

Harmonische Schwingungen



Physik

Akustik

Wellenbewegung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f0ed8e0b6127b0003044a6c>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Harmonische Schwingung

In diesem Versuch werden die Grundsteine für das Verständnis des harmonischen Oszillators gelegt. Der harmonische Oszillator begegnet uns überall in der Physik. In der klassischen Mechanik beschreibt man damit Feder- und Fadenpendel, in der Elektrodynamik elektromagnetische Schwingkreise und sogar in der Quantenmechanik findet er Anwendung.

Die Schüler sollen sich mit den Begriffen „Amplitude“, „Periodendauer“ und „Frequenz“ in Zusammenhang mit harmonischen Schwingungen vertraut machen. Diese Begriffe sind essentiell wichtig für die Akustik.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Vor Durchführung des Experiments sollten die Schüler wissen, dass der Begriff der Schwingung einen periodischen Vorgang bezeichnet. Sie sollten außerdem Töne anhand ihrer Lautstärke und Tonhöhe charakterisieren können.

Prinzip



Eine harmonische Schwingung ist eine periodische Bewegung um eine Ruhelage, bei der sich die rückstellende Kraft proportional zur Auslenkung aus der Ruhelage verhält. Sie ist charakterisiert durch die Amplitude und die Periodendauer beziehungsweise die Frequenz. Die Schüler erarbeiten sich diese Kenngrößen anhand der Schwingungsbeispiele eines schwingenden Lineals und eines Federpendels.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Eine harmonische Schwingung ist charakterisiert durch die Amplitude und die Periodendauer beziehungsweise die Frequenz. Die Amplitude beschreibt die maximale Auslenkung. Die Periodendauer gibt die Zeit an, die der Schwinger für den Ablauf einer Periode benötigt und die Frequenz beschreibt, wie viele Schwingungen pro Zeiteinheit stattfinden.

Aufgaben



Zwei Beispiele einer Schwingung sollen in diesem Experiment betrachtet werden: Die eines Lineals an der Tischkante und die eines Federpendels. Beide Schwingungen werden beobachtet und anschließend wird überlegt, anhand welcher Größen sich diese Schwingungen beschreiben lassen.

Der zweite Teil des Experiments (Federpendel) ist in Partnerarbeit durchzuführen.

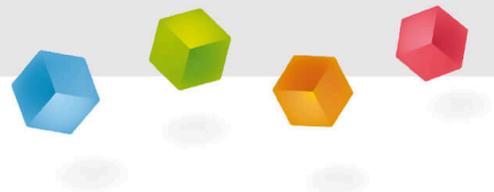
Sicherheitshinweise

PHYWE

Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE

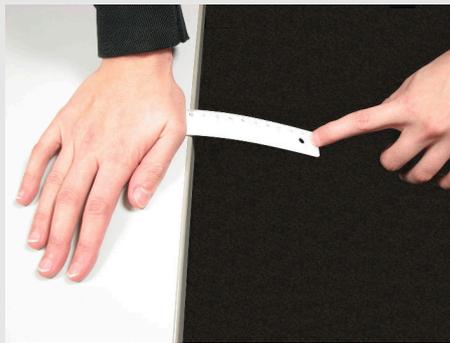
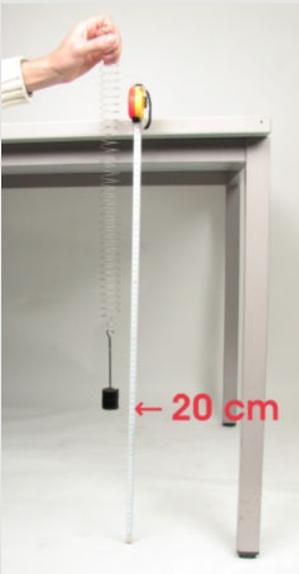


Krankenwagen

Schallwellen entstehen in der Regel an Orten, an denen ein Medium, z.B. Luft, komprimiert wird und sich anschließend wieder ausdehnen kann. Ursache von Tönen sind sich wiederholende Bewegungen, die man als Schwingungen bezeichnet. Schwingungen finden überall um uns herum statt, Radio und das Fernsehprogramm werden durch von Schwingungen erzeugten Wellen übertragen, Schall ist nichts anderes als eine Welle und selbst in den Atomen finden Schwingungen statt.

