

Tan

Jun Wei

NAME

VORNAME

Übungen zu: AUSWERTUNG VON MESSUNGEN UND FEHLERRECHNUNG

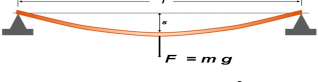
Blatt Nr. 5/1-

WS 2023/2024

Datensatz Nr. A-106

	1. Abgabe (20.11.2023 14:00 Uhr)	2. Abgabe (24.11.2023 16:00 Uhr)
Bewertung:		
Bemerkung:		

Fehlerfortpflanzungsgesetz zu: Bestimmung des Elastizitätsmoduls (Balken mit rechteckigem Querschnitt)

 <p><math>g = 9,810 \text{ m/s}^2</math></p>	<p><b>Schreiben Sie auf die rechte Seite dieses Blattes folgendes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>die Gleichung nach der <math>E</math> ausgewertet wird</li> <li>alle fehlerbehafteten Messgrößen</li> <li>die Auswertgleichung für <math>E</math> mit zahlenmäßig eingesetzten Messgrößen</li> <li>den Ansatz für das Fehlerfortpflanzungsgesetz allgemein bezogen auf die Größen dieser Aufgabe</li> <li>evtl. notwendige partielle Ableitungen</li> <li>die Gleichung zur Berechnung des Fehlers von <math>E</math> mit eingesetzten Zahlenwerten</li> </ul>
--	--

	Durchbiegung des Balkens $s / \mu\text{m}$	Höhe des Balkens $h / \text{mm}$	Länge des Balkens $l / \text{cm}$	Breite des Balkens $b / \text{cm}$	Aufgelegte Masse $m / \text{g}$
	214,8 196,6 201,9 221,5 220,2 210,7				
1. Abgabe	211,0 ± 4,1	5,528 ± 0,087	82,89 ± 0,69	3,539 ± 0,025	131,4 ± 1,5
2. Abgabe	±	±	±	±	±

Geben Sie den Standardfehler des gesuchten Mittelwertes auf zwei signifikante Stellen an.  
Achten Sie auf SI-Einheiten.

Mit diesen Werten wird der Elastizitätsmodul  $E$  mit seinem absoluten Fehler berechnet.

Elastizitätsmodul:  $E = (145,5 \pm 8,5) \times 10^9 \text{ Pa}$

Formelapparat:  $s = \frac{l^3}{4bh^3} \frac{1}{E} F_G = \frac{l^3}{4bh^3 E} mg$

$$E = \frac{l^3 mg}{4bh^3 s}$$

fehlerbehafteten Messgrößen:  $l, b, h, s, m$

$$E = \frac{(82,89 \times 10^{-2} \text{ m})^3 (131,4 \times 10^{-3} \text{ kg}) (9,810 \text{ m/s}^2)}{4 (3,539 \times 10^{-2} \text{ m}) (5,528 \times 10^{-3} \text{ m})^3 (211 \times 10^{-6} \text{ m})} \approx 1,455 \times 10^{10} \text{ Pa}$$

$$\sigma_E = \left[ \left( \frac{\partial E}{\partial l} \right)^2 \sigma_l^2 + \left( \frac{\partial E}{\partial m} \right)^2 \sigma_m^2 + \left( \frac{\partial E}{\partial b} \right)^2 \sigma_b^2 + \left( \frac{\partial E}{\partial h} \right)^2 \sigma_h^2 + \left( \frac{\partial E}{\partial s} \right)^2 \sigma_s^2 \right]^{1/2}$$

$$\frac{\partial E}{\partial s} = -\frac{mgl^3}{4bh^3 s^2} \quad \frac{\partial E}{\partial h} = -\frac{3gl^3 m}{4bh^4 s} \quad \frac{\partial E}{\partial l} = \frac{3gl^2 m}{4bh^3 s}$$

$$\approx -6,90 \times 10^{14} \text{ Pa m}^{-1} \quad \approx -7,40 \times 10^{13} \text{ Pa m}^{-1} \quad \approx 5,27 \times 10^{11} \text{ Pa m}^{-1}$$

$$\frac{\partial E}{\partial b} = -\frac{mgl^3}{4b^2 h^3 s} \quad \frac{\partial E}{\partial m} = \frac{gl^3}{4bh^3 s}$$

$$\approx -4,11 \times 10^{13} \text{ Pa m}^{-1} \quad \approx 1,11 \times 10^{12} \text{ m}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

1. Korrektur

$$\sigma_E = \left[ (4,75 \times 10^{24}) (4,1 \times 10^{-6})^2 + (6,23 \times 10^{27}) (8,7 \times 10^{-5})^2 + (2,77 \times 10^{27}) (6,069)^2 + (1,69 \times 10^{25}) (0,00015)^2 + (1,23 \times 10^{29}) (0,0015)^2 \right]^{1/2}$$