

Potentielle Energie und Spannenergie mit Cobra SMARTsense



Die Schüler und Schülerinnen sollen die Energieumwandlung mit Hilfe einer Feder nachvollziehen. Spannenergie wird in Bewegungsenergie und potentielle Energie umgewandelt und umgekehrt.

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/5f748426077c830003b0a2d8>

PHYWE

Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE

Potentielle Energie und Spannnergie

Energieumwandlung ist ein alltägliches Phänomen.

In Wasserkraftwerken wird beispielsweise potentielle Energie in kinetische Energie umgewandelt. Aus kinetischer Energie wird dann elektrische Energie erzeugt.

In diesem Versuch wird die Energieumwandlung mit Hilfe einer Feder nachvollzogen. Spannenergie wird in Bewegungsenergie und potentielle Energie umgewandelt und umgekehrt.

Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Den Schülern sollten die Begriffe Energie und Arbeit sowie die mechanischen Energieformen bekannt sein.

Prinzip



Die Gesamtenergie eines geschlossenen Systems verändert sich mit der Zeit nicht. Diese Tatsache beruht auf dem Energieerhaltungssatz. Energie kann zwar zwischen diversen Energieformen umgewandelt werden, geht allerdings nie verloren. Zusätzlich kann in ein geschlossenes System Energie hineingebracht oder herausgeholt werden.

Die SI-Einheit der Energie W (oder E) ist Joule: $1 \text{ J} = 1 \text{ Nm}$

Die Spannenergie einer Schraubenfeder beträgt: $W = \frac{1}{2} \cdot D \cdot x^2 = \frac{1}{2} \cdot F \cdot x$

Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen in diesem Versuch lernen, dass Energie in verschiedene Energieformen umgewandelt werden kann. Exemplarisch wird dies am Fall von Spannenergie, kinetischer Energie und potentieller Energie untersucht.

Aufgabe



Die Schüler:

1. Beobachten, welche Kraft zum Heben einer Masse und welche Kraft zum Spannen einer Schraubenfeder erforderlich ist.
2. Hängen eine Masse an eine Schraubenfeder und lassen sie an der Feder "fallen". Zudem beobachten sie den Vorgang und beschreiben ihn unter Verwendung des Energiebegriffs.
3. Bestimmen die Energie, die in einer gespannten Feder steckt, unter Anwendung des Energiesatzes.

Sicherheitshinweise

 **PHYWE**

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

Anmerkung:

Ein Masse-Feder-System führt Schwingungen aus. Um die Spannenergie der Feder im unteren Umkehrpunkt der Schwingung bestimmen zu können, ist es erforderlich, die Höhe der Masse im oberen Umkehrpunkt (entspannte Feder) so zu wählen, dass die Masse im unteren Umkehrpunkt der Schwingung gerade den Tisch berührt (Vorversuch 1). Zur sicheren Einstellung dieser Höhe wird zunächst die Verlängerung Δl der Feder durch eine ruhende Masse ermittelt (Hooke'sches Gesetz) und dieser Abstand dann verdoppelt: $h = 2 \cdot \Delta l$.



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



In Wasserkraftwerken wird potentielle Energie in kinetische Energie umgewandelt. Aus kinetischer Energie wird dann elektrische Energie erzeugt.

Potentielle Energie und Spannenergie

Energieumwandlung ist ein alltägliches Phänomen.

In diesem Versuch wirst du die Energieumwandlung mit Hilfe einer Feder kennenlernen. Spannenergie wird in Bewegungsenergie und potentielle Energie umgewandelt und umgekehrt.



