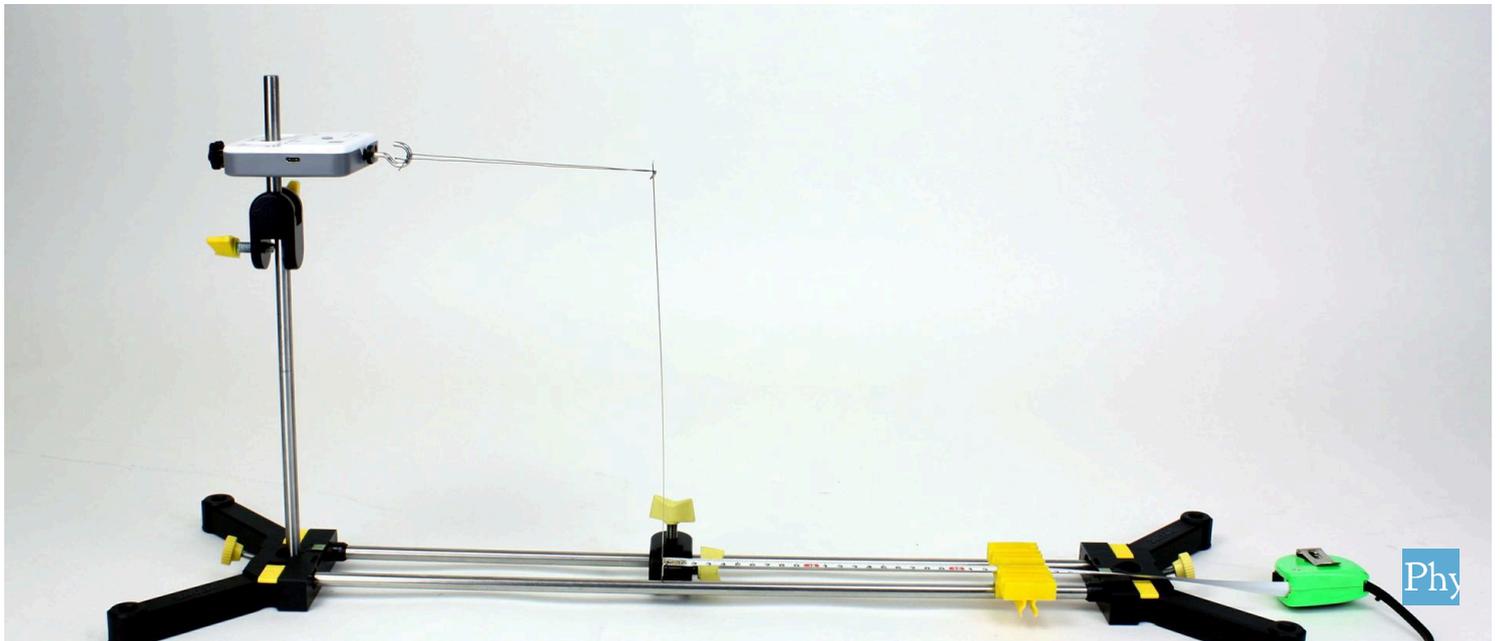


Biegung einer Blattfeder mit Cobra SMARTsense



Physik

Mechanik

Kräfte, Arbeit, Leistung & Energie



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

In diesem Versuch soll eine Blattfeder waagrecht eingespannt und am äußeren Ende mit einer Kraft belastet werden. Aus der aufgebrachtten 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 :

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

Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE
excellence in science

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.

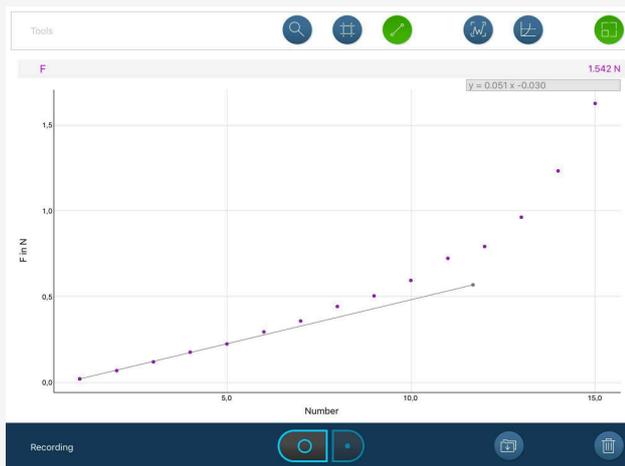
Lernziel



Die Schüler sollen das Verhalten bzw. Verformung einer Blattfeder bei Belastung (der einwirkenden Kraft) untersuchen, die Messergebnisse in Form eines Diagramms darstellen und insbesondere die Federkonstante D bestimmen.

