

# Frequenzbestimmung durch Schwebung



Physik

Akustik

Wellenbewegung



Schwierigkeitsgrad

leicht



Gruppengröße

1



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f5e7cb3c512240003287d25>

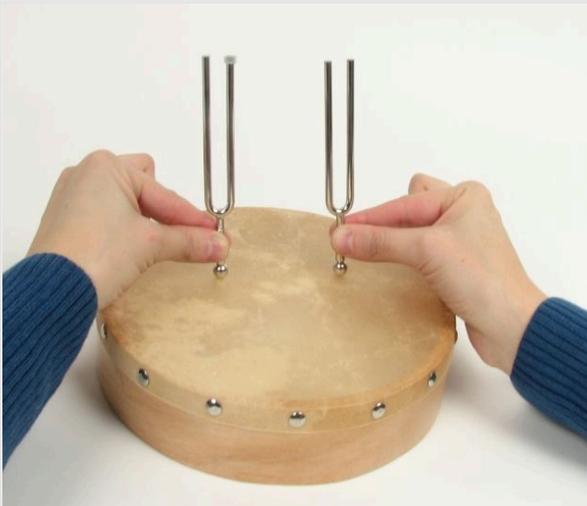
PHYWE



## Lehrerinformationen

### Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Die Schwebung ist ein physikalisches Phänomen, bei der zwei Wellen mit leicht unterschiedlicher Frequenz sich additiv überlagern, wodurch die charakteristischen periodisch ansteigenden und abfallenden Amplituden entstehen.

Die variierende Amplitude selbst kann als Schwingung aufgefasst und mit der sogenannten Einhüllenden (oder auch Hüllkurve) beschrieben werden.

In diesem Versuch werden die Schüler die Schwebung verwenden um die Schwingungsfrequenz zu bestimmen.

## Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Vor Durchführung des Experiments sollten die Schüler mit dem Begriff der Schwebung und der Bedienung von measure Acoustics vertraut sein.

### Prinzip



In diesem Versuch werden die Schüler viele unterschiedliche Schwebungen erzeugen und untersuchen, wie aus der Schwebung die Frequenzen der Schwingungen bestimmt werden können.

## Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



In diesem Experiment lernen die Schüler, wie man über die Schwebung Aussagen über die Schwingungsfrequenzen treffen kann.

### Aufgaben



Die Schüler bestimmen in diesem Experiment die Frequenz einer verstimmt 440 Hz-Stimmgabel.

1. Sie messen die Schwebungsfrequenz und errechnen daraus mögliche Frequenzen der verstimmt Stimmgabel.
2. Sie ermitteln, ob die Frequenz der verstimmt Stimmgabel größer oder kleiner ist als die Frequenz der unverstimmt Stimmgabel und ermitteln so die Frequenz der verstimmt Stimmgabel.

## Sicherheitshinweise

PHYWE



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

PHYWE

## Schülerinformationen



## Motivation

PHYWE



Eine Bluesband

Wenn mehrere Schallsignale gleichzeitig unsere Ohren erreichen, dann werden diese Signale zu einem resultierenden Signal überlagert.

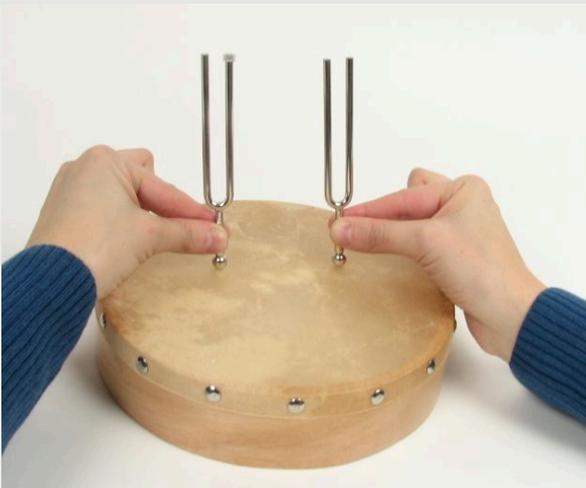
Haben die einzelnen Signale alle die gleiche Frequenz, dann ist auch das resultierende Signal mit dieser Frequenz zu hören, die Lautstärke hingegen verändert sich.

