

Grundlagen der Physik II im SS2007 - Übungsblatt 3

Prof. Dr. O. Marti
Dr. U. Wiedwald

16. Mai 2007

für die Übungen vom 30.04.07 bis 03.05.07

Aufgaben 18-22

18. Aufgabe Die Frequenz eines gedämpften Oszillators ω' habe sich gegenüber der Eigenfrequenz ω_0 um 10% verringert.

- Um welchen Faktor verringert sich die Amplitude pro Periode?
- Um welchen Anteil verringert sich die Energie pro Periode?

19. Aufgabe Eine Maschine mit der Masse $m = 1.5t$ steht auf 6 gleichen Federn mit der Federkonstanten einer Feder von $k = 3 \cdot 10^4 N/m$. Dämpfungselemente bewirken eine Dämpfung $\gamma/\omega_0 = 0.15$. Wenn die Maschine mit $n_1 = 500 Umin^{-1}$ läuft, treten infolge von Unwucht Schwingungsamplituden von $A_1 = 1mm$ auf. Wie groß muss die Drehzahl n_2 gewählt werden, damit die Amplituden auf $A_2 = 0.1mm$ reduziert werden?

20. Aufgabe In einer optischen Falle (siehe Lehrbücher) lässt sich die potentielle Energie eines eingefangenen Teilchens durch eine Gauss-Funktion beschreiben:

$$E_{pot} = E_0 - E_0 \cdot e^{-\frac{(x-x_0)^2}{w^2}}$$

Dabei sei x_0 die Ruhelage des Teilchens.

- Bestimmen Sie die erste und zweite Ableitung an der Stelle $x = x_0$.
- Für kleine Auslenkungen aus der Ruhelage berechnen Sie die Schwingungsfrequenz eines Polystyrolkugelchens ($\rho = 1.2g/cm^3$) mit einem Durchmesser von $200nm$, wenn der Parameter $w = 500nm$ und $E_0 = 1eV$ ist.

21. Aufgabe Betrachten Sie zwei gekoppelte Oszillatoren (siehe Skizze) gleicher Masse m mit einer Kopplungskonstanten d und Federkonstanten D .

- Stellen Sie die Differentialgleichungen für x_1 und x_2 auf.
- Lösen Sie dieses System aus gekoppelten Differentialgleichungen. Zur Vereinfachung bietet es sich hier an, eine Koordinatentransformation von der Art $Y := x_1 - x_2$ und $Z := x_1 + x_2$ anzustellen.
- Berechnen und zeichnen Sie das Schwebungsverhalten für gleiche Amplituden $A = A_1 = A_2$.

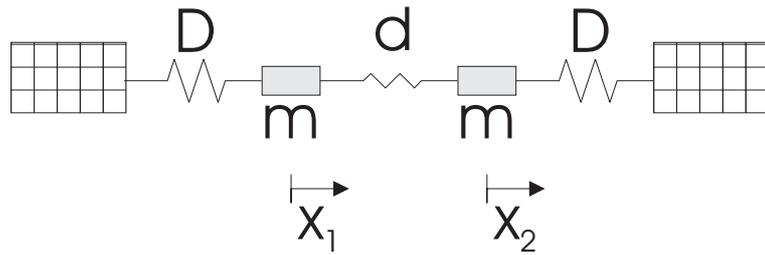


Abbildung 1: Skizze zu Aufgabe 21.

22. Aufgabe Zusätzlich zum gekoppelten System in Aufgabe 21 sei nun m_2 extern mit $F = F_0 \cdot \cos(\omega t)$ getrieben. Analysieren Sie die erzwungenen Schwingungen gekoppelter Oszillatoren. Berechnen und skizzieren Sie die Frequenzabhängigkeit der Amplituden der Schwingungen $x_1(t)$ und $x_2(t)$.

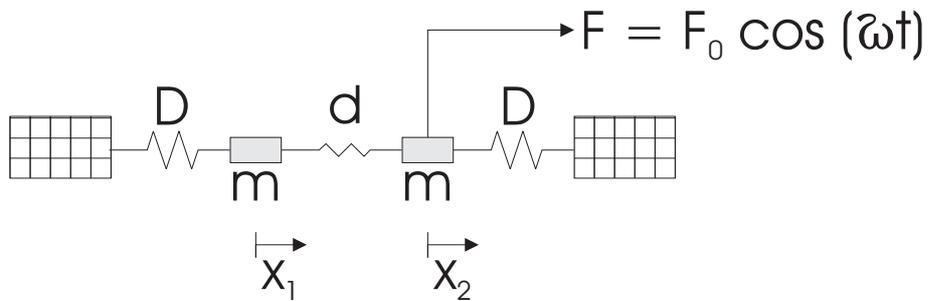


Abbildung 2: Skizze zu Aufgabe 22.