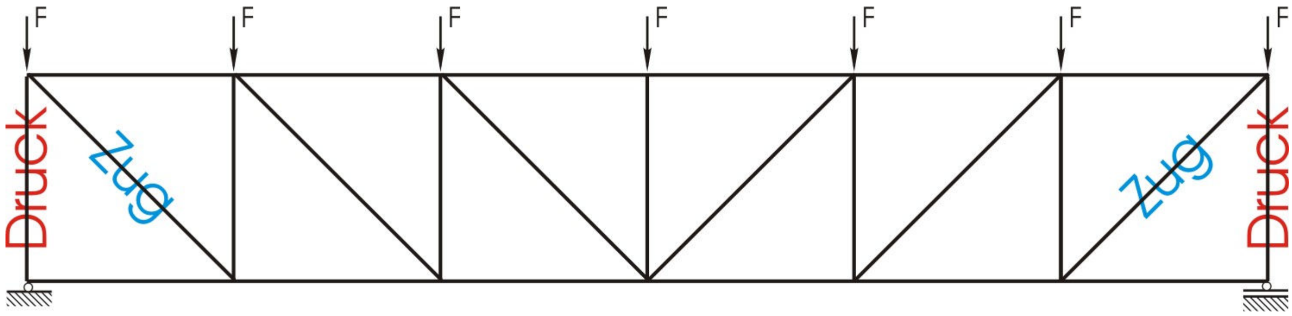
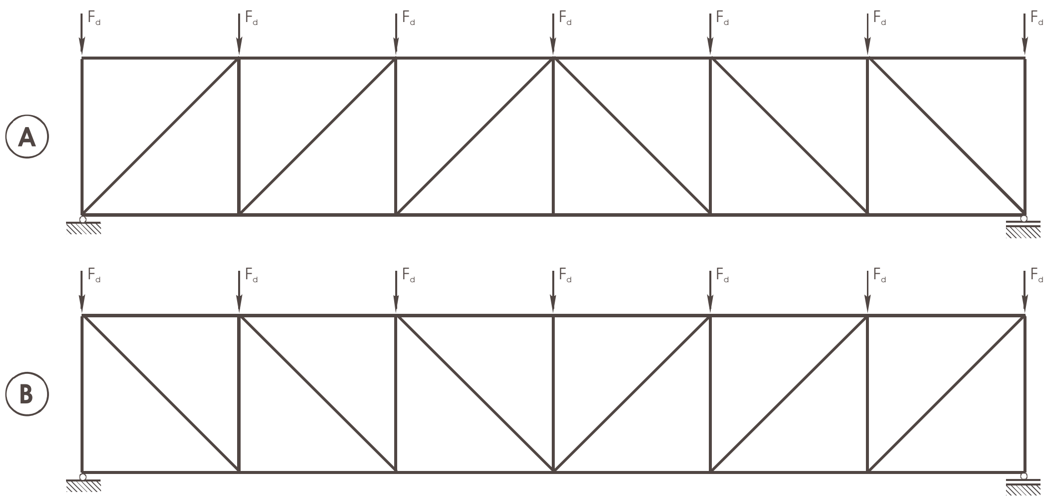
KLAUSUR STAHLBAU GRUNDLAGEN

- Theorieteil -

Gegeben ist unten dargestelltes Fachwerksystem aus Stahl. Kennzeichen Sie jeweils für Diagonalen und Pfosten die Stäbe in denen die betragsmäßig höchste Normalkraft auftritt. Geben Sie jeweils an, ob es sich um eine Druck oder Zugkraft handelt.



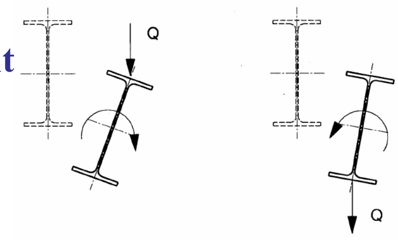
Welches der dargestellten Fachwerksysteme aus Stahl kann wirtschaftlicher bemessen werden? Begründen Sie Ihre Antwort.

