

Name *Lösung*

Matrikelnummer

Note:

SCHRIFTLICHE PRÜFUNG AUS
TRAGWERKSLEHRE 1 – STATIK UND FESTIGKEITSLERE
 254.087

A

Punkte:

KEIN ROT VERWENDEN
 EIGENGEWICHTE SIND GENERELL ZU VERNACHLÄSSIGEN, DIE DEHNSTEIFIGKEIT $EA = \infty$
 PRÜFUNGSANGABEN SIND ABZUGEBEN

/35 P

1. BEISPIEL: Durchlaufträger (Stahl)

Gegeben:

Stab 1 & 2: IPE, S235

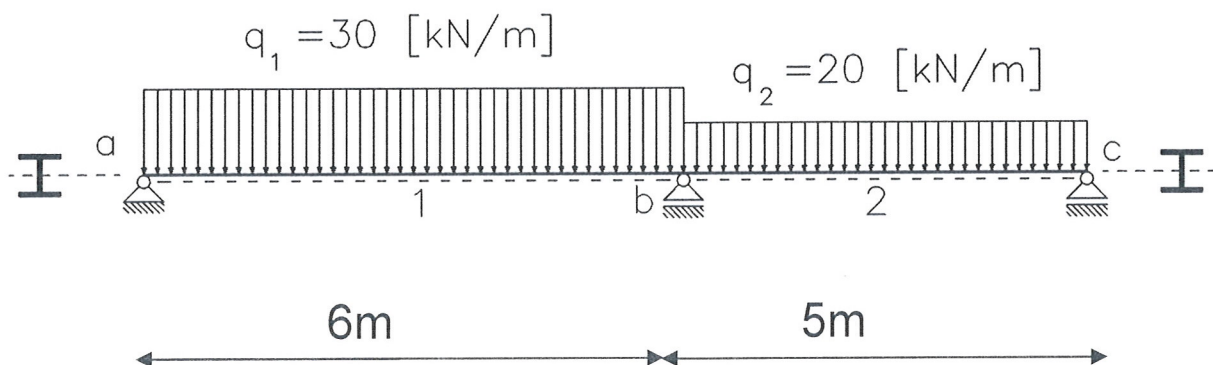
Einwirkung: $q_1 = 30 \text{ [kN/m]}$; $q_2 = 20 \text{ [kN/m]}$

Hinweise:

Falls die Belastung des Systems in Punkt a.) und b.) nicht ermittelt werden konnte, darf für c.) $|M_b| = 105 \text{ [kNm]}$, $|Q_b| = 110 \text{ [kN]}$ angenommen werden.

Gesucht:

- 7 a.) Ermittlung der **Auflagerkräfte**
9+9+3 b.) **Momenten-, Normalkraft & Querkraftverlauf** mit den jeweiligen **Maximalwerten**
7 c.) **Wählen** Sie einen **IPE Querschnitt** lt. dem **Tragsicherheitsnachweis** nach EC3, nur **zufolge des Moments**, an der Stelle **b**.



