
Drehschwingung

Autor & Copyright: Dipl.-Ing. Harald Nahrstedt

Version: 2016 / 2019 / 2021 / 365

Erstellungsdatum: 03.12.2023

Überarbeitung:

Quelle: Vorlesungsscript

Dieses Verfahren wird in der Praxis dazu verwandt, das Trägheitsmoment I_d eines Drehkörpers zu bestimmen. Der Vorteil liegt darin, dass lediglich die Massen m_1 , der Radius r_1 und die Schwingungsdauer T und T_1 bekannt sein müssen.

Anwendungs-Datei: 06-04-03_Drehschwingung.xlsx

1 Versuchsanordnung

Auf dem Drehkörper, dessen Trägheitsmoment I_d bestimmt werden soll, werden zwei gleichgroße Massen m_1 im Abstand r_1 zum Mittelpunkt angebracht (Bild 1).

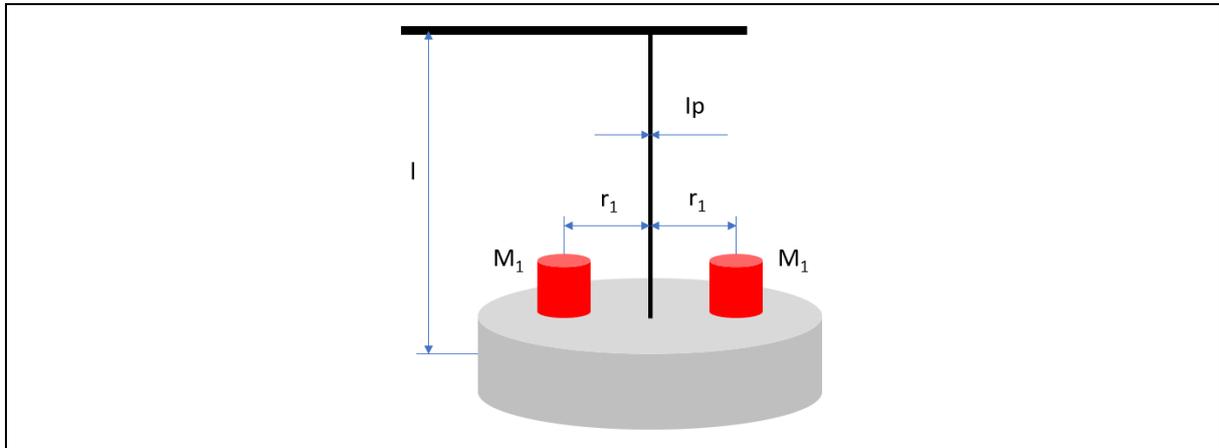


Bild 1. Schwingungssystem

Die Schwingungsdauer des Systems ohne aufgesetzte Massen beträgt

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l \cdot I_d}{G \cdot l_p}} \quad (1)$$

Die Schwingungsdauer des Systems mit aufgesetzten Massen, unter Berücksichtigung des Steinerschen Satzes, beträgt

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{l \cdot (I_d + 2m_1 r_1^2)}{G \cdot l_p}} \quad (2)$$

2 Bestimmung von I_d

Dann ergibt sich durch Gleichsetzung

$$\left(\frac{T}{T_1}\right)^2 = \frac{l \cdot I_d}{l \cdot (I_d + 2m_1 r_1^2)} \quad (3)$$

umgestellt

$$\left(\frac{T}{T_1}\right)^2 I_d + \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 2m_1 r_1^2 = I_d \quad (4)$$

$$I_d \left(1 - \left(\frac{T}{T_1}\right)^2\right) = 2m_1 r_1^2 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2 \quad (5)$$

$$I_d = \frac{2m_1 r_1^2 \left(\frac{T}{T_1}\right)^2}{1 - \left(\frac{T}{T_1}\right)^2} \quad (6)$$

Durch Multiplikation mit

$$\left(\frac{T_1}{T}\right)^2$$

folgt

$$I_d = \frac{2m_1 r_1^2}{\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 - 1} \quad (7)$$

3 Zweite Ansatzmöglichkeit

Eine zweite Ansatzmöglichkeit ergibt sich durch die umgekehrte Gleichsetzung

$$\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 = \frac{I_d + 2m_1 r_1^2}{I_d} \quad (8)$$

$$I_d \left(\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 - 1 \right) = 2m_1 r_1^2. \quad (9)$$

$$I_d = \frac{2m_1 r_1^2}{\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 - 1} \quad (10)$$

4 Anwendungsbeispiel

Wie verändert sich das Trägheitsmoment mit der Veränderung von T_1 .

Die berechneten Werte sollen in einem Liniendiagramm dargestellt werden.

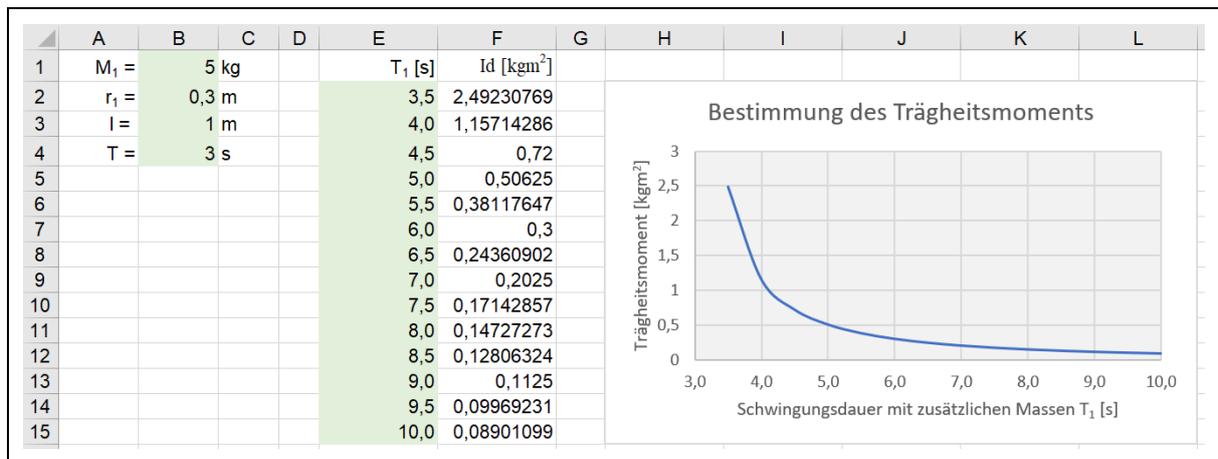


Bild 2. Veränderung des Trägheitsmoments in Abhängigkeit von der Schwingdauer T_1