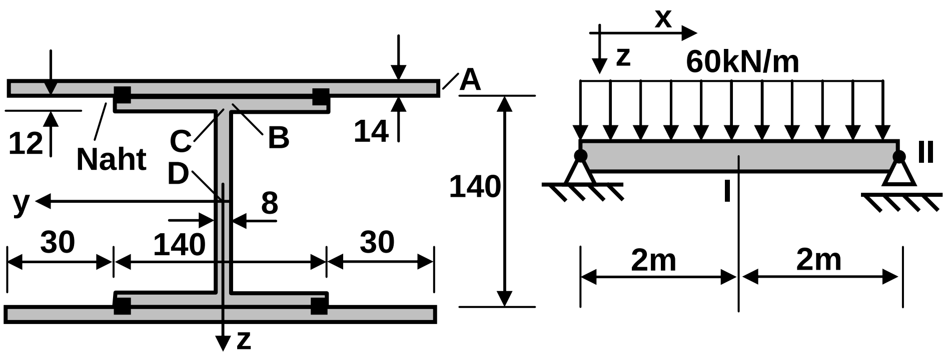
a.) Für die Breiten gilt $B_2 = B_1$. Bestimmen Sie die maximal aufnehmbare Querkraft, wenn das Holz die zulässige maximale Schubspannung τ_{max} = 4N/mm² besitzt. Wie groß darf dann der Abstand der Verbindungsstifte sein.



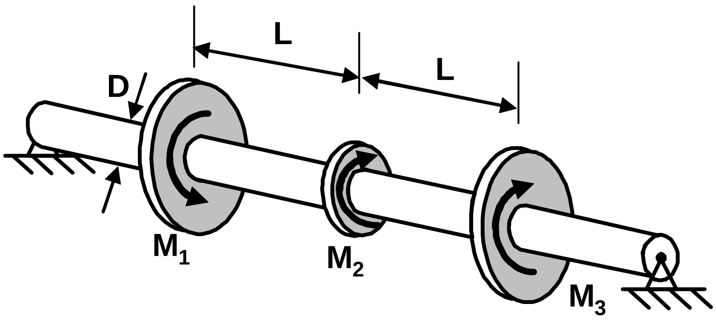
b.) Wie ändern sich die maximale Querkraft und der Abstand der Verbindungsstifte, wenn die untere Breite B_2 = 60mm beträgt? Skizzieren Sie den Verlauf der Schubspannungen und des Schubflusses infolge der Querkraft.

Aufgabe 46:

Von dem skizzierten Träger sind an den Schnitten I und II die jeweiligen Dicken der Schweißnähte (τ_{max} = 150N/mm²) und die Normal- und Schubspannungen an den Punkten A, B, C und D zu bestimmen. Der Träger ist symmetrisch zur y-Achse.

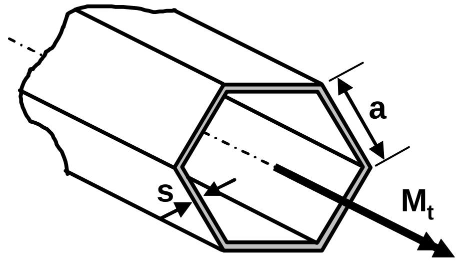


Aufgabe 47:



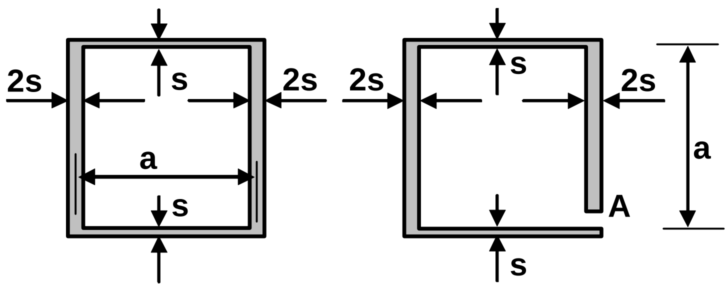
Die dargestellte, ruhende Welle wird von zwei Lagern gestützt und ist drei Momenten ausgesetzt. Bestimmen Sie in den 4 Abschnitten den Schubspannungsverlauf und skizzieren Sie ihn. Um welchen Winkel verdreht sich Zahnrad 3 (M_3) gegen Zahnrad 1 (M_1)?
(M_1 = 4.25kNm, M_2 = 3kNm, M_3 = 1.25kNm, D =150mm, L = 1000mm, G = 80000N/mm²)

Aufgabe 48:



Das hexagonale Stabprofil aus Kunststoff wird durch das Drehmoment M_t = 150Nm belastet. Bestimmen Sie die Seitenlänge a, wenn die zulässige Schubspannung τ_{zul} = 100N/mm² beträgt. Jede Seite hat die Wandstärke s = 3mm.

