

# Übungsaufgabenblatt M-XIV

## Experimentalphysik II, SoSe 2020

PD Dr. habil. H. von Wenckstern

Ausgabe: 07. April 2020

Abgabe: **14. April 2020, 18:00 Uhr**

Dies erste Aufgabenblatt des Semesters wiederholt Stoff des letzten Semesters, welcher nicht mehr in Aufgaben und Seminaren besprochen wurde und stellt den Einstieg in das Sommersemester dar. Es werden Eigenschaften ungedämpfter Schwingungen in den einfachen Aufgaben M01 und M02 und gedämpfter Schwingungen in M03 wiederholt. Ein gekoppeltes System ist Gegenstand von M04 und die Ausbreitung von Wellen am Beispiel einer Seilwelle wird in M05 behandelt.

Bitte beachten Sie die Sonderregelungen, welche bis zum Beginn der Präsenzzeit gelten. Dies ist in den Spielregeln zusammengefasst, welche auf der SEF und HLP Seite und am Ende dieses Aufgabenblattes zu finden sind. Bei Fragen wenden Sie sich bitte per email an mich.

**M01.** Ein Teilchen der Masse  $M = 10 \text{ g}$  vollführt in einem Federschwinger eine harmonische Schwingung mit Amplitude  $x_m = 2 \text{ mm}$  und einer maximalen Beschleunigung von  $a_m = 8,0 \times 10^3 \text{ m/s}^2$ .

Bestimmen Sie

- (a) die Periodendauer **[1 Punkte]**
- (b) die maximale Geschwindigkeit des Teilchens **[1 Punkte]**
- (c) die mechanische Gesamtenergie des Oszillators **[1 Punkte]**
- (d) den Betrag der auf das Teilchen wirkenden Kraft wenn das Teilchen maximale Auslenkung  $x_m$  und die Hälfte der maximalen Auslenkung  $x_m/2$  hat. **[2 Punkte]**

**M02.** Wir betrachten einen Masseblock an einer Feder, welcher einer einfachen harmonische Schwingung unterliegt. Der Phasenwinkel der Schwingung des Blockes beträgt  $\phi = \pi/6 \text{ rad}$  und die Ortslage des Blockes kann durch  $x = x_m \cos(\omega t + \phi)$  beschrieben werden.

Berechnen Sie das Verhältnis aus kinetischer und potentieller Energie zum Zeitpunkt  $t = 0$ **[4 Punkte]**

**M03.** Gegeben ist die Differentialgleichung für einen Federschwinger, der einer geschwindigkeitsproportionalen Reibung ausgesetzt ist

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = -k \cdot x - m \cdot \gamma \frac{dx}{dt}.$$

Diskutieren Sie alle möglichen auftretenden Fälle der Bewegung des Federschwingers als Funktion der Konstanten ( $\gamma, \frac{k}{m} = \omega_0^2$ ). Stellen Sie diese als Weg-Zeit-Gesetz ( $s = s(t)$ ) graphisch dar. **[5 Punkte]**

**M04.** Zwei Wasserstoffatome (Masse  $m = 1,673 \cdot 10^{-27}$  kg) sind Bestandteil einer komplexen chemischen Verbindung. Die „Federkonstante“ der quasielastischen Bindung zwischen den Wasserstoffatomen sei  $k_{12} = 0,028$  N/m, für die Bindung zwischen H-Atom und den als starr angenommenen Nachbaratomen ist die Federkonstante  $k = 0,034$  N/m. Bestimmen Sie die Frequenzen und die Symmetrie (Phasenbeziehung der beiden schwingenden H-Atome) der Fundamentalschwingungen des gekoppelten Systems.

**[8 Punkte]**

**M05.** Eine in positiver  $x$ -Richtung fortschreitende Seilwelle hat am Ort ihrer Erregung  $x = 0$  zum Zeitpunkt  $t = 0$  einen Wellenberg. Nach dem Laufweg  $x = l$  trifft sie senkrecht auf eine Wand und wird an dieser reflektiert.

(a) Wie lauten die Wellenfunktionen der einfallenden Welle  $u_1(t, x)$  und der reflektierten Welle  $u_2(t, x)$ ? **[3 Punkte]**

(b) Die Überlagerung der einfallenden und reflektierten Welle führt zu einer stehenden Welle. Geben Sie die Wellenfunktion dieser Welle an! **[2 Punkte]**

(c) Die Wellenlänge sei  $\lambda = 1$  m und die Phasengeschwindigkeit  $c = 10$  m/s. An welchen Orten  $x$  bilden sich Schwingungsknoten und wo bilden sich Schwingungsbäuche, wenn die Welle in der Entfernung von  $x = l = 3$  m reflektiert wird? **[2 Punkte]** Skizzieren Sie den räumlichen Verlauf der einlaufenden und reflektierten im Bereich  $0 \leq x \leq l$ .

