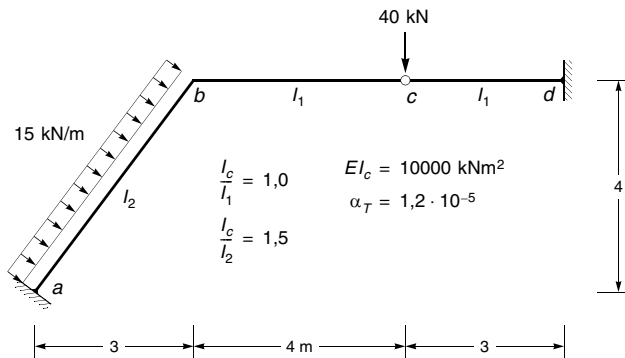


Aufgabe 1

Das dargestellte System ist nach dem Kraftgrößenverfahren zu berechnen.

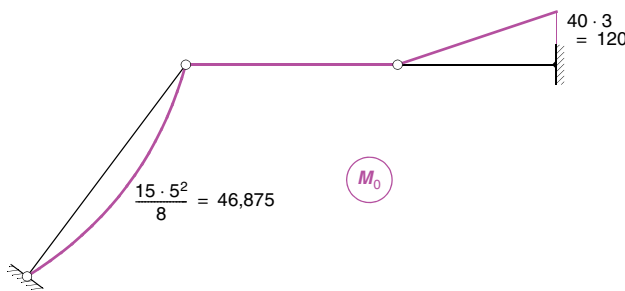


1. Ermitteln Sie die Momentenlinie infolge der angegebenen Belastung.

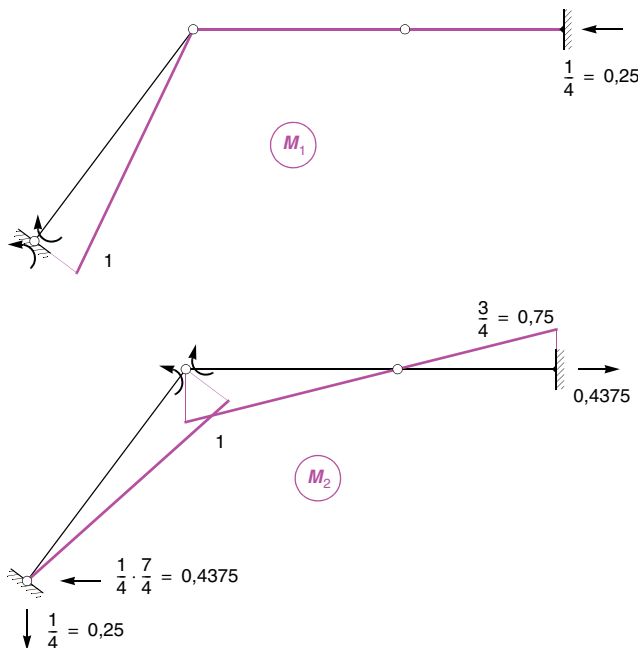
- Statisch bestimmtes Hauptsystem

Das System ist zweifach statisch unbestimmt. Einlegen von Momentengelenken in den Punkten a und b.

- Lastspannungszustand



- Einheitsspannungszustände



- δ-Werte

$$\delta'_{10} = 1,5 \cdot 5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 46,875 = 117,1875$$

$$\delta'_{20} = 1,5 \cdot 5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1 \cdot 46,875 + 1,0 \cdot 3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,75 \cdot 120 = 207,1875$$

$$\delta'_{11} = 1,5 \cdot 5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1^2 = 2,5$$

$$\delta'_{22} = 1,5 \cdot 5 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1^2 + 1,0 \cdot 4 \cdot \frac{1}{3} \cdot 1^2 + 1,0 \cdot 3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 0,75^2 = 4,3958333$$

$$\delta'_{12} = 1,5 \cdot 5 \cdot \frac{1}{6} \cdot 1 \cdot 1 = 1,25$$

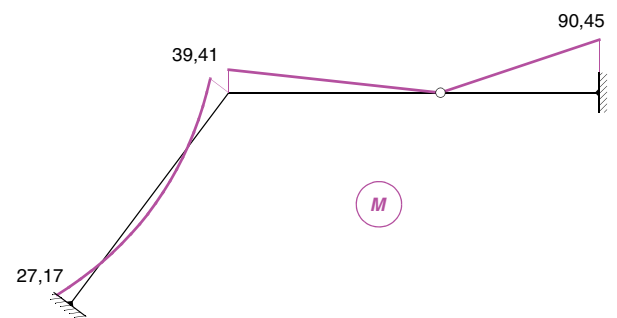
- Verformungsbedingung

$$\begin{bmatrix} 2,5 & 1,25 \\ 1,25 & 4,3958333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 117,1875 \\ 207,1875 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -27,171961 \\ -39,406077 \end{bmatrix}$$

