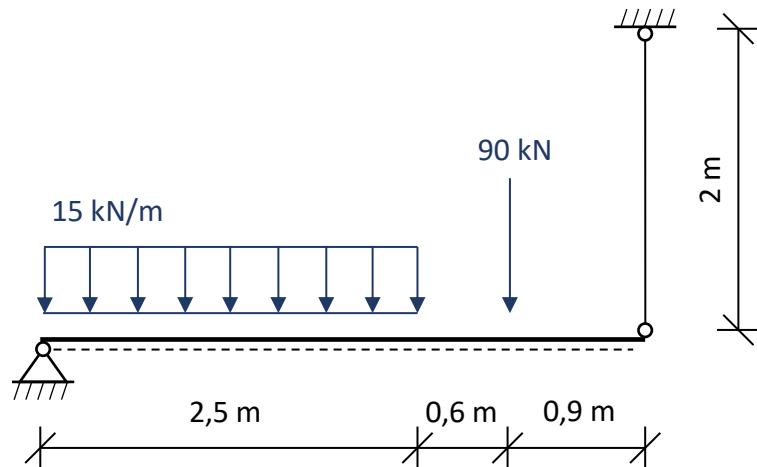


1. Aufgabe

a) Berechnen Sie die Schnittgrößen ohne Berücksichtigung von Teilsicherheitsbeiwerten.



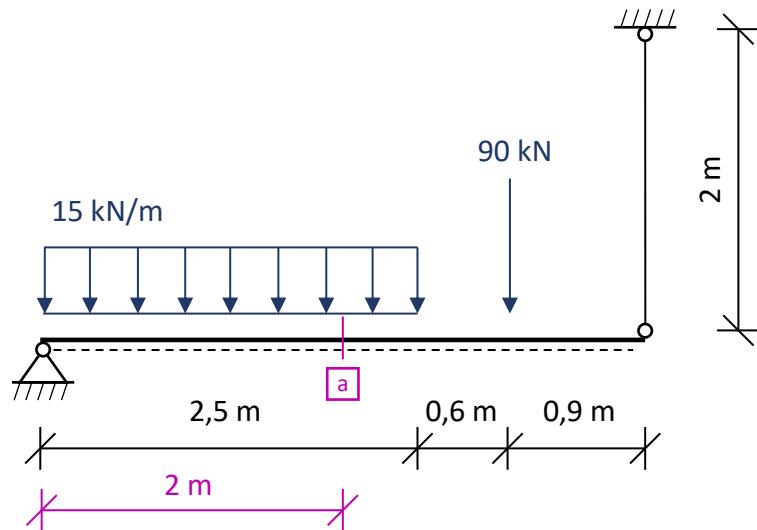
b) Bestimmen Sie die Biegespannungen im Balken

- am oberen Rand des Querschnitts (1)
- im Abstand von 5 cm vom oberen Rand (2)
- am unteren Rand des Querschnitts (3) sowie
- am unteren Rand, wenn der Balken als HEB 180 aus Stahl S235 ausgeführt ist (4)

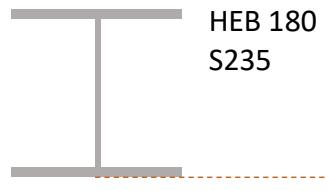
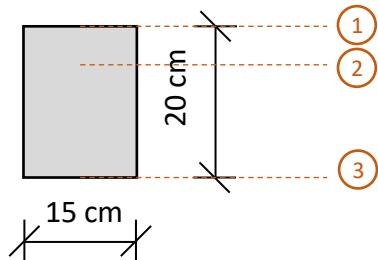
jeweils

- an der Stelle des maximalen Biegemoments und
- an der Stelle a.

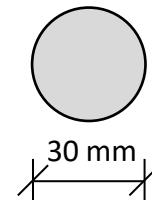
Berechnen Sie außerdem die Zugspannung im Pendelstab. (5)



Querschnitt des Balkens:



Querschnitt des Pendelstabs:



aus der Profiltabelle des HEB Trägers (doppeltsymmetrisch):

Höhe:  $h = 180 \text{ mm}$

Flächenträgheitsmoment:  $I_y = 3.830 \text{ cm}^4$

c) Vergleichen Sie die ermittelte maximale Biegespannung im HEB Träger sowie die berechnete Zugspannung im Pendelstab mit der zulässigen Spannung des Stahls S235.

d) Berechnen Sie die Durchbiegung des Balkens (HEB 180) in Feldmitte, wobei die Verlängerung des Pendelstabs infolge der Zugkraft und die Verformung des Balkens an sich zu berücksichtigen sind.

$$E_{\text{Stahl}} = 210.000 \text{ N/mm}^2$$

## 1 Formeln für Schnitt- und Verschiebungsgrößen

1.1 Einzelstab, Vereinbarung: Lager überträgt nur Vertikalkraft

@ 1.1.1 Träger auf zwei Stützen,  $\alpha = a/l$ ,  $\beta = b/l$

$EI = \text{konst.}$ 	Auflagerkräfte 	M-Linie 	Biegelinie 
7	$\beta F$	$\alpha F$	$\alpha \beta F l$ bei $\xi_0 = \alpha$

$$\alpha \leq \frac{1}{2} : \frac{3-4\alpha^2}{48EI} \alpha F l^3$$

Träger auf zwei Stützen (Fortsetzung),  $\alpha = a/l$ ,  $\beta = b/l$ ,  $\gamma = c/l$

$EI = \text{konst.}$ 	Auflagerkräfte 	M-Linie 	Biegelinie 
1	$A = \varepsilon F$ $B = \delta F$	$\left(1 - \frac{\gamma}{2}\right) \delta \varepsilon F l$ bei $\xi_0 = \alpha + \gamma \varepsilon$	$\left[\frac{5}{8} - (1,5 - \alpha^2) \alpha^2 - (1,5 - \beta^2) \beta^2\right] \frac{q l^4}{48EI}$ wenn $\alpha \leq 0,5$ und $\beta \leq 0,5$