



Aufgabenstellung

1. Bestimmen Sie die Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}$ und das Trägheitsmoment J_A einer drehbar gelagerten Kreisscheibe mit Querstange sowie deren Unsicherheiten $\Delta\ddot{\varphi}$ und ΔJ_A .
2. Bestimmen Sie das Trägheitsmoment $J_{A'}$ des Drehsystems mit Zusatzmassen sowie dessen Unsicherheit $\Delta J_{A'}$.
3. Berechnen Sie das Trägheitsmoment J_z der Zusatzmassen im Rahmen des Modells der Punktmasse und vergleichen Sie diesen Wert mit dem aus J_A und $J_{A'}$ ermittelten Wert.

Hinweise zur Versuchsdurchführung

1. Ermitteln Sie für zwei verschiedene Drehmomente (zwei verschiedene Massen m_A) die Funktion $\varphi(t)$. Messen Sie hierfür für 6 verschiedene Drehwinkel jeweils zehn Mal die Zeit t und tragen Sie in einem Diagramm den Drehwinkel φ über dem Quadrat des Mittelwertes \bar{t}^2 der jeweiligen Messzeiten auf. Bestimmen Sie den Anstieg der jeweiligen Kurve und berechnen Sie daraus die Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}$. Die Berechnung des Trägheitsmomentes J_A des Drehkörpers erfolgt unter Anwendung von Gleichung (8) bei vernachlässigbarer Reibung ($M_R = 0$) zu

$$J_A = \frac{m_A \cdot g \cdot R}{\ddot{\varphi}}, \quad (8)$$

wobei $R = (10,1 \pm 0,2)mm$ den Radius der Rolle bezeichnet.

Zur Ermittlung der Unsicherheit $\Delta\ddot{\varphi}$ tragen Sie in das Diagramm der Funktion $\varphi(\bar{t}^2)$ die Fehlerbalken der Messgröße φ und der Größe \bar{t}^2 ein und ermitteln Sie aus den extremalen Anstiegen dieser Funktion die gesuchte Unsicherheit (grafische Regressionsanalyse). Berechnen Sie anschließend unter Anwendung des Fehlerfortpflanzungsgesetzes die Unsicherheit des Trägheitsmomentes ΔJ_A .

2. Ergänzen Sie das Drehsystem durch zwei gleich große, auf der Querstange symmetrisch angeordnete Massen m_z . Bestimmen Sie durch eine geeignete Messung, ausgehend von der Gesamtlänge $l = (44,00 \pm 0,05)cm$ der Querstange, den Abstand r_z der Zusatzmassen von der Drehachse. Führen Sie für dieses System mit nur einer beschleunigenden Masse m_A die gleiche Meßprozedur wie unter 1. beschrieben durch, um die Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}'$ zu bestimmen. Berechnen Sie unter Verwendung von $\ddot{\varphi}'$ das Trägheitsmoment $J_{A'}$ gemäß Gleichung (8).
3. Im Rahmen des Punktmassenmodells ist das Trägheitsmoment der Zusatzmassen J_z durch Gleichung (9) bestimmt

$$J_z = \sum_{i=1}^n m_{z,i} \cdot r_{z,i}^2 \quad (9)$$

Der experimentell ermittelte Wert für das Trägheitsmoment der Zusatzkörper folgt aus der Differenz $J_z = J_{A'} - J_A$. Vergleichen Sie diesen Wert mit dem nach Gleichung (9) berechneten Wert und ermitteln Sie die Unsicherheit ΔJ_z .

Geräteparameter

	$m_{z,1} /$ [g]	$m_{z,2} /$ [g]	$m_{z,3} /$ [g]	$m_{z,4} /$ [g]	$m_{z,5} /$ [g]	$m_{z,6} /$ [g]
Massen	49,69	41,02	33,02	24,67	19,02	12,25
Unsicherheit	$\pm 0,04$	$\pm 0,01$	$\pm 0,01$	$\pm 0,04$	$\pm 0,01$	$\pm 0,03$

Tabelle 1: Massen der Zusatzkörper

	$m_{A,1} /$ [g]	$m_{A,2} /$ [g]
Massen	2,00	1,010
Unsicherheit	$\pm 0,01$	$\pm 0,004$

Tabelle 2: Massen m_A