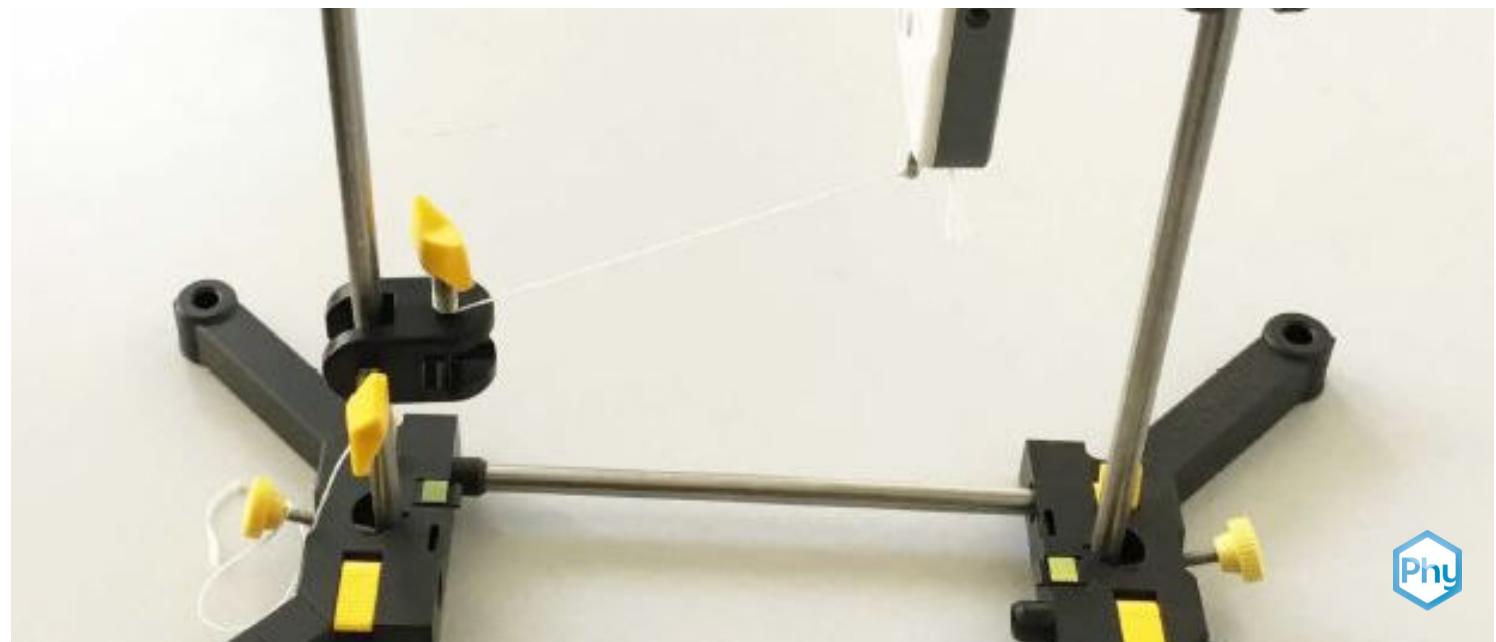


# Fadenschwingungen mit Cobra SMARTsense



Physik

Mechanik

Dynamik &amp; Bewegung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/633c2284bdf6080003a94fd3>



## Lehrerinformationen

### Anwendung



Versuchsaufbau

Schwingungen treten in unzähligen Anwendungen des Alltags auf: Beim Schaukeln auf dem Spielplatz, beim Spielen eines Musikinstruments oder bei der Takterzeugung elektronischer Geräte. Schwingungen können gewollt (z.B. Schwingquarz bei Uhren) oder ungewollt sein (z.B. Vibrationen beim Autofahren) und werden in erster Linie durch ihr Amplitude und die Periodendauer bzw. die resultierende Frequenz beschrieben.

Im Allgemeinen lassen sich harmonische Schwingungen mit Hilfe der trigonometrischen Funktionen beschreiben. Im Falle einer gedämpften Schwingung ändert sich hierbei nicht die Frequenz, sondern die maximale Auslenkung nimmt mit der Zeit exponentiell ab.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Die Schüler sollten mit dem Begriff der gedämpften Schwingung vertraut sein sowie mit den Begriffen Periodendauer, Frequenz und Amplitude umgehen können.

### Prinzip



Durch das Zupfen an einem gespannten Seil werden Schwingungen auf diesem angeregt. Diese sind akustisch wahrnehmbar, ähnlich wie bei einer Gitarre. Durch die Schwingung wird die Kraftwirkung am Seilende variiert, weshalb die Schwingung mit einem Kraftsensor gemessen werden kann.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Die Schüler sollen selber Schwingungen auf einem Faden anregen und die Abhängigkeit der Periodendauer und Frequenz von der Spannung des Faden untersuchen.

