

Weg-Zeit-Aufzeichnung



Physik

Mechanik

Schwingungen & Wellen



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

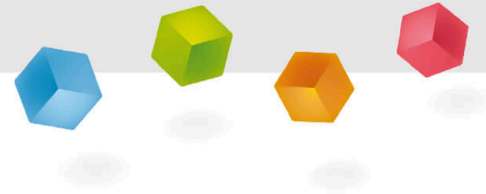
10 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f1fec58a680cb0003fd1d0f>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau zur graphischen Untersuchung der Blattfeder

Zwischen der Schwingung einer Blattfeder und der des Fadenpendels herrscht eine gewisse Analogie.

Die Dauer einer Schwingung T ist auch bei der Blattfeder maßgeblich von ihrer Länge l abhängig und ist auch hier gleich dem Kehrwert der Frequenz der Schwingung.

Die Frequenz f wiederum ergibt sich zum Quotienten von Eigenkreisfrequenz ω und 2π .

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \left[\frac{1}{s} \triangleq s^{-1} \triangleq Hz \right]$$

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau zur graphischen Untersuchung der Blattfeder

Zwischen der Schwingung einer Blattfeder und der des Fadenpendels herrscht eine gewisse Analogie.

Die Dauer einer Schwingung T ist auch bei der Blattfeder maßgeblich von ihrer Länge l abhängig und ist auch hier gleich dem Kehrwert der Frequenz der Schwingung.

Die Frequenz f wiederum ergibt sich zum Quotienten von Eigenkreisfrequenz ω und 2π .

$$f = \frac{\omega}{2\pi} \left[\frac{1}{s} \triangleq s^{-1} \triangleq Hz \right]$$

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten sich idealerweise bereits mit dem Fadenpendel, dem sogenannten mathematischen Pendel, befassen und dessen Wirkweise verstanden haben.

Prinzip



Die Schwingungsdauer T der Blattfeder ist maßgeblich abhängig von der Länge der Blattfeder l sowie der Masse m , mit der die Blattfeder beschwert wird. Es gilt:

$$T = f(l, m)$$

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen erlernen, dass sich die Dauer einer Schwingung nicht nur mit Hilfe einer Stoppuhr, sondern auch über die graphische Aufzeichnung der Schwingung, ermitteln lässt.

Aufgaben



Die Schüler sollen die Schwingungen einer Blattfeder bei verschiedenen Massen und Pendellängen auf einem Stück Zeichenpapier auf aufzeichnen und aus der grafischen Darstellung der Schwingungen die jeweilige Schwingungsdauer bestimmen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Anmerkungen:

- Da gleichzeitig das Papier unter dem schwingenden Blattfederpendel hindurchgezogen und die dafür benötigte Zeit gemessen werden muss, sollen immer zwei Schüler den Versuch zusammen durchführen.
- Für die dritte Messung wurde eine Schwingung gewählt, die mit der Handstoppuhr nicht mehr messbar ist, aber mit Hilfe der Weg-Zeit-Aufzeichnung noch gut auszuwerten ist.

Sicherheitshinweise

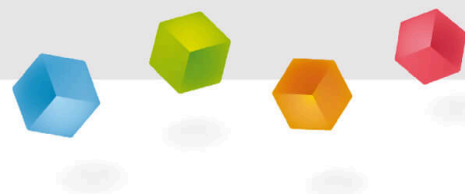
PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Sprungbrett

Wie du weißt, verstärken Sprungbretter beim Wasserspringen den dynamischen Impuls beim Absprung und erlauben damit einen höheren Sprung und eine schnellere Drehung.

Es gibt diverse weitere Anwendungen, bei denen eine Blattfedern verwendet werden. So zum Beispiel in den Fahrwerken von Zügen, um den Fahrkomfort für die Fahrgäste zu steigern.

