

## 3.2 Flächenträgheitsmomente

### Aufgaben

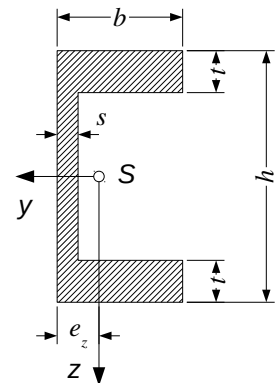
#### Aufgabe 1

Berechnen Sie für das abgebildete U-Profil

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

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

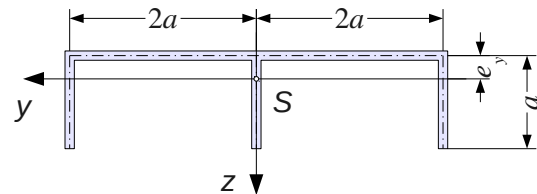
(Ergebnis:  $e_z = 16,87 \text{ mm}$ ,  $I_y = 207,0 \text{ cm}^4$ ,  $I_z = 33,06 \text{ cm}^4$ ,  
 $W_y = 41,4 \text{ cm}^3$ ,  $W_z = 9,979 \text{ cm}^3$ )



#### Aufgabe 2

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

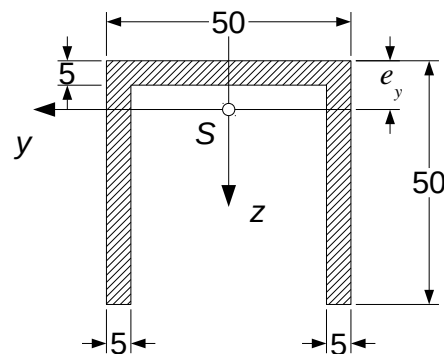
(Ergebnis:  $e_y = 3a/14$ ,  $I_y = 19a^3t/28$ ,  
 $I_z = 40a^3t/3$ )



#### Aufgabe 3

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

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

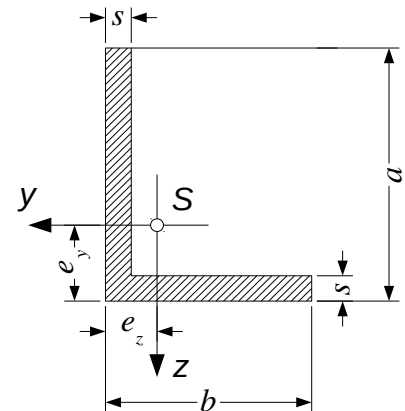


Alle Maße in mm

## 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.

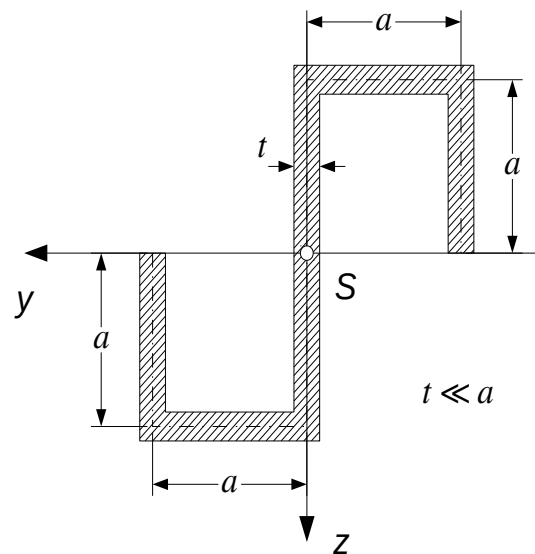
Zahlenwerte:  $a = 50 \text{ mm}$ ,  $b = 40 \text{ mm}$ ,  $s = 5 \text{ mm}$

