

Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II  
Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2022  
Blatt 17 – zu bearbeiten bis zum 10.05.2022

1. a) Zwei harmonische Schwingungen gleicher Amplitude  $A$  und geringfügig unterschiedlicher Frequenzen  $\omega_1$  und  $\omega_2$

$$x_1 = A \cos(\omega_1 t) \quad \text{und} \quad x_2 = A \cos(\omega_2 t)$$

überlagern sich. Zeigen Sie, dass in diesem Fall die zeitabhängige Auslenkung durch

$$x_1 + x_2 = 2A \cos(\omega_A t) \cos(\omega_m t)$$

beschrieben werden kann und berechnen Sie die Größen  $\omega_A$  und  $\omega_m$ . Wie nennt man das physikalische Phänomen?

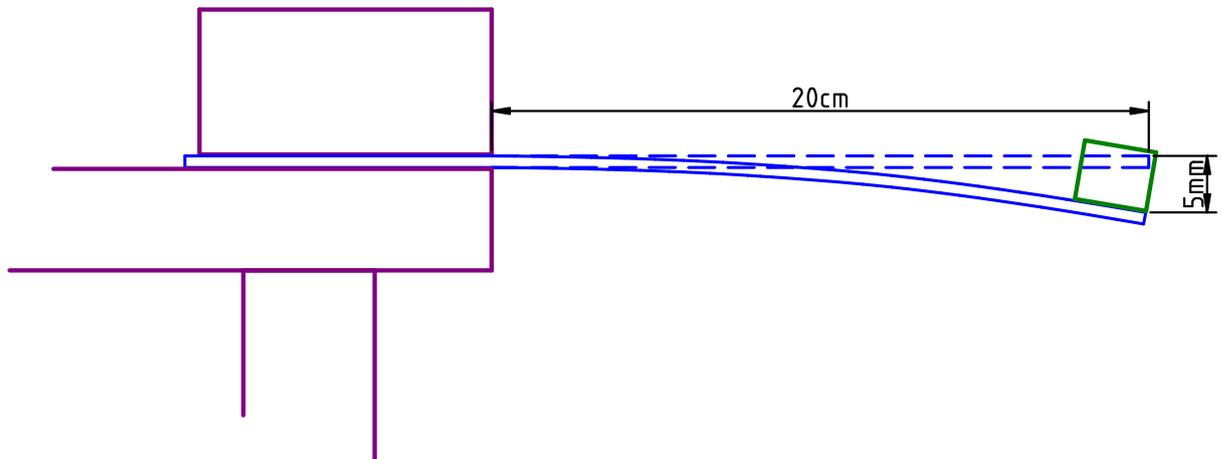
Hinweis: Nutzen Sie die Formel, die sich aus der Anwendung des Additionstheorems des Cosinus auf den Ausdruck

$$\cos(\alpha + \beta) + \cos(\alpha - \beta)$$

ergibt.

- b) Einem Ton mit der Frequenz  $f_1 = 50 \text{ Hz}$  wird ein zweiter Ton überlagert. Die Lautstärke schwillt danach mit der Periode  $T_S = 2 \text{ s}$  an und ab. Welche Frequenz hat der zweite Ton?
2. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit eines Sportwagens, indem Sie die Frequenz des Motorengeräusches vor und nach der Passage Ihres Standpunktes am Fahrbahnrand vergleichen. Die Lufttemperatur ist  $12^\circ \text{C}$ . Die an Ihrem Standort gemessene Grundfrequenz des Motorengeräusches ist  $f_1 = 88.3 \text{ Hz}$ , wenn das Auto auf Sie zu fährt und  $f_2 = 72.6 \text{ Hz}$ , nachdem es vorbeigefahren ist.
- a) Wie groß ist die Schallgeschwindigkeit  $c$ ?
- b) Wie viele Umdrehungen pro Minute macht der Motor?
- c) Wie schnell ist der Sportwagen unterwegs?

3. Ein Lineal wird über eine Tischkante gelegt und mit einem schweren Buch beschwert. Es hängt  $d = 20\text{ cm}$  über die Tischkante hinaus. Nun wird ein Locher der Masse  $m = 100\text{ g}$  auf das Ende des Lineals gelegt. Dabei verbiegt sich das Lineal, das Ende sinkt dadurch um  $x = 5\text{ mm}$  ab.



- Wie groß ist die Federkonstante  $D$  des Lineals in dieser Anordnung?
- Mit welcher Resonanzfrequenz schwingt der Klotz auf und ab? Nehmen Sie an, das Lineal selbst hätte keine Masse.