Prof. Dr. W. Brenig
Dr. R. Darradi

Mechanik SoSe 2010

5. Übungsblatt Abgabe: **Montag, den 17.05.2010 um 15:00h, Hausaufgabenkiste bei A316**

1. **Translation und Symmetrietransformationen**

   (a) Zeigen Sie, dass die Lagrangefunktion

   $$L(x, y, \dot{x}, \dot{y}) = \frac{m}{2}(\dot{x}^2 + \dot{y}^2) + \frac{c}{r}; \quad r = \sqrt{x^2 + y^2}; \;\; c = const$$

   nicht invariant unter Translationen $\vec{r}' = \vec{r} + \epsilon\vec{a}$ mit $\vec{a} = const$ ist. Betrachten Sie dazu infinitesimal kleine ϵ und entwickeln Sie das Potential $V(\vec{r}') = -c/r'$ bis zur ersten Ordnung in ϵ.

   (b) Wie lautet das Noether-Theorem?

   (c) Zeigen Sie, dass die Transformation $x' = x + a\sin(\omega_0 t)$ eine Symmetrietransformation des ungedämpften harmonischen Oszillators ist, wobei ω_0 die Eigenfrequenz des harmonischen Oszillators ist. Berechnen Sie die zugehörige Erhaltungsgröße.

2. **Morse-Potential**
   Ein einfaches Modell für den eindimensionalen Potentialverlauf bei Molekülen ist das sogenannte Morse Potential:

   $$V(x) = A[(e^{-\alpha x} - 1)^2 - 1]; \quad A > 0; \quad \alpha > 0 \;.$$

   Hier soll der Fall Gesamtenergie $E < 0$ betrachtet werden, d.h., gebundene Bewegungen eines Massenpunktes der Masse m in diesem Potential.

   (a) Geben Sie die Kraft $\vec{K}$ an.

   (b) Skizzieren Sie $V(x)$.

   (c) Bestimmen Sie die Umkehrpunkte.

   (d) Zeigen Sie, dass sich für kleine Auslenkungen aus der Gleichgewichtslage harmonische Oszillationen ergeben. Berechnen Sie für diesen Grenzfall die Periode T der Schwingung durch Lösen der BWGL.