

# Klassische Teilchen und Felder

Präsenzübung, Blatt 01

WS 08/09 14.10.2008

Vorlesung: Luis Santos – Übungen: Garu Gebreyesus & Tobias Wirth

## [P1] Linearer harmonischer Oszillator

Ein Massepunkt mit Masse  $m$  bewegt sich in einer Dimension unter einer Kraft  $F_{\text{HO}} = -kx$ . Bei  $t = 0$  ist  $x(0) = 0$  und  $\dot{x}(0) = v_0$ . Bestimmen Sie  $x(t)$  für  $t > 0$ .

## [P2] Freier gedämpfter Oszillator

Aufgrund der Reibungskräfte wird jeder reale Oszillator irgendwann zur Ruhe kommen. Wir modellieren dies mit Hilfe der Reibungskraft

$$F_{\text{Re}} = -\alpha \dot{x} \quad .$$

Sei  $\beta = \frac{\alpha}{2m}$  und  $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ , dann erfüllt der Massepunkt die Bewegungsgleichung

$$\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad .$$

- Benutzen Sie den Ansatz  $x(t) = e^{\lambda t}$  und suchen Sie nach möglichen Werten von  $\lambda$ .

Bestimmen Sie die allgemeine Lösung für  $x(t)$ .

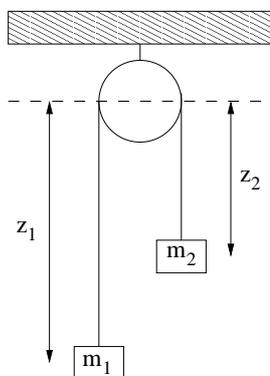
- Für  $\beta < \omega_0$  (schwache Dämpfung) müssen Sie  $x(t) = e^{-\beta t} [x_0 \cos \omega t + (\frac{v_0 + \beta x_0}{\omega}) \sin \omega t]$  mit  $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$  finden.

Schreiben Sie  $x(t)$  in die Form  $x(t) = Ae^{-\beta t} \cos(\omega t - \phi)$  um.

- Für  $\beta > \omega_0$  (starke Dämpfung) müssen Sie  $x(t) = -e^{-\beta t} [a_1 e^{\gamma t} + a_2 e^{-\gamma t}]$  mit  $\gamma = \sqrt{\beta^2 - \omega_0^2}$  finden.

## [P3] Atwoodsche Fallmaschine

Über einen Faden der konstanten Länge  $L$  seien 2 Massen  $m_1$  und  $m_2$  miteinander verbunden (o.B.d.A. sei  $m_1 \leq m_2$ ). Das Schwerfeld der Erde wirke in  $z$ -Richtung. Bedenken Sie, dass zur Anwendung des 2. Newtonschen Gesetzes die Fadenspannung  $S$  als zusätzliche Kraft zu berücksichtigen ist. Sie wirkt gegen die Schwerkraft und hält die Länge  $L$  konstant.



- Wie lauten die Bewegungsgleichungen für  $m_1$  und  $m_2$ ?
- Berechnen Sie die Beschleunigungen  $\ddot{z}_1$  und  $\ddot{z}_2$ !
- Wie groß ist die Fadenspannung  $S$ ?
- Für welches Verhältnis  $\frac{m_1}{m_2}$  ist  $S$  maximal?

Abgabe der Ausarbeitungen der Hausübungen ist Dienstags VOR der Vorlesung, d.h. bis 08:15 Uhr. Eine spätere Abgabe ist nicht möglich!