

## Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

## Blatt 12

WS 2013/14

Abgabe bis 20. Januar 2014, 12:30 Uhr  
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage**Aufgabe 1A**

Ein  $1000\text{ kg}$  schweres Auto mit vier Insassen von jeweils  $82\text{ kg}$  Gewicht fährt über eine holperige „Waschbrettstraße mit regelmäßigen Wellen in  $4\text{ m}$  Abstand. Die Stoßdämpfer lassen das Auto bei einer Geschwindigkeit von  $16\text{ km/h}$  am stärksten schwingen. Nun hält das Auto an und die vier Insassen steigen aus. Um wie viel hebt sich das Auto aufgrund des Gewichtsverlustes?

**Aufgabe 1B**

Das Pendel einer Uhr hat an einem Ort mit der Schwerebeschleunigung  $g = 9,81\text{ m/s}^2$  eine Schwingungsdauer von  $T = 2\text{ s}$ .

- Wie groß ist die Länge  $l$  des Pendels, wenn es als ein mathematisches angesehen werden kann?
- Zeigen Sie, dass eine relative Änderung  $\frac{\Delta l}{l} \ll 1$  der Pendellänge  $l$  zu einer relativen Änderung  $\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta l}{2l}$  der Schwingungsdauer  $T$  führt. Überprüfen Sie dieses Resultat, indem Sie  $l$  um  $0,5\text{ mm}$  verlängern und die relative Änderung von  $T$  numerisch berechnen.
- Geht die Uhr bei einer Verlängerung des Pendels vor oder nach? Um wieviel Sekunden geht sie pro Tag bei einer Verlängerung um  $0,5\text{ mm}$  falsch?

**Aufgabe 2**

- Lösen Sie die Differentialgleichung des freien gedämpften Oszillators  $\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$  für den aperiodischen Grenzfall ( $\omega_0 = \gamma$ ) unter Berücksichtigung der allgemeinen Anfangsbedingungen  $x(t=0) = x_0$  und  $\dot{x}(t=0) = v_0$ .

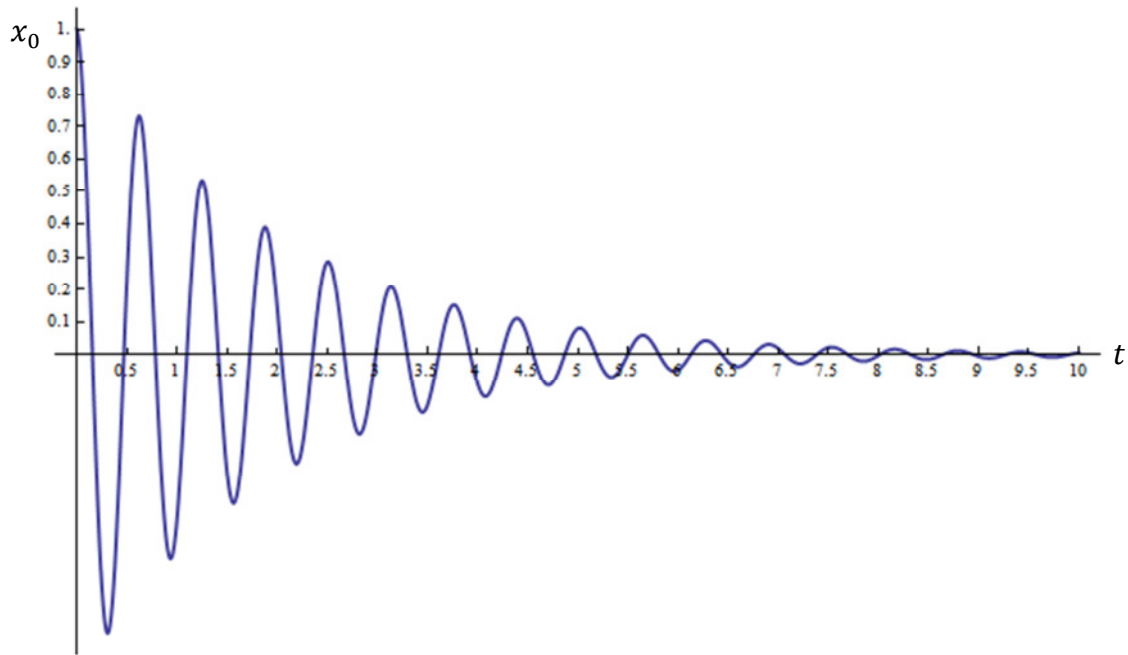
Benutzen Sie dafür den Lösungsansatz  $x(t) = C(t) \cdot e^{-\gamma t}$ . Dabei ist  $C(t)$  noch eine zu bestimmende Funktion der Zeit.

Hinweis: Für den Wikipedia-Lösungsansatz gibt es **keine** Punkte!!!

- Betrachten Sie speziell den Fall, dass  $v_0 = -2\gamma x_0$  ist und plotten Sie den Graphen  $x(t)$ . Berechnen Sie dazu, falls vorhanden, die Nullstellen, Extremwerte und Wendepunkte dieser Funktion.

### Aufgabe 3

Ein gedämpfter harmonischer Oszillator zeigt folgendes Schwingungsverhalten:



- Ermitteln Sie aus dem Graphen die Stärke der Dämpfung, sowie die Periodendauer und die Eigenfrequenz der Schwingung.
- Nun wird der gedämpfte Oszillator extern angeregt. Plotten Sie mit den aus a) gewonnenen Größen die Stärke der Amplitude als Funktion der Anregfrequenz  $\omega$ . Beschriften Sie relevante Stellen im Graphen und zeichnen Sie ggf. die Größen aus a) ein.

### Aufgabe 4

Die Abbildung zeigt für zwei verschiedene Schwingungspaare die entsprechende Schwebung. Lesen Sie zum Lösen folgender Aufgaben die Zahl der Schwebungen, sowie die Anzahl der Schwingungen pro Schwebung direkt aus der Graphik ab:

- Welches Schwingungspaar enthält die Schwingung mit der höchsten Frequenz?
- Für welches Schwingungspaar ist die Differenz der beteiligten Schwingungen größer?
- Bestimmen sie die Frequenz der beteiligten Schwingungen näherungsweise für den Fall, dass der abgebildete Bereich einem Zeitraum von 20 s entspricht.

