

# Versuchsprotokoll 108

Florian Hirche

28. Dezember 2024

## Inhaltsverzeichnis

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

# 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.