Aufgaben

PHYWE



- Beobachte die Schwingung eines Lineals an einer Tischkante.

- Lasse ein Gewicht an einer Feder auf und ab schwingen und überlege, anhand welcher Kenngrößen sich diese Schwingung beschreiben lässt.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Lineal, l = 200 mm, Kunststoff	09937-01	1
2	Maßband, l = 2 m	09936-00	1
3	Schraubenfeder, 3 N/m	02220-00	1
4	Gewichtsteller für Schlitzgewichte, 10 g Bauart PHY	02204-00	1
5	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g Bauart PHY	02206-01	2
6	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1

Durchführung (1/3)

PHYWE

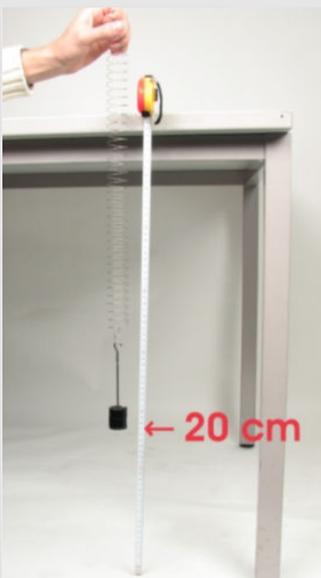


Schwingung eines Lineals

- Legt das Lineal auf den Tisch. Haltet es mit einer Hand fest. Die Hand sollte möglichst nah an der Tischkante liegen, nicht aber über die Kante hinausragen.
- Drückt das Lineal nun an seinem freien Ende so herab, dass es beim Loslassen anfängt zu schwingen.
- Wiederholt diesen Vorgang einige Male. Verändert auch die schwingende Länge des Lineals.

Durchführung (2/3)

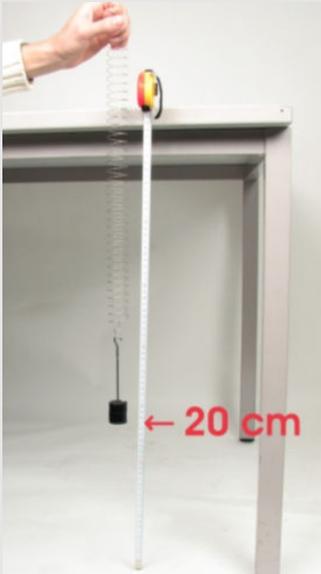
PHYWE



- Zieht das Maßband so weit aus der Rolle heraus, dass es ohne zu knicken vom Tisch bis zum Boden reicht. Klebt das Band mit einem Streifen Klebeband an der Tischkante fest. Die Skala sollte zu euch hin gerichtet sein, der Nullpunkt der Skala sollte exakt am Boden sein.
- Schüler 1: Halte die Feder an einem Ende fest und hänge das Gewicht an das andere Ende. Die Feder dehnt sich in eine Ruheposition.
- Schüler 1: Halte Feder und Gewicht nun so vor das Maßband, dass das Gewicht 20 cm über dem Boden hängt, also bei der Markierung „20 cm“ auf dem Maßband.

Durchführung (3/3)

PHYWE



- Schüler 1: Halte deine Hand ruhig an der gleichen Stelle; Schüler 2: Ziehe das Gewicht 20 cm nach unten bis zum Boden („0 cm“) und lasse es los.
- Beobachtet das Federpendel und wiederholt den Vorgang mit getauschten Rollen. Achtet genau darauf, wie sich die Position des Gewichtes mit der Zeit verändert.
- Schüler 1: Halte das Federpendel an die gleiche Position wie zuvor; Schüler 2: Nimm eine Stoppuhr und ziehe das Gewicht wieder 20 cm bis zum Boden. Drücke beim Loslassen des Gewichtes gleichzeitig den Startknopf der Stoppuhr.
- Stoppt die Zeit, die das Gewicht für 10 volle Schwingungsdurchläufe benötigt. Notiert das Ergebnis im Protokoll.