Lehrerinformationen (2/2)

Prinzip



Messwerte und Fitfunktion

Zur Auswertung

Fitgerade erzeugen:

Mit dem Geradentool der App kann eine Ausgleichsgerade durch die ersten 5 Messpunkte gelegt werden. Dabei ist es wichtig, dass die erste Messung tatsächlich 1 cm Auslenkung entspricht, die 2. Messung 2 cm und so weiter. Die Geradengleichung kann dann direkt in der Ausgabe abgelesen werden.

Hinweise zur Durchführung

PHYWE
excellence in science

- Der Kraftsensor muss tariert werden – das geschieht automatisch beim Ein- und Ausschalten des Sensors. Alternativ: In der App wird der Sensor ausgewählt. Anschließend "Auf Null setzen" auswählen und speichern.
- Auf die richtige Höhe des Kraftsensors ist zu achten: Die Höhe des freien Endes der Blattfeder nimmt mit zunehmender Auslenkung ab. Stellt man die Höhe des Kraftsensors nicht entsprechend nach, werden die Messergebnisse verfälscht. Üblicherweise sollte man die Höhe des Kraftsensors nach folgenden Auslenkungen justieren: 5 cm, 8 cm, 10 cm, 12 cm, 13 cm, 14 cm, 15 cm.

Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

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

PHYWE
excellence in science

Schülerinformationen

Motivation

PHYWE
excellence in science

<https://www.youtube.com/watch?v=egwjc5axZjo>

Hast du dich schon einmal gefragt, wie es möglich ist, bei einem Staubsauger per Knopfdruck das Kabel aufzurollen? Der Mechanismus nennt sich Rollfeder-Antrieb, wobei sich 2 Spiralfedern gegeneinander auf- und abrollen und dabei 2 Trommeln bewegen, die das Stromkabel auf- bzw. abwickeln.

Eine Spiralfeder ist eine spiralförmig aufgerollte und damit sehr stark gebogene Blattfeder. In diesem Versuch schaust du dir eine solche Blattfeder genauer an.

Sie ist zwar nicht so stark gebogen, wie eine Spiralfeder, hat aber trotzdem ähnliche Eigenschaften.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - Force and Acceleration (Bluetooth + USB)	12943-00	1
2	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
4	Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm	02037-00	2
5	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
6	Blattfeder, 300 x 15 x 0,5 mm	02228-00	1
7	Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
8	Maßband, l = 2 m	09936-00	1
9	Angelschnur, auf Röllchen, d = 0,7 mm, 20 m	02089-00	1
10	Stativstange, Edelstahl, l = 250 mm, d = 10 mm	02031-00	1
11	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufgabe

PHYWE
excellence in science

- Lenke eine Blattfeder aus ihrer Ruhelage aus und miss mit einem Kraftmesser die Rückstellkraft.
- Werte die Messergebnisse in einem Diagramm aus.
- Stelle dabei die Rückstellkraft und die Auslenkung gegenüber.

Aufbau (1/5)

PHYWE
excellence in science

Zur Messung der Kraft wird der Cobra SMARTsense und die measureAPP benötigt. Die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes siehe unten. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone) Bluetooth aktiviert ist.



measureAPP für Android
Betriebssysteme



measureAPP für iOS
Betriebssysteme



measureAPP für Tablets / PCs mit
Windows 10

Aufbau (2/5)

PHYWE
excellence in science

Verbinde die geteilten Stativstangen zu zwei langen Stativstangen mit je 600 mm Länge.

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

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



Stativstangen mit Gewinde



Montage der FüÙe



Fixieren der Stativstange

Aufbau (3/5)

PHYWE
excellence in science

Stecke nun senkrecht in einen Stativfuß die kurze Stativstange und schraube sie fest.

Befestige eine Doppelmuffe mittig an einer der waagerechten Stativstangen.

