

# M 12 Trägheitsmomente an der geneigten Ebene

## 1 Aufgabenstellung

Die Trägheitsmomente zweier Rollkörper unterschiedlicher Form sind aus den Abrollzeiten auf einer geneigten Ebene zu bestimmen.

- 1.1 Die Abrollzeiten beider Körper sind bei jeweils 3 unterschiedlichen Neigungswinkeln der Ebene mehrfach zu bestimmen. Daraus sind die Trägheitsmomente der beiden Rollkörper zu berechnen.
- 1.2 Die Trägheitsmomente der beiden Rollkörper sind aus den Massen und Abmessungen der Einzelteile zu berechnen und mit den experimentellen Ergebnissen nach 1.1 zu vergleichen, Abweichungen sind zu diskutieren.

## 2 Literatur

- 2.1 Stroppe, H. Physik  
Fachbuchverlag Leipzig, Köln  
10. Auflage 1994, S. 66 - 67, 93 - 96
- 2.2 Hering, E.,  
Martin, R.,  
Stohrer, M. Physik für Ingenieure  
VDI-Verlag GmbH Düsseldorf  
3. Auflage 1989, S. 68 - 72

und andere Lehrbücher der Experimentalphysik

## 3 Hinweise zum Versuch

- 3.1 Die Rollkörper bestehen aus einer stählernen Rollachse, an der beidseitig 2 scheiben- bzw. stabförmige Zusatzkörper angebracht sind. Ihre Abrollzeit längs einer festen Distanz  $s$  auf der geneigten Ebene ist als Mittelwert aus mindestens 10 Einzelmessungen zu bestimmen. Die Beziehung zur Berechnung des Trägheitsmoments aus Abrollzeit und -weg ist herzuleiten.

Der Neigungswinkel  $\varphi$  der Ebene kann mit Hilfe der Höhenskale aus der Hubhöhe  $h$ , dem vertikalen Abstand  $r = (58 \pm 0.5)$  mm des Nullniveaus der Skale von der Drehachse und dem horizontalen Abstand  $l = (1063 \pm 2)$  mm der Skale zur Drehachse mittels nachstehender Näherungsbeziehung bestimmt werden:

$$\tan \varphi \approx \frac{h}{l} \cdot \left( 1 - \frac{h \cdot r}{2 \cdot l^2} \right)$$

- 3.2 Die Masse der Stahlachse wird aus Dichte und Abmessungen berechnet, die Masse der Scheiben bzw. Stäbe wird durch Wägung des **gesamten** Rollkörpers und Abzug der Achsmasse ermittelt. **Der Rollkörper darf nicht demontiert werden!** Das Trägheitsmoment eines Quaders bezüglich seiner Schwerpunktsachse berechnet sich zu

$$J = \frac{m}{12} \cdot (a^2 + b^2)$$

a, b - Abmessungen senkrecht zur Drehachse

### Anmerkung:

Die Trägheitsmomente der Rollkörper können auch durch Aufwärtsrollen längs der geneigten Ebene bestimmt werden. Dazu wird ein Faden in einen Haken am oberen Bahnende eingehängt, längs der Bahn abwärts um die Rollachse herum wieder nach oben und dann über eine leichtgängige Rolle geführt, an den Hakengewichte angehängt werden. Die so bestimmten Trägheitsmomente weisen, insbesondere bei kleinen Zugkräften, deutlich größere Messunsicherheiten als die nach 1.1 bestimmten auf (bis zu 30 %).

## 4 Zugeordnete Themenkomplexe

Mechanische Arbeit und Energie

Dynamik des starren Körpers; Arbeit, Energie bei der Drehbewegung; Drehmoment; Drehimpuls

Massenträgheitsmoment: Definition, Berechnung, Messung, Satz von Steiner