

Ziel:

Mit dem Kundt'schen Rohr soll die Schallgeschwindigkeit in Luft ermittelt werden.

Methoden:

In einem Glasrohr werden stehende Wellen erzeugt. Mit Korkpulver können diese stehenden Wellen sichtbargemacht werden. Somit kann man auch die Wellenlänge messen. Die Frequenz des Wellenerregers kann aus den Schwingungsdaten des Tonerzeugers bestimmt werden.

Erläuterungen:

Das Kundt'sche Rohr eignet sich auch zur Schallgeschwindigkeitsbestimmung in anderen Gasen als Luft. Dazu wird das Rohr mit dem jeweiligen Gas gefüllt (z.B. CO₂, Erdgas, ...)

Theorie:

Mechanische Schwingungen und Wellen, Akustik

Literatur:

Physikalisches Praktikum: Westphal S. 104 ff., Walcher S. 88 ff.

Geräte:

- 1 Glasrohr
 - 1 Füllstreifen
 - 1 Stahlrohr
 - 1 Abstimmtrieb
 - 1 Lappen zum Reiben des Stahlrohres
- Kolophonium
Korkpulver
Stativmaterial

Name: Klasse: TC 3/4 Datum:

Beurteilung:

Auswertung

Genauigkeit

Fehlerrechnung/Fehlerdiskussion

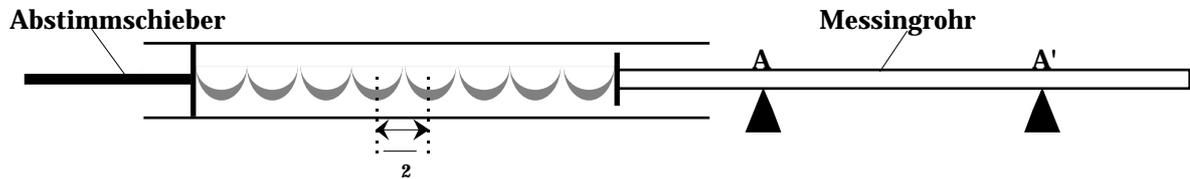
Protokollführung

Summe

Grundlagen:

Zwischen der Ausbreitungsgeschwindigkeit einer Welle und ihrer Frequenz besteht die Beziehung

$$(1) \quad c = \lambda \cdot f \quad (c = \text{Ausbreitungsgeschwindigkeit}, \lambda = \text{Wellenlänge}, f = \text{Frequenz})$$



Im Kundt'schen Rohr wird eine stehende Welle erzeugt. Das eingefüllte Korkpulver ist an gewissen Stellen in Ruhe (Knoten) und dazwischen in heftiger Bewegung. Es bilden sich Korklamellen. Auch wenn der Ton nicht mehr hörbar ist, bleibt im Korkpulver das Bild der stehenden Welle bestehen, sodass die Abstände zwischen den Knoten gemessen werden können. Damit kann aber die Wellenlänge ermittelt werden.

Um die Frequenz f zu erhalten, muss die Schwingung des Tonerregers betrachtet werden. Das Stahlrohr mit der Länge l wird z.B. an den Punkte A und A' bei $\frac{1}{4}$ bzw. $\frac{3}{4}$ seiner Länge eingespannt. Durch Reiben mit einem mit Kolophonium bestreuten Lappen wird das Rohr zu Longitudinalschwingungen angeregt. Bei den oben angegebenen Daten zum Einspannen, wird die Wellenlänge des erzeugten Tones gleich der Rohrlänge sein. Würde das Stahlrohr nur mit einer Klemme in seiner Mitte eingespannt, würde der Ton eine Oktave tiefer ausfallen und seine Wellenlänge wäre gleich der doppelten Länge des Stahlrohres.

Zur Bestimmung der Frequenz braucht man aber noch die Schallgeschwindigkeit c_{fest} im Tonerreger, dem Stahlrohr. Diese Schallgeschwindigkeit c_{fest} hängt von der Dichte des Materials und seinem Elastizitätsmodul E ab:

$$(2) \quad c_{\text{fest}} = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Der Elastizitätsmodul E und die Dichte ρ können in einem Tabellenwerk nachgeschlagen werden.

Messmethoden und Messgeräte:

Wellenlänge

Beim Messen der Wellenlänge in Muster des Korkpulvers ist es empfehlenswert über mehrere Wellenlängen den Mittelwert zu bestimmen.

Durchführung des Experiments:

Um im Glasrohr ein Wellenmuster zu erhalten, muss die stehende Welle genau abgestimmt werden. Dazu wird der Abstimmtrieb millimeterweise verrückt und jeweils das Erregerrohr mit dem Lappen gerieben. Wenn sich im Glasrohr flatternde Lamellen zwischen ruhigen Knoten ausbilden, ist die stehende Welle abgestimmt. Zur Verdeutlichung der Welle ist es empfehlenswert, während des Erregens das Glasrohr etwas zu drehen, sodass die Lamellen gegenüber den Knoten versetzt werden. Dann kann die Wellenlänge leichter gemessen werden.

Mit jeder Einstellung sollen 5 bis 10 Messungen durchgeführt werden, wobei die Staubfiguren jedesmal neu erzeugt werden sollen. Es soll die Schallgeschwindigkeit in Luft ermittelt werden (Genauigkeit 1%).

Diskutieren Sie geeignete Massnahmen, um die Genauigkeit der Messungen bei den gegebenen Anlagen zu verbessern.