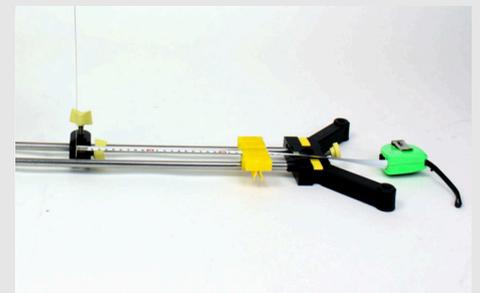
Befestige dann das Maßband mit dem Glasrohrhalter an der zweiten waagerechten Stativstange.



Montage des Fußes



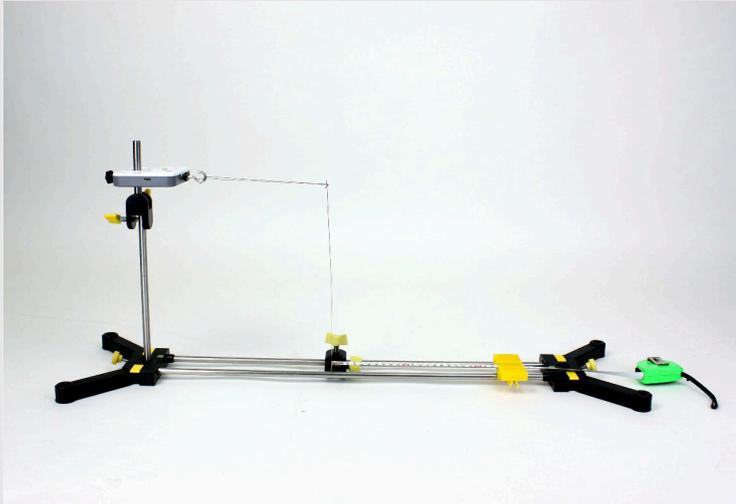
Maßband in Glasrohrhalter



Maßband befestigen

Aufbau (4/5)

PHYWE
excellence in science

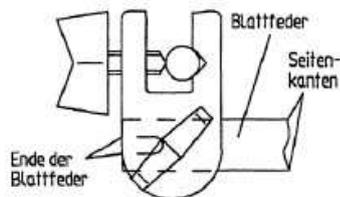


Versuchsaufbau

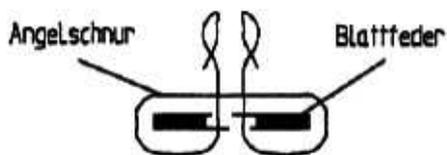
- Vervollständige den Versuchsaufbau gemäß der nebenstehenden Abbildung.
- Klemme dazu den Kraft Sensor an die senkrechte Stativstange.
- Schaue dir zur Befestigung der Blattfeder in der Doppelmuffe und zur Befestigung der Angelschnur an der Blattfeder die Abbildungen auf der nächsten Seite an.

Aufbau (5/5)

PHYWE
excellence in science



Befestigung Blattfeder in Doppelmuffe

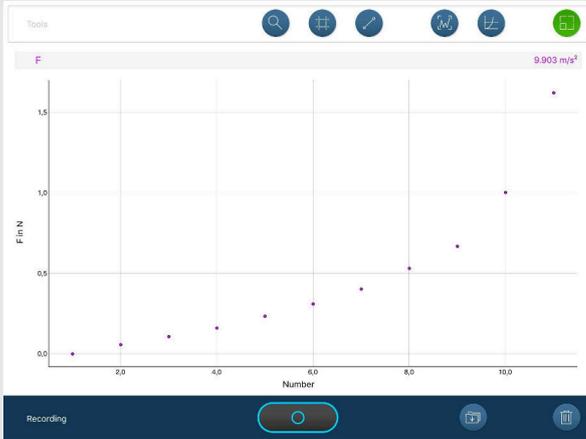


Befestigung Angelschnur an Blattfeder

- Achte auch auf die korrekte Befestigung der Blattfeder in der Doppelmuffe (Abbildung links oben). Die Blattfeder wird senkrecht nach oben eingespannt.
- Verbinde die Blattfeder mit dem Haken des Kraftsensors mithilfe einer ca. 5 cm–10 cm langen Schlaufe entsprechend Abbildung links unten
- Verschiebe dann die Doppelmuffe mit der Blattfeder nach rechts, bis die Schlaufe gespannt ist und die Blattfeder minimal durch die Schlaufe in Richtung des Kraftsensors gebogen wird.
- Stelle das Maßband so ein, dass das „0-cm-Ende“ gerade an der linken Seite der Doppelmuffe der Blattfeder ansteht!

