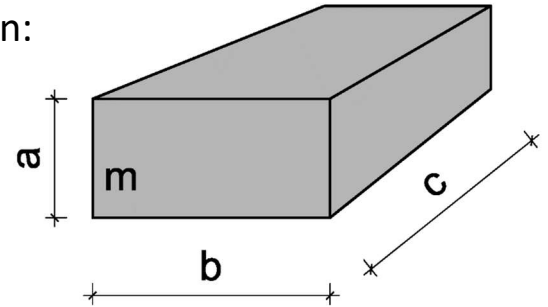


ÜBUNG 1 – MATERIAL / TRAGSYSTEME

ÜBUNG

DI Balazs JOO
15.03.2017

1. **Gegeben** sind die Abmessungen und das Gewicht eines feuchten Naturholzes: $a = 4,0 \text{ cm}$ $b = 8,0 \text{ cm}$ $c = 20,0 \text{ cm}$ $m_u = 0,288 \text{ kg}$
Weiters wurde das Stück bis zur Gewichtskonstanz getrocknet (darrtrocken) und das Gewicht neu gemessen:
 $m_0 = 0,250 \text{ kg}$



Fragen:

- a) Rohdichte des Holzes
- b) Feuchtigkeit
- c) Darrdichte
- d) Rohdichte des luftgetrockneten Holzes ($u=12\%$)
- e) Porenanteil

1. $a = 4,0 \text{ cm}$ $b = 8,0 \text{ cm}$ $c = 20,0 \text{ cm}$ $m_u = 0,288 \text{ kg}$
 $m_0 = 0,250 \text{ kg}$

a) Rohdichte des Holzes:

$$\rho_u = \frac{m_u}{V} = \frac{m_u}{a \cdot b \cdot c} = \frac{0,288 \text{ kg}}{0,04 \cdot 0,08 \cdot 0,20 \text{ m}^3} = 450 \text{ kg/m}^3$$

b) Feuchtigkeit:

$$u = \frac{m_u - m_0}{m_0} \cdot 100 = \frac{0,288 - 0,250 \text{ kg}}{0,250 \text{ kg}} \cdot 100 = 15,2 \%$$

c) Darrdichte

$$\rho_u = \rho_o \cdot \frac{100 + u}{100 + 0,00084 \cdot \rho_o \cdot u}$$

\Downarrow

$$450 = \rho_o \cdot \frac{100 + 15,2}{100 + 0,00084 \cdot \rho_o \cdot 15,2}$$

\Downarrow

$$45000 + 5,746 \cdot \rho_o = 115,2 \cdot \rho_o$$

$$\rho_o = 411,1 \text{ kg/m}^3$$

d) Rohdichte des lufttrockenen Holzes ($u=12\%$)

$$\rho_u = \rho_0 \cdot \frac{100 + u}{100 + 0,00084 \cdot \rho_0 \cdot u}$$

\Downarrow

$$\rho_{12} = 411,1 \cdot \frac{100 + 12}{100 + 0,00084 \cdot 411,1 \cdot 12}$$

$$\rho_{12} = 411,1 \cdot 1,075$$

$$\rho_{12} = 442,1 \text{ kg/m}^3$$

e) Porenanteil

$$\rho_H = 1500 \text{ kg/m}^3$$

$$V_o = V_H + V_L$$

$$C = \frac{V_L}{V_o} \cdot 100 = \frac{V_o - V_H}{V_o} \cdot 100 = \left(1 - \frac{V_H}{V_o}\right) \cdot 100 =$$

$$= \left(1 - \frac{\frac{m_o}{\rho_H}}{\frac{m_o}{\rho_o}}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho_H}\right) \cdot 100 = \left(1 - \frac{411,1}{1500}\right) \cdot 100$$

$$C = 72,6 \%$$

2. **Gegeben** sind der Querschnitt eines Lärchenholzes und die Quellung in beiden Richtungen sowie die Holzfeuchte zum Zeitpunkt 1 und 2:

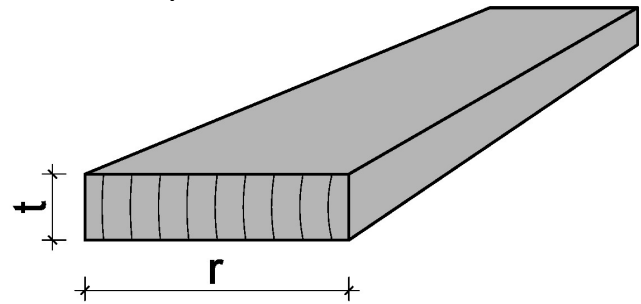
$$r = 100,0 \text{ mm} \quad t = 22,0 \text{ mm}$$

$$\alpha'_r = 0,11 \% / \%$$

$$\alpha'_t = 0,28 \% / \%$$

$$u_1 = 5 \%$$

$$u_2 = 15 \%$$



Fragen:

- a) Feuchteänderung (+ oder -, Quellen oder Schwinden)
- b) Maßänderung in r-Richtung (Δr)
- c) Maßänderung in t-Richtung (Δt)
- d) Endmaße (r' und t')

$$2. \quad r = 100,0 \text{ mm} \quad t = 22,0 \text{ mm} \quad \alpha'_r = 0,11 \% / \% \quad \alpha'_t = 0,28 \% / \% \\ u_1 = 5 \% \quad u_2 = 15 \%$$

a) Feuchteänderung (+ oder -, Quellen oder Schwinden)

$$\Delta u = u_2 - u_1 = 15 \% - 5 \% = +10 \%$$

\Rightarrow Quellen

b) Maßänderung in r-Richtung (Δr)

$$\begin{aligned} \Delta r &= \frac{\alpha_r}{100} \cdot r \cdot \frac{\Delta u}{30} = \frac{\alpha_r}{30} \cdot \frac{1}{100} \cdot r \cdot \Delta u = \\ &= \alpha_r \cdot \frac{1}{100} \cdot r \cdot \Delta u = 0,11 \% / \% \cdot \frac{1}{100} \cdot 100 \text{ mm} \cdot 10 \% = \\ &= 1,1 \text{ mm} \end{aligned}$$

c) Maßänderung in t-Richtung (Δt)

$$\Delta t = \alpha'_t \cdot \frac{1}{100} \cdot t \cdot \Delta u = 0,28 \text{ \%/\%} \cdot \frac{1}{100} \cdot 22 \cdot 10\% = \\ = 0,6 \text{ mm}$$

d) Endmaße (r' und t')

$$r' = r + \Delta r = 100 + 1,1 = 101,1 \text{ mm} \\ t' = t + \Delta t = 22 + 0,6 = 22,6 \text{ mm}$$

3. Die Biegefestigkeit und der Elastizitätsmodul werden bei einer Versuchsserie gemessen.

$$h = 20 \text{ mm}$$

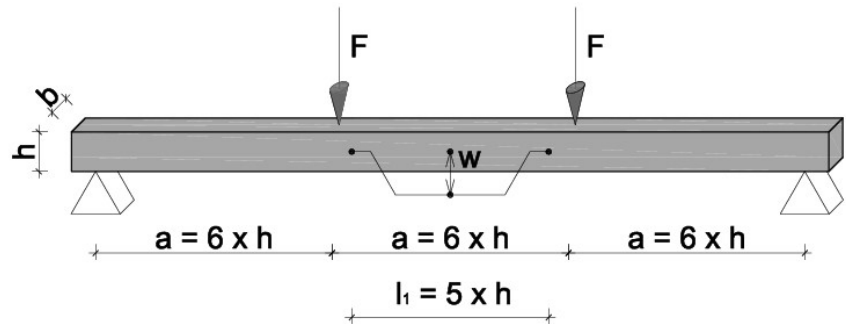
$$b = 20 \text{ mm}$$

$$F_{\max} = 712 \text{ N}$$

$$u = 14,5 \%$$

Durchbiegung:

$$w = 0,46 \text{ mm bei } F = 690 \text{ N}$$



Fragen:

a) Biegefestigkeit nach der Formel: $f_m = \frac{3 \cdot F \cdot a}{b \cdot h^2}$

b) Elastizitätsmodul nach der Formel: $E = \frac{a \cdot l_1^2}{16 \cdot I_y} \cdot \frac{F}{w}$

c) Normwerte: $R_{12} = R_u \cdot (1 + \alpha(u - 12))$, $\alpha = 0,02$

3. $h = 20 \text{ mm}$ $b = 20 \text{ mm}$ $F_{\max} = 712 \text{ N}$ $u = 14,5 \%$
Durchbiegung: $w = 0,46 \text{ mm}$ bei $F = 690 \text{ N}$.
-

