

Ausgabe: 16.05.2012

Abgabe: bis 23.05.2012, 10:15 Uhr, Kasten 256

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Akustische Schmerzschwelle

3 Punkte

Wenn ein Düsenjet in 30 m Entfernung startet, dann misst der Schallpegel $L = 140$ dB SPL, er liegt also jenseits der Schmerzschwelle. Ist dieser Schmerz der gleiche, den man empfinden würde, wenn man ohne einen Druckausgleich (durch Schlucken oder ähnlichem) taucht? Zur Beantwortung dieser Frage soll die Tiefe berechnet werden, bei der der Druckzuwachs im Wasser dem Effektivwert des Schalldrucks des startenden Düsenjets entspricht.

Aufgabe 2: Hörschwelle und Brownsche Bewegung im Vergleich

3 Punkte

Man vergleiche die Intensität einer Schallwelle an der Hörschwelle bei $\nu = 1$ kHz mit der Intensität der Schallwelle, die auf Grund der Brownschen Bewegung des Trommelfells bei $T = 20$ °C und gleicher Frequenz entsteht. Die Schallwelle an der Hörschwelle entspricht einer Auslenkungsamplitude $\chi_0 = 0,11$ Å. Die mittlere Energie der Brownschen Bewegung beträgt $E \propto k_B T$, die Fläche des Trommelfells beträgt $A = 0,5$ cm². Die Schallgeschwindigkeit ist $c = 330$ m/s, die Dichte der Luft $\rho = 1,3$ kg/m³. Wenn die Schmerzgrenze bei 120 dB liegt, wieviel höher ist die Intensität dann im Verhältnis zur Hörschwelle? Um welchen Faktor variiert die Auslenkung χ und die Druckamplitude Δp ? [Hinweis: Die Energiedichte der Schallwelle ist $W = \frac{1}{2}\rho\omega^2\chi_0^2$.]

Aufgabe 3: Schallinterferenz bei punktförmigen Quellen

3 Punkte

Bei einem Open-Air Konzert befinden sich zur Basswiedergabe zwei Tieftöner in einem Abstand zueinander von $d = 10$ m neben der Bühne. Wo sollte man sich aufhalten, wenn man den Bass als störend empfindet? Wo halten sich diejenigen auf, die einen lauten Bass bevorzugen? Man leite einen Ausdruck her, der alle Intensitätsmaxima bzw. Intensitätsminima im Zuschauerfeld (in kartesischen Koordinaten) beschreibt. Die bevorzugten Aufenthaltspunkte beider Parteien des Publikums sind auf bestimmten Kurvenscharen zu finden. Um welche Kurvenform handelt es sich dabei? [Schallgeschwindigkeit in Luft $c = 330$ m/s; Frequenz des Basses $f = 68$ Hz]