

Versuchsprotokoll 108

Florian Hirche

28. Dezember 2024

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	2
2	Theorie	2
3	Voraufgaben	2
	Aufgabe 108.A	2
	Aufgabe 108.B	3
4	Durchführung	3
	108.a	3
5	Messungen	3
	Messung 108.a	3
6	Auswertung	4
7	Fazit	4

1 Einleitung

In diesem Versuch werden Materialeigenschaften, wie die Elastizitätskonstante, von verschiedenen Materialien (Kupfer, Stahl, Aluminium, GFK, PVC) untersucht.

2 Theorie

Erkläre die theoretischen Grundlagen des Experiments. Nutze ggf. Formeln und Verweise.

3 Voraufgaben

Aufgabe 108.A

Welches Flächenträgheitsmoment I hat ein rechteckiger Balken der Breite b und Höhe h ?

Das Flächenträgheitsmoment I ist allgemein definiert durch

$$I = \int_A y^2 dA \quad (1)$$

Setzen wir die Dimensionen des Rechtecks ein, so folgt

$$\begin{aligned} I &= \int_{-b/2}^{b/2} dx \int_{-h/2}^{h/2} dy y^2 \\ &= \int_{-b/2}^{b/2} dx \left[\frac{1}{3} y^3 \right]_{-h/2}^{h/2} \\ &= \left[\frac{1}{3} y^3 \right]_{-h/2}^{h/2} \int_{-b/2}^{b/2} dx \\ &= \left[\frac{1}{3} \left(\frac{h}{2} \right)^3 - \frac{1}{3} \left(-\frac{h}{2} \right)^3 \right] \int_{-b/2}^{b/2} dx \\ &= \frac{1}{3} \cdot \frac{h^3}{8} + \frac{1}{3} \cdot \frac{h^3}{8} \int_{-b/2}^{b/2} dx \\ &= \frac{1}{12} h^3 \int_{-b/2}^{b/2} dx \\ &= \frac{1}{12} h^3 [x]_{-b/2}^{b/2} \\ &= \frac{1}{12} h^3 b \end{aligned}$$

Somit lautet das Flächenträgheitsmoment eines Rechtecks:

$$I_{\text{rect}} = \frac{1}{12} \cdot h^3 \cdot b \quad (2)$$

Aufgabe 108.B

Welches Flächenträgheitsmoment hat ein runder Stab mit Radius r ?

Auch hier nutzen wir wieder die Definition aus Gleichung 1.

Hier nehmen wir für den Kreis aber Zylinderkoordinaten.

Durch die Transformation ($y^2 \cdot dx dy \rightarrow r^3 \cdot d\varphi dr$) lautet das Integral dann:

$$\begin{aligned} I &= \int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^r dr' r'^3 \\ &= \varphi \int_0^r dr' r'^3 \Big|_{\varphi=0}^{\varphi=2\pi} \\ &= 2\pi \frac{1}{4} r'^4 \Big|_{r'=0}^{r'=r} \\ &= \frac{1}{2} \pi r^4 \end{aligned}$$

Somit lautet das Flächenträgheitsmoment eines Kreisstabes:

$$I = \frac{1}{4} r^4 \pi$$

4 Durchführung

108.a

Nach auflegen auf die Halterung, wird der Aluminium-/Kupfer-/Stahlstab im Mittelpunkt belastet und die Auslenkung c für 7 verschiedene Lasten gemessen.

5 Messungen

Messung 108.a

Die gemessenen Stab Daten finden wir in Tabelle 1

h	l	name	w
2.00(5)	4.000(5)e+2	Kupfer	1.025(5)e+1
2.00(5)	4.000(5)e+2	Stahl	1.000(5)e+1
2.20(5)	4.000(5)e+2	Aluminium	1.000(5)e+1

Tabelle 1: Stäbe

6 Auswertung

Analysiere die Messdaten ?? und interpretiere die Ergebnisse.

Dazu berechnen wir:

As seen in equation (??) this stuff is cool

7 Fazit

Fasse die wichtigsten Erkenntnisse des Experiments zusammen und ziehe ein Fazit.