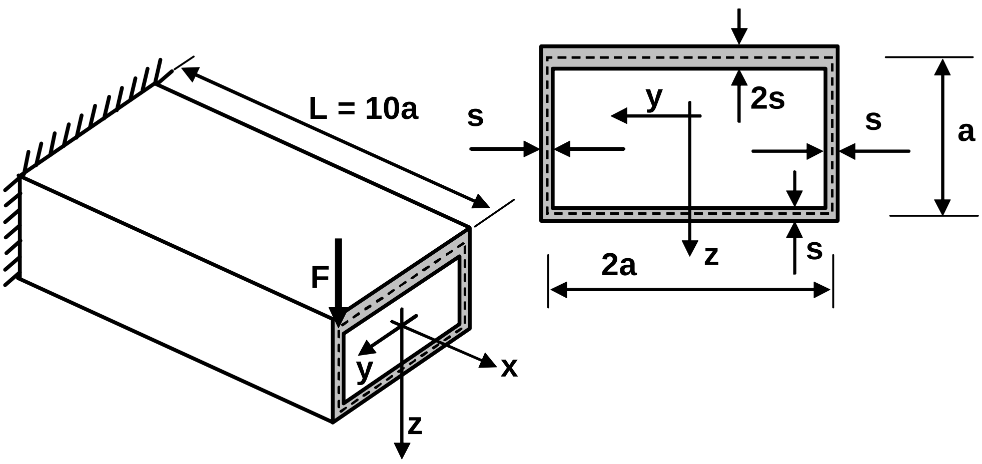
Aufgabe 49:



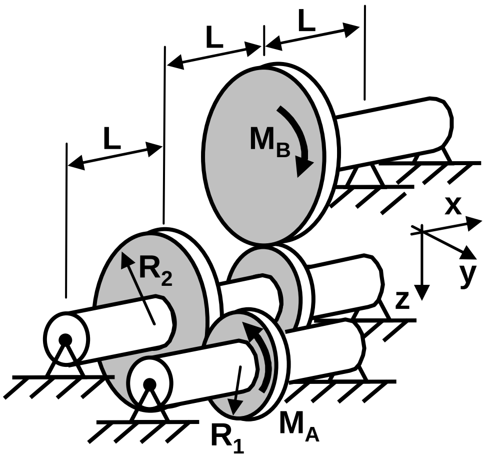
Wie groß sind das zulässige Torsionsmoment und die zulässige Verdrehung eines dünnwandigen Stabes mit der Länge L = 1m im Fall des geschlossenen bzw. des bei A geschlitzten Profil? (a = 200mm, s = 2mm, τ_{zul} = 40N/mm², G = 80000N/mm²)

Aufgabe 50:

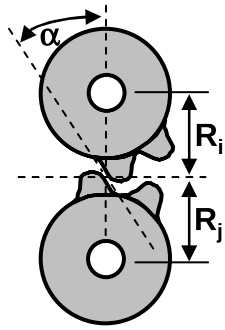
Ein Balken mit dünnwandigem Kastenquerschnitt wird exzentrisch durch die Kraft F = 3000N belastet. Bestimmen Sie Ort und Betrag der maximalen Normalspannungen infolge des Biegemoments und Schubspannungen infolge des Torsionsmoments. (s = 2mm, a = 40mm)



Aufgabe 51:



