

Biegung einer Blattfeder



Physik

Mechanik

Kräfte, Arbeit, Leistung & Energie



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



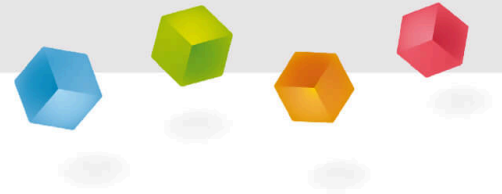
Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f041b8bb6532200033afaa2>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

In diesem Versuch soll eine Blattfeder waagrecht eingespannt und am äußeren Ende mit einer Kraft belastet werden. Aus der aufgebrachten Kraft resultiert dann ein Biegemoment M_b , welches die Feder beansprucht. Das Biegemoment ist hierbei im Punkt der Belastung am Größten und wird zum Auflager der Blattfeder hin geringer, bis es schließlich im Lager selbst Null wird.

Das Biegemoment ergibt sich aus dem Produkt von wirkender Kraft F und Hebelarm l :

$$M_b = F \cdot l \text{ [Nm]}$$



Versuchsaufbau

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten ein grundlegendes Verständnis von Kräften haben. Idealerweise haben die Schüler zuvor bereits den Versuch zum Hookschen Gesetz durchgeführt und kennen den Begriff der Federkonstante sowie die Zusammenhänge der Auslenkung einer Feder unter einer bestimmten Kraftwirkung.

Prinzip



Für die Kennwerte von Blattfedern gelten ähnliche lineare Zusammenhänge wie für Schraubenfedern.

Anmerkung: Dieser Versuch kann als Vorbereitung für Versuche zum Kräfteparallelogramm dienen.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen das Verhalten von Blattfedern unter Belastung untersuchen und lernen, wie sie die Federkonstante einer Blattfeder ermitteln können.

Aufgaben



1. Die Schüler sollen das Verhalten einer Blattfeder bei Belastung untersuchen und deren Federkonstante D bestimmen.
2. Im selben Versuchsaufbau soll bei konstanter Auslenkung die Zugkraft unter verschiedenen Winkeln bestimmt und eine Deutung des Ergebnisses versucht werden.

Sicherheitshinweise

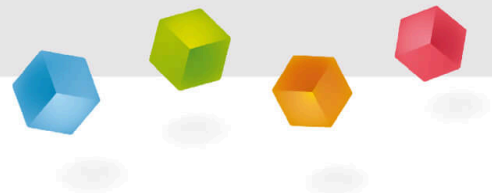
PHYWE



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 Anwendungen, bei denen eine Blattfeder statt einer Schraubenfeder verwendet wird, da Blattfedern bei gleicher Federwirkung in der Regel günstiger sind.

In diesem Versuch untersuchst du die Eigenschaften einer Blattfeder.

Aufgaben

PHYWE



In diesem Versuch lernst die grundsätzlichen Zusammenhänge zwischen Belastung und Federkonstante der Blattfeder kennen. Gehe dazu wie folgt vor:

1. Untersuche das Verhalten einer Blattfeder bei Belastung und ermittle die Federkonstante D .
2. Bestimme die Kraft bei konstanter Auslenkung aber unter verschiedenen Winkeln.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm	02031-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm, zweigeteilt, verschraubbar	02035-00	2
4	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
5	Blattfeder, $300 \times 15 \times 0,5$ mm	02228-00	1
6	Kraftmesser, transparent, 1 N	03065-02	1
7	Kraftmesserhalter	03065-20	1
8	Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
9	Maßband, $l = 2$ m	09936-00	1
10	Angelschnur, auf Röllchen, $d = 0,7$ mm, 20 m	02089-00	1
11	Stativstange, Edelstahl, $l = 100$ mm, $d = 10$ mm, mit Bohrung	02036-01	1

Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Material	Menge
1	Schere	1

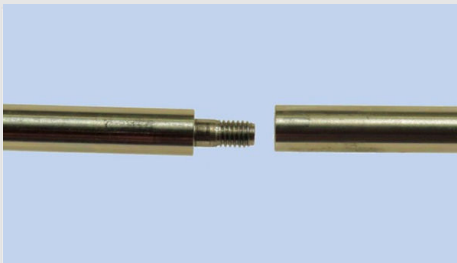
Aufbau (1/5)

PHYWE

Verbinde die geteilten Stativstangen zu einer langen Stativstange mit 600 mm Länge.

Bringe die zwei Stativfußhälften an den beiden Enden der langen Stativstange an.

Durch das Hochstellen der Feststellhebel fixierst du die Stativstange im Stativfuß.



