

3.1 Normalspannungen

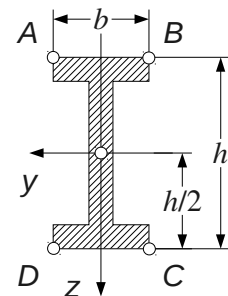
Aufgaben

Aufgabe 1

Für den abgebildeten Träger I 200 DIN 1025 sind die Spannungen in den Punkten A bis D sowie die betragsmäßig größte Spannung zu bestimmen, wenn der Querschnitt durch die Biegemomente M_y und M_z belastet wird.

Zahlenwerte: $b = 90 \text{ mm}$, $h = 200 \text{ mm}$, $I_y = 2140 \text{ cm}^4$, $I_z = 117 \text{ cm}^4$, $M_y = 42 \text{ kNm}$, $M_z = 1 \text{ kNm}$

(Ergebnis: $\sigma_A = -234,7 \text{ MPa}$, $\sigma_B = -157,8 \text{ MPa}$, $\sigma_C = 234,7 \text{ MPa}$, $\sigma_D = 157,8 \text{ MPa}$; $|\sigma|_{\max} = 234,7 \text{ MPa}$ in den Punkten A und C)



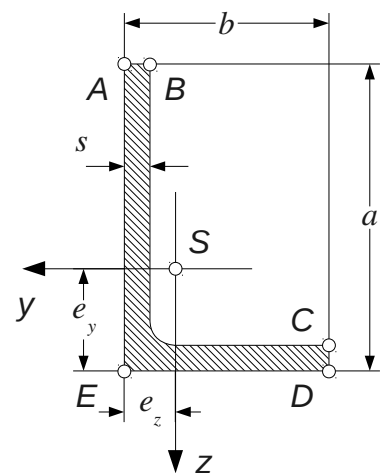
Aufgabe 2

Für den abgebildeten Träger L 60x40X6 DIN 1029 sind die Spannungen in den Punkten A bis E sowie die betragsmäßig größte Spannung zu bestimmen, wenn der Querschnitt

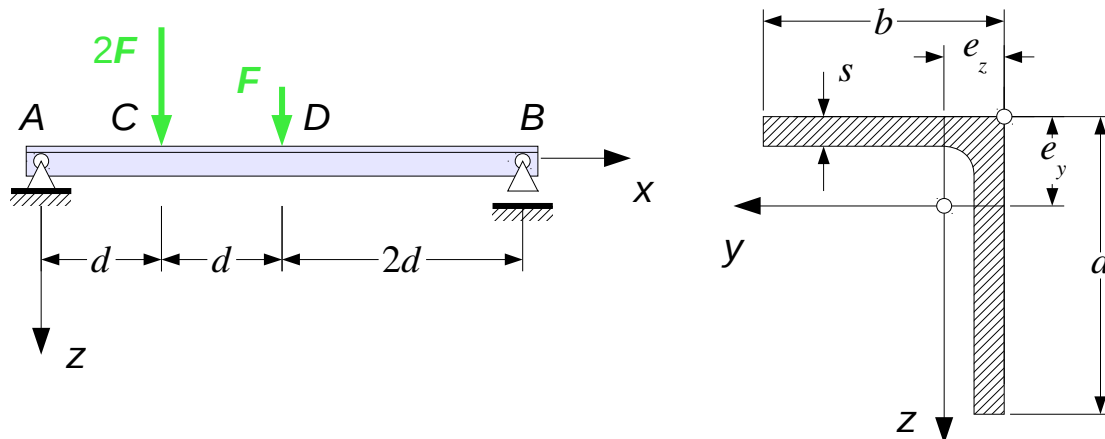
- durch das Biegemoment M_y belastet wird,
- durch das Biegemoment M_z belastet wird,
- durch die Biegemomente M_y und M_z belastet wird.

Zahlenwerte: $a = 60 \text{ mm}$, $b = 40 \text{ mm}$, $s = 6 \text{ mm}$, $e_y = 2 \text{ cm}$, $e_z = 1,01 \text{ cm}$, $I_y = 20,1 \text{ cm}^4$, $I_z = 7,12 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 6,92 \text{ cm}^4$, $M_y = 500 \text{ Nm}$, $M_z = 300 \text{ Nm}$