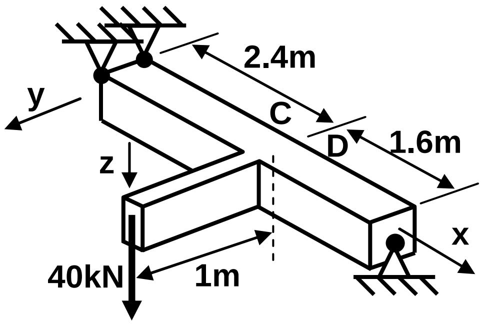
Eine Getriebestufe, die aus Zahnrädern mit den Radien R_1 und R_2 besteht, wird mit dem Moment M_A angetrieben. Um ein Gleichgewicht zu erzeugen wirkt das Bremsmoment M_B. Die Berührflächen der Zahnräder sind um den Winkel α gegenüber der Verbindungslinie der Radmittelpunkte geneigt. Bestimmen Sie die Vergleichsspannung nach Mises in der Vollwelle mit den 2 Zahnrädern, dem Durchmesser D und der Länge 3L.

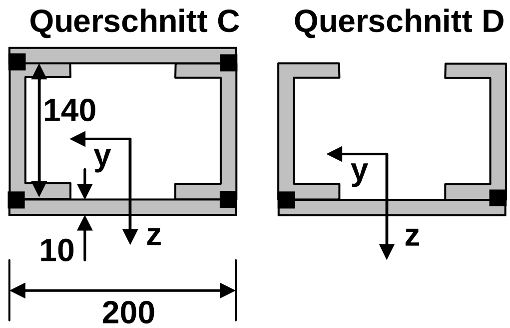


(M_A = 15Nm, R_1 = 25mm, R_2 = 50mm, D = 20mm, L = 50mm, $\tan\alpha$ = 0.75)

Aufgabe 52:

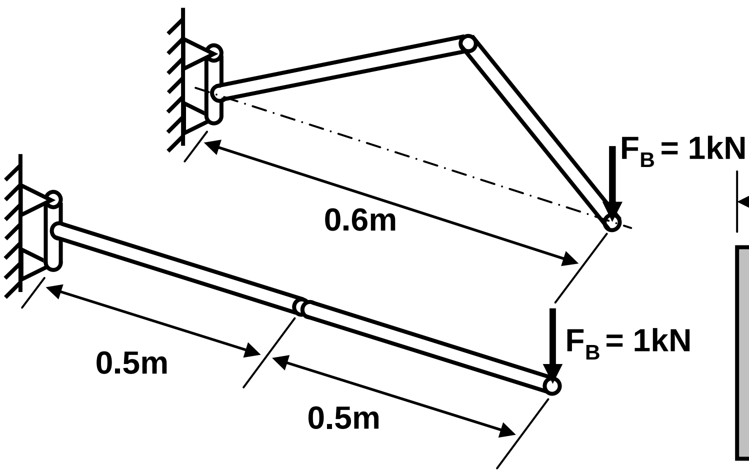
An den Schnitten C und D sind die maximalen Vergleichsspannungen σ_V nach Mises und der Schubfluss q in den Schweißnähten zu berechnen. Die Querschnittsfläche des U-Profils beträgt $A_{U\text{-Profil}}$ = 2000mm² entsprechend das Flächenträgheitsmoment $I_{yU\text{-Profil}} = 48 \cdot 10^5 \text{mm}^4$.

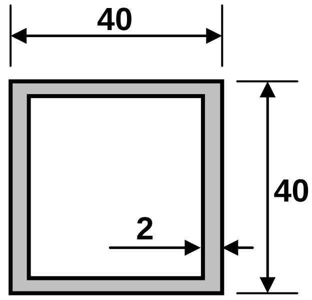




Aufgabe 53:

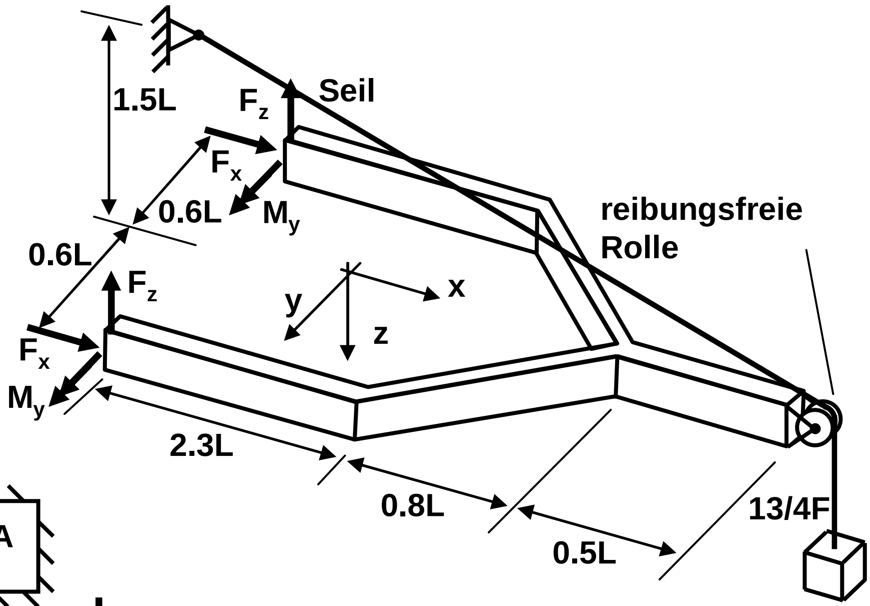
Wie weit verschiebt sich jeweils der Endpunkt B des Gestänges nach unten, wenn die Kraft F_B= 1kN beträgt und das Gestänge gestreckt oder angewinkelt ist? Wo und wie groß sind die maximalen Vergleichsspannungen σ_v nach Mises? (E = 200000N/mm², G = 80000N/mm²)



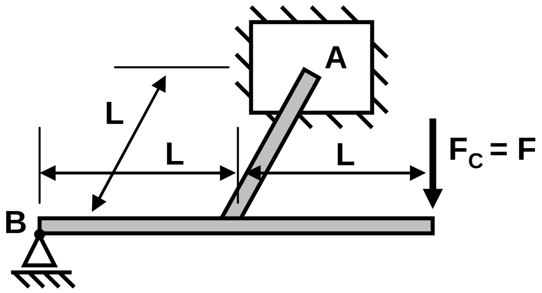


Aufgabe 54:

Wie stark senkt sich der Träger am rechten Ende ab. Für das dünnwandige Rechteckprofil gilt H = B = 100mm, s = 5mm. Die Kräfte F_x, F_z und M_y kennzeichnen die Lagerreaktionen ungleich null. Es sind nur die Momente zu berücksichtigen.
(F = 5000N,
L = 1m,
E = 200000N/mm²,
G = 80000N/mm²)



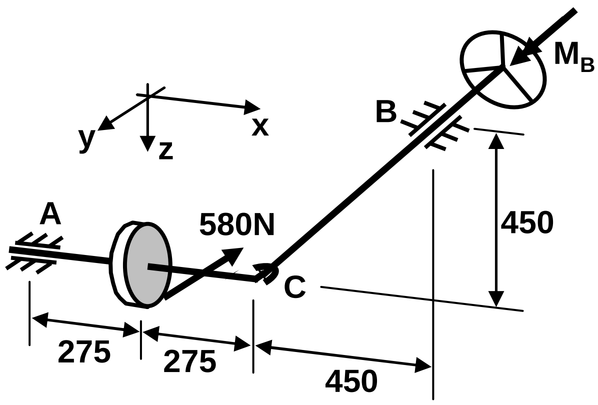
Aufgabe 55:



Der skizzierte Rahmen, bestehend aus kreisrunden Vollprofilen, ist am Punkt A fest gelagert. Am Lager B ist nur die vertikale Verschiebung unterdrückt. Am Punkt C wirkt die Kraft F_C = F. Man berechne unter der Annahme G = 3/8E das Biegemoment und das Torsionsmoment im Lager A und die Verschiebung des Punktes C. Bei der Berechnung sind nur die inneren Momente zu berücksichtigen

Aufgabe 56:

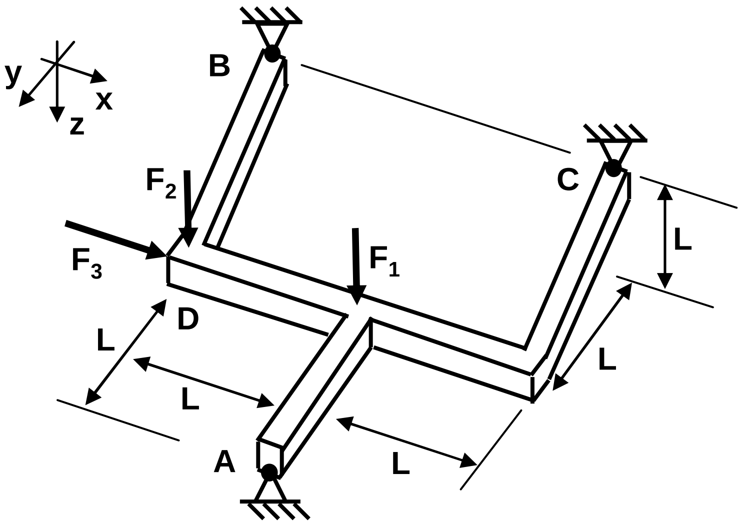
An einem Rad mit dem Radius R = 25mm greift die Kraft 580N an. Das Rad ist mit der Welle AC fest verbunden, die über ein Kardangelenk mit der Welle CB verbunden ist. Am Ende der Welle CB zeigt das am Steuerrad angreifende Moment M_B in Wellenrichtung. Die Lager können nur Kräfte, die quer zur Welle wirken, erzeugen.



a.) Welches Moment M_B muss am Steuerrad aufgebracht werden, dass das Bauteil im Gleichgewicht ist?
b.) Wäre es besser die Rollen in Richtung Punkt A oder C zu verschieben?
c.) Die massive Gelenkwelle hat den Radius 10mm. Wie groß ist in der Welle die maximal auftretende Vergleichsspannυνγ σ_v nach Mises?

Aufgabe 57:

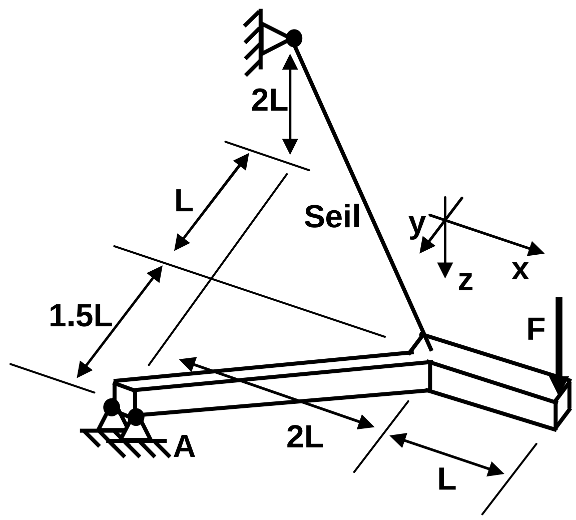
Die Lager können die Kräfte F_{Ax}, F_{Ay}, F_{Az}, F_{Bx}, F_{Bz} und F_{Cz} aufbringen. Die Zugsteifigkeit des quadratischen Profils beträgt EA, die Biegesteifigkeit EI und die Torsionssteifigkeit gilt GI_t.



a.) Berechnen Sie die Lagerkräfte, wenn die Kräfte F_1, F_2 und F_3 einzeln wirken. Wie groß sind die Lagerkräfte, wenn alle drei Kräfte gleichzeitig angreifen?
b.) Berechnen Sie für alle drei einzeln angreifenden Kräfte die inneren Kräfte und Momente.
c.) Es wirke nur die Kraft F_1. Wie stark verschiebt sich die Ecke D in x- und z-Richtung in Abhängigkeit von F_1? Berücksichtigen Sie Normalkraft, Biegemoment und Torsionsmoment.
d.) Es gilt L = 1m und F_1 = 10kN. Das quadratische Profil besteht aus dünnwandigem Blech mit der Wandstärke s = 1.2mm. Wie groß muss die Höhe H der Profilmittellinie sein, wenn die maximale Verschiebung des Punktes D in z-Richtung kleiner wie 5mm sein soll, wobei der Einfluss der Normalkraft vernachlässigt werden soll. Der Elastizitätsmodul beträgt E = 200000N/mm² und der Schubmodul G = 80000N/mm².
e.) Wie groß sind bei der Anwendung von Kraft F_1 die maximalen Normal- und Schubspannungen. Bestimmen Sie die maximale Vergleichsspannung σ_v. Verwenden Sie für H =157mm.