### Aufgaben



1. Die Schüler regen mit der Hand Schwingungen auf dem Faden an und nehmen diese für unterschiedliche Seilspannungen akustisch wahr.
2. Sie messen mit Hilfe des Kraftsensors die Fadenschwingung für unterschiedliche Seilspannungen.

## Sicherheitshinweise



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

**PHYWE**



## Schülerinformationen

## Motivation

PHYWE



Gitarrensaiten

Schwingungen treten in unzähligen Anwendungen des Alltags auf: Beim Schaukeln auf dem Spielplatz, beim Spielen eines Musikinstruments oder bei der Takterzeugung elektronischer Geräte.

Schwingungen können gewollt (z.B. Schwingquarz bei Uhren) oder ungewollt sein (z.B. Vibratoren beim Autofahren) und werden in erster Linie durch ihr Amplitude und die Periodendauer bzw. die resultierende Frequenz beschrieben.

In diesem Versuch untersuchst du die verschiedenen Eigenschwingungen / Töne eines unterschiedlich stark gespannten Fadens ähnlich wie bei den verschiedenen Seiten einer Gitarre.

## Aufgaben

PHYWE



1. Rege mit der Hand Schwingungen auf dem Faden an und nehme diese für unterschiedliche Seilspannungen akustisch wahr.
2. Messe mit Hilfe des Kraftsensors die Fadenschwingung für unterschiedliche Seilspannungen.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense Force & Acceleration - Sensor zur Messung von Kraft und Beschleunigung $\pm 50$ N / $\pm 16$ g (Bluetooth + USB)	12943-00	1
2	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm	02031-00	1
4	Stativstange, Edelstahl, $l = 100$ mm, $d = 10$ mm, mit Bohrung	02036-01	1
5	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
6	Angelschnur, auf Röllchen, $d = 0,7$ mm, 5 m	02089-01	1
7	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

## Aufbau (1/6)

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 (2/4)

PHYWE



Stativfüße miteinander verbinden

Benutze die 25 cm lange Stativstange, um die Stativfüße miteinander zu verbinden.

Verwende nun die zweiteilige Stativstange, montiere je eine Stange vertikal in den Stativfußhälften und schraube sie fest.

## Aufbau (3/4)

PHYWE



Kraftsensor befestigen

Befestige den Kraftsensor über die kurze Stativstange in einer Doppelmuffe und befestige diese an einer der beiden Stativstangen, sodass der Kraftsensor nach innen zeigt.

## Aufbau (4/4)

PHYWE



Versuchsaufbau

Nimm die zweite Doppelmuffe und befestige diese an der dem Kraftsensor gegenüberstehenden vertikalen Stativstange.

Entferne die freie Schraube der zweiten Doppelmuffe und führe ein Stück Faden durch das Gewindeloch. Fixiere den Faden im Gewinde, indem du die Schraube wieder hineindrehst. Verbinde das andere Ende des Fadens mit dem Kraftsensor. Der Faden sollte nun leicht gespannt sein.

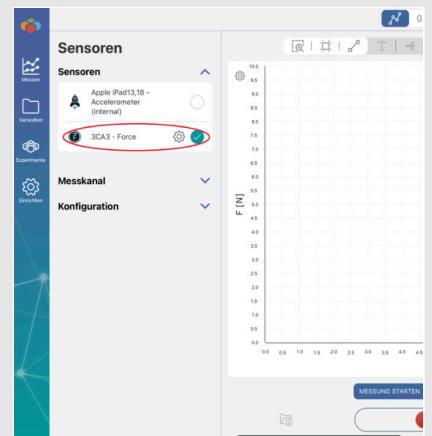
Verschiebe die zweite Doppelmuffe nun vertikal bis der Faden unter eine starke Spannung gerät und fixiere die Doppelmuffe an dieser Stelle.