Versuchsaufbau

Aufgabe

PHYWE



Versuchsaufbau

1. Beobachte, welche Kraft zum Heben einer Masse und welche Kraft zum Spannen einer Schraubenfeder erforderlich ist.
2. Hänge eine Masse an eine Schraubenfeder und lasse sie an der Feder "fallen". Beobachte den Vorgang und beschreibe ihn unter Verwendung des Energiebegriffs.
3. Bestimme die Energie, die in einer gespannten Feder steckt, unter Anwendung des Energiesatzes



Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - Force and Acceleration (Bluetooth + USB)	12943-00	1
2	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, $l = 600$ mm, $d = 10$ mm	02037-00	1
4	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
5	Gewichtsteller für Schlitzgewichte, 10 g Bauart PHY	02204-00	1
6	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g Bauart PHY	02205-01	3
7	Schraubenfeder, 3 N/m	02220-00	1
8	Haltebolzen	03949-00	1
9	Platte mit Skale	03962-00	1
10	Maßband, $l = 2$ m	09936-00	1
11	Glasrohrhalter mit Maßbandklemme	05961-00	1
12	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Aufbau (1/3)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



Android



Windows

Aufbau (2/3)

PHYWE



- Drehe die zweigeteilte Stativstange zusammen.
- Setze den Stativfuß und die Stativstange zu einem Stativ zusammen.
- Klemme das Maßband in den Glasrohrhalter.
- Klemme dann den Glasrohrhalter unten an die Stativstange.

Aufbau (3/3)

PHYWE

- Befestige den Kraftsensor in der Doppelmuffe und hänge an ihm die Schraubenfeder auf.
- Stelle das Maßband so ein, dass sich seine Nullmarke mit dem Ende der Schraubenfeder deckt.

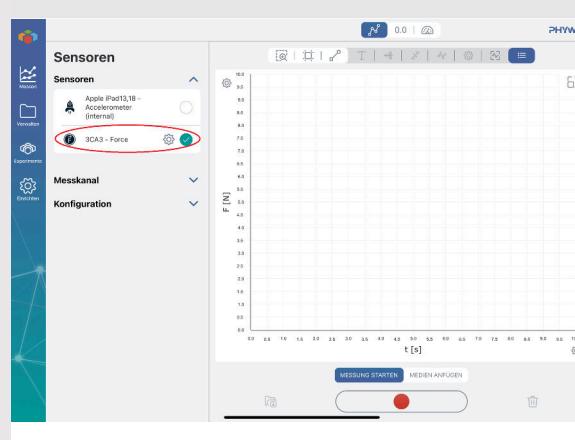


Durchführung (1/8)