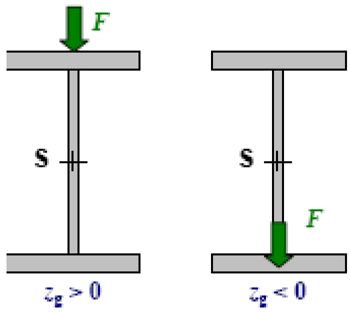


- **System B**
- **Bei B Zug in den Diagonalen → keine Knickgefährdung**

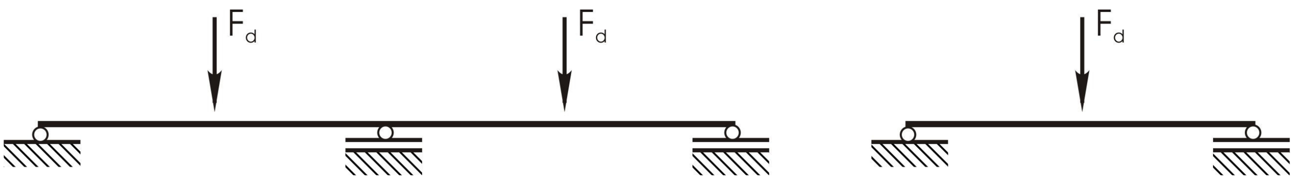
Erläutern Sie kurz, warum der Angriffsort der äußeren Querlast an einem Profil Einfluss auf das ideale Biegedrillknickmoment hat.

- **Am gedrückten Gurt angreifende Querlast erhöht die Verdrillung (abtreibendes Moment).**
- **Am gezogenen Gurt angreifende erzeugen ein rücktreibendes Moment**





Die zwei dargestellten Systeme weisen nach dem Nachweisverfahren Elastisch- Plastisch (E-P) eine gleich Auslastung (Sd/Rd) auf. Wird dies bei Verwendung des Nachweisverfahren Plastisch- Plastisch (P-P) auch der Fall sein? Begründen Sie Ihre Antwort kurz.



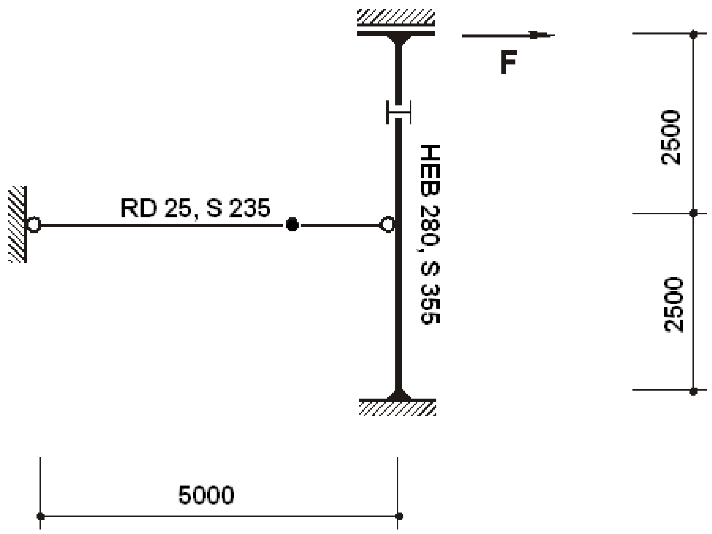
- **Nein**
- **Zweifeldträger besitzt Systemreserven, die bei P-P genutzt werden. Einfeldträger besitzt diese nicht.**

KLAUSUR STAHLBAU GRUNDLAGEN

- Praxisteil -

Biegedrillknicken: Lösung nach EC 3 für Klausuraufgabe vom 05.03.07 im Fachgebiet

Fließgelenktheorie:



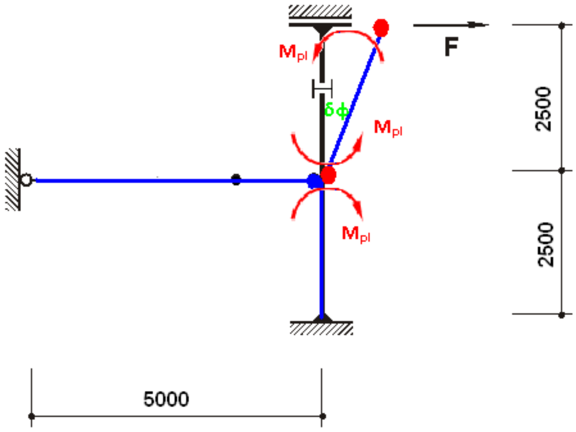
plastische Grenzschnittgrößen:

- HEB 280: $M_{pl,d} = 514{,}5kNm$

- RD 25: $N_{pl,d} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot \frac{f_{y,k}}{\gamma_{M,DIN18800}}$

$$= \frac{\pi \cdot (2{,}5cm)^2}{4} \cdot \frac{24{,}0kN/cm^2}{1{,}1} = 107{,}09kN$$