Wenn man aber zwei Schallsignale mit unterschiedlicher Frequenz wahrnimmt, kommt es zu einem Effekt, der als Schwebung bezeichnet wird. Schwebungen werden z.B. ausgenutzt, um Musikinstrumente zu stimmen.

Kennt man nun eine der Frequenzen, kann man die verbleibenden Frequenzen bestimmen.

## Aufgaben

PHYWE



Der Versuchsaufbau

Bestimme in diesem Experiment die Frequenz einer verstimzten 440 Hz-Stimmgabel.

1. Messt die Schwebungsfrequenz und errechnet daraus mögliche Frequenzen der verstimzten Stimmgabel.
2. Ermittelt, ob die Frequenz der verstimzten Stimmgabel größer oder kleiner ist als die Frequenz der unverstimzten Stimmgabel und ermittelt so die Frequenz der verstimzten Stimmgabel.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Software "measure Acoustics"	14441-61	1
2	Stimmgabel 440 Hz	03424-00	2
3	Anschlaghammer, Gummi	03429-00	1
4	Rahmentrommel, d = 20 cm	13289-11	1
5	Silikonschlauch, Innen-d = 3 mm, lfd. m	39292-00	1
6	Digitale Stoppuhr, 24 h, 1/100 s und 1 s	24025-00	1

## Aufbau

PHYWE



Abb. 1

Suche dir zunächst einen Experimentierpartner.

### Teil 1: Messung der Schwebungsfrequenz

- Schneide ein 3 mm breites Stück Schlauch ab und schiebe es wenige Millimeter auf den Zinken einer der beiden Stimmgabeln (Abb. 1).

### Teil 2: Messung der unbekanntenen Frequenz mit dem PC

- Schließe die Kopfhörer korrekt an den Computer an.
- Setze die Kopfhörer auf und stelle in den Audio-Einstellungen des PCs die Ausgabelautstärke auf ein Niveau ein, das dir angenehm ist.
- Starte die Software measure Acoustics.
- Öffne das Experiment "2.3 Schwebung".



## Durchführung (1/4)

PHYWE

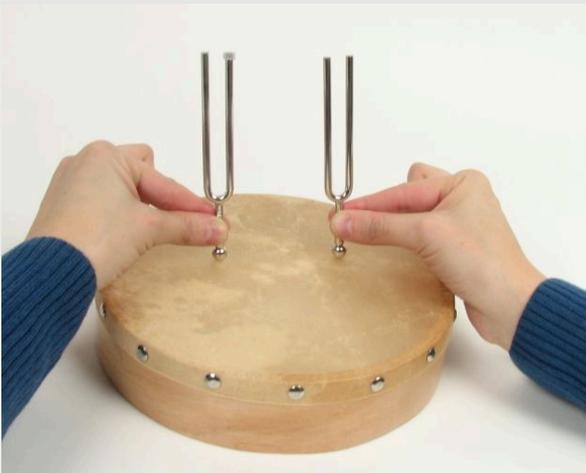


Abbildung 2

### Teil 1: Messung der Schwebungsfrequenz

1. Schüler 1: Nimm die Stoppuhr und mache sie startbereit.
2. Schüler 2: Schlage beide Stimmgabeln an und setze sie mit ihren Füßen auf die Rahmentrommel (Abb. 2).
3. Schüler 2: Zähle 30 Schwebungmaxima; Schüler 1: Stoppe die Zeit, die Schüler 2 benötigt, um 30 Schwebungmaxima zu zählen.
4. Notiert euer Ergebnis.

## Durchführung (2/4)

PHYWE



Abbildung 3

### Teil 2: Messung der unbekanntenen Frequenz mit dem PC

1. Messt nun, ob die Frequenz der verstimzten Stimmgabel größer oder kleiner ist als die Frequenz der unverstimzten Stimmgabel.

Mit Hilfe der Ergebnisse aus Teil 1 kann dann der Wert der Frequenz der verstimzten Stimmgabel ermittelt werden.

