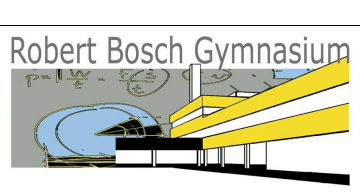
	<p style="text-align: center;"><i>Robert-Bosch-Gymnasium</i></p> <p style="text-align: center;">Physik (2-stündig), NGO</p>	
<p>Praktikum Versuch Nr.: 2.2</p>	<p style="text-align: center;">Block 2 / Schwingungen und Wellen, Stehende Schallwellen</p>	<p style="text-align: right;">21.4.2014</p>

Stehende Schallwellen in Luftsäulen / Kundtsches Rohr

1. Theoretische und technische Grundlagen

Läuft von einem Lautsprecher eine Schallwelle (Frequenz f , Wellenlänge λ) mit der Geschwindigkeit c senkrecht gegen eine ebene Wand, so entsteht durch die Überlagerung zwischen einlaufender und reflektierter Welle eine stehende Schallwelle (Longitudinalwelle) vor der Wand. An der Wand befindet sich dabei ein Bewegungsknoten (die Teilchen können ja nicht in die Wand hineinschwingen) und somit ein Druckbauch.

Läuft entsprechend eine Schallwelle in ein hinten abgeschlossenes Rohr, so kann dessen Luftsäule bei geeigneter Frequenz zu Eigenschwingungen angeregt werden. Am hinteren Rohrende befindet sich wieder ein Bewegungsknoten, etwa in der vorderen Öffnung ein Bewegungsbauch.

Regt man einen in der Mitte eingespannten Stab auf geeignete Weise in Längsrichtung zu Schwingungen an, so kann sich auf ihm eine stehende Wellen ausbilden. Bei der Grundschiwingung ist die Stablänge $d = \frac{\lambda}{2}$. Spannt man den Stab bei $d/4$ und $3/4 d$ ein, so ist $d = \lambda$; an den Enden sind jetzt Bewegungsbaüche, an den Einspannstellen Bewegungsknoten.

Im Versuch soll die Luftsäule durch einen tönenden Lautsprecher bzw. einen schwingenden Stab zu Eigenschwingungen angeregt werden.

Zum Nachweis der stehenden Wellen kann in die Röhre Korkpulver eingebracht werden; dieses wird aus den Bewegungsknoten in die Bewegungsbaüche gewirbelt. Durch leichtes Drehen der Röhre bei eingelagertem Korkpulver rutscht dieses an den Bäuchen nach unten ab, bleibt an den Knoten aber erhöht liegen.

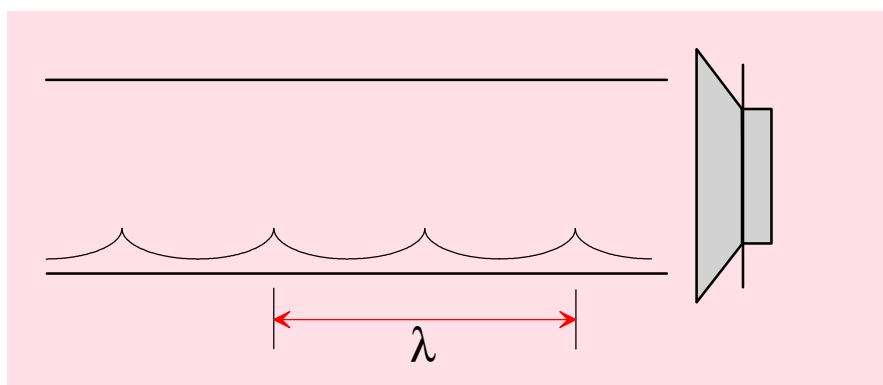

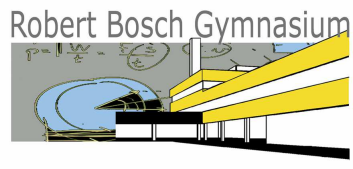


Bild der Röhre mit Korkmehl (von der Seite):

Aus der Korkmehlverteilung kann für den Resonanzfall die Wellenlänge l und daraus mit Hilfe der Frequenz f die Schallgeschwindigkeit $c = \lambda \cdot f$ berechnet werden.