PHYWE



Einschalten

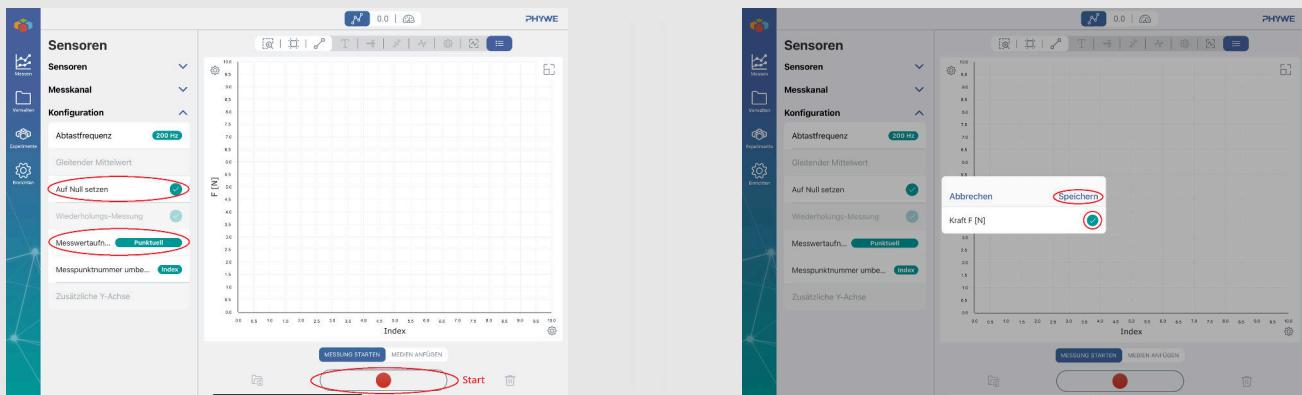


Sensor auswählen in measureAPP

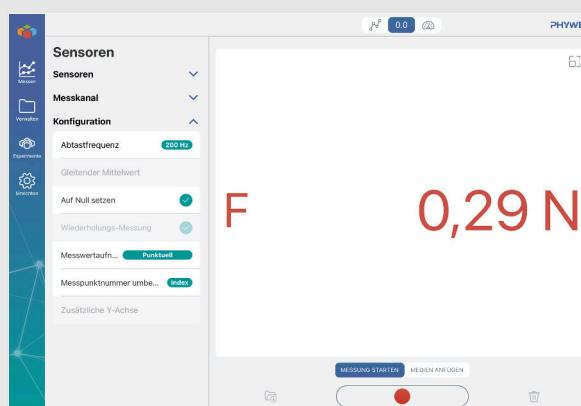
- Entferne zunächst die Schraubenfeder wieder vom Kraftsensor.
- Schalte den Kraftsensor ein, indem du mehrere Sekunden den Power-Button drückst. Nach erfolgreichem Einschalten siehst du eine LED blinken (linke Abbildung).
- Starte die measureAPP. Tippe auf den Reiter "Sensoren" und wähle den Kraftsensor aus (rechte Abbildung).

Durchführung (2/8)

- Tippe auf den Reiter "Konfiguration" und wähle "Punktuelle Messung" aus (linke Abbildung). Tippe im selben Reiter auf "Auf Null setzen" und wähle im nun folgenden Fenster den Kraftsensor aus.
- Verlasse das Fenster mit einem Klick auf speichern (rechte Abbildung).



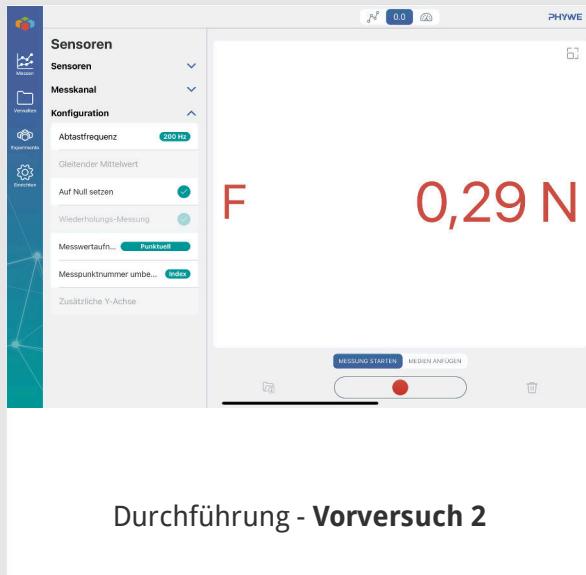
Durchführung (3/8)



- Hänge eine Masse von 30 g an den Kraftsensor und beobachte in der measureAPP den momentanen Wert der Kraft.
- Hänge dann die Schraubenfeder wieder an den Kraftsensor und setzen diesen erneut auf Null.
- Befestige den Kraftsensor mit der Schraubenfeder möglichst hoch an der Stativstange.
- Ziehe an der Schraubenfeder mit der Hand nach unten und beobachte ebenfalls die Anzeige des Momentanwertes der Kraft.

Durchführung - Vorversuch 1

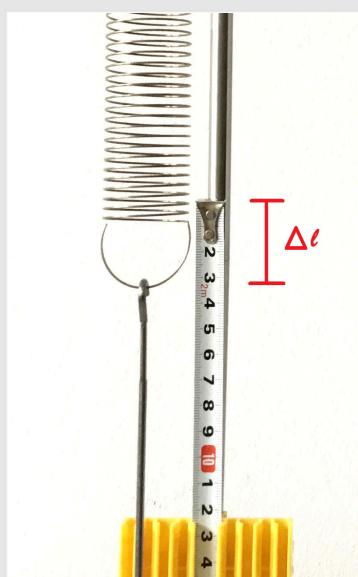
Durchführung (4/8)



Durchführung - **Vorversuch 2**

- Hänge jetzt eine Masse von 30 g an die Schraubenfeder und lasse sie "fallen". Beobachte den Vorgang.
- Senke den Aufhängepunkt so weit, dass die Masse im unteren Umkehrpunkt der Schwingung gerade den Tisch berührt.
- Halte die Masse dann fest, wenn sie die Tischfläche berührt, lasse sie danach wieder los und beobachte den weiteren Verlauf des Experimentes.