## Durchführung (1/4)



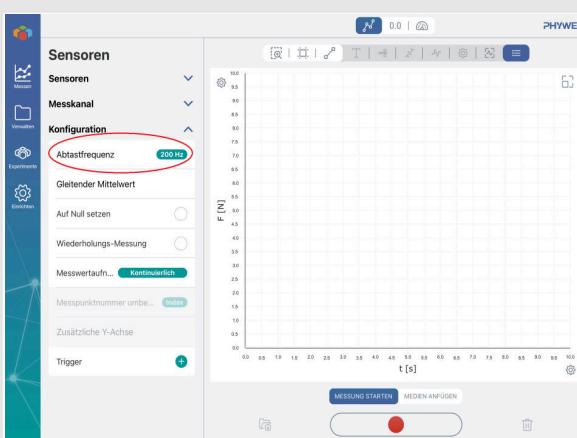
Kraftsensor

- Schalte den Kraftsensor ein, indem du für mehrere Sekunden den Power-Button drückst. Nach erfolgreichem Einschalten siehst du eine LED blinken.
- Starte die measureAPP und wähle den Kraftsensor unter "Sensoren" aus.
- Zupfe mit dem Finger am Faden und achte auf das dabei entstehenden Ton. Durch das Verschieben der zweiten Doppelmuffe kannst du die Spannung im Faden variieren. Stelle unterschiedliche Fadenspannungen ein, zupfe jeweils am Faden und achte dabei auf die Tonhöhe.



Sensor auswählen in measureAPP

## Durchführung (2/4)



Ausschnitt aus measureAPP

- Tippe auf den Reiter "Konfiguration" und tippe auf "Abtastfrequenz".
- Schiebe im nun folgenden Fenster den Auswahlregler ganz nach rechts auf den Wert 1000.
- Verlasse das Fenster mit einem Klick auf "Speichern".

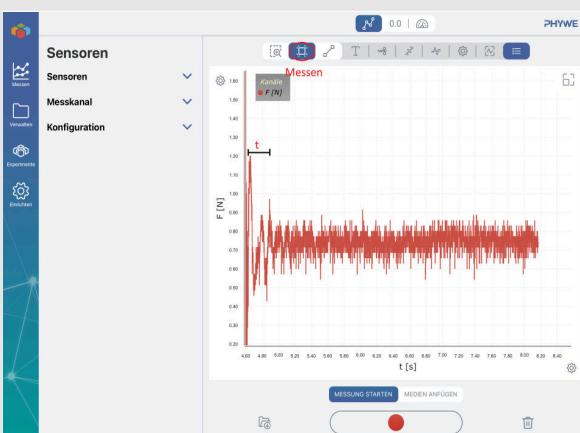
## Durchführung (3/4)



Messdaten in measureAPP

- Stelle jetzt eine moderate Fadenspannung ein. Starte die Messung und zupfe dann am Faden.
- Beende die Messung wieder und verwende die Auto-Zoom Funktion.

## Durchführung (4/4)



Messdaten in measureAPP

- Zoome mit der Hand in den Graphen hinein, kurz hinter den Peak. Verwende dann die "Messen" Funktion und vermesse den zeitlichen (horizontalen) Abstand zwischen etwa 5 Perioden.
- Berechne aus diesem Wert die Periodendauer  $T$  und die Frequenz  $f$  der Fadenschwingung. Trage den Wert in die Tabelle des Protokolls ein.
- Wiederhole diese Messung für größer werdende Fadenspannungen und trage deine Ergebnisse in die Tabelle ein.

**PHYWE**

# Protokoll

## Tabelle 1

**PHYWE**

Trage deine Werte für die Periodendauer  $T$  und die Frequenz  $f = 1/T$  in die Tabelle ein.

Messung Nr.	$T$ [s]	$f$ [1/s]
-------------	---------	-----------

1		
2		
3		
4		
5		

## Aufgabe 1

PHYWE



Versuchsaufbau

Was ist dir akustisch aufgefallen, als Du das Seil für verschiedene Fadenspannungen gezupft haben?

- Es gab keinen akustischen Unterschied.
- Je höher die Spannung, desto höher der erzeugte Ton.
- Je höher die Spannung, desto niedriger der erzeugte Ton.

 Überprüfen

## Aufgabe 2

PHYWE



Versuchsaufbau

Stimmt Ihre Beobachtung aus Frage 1 mit den Ergebnissen aus Tabelle 1 überein? Begründungen.

- Nein, denn je höher die Spannung und Frequenz, desto niedriger der erzeugte Ton.
- Ja, denn je höher die Spannung und Frequenz, desto höher der erzeugte Ton.

 Überprüfen

## Aufgabe 3



Versuchsaufbau

Warum klingt die Schwingung in den Messreihen ab und wie nennt man diesen Effekt?

- Die Schwingung klingt ab aufgrund der Dämpfung des Systems.
- Die Schwingung klingt ab aufgrund der Gravitationskraft die auf den Faden wirkt.

 Überprüfen

Folie

Punktzahl / Summe

Folie 20: Akustische Auffälligkeiten

0/1

Folie 21: Übereinstimmung mit Messdaten

0/1

Folie 22: Abklingende Schwingung

0/1

Gesamtsumme

0/3

 Lösungen Wiederholen Text exportieren

13/13