Fragen:

a) Biegefestigkeit nach der Formel: $f_m = \frac{3 \cdot F \cdot a}{b \cdot h^2}$

$$a = 6 \cdot h = 6 \cdot 20 = 120 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} f_m &= \frac{3 \cdot F \cdot a}{b \cdot h^2} = \frac{3 \cdot 712 \text{ N} \cdot 120 \text{ mm}}{20 \text{ mm} \cdot (20 \text{ mm})^2} = 32,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \\ &= 3,2 \text{ kN/cm}^2 \end{aligned}$$

b) Elastizitätsmodul nach der Formel: $E = \frac{a \cdot l_1^2}{16 \cdot I_y} \cdot \frac{F}{w}$

$$l_1 = 5 \cdot h = 5 \cdot 20 = 100 \text{ mm}$$

$$I_y = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{20 \cdot 20^3}{12} = 13333 \text{ mm}^4$$

$$E = \frac{a \cdot l_1^2}{16 \cdot I_y} \cdot \frac{F}{w} = \frac{120 \cdot 100^2}{16 \cdot 13333} \cdot \frac{690}{0,46} =$$

$$= 8437,5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} = 843,8 \frac{\text{kN}}{\text{cm}^2}$$

c) Normwerte: $R_{12} = R_u \cdot (1 + \alpha(u-12))$, $\alpha=0,02$

$$f_{m,12} = f_{m,u} \cdot (1 + \alpha \cdot (u - 12)) \quad \alpha = 0,02$$

$$f_{m,12} = 32 \cdot (1 + 0,02 \cdot (14,5 - 12))$$

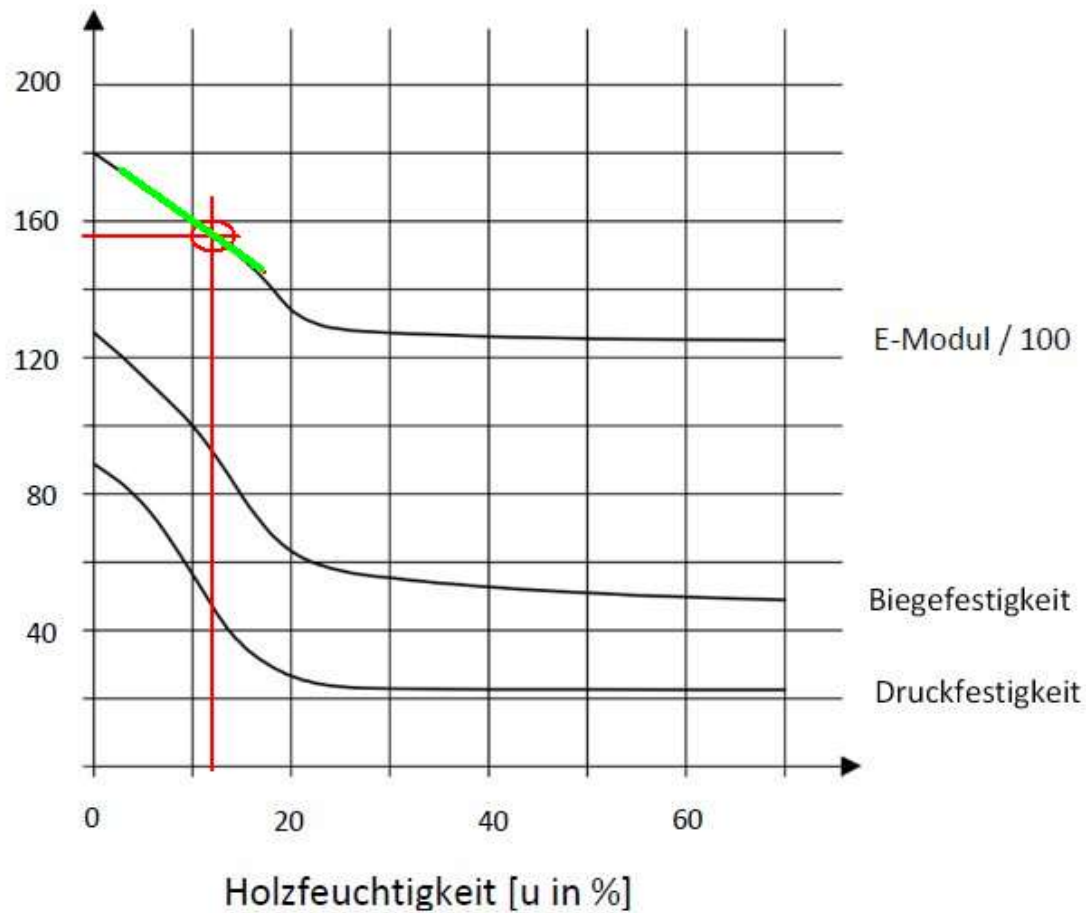
$$f_{m,12} = 32 \cdot 1,05 = 33,6 \text{ N/mm}^2$$