Bei Versuch a) wird die Schallwelle von einem Sinus- / Funktionsgenerator erzeugt und über einen Lautsprecher in die Glasröhre abgestrahlt. Mit dem Abstimmsschieber wird die für die Ausbildung stehender Wellen wirksame Rohrlänge bis zum Eintritt der Resonanz variiert; eventuell kann bei gegebener Rohrlänge auch die Frequenz so lange variiert werden, bis Resonanz auftritt; die Frequenz wird dabei an einem Frequenzzähler abgelesen. Der Lautsprecher wird am 4- Ω -Ausgang (niederohmiger Ausgang) des Generators angeschlossen (Verstärkerausgang), der Zähler liegt am hochohmigen Ausgang (mit der Ausgangsimpedanz 5 k Ω).

	<p style="text-align: center;"><i>Robert-Bosch-Gymnasium</i></p> <p style="text-align: center;">Physik (2-stündig), NGO</p>	
<p>Praktikum Versuch Nr.: 2.2</p>	<p style="text-align: center;">Block 2 / Schwingungen und Wellen, Stehende Schallwellen</p>	<p style="text-align: right;">21.4.2014</p>

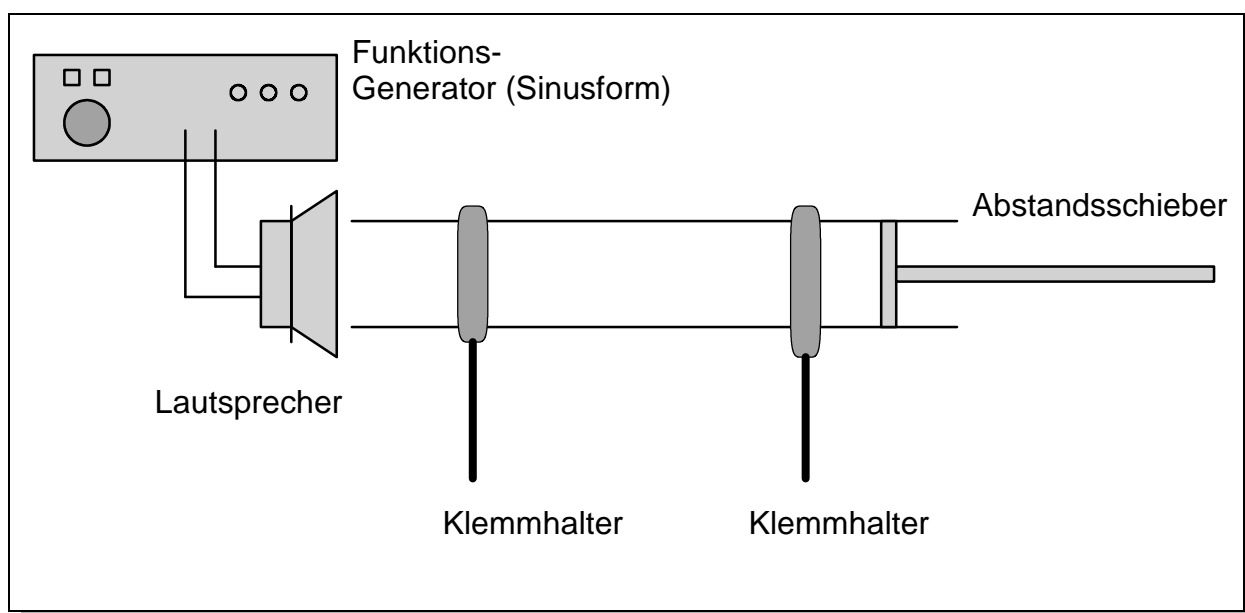
Bei Versuch b) wird durch Reiben an einem zweifach eingespannten Metallstab (in $1/4$ der Länge und $3/4$ der Länge) dieser zu Längsschwingungen angeregt; die Schwingungen werden über ein aufgeschraubtes Endplättchen in die Glasröhre abgestrahlt (welche Harmonische wird dabei erzeugt?). Die Longitudinalwelle des Stabes erzeugt dabei eine Schallwelle im Rohr. Aus der Korkmehlverteilung erhält man wieder die Wellenlänge der stehenden Welle und über die in Versuch a) bestimmte Schallgeschwindigkeit in Luft die Frequenz der eingestrahnten Welle. Aus der Kenntnis, um welche Harmonische es sich bei der Stabwelle handelt, erhält man schließlich die Schallgeschwindigkeit im Metallstab. Es werden Stäbe aus unterschiedlichen Materialien verwendet.


