

Versuch zum Zusammenhang zwischen Drehmoment und Winkelbeschleunigung

Theoretische Grundlagen:

- I. Welcher Zusammenhang besteht zwischen Drehmoment und Trägheitsmoment bei der Drehbewegung eines Körpers?

Das Trägheitsmoment J eines starren Körpers ist der Quotient aus dem wirkenden Drehmoment M und der dadurch erzeugten Winkelbeschleunigung α .

- II. Durch welche Bedingungen bleibt das Drehmoment eines Rotationskörpers konstant?

- Radius der Antriebsrolle bleibt konstant
- die aufgewendete Kraft bleibt konstant
- keine Veränderung des Drehmomentes, da $M = r \cdot F$

Aufgaben:

1. Experimentelles Untersuchen des Zusammenhangs zwischen Drehmoment M und Winkelbeschleunigung. Die Masse und die Anordnung des Körpers sollen konstant gehalten werden.

Messwerttabelle:

N ^o	Belastung F in N	Ablaufstrecke s in m	Antriebsrolle r in m	Zeit t in s
1	0,98067	0,4	0,0105	11,64
2	0,49033	0,4	0,0105	21,06
3	0,73575	0,4	0,0105	13,05
4	1,22625	0,4	0,0105	10,58

Rechenwertetabelle:

N ^o	Bahngeschwindigkeit $v_t = \frac{2s}{t}$ in $\frac{m}{s}$	Winkelgeschwindigkeit $\omega_e = \frac{v}{r}$ in $\frac{1}{s}$	Winkelbeschleunigung $\alpha = \frac{\omega}{t}$ in $\frac{1}{s^2}$	Drehmoment $M = r \cdot F$ in Nm	$\frac{M}{\alpha}$ in $Nm \cdot s^2$
1	0,069	6,546	0,562	0,0103	0,018
2	0,038	3,618	0,172	0,0051	0,030
3	0,061	5,841	0,448	0,0077	0,017
4	0,076	7,201	0,681	0,0129	0,019

2. Untersuchen der Abhängigkeit des Trägheitsmoments vom Abstand r der beiden „Punktmassen“ zur Drehachse. Die Gesamtmasse m und das Drehmoment M sollen konstant bleiben.

Messwerttabelle:

Belastung $F = 0,98067N$		Antriebsrolle $r = 0,0105m$	Ablaufstrecke $s = 0,4m$
N ^o	Masse m in kg	Abstand r in m	Laufzeit t in s
1	0,1	0,25	10,97
2	0,1	0,15	8,58
3	0,1	0,05	6,72

3. Untersuchen der Abhängigkeit des Trägheitsmoments von der Masse m . Der Abstand r und das Drehmoment M sollen konstant bleiben.

Messwerte:

Belastung $F = 0,98067N$		Antriebsrolle $r = 0,0105m$	Ablaufstrecke $s = 0,4m$
N ^o	Masse m in kg	Abstand r in m	Laufzeit t in s
4	0,1	0,25	10,970
5	0,2	0,25	13,755
6	0,3	0,25	17,315

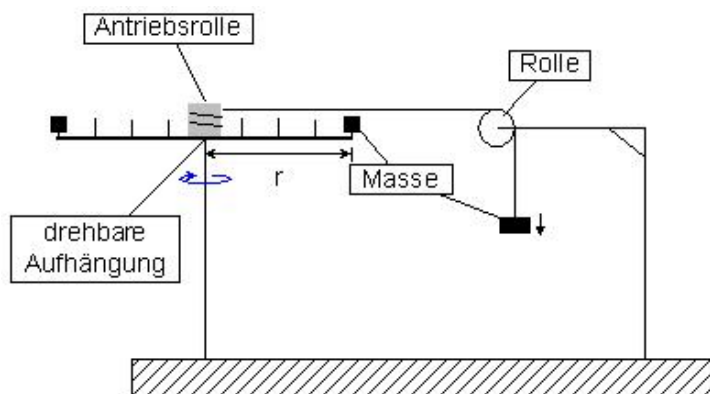
4. Auswerten der Messwerte.

Rechenwertetabelle:

$M = 0,0103Nm$

N ^o	Bahngeschwindigkeit $v_t = \frac{2s}{t}$ in $\frac{m}{s}$	Winkelgeschwindigkeit $\omega_e = \frac{v}{r}$ in $\frac{1}{s}$	Winkelbeschleunigung $\alpha = \frac{\omega}{t}$ in $\frac{1}{s^2}$	Trägheitsmoment $J = \frac{M}{\alpha}$ in $kg \cdot m^2$	$\frac{J}{r^2}$ in kg	$\frac{J}{m}$ in m^2
1	0,073	6,94	0,633	0,016	0,260	0,160
2	0,093	8,880	1,035	0,010	0,442	0,100
3	0,119	11,338	1,687	0,006	2,441	0,060
4	0,0729	6,945	0,6331	0,0163	0,260	0,163
5	0,0582	5,539	0,4027	0,0256	0,409	0,128
6	0,0462	4,400	0,2541	0,0405	0,648	0,135

Experimentieranordnung:



Ergebnis von Aufgabe 1:

$$\frac{\overline{M}}{\alpha} = 0,018 = \textit{konst.}$$

Aufgrund von Messfehlern fällt Wert N^o 2 aus der Reihe und wird deshalb im Ergebnis nicht betrachtet.

Ergebnis von Aufgabe 2:

$\frac{J}{r^2}$ müsste konstant sein, was aufgrund der Messfehler aber nicht erkennbar ist (siehe Fehlerbetrachtung).

$$\rightarrow \frac{J}{r^2} = m$$

Ergebnis von Aufgabe 3:

$\frac{J}{m}$ ist annähernd konstant $\left(\frac{\overline{J}}{m} = 0,1419m^2 \right)$. Abweichungen treten aufgrund von systematischen und zufälligen Fehlern auf (siehe Fehlerbetrachtung).

$$\rightarrow \frac{J}{m} = r^2$$

Fehlerbetrachtung:

Systematische Fehler:

- Ungenauigkeit der Messmittel (Abweichung je nach Genauigkeitsklasse)
- Antriebsrolle ist etwas schief \rightarrow Unwucht im Rotationssystem
- Masse keine Punktmasse
- Keine konstanten Experimentierbedingungen \rightarrow abweichende Messwerte
- Hebel wird als masselos angenommen
- Keine gleichmäßig beschleunigte Bewegung

Zufällige Fehler:

- Ungenaueres Ablesen der Messgeräte
- Reaktionszeit bei der Zeitmessung
- Massestücke nicht genau geeicht
- Kraftverlust durch Reibung an der Aufhängung
- Keine solide Befestigung des Rotationskörpers möglich