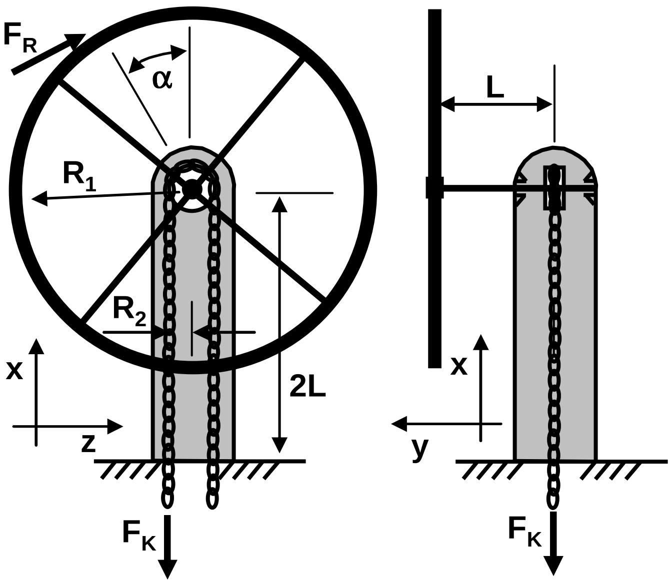
Aufgabe 58:

Das Lager A kann die Kräfte F_{Ax}, F_{Ay}, F_{Az} und die Momente M_{Ax} und M_{Az} erzeugen.
Das Profil ist dünnwandig, quadratisch und hat die Höhe = 100mm und die Wandstärke s = 2mm. Das Material ist Aluminium mit dem Elastizitätsmodul E =70000N/mm² und dem Schubmodul G = 25000N/mm². Die Zugsteifigkeit des Seils mit der Länge 3L beträgt EA = $2.8 \cdot 10^5$N. Weiter gilt F = 1kN und L = 1m.



a.) Bestimmen Sie Lagerkräfte und Lagermomente, die Seilkraft und die inneren Momente.
b.) Wie groß ist die senkrechte Absenkung des Kraftangriffspunktes infolge der Momente und der Seilkraft?
c.) Wie groß ist die maximale Vergleichsspannung nach Mises infolge der Momente?

Aufgabe 59:

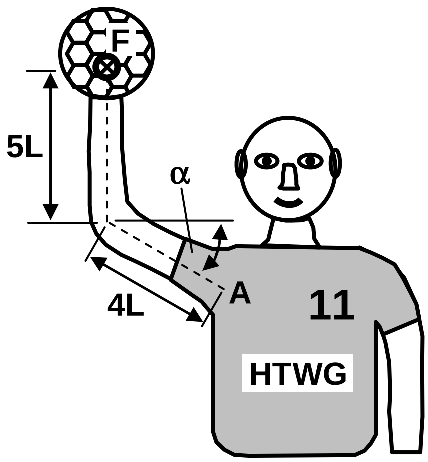


Die graue Steuersäule eines Segelbootes soll untersucht werden. Im Inneren der Säule läuft über ein Zahnrad mit dem Radius R_2 die Steuerkette. Das Zahnrad ist über eine Welle mit der Steuersäule verbunden. Für die Berechnung fällt diese Verbindung in einen Punkt. Die Säule besteht aus einem dünnwandigen, kreisrunden Profil mit dem mittleren Radius R_m und der Wandstärke s.

a.) Berechnen Sie Radkraft F_R, die in Umfangsrichtung zeigt, so, dass die Steuersäule im Gleichgewicht ist. Der Kraftangriffspunkt ist um den Winkel α aus der Senkrechten gedreht.
b.) Bestimmen Sie in der Steuersäule die maximale Vergleichsspannung σ_v nach Mises. Berücksichtigen Sie Normalkraft, Biegemoment und Torsionsmoment.
c.) An welchem Punkt des Querschnittes der Steuersäule trifft man diese maximale Vergleichsspannung an?