2. Schüler 1: Schlage die mit dem Schlauchstück verstimzte Stimmgabel an und halte sie vor das Mikrofon (Abb. 3).

## Durchführung (3/4)

PHYWE

3. Schüler 2: Friere das Diagramm ein. Wähle dafür im Fenster „Spektrum des Signals am Audioeingang (Mikrofon)“  „Aktivieren/Einfrieren des Diagramms“ aus.

4. Vergrößert den Bereich der maximalen Amplitude, lest mit dem Fadenkreuz die Frequenz der verstimzten Stimmgabel ab und notiert euer Ergebnis.

Vergrößere den geeigneten Diagrammausschnitt wie folgt: Halte die linke Maustaste gedrückt und ziehe ein Rechteck von der oberen linken Ecke hin zur unteren rechten Ecke.

Wähle anschließend das Fadenkreuz mit  „Markieren“, halte das Fadenkreuz an die Position des Amplitudenmaximums und lies unten links im Diagrammfenster den x-Wert (Frequenz in Hertz) ab.

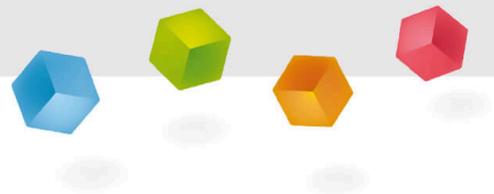
## Durchführung (4/4)

PHYWE

5. Stellt den Standarddiagrammausschnitt wieder her und aktiviert das Diagramm. Wähle im Fenster „Spektrum ... (Mikrofon)“ , „Standardausschnitt“ und  „Aktivieren/Einfrieren des Diagramms“ aus.
6. Wiederholt das Experiment aus Teil 2 mindestens 10 Mal und notiert jeweils den Wert der Frequenz.

PHYWE

## Protokoll



## Aufgabe 1

PHYWE

### Wann tritt eine Schwebung auf?

Eine Schwebung tritt auf, wenn zwei Wellen sich perfekt additiv überlagern.

Ein Schwebung tritt auf, wenn Schwingungen oder Wellen exakt destruktiv miteinander interferieren und sich damit auslöschen.

Eine Schwebung tritt auf, wenn sich mehrere Schwingungen oder Wellen mit ähnlicher aber nicht gleicher Frequenz additiv überlagern.

Eine Schwebung tritt auf, wenn Schwingungen oder Wellen mit stark unterschiedlichen Frequenzen sich überlagern.

## Aufgabe 2

PHYWE

### Ziehe die Wörter in die richtigen Lücken

Die  ist eine Sinuskurve, welche sich wie ein Hülle um eine Schwebung legt. Mit ihr kann man also beschrieben, wie genau sich die  periodisch verändern.

Dazu existieren die Schwebungsamplitude,  und Schwebungsperiode.

Diese  sind gleichzeitig die schwingungsbeschreibenden Größen der Einhüllenden.

 Check

## Aufgabe 3

PHYWE

### Markiere das richtige Wort in der Klammer

Man beachte, dass die Schwebungsfrequenz und die ( Amplitude / Periode ) der Schwebung, wie bei allen anderen Schwingungen über den Kehrwert fest aneinander gebunden sind.

Nun gilt, dass die Schwebungsperiode umso größer ist, je näher die beiden ( Frequenzen / Amplituden ) der ursprünglichen Schwingungen aneinander liegen.

Hatten die beiden ursprünglichen Schwingungen ungleiche Amplituden, so nennt man die resultierende Schwebung auch eine ( reine / unreine ) Schwebung.

 Check

## Aufgabe 4

PHYWE

### Wie groß ist die Schwebungsfrequenz in Abhängigkeit der beiden ursprünglichen Frequenzen?

Die Schwebungsfrequenz ist gleich der Differenz der beiden Frequenzen.

Die Schwebungsfrequenz berechnet sich aus dem Produkt der beiden Frequenzen.

Um die Schwebungsfrequenz zu bestimmen, bildet man den Quotienten der beiden Frequenzen.

Die Schwebungsfrequenz lässt sich aus der Summe der beiden Frequenzen bestimmen.

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 16: Auftreten einer Schwebung	0/1
Folie 17: Die Einhüllende	0/4
Folie 18: Schwebungseigenschaften	0/3
Folie 19: Schwebungsfrequenz	0/1

Gesamtsumme  0/9

 Lösungen

 Wiederholen