**[2 Punkte]**

Hinweis:  $\cos \alpha - \cos \beta = 2 \sin[(\alpha + \beta)/2] \sin[(\beta - \alpha)/2]$

**Gesamt:**

**31 Punkte**

# Übungsaufgaben

- Ausgabe: Jeweils dienstags ab 18:00 Uhr unter [www.uni-leipzig.de/~hlp/teaching/exphysik](http://www.uni-leipzig.de/~hlp/teaching/exphysik), erste Ausgabe: **7.4.2020**
- Abgabe: Einwurfkasten **ExPhy II** vor dem Zimmer 215 (**erst ab Beginn der Präsenzzeit!!**)  
7 Tage nach Ausgabe bis 12:00 Uhr (also jeweils nach der Dienstag-VL)

Alle Blätter sind mit Name, Matrikelnummer, **email-Adresse** und Übungsgruppennummer (1, 2, 3 oder 4) zu beschriften. Blätter, auf denen diese Angaben fehlen, können nicht berücksichtigt werden.

Die korrigierten und bewerteten Übungen werden in den Seminaren ausgegeben. (**erst ab Beginn der Präsenzzeit!!**)

Klausurzulassung: mindestens 50% der Gesamtpunktzahl der Übungsaufgaben

Klausurtermine werden während des Semesters bekanntgegeben.

# Übungsaufgaben

## Sonderregelungen bis zum Beginn der Präsenzzeit:

- Die Lösung einer Übungsserie ist als **EIN** pdf-File (scannen, fotografieren mit smartphone – da gibt es mittlerweile jede Menge an Scanner-Apps) in einen von 6 Ordnern in der Speicherwolke hochzuladen. Die Zuordnung der Studenten/Matrikelnummern zu diesen Ordnern und damit zu dem zugehörigen Kontrolleur ist in der unten stehenden Tabelle zu finden. Die Lösungen sind bis jeweils Dienstag 12:00Uhr hochzuladen (7 Tage nach Ausgabe).
- Der Name des Files muss wie folgt gestaltet werden: **EP2\_Serie\_XX\_Matrikelnummer\_Name\_Vorname.pdf**
- Hierbei entspricht XX der laufenden Nummer der Übungsserie.
- Die pdf-Files werden mittels Kommentarfunktion korrigiert und bepunktet. Das bewertete pdf wird wieder per email zurückgesandt, daher ist zwingend auf jeder Serie die email Adresse zu vermerken.
- Eine Besprechung/Lösung der Übungsaufgaben wird über AlmaWeb, Moodle bzw. online auf der Seite [www.uni-leipzig.de/~hlp/teaching/exphysik](http://www.uni-leipzig.de/~hlp/teaching/exphysik) zur Verfügung gestellt (genaueres folgt noch).
- Bei Nachfragen steht der jeweilige Seminarleiter per AlmaWeb zur Verfügung.

## Zuordnung Student/Matrikelnummer – Kontrolleur/Ordner auf Speicherwolke

(der link zu den Ordnern ist auf der nächsten Seite)

### Ordner 1

3266386  
3746904  
3754359  
3740192  
3734698  
3756839  
3737869  
3703282  
3715924  
3727160  
3713979  
3709955  
3713649  
3700029  
3717390

### Ordner 2

3733591  
3746037  
3708016  
3729321  
3749566  
3759023  
3721365  
3733796  
3731507  
3759991  
3714762  
3717032  
3718803  
3700165  
3705925

### Ordner 3

3724347  
3735880  
3712282  
3705922  
3742738  
3740403  
3714803  
3751735  
3740495  
3736564  
3727915  
3754083  
3737458  
3729833  
3731154

### Ordner 4

3714076  
3710383  
3716889  
3738542  
3707492  
3750699  
3716542  
3759193  
3745522  
3754838  
3753176  
3719311  
3716287  
3717723  
3755254

### Ordner 5

3725313  
3757675  
3706351  
3722588  
3172147  
3748772  
3756833  
3748190  
3734302  
3733780  
3716570  
3707904  
3710544  
3754130  
3738933

### Ordner 6

3727280  
3708416  
3739156  
3720885  
3708197  
3702210  
3739564  
3753692  
3755072  
3705321  
3756769  
3721348  
3702072  
3726636  
3727287  
1042725

## Links zu den Ordnern

- Ordner 1:** <https://speicherwolke.uni-leipzig.de/index.php/s/DNBtPMYib5TdyR4>
- Ordner 2:** <https://speicherwolke.uni-leipzig.de/index.php/s/rXW2dECQcJzGZQW>
- Ordner 3:** <https://speicherwolke.uni-leipzig.de/index.php/s/WZEwt4mcNbzYYLc>
- Ordner 4:** <https://speicherwolke.uni-leipzig.de/index.php/s/y7gzp6zBxPCnHLy>
- Ordner 5:** <https://speicherwolke.uni-leipzig.de/index.php/s/rYYm2rw73Fwd5Cb>
- Ordner 6:** <https://speicherwolke.uni-leipzig.de/index.php/s/dHA7pZkNcofQo2C>