



AUFGABEN

- Bestimmung der Winkelrichtgröße D_r der Kopplungsfeder.
- Bestimmung des Trägheitsmoments J der Hantelstange ohne Massestücke
- Bestimmung des Trägheitsmoments J in Abhängigkeit vom Abstand r der Massestücke zur Drehachse.
- Bestimmung des Trägheitsmoments J für eine Kreis- und Holzscheibe, eine Holzkugel sowie einen Voll- und Hohlzylinder

ZIEL

Bestimmung des Trägheitsmoments verschiedener Probekörper.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Trägheitsmoment eines Körpers um seine Drehachse hängt von der Massenverteilung im Körper relativ zur Achse ab. Dies wird für eine Hantelstange untersucht, auf der zwei Massestücke symmetrisch zur Drehachse angeordnet sind, für eine Kreis- und Holzscheibe, eine Holzkugel und einen Voll- und Hohlzylinder. Die Schwingungsdauer der Probekörper ist abhängig von der Masseverteilung und deren Radien.

BENÖTIGTE GERÄTE

| Anzahl | Geräte | Art.-Nr. |
|--------|---------------------------------|--------------|
| 1 | Drillachse | 1008662 |
| 1 | Lichtschranke | 1000563 |
| 1 | Digitalzähler (230 V, 50/60 Hz) | 1001033 oder |
| | Digitalzähler (115 V, 50/60 Hz) | 1001032 |
| 1 | Tonnenfuß, 1000 g | 1002834 |
| 1 | Stativfuß, 3-Bein, 185 mm | 1002836 |
| 1 | Präzisionskraftmesser 1 N | 1003104 |
| 1 | Satz Probekörper zur Drillachse | 1008663 |

1

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Die Trägheit eines starren Körpers gegenüber einer Änderung seiner Rotationsbewegung um eine feste Achse wird durch das Trägheitsmoment J angegeben. Es hängt von der Massenverteilung im Körper relativ zur Drehachse ab und ist umso größer je größer die Abstände zur Drehachse sind.

Allgemein ist das Trägheitsmoment definiert über das Volumenintegral:

$$(1) \quad J = \int_V r_s^2 \cdot \rho(r) \cdot dV$$

r_s : zur Rotationsachse senkrechter Anteil von r
 $\rho(r)$: Massenverteilung des Körpers

Für das Beispiel einer Hantelstange, auf der symmetrisch im Abstand r zur Drehachse zwei Massestücke mit der Masse m angeordnet sind, beträgt das Trägheitsmoment:

$$(2) \quad J = J_0 + 2 \cdot m \cdot r^2$$

J_0 : Trägheitsmoment der Hantelstange ohne Massestücke

Nun können die verschiedenen Probekörper auf der Drillachse befestigt werden. Für die Schwingungsdauer T einer Periode gilt:

$$(3) \quad T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{J}{D_r}}$$

D_r : Winkelrichtgröße der Schraubenfeder

D.h. die Schwingungsdauer T ist umso größer, je größer das Trägheitsmoment J ist.

Die Winkelrichtgröße der Schraubenfeder kann mit Hilfe eines Federkraftmessers bestimmt werden:

$$(4) \quad D_r = \frac{F \cdot r}{\alpha}$$

α : Auslenkung aus der Gleichgewichtslage

AUSWERTUNG

Aus (3) ergibt sich die Bestimmungsgleichung für das Trägheitsmoment:

$$J = D_r \cdot \frac{T^2}{4\pi^2}$$

Für den Aufbau mit der Hantelstange muss zusätzlich das Trägheitsmoment des Stabes subtrahiert werden:

$$J(\text{Massen}) = J(\text{Stab} + \text{Massen}) - J(\text{Stab})$$

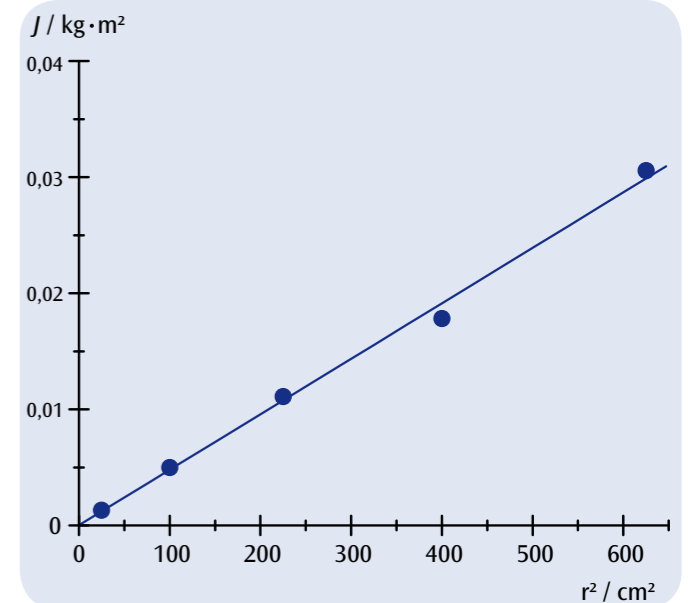


Abb. 1: Trägheitsmoment J der Massestücke in Abhängigkeit vom Quadrat des Massenabstandes r