



Übungsblatt 3 zur Theoretischen Physik I+II für Lehramtskandidaten, WS2018

Aufgabe 1 *Doppelpendel* [1 + 2 + 2 = 5 Punkte]

Wir betrachten ein Doppelpendel (siehe Abbildung 1) im homogenen Schwerfeld der Erde.

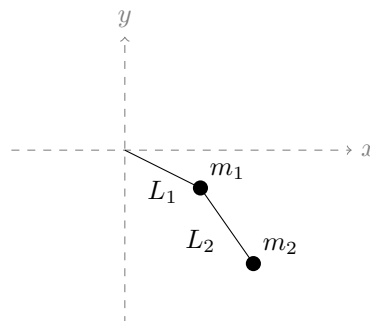


Abbildung 1

- Was sind geeignete verallgemeinerten Koordinaten zur Beschreibung des Doppelpendels?
- Berechnen Sie die Lagrangefunktion.
- Stellen Sie die Bewegungsgleichungen auf.

Aufgabe 2 *Isotropie der Zeit* [3 Punkte]

Für ein abgeschlossenes System von N Massenpunkten ohne Zwangsbedingungen hat die Lagrangefunktion die Form

$$L = \sum_{i=1}^N \frac{m_i}{2} \dot{\mathbf{r}}_i^2 - V(\mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_N) .$$

Lagrangefunktionen dieser Form ändern unter der Transformation $t \mapsto -t$ ihre Form nicht. Da dies jedoch keine kontinuierliche Symmetrie ist gilt nicht das Noether-Theorem. Zeigen Sie, dass Systeme dieser Form jedoch zeitlich reversibel sind d.h. wenn $\mathbf{R}(t)$ eine Lösung der Euler-Lagrange-Gleichungen ist, so ist auch $\bar{\mathbf{R}}(t) = \mathbf{R}(-t)$ eine Lösung.

Aufgabe 3 *Impulserhaltung im Mehrteilchensystem* [4 Punkte]

Betrachten Sie ein System mit N Teilchen, deren potentielle Energie U nur vom Abstand der Teilchen abhängt. Die potentielle Energie eines Teilchenpaares sei also $U_{i,j} = U(|\mathbf{r}_i - \mathbf{r}_j|)$ $i \neq j$. Zeigen Sie unter Verwendung der Euler-Lagrange-Gleichungen, dass der Gesamtimpuls

$$\mathbf{p} = \sum_{i=1}^N \mathbf{p}_i$$

eine Erhaltungsgröße ist. Hierbei bezeichnet $(\mathbf{p}_i)_n = \frac{\partial L}{\partial \dot{\mathbf{r}}_i}_n$ die n -te Komponente des generalisierten Impulses des i -ten Teilchens.

Hinweis: Die potentielle Energie ist symmetrisch unter paarweiser Vertauschung der Teilchen oder verwenden sie das Noether-Theorem.