Durchführung (1/2)

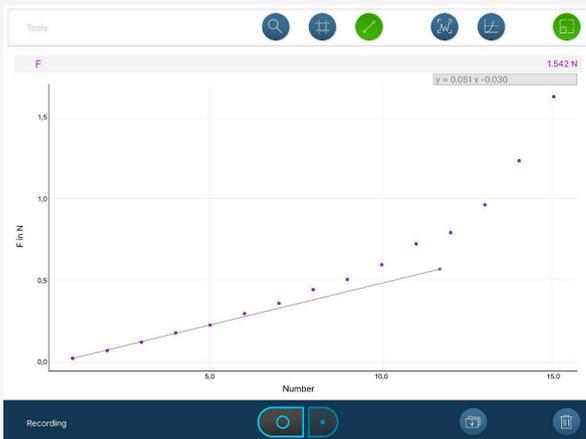
PHYWE
excellence in science



Beispielhafte Messung der Rückstellkraft

- Schalte deinen Cobra SMARTsense Force Sensor an. Öffne die measureAPP und wähle den Kraftmesser als Sensor aus.
- Beim Einschalten wird der Kraftsensor tariert, d. h. zu Beginn zeigt er eine Gewichtskraft von 0 N. Alternativ muss der Sensor in der Startposition manuell tariert werden. In dem Fall wählst du "Auf Null setzen".
- Die Messung erfolgt als Punkt für Punkt Messung. Stelle dafür "Messung auf Tastendruck" ein.
- Verschiebe nun die Doppelmuffe mit der Blattfeder um 1 cm nach rechts und starte die Messung.

Durchführung (2/2)



Regressionsgerade

- Der erste Messpunkt entspricht somit 1 cm Auslenkung. Vor jedem neuen Messwert wird die Feder um 1 cm weiter geschoben.
- Verfahre entsprechend, bis die Auslenkung insgesamt 15 cm beträgt. Dann beendest du die Messung und speicherst sie. Achte darauf, dass der Haken des Kraftsensors jeweils annähernd auf gleicher Höhe wie das freie Ende der Blattfeder ist. Eventuell musst du die Höhe des Kraftsensors entsprechend während der Messung anpassen.
- Werte deine Daten mit Hilfe der Fragen im Protokoll aus. Als Beobachtung nutze deine Messung auf dem Tablet.



Protokoll

Aufgabe 1



www.giphy.com

Wenn auf das Metallplättchen eine Kraft ausgeübt wird, dann verformt es sich. Wenn die Kraft aufgehoben wird, geht die Verformung zurück. Das ist charakteristisch für..

eine elastische Verformung

eine elastische und unelastische Verformung

eine unelastische Verformung

Aufgabe 2

PHYWE
excellence in science

Ziehe die Wörter an die richtigen Stellen

Für Auslenkungen weicht der Verlauf der Messwerte vom linearen Verlauf ab. Dies geschieht etwa ab einer Auslenkung von .

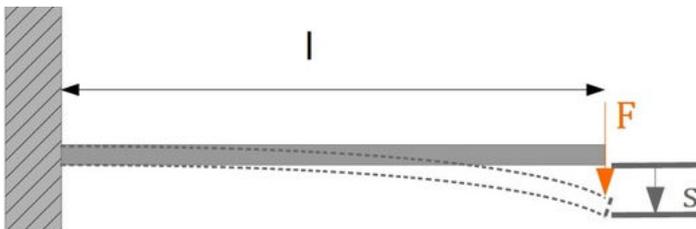
Nicht benötigt: (Adjektiv), (Auslenkung).

Aufgabe 3

PHYWE
excellence in science

Die Federkonstante D einer Blattfeder ist definiert als der Quotient aus der an der senkrecht zum Ende der Blattfeder ziehenden Kraft F und der zugehörigen Auslenkung Δs

$$D := F / \Delta s$$



Was hat die Federkonstante D mit der ermittelten Geradensteigung zu tun?

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Art der Verformung	0/3
Folie 20: Abweichung der Messwerte	0/5
Folie 21: Beziehung der Geradensteigung zur Federkonstante	0/2

Gesamtsumme  0/10

 Lösungen

 Wiederholen