In diesem Versuch wirst du das Schwingungsverhalten einer Blattfeder mit Hilfe einer graphischen Aufzeichnung untersuchen.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm, zweigeteilt, verschraubbar	02035-00	1
3	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
4	Haltebolzen	03949-00	1
5	Blattfeder, $300 \times 15 \times 0,5$ mm	02228-00	1
6	Schreiberaufsatz für Blattfeder	02228-05	1
7	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g Bauart PHY	02205-01	2
8	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g Bauart PHY	02206-01	1
9	Maßband, $l = 2$ m	09936-00	1
10	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1

Material

PHYWE

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm, zweigeteilt, verschraubbar	02035-00	1
3	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
4	Haltebolzen	03949-00	1
5	Blattfeder, 300 x 15 x 0,5 mm	02228-00	1
6	Schreiberaufsatz für Blattfeder	02228-05	1
7	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g Bauart PHY	02205-01	2
8	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g Bauart PHY	02206-01	1
9	Maßband, l = 2 m	09936-00	1
10	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1

Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Filzschreiber	1
2	Weißes Papier	DIN A4

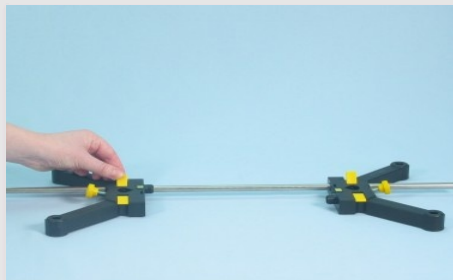
Aufbau (1/2)

PHYWE

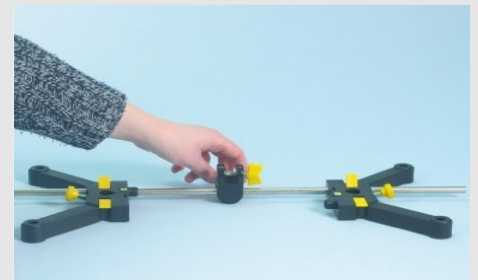
Schraube die geteilte 600 mm Stativstange zusammen.
Verbinde die beiden Stativfußhälften mit der Stativstange (600 mm) und stelle die Hebel fest.
Klemme die Doppelmuffe an die Stativstange.



Verschrauben der Stativstange



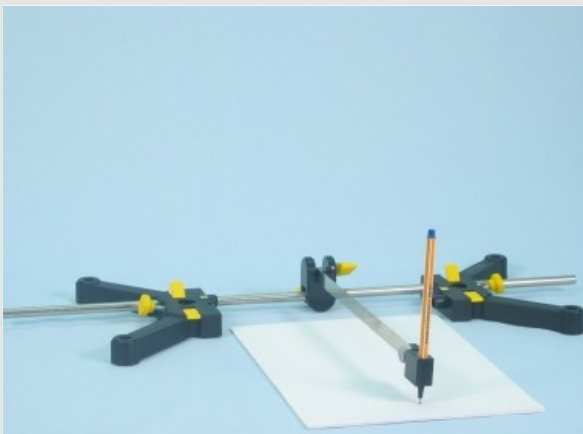
Verbinden der Stativfußhälften



Befestigen der Doppelmuffe

Aufbau (2/2)

PHYWE

Einstellen des Abstandes und
montieren des Stiftes

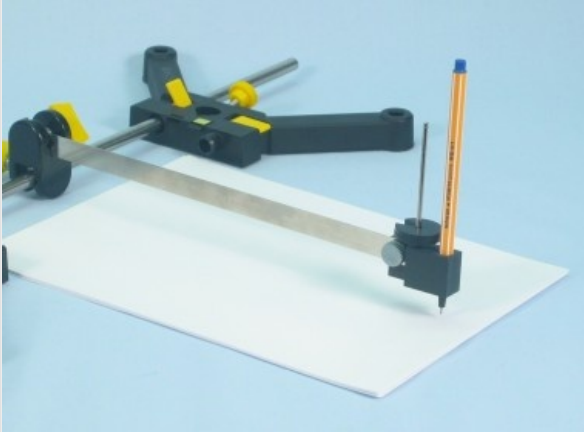
Stelle den Abstand der beiden Stativfußhälften so ein, dass das Papierblatt zwischen ihnen gut hindurch geführt werden ohne zu klemmen.

Befestige den Blattfederaufsatz an der Blattfeder und klemme die Blattfeder samt Blattfederaufsatz in die Doppelmuffe.

Stecke den Filzschreiber in die Bohrung des Blattfederaufsatzes. Er soll hierbei nicht zu locker sitzen, aber noch beweglich sein. Falls erforderlich, wickle einen kurzen Streifen Papier oder Klebeband um den Schreiber, um ihm stabileren Halt zu geben.

