

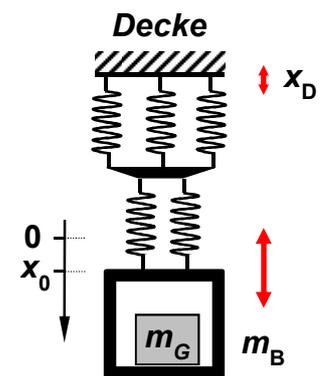
| | |
|--|------------------------|
| Sommersemester 2016 | Blatt 1 (von 3) |
| Studiengang: MBB, MAP | Semester 3 |
| Prüfungsfach: TM2, Teil: Technische Physik 1 | Fachnummer: 3011, 3012 |
| Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner | Zeit: 50 Minuten |

Gesamtpunktzahl: 50 *Bitte beginnen Sie jede Aufgabe auf einem neuen Blatt !*

Aufgabe 1: Messgerät

(20 Punkte)

Ein empfindliches Messgerät ist vor störenden Vibrationen zu schützen. Dazu soll der nebenstehend skizzierte Aufbau dienen, der an der Decke des Messlabors fixiert ist. Er besteht aus fünf gleichen Federn der Federkonstante k , an denen eine offene Haltebox der Masse m_B hängt. In diese Box kann das Messgerät der Masse m_G gestellt werden.



Angaben

- | | |
|-----------------------|--------------|
| $m_B = 200 \text{ g}$ | Haltebox |
| $m_G = 600 \text{ g}$ | Messgerät |
| $x_0 = 2 \text{ cm}$ | Ruheposition |

Zur Vereinfachung sind die Federn als masselos zu betrachten.

- Ermitteln Sie die Ersatzfederkonstante k_{ers} in Abhängigkeit von k für diese Anordnung.
- Wenn das Messgerät in die Box gestellt wird, sinkt die Anordnung um die Strecke x_0 ab. Welche Werte haben k und k_{ers} ?

Für eine erste, näherungsweise Betrachtung wird die Dämpfung vernachlässigt.

- Berechnen Sie Frequenz, Kreisfrequenz und Periodendauer, wenn die Anordnung in vertikale Schwingungen versetzt wird.
- Welche maximale Schwingungsamplitude darf die Anordnung haben, damit das Gerät immer in Kontakt mit dem Boden der Box bleibt und nicht anfängt zu springen ?

Eine genaue Untersuchung zeigt, dass die Schwingungsamplitude der Anordnung exponentiell mit der Zeit abfällt und nach 6 Perioden noch 10% des Anfangswertes besitzt.

- Bestimmen Sie die Abklingkonstante δ und Dämpfungsgrad ϑ unter Verwendung der Näherung $\omega_0 \approx \omega_d$.

Durch eine vorbeifahrende Straßenbahn wird die Decke zu einer harmonischen Vertikal-schwingung der Frequenz 25 Hz angeregt.

- Die Beschleunigung des Messgeräts soll unter 1 m/s^2 bleiben. Mit welcher maximalen Amplitude x_D darf die Vibration der Decke demnach höchstens erfolgen ?

| | |
|--|------------------------|
| Sommersemester 2016 | Blatt 2 (von 3) |
| Studiengang: MBB, MAP | Semester 3 |
| Prüfungsfach: TM2, Teil: Technische Physik 1 | Fachnummer: 3011, 3012 |

Aufgabe 2: Flugzeugstart

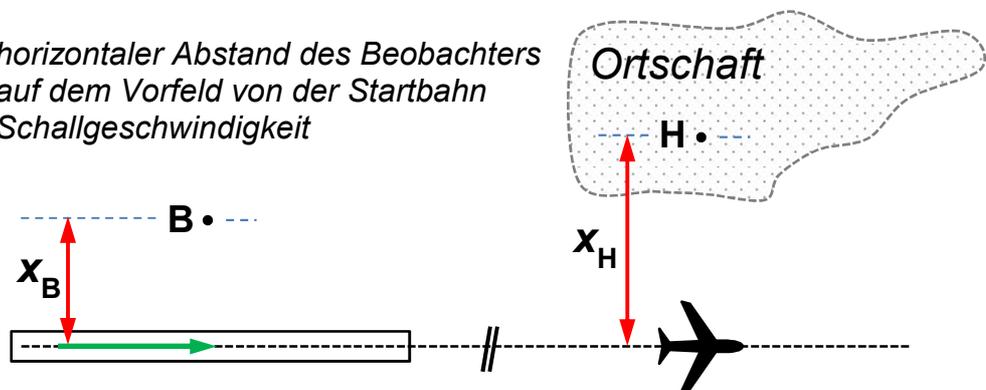
(15 Punkte)

Ein Flugzeug startet. Der dabei verursachte Lärm wird an den beiden Positionen B und H gemessen (Skizze). Zur Vereinfachung der Rechnung dienen folgende Annahmen:

- Das Flugzeug ist eine Punktquelle, die den Schall gleichmäßig in alle Raumrichtungen abstrahlt
- Während des gesamten Startvorgangs ist abgegebene Schalleistung konstant
- Am Erdboden erfolgt keinerlei Reflexion des Schalls

Angaben

$x_B = 200 \text{ m}$ *horizontaler Abstand des Beobachters auf dem Vorfeld von der Startbahn*
 $c = 340 \text{ m/s}$ *Schallgeschwindigkeit*



Ein Beobachter an der Position B auf dem Vorfeld misst während der Vorbeifahrt des startenden Flugzeugs auf der Startbahn einen maximalen Intensitätspegel von 103 dB.

- Welche Spitzenwerte ergeben sich daraus für Schallintensität und Energiedichte des Schallfelds während des Startvorgangs an Position B ?
- Welche akustische Leistung erzeugt das Flugzeug während des Starts ?
- Während des Startvorgangs laufen die vier gleichen Triebwerke des Flugzeugs bei Höchstlast. Welcher Pegel läge an Position B vor, wenn eines davon ausgefallen wäre und nur die anderen drei mit Höchstlast liefen ?

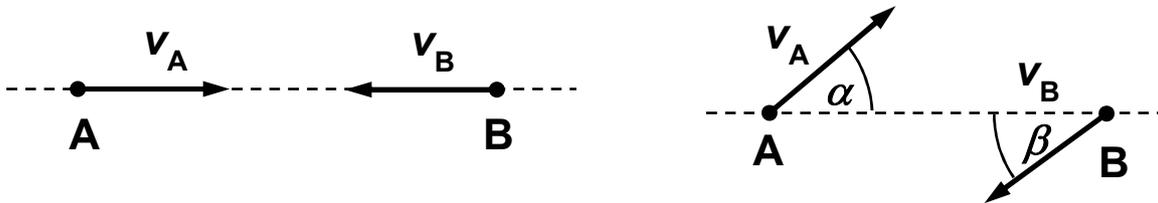
Während des Steigflugs nach dem Abheben von der Startbahn passiert das Flugzeug eine Ortschaft, seine Flughöhe beträgt zu diesem Zeitpunkt 2500 m über dem Erdboden.

- Welchen horizontalen Abstand x_H zur Flugroute müssten die Wohnhäuser der Ortschaft haben, damit der Schallpegel dort unter einem Grenzwert von 65 dB bleibt ?

| | |
|--|------------------------|
| Sommersemester 2016 | Blatt 3 (von 3) |
| Studiengang: MBB, MAP | Semester 3 |
| Prüfungsfach: TM2, Teil: Technische Physik 1 | Fachnummer: 3011, 3012 |

Aufgabe 3: Sonar

(15 Punkte)



Zwei Schiffe A und B fahren mit den Geschwindigkeiten v_A und v_B in direkter Linie aufeinander zu, wie links oben skizziert. Schiff A sendet einen Ultraschallimpuls der Frequenz f_0 aus, der von Schiff B reflektiert wird, zu Schiff A zurückläuft und dort registriert wird.

- Stellen Sie eine Formel für die Frequenz f_1 auf, die von Schiff B registriert wird, wenn der Ultraschallimpuls dort eintrifft. Die Formel darf die Frequenz f_0 , die Geschwindigkeiten v_A , v_B und die Ausbreitungsgeschwindigkeit c der Welle enthalten.
- Stellen Sie eine Formel für die Frequenz f_2 auf, die von Schiff A registriert wird, wenn der reflektierte Ultraschallimpuls dort eintrifft. Sie darf die Frequenz f_0 (aber *nicht* f_1 !), die Geschwindigkeiten v_A , v_B und die Ausbreitungsgeschwindigkeit c enthalten.
- Was folgt für v_B , wenn $f_2 = f_0$ ist (keine Rechnung erforderlich!) ? Wie bewegen sich dann die Schiffe relativ zueinander ?
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Schiffs B für folgende Werte:

$$v_A = 54 \text{ km/h}, c = 1400 \text{ m/s}, f_0 = 40 \text{ kHz}, f_2 = 41,6 \text{ kHz}$$

Stellen Sie dafür zunächst eine Formel für v_B in Abhängigkeit von v_A , c , f_0 und f_2 auf.
Hinweis: Aufgabenteil b).

- Welche Schwierigkeit ergibt sich, wenn nicht bekannt ist, ob die Schiffe in direkter Linie aufeinander zu fahren, wenn also eine Situation vorliegt, wie oben rechts skizziert ?
- Aus der Frequenz f_2 kann man den Abstand d der Schiffe nicht berechnen. Was könnte man zusätzlich messen, um d zu bestimmen ?