Lösung THL1 Prüfung vom 05.07.2012 Gruppe A

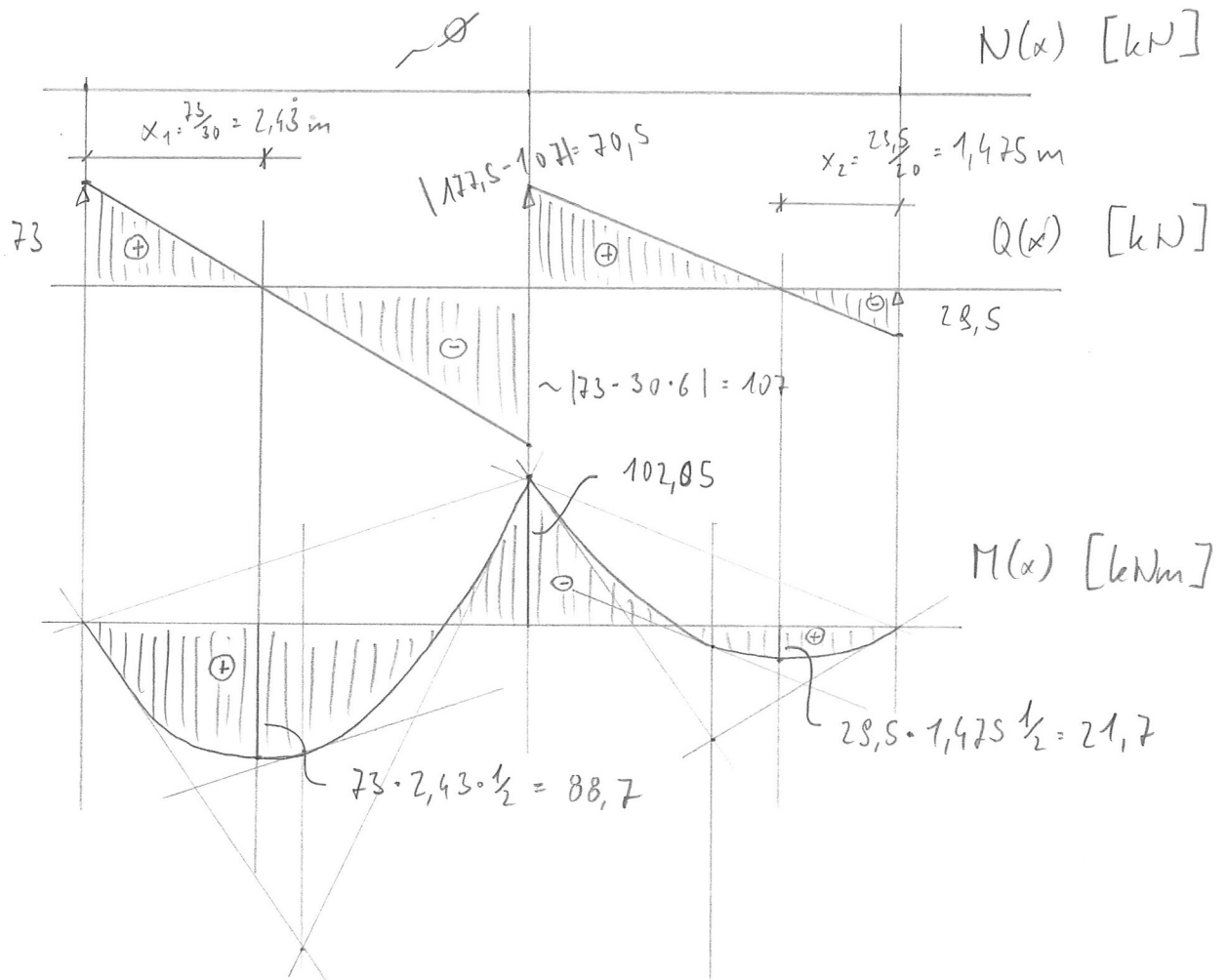
① a.) $M_B = \frac{-(30 \cdot 6^3 + 20 \cdot 5^3)}{8(6+5)} = -102,05 \text{ kNm}, \sum H = 0: A_H = 0$

$A_v = \frac{1}{2} 30 \cdot 6 - \frac{102,05}{6} = 73 \text{ kN}$

$C_v = \frac{1}{2} 20 \cdot 5 - \frac{102,5}{5} = 29,5 \text{ kN}$

$B_v = 30 \cdot 6 + 20 \cdot 5 - 73 - 29,5 = 177,5 \text{ kN}$

b.)



c.)

$\sigma_{sd} = \frac{102,5 \cdot 100}{W_{\text{Wurf}}} \cdot 1,4 \leq 23,5 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2} \Rightarrow W_{\text{Wurf}} = 610,64 \text{ cm}^3$

Wahl: IPE 330 ($W_y = 713 \text{ cm}^3$)

/35 P **2. BEISPIEL:**

Gegeben:

Stab 1 & 3: HEA 200 , S235

Stab 2: HEB 260 , S235

Einwirkung: $F = 70 \text{ [kN]}$

Hinweise:

Falls die Belastung des Systems in Punkt a.) und b.) nicht ermittelt werden konnte, darf für c.)

