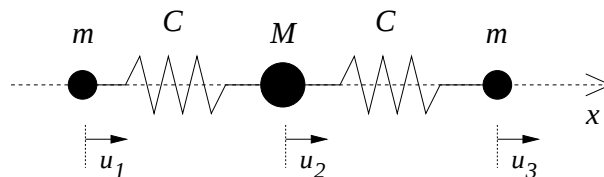


## Übungsblatt Nr. 9 zur Theorie B

- 1** Das Modell eines linearen, 3-atomigen Moleküls besteht aus drei Massen  $m, M, m$ , die sich auf der  $x$ -Achse frei bewegen können und über zwei identische Federn  $C$  gekoppelt sind.



- a) Benutzen Sie die Auslenkungen  $u_k$  der Massen  $k = 1, 2, 3$  aus der Ruhelage als generalisierte Koordinaten, und stellen Sie die Lagrange- und Hamiltonfunktion auf. Bestimmen Sie die Bewegungsgleichungen für die  $u_k(t)$ .
- b) Berechnen Sie die allgemeine Lösung dieses DGL-Systems über den Exponentialansatz

$$u_k(t) = \frac{1}{\sqrt{m_k}} a_k e^{-i\omega t}, \quad m_1 = m_3 = m, \quad m_2 = M$$

*Hinweis:* Sie werden auf ein Eigenwertproblem der Form  $\mathbf{D} \mathbf{a} = \omega^2 \mathbf{a}$  geführt.

- c) Die  $a_k$  in b) sind komplex. Geben Sie die allgemeine reelle Lösung  $\text{Re}(u_k(t))$  an. Besitzt diese die korrekte Anzahl an reellen Integrationskonstanten?

*Hinweis:* Der Ansatz von oben ist unvollständig für  $\omega = 0$ .

Diskutieren Sie qualitativ die Eigenschwingungen des Moleküls.

Wie verhält sich der Schwerpunkt?

Können die Eigenschwingungen einzeln angeregt werden?

- 2** Ein Teilchen bewegt sich in einer Raumdimension im Potential  $V(x)$ . Zusätzlich wirkt eine äußere, zeitabhängige Kraft  $F(t)$ .

Wie lauten Lagrange- und Hamiltonfunktion?

Die Kraft sei jetzt außerdem noch ortsabhängig,  $F(x, t)$ . Bestimmen Sie  $\mathcal{L}$  und  $\mathcal{H}$ .