

W 7 Schallausbreitung in Luft

A) Aufgaben

1a) Skizze zum Versuchsaufbau.

Bestimmung der Schallgeschwindigkeit c in Luft mit dem Kundtschen Rohr. Gemessen wird bei drei Frequenzen. Für c gebe man jeweils den relativen Größtfehler an. Herleitung von Gleichung (2). Vergleich mit der Literatur. Fehleranalyse verbal.

b) Berechnung des Adiabatenexponenten bei Verwendung der unter 1a) ermittelten c -Werte. Vergleich mit der Literatur.

2. Skizze zum Versuchsaufbau.

Bestimmung von c durch Laufzeitmessung eines Schallimpulses.

Dazu trage man den zurückgelegten Weg s über die Laufzeit t ab und führe eine Ausgleichsrechnung durch.

Der Anstieg der Geraden ergibt c . Geben Sie für die Regressionsgerade den Korrelationsfaktor an.

B) Verwendete Geräte

- Kundtsches Rohr
- Tongenerator
- Zählgerät
- 2 Mikrofone
- Schallerzeuger
- Optische Bank

C) Physikalische Grundlagen und Versuchsdurchführung

Zu Aufgabe 1

Die Versuchsanordnung besteht aus einem frequenzvariablen elektronischen Schallgeber, einem Zähler zur Frequenzmessung sowie einem Kundtschen Rohr. Im Kundtschen Rohr überlagern sich bei Schalleintrag hinlaufende und reflektierende (Reflexion am festen Ende, Rohrverschluß) Wellen.

Bei bestimmten Frequenzen entstehen stehende Wellen, die sich als Ordnungszustand des Indikators (trockenes Korkpulver) zu erkennen geben. Der Abstand aufeinanderfolgender Knoten bzw. Bäuche beträgt

$$\lambda/2 \quad (\lambda = \text{Wellenlänge}).$$

Allgemein gilt: $c = \lambda \cdot \nu$ (1)

ν ist die Frequenz. Für den relativen Größtfehler von c ergibt sich

$$\frac{\Delta c}{c} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta \nu}{\nu} \quad (2)$$

Für ein Gemisch idealer Gase (trockene Luft sehen wir als ein solches an) gilt

$$\alpha = \frac{c^2 \cdot \bar{M}}{R \cdot T} \quad (3)$$

T = absolute Temperatur in K, R = allgemeine Gaskonstante

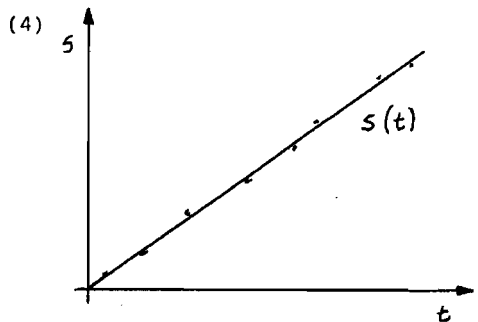
\bar{M} = Molmasse des Gasgemisches (bei Luft; $M = 29$ g/mol)

Zu Aufgabe 2

Die Schallgeschwindigkeit (Ausbreitungsgeschwindigkeit des Impulses) ergibt sich aus der Auswertung einer Meßreihe. Mittels Regressionsrechnung erhält man:

$$s = a + c \cdot t \quad (4)$$

$$a \approx 0$$



Bei der Einschätzung der Meßergebnisse ist die Temperaturabhängigkeit von c zu beachten.

D) Testaufgaben

1. Unterschiede Schwingungen - Wellen. Voraussetzungen für die Ausbreitung mechanischer Wellen. Kenngrößen von Schwingungen und Wellen.

Zu Aufgabe 1

Zur λ - Bestimmung wird unter Verwendung der Hilfseinrichtung der Knotenabstand gemessen. Im Interesse der Meßgenauigkeit empfiehlt es sich, als einen Knoten stets den Reflexionsort der Welle (Stopfen) zu nehmen.

Bei jeder festgestellten Frequenz (drei lassen sich auswerten), die zur stehenden Welle führt, werden mindestens 10 Neueinstellungen getätigt. Entscheidend ist der visuelle Eindruck. Zur Größtfehlerberechnung sind für ν und λ die Mittelwerte und für $\Delta \nu$ und $\Delta \lambda$ die Hälfte der jeweiligen Vertrauensbereiche heranzuziehen.

Zu Aufgabe 2

Der Mikrofonabstand s wird im Bereich 0,5 bis 2 m variiert, $s \approx 0,5$ m. Schellerzeuger und Mikrofone müssen sich auf einer geraden Linie befinden. Bei jedem Abstand werden 3 Zeitmessungen vorgenommen.

Meßgerät: 1. Mikrofon an F-Start (Auslöser)
 2. Mikrofon an F-Stop (Ende der Zeitmessung)
 Teste Foto/Mikr. gedrückt
 Int. Osc. auf 10 kHz (1S = Anzeige 10000)

Vor Beginn der Messung "Reset" drücken (roter Punkt links in der Anzeige bedeutet Meßbereitschaft).

Raumtemperatur bei Auswertung berücksichtigen.