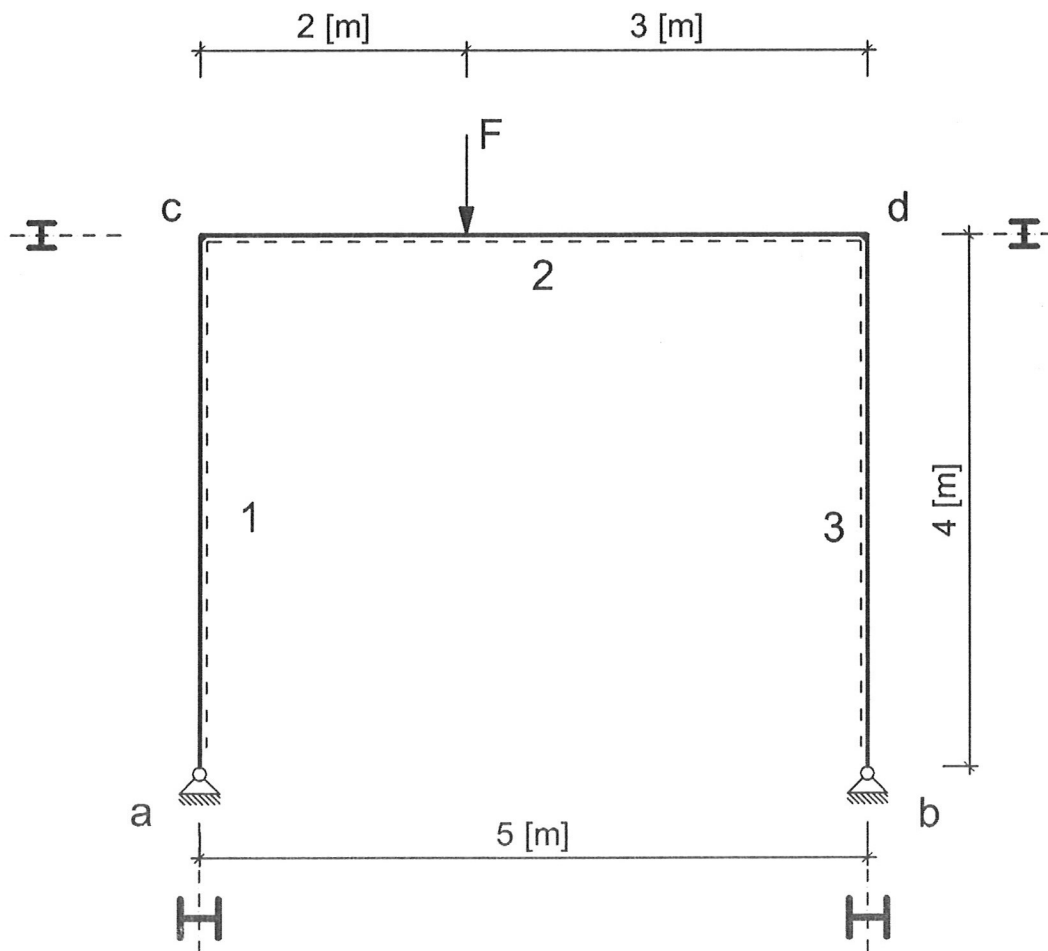
$|M| = 70 \text{ [kN]}$ und $|Q| = 45 \text{ [kN]}$ angenommen werden.

Gesucht:

7 a.) Ermittlung der **Auflagerkräfte**

9+9 b.) **Momenten- & Querkraftverlauf** mit den jeweiligen **Maximalwerten**

10 c.) **Biegenormal- und Schubspannungsnachweis** lt. **EC 3** an der maßgebenden Stelle des Stabes 2.