- **Möglichkeit A:**



$$\text{innere Arbeit:} \qquad \delta W_i = 2 \cdot M_{pl} \cdot \delta\varphi$$

$$\text{äußere Arbeit:} \qquad \delta W_a = F \cdot 2{,}5 \cdot \delta\varphi$$

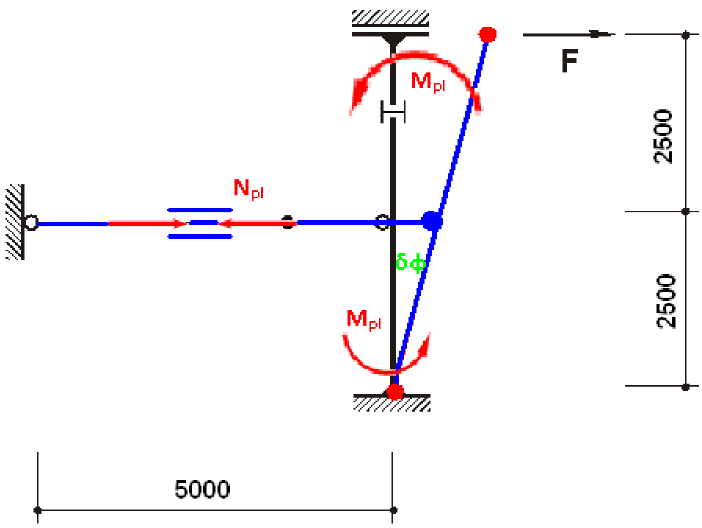
$$\text{Bilanz:} \qquad \delta W_a = \delta W_i$$

$$F \cdot 2{,}5 \cdot \delta\varphi = 2 \cdot M_{pl} \cdot \delta\varphi$$

$$F_{pl} = 0{,}8 \cdot M_{pl}$$

$$F_{pl} = 0{,}8 \cdot 514{,}5 kNm = 412 kN$$

- **Möglichkeit B:**



$innere\ Arbeit:$ $\delta W_i = N_{pl} \cdot 2{,}5 \cdot \delta\varphi + 2 \cdot M_{pl} \cdot \delta\varphi$

$äußere\ Arbeit:$ $\delta W_a = F \cdot 5{,}0 \cdot \delta\varphi$

$Bilanz:$ $\delta W_a = \delta W_i$

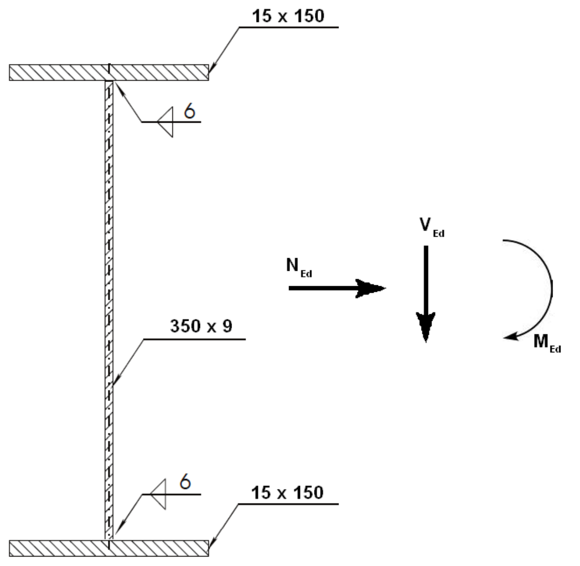
$$N_{pl} \cdot 2{,}5 \cdot \delta\varphi + 2 \cdot M_{pl} \cdot \delta\varphi = F \cdot 5{,}0 \cdot \delta\varphi$$

$$F_{pl} = \frac{N_{pl} \cdot 2{,}5 \cdot \delta\varphi + 2 \cdot M_{pl} \cdot \delta\varphi}{5{,}0 \cdot \delta\varphi}$$

$$F_{pl} = \frac{107{,}09kN \cdot 2{,}5m + 2 \cdot 514{,}5kNm}{5{,}0}$$

$$F_{pl} = 259{,}34kN$$

Wie berechne ich I_y, I_z, W_y, W_z, i_y, i_z:



Querschnittsfläche:

$$A_{gesamt} = \sum A_i$$
$$A_{gesamt} = b \cdot t_f + h_{Steg} \cdot t_w + b \cdot t_f$$
$$A_{gesamt} = 2 \cdot 15cm \cdot 1{,}5cm + 35cm \cdot 0{,}9cm$$
$$A_{gesamt} = 76{,}5cm^2$$

$$A_{Flansch} = b \cdot t_f = 15cm \cdot 1{,}5cm = 22{,}5cm^2$$
$$A_{Steg} = h_{Steg} \cdot t_w = 31{,}5cm^2$$

