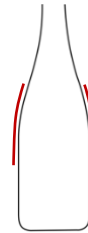


Experimentieranleitung: Das Flaschenkarussell

Für den Versuch werden folgende Materialien benötigt:

- zwei Plastikflaschen gleicher Form und Größe (kleine Öffnung), gleichmäßige Formen eignen sich besonders gut
- dünner Holzstab 20-30 cm
- Angelschnur 1-2 m
- Klebeband
- Lautsprecher/Boxen
- Smartphone mit App zum Messen und Abspielen von Frequenzen (z.B. Phyphox)
- Papiertuch
- Gehörschutz (z.B. Ohrstöpsel)



Resonanzfrequenz finden

Du brauchst: Flasche, Smartphone, Papiertuch, Lautsprecher, Gehörschutz

Messung der Resonanzfrequenz:

Puste in die Öffnung der Flasche, sodass sie einen konstanten Ton erzeugt. Analysiere diesen Ton mit der Smartphone-App. Bei Phyphox findest du diese Funktion unter „Audio Autokorrelation“. Nachdem du auf Start gedrückt hast, beginnt die Messung. Die nun angezeigte Frequenz ist die Eigenfrequenz der verwendeten Flasche.

$$f_R = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{A}{VL}}$$

f_R : Resonanzfrequenz

v : Schallgeschwindigkeit ($300 \frac{m}{s}$)

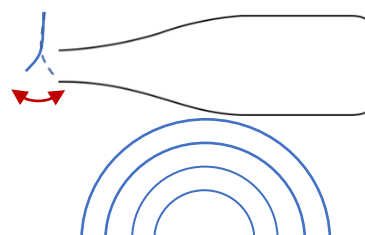
A : Fläche Öffnung

V : Volumen

L : Länge des Halses

Überprüfung der Resonanzfrequenz:

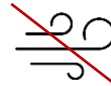
Nimm eine Lage des Papiertuchs und schneide einen **schmalen Streifen** heraus. Befestige die Flasche über dem Lautsprecher und halte den Papierstreifen vor die Flaschenöffnung. Setze nun den Gehörschutz auf, bevor du die zuvor gemessene Eigenfrequenz abspielst. Siehst du noch keine deutliche Auslenkung des Streifens, variiere die Frequenz um wenige Stellen nach oben oder unten, bis dieser Effekt am deutlichsten erscheint.



Bau des Karussells

Du brauchst: Flaschen, Smartphone, Holzstab, Angelschnur, Klebeband

Lege die Flaschen parallel, aber umgekehrt ausgerichtet in einem Abstand von ca. 20-30 cm auf den Tisch. Befestige den Holzstab mit dem Klebeband mittig an den Flaschen, sodass diese beim Hochheben ihre horizontale Ausrichtung beibehalten, also im Gleichgewicht sind. Wiederum mittig wird die Schnur nun am Holzstab angebracht und an einer geeigneten Stelle, über dem Boden oder dem Tisch aufgehängt. Jedoch muss der Lautsprecher noch unter dem freidrehbaren Karussell Platz finden. Besonders wichtig ist hierbei die lange Ruhephase vor dem Experiment, damit sich der Faden ausreichend aushängt und kein Luftzug das Karussell beeinflusst.



Durchführung

Du brauchst: Lautsprecher, Gehörschutz

Hatte das Karussell Zeit genug seine Ruheposition zu finden, kann das Experiment starten. Hierzu wird zuerst der Gehörschutz aufgesetzt. Anschließend wird ähnlich wie bei der Überprüfung die bestimmte Eigenfrequenz der Flaschen per App über den Lautsprecher (der sich möglichst mittig unter dem Karussell befinden sollte) abgespielt. Nach kurzer Zeit sollte eine langsame Drehbewegung einsetzen.

Tipps

Sollte das Experiment nicht auf Anhieb funktionieren sind zuerst einige Schritte zu überprüfen:



1. Geduld. Ruheposition muss erreicht werden. Nicht mehr berühren und Luftströmungen verhindern (auch durch sich bewegende Personen).
2. Richtige Eigenfrequenz. Besonders beim Flaschenkarussell können kleine Abweichungen von wenigen Herz den Effekt beeinflussen.
3. Mittige Lage des Lautsprechers und Richtung des ausgesendeten Schalls möglichst nach oben.
4. Geeigneter Faden zum Aufhängen. Es ist ratsam gedrehte, also gesponnene Fäden oder Garne zu vermeiden.
5. Wenn Schritte 1.-4. noch nicht zur Lösung geführt haben, kann der Abstand der Flaschen auf der Holzstange angepasst werden, je nach Flaschengröße und Lautsprechermaßen.

Zusatz: Tonleiter

Zum Bau einer eigenen Tonleiter benötigt ihr mehrere Flaschen. Das Vorgehen entspricht dem „Finden der Resonanzfrequenz“. Die App misst nämlich nicht nur die Frequenz, sondern auch den Ton. Abhängig von der Formel, könnt ihr das Volumen in den Flaschen verringern, um den Ton zu erhöhen. Durch das Einfüllen von Wasser in unterschiedlichen Füllständen könnt ihr eure eigene Tonleiter bauen, indem jeweils eine Flasche auf einen Ton „gestimmt“ wird.

