Hinweis

Die vorliegende Zusammenfassung wurde im Rahmen der jeweiligen Lehrveranstaltung an der Universität Bonn erstellt. Sofern im oberen Teil der ersten Seite oder auf der unten angegebenen Webseite nicht anders vermerkt, wurde diese Zusammenfassung von mir, Marvin Zanke, alleine angefertigt. Für mehr Informationen und meine gesamten Unterlagen, siehe: https://www.physics-and-stuff.com/

Ich erhebe keinen Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit der vorliegenden Zusammenfassung!

Versuch 108 Zusammenfassung

Elastizitätskonstanten, Biegung und Knickung

Elastizitätsmodule für Aluminium, Kupfer, Stahl, PVC, GFK bestimmen:

Auslenkung gegen Kraft aufgetragen

Schwingungsdauer Torsionsdraht mit Gewichten im Abstand a von der Achse und dadurch Richtkonstante D und Trägheitsmoment Stangenanordnung.

Schwingungsdauer Quadrat gegen Abstand Quadrat.

Dehnung $\epsilon = \frac{\Delta l}{l}$ [.]

Hookesches Gesetz: $\sigma = E \cdot \epsilon$ $[\frac{N}{m^2}]$

Drehmoment: $M = \iint \sigma \cdot y \, dy dx = \frac{E \cdot I}{\rho}$ [Nm]

Flächenträgheitsmoment: $I = \iint y^2 dy dx$ $[m^4]$ längs Belastung: y-Achse

$$\frac{1}{\rho(z)} = \frac{w''(z)}{(1+w'^2(z))^{3/2}} \left[\frac{1}{m}\right]$$, wobei $\frac{1}{\rho(z)}$ die Krümmung ist

$$\Rightarrow w''(z) = \frac{M(z)}{E \cdot I}$$

und mit $M(z) = F(l-z)$ folgt **Biegen**

$$w(z) = \frac{F}{E I}\left(\frac{l z^2}{2} - \frac{z^3}{6}\right)$$

max. Auslenkung am freien Ende: $c = \frac{F}{E \cdot I} \cdot \frac{l^3}{6}$

Beidseitig eingespannter Balken: $c = \frac{F}{E \cdot I} \cdot \frac{l^3}{48}$, da $F' = F/2$, $l' = l/2$

$M(z) = -F_0 w(z)$ **Knicken**

$$\Rightarrow w(z) = C \cdot \sin(k_0 z) \;, k_0 l = \pi \;, k_0^2 = \frac{F_0}{E \cdot I}$$

$$\Rightarrow F_0 = E I \cdot \left(\frac{\pi}{l}\right)^2$$

Schon vor Erreichen der Knicklast Auslenkungen: nicht gerade, nicht exzentrisch

Bestimmung F_0, Fehler < 10%

- 7 verschiedene Lasten: Durchbiegung e gegen F ⇒ E
- Seitliche Auslenkung e gegen F für Knicklast F_0 ⇒ E

$\theta = \theta_{St} + 2(\theta_{Sd} + ma^2)$ Steinerscher Satz

$\theta \ddot{\varphi} + D\varphi = 0$

$T^2 = \frac{4\pi^2 \theta}{D}$ ⇒ $T^2 = \frac{4\pi^2(\theta_{St} + 2\theta_{Sd})}{D} + \frac{8\pi^2 m}{D} a^2$

T^2 gegen a^2 auftragen → Steigung: Richtkonstante D

Ordinatenabschnitt: Trägheitsmoment $\theta_{St} + 2\theta_{Sd}$

$\theta_{Sd} = \frac{mr^2}{4} + \frac{md^2}{12}$ Eigenträgheitsmoment Scheibe Schwerpunkt Drehachse

Schubmodul G: $D = 2\left(\frac{\pi}{2}\frac{r^4}{l}G\right)$, l: freie Länge des Aufhängedrahtes
r: Radius ...

- 4 Werte von a (25 mm, 50 mm, 75 mm, 100 mm)
  Schwingungsdauer bestimmen
- 5 Messungen für jeden Abstand, unterschiedlich viele Perioden stoppen
  ~ viertel Umdrehung als Amplitude, m = 100 g, r = 15 mm, d = 16 mm
- 10 Messungen ohne Masse: 5-15 Perioden (a = 0)
- T^2 gegen a^2 ⇒ Richtkonstante D, Trägheitsmoment θ_{St}
  ⇒ Schubmodul G des Torsionsdrahtes
  (Radius mit Bügelmessschraube