Lösung TWL1 Prüfung vom 05.07.2012 Gruppe A

2) a.) $J_1 = 3680 \text{ cm}^4$; $J_2 = 14820 \text{ cm}^4$

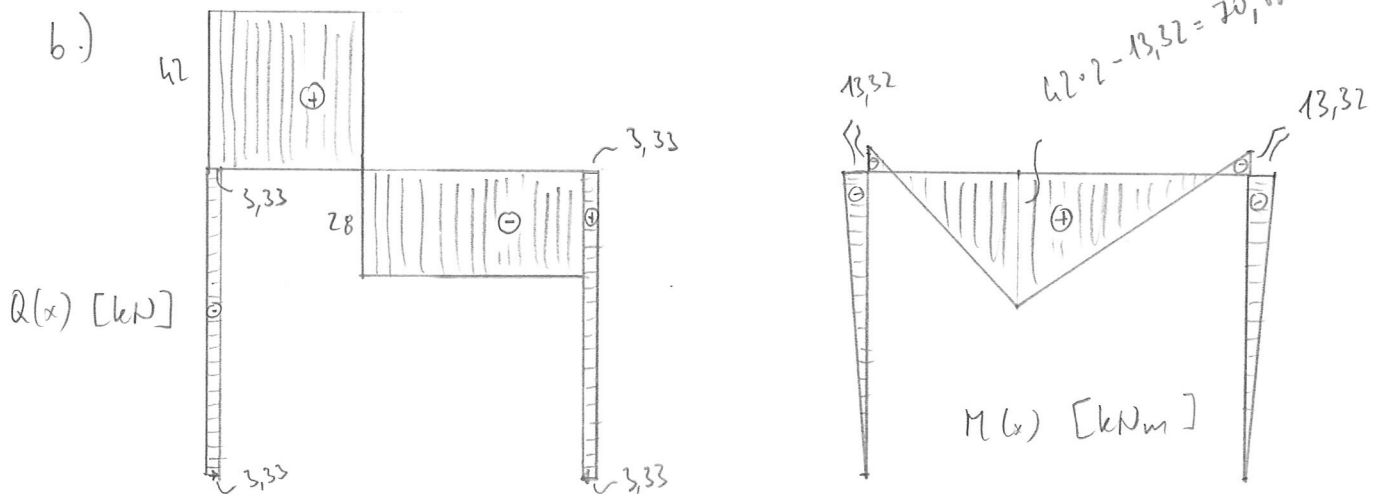
$$k = \frac{14820}{3680} \cdot \frac{4}{5} = 3,23$$

$$\underline{H = \frac{3}{2} \cdot \frac{70 \cdot 2 \cdot 3}{4 \cdot 5 \cdot (2 \cdot 3,23 + 3)} \approx 3,33 \text{ kN}}$$

$$M_c = M_d = -3,33 \cdot 4 = -13,32 \text{ kNm}$$

$$\sum M_a = 0: B_v \cdot 5 - 70 \cdot 2 = 0 \Rightarrow \underline{B_v = 70 \cdot \frac{2}{5} = 28 \text{ kN}}$$

$$\sum V = 0 \Rightarrow \underline{A_v = 70 - 28 = 42 \text{ kN}}$$



c.) Normalkraft wird vernachlässigt

$$\sigma_{sd} = \frac{70,68 \cdot 100}{1150} \cdot 1,4 = 8,605 < 23,5 \text{ kN/cm}^2 \text{ NW erlaubt}$$

$$A_{stg} = (26 - 2 \cdot 1,75) \cdot 1 = 22,5 \text{ cm}^2$$

$$\tau_{sd} = \frac{42}{22,5} \cdot 1,4 = 2,613 < 13,5 \text{ kN/cm}^2 \text{ NW erlaubt}$$



/35 P

3. BEISPIEL: Stütze unter Druck (Holz)

Gegeben:

Stab 1: BSH-Stütze der Güte GL24
Querschnitt: 22/40 [cm]

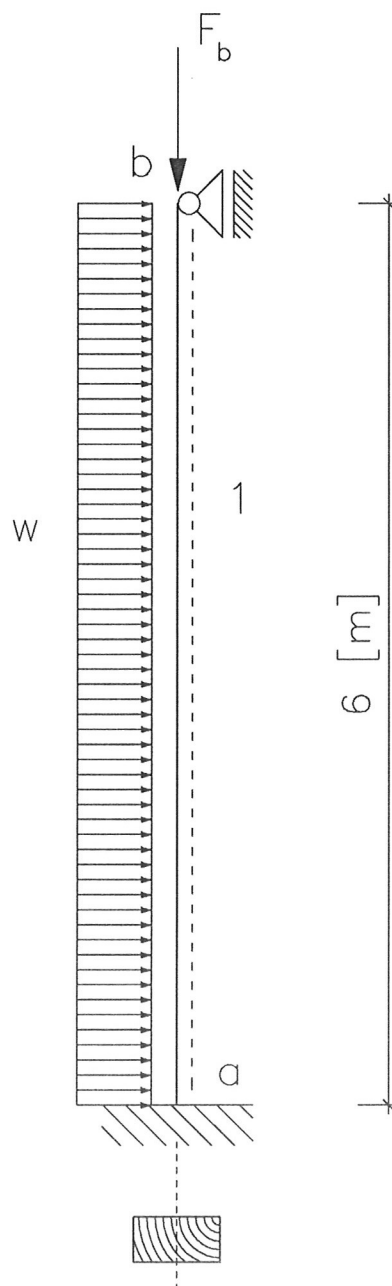
Einwirkung: $w = 12$ [kN/m] & $F_b = 65$ [kN]

Hinweise:

- Die Stütze ist in beide Richtungen **gleich** gehalten.