Durchführung (5/8)



- Hänge den Gewichtsteller ($m = 10g$) an die Schraubenfeder und bestimme die Verlängerung der Feder.
- Erhöhe die Masse um jeweils 10g bis max. 40g und bestimme für jede Masse die Verlängerung Δl (Abbildung).
- Trage die Werte für Δl in die Tabelle 1 im Protokoll ein.
- Berechne die Höhe h aus $h = 2 \cdot \Delta l$ und trage diese Werte ebenfalls in Tabelle 1 ein.

Durchführung (6/8)

PHYWE



- Entferne den Glasrohrhalter mit dem Maßband und befestige die zweite Doppelmuffe mitsamt der Platte im unteren Teil der Stativstange.
- Stelle die Platte an der unteren Doppelmuffe auf die Höhe h ein, die du für $m = 10g$ ermittelt hast.
- Messe die Gewichtskraft der Masse $m = 10g$ (Gewichtsteller) mit dem Kraftmesser. Hierzu kannst du die Schraubenfeder nochmal kurz abnehmen. Denke daran, den Sensor vorher wieder auf Null zu stellen.
- Stelle das Gewicht anschließend wieder auf die Platte und hänge die Schraubenfeder wieder an den Kraftsensor. Trage das Ergebnis der Gewichtskraft in die Tabelle 1 im Protokoll ein.

Durchführung (7/8)

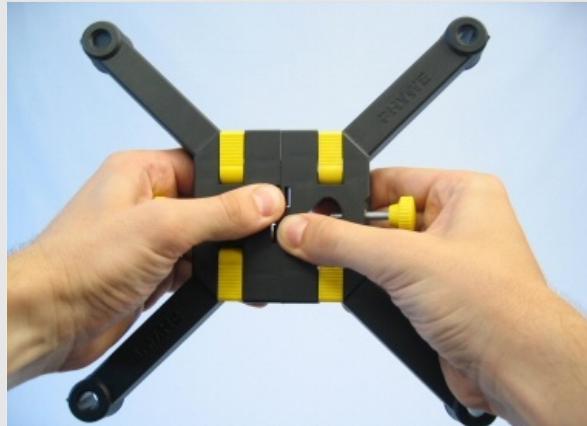
PHYWE



- Verschiebe den Aufhängepunkt für die Feder so, dass sich deren untere Öse gerade in der Höhe des Hakens am Gewichtsteller befindet.
- Entferne die Platte, hänge den Gewichtsteller ($m = 10g$) an die Feder und lasse ihn fallen. Beobachte den Vorgang.
- Wiederhole das Experiment (2-mal) in gleicher Weise für die Massen $m = 20g$ und $m = 30g$.

Durchführung (8/8)

PHYWE
excellence in science



Durchführung - Stativfuß

- Um den Stativfuß auseinander zu bauen, drücke die Knöpfe in der Mitte und ziehe beide Hälften auseinander.



PHYWE



Protokoll

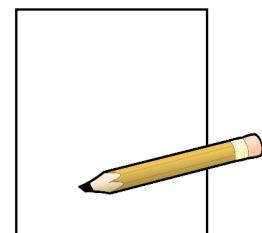
Tabelle 1

Trage die Auslenkungen Δl und die berechnete Gesamtschwinghöhe $h = 2 \cdot \Delta l$, sowie die entsprechende Gewichtskraft F_G und die zugehörige Hubenergie $W_{Hub} = F_G \cdot h$ in die Tabelle ein.

m [g]	Δl [cm]	h [cm]	F_G [N]	W_{Hub} [Ncm]
---------	-----------------	----------	-----------	-----------------

10				
20				
30				
40				

Skizziere auf einem Blatt Papier ein Diagramm mit der Gesamtauslenkung h auf der X-Achse und der Energie $W_{hub} = W_{spann}$ auf der Y-Achse.