- Endgültige Momentenlinie

$$M = X_1 \cdot M_1 + X_2 \cdot M_2 + M_0$$

$$M_d = -0,75 \cdot (-39,406077) - 120 = -90,445442$$



2. Ermitteln Sie die Momentenlinie infolge einer eingeprägten Horizontalverschiebung des Auflagerpunktes d um 0,03 m nach links sowie einer gleichmäßigen Erwärmung des Sta-bes b – c um $T_0 = 40^\circ$.

- δ-Werte

$$\delta'_{10} = 10000 \cdot (4 \cdot (-0,25) \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 30 - [0,25 \cdot 0,03]) = -78,6$$

$$\delta'_{20} = 10000 \cdot (4 \cdot 0,4375 \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 30 - [-0,4375 \cdot 0,03]) = 137,55$$

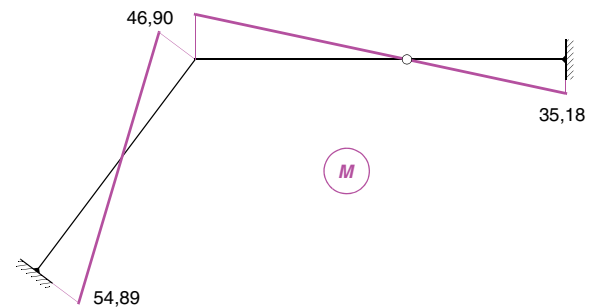
- Verformungsbedingung

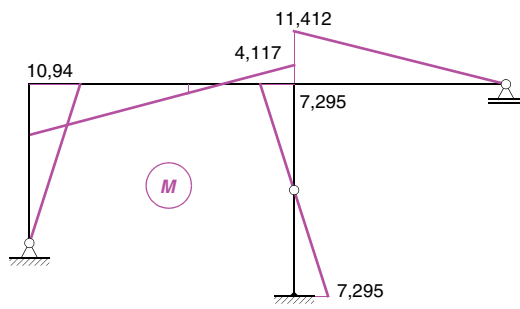
$$\begin{bmatrix} 2,5 & 1,25 \\ 1,25 & 4,3958333 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 117,1875 \\ 207,1875 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 54,889724 \\ -46,899448 \end{bmatrix}$$

- Endgültige Momentenlinie

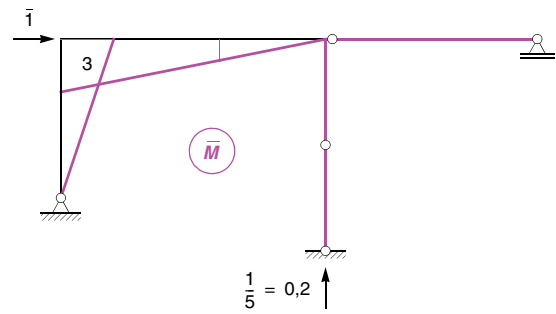
$$M = X_1 \cdot M_1 + X_2 \cdot M_2$$

$$M_d = -0,75 \cdot (-46,899448) = 35,174586$$





3. Berechnen Sie die horizontale Verschiebung des Riegels infolge der Beanspruchung nach 2..



$$\begin{aligned}\delta'_h &= 3,0 \cdot 3 \cdot \frac{1}{3} \cdot 3 \cdot 10,94181 + 1,0 \cdot 5 \cdot \frac{1}{6} \cdot 3 \cdot (2 \cdot 10,94181 - 4,1173739) \\ &\quad + 20000 \cdot 4 \cdot (-0,2) \cdot 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 30 = 137,13191 \\ \delta_{e,v} &= \frac{137,13191}{20000} = 0,0068565954 \text{ m}\end{aligned}$$