Flächenträgheitsmoment:

$$I_y = \sum\left(I_{yi} + A_i \cdot z_{is}^2\right) = \sum\left(\frac{b_i \cdot h_i^3}{12} + A_i \cdot z_{is}^2\right)$$
$$I_y = \frac{15cm \cdot (1{,}5cm)^3}{12} + 22{,}5cm^2 \cdot \left(\frac{35cm}{2} + \frac{1{,}5cm}{2}\right)^2$$
$$+ \frac{0{,}9cm \cdot (35cm)^3}{12} + 31{,}5cm^2 \cdot 0^2$$
$$+ \frac{15cm \cdot (1{,}5cm)^3}{12} + 22{,}5cm^2 \cdot \left(\frac{35cm}{2} + \frac{1{,}5cm}{2}\right)^2$$
$$I_y = 7498{,}125cm^4 + 3215{,}625cm^4 + 7498{,}125cm^4$$
$$I_y = 18212cm^4$$

$$I_z = \sum\left(I_{zi} + A_i \cdot y_{is}^2\right) = \sum\left(\frac{h_i \cdot b_i^3}{12} + A_i \cdot y_{is}^2\right)$$

$$I_z = \frac{1,5cm \cdot (15cm)^3}{12} + 22,5cm^2 \cdot 0^2$$

$$+\frac{35cm \cdot (0,9cm)^3}{12} + 31,5cm^2 \cdot 0^2$$

$$+\frac{1,5cm \cdot (15cm)^3}{12} + 22,5cm^2 \cdot 0^2$$

$$I_z = 421,875cm^4 + 2,12625cm^4 + 421,875cm^4$$

$$I_z = 846cm^4$$

elastisches Widerstandsmoment:

$$W_y = \frac{2 \cdot I_y}{h_{ges}}$$

$$W_y = \frac{2 \cdot 18.212cm^4}{38cm}$$

$$W_y = 958cm^3$$

$$W_z = \frac{2 \cdot I_z}{b_{ges}}$$

$$W_z = \frac{2 \cdot 846cm^4}{15cm}$$

$$W_z = 112,8cm^3$$

plastisches Widerstandsmoment:

$$S_{y,oben} = \int z \cdot dA$$

$$S_{y,oben} = 1,5cm \cdot 15cm \cdot \left(\frac{35,0cm}{2} + \frac{1,5cm}{2}\right)$$

$$+0,9cm \cdot \frac{35cm}{2} \cdot \left(\frac{35,0cm}{4}\right)$$

$$S_{y,oben} = 548,4375cm^3$$

$$W_{pl,y} = S_{y,oben} + S_{y,unten} = 1096cm^3$$

Trägheitsradius:

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{18.212cm^4}{76,5cm^2}}$$

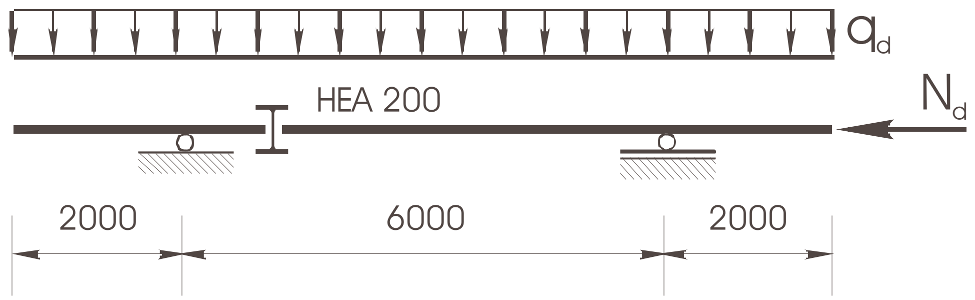
$$i_y = 15,43cm$$

$$i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}}$$

$$i_y = \sqrt{\frac{846cm^4}{76,5cm^2}}$$

$$i_z = 6,95cm$$

Schnittgrößen:



geg:

- N_d = 200 kN
- q_d = 20 kN/m

Stützmoment → Kragarm: $M_{Krag} = -\frac{q \cdot l^2}{2} = -\frac{20 \cdot 4,0^2}{2} = -40kNm$

Feldmoment $M_{Feld} = M_{Parabel} - M_{Krag} = \frac{q \cdot l^2}{8} - 40kNm = \frac{20 \cdot 6,0^2}{8} - 40kNm = 50kNm$