Durchführung (1/4)

PHYWE

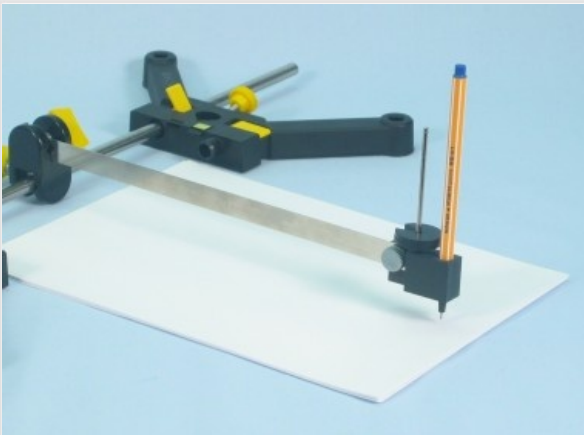


Versuchsaufbau zur graphischen Untersuchung der Blattfeder

- Übe zuerst den Aufzeichnungsvorgang!
- Befestige den Haltebolzen an dem Blattfederaufsatz. (Um die Masse des Pendels zu vergrößern, kannst du Schlitzgewichte auf den Haltebolzen legen.)
- Lenke die Feder aus und lasse sie los, so dass sie schwingt.
- Ziehe das Papier möglichst gleichmäßig von hinten nach vorne unter der schwingenden Feder hindurch. Achte darauf, dass die Schreibspur gleichmäßig ist.

Durchführung (2/4)

PHYWE

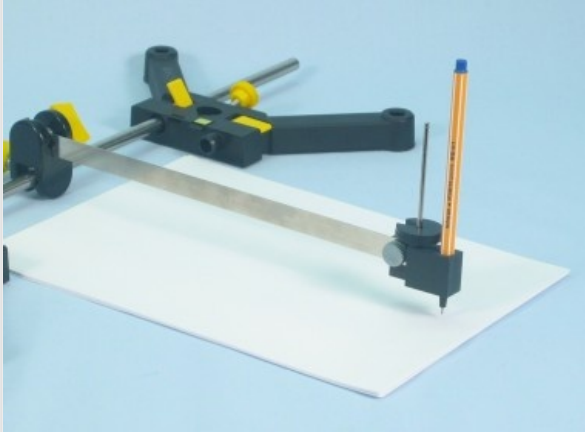


Versuchsaufbau zur graphischen Untersuchung der Blattfeder

- Gegebenenfalls musst du die Lage der Blattfeder in der Einspannung etwas korrigieren.
- Ermittle gleichzeitig die Zeit t , die du benötigst, um das Papier völlig unter dem Schreiber hindurchzuziehen.
- Es erleichtert die Auswertung, wenn du vor Beginn der Aufzeichnung die Lage des Schreibstiftes auf dem Papier markierst und erst dann die Blattfeder schwingen lässt.
- Wiederhole die Übung, bis du dich vollständig mit der graphischen Aufzeichnung vertraut gemacht hast.

Durchführung (3/4)

PHYWE

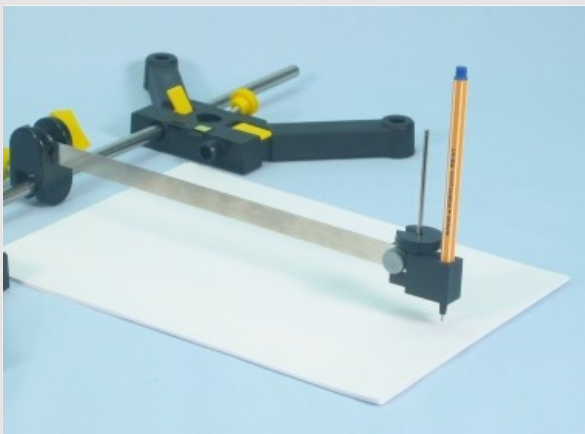


Versuchsaufbau zur graphischen Untersuchung der Blattfeder

- Stelle die Pendellänge der Blattfeder auf $l = 28 \text{ cm}$ ein und belade das Pendel mit einer Zusatzmasse m_z von 20 g (lege Schlitzgewichte auf den Haltebolzen).
- Versetze das Pendel in Schwingung und notiere die Schwingungen, wie du es geübt hast. Miss zugleich die Zeit t , die du benötigst, um das Papier unter der Blattfeder hindurchzuziehen.
- Wiederhole die Messung / Aufzeichnung.
- Notiere für beide Durchläufe die gemessene Zeit t in Tabelle 1 im Protokoll.