PHYWE

Protokoll



Aufgabe 1

PHYWE

Wie bewegt sich das freie Ende des Lineals? (Alles richtige ankreuzen)

- Es bewegt sich immer von der Ruhelage nach unten und zurück in die Ruhelage.
- Der höchste und der tiefste Punkt der Bewegung ändert sich nicht mit der Zeit.
- Der höchste und der tiefste Punkt der Bewegung rücken mit der Zeit immer näher zur Ruhelage.
- Es schwingt gleichmäßig um die Ruhelage nach oben und unten.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

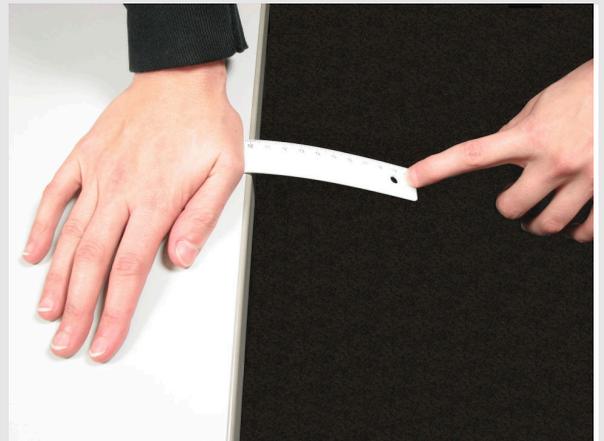
PHYWE

Ziehe die Wörter an die richtige Stelle

Bei dem schwingenden Lineal entsteht der Ton direkt am . Dort wird die zum Schwingen gebracht, sodass der sich als Welle durch den Raum bewegen kann. Je weiter man das Lineal auslenkt, desto ist der Ton. Lässt man das Lineal weiter über den Tisch ragen, ist der Ton .

Ton lauter Luft Lineal tiefer

✓ Überprüfen



Aufgabe 3

PHYWE

	Durchlauf 1	Durchlauf 2	Durchlauf 3	Durchlauf 4	Durchlauf 5
Zeit für 10 Schwingungen / s	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ruheposition Gewicht in cm	<input type="text"/>		Höchste Position Gewicht in cm		
	<input type="text"/>		<input type="text"/>		

Aufgabe 4

PHYWE

Ziehe die Wörter an die richtige Stelle

Das Gewicht am Federpendel schwingt genauso wie das freie Ende des Lineals auf und ab. Bei solchen Schwingungen bezeichnet man die weiteste Auslenkung von der Ruheposition als Amplitude. Für die Amplitude des Federschwingers berechnet man:

- = .

Die Amplitude beider Schwingungen wird durch die am Anfang bestimmt. Je die Amplitude des Lineals, desto

ist der Ton.

höchster Punkt

größer

Ruhelage

Amplitude

lauter

Auslenkung

 Überprüfen

Aufgabe 5

PHYWE

Ein Schwingungsvorgang kann unterschiedlich schnell ablaufen. Als Schwingungsdauer bzw. Periodendauer bezeichnet man die Zeit, die ein schwingendes Objekt für einen Durchlauf der Schwingung (auch Periode genannt) benötigt. Berechne die Periodendauer der Federpendelschwingung.

Periodendauer
in s:

Der Kehrwert der Periodendauer gibt die Anzahl der Schwingungsdurchläufe pro Sekunde an. Diese Größe bezeichnet man als Frequenz einer Schwingung. Berechne die Frequenz der Federpendelschwingung.

Frequenz in 1/s:

Aufgabe 6

PHYWE

Fülle die Lücken

Je länger das freie Linealende ist, desto ist die Frequenz. Je kürzer das freie Ende, desto ist die Frequenz. Ist die Frequenz des Lineals größer, so ist der erzeugte Ton . Ist sie kleiner, ist der erzeugte Ton .

✓ Überprüfen



Folie	Punktzahl/Summe
Folie 14: Bewegung des Lineals	0/2
Folie 15: Ton durch ein Lineal	0/5
Folie 17: Schwingung eines Federpendels	0/6
Folie 19: Frequenz des Lineals	0/4

Gesamtsumme  0/17

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren