

3.2 Flächenträgheitsmomente

Aufgaben

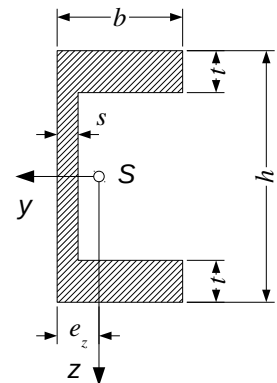
Aufgabe 1

Berechnen Sie für das abgebildete U-Profil

- den Schwerpunktsabstand e_z ,
- die Flächenträgheitsmomente bezüglich des Schwerpunkts und
- die Widerstandsmomente.

Zahlenwerte: $h = 100 \text{ mm}$, $b = 50 \text{ mm}$, $s = 6 \text{ mm}$, $t = 8,5 \text{ mm}$

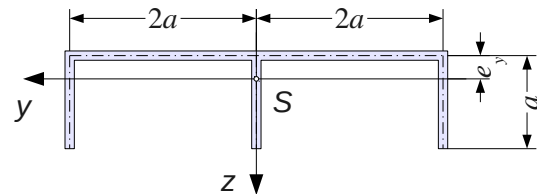
(Ergebnis: $e_z = 16,87 \text{ mm}$, $I_y = 207,0 \text{ cm}^4$, $I_z = 33,06 \text{ cm}^4$,
 $W_y = 41,4 \text{ cm}^3$, $W_z = 9,979 \text{ cm}^3$)



Aufgabe 2

Berechnen Sie für den abgebildeten dünnwandigen Querschnitt (Wandstärke $t \ll a$) den Schwerpunktsabstand e_y und die Flächenträgheitsmomente bezüglich des Schwerpunkts.

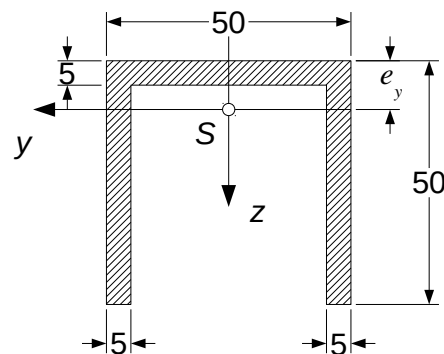
(Ergebnis: $e_y = 3a/14$, $I_y = 19a^3t/28$,
 $I_z = 40a^3t/3$)



Aufgabe 3

Ermitteln Sie für das abgebildete U-Profil den Schwerpunktsabstand e_y und die Flächenträgheitsmomente bezüglich des Schwerpunkts.

(Ergebnis: $e_y = 18,57 \text{ mm}$, $I_y = 17,69 \text{ cm}^4$,
 $I_z = 28,08 \text{ cm}^4$)

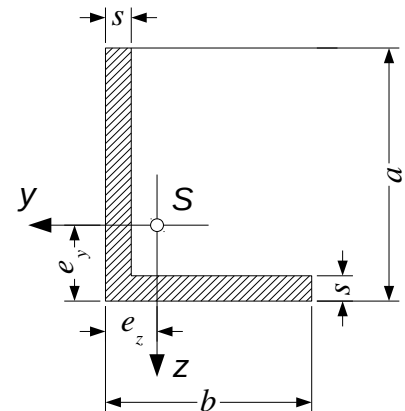


Alle Maße in mm

Aufgabe 4

Für das abgebildete L-Profil sind zu ermitteln:

- die Schwerpunktsabstände e_y und e_z
- die Flächenträgheitsmomente bezüglich des Schwerpunkts und die Trägheitsradien
- die Hauptträgheitsmomente und die Lage der Hauptachsen



Die Berechnung der Hauptträgheitsmomente ist anhand des Mohrschen Trägheitskreises zu überprüfen.