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



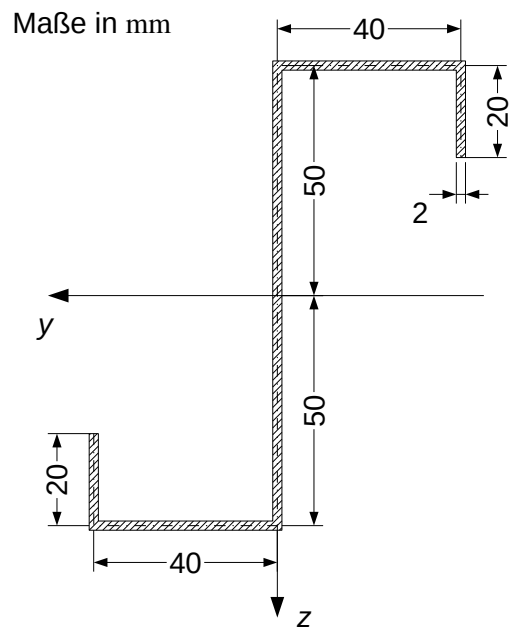
### Aufgabe 6

Bestimmen Sie für das abgebildete dünnwandige Profil mit konstanter Wandstärke

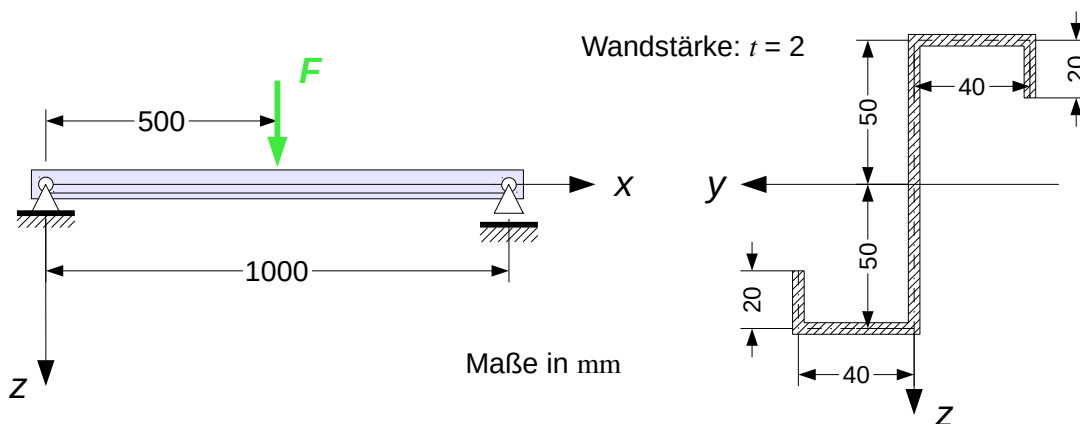
- a) die Flächenträgheitsmomente und die Trägheitsradien,
- b) die Hauptträgheitsmomente und die Lage der Hauptachsen.

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

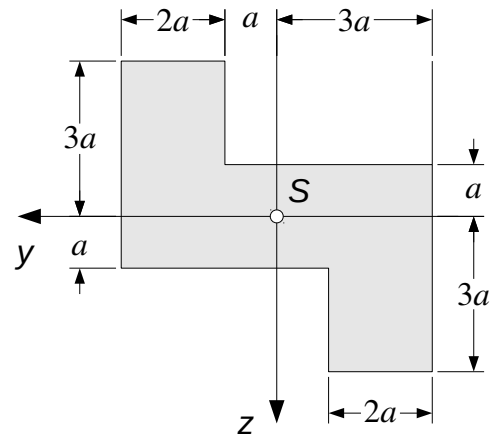
### Aufgabe 8

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:

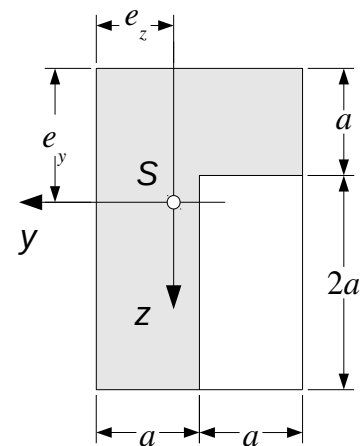
- a) die Flächenträgheitsmomente  $I_y$ ,  $I_z$  und  $I_{yz}$
- b) die Hauptträgheitsmomente  $I_1$  und  $I_2$  und die Richtung  $\phi_1$  der ersten Hauptachse

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)

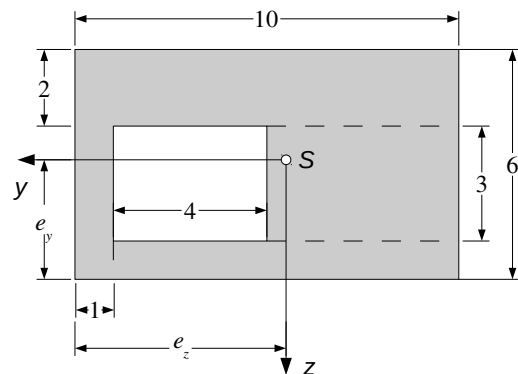
(Ergebnis: a)  $I_y = 37a^4/12$ ,  $I_z = 13a^4/12$ ,  $I_{yz} = -3a^4/4$ ; b)  $I_1 = 10a^4/3$ ,  $I_2 = 5a^4/6$ ,  $\phi_1 = -18,43^\circ$ )



### 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  $\phi_1$  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.

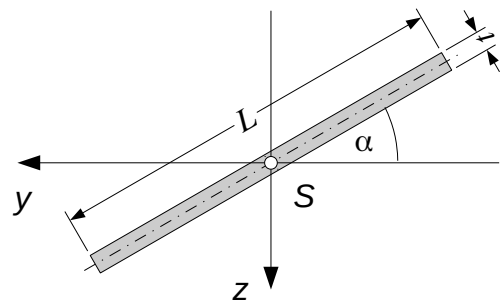
(HM, WS 2015)

(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:

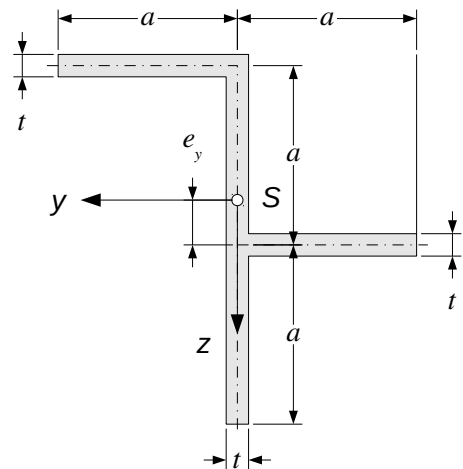
- die Flächenträgheitsmomente  $I_y$ ,  $I_z$  und  $I_{yz}$  bezüglich dem eingezeichneten Koordinatensystem
- die Hauptträgheitsmomente  $I_1$  und  $I_2$  sowie die Richtung  $\phi_1$  der ersten Hauptachse

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

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:

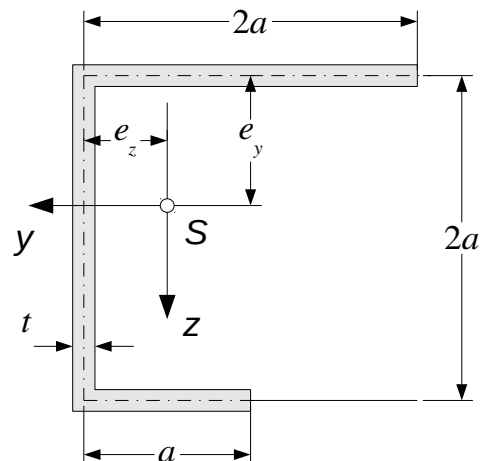
- die Flächenträgheitsmomente  $I_y$ ,  $I_z$  und  $I_{yz}$  bezüglich dem eingezeichneten Koordinatensystem
- die Hauptträgheitsmomente  $I_1$  und  $I_2$  sowie die Richtung  $\phi_1$  der ersten Hauptachse

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

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

(HM, Prüfung SS 2018)

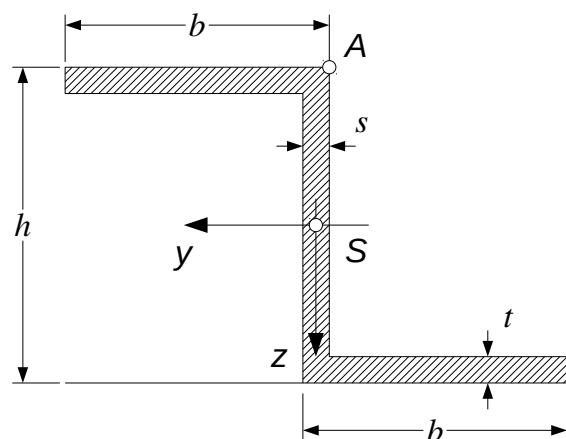
(Ergebnis: a)  $I_y = 52a^3 t/15$ ,  $I_z = 7a^3 t/4$ ,  $I_{yz} = -a^3 t$ ; b)  $I_1 = 3,926a^3 t$ ,  $I_2 = 1,290a^3 t$ ,  $\phi_1 = -24,68^\circ$ )



### 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  $\sigma_x$  im Punkt A.
- Bestimmen Sie die Hauptträgheitsmomente  $I_1$  und  $I_2$  und geben Sie die Richtung  $\phi_1$  der 1. Hauptachse an.
- Überprüfen Sie die Ergebnisse aus Teilaufgabe b) mit dem Mohrschen Trägheitskreis ( $1 \text{ cm} \triangleq 10 \text{ cm}^4$ ).



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

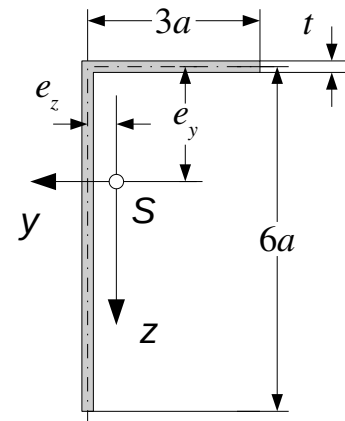
(HM, Prüfung SS 2019)

(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  $\phi_1$  der ersten Hauptachse
- Überprüfen Sie die Ergebnisse mit dem Mohrschen Trägheitskreis ( $1 \text{ cm} \triangleq 3a^3t$ ).



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

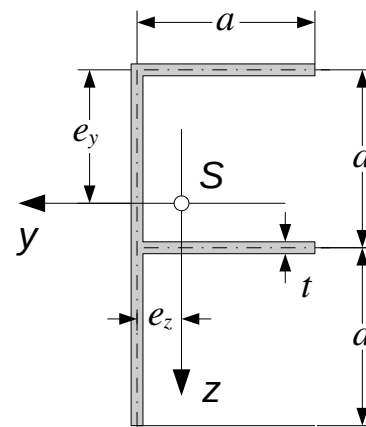
(HM, Prüfung WS 2021)

(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)  $I_1 = 1,476 a^3t$ ,  $I_2 = 0,3576 a^3t$ ,  $\phi_1 = -13,28^\circ$ )