

Me-110 Torsionsschwingung mit Metallstäben

In diesem Versuch werden Torsionsschwingungen an Hand von Metallstäben unterschiedlicher Radien, Längen und Materialien untersucht.

Es wird das Torsionsgerät verwendet. Dies ist eine Winkelscheibe mit drehbar gelagerter Hebelstange. Die Winkelscheibe wird flach in einen Standfuß montiert. Die Metallstäbe werden mit dem Plastikende im Zentrum der Hebelstange fixiert, und auf der anderen Seite in eine Muffe eingespannt. Die Stäbe sollten natürlich möglichst gerade und kräftefrei montiert werden. Auf die Enden der Hebelstange sollten die beiden zugehörigen Gewichte geschraubt werden, um die Schwingungsdauer zu verzögern und besser messbar zu machen.

Man lenkt nun die Hebelstange aus (z.B. um 30°) und misst die Schwingungsdauer (bzw. die Zeit für eine bestimmte Anzahl Schwingungen, z.B. 10) mit Hilfe der digitalen Stoppuhr.

Für die Schwingungsdauer T gilt: $T = (2 \cdot \pi / R^2) \cdot [(\theta \cdot 2 \cdot l) / (\pi \cdot G)]$.

Hierbei sind R und l der Radius und die Länge des Stabes, G ist das materialabhängige Schubmodul, und θ ist das Trägheitsmoment.



Es stehen folgende Stäbe zur Verfügung (d = Durchmesser, l = Länge):

- Stahl, $d = 2\text{mm}$, $l = 500\text{mm}$;
- Messing, $d = 2\text{mm}$, $l = 500\text{mm}$;
- Kupfer, $d = 2\text{mm}$, $l = 500\text{mm}$;
- Aluminium, $d = 2\text{mm}$, $l = 500\text{mm}$;
- Aluminium, $d = 3\text{mm}$, $l = 500\text{mm}$;
- Aluminium, $d = 4\text{mm}$, $l = 500\text{mm}$;
- Aluminium, $d = 2\text{mm}$, $l = 400\text{mm}$;
- Aluminium, $d = 2\text{mm}$, $l = 300\text{mm}$.

Die Schub- oder Torsionsmodule werden vom Hersteller folgendermaßen angegeben:

- Aluminium: $G = 24 \cdot 10^9 \text{ N}/(\text{m}^2 \text{ rad})$;
- Messing: $G = 32 \cdot 10^9 \text{ N}/(\text{m}^2 \text{ rad})$;
- Kupfer: $G = 38 \cdot 10^9 \text{ N}/(\text{m}^2 \text{ rad})$;
- Stahl: $G = 76 \cdot 10^9 \text{ N}/(\text{m}^2 \text{ rad})$.

Es können also folgende Zusammenhänge gezeigt werden:

- $T \sim 1/R^2$,
- $T \sim L$,
- $T \sim 1/G$.

Aufbau



Resultat

Eine Excel-Tabelle mit Messergebnissen für alle Stäbe ist hier verlinkt: [Me-110_TorsionsschwingungStaebe.xlsx](#)
Es ergibt sich z.B.:

Vergleich für Durchmesser von 2mm zu 4mm: erwartet wird $(4/2)^2 = 4$; gemessen wurde 3.91

Vergleich für Längen von 0.5m zu 0.3m: erwartet wird $(0.5/0.3) = 1.30$; gemessen wurde 1.29

Vergleich für Stahl zu Aluminium: erwartet wird $24/76 = 0.56$; gemessen wurde 0.56.