Gesucht:

- S a.) Ermitteln Sie die **Schlankheiten der Stütze**.
- S b.) Ermitteln Sie die **Abminderungsbeiwerte**.
- 20 c.) Führen sie den **Knicknachweis nach Eurocode**.
(Lagerung beachten!)
- S d.) Ermitteln Sie die **kritische Eulerlast** für beide Achsen.



$$\textcircled{3} \quad a.) \quad i_y = 0,288 \cdot 40 = 11,56 \text{ cm} \quad ; \quad i_z = 0,288 \cdot 22 = 6,36 \text{ cm}$$

$$l_{k_y} = l_{k_z} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 6 = 4,24 \text{ m}$$

$$\lambda_y = \frac{4,24}{11,56} \cdot 100 = 37$$

$$\lambda_z = \frac{4,24}{6,36} \cdot 100 \approx 67$$

$$b.) \quad k_{cy} = 0,856$$

$$k_{cz} = 0,683$$

$$c.) \quad N = -F = -65 \text{ kN}$$

$$M_u = -\frac{12 \cdot 6^2}{8} = -54 \text{ kNm}$$

$$y-y: \quad \frac{65}{22 \cdot 40 \cdot 0,856 \cdot 1,5} \cdot 1,4 + \frac{54 \cdot 100}{\frac{22 \cdot 40^2}{6} \cdot 1,5} \cdot 1,4 = 0,931 < 1 \quad \checkmark$$

NW erbracht

$$z-z: \quad \frac{65}{22 \cdot 40 \cdot 0,683 \cdot 1,5} \cdot 1,4 + 0,7 \frac{54 \cdot 100}{\frac{22 \cdot 40^2}{6} \cdot 1,5} \cdot 1,4 = 0,7 < 1 \quad \checkmark$$

NW erbracht

$$d.) \quad \frac{\pi^2 \cdot 1160 \cdot \frac{22 \cdot 40^3}{12}}{424^2} = F_{k_y} = 7472 \text{ kN}$$

$$\frac{\pi^2 \cdot 1160 \cdot \frac{22 \cdot 40^3}{12}}{424^2} = F_{k_z} = 2260 \text{ kN}$$

/15 P

4. BEISPIEL: Stützlinienbogen

Gegeben:

Bogen 1: IPE 240; S235

Seil 2: Stahlseil

Einwirkung: $q = 14 \text{ [kN/m]}$

Hinweise: Anwendung des Hook'schen Gesetzes:

$$\sigma = \frac{N}{A} = E_{\text{stahl}} \cdot \varepsilon \quad \text{und} \quad \frac{\Delta l}{L} = \varepsilon$$