Stativstangen mit Gewinde



Montage der Füße



Fixieren der Stativstange

Aufbau (2/5)

PHYWE

Stecke nun senkrecht in die Stativfüße jeweils eine Stativstange (rechts: 600 mm, links: 250 mm), schraube sie fest und befestige jeweils eine Doppelmuffe an den beiden senkrechten Stativstangen.

Stecke den Kraftmesserhalter (Klemme mit Stecker) in die kurze Stange.



Montage des Fußes



Befestigen der Doppelmuffe



Halter in Stativstange

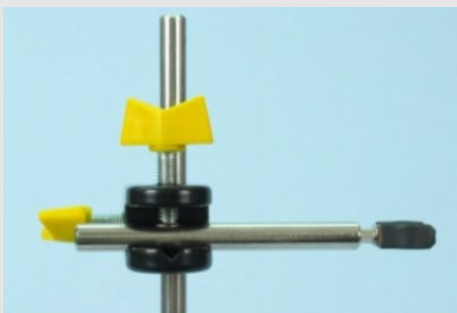
Aufbau (3/5)

PHYWE

Klemme die kurze Stativstange mit der Klemme dann in die Doppelmuffe an der 600 mm Stativstange.

Befestige nun das ausgezogene Maßband in der Mitte des Glasrohrhalters.

Stecke anschließend beides ebenfalls auf die 600 mm Stativstange.



Halter am Stativ



Maßband in Glasrohrhalter



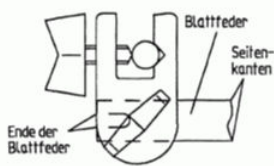
Glasrohrhalter an Stativ

Aufbau (4/5)

PHYWE

Befestige die Blattfeder an der kurzen Stativstange mit Hilfe der Doppelmuffe so, dass die hintere Endkante mit der Muffe abschließt.

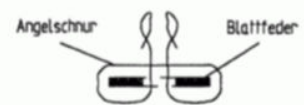
Nimm ein ca. 12 cm langes Stück Angelschnur und lege es wie abgebildet als Schlaufe um das vordere Ende der Blattfeder.



Blattfeder in Doppelmuffe



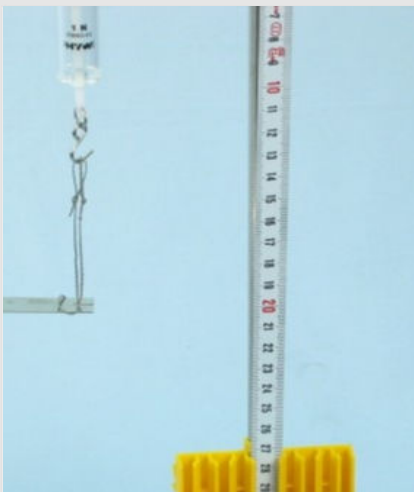
Blattfeder in Doppelmuffe



Erzeugte Schlaufe mit Hilfe der Angelschnur

Aufbau (5/5)

PHYWE



Verbinden von Kraftmesser und Blattfeder

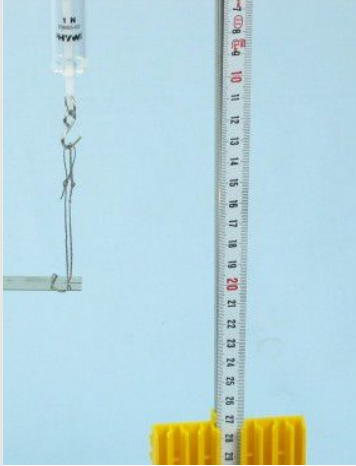
Verschiebe nun abschließend die Stativfußhälften so, dass Blattfeder und das Maßband in etwa einen Abstand wie in der Abbildung dargestellt haben.

Das Maßband sollte nah genug an der Blattfeder sein um die Länge verlässlich ablesen zu können und andererseits weit genug weg sein, damit die Blattfeder nicht blockiert oder behindert wird.

Verknote dann die beiden Enden der Angelschnur zu einer Schlaufe und hänge die Schlaufe an den Federkraftmesser. Fixiere den Federkraftmesser in dem dafür vorgesehenen Halter.

Durchführung (1/3)

PHYWE



Einstellen des Maßbandes

Stelle das Maßband so ein, dass eine bestimmte Marke (z.B. 20 cm) auf der Höhe der unbelasteten Blattfeder liegt.

Ziehe dann nacheinander mit dem Kraftmesser senkrecht nach oben (parallel zur Stativstange) in Schritten von 0,1 N bis zu einer Maximalkraft von 1,0 N. Lies für jede dieser zehn Kräfte F die Auslenkung Δl ab und trage die Messwerte in Tabelle 1 im Protokoll ein.