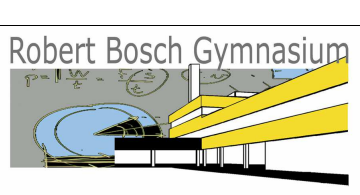
2. Vorbereitung

Wiederhole in deinem Buch/Unterrichtsskript das entsprechende Kapitel über stehende Wellen auf begrenzten Wellenträgern; informiere dich (in einem Lexikon oder dem Lehrbuch) über die zu erwartenden Schallgeschwindigkeiten (in Luft und in den Stäben)!

3. Aufgabenstellung / Durchführung der Messungen

Stelle zunächst die Kundtsche Röhre gemäß unten stehender Abbildung auf; sie muss unverkantet mit zwei Klammern gehalten werden; der Abstimmsschieber stellt die geschlossene Seite des Rohres dar; er wird auf eine wirksame Rohrlänge von ca. 55 cm eingestellt. Streue nun zunächst Korkmehl gleichmäßig in die Aluminium-Rinne, so dass sich eine 55 cm lange Schicht ergibt. Schiebe die Rinne dann in das Glasrohr und kippe das Korkmehl vorsichtig aus. Drehe das gefüllte Rohr nun so, dass die Korkschiicht seitlich leicht angehoben wird.



	<i>Robert-Bosch-Gymnasium</i> Physik (2-stündig), NGO	
Praktikum Versuch Nr.: 2.2	Block 2 / Schwingungen und Wellen, Stehende Schallwellen	21.4.2014

Stelle den Lautsprecher direkt an die Rohröffnung und erzeuge mit dem Sinus- bzw. Funktionsgenerator einen Sinuston mit einer Frequenz von ca. 3000 Hz. Stimme die Luftsäule durch Verschieben des Abstimmhebels auf Resonanz ab, bis das Korkmehl die stehende Welle deutlich anzeigt; verändere gegebenenfalls die Lautstärke des Tons; achte aber darauf, dass der Lautsprecher nicht überlastet wird!

Notiere die gemessene Wellenlänge der stehenden Welle; notiere ebenso Luftdruck und -temperatur am Versuchsort.

Spanne nun den zur Anregung einer stehenden Welle dienenden Metallstab an den Stellen $1/4 l$ und $3/4 l$ fest ein. Dazu muss die Kundtsche Röhre mit Tischklammern an einem, der Metallstab ebenfalls mit Tischklammern an einem zweiten Tisch befestigt sein; die beiden Tische sind (z. B. durch Schraubzwingen) geeignet miteinander zu verbinden. Rege nun den Metallstab durch Reiben mit einem Lappen (mit Kolophonium bestreuen!) in Längsrichtung zu deutlich wahrnehmbaren Schwingungen (kreischendes Geräusch) an. Schiebe dabei die Öffnung der Kundtschen Röhre dicht an das Metallplättchen am schwingenden Metallstab heran und stimme die Luftsäule mit dem Abstimmhebeler wieder auf Resonanz ab.

Messe wieder die Wellenlänge der stehenden Welle.

4. Auswertung

Berechne aus den gemessenen Daten (Wellenlängen, Frequenzen...) die Schallgeschwindigkeit in Luft aus Versuch a); berechne sodann mit Hilfe dieses Wertes die Schallgeschwindigkeiten in den Metallstäben bei Versuchsteil b).

Stelle eine (Größt-)Fehlerbetrachtung an und mache eventuell Verbesserungsvorschläge zur Durchführung.