($L = 400\text{mm}$, $R_1 = 500\text{mm}$, $R_2 = 50\text{mm}$, $R_m = 100\text{mm}$, $s = 2\text{mm}$, $F_K = 10\text{kN}$, $\tan\alpha = 0.75$)

Aufgabe 60:



Die Belastung des Armes eines Handballers beim Wurf soll untersucht werden. Der dabei auftretende Widerstand wird durch die Kraft F zusammengefasst, die in die Ebene senkrecht hineinzeigt. Der Arm befindet sich in dieser Ebene und ist näherungsweise durch eine feste Verbindung am Punkt A am Oberkörper angebunden. Der Oberarmknochen sei ein kreisrundes Hohlprofil mit dem Außenradius R_a und dem Innenradius R_i.

($L = 50\text{mm}$, $R_a = 15\text{mm}$, $R_i = 10\text{mm}$, $F = 200\text{N}$, $\tan\alpha = 0.75$)

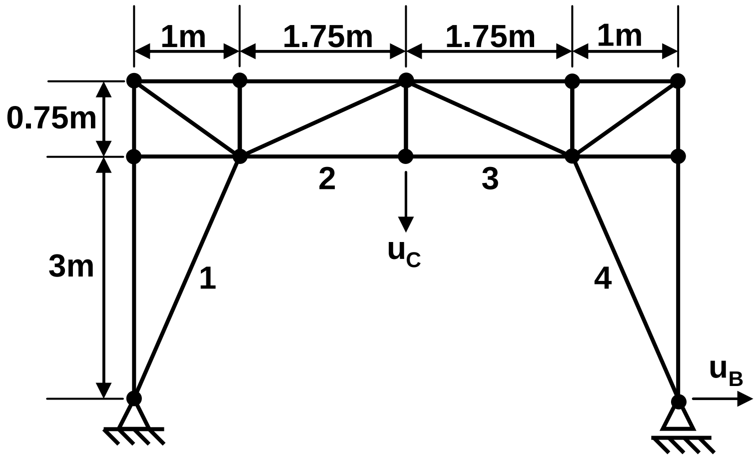
a.) Geben Sie die inneren Kräfte und Momente im Unter- und Oberarm an.
b.) Bestimmen Sie die maximale Vergleichsspannung σ_v nach Mises im Oberarm infolge Biege- und Torsionsmoment.

Um den Ball mit einem Steigwinkel von 30° nach oben zu werfen, wird der gesamte Arm um 30° in die Ebene gedreht. Die Kraft F steht weiterhin senkrecht auf dem Arm.

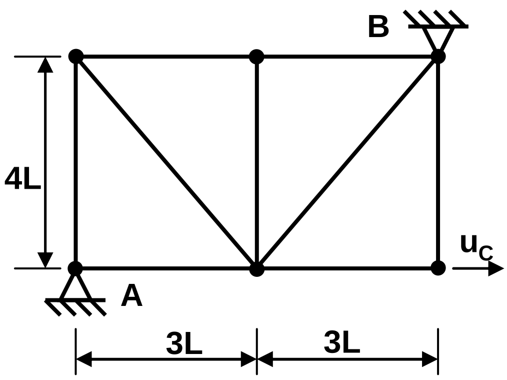
c.) Um welchen Betrag ändert sich die maximale Vergleichsspannung σ_v im Oberarm?

Aufgabe 61:

Bei dem skizzierten Fachwerk werden die Stäbe 1 bis 4 um 100K erwärmt. Wie groß werden die Verschiebungen u_B und u_C? ($\alpha = 2.4 \cdot 10^{-5}$/K)



Aufgabe 62:



Wie groß ist die Verschiebung u_C, wenn das Fachwerk um ΔT = 100K erwärmt wird? ($\alpha = 1.2 \cdot 10^{-5}$/K, L = 1m, EA = 800000N)

Aufgabe 63:

Bei dem skizzierten Bügel wird die Innenseite um ΔT = 100K erwärmt. Wie groß wird die Verschiebung u, wenn der gegebene Wärmeausdehnungskoeffizient $\alpha = 2.4 \cdot 10^{-5}$/K beträgt? Berücksichtigen Sie die Biegeverformungen und die Längenausdehnungen.
(L = 1000mm, H = 100mm)