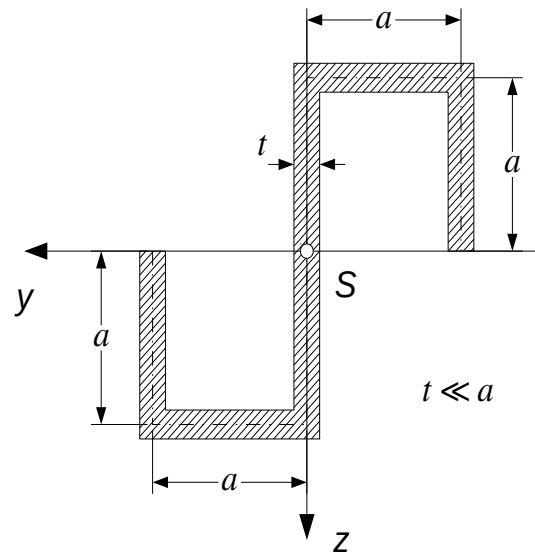
Zahlenwerte: $a = 50 \text{ mm}$, $b = 40 \text{ mm}$, $s = 5 \text{ mm}$

(Ergebnis: $e_y = 15,74 \text{ mm}$, $e_z = 10,74 \text{ mm}$; $I_y = 10,46 \text{ cm}^4$, $I_z = 5,96 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 4,63 \text{ cm}^4$, $i_y = 1,57 \text{ cm}$, $i_z = 1,18 \text{ cm}$; $I_1 = 13,36 \text{ cm}^4$, $I_2 = 3,06 \text{ cm}^4$, $\phi_1 = 32^\circ$)

Aufgabe 5

Bestimmen Sie die Flächenträgheitsmomente, die Hauptträgheitsmomente und die Hauptachsen des abgebildeten dünnwandigen Profils und überprüfen Sie die Ergebnisse anhand des Mohrschen Trägheitskreises.

(Ergebnis: $I_y = 10a^3t/3$, $I_z = 8a^3t/3$, $I_{yz} = -2a^3t$; $I_1 = 5,028a^3t$, $I_2 = 0,9724a^3t$, $\phi_1 = -40,27^\circ$)



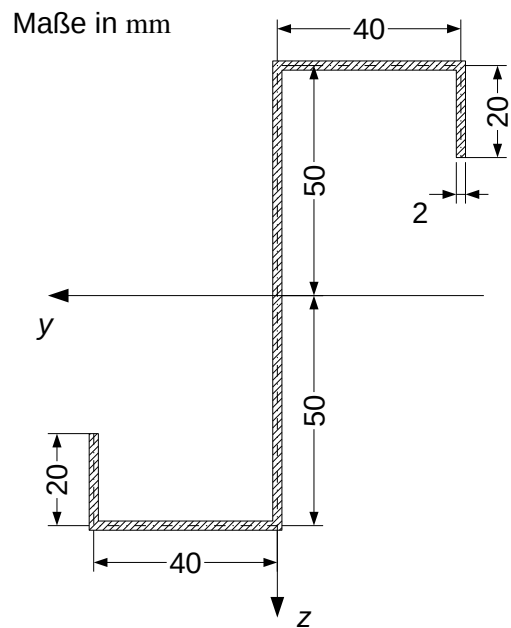
Aufgabe 6

Bestimmen Sie für das abgebildete dünnwandige Profil mit konstanter Wandstärke

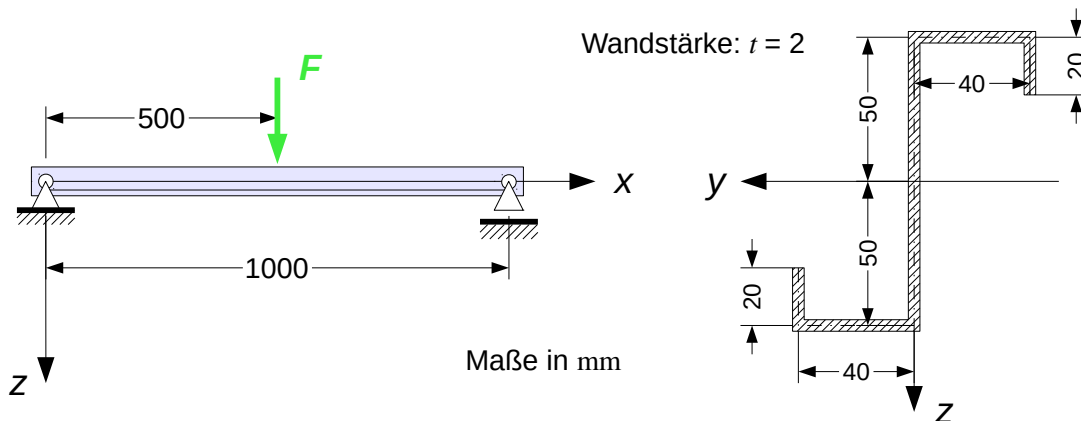
- a) die Flächenträgheitsmomente und die Trägheitsradien,
- b) die Hauptträgheitsmomente und die Lage der Hauptachsen.

