

Übungen zu Physik 1 für Ingenieure – BI/UTRM/SEPM

Prof. Dr. Andreas Meyer, Dr. Matthias Sperl, WS 07/08 **Blatt 9**

Besprechung: 8. 1. 2008 und 10. 1. 2008

Aufgabe 1 – Schwingung und Schwebung

Zum Stimmen eines Musikinstrumentes wird oft der Effekt der Schwebung benutzt. Gestimmt werden soll im folgenden eine Orgelpfeife auf den Kammerton mit $f_0 = 440\text{Hz}$.

(a) Welche Wellenlänge hat der Ton in Luft bei $c_{\text{Luft}} = 330\text{m/s}$? In einer offenen Pfeife sind an beiden Enden der Pfeife Schwingungsmaxima. Wie lang muss die Pfeife sein, wenn f_0 darin als Grundton erzeugt werden soll?

(b) Bei einer Pfeife mit geschlossenem Ende befindet sich wie vorher ein Schwingungsmaximum an einem Ende, aber ein Schwingungsknoten am anderen Ende. Wie lang muß eine solche Pfeife sein, wenn f_0 darin als Grundton erzeugt werden soll?

(c) Vor dem Stimmen schwingt eine Pfeife statt bei f_0 einen Halbton höher bei $f_1 = 471\text{Hz}$. Welche Schwebungsfrequenz ergibt sich daraus mit einer gleich lauten aber richtig gestimmten Pfeife?

(d) Mit welcher Frequenz schwingt die verstimmte Pfeife, wenn die Schwebung mit der richtig gestimmten Pfeife Lautstärkeschwankungen der Frequenz von 2Hz erzeugt? Wie gross ist die Schwebungsfrequenz?

(e) Mit welcher Frequenz schwingt die (in Luft) richtig auf f_0 gestimmte Pfeife, wenn sie mit Helium ($c_{\text{He}} = 971\text{m/s}$) gefüllt wird?

Aufgabe 2 – Dopplereffekt

Ein herannahender Wagen gebe über einen Lautsprecher genau die Frequenz $f_0 = 440\text{Hz}$ ab.

(a) Mit einer Stimmgabel, die ebenfalls mit $f_0 = 440\text{Hz}$ schwingt, stellt ein Passant fest, dass die empfangene Frequenz einen Halbton höher bei $f_1 = 471\text{Hz}$ liegt. Wie schnell fährt der Wagen?

(b) Bei geringeren Geschwindigkeiten lassen sich keine Unterschiede in der Tonhöhe mehr direkt feststellen; die Geschwindigkeiten sollen nun mittels Schwebung bestimmt werden. Welche Tonfrequenz und Schwebungsfrequenz ergibt sich für einen mit 40km/h herannahenden Wagen? Welche Schwebungsfrequenz und Tonfrequenz hat derselbe Wagen, wenn er sich entfernt?

(c) In manchen Klanganlagen wird Schwebung mittels Dopplereffekt durch die Kombination von festen und rotierenden Lautsprechern erzeugt. Welche Schwebungsfrequenzen ergeben sich für f_0 , $2f_0$, $4f_0$, $8f_0$, $16f_0$, und $32f_0$, wenn einer der Lautsprecher mit 1Hz an einem Arm der Länge 0.25m rotiert?

Wir wünschen Ihnen eine schöne Weihnachtszeit.