

|  |                     |
|--|---------------------|
| Wintersemester 2015/16                             | Blatt 1 (von 4)     |
| Studiengang: TIB2                                  | Semester 2          |
| Prüfungsfach: Physik 2                             | Fachnummer: 1052010 |
| Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner | Zeit: 90 Minuten    |

**Gesamtpunktzahl: 85**

**Aufgabe 1:            Auto mit Ladung            (27 Punkte)**

Ein gefedertes, unbeladenes Auto hat die Leermasse  $m_0 = 800$  kg. Bei einer Zuladung von  $m_1 = 250$  kg senkt sich die Karosserie um  $x_1 = 30$  mm.

- a) Wie groß ist die Federkonstante  $k$  der Federung?
- b) Wie groß ist beim unbeladenen Auto die Kreisfrequenz  $\omega_0$ ?
- c) Wie groß ist beim unbeladenen Auto die Eigenfrequenz  $f_0$  und die Schwingungsdauer  $T_0$ ?
- d) Wie groß ist beim beladenen Auto die Kreisfrequenz  $\omega_1$ ?
- e) Wie groß ist beim beladenen Auto die Eigenfrequenz  $f_1$  und die Schwingungsdauer  $T_1$ ?

Das Fahrzeug verfügt über einen einstellbaren Schwingungsdämpfer. Er arbeitet nach dem Prinzip der viskosen Reibung, bei der die Reibungskraft geschwindigkeitsabhängig ist:  $F_R = -R \cdot v$ .

- f) Der Schwingungsdämpfer wird für das unbeladene Auto auf den aperiodischen Grenzfall eingestellt. Welchen Wert hat die Größe  $R_0$ , die die viskose Reibung beschreibt? Geben Sie die Abklingkonstante  $\delta_0$  an.
- g) Der Schwingungsdämpfer wird für das beladene Auto auf den aperiodischen Grenzfall eingestellt. Welchen Wert hat dann die Größe  $R_1$ , die die viskose Reibung beschreibt? Geben Sie die Abklingkonstante  $\delta_1$  an.

|                |                                       |                     |
|----------------|---------------------------------------|---------------------|
| Wintersemester | 2015/16                               | Blatt 2 (von 4)     |
| Studiengang:   | TIB2                                  | Semester 2          |
| Prüfungsfach:  | Physik 2                              | Fachnummer: 1052010 |
| Hilfsmittel:   | Manuskript, Literatur, Taschenrechner | Zeit: 90 Minuten    |

**Aufgabe 2: Hundebellen (17 Punkte)**

Die Sonne scheint, sie sitzen entspannt im Garten und lesen. Der Nachbar hat einen Hundezwinger, in dem der Schäferhund zuweilen pausenlos bellt. Der Zwinger ist  $r_B = 16$  m von Ihrem Gartenstuhl entfernt. Um nicht gestört zu werden, setzen Sie sich Ohrstöpsel ein bzw. einen Kopfhörer zum Schallschutz auf. Der Ohrstöpsel hat beispielsweise ein Schalldämmmaß von  $R_1 = 27$  dB, d.h. die Intensität des Schalls im Ohr mit Stöpsel erfährt eine Pegelabnahme von 27 dB.

- Um welchen Faktor fällt die Schallintensität des Hundebellens ab durch das Einsetzen von klassischen Ohrstöpseln aus Wachs mit dem Schalldämmmaß  $R_1 = 27$  dB im Vergleich zu ohne Stöpseln?
- Wie weit ( $r_1$ ) müssten Sie sich (ohne Ohrstöpsel) vom Zwinger entfernen, um dieselbe reduzierte Schallintensität wie durch Einsetzen von klassischen Ohrstöpseln aus Wachs zu erreichen?
- Um welchen Faktor fällt die Schallintensität des Hundebellens ab durch das Einsetzen von anatomisch geformten Schaumstoff-Ohrstöpseln mit dem Schalldämmmaß  $R_2 = 39$  dB im Vergleich zu ohne Stöpseln?
- Wie weit ( $r_2$ ) müssten Sie sich (ohne Ohrstöpsel) vom Zwinger entfernen, um dieselbe reduzierte Schallintensität wie durch Einsetzen von anatomisch geformten Schaumstoff-Ohrstöpseln zu erreichen?

**Hinweise:**

- Gehen Sie von einer kugelförmig emittierten Schallwelle bei dem Hund aus.
- Absorption von Schall in der Luft soll vernachlässigt werden.

|  |                     |
|--|---------------------|
| Wintersemester 2015/16                             | Blatt 3 (von 4)     |
| Studiengang: TIB2                                  | Semester 2          |
| Prüfungsfach: Physik 2                             | Fachnummer: 1052010 |
| Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner | Zeit: 90 Minuten    |

**Aufgabe 3:                      Gummiseil                      (26 Punkte)**

Ein Gummiseil (Länge  $L = 5$  m, Durchmesser  $d = 4$  mm, Dichte  $\rho = 0,95$  g/cm<sup>3</sup>) ist an einer Hallendecke befestigt und hängt frei und beweglich herab.