**Tabelle 2**

m in [g]	s in [cm]	W_s in [Ncm]	C
------------	-------------	----------------	-----

10			
20			
30			
40			

- Trage die Auslenkungen $s = h$ und die Spannenergie $W_s = W_h$ in die Tabelle ein.
- Berechne den Faktor C aus den Spannenergien, indem du jeweils den höheren Wert durch den Wert für $10g$ dividierst, also $\frac{W_s(20g)}{W_s(10g)}$ usw.

Aufgabe 1

PHYWE

Welche Unterschiede beobachtest du beim Heben einer Masse und beim Dehnen einer Feder an der Kraftmessanzeige?

Die Kraft beim Heben einer Masse ist unabhängig vom Weg, während bei der Auslenkung einer Feder die Kraft mit der Auslenkung zunimmt.

Die Kraft beim Heben einer Masse ist abhängig vom Weg, während bei der Auslenkung einer Feder die Kraft mit der Auslenkung zunimmt.

Die Kraft beim Heben einer Masse ist unabhängig vom Weg, während bei der Auslenkung einer Feder die Kraft mit der Auslenkung abnimmt.

Aufgabe 2

PHYWE

Wie kannst du dir diese Erscheinung erklären?

Die hineingesetzte Energie - die durch die [redacted]
gelieferte potentielle Energie - wird in [redacted]
umgesetzt. Auf der Tischfläche entspricht die potentielle Energie wieder der
[redacted]. Die im System [redacted]
wird frei, wenn man die Masse wieder loslässt. Sie wandelt sich in
Bewegungsenergie (kinetische Energie E_{kin}) und [redacted]
der Masse um: $E_{pot} = W_H$.

Spannenergie E_S

Anfangsenergie

gespeicherte Spannenergie

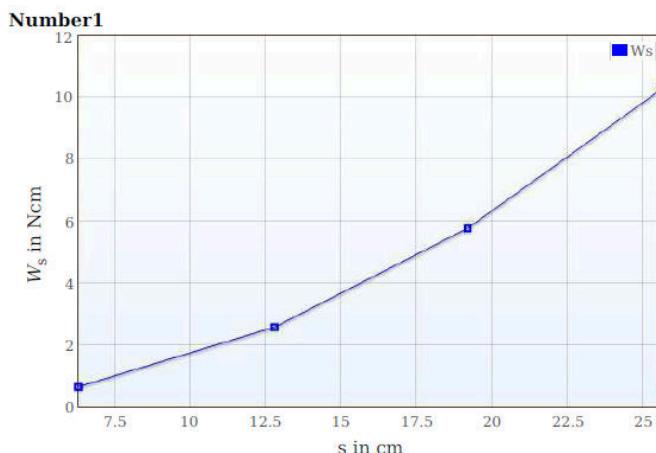
Hubarbeit W_H

potentielle Energie

Überprüfen



Aufgabe 3

Du siehst die gemessenen Werte für W_S als Funktion von s .

Welchen Verlauf hat die Kurve, die du nach Verbinden der Messpunkte erhältst?

Die Kurve im Diagramm entspricht einer Parabel, sie hat einen quadratischen Verlauf.

Die Kurve im Diagramm entspricht einer Geraden, sie hat einen linearen Verlauf.

Folie

Punktzahl / Summe

Folie 24: Beobachtungen Versuch

0/6

Folie 25: Umwandlung Energien

0/5

Folie 26: Diagramm

0/2

Gesamtsumme

0/13



Lösungen



Wiederholen



Text exportieren

15/15