Belasten der Blattfeder

Durchführung (2/3)

PHYWE

Wähle nun eine bestimmte Kraft, z.B. 0,6 N.

Bestimme zunächst wie zuvor beschrieben die Änderung der Endposition der Blattfeder Δl , halte dabei aber den Kraftmesser frei in der Hand.

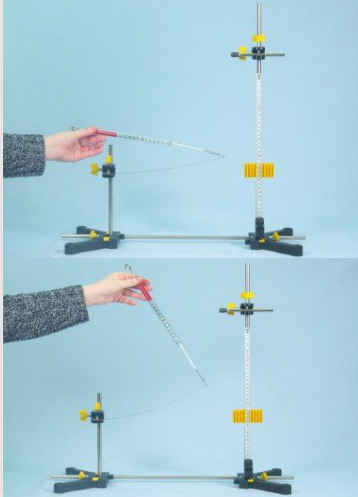
Notiere die gemessene Auslenkung in Tabelle 2 im Protokoll.



Belasten der Blattfeder

Durchführung (3/3)

PHYWE



Variationen des
Belastungswinkels

Die gemessene Auslenkung soll nun im Folgenden konstant gehalten werden.

Ändere dann (bei gleicher Auslenkung) den Winkel des Kraftmessers relativ zur Blattfeder: Ziehe dazu einmal parallel zur Tischfläche und einmal unter einem Winkel von ca. 45° zur Tischfläche.

Lies in beiden Fällen die resultierende, angezeigte Kraft F ab und trage die Werte ebenfalls in Tabelle 2 im Protokoll ein.

PHYWE

Protokoll

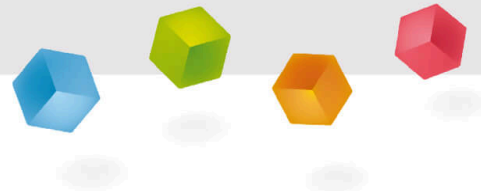


Tabelle 1

PHYWE

$F[N]$	$\Delta l[cm]$	$D[N/m]$	$F[N]$	$\Delta l[cm]$
0,1			0,6	
0,2			0,7	
0,3			0,8	
0,4			0,9	
0,5			1,0	

Notiere deine Messwerte zum ersten Versuchsteil und berechne die Federkonstante $D = F/\Delta l$ für die ersten fünf Werte (0,1 N bis 0,5 N).

Tabelle 2

PHYWE

Notiere Deine Messerte zum zweiten Versuchsteil.

Auslenkung: $\Delta l =$ cm (konstant)

Zugrichtung: $F[N]$

Senkrecht (90°)

Diagonal (45°)

Parallel (0°)

Aufgabe 1

PHYWE

Ermittle die den Mittelwert der Federkonstante D für die ersten 5 Messwerte.

$$D = \boxed{} \text{ N/m}$$

Aufgabe 2

PHYWE

Weshalb wurden bei der Berechnung des Mittelwertes für die Federkonstante nur die ersten 5 Messwerte verwendet?

- ☐ Es wurden nicht mehr Werte verwendet, da mit den 5 Werten bereits ein ausreichend genaues Ergebnis erzielt werden kann.
- ☐ Würden weitere Messwerte zu Berechnung herangezogen werden, so lägen diese nicht mehr auf dem linearen Verlauf der Federkonstante.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE

Bei welchem Winkel ist die erforderliche Kraft für die Auslenkung am kleinsten?

- ☐ Die Kraft ist am geringsten beim Winkel von 90° (senkrecht zur Blattfeder).
- ☐ Die Kraft ist am geringsten beim Winkel von 45° (diagonal zur Blattfeder).
- ☐ Die Kraft ist am geringsten beim Winkel von 0° (parallel zur Blattfeder).

☒ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

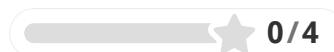
Kannst du eine Begründung für die Frage auf der vorherigen Seite angeben?

- ☐ Die nötige Kraft ist bei der Belastung unter 90° am geringsten, da bei den anderen beiden Richtungen nur die senkrechte Komponente der Kraftwirkung ausschlaggebend ist.
- ☐ Die nötige Kraft ist bei der Belastung unter 0° am geringst, da hier die Kraft in die Richtung zieht, in die sich die Feder am Ende hinbiegt.
- ☐ Die nötige Kraft ist bei der Belastung unter 90° am geringst, da hier die gesamte Kraft in Richtung der Verformung der Feder wirkt.

☒ Überprüfen

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 23: Linearer Verlauf	0/1
Folie 24: Zusammenhang Kraft und Winkel	0/1
Folie 25: Kraft	0/2

Gesamtsumme



Lösungen



Wiederholen



Text exportieren