- Auf welche Stelle  $x_1$  des Seils wirkt die maximale Spannkraft  $F_{max}$ ? Auf welche Stelle  $x_2$  des Seils wirkt die minimale Spannkraft  $F_{min}$ ?
- Geben Sie die Formel für die Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c_v$  der Transversalwelle an, die sich bei Anregung auf dem Seil ausbreitet.
- An welchem Ort hat die Anregung die maximale Geschwindigkeit  $c_{max}$  auf dem Seil? Geben Sie die maximale Geschwindigkeit  $c_{max}$  an.
- An welchem Ort hat die Anregung die minimale Geschwindigkeit  $c_{min}$  auf dem Seil? Geben Sie die minimale Geschwindigkeit  $c_{min}$  an.
- Wie groß ist die Zeit  $t$ , die eine Anregung vom unteren Ende des Seiles zur Decke und nach Reflexion wieder zurück läuft?

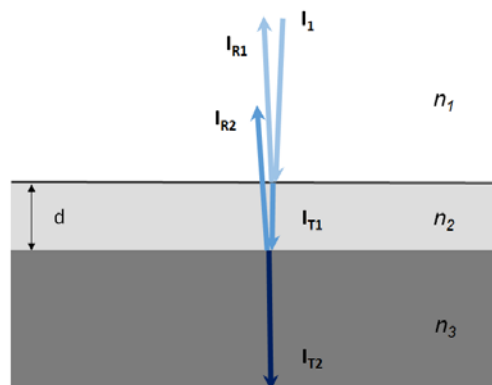
Das Seil wird nun von der Hallendecke abgenommen und horizontal mit der Kraft  $F = 100$  N eingespannt.

- Welche Ausbreitungsgeschwindigkeit  $c_h$  hat jetzt die Transversalwelle auf dem Seil?
- Mit welcher Frequenz  $f_0$  muß das Seil angeregt werden, damit man die Grundschiwingung der Welle beobachten kann? Wie groß ist die Periode  $T_0$ ?

|  |                     |
|--|---------------------|
| Wintersemester 2015/16                             | Blatt 4 (von 4)     |
| Studiengang: TIB2                                  | Semester 2          |
| Prüfungsfach: Physik 2                             | Fachnummer: 1052010 |
| Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner | Zeit: 90 Minuten    |

**Aufgabe 4:                      Glas-Luft-Grenzfläche                      (15 Punkte)**

An der Glas-Luft-Grenzfläche (z.B. bei Brillengläsern oder Fotoobjektiven) wird ein deutlicher Anteil von senkrecht auftreffendem Licht reflektiert. Um diese Verluste zu minimieren, wird die Interferenz von einfallenden Lichtwellen mit an den Grenzflächen reflektierten Lichtwellen ausgenutzt. Hochbrechendes Kunststoffglas mit Brechungsindex  $n_3 = 1,74$  soll hier genauer untersucht werden. Das Glas ist für sichtbares Licht ausgelegt, d.h. verwenden Sie die Wellenlänge des Maximums der Augenempfindlichkeitskurve (Tagsehen).



**Glas ohne Entspiegelungsschicht (d.h. ohne Schicht mit Brechungsindex  $n_2$ )**

- Welchen Reflexionsgrad  $R$  hat das Glas an der Grenzfläche zu Luft ohne Entspiegelungsschicht?
- Das Glas ist im sichtbaren Spektralbereich vollkommen transparent. Geben Sie an, wieviel Licht durch die einfache Glasscheibe transmittiert wird, d.h. wie groß ist die Transmission  $T$ ? (Hinweis: die einfache Glasscheibe hat zwei Glas-Luft-Grenzflächen.)

**Glas mit dünner Entspiegelungsschicht (d.h. mit Schicht mit Brechungsindex  $n_2$ )**

- Welcher Brechungsindex  $n_2$  sollte für die Entspiegelungsschicht auf dem Kunststoffglas verwendet werden?
- Welche Dicke  $d$  sollte diese Entspiegelungsschicht haben?
- Wie groß ist dann der Gangunterschied  $\Delta$  zwischen den Strahlen, die an den Grenzflächen Luft-Entspiegelungsschicht (mit Intensität  $I_{R1}$ ) und Entspiegelungsschicht-Glas (mit Intensität  $I_{R2}$ ) reflektiert werden?