

Datum: _____

Namen: _____

Protokoll: Mechanische Schwingungen

Vorbetrachtungen

1. Definieren Sie: „mechanische Schwingung“.
Nennen Sie die Voraussetzungen für das Entstehen mechanischer Schwingungen.
Geben Sie die physikalischen Größen zur Beschreibung mechanischer Schwingungen an.
2. Beschreiben Sie, wie man die Periodendauer eines Fadenpendels oder eines Federpendels experimentell bestimmt.

Bearbeiten Sie diese Aufgabe gemeinsam zum Schluss:

Bestimmung der Fallbeschleunigung g mit einem Fadenpendel

Aufgabe: Bestimmen Sie die Fallbeschleunigung g mit einem Fadenpendel.

Durchführung und Auswertung

- Bauen Sie ein Fadenpendel der Länge $l = 1$ m und einem Pendelkörper mit der Masse $m = 50$ g auf.
- Bestimmen Sie die Periodendauer aus der Zeit für 50 Schwingungen.
- Schreiben Sie die Messwerte in eine Tabelle.
- Berechnen Sie die Fallbeschleunigung g .
- Vergleichen Sie den gemessenen Wert mit dem wahren Wert der Fallbeschleunigung.
- Nennen Sie Gründe für die Abweichungen.

Das Fadenpendel

Aufgabe: Untersuchen Sie, wie die Periodendauer eines Fadenpendels von der Pendellänge, von der Masse des Pendelkörpers und vom Auslenkungswinkel abhängt.

Vorbetrachtungen

1. Skizzieren Sie ein Fadenpendel in einem Umkehrpunkt. Kennzeichnen Sie in der Skizze die Gleichgewichtslage, die Amplitude (maximaler Auslenkungswinkel) und die Pendellänge.
2. Gleichung für die Periodendauer eines Fadenpendels
 - Geben Sie eine Gleichung für die Periodendauer eines Fadenpendels an.
 - Benennen Sie die enthaltenen physikalischen Größen und geben Sie ihre Grundeinheiten an.
 - Geben Sie die Gültigkeitsbedingungen für die Gleichung an.
 - Stellen Sie die Gleichung nach der Fallbeschleunigung g um.
3. Bereiten Sie das Protokoll so vor, dass Sie die Messwerte entsprechend dem Ablauf des Experiments eintragen und die Auswertung zügig durchführen können.
 - Planen Sie die Untersuchungen mit der folgenden Tabelle:

Abhängigkeit zwischen Periodendauer T und	Diese Größe muss verändert werden	Diese Größe bleibt unverändert	Erwarteter Zusammenhang
Pendellänge l			$T \sim \sqrt{l}$ bzw. $T^2 \sim l$
...			

- Skizzieren Sie eine Experimentieranordnung, bei der sich die Länge des Pendels leicht ändern lässt. Notieren Sie die erforderlichen Geräte und Hilfsmittel.
- Bereiten Sie alle Messwerttabellen vor. Stellen Sie die benötigten Gleichungen entsprechend um und schreiben Sie die Gleichungen mit in die Tabellenköpfe.
- Berechnen Sie die Periodendauer und die Frequenzen in allen Tabellen mit Hilfe der Gleichung von Aufgabe 2.
- Bereiten Sie das Diagramm vor.

Durchführung und Auswertung

1. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Periodendauer eines Fadenpendels von der **Pendellänge**.

- Verwenden sie als Pendelkörper eine Masse von 50 g.
- Wählen Sie die folgenden Längen: 0,2 m; 0,4 m; 0,6 m; 0,8 m; 1,0 m; 1,2 m.
- Bestimmen Sie zu jeder Länge die Periodendauer aus der Zeit für 10 Schwingungen.
- Verwenden Sie Auslenkungswinkel um 20°.
- Berechnen Sie aus den Messwerten jeweils die Frequenz der Schwingung.

Tabelle 1: Abhängigkeit der Periodendauer T von der Pendellänge l

Bedingungen: m = konstant: m = 50 g, α = konstant: $\alpha = 20^\circ$,
l \geq 20 cm, n = 10

l in m	t in s	Gemessen		Berechnet	
		T in s $T = \frac{t}{n}$	f in Hz $f = \dots$	T in s $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$	f in Hz $f = \dots$
0,0	0,0	0,0	–	0,0	–
0,2					

- Zeichnen Sie ein l – T² Diagramm. Wird die vermutete Proportionalität durch das Diagramm bestätigt? Begründen Sie.
- Bestätigen Sie die Proportionalität für die Wertepaare rechnerisch.

Tabelle 2: Bestätigung der Proportionalität $T \sim \sqrt{l}$ bzw. $T^2 \sim l$

l in m	T in s	T ² in s ²	$\frac{T^2}{l}$ in $\frac{s^2}{m}$
0,0	0,0	0,0	–
0,2			

2. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Periodendauer eines Fadenpendels von der **Masse** des Pendelkörpers.

- Wählen Sie die folgenden Massen: 20 g, 50 g, 100 g, 150 g, 200 g.
- Erfassen Sie die Messwerte in einer Tabelle 3, ähnlich der Tabelle 1. Messen Sie wieder die Periodendauer und die Frequenz.

3. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Periodendauer eines Fadenpendels von dem **Auslenkungswinkel**.

- Wählen Sie die folgenden Auslenkungswinkel: 5°, 20°, 45° und 90°.
- Erfassen Sie die Messwerte in einer Tabelle, ähnlich der Tabelle 1. Messen Sie wieder die Periodendauer und die Frequenz.

Formulieren Sie die Resultate ihrer Untersuchungen zusammenfassend in Sätzen.

Das Federpendel

Aufgabe: Untersuchen Sie, wie die Periodendauer eines Federpendels von der Masse des Pendelkörpers, von der Auslenkung und von der Federhärte abhängt.

Vorbetrachtungen

1. Skizzieren Sie ein Federpendel in einem Umkehrpunkt. Kennzeichnen Sie in der Skizze die Gleichgewichtslage und die Amplitude.
2. Gleichung für die Periodendauer eines Federpendels
 - Geben Sie eine Gleichung für die Periodendauer eines Federpendels an.
 - Benennen Sie die enthaltenen physikalischen Größen und geben Sie ihre Grundeinheiten an.
 - Geben Sie die Gültigkeitsbedingungen für die Gleichung an.
3. Bereiten Sie das Protokoll so vor, dass Sie die Messwerte entsprechend dem Ablauf des Experiments eintragen und die Auswertung zügig durchführen können.
 - Planen Sie die Untersuchungen mit der folgenden Tabelle:

Abhängigkeit zwischen Periodendauer T und	Diese Größe muss verändert werden	Diese Größe bleibt unverändert	Erwarteter Zusammenhang
Masse m			$T \sim \sqrt{m}$ bzw. $T^2 \sim m$
...			

- Skizzieren Sie eine Experimentieranordnung. Notieren Sie die erforderlichen Geräte und Hilfsmittel.
- Bereiten Sie alle Messwerttabellen vor. Stellen Sie die benötigten Gleichungen entsprechend um und schreiben Sie die Gleichungen mit in die Tabellenköpfe.
- Berechnen Sie die Periodendauer und die Frequenzen in allen Tabellen mit Hilfe der Gleichung von Aufgabe 2.
- Bereiten Sie das Diagramm vor.

Durchführung und Auswertung

1. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Periodendauer eines Federpendels von der **Masse** des Pendelkörpers.

- Nutzen sie die weiche Feder (Federkonstante: $k = 3,1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$).
- Wählen Sie nicht zu große Auslenkungen.
- Wählen Sie die folgenden Massen: 50 g, 100 g, 150 g, 200g.
- Bestimmen Sie zu jeder Masse die Periodendauer aus der Zeit für 10 Schwingungen.
- Berechnen Sie jeweils die Frequenz der Schwingung.

Tabelle 1: Abhängigkeit der Periodendauer T von der Masse m

Bedingungen: $y_{\max} = \text{konstant}$: $y_{\max} = \dots$;

$k = \text{konstant}$: $k = 3,1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$ (weiche Feder)

		Gemessen		Berechnet	
m in kg	t in s	T in s $T = \dots$	f in Hz $f = \dots$	T in s $T = \dots$	f in Hz $f = \dots$
0,00	0,0	0,0	–	0,0	–
0,05					

- Zeichnen Sie ein $m - T^2$ Diagramm. Wird die vermutete Proportionalität durch das Diagramm bestätigt? Begründen Sie.
- Bestätigen Sie die Proportionalität für die Wertepaare rechnerisch.

Tabelle 2: Bestätigung der Proportionalität $T \sim \sqrt{m}$ bzw. $T^2 \sim m$

m in kg	T in s	T^2 in s^2	$\frac{T^2}{m}$ in $\frac{\text{s}^2}{\text{kg}}$
0,00	0,0	0,0	–
0,05			

2. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Periodendauer eines Federpendels von **Auslenkung**.

- Wählen Sie mindestens 3 verschiedene Auslenkungswege.
- Erfassen Sie die Messwerte in einer Tabelle, ähnlich der Tabelle 1. Messen Sie wieder die Periodendauer und die Frequenz.

3. Untersuchen Sie die Abhängigkeit der Periodendauer eines Federpendels von der **Federkonstanten**.

- Messen Sie die Periodendauer für die harte Feder ($k = 11,0 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$) und für die weiche Feder ($k = 3,1 \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$).
- Erfassen Sie die Messwerte in einer Tabelle, ähnlich der Tabelle 1. Messen Sie wieder die Periodendauer und die Frequenz.

Formulieren Sie die Resultate ihrer Untersuchungen zusammenfassend in Sätzen.