

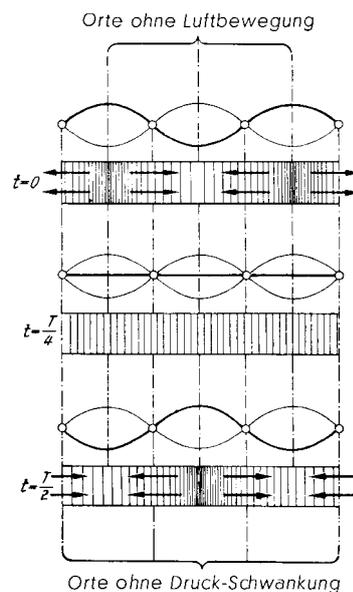
Aufgaben:

1. Der Tongenerator ist in Frequenzen zu eichen und die Eichkurve zu zeichnen.
2. Längs einer halben Wellenlänge ist der Schalldruckverlauf in einer stehenden Welle aufzunehmen und zu zeichnen.

Grundlagen:

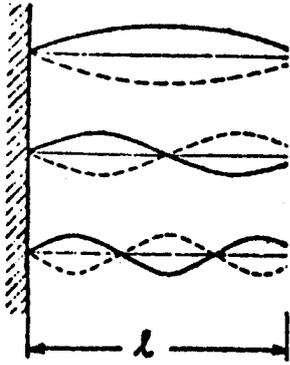
Von einem Erregungszentrum im Innern eines deformierbaren Mediums pflanzt sich eine Deformation nach allen Richtungen mit einer charakteristischen Ausbreitungsgeschwindigkeit fort. Man nennt diesen zeitlich und räumlich veränderlichen Zustand eine Welle. Schallwellen breiten sich als longitudinale Wellen aus. Zwischen der Wellenlänge λ , der Ausbreitungsgeschwindigkeit c und der Frequenz ν besteht die Beziehung: $c = \lambda \cdot \nu$

Durch Interferenz zweier entgegelaufender Wellen gleicher Wellenlänge (z. B. bei Reflexion) bilden sich stehende Wellen mit räumlich festen Schwingungsknoten und -bäuchen. Der Abstand zweier aufeinanderfolgender Knoten oder Bäuche beträgt $\lambda/2$. Am Ort der Reflexion liegt bei Reflexion am dünneren Medium (Gangunterschied null) ein Schwingungsbauch, bei Reflexion am dichteren Medium (Gangunterschied $\lambda/2$) ein Schwingungsknoten. Man überlege sich das anhand einer Skizze.



In einem Gas schwingen die Moleküle auf beiden Seiten eines Schwingungsknotens symmetrisch. Schwingungsknoten sind demnach Orte größter Druckänderung, also Druckbäuche. In den Schwingungsbäuchen ist der Druck konstant: Druckknoten. Der Schalldruck (Wechseldruck) in der stehenden Welle ist demnach null in den Druckknoten und hat sein Maximum in den Druckbäuchen.

Zur Erzeugung stehender Wellen kann das KUNDTsche Rohr verwendet werden. Als Schallquelle dient eine Lautsprechermembran am einen Ende des Rohres. Das andere Ende des Rohres ist mit einer reflektierenden Metallplatte abgeschlossen, durch die eine Mikrofonsonde messbar verschoben werden kann. Mit dieser Sonde wird der Schalldruckverlauf im Rohr abgetastet. Das Mikrophon setzt den Schalldruck in eine Wechselspannung um, die auf einem Oszillografen sichtbar gemacht wird.



Die Luftsäule im Rohr schwingt in Resonanz (mit größten Amplituden), wenn die Wellenlänge λ mit der Länge l des Rohres nach einer der folgenden Beziehungen verknüpft ist:

$$l = \frac{1}{4} \lambda + K_0 \frac{\lambda}{4}$$

$$l = \frac{3}{4} \lambda + K_1 \frac{\lambda}{4}$$

$$l = (2n+1) \frac{\lambda}{4} + K_n \frac{\lambda}{4} \quad (n = 0; 1, 2, \dots; K_n \leq 1)$$

K_n ist eine durch die schwingende Lautsprechermembran bedingte Konstante. Das Rohr kann nicht exakt als an einem Ende offen angesehen werden. Die auf die Lautsprechermembran gegebene Tonfrequenz kann am Tongenerator eingestellt werden.

Durchführung:

Aufgabe 1. Die Sonde ist bis zum Anschlag herauszuziehen (Zeiger auf Null). Bei stehenden Wellen (Resonanzfall) messen Sie jetzt mit dem Oszilloskop ein Maximum (Warum?). Durch Verändern der Generatorfrequenz im Skalenbereich von 0,8 bis 1,7 findet man 20 Resonanzstellen, von denen etwa 10 auszumessen sind. Für jeden dieser 10 Messpunkte ist durch Verschieben der Sonde die dazugehörige Wellenlänge zu bestimmen. Dazu wird der Abstand zweier nicht aufeinanderfolgender, möglichst weit entfernter Minima gemessen.

Die Schallgeschwindigkeit in Luft beträgt bei der Temperatur t [$^{\circ}\text{C}$]

$$c = c_0 \sqrt{1 + \alpha \cdot t} \quad [m/s]$$

Aufgabe 2. Für die Resonanzstelle bei 1200 Hz messen Sie den Schalldruckverlauf in der Rohrachse längs einer halben Wellenlänge. Die Amplitude ist am Oszillografen zu bestimmen. Dabei muss das Schwingungsbild symmetrisch zur Nulllinie liegen. Die Messung der Amplitude wird erleichtert, wenn das Schwingungsbild auf dem Schirm in Richtung der Zeitachse (x -Achse) etwas zusammengezogen wird.

Angaben:

Spannungskoeffizient der Luft: $\alpha = 1/273^{\circ}\text{C}$

Schallgeschwindigkeit in Luft: $c_0 = 331\text{m/s}$ (bei $t = 0^{\circ}\text{C}$)

Literatur:

Westphal, Physik;

Gerthsen-Kneser, Physik.