Versuch 101

Das Trägheitsmoment

Tabea Hacheney
tabea.hacheney@tu-dortmund.de

Bastian Schuchardt
bastian.schuchardt@tu-dortmund.de

Durchführung: 16.11.2021 Abgabe: 23.11.2021

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Theorie

test

[1]

2 Durchführung

Auf einer zweifach mit einem Rahmen verbundenen Drillachse werden unterschiedliche Körper befestigt. Die Drillachse ist durch eine Feder mit dem Rahmen verbunden. Um später Trägheitsmomente zu bestimmen, muss die Federkonstante und das Eigenträgheitsmoment der Drillachse bestimmt werden.

Die Federkonstante D wird durch Ansetzen einer Federwage an einem Stab, der als masselos angenommen werden kann, in einem Abstand r zur Drillachse bestimmt. Für Zehn Auslenkungen ϕ der Stange wird eine Kraft gemessen.

Das Eigenträgheitsmoment I_D wird durch Anbringen von zwei Zylindern im gleichen Abstand von der Drillachse an der Stange gemessen. Dabei wird die Stange durch Auslenkung in Schwingung gebracht und mit einer Stoppuhr die Schwingungsdauer gemessen.

Im Anschluss wird das Trägheitsmoment eines Zylinders und einer Kugel bestimmt. Dies geschieht wieder durch Auslenkung der Drillachse, so dass eine Schwingungsdauer gemessen werden kann.

Nach dem gleichen Prinzip wird das Trägheitsmoment einer Holzfigur in zwei Positionen bestimmt. In der ersten Position sind die Beine der Figur ausgestreckt und in der zweiten Position sind die Arme ausgestreckt.

3 Auswertung

3.1 Winkelrichtgröße

Die Winkelrichtgröße wird durch die Formel

$$D = \frac{F \cdot r}{\phi} \tag{1}$$

bestimmt. Die verwendeten Werte sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Messdaten zur Bestimmung der Winkelrichtgröße D

F/N	$\phi/°$	r/m	D/Nm
0,1	30	0,1	0,000333
0,26	60	0,1	0,000433
0,41	90	0,1	0,000456
0,56	120	0,1	0,000467
0,72	150	0,1	0,000480
0,85	180	0,1	0,000472
0,48	180	0,2	0,000533
0,55	240	0,2	0,000458
0,63	270	0,2	0,000467
0,69	300	0,2	0,000460

Sowohl der Mittelwert, als auch die Standardabweichung wurden mit Python bestimmt. Daraus ergibt sich der gemittelte Wert

$$D = (0{,}000456 \pm 0{,}000048)\,\mathrm{Nm}.$$

3.2 Eigenträgheitsmoment

Die lineare Regression wurde mit Python durchgeführt und ergibt für die Gerade $y = ax+b$ die Werte

$$a = (701{,}1 \pm 15{,}8)\,\frac{1}{\mathrm{s^2m^2}}$$
$$b = (7{,}6 \pm 0{,}6)\,\frac{1}{\mathrm{s^2}}.$$

3.3 Trägheitsmoment des Zylinders

3.3.1 Theoretische Werte

Der Zylinder hat einen Radius von $r_{Zyl} = 0{,}05\,\mathrm{m}$ und eine Höhe von $h_{Zyl} = 0{,}10\,\mathrm{cm}$ und eine Masse von $m_{Zyl} =$

