

# Module von Gummi



# M - 114

*Elastizitätsmodul, Schubmodul, Querkontraktionszahl*

Mechanik

Folie  Dia  Film  Video  PC-Programm  Sonstiges Anz. Blätter: 1 Datum: 1.2.2000

Karte nur zur Benutzung in den Räumen der Universität Ulm, Vorlesungssammlung Physik Bearbeiter: *Dollhopf W.*

Stichworte: Gummi: E-, G- Modul, Querkontraktionszahl; Schubmodul von Gummi, Elastizitätsmodul von Modul; Querkontraktionszahl von Gummi

Zweck: Messung von Elastizitätsmodul und Schubmodul eines Gummistabes; Berechnung der Querkontraktionszahl aus G und E.

Zubehör: Gummistab 16 x 16 x 300 mm {34-1}  
Meterstab, Schublehre  
Stativmaterial zur oberen Befestigung des Gummistabes

*Für Schubmodul:*

Kugelgelagerte Drehachse {25-3}

Verbindungshülse mit Zeiger {34-1}

Federwaage 2 N {16-3}

*Für Elastizitätsmodul:*

Gewichtstück 5 kg {16-2}

Bild:



Aufbau und Durchführung:

Gummistab oben fest einspannen.

1. Schubmodul:  
Gummistab unten drehbar lagern.  
Federwaage an den Zeiger hängen und eine halbe Umdrehung (180°) drehen, Kraft und Hebelarm messen. Berechnung siehe unten
2. Elastizitätsmodul:  
Gewicht anhängen. Länge des Stabs (Markierungen) mit und ohne angehängtem Gewicht messen. Auswertung siehe unten.

Auswertung:

1. Schubmodul:  
Vierkantstab; Seitenlängen a und b (a ≥ b); u = a/b laut Kohlrausch Band 1, Seite 165

$$\text{Drehwinkel: } \varphi = \frac{lM}{\Theta G} \text{ mit dem Flächenträgheitsmoment: } \Theta = \frac{1}{3} ab^3 g(u)$$

$$\text{wobei } g(u) = 1 - \frac{192}{\pi^5} \cdot \frac{1}{u} \left( \tanh \frac{\pi}{2} u + 0,004524 \right)$$

$$\text{daraus: } G = \frac{3lM}{ab^3 g(u) \varphi}$$

mit a = b wird u = 1 und g(u) = 0,42 weil  $\tanh(\pi/2) = 0,917$

$$\text{daraus } G = \frac{3lM}{a^4 \cdot 0,42 \cdot \varphi}$$

Messwerte:  $\varphi = \pi$ ; M = 0,65 N · 0,1 m; l = 0,3 m; a = b = 0,016 m

Daraus **G = 0,68 · 10<sup>6</sup> N/m<sup>2</sup>**

2. Elastizitätsmodul:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{l \cdot F}{\Delta l \cdot A}$$

Messwerte:

l<sub>0</sub> = 0,297 m; l<sub>1</sub> = 0,327 m; Mittelwert l = 0,312; Δl = 0,03 m

F = 50 N; A = 0,016<sup>2</sup> m<sup>2</sup>

Daraus: **E = 2,03 · 10<sup>6</sup> N/m<sup>2</sup>**

3. Querkontraktionszahl:

$$\mu = \frac{E}{2G} - 1 \quad \text{oder} \quad E = 2G(1 + \mu)$$

gemessene Werte für E und G eingesetzt ergibt **μ = 0,49**

Der Theoretische Wert für Deformation ohne Volumenänderung ist 0,5

Hinweis:

Siehe auch:

Versuch M 123 Volumenerhaltung bei der Dehnung von Gummi

Versuch M 149 Querkontraktion eines Gummistabes

Excel Tabelle M\_114P00.xls zur Auswertung vorwandten!