(Ergebnis: a) $\sigma_A = -112,8 \text{ MPa}$, $\sigma_B = -134,6 \text{ MPa}$, $\sigma_C = -56,30 \text{ MPa}$, $\sigma_D = -33,87 \text{ MPa}$, $\sigma_E = 111,5 \text{ MPa}$, $|\sigma|_{\max} = -134,6 \text{ MPa}$ in Punkt B;
 b) $\sigma_A = 23,24 \text{ MPa}$, $\sigma_B = 61,23 \text{ MPa}$, $\sigma_C = 158,8 \text{ MPa}$, $\sigma_D = 145,8 \text{ MPa}$, $\sigma_E = -107,6 \text{ MPa}$, $|\sigma|_{\max} = 158,8 \text{ MPa}$ in Punkt C;
 c) $\sigma_A = -89,57 \text{ MPa}$, $\sigma_B = -73,38 \text{ MPa}$, $\sigma_C = 102,5 \text{ MPa}$, $\sigma_D = 111,8 \text{ MPa}$, $\sigma_E = 3,910 \text{ MPa}$, $|\sigma|_{\max} = 111,8 \text{ MPa}$ in Punkt D)



Aufgabe 3



Der abgebildete Träger ist ein Winkelstahl 50x40x4 DIN 1029. Er ist in den Punkten A und B gelenkig gelagert und wird in den Punkten C und D durch die Kräfte $2F$ bzw. F belastet.

- Welchen Wert $M_{y_{max}}$ hat das größte Biegemoment, und wo tritt es auf?
- Wie groß ist die betragsmäßig größte Spannung im Querschnitt mit dem größten Biegemoment?

Zahlenwerte: $a = 50 \text{ mm}$, $b = 40 \text{ mm}$, $s = 4 \text{ mm}$, $e_y = 15,2 \text{ mm}$, $e_z = 10,3 \text{ mm}$,
 $I_y = 8,54 \text{ cm}^4$, $I_z = 4,86 \text{ cm}^4$, $I_{yz} = 3,83 \text{ cm}^4$, $d = 0,5 \text{ m}$, $F = 500 \text{ N}$

(Ergebnis: $M_{y_{max}} = 500 \text{ Nm}$; $|\sigma_x|_{max} = 270,2 \text{ MPa}$)

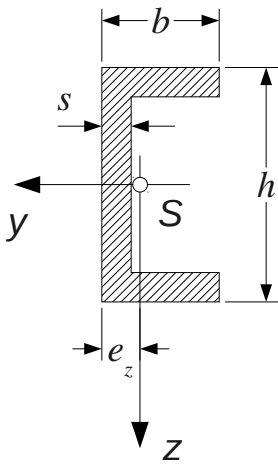
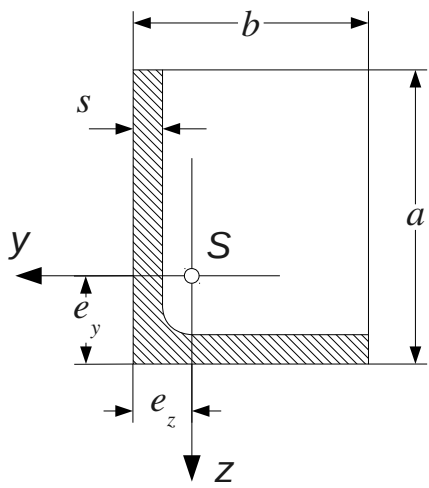
Aufgabe 4

Der Querschnitt eines Balkens wird durch die Normalkraft N und die Biegemomente M_y und M_z belastet. Ermitteln Sie die Normalspannungen in allen Eckpunkten des Querschnitts

- für einen Querschnitt U 40x20 DIN 1026,
- für einen Querschnitt L 50x40x5 DIN 1029.

Zahlenwerte: $N = 10 \text{ kN}$, $M_y = 200 \text{ Nm}$, $M_z = -100 \text{ Nm}$

Querschnittsdaten:

U 40x20 DIN 1026:	L 50x40x5 DIN 1029:
	
$h = 40 \text{ mm}, b = 20 \text{ mm}, s = 5 \text{ mm}$ $e_z = 6,5 \text{ mm}$ $A = 3,51 \text{ cm}^2$ $I_y = 7,26 \text{ cm}^4, I_z = 1,06 \text{ cm}^4$	$a = 50 \text{ mm}, b = 40 \text{ mm}, s = 5 \text{ mm}$ $e_y = 15,6 \text{ mm}, e_z = 10,7 \text{ mm}$ $A = 4,27 \text{ cm}^2$ $I_y = 10,4 \text{ cm}^4, I_z = 5,89 \text{ cm}^4$ $I_{yz} = 4,63 \text{ cm}^4$

(Ergebnis: a) $|\sigma_x|_{\max} = 154,0 \text{ MPa}$ b) $|\sigma_x|_{\max} = 140,5 \text{ MPa}$)