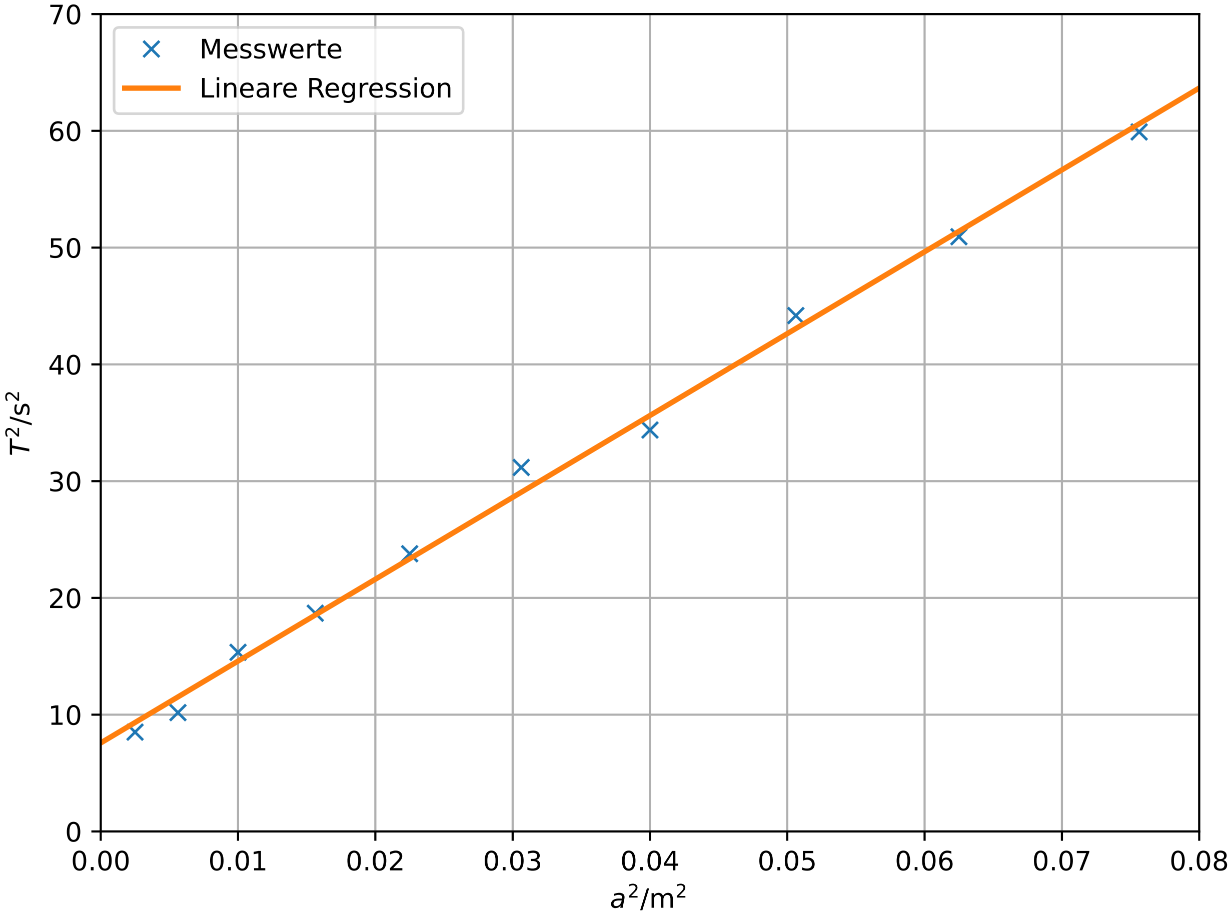

Abbildung 1: Plot.

3.3.2 Experimentelle Werte

Der Zylinder wird auf der Drillachse um den Winkel $\phi_{Zyl} = 90^\circ$ ausgelenkt und die Zeit nach fünf Schwingungen gestoppt. Durch teilen der Zeitmessungen Z_{Zyl} durch fünf ergeben sich die Schwingungsdauern T_{Zyl}. Diese sind in Tabelle 2 zu finden.

Tabelle 2: Messdaten der Schwingungsdauer des Zylinders

Z_{Zyl}/s	T_{Zyl}/s
3,94	0,79
3,75	0,75
4,16	0,83
5,78	1,16
3,69	0,74
3,97	0,79
3,85	0,77
3,84	0,77
4,12	0,82
3,88	0,78

Der Mittelwert und die Abweichung wurden wieder mit Python berechnet. Aus den Daten ergibt sich

$$T_{Zyl} = (0{,}82 \pm 0{,}12)\,\mathrm{s}.$$

3.4 Trägheitsmoment der Kugel

3.4.1 Theoretische Werte

3.4.2 Experimentelle Werte

Die Kugel wird auf der Drillachse um $\phi = 90^\circ$ ausgelenkt und die Zeit nach drei Schwingungen gestoppt. Die Schwingungsdauern T_{Kugel} erhält man durch teilen der Zeitmessungen Z_{Kugel} durch drei. Die Zeitmessungen und berechneten Schwingungsdauern sind in Tabelle 3 zu finden.
Der Mittelwert und die Abweichug wurden mit Hilfe von Python bestimmt. Aus den Werten erhält man

$$T_{Kugel} = (1{,}88 \pm 0{,}05)\,\mathrm{s}. \tag{2}$$

3.5 Trägheitsmoment der Puppe in Körperhaltung 1

3.5.1 Theoretische Werte

3.5.2 Experimentelle Werte

Die Puppe wird in der ersten Körperhaltung um $\phi = 90^\circ$ ausgelenkt und die Zeit Z_{K1} nach drei Schwingungen gemessen. Die Schwingungsdauern T_{K1} erhält man durch teilen

Tabelle 3: Messdaten der Schwingungsdauer der Kugel

Z_{Kugel}/s	T_{Kugel}/s
5,94	1,98
5,71	1,90
5,62	1,87
5,47	1,82
5,63	1,88
5,47	1,82
5,75	1,92
5,47	1,82
5,66	1,89
5,57	1,86

der Zeitmessung durch drei. Die Zeitmessungen und Schwingunsdauern sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4: Messdaten der Schwingunsdauer des Körpers in der ersten Position

Z_{K1}/s	T_{K1}/s
2,75	0,92
2,66	0,89
2,66	0,89
2,90	0,97
3,16	1,05
2,56	0,85
2,47	0,82
2,75	0,92
2,53	0,84
2,78	0,93

Mit Hilfe von Python lässt sich der Mittelwert und die Abweichung bestimmen. Aus den Messdaten erhält man

$$T_{K1} = (0{,}91 \pm 0{,}06)\,\mathrm{s}.$$

3.6 Trägheitsmoment der Puppe in Körperhaltung 2

3.6.1 Theoretische Werte

3.6.2 Experimentelle Werte

Die Puppe wurde in der zweiten Körperhaltung um $\phi = 90^\circ$ ausgelenkt und die Zeit Z_{K2} wurde nach drei Schwingungen gestoppt. Die Schwingungsdauer T_{K2} wird durch teilen von Z_{K2} durch drei berechnet. Die Zeitmessungen und Schwingungdsdauern sind in Tabelle5 zu finden.

Tabelle 5: Messdaten der Schwingunsdauer des Körpers in der zweiten Position

Z_{K2}/s	T_{K2}/s
1,91	0,64
1,75	0,58
1,75	0,58
1,84	0,61
1,68	0,56
1,84	0,61
1,81	0,60
1,66	0,55
1,84	0,61
1,81	0,60

Sowohl der Mittelwert, als auch die Standarabweichung wurde mit Python bestimmt.

$$T_{K2} = (0{,}59 \pm 0{,}03)\,\mathrm{s}.$$

4 Diskussion

Literatur

[1] *Versuch zum Literaturverzeichnis.* TU Dortmund, Fakultät Physik. 2014.