

V 101

Das Trägheitsmoment

Felix Symma

felix.symma@tu-dortmund.de

Joel Koch

joel.koch@tu-dortmund.de

Durchführung: 30.11.2021

Abgabe: 07.12.2021

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie	3
2	Durchführung	4
3	Auswertung	4
4	Diskussion	4
5	Daten	4
5.1	Tabellen	4
	Literatur	6

1 Theorie

Ein Trägheitsmoment ist immer bezüglich einer Achse definiert, um die sich das zu beobachtende Objekt dreht. Dreht sich ein ausgedehnter Körper um eine feste Achse, so dreht sich jedes einzelne Massenelement m_i des Körpers und es folgt das Gesamtträgheitsmoment des Körpers zu

$$I = \sum_i r_i^2 \cdot m_i. \quad (1)$$

Dabei ist r_i der Abstand des i -ten Massenelements m_i senkrecht zur Drehachse.

Für unendlich viele infinitesimal kleine Massenelemente geht die Gleichung Gleichung 1 in die folgende Relation über.

$$I = \int r_{\perp}^2 dm \quad (2)$$

Für die Beschreibung komplexerer Körper, wird der beschriebene Körper in einzelne Teilkörper aufgeteilt. Das Gesamtträgheitsmoment ergibt sich dann als die Summe der Trägheitsmomente der Teilkörper. Dabei ist darauf zu achten, dass alle aufsummierten Körper sich auf die gleiche Achse beziehen. Ist die Drehachse nicht gleich der Schwerpunktsache des Körpers, so liefert der *Steiner'sche Satz* einen Weg zur Berechnung des Trägheitsmomentes I , sofern die beiden Achsen parallel zueinander sind.

$$I = I_S + ma^2 \quad (3)$$

Dabei ist I_S das Trägheitsmoment des Körpers bei Drehung um die Schwerpunktsache, m die Masse des Körpers und a der Abstand der Schwerpunktsache zur Drehachse.

Wirkt auf einen Körper im Abstand \vec{r} eine Kraft \vec{F} , so wirkt auf ihn ein *Drehmoment*, was wie folgt definiert ist.

$$\vec{M} = \vec{F} \times \vec{r} \quad (4)$$

Eine Spiralfeder, wie sie auch an der Apparatur in dem Versuch angebracht ist, verrichtet ein Drehmoment, das der Auslenkung entgegengerichtet ist. Es folgt damit der Zusammenhang.

$$\vec{M} = -D\vec{\varphi} \quad (5)$$

Dabei ist D die Winkelrichtgröße, beziehungsweise der Proportionalitätsfaktor und $\vec{\varphi}$ der Auslenkwinkel ([2]). Unter einer solchen Voraussetzung führt der Körper eine harmonische Schwingung aus, dessen Periodendauer wie folgt lautet.

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{D}} \quad (6)$$

2 Durchführung

3 Auswertung

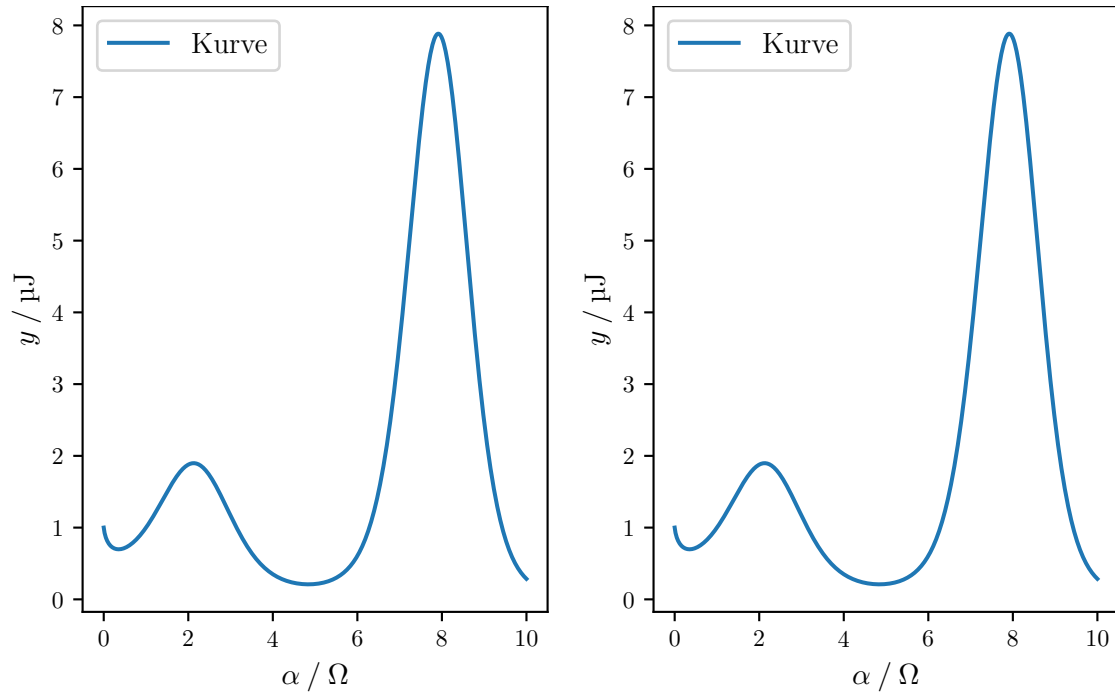


Abbildung 1: Plot.

Siehe Abbildung 1!

4 Diskussion

5 Daten

5.1 Tabellen

T_1 entspricht der Stellung 1 unter Auslenkung um 90° . T_2 entspricht der Stellung 1 unter Auslenkung um 120° . T_3 entspricht der Stellung 2 unter Auslenkung um 90° . T_4 entspricht der Stellung 2 unter Auslenkung um 120° .

Test [1]

Tabelle 1: Winkelrichtgröße D

Auslenkwinkel φ / DEG°	F / N
70	0.20
80	0,24
90	0,28
100	0,33
110	0,35
120	0,39
130	0,41
140	0,47
150	0,49
160	0,52
170	0,55

Tabelle 2: Eigenträgheitsmoment I_D

Schwingungsdauer T / s	Abstand a / mm
3,08	60
3,40	80
4,32	100
4,83	120
4,32	140
4,83	160
5,37	180
5,76	200
6,28	220
7,36	240

Tabelle 3: Trägheitsmomente der Körper

T_{Zylinder} / s	T_{Kugel} / s
0,876	1,706
0,856	1,724
0,828	1,708
0,848	1,692
0,843	1,691
0,847	1,699
0,804	1,684
0,822	1,677
0,862	1,697
0,828	1,687

Tabelle 4: Durchmesser Körperteile

$D_{\text{Arm}} / \text{cm}$	$D_{\text{Kopf}} / \text{cm}$	$D_{\text{Bein}} / \text{cm}$	$D_{\text{Torso}} / \text{cm}$
13,3	17,6	13,4	40,0
16,1	19,0	16,5	33,4
14,0	21,7	17,2	28,1
16,8	30,6	16,0	36,4
11,2	32,2	20,9	36,5

Tabelle 5: Schwingungsdauer

T_1 / s	T_2 / s	T_3 / s	T_4 / s
0,792	0,790	1,094	1,070
0,816	0,906	1,148	1,098
0,840	0,784	1,096	1,096
0,798	0,784	1,058	1,084
0,816	0,812	1,144	1,198

Literatur

- [1] TU Dortmund. *Versuch 101: Das Trägheitsmoment*. 2021.
- [2] Dieter Meschede. *Gerthsen Physik*. 25. Aufl. Springer, 2015.