Durchführung (4/4)

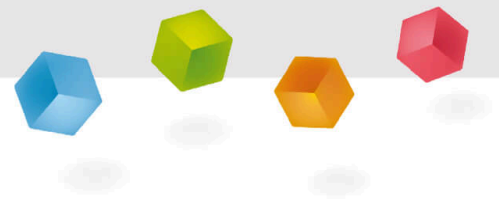
PHYWE



Versuchsaufbau zur graphischen Untersuchung der Blattfeder

- Beschwere das Pendel mit einer Zusatzmasse von insgesamt 60 g und wiederhole den Versuch zweimal.
- Verkürze die Pendellänge auf $l = 14 \text{ cm}$ und reduziere die Zusatzmasse wieder auf 20 g . Führe den Versuch weitere zweimal durch.
- Notiere für alle Durchläufe wieder die Gesamtmessdauer t in Tabelle 1 im Protokoll.

PHYWE



Protokoll

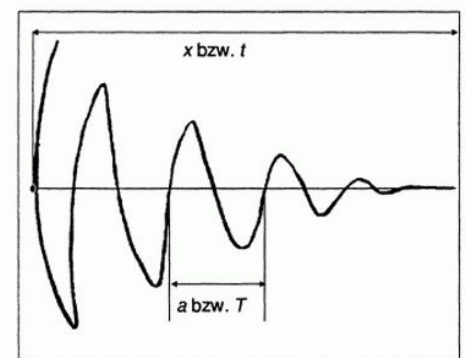
Hinweise zu Tabelle 1

PHYWE

Notiere Deine Messwerte in der Tabelle.

Masse des Blattfederaufsatzes einschließlich Haltebolzen: 27 g.

- Ermittle die Skalierung für die jeweiligen Zeitachsen deiner Aufzeichnungen: Notiere die Strecke x und die Dauer t in Tabelle 1 auf der Ergebnisseite.
- Berechne die Zeit t_1 (Skalierungsfaktor) für eine Strecke von 1 cm.
- Ermittle die Schwingungsdauer T aus den aufgezeichneten Diagrammen: Bestimme dazu die Länge a einer Schwingung durch Mittelung über mehrere aufgezeichnete Schwingungen. Berechne dann aus a mit Hilfe des Skalierungsfaktors t_1 die Schwingungsdauer T .
- Notiere die ermittelten Werte in Tabelle 1 auf der Ergebnisseite.



Beispielmessergebnis

Tabelle 1

PHYWE

$l [cm]$	$m_z [g]$	$m [g]$	$t [s]$	$x [cm]$	$t_1 [s]$	$a [cm]$	$T [s]$
28	20						
28	60						
14	20						

Aufgabe 1

PHYWE

Wie wirkt sich eine Vergrößerung der Pendelmasse auf die Schwingungsdauer der Blattfeder aus?

- ☐ Mit zunehmender Pendelmasse wird die Schwingungsdauer länger.
- ☐ Mit zunehmender Pendelmasse wird die Schwingungsdauer kürzer.
- ☐ Die Vergrößerung der Pendelmasse hat keinen Einfluss auf die Schwingungsdauer.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

Wie wirkt sich eine Verkleinerung der Pendellänge auf die Schwingungsdauer der Blattfeder aus?

- ☐ Mit abnehmender Pendellänge wird die Schwingungsdauer länger.
- ☐ Mit abnehmender Pendellänge wird die Schwingungsdauer kürzer.
- ☐ Die Verkleinerung der Pendelmasse hat keinen Einfluss auf die Schwingungsdauer.

☒ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE

Welche Parameter dieses Versuchs wirken sich direkt auf die Genauigkeit der Messungen aus und wurden hier im Grunde nicht berücksichtigt?

- ☐ Die Masse des Stiftes in dem Blattfederaufsatz.
- ☐ Die Reibung des Stiftes auf dem Papier beim Schreiben der Graphen.
- ☐ Die Gleichmäßigkeit mit der das Papier gezogen wurde.

☒ Überprüfen