Die Berechnung der Hauptträgheitsmomente ist anhand des Mohrschen Trägheitskreises zu überprüfen.

(Ergebnis: $I_y = 69,74 \text{ cm}^4$, $I_z = 21,33 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = -28,80 \text{ cm}^4$, $i_y = 3,98 \text{ cm}$, $i_z = 2,20 \text{ cm}$; $I_1 = 83,16 \text{ cm}^4$, $I_2 = 7,92 \text{ cm}^4$, $\phi_1 = -24,98^\circ$)



Aufgabe 7



Der abgebildete Balken ist an beiden Enden gelenkig gelagert. In der Mitte greift die Kraft F an. Bestimmen Sie den Wert der größten auftretenden Spannung.

Zahlenwert: $F = 5 \text{ kN}$

(Ergebnis: $\sigma_{max} = 202,6 \text{ MPa}$)

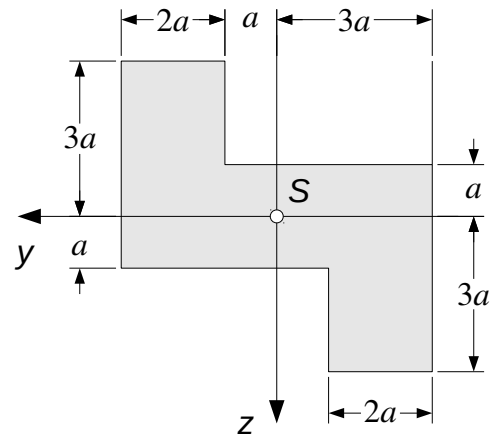
Aufgabe 8

Für die abgebildete Querschnittsfläche sind zu bestimmen:

- a) die Flächenträgheitsmomente
- b) die Hauptträgheitsmomente und die Lage der Hauptachsen

Die Berechnung der Hauptträgheitsmomente ist anhand des Mohrschen Trägheitskreises zu überprüfen.

(Ergebnis: $I_y = 116a^4/3$, $I_z = 212a^4/3$, $I_{yz} = 32a^4$; $I_1 = 90,44a^4$, $I_2 = 18,89a^4$, $\phi_1 = 58,28^\circ$)



Aufgabe 9

Für den abgebildeten Querschnitt sind zu berechnen:

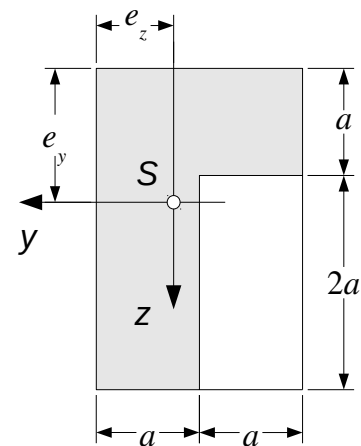
- a) die Flächenträgheitsmomente I_y , I_z und I_{yz}
- b) die Hauptträgheitsmomente I_1 und I_2 und die Richtung ϕ_1 der ersten Hauptachse

Die Ergebnisse sind anhand des Mohrschen Trägheitskreises zu kontrollieren ($2 \text{ mm} \triangleq a^4/12$).

Gegeben: a , $e_y = 5a/4$, $e_z = 3a/4$

(HM, WS 2014)

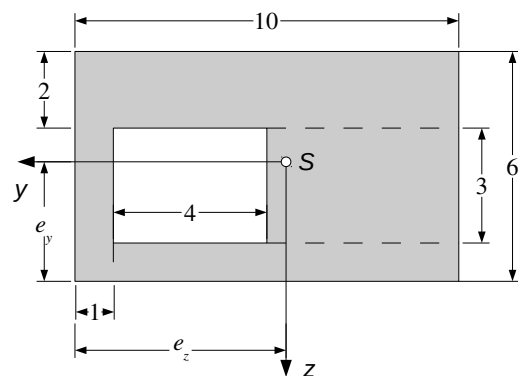
(Ergebnis: a) $I_y = 37a^4/12$, $I_z = 13a^4/12$, $I_{yz} = -3a^4/4$; b) $I_1 = 10a^4/3$, $I_2 = 5a^4/6$, $\phi_1 = -18,43^\circ$)



Aufgabe 10

Für den abgebildeten Querschnitt sind zu bestimmen:

- a) die Flächenträgheitsmomente I_y , I_z und I_{yz} bezüglich dem eingezeichneten Koordinatensystem
- b) die Hauptträgheitsmomente I_1 und I_2
- c) der Winkel ϕ_1 zwischen der y-Achse und der 1. Hauptachse



Gegeben: $e_y = 3,125 \text{ cm}$; $e_z = 5,5 \text{ cm}$

Alle Einheiten sind cm.

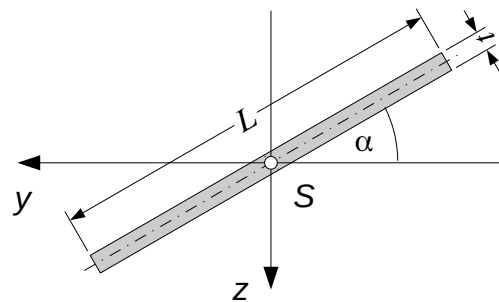
(HM, WS 2015)

(Ergebnis: a) $I_y = 167,25 \text{ cm}^4$, $I_z = 424 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 15 \text{ cm}^4$; b) $I_1 = 424,9 \text{ cm}^4$, $I_2 = 166,4 \text{ cm}^4$; c) $\phi_1 = 86,68^\circ$)

Aufgabe 11

Bestimmen Sie die Flächenträgheitsmomente des abgebildeten dünnwandigen Querschnitts ($t \ll L$).

(Ergebnis: $I_y = L^3 t (1 - \cos(2\alpha))/24$,
 $I_z = L^3 t (1 + \cos(2\alpha))/24$,
 $I_{yz} = -L^3 t \sin(2\alpha)/24$)



Aufgabe 12

Für das abgebildete dünnwandige Profil sind zu berechnen:

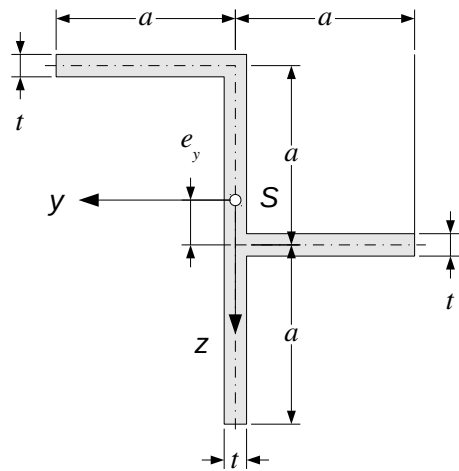
- die Flächenträgheitsmomente I_y , I_z und I_{yz} bezüglich dem eingezeichneten Koordinatensystem
- die Hauptträgheitsmomente I_1 und I_2 sowie die Richtung ϕ_1 der ersten Hauptachse

Die Ergebnisse sind mit dem Mohrschen Trägheitskreis zu überprüfen ($a^3 t/6 \triangleq 1 \text{ cm}$).

Gegeben: a , t , $e_y = a/4$

(HM, Prüfung WS 2017)

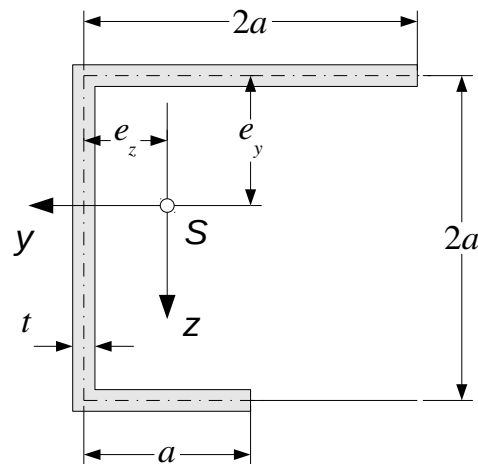
(Ergebnis: a) $I_y = 17a^3 t/12$, $I_z = 2a^3 t/3$, $I_{yz} = a^3 t/2$; b) $I_1 = 5a^3 t/3$, $I_2 = 5a^3 t/12$, $\phi_1 = 26,57^\circ$)



Aufgabe 13

Für das abgebildete dünnwandige Profil sind zu berechnen:

- die Flächenträgheitsmomente I_y , I_z und I_{yz} bezüglich dem eingezeichneten Koordinatensystem
- die Hauptträgheitsmomente I_1 und I_2 sowie die Richtung ϕ_1 der ersten Hauptachse



Die Ergebnisse sind mit dem Mohrschen Trägheitskreis zu überprüfen ($a^3 t \hat{=} 2 \text{ cm}$).

Gegeben: a , t , $e_y = 4a/5$, $e_z = a/2$

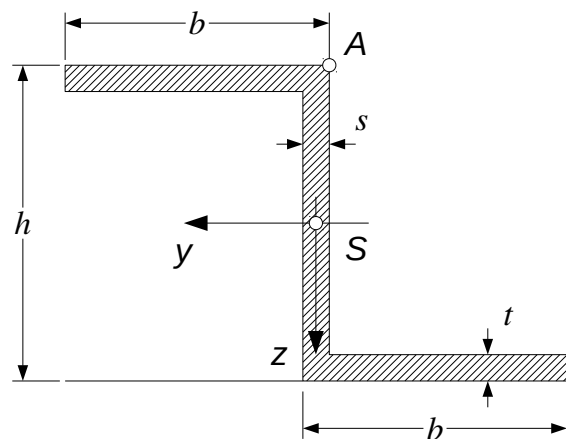
(HM, Prüfung SS 2018)

(Ergebnis: a) $I_y = 52a^3 t/15$, $I_z = 7a^3 t/4$, $I_{yz} = -a^3 t$; b) $I_1 = 3,926a^3 t$, $I_2 = 1,290a^3 t$, $\phi_1 = -24,68^\circ$)

Aufgabe 14

Das abgebildete Z-Profil wird durch die Biegemomente M_y und M_z belastet.

- Geben Sie die Gleichung der Nulllinie an und bestimmen Sie die Spannung σ_x im Punkt A.
- Bestimmen Sie die Hauptträgheitsmomente I_1 und I_2 und geben Sie die Richtung ϕ_1 der 1. Hauptachse an.
- Überprüfen Sie die Ergebnisse aus Teilaufgabe b) mit dem Mohrschen Trägheitskreis ($1 \text{ cm} \hat{=} 10 \text{ cm}^4$).



Gegeben: $M_y = 4 \text{ kNm}$, $M_z = 1 \text{ kNm}$, $h = 60 \text{ mm}$, $b = 45 \text{ mm}$, $s = 5 \text{ mm}$, $t = 6 \text{ mm}$, $A = 7,91 \text{ cm}^2$, $I_y = 44,70 \text{ cm}^4$, $I_z = 30,10 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 28,80 \text{ cm}^4$

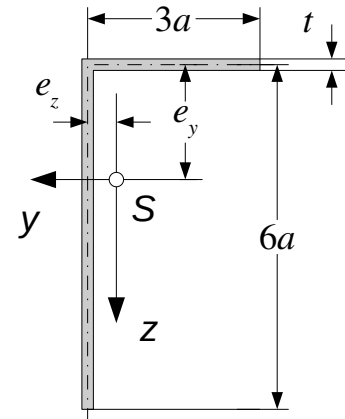
(HM, Prüfung SS 2019)

(Ergebnis: a) $z = -0,7696 y$, $\sigma_x = -566,7 \text{ MPa}$; b) $I_1 = 67,11 \text{ cm}^4$, $I_2 = 7,69 \text{ cm}^4$, $\phi_1 = 37,89^\circ$)

Aufgabe 15

Für das abgebildete dünnwandige L-Profil sind zu berechnen:

- die Flächenträgheitsmomente I_y , I_z und I_{yz} bezüglich dem eingezeichneten Koordinatensystem
- die Hauptträgheitsmomente I_1 und I_2 sowie der Winkel ϕ_1 der ersten Hauptachse
- Überprüfen Sie die Ergebnisse mit dem Mohrschen Trägheitskreis ($1 \text{ cm} \triangleq 3a^3t$).