$$E_{12} = E_u \cdot (1 + \alpha \cdot (u - 12)) \quad \alpha = 0,02$$

$$E_{12} = 8437,5 \cdot (1 + 0,02 \cdot (14,5 - 12))$$

$$E_{12} = 8859 \text{ N/mm}^2$$

E-Modul bzw. Festigkeiten [E, f in N/mm²]



FRAGEN ?

ÜBUNG 1 – MATERIAL / TRAGSYSTEME

AUFGABESTELLUNG

<https://owncloud.tuwien.ac.at/index.php/s/a7CJ2QnO4l5TEcN>

ÜBUNG 1 – MATERIAL / TRAGSYSTEME

Termine:

- Übung 1: Material - Einzelarbeit
 - Vorstellung: 15.03.2017 14:00 HS 11
 - Vorabgabe: 26.03.2017 23:59 TUWEL (elektronisch)
 - Feedback: 29.03.2017 14:00 HS 11
 - Abgabe: 04.04.2017 12:00 ITI (ausgedruckt)

Vorabgabe: ausgefülltes Ergebnisblatt und Berechnungen, Zeichnungen zusammengefügt als ein einziges Gesamt-PDF erstellen auf **TUWEL** hochladen!

Abgabe: Ausgedruckt abgeben am ITI am (Di) 4.4. bis 12 Uhr. Ergebnisblatt soll als Deckblatt verwendet werden. Abgabe soll auch sämtliche Berechnungen und Zeichnungen beinhalten. Alle Rechenvorgänge müssen nachvollziehbar sein! Unlesbare Abgaben werden nicht bewertet.

Übung 1 muss positiv abgeschlossen werden, nur dann dürfen die Übungsteile 2 und 3 angetreten werden!

Name:	Matrikelnummer:
-------	-----------------

ÜBUNG 1 – MATERIAL / TRAGSYSTEME

ERGEBNISBLATT

Aufgabe	Frage	Abkürzung	Ergebnis	Einheit
1	-			
2	Dichte			
	Wichte			
	Holzfeuchtigkeit			
	Wassermenge			
	Darrdichte			
	Porenanteil			
3	Länge			
	Breite			
	Höhe			
4	Längenänderung			
	Breitenänderung			
	Höhenänderung			
5	Dehnung			
	Längenänderung			
	Druckspannung			
	Maximale Belastung			
6	Elastizitätsmodul			
	Biegefestigkeit			
	Elastizitätsmodul ($u=12\%$)			
	Biegefestigkeit ($u=12\%$)			
7, 8, 9	-			

DANKE FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT!

DI Balazs JOO

E-Mail: b.joo@iti.tuwien.ac.at

Sprechstunde: **Dienstag 9-12**