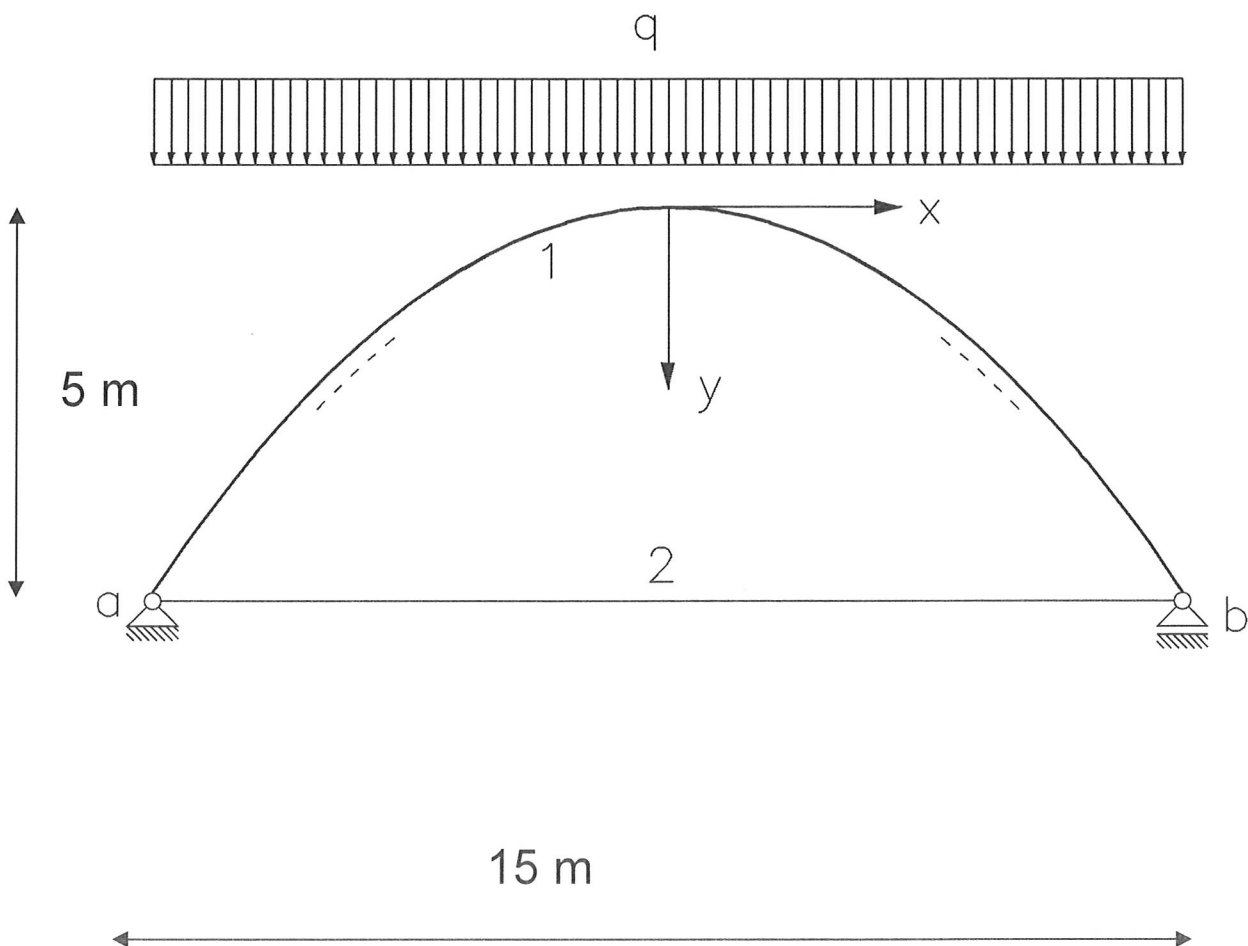
σ ... *Spannung* ; ε ... *Dehnung*

E_{Stahl} ... *E – Modul von Stahl*

L ... *Ursprungslänge* ; Δl ... *Längenänderung*

Gesucht:

- ⊗ a.) Ermittlung der **Auflagerkräfte**.
- ⊗ b.) Wie groß ist die **Kraft im Zugseil**?
- ⊗ c.) Wie groß wäre die **Dehnung** sowie **Längenänderung** des Zugstabes wenn er ein kreisrunder Vollquerschnitt mit dem Durchmesser $\varnothing = 4 \text{ [cm]}$ wäre?



Lösung TWL 1 Prüfung vom 05.07.2012 Gruppe A

④ a.) $A_v = B_v = 14 \cdot 15 \frac{1}{2} = 105 \text{ kN}$

b.) $H = \frac{14 \cdot 15^2}{8 \cdot 5} = 78,75 \text{ kN}$ (Zug im Seil)

c.) $A = \frac{4 \cdot \pi}{4} = 12,56 \text{ cm}^2$

$$\sigma = \frac{N}{A} = \frac{78,75}{12,56} = 6,27 \text{ kN/cm}^2$$

$$\varepsilon = \frac{6,27}{21000} = 0,298 [\text{‰}]$$

$$\Delta l = L \cdot \varepsilon = 1500 \cdot 2,98 \cdot 10^{-4} = 0,4485 \text{ cm}$$