Gegeben: a , t , $e_y = 2a$, $e_z = a/2$

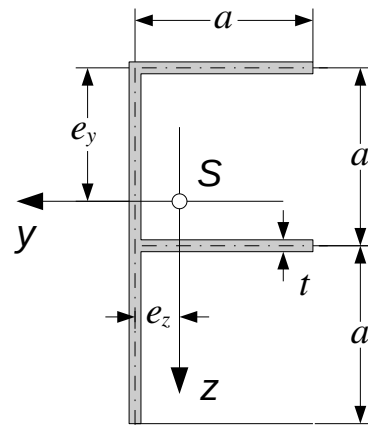
(HM, Prüfung WS 2021)

(Ergebnis: a) $I_y = 36 a^3t$, $I_z = 6,75 a^3t$, $I_{yz} = -9 a^3t$; b) $I_1 = 38,55 a^3t$, $I_2 = 4,203 a^3t$, $\phi_1 = -15,80^\circ$)

Aufgabe 16

Für das abgebildete dünnwandige Profil sind zu berechnen:

- die Flächenträgheitsmomente bezüglich dem eingezeichneten Koordinatensystem
- die Hauptträgheitsmomente und die Richtung der 1. Hauptachse
- Überprüfen Sie die Ergebnisse aus b) mit dem Mohrschen Trägheitskreis ($0,5 \text{ cm} \triangleq a^3t/12$).



Gegeben: a , $t \ll a$, $e_y = 3a/4$, $e_z = a/4$

(HM, Prüfung SS 2024)

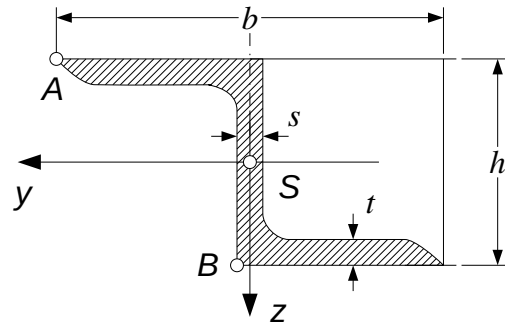
(Ergebnis: a) $I_y = (17/12) a^3t$, $I_z = (5/12) a^3t$, $I_{yz} = -0,25 a^3t$; b) $I_1 = 1,476 a^3t$, $I_2 = 0,3576 a^3t$, $\phi_1 = -13,28^\circ$)

Aufgabe 17

Das abgebildete Profil wird durch die Normalkraft N und das Biegemoment M_y belastet.

- Berechnen Sie die Ersatzmomente und die Gleichung der Nulllinie.

- b) Berechnen Sie die Normalspannungen σ_A und σ_B in den Punkten A bzw. B.
- c) Berechnen Sie die Hauptträgheitsmomente I_1 und I_2 und den Winkel ϕ_1 der ersten Hauptachse.



Gegeben: $b = 75,5 \text{ mm}$, $h = 40,0 \text{ mm}$,
 $t = 5,0 \text{ mm}$, $s = 4,5 \text{ mm}$; $A = 5,43 \text{ cm}^2$,
 $I_y = 13,5 \text{ cm}^4$, $I_z = 17,6 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 12,2 \text{ cm}^4$;
 $N = 40 \text{ kN}$, $M_y = 400 \text{ Nm}$

(HM, Prüfung SS 2025)

(Ergebnis: a) $\bar{M}_y = 1071 \text{ Nm}$, $\bar{M}_z = -967,6 \text{ Nm}$, $z = -9,285 \text{ mm} - 0,6930 y$;

b) $\sigma_A = 122,5 \text{ MPa}$, $\sigma_B = 244,7 \text{ MPa}$; c) $I_1 = 27,92 \text{ cm}^4$, $I_2 = 3,179 \text{ cm}^4$, $\phi_1 = 49,77^\circ$)