Übungsblatt 11 Abgabe: 22.01.03	Theoretische Physik (für Physiker): Mechanik	Prof. Dr. H.-J. Kull Theoretische Physik A Laserphysik

(H31) Die Bewegung eines Massenpunktes entlang der x-Achse werde durch eine Lagrangefunktion

$$\mathcal{L} = \mathcal{L}_0(x, \dot{x}) + F(t)x, \qquad F(\pm\infty) = 0, \qquad \int_{-\infty}^{+\infty} dt\ F(t) = 0,$$

beschrieben.

a) Welche Bedeutung hat die Funktion $F(t)$?

b) Bestimme Sie die zeitliche Änderung der Energien,

$$E = \dot{x}\frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{x}} - \mathcal{L}, \qquad E_0 = \dot{x}\frac{\partial \mathcal{L}_0}{\partial \dot{x}} - \mathcal{L}_0,$$

wenn sich der Massenpunkt gemäß der Lagrangegleichung für die Lagrangefunktion $\mathcal{L}$ bewegt.

c) Zeigen Sie mit dem Ergebnis aus b), daß für $\mathcal{L}_0 = \frac{1}{2}m\dot{x}^2$ die Energien E und E_0 asymptotisch erhalten sind, d.h. $E(+\infty) = E(-\infty)$ und $E_0(+\infty) = E_0(-\infty)$.

(H32) Die Bewegung eines Massenpunktes entlang der x-Achse werde durch eine Lagrangefunktion

$$\mathcal{L} = \frac{1}{2}m\dot{x}^2 + F(t)x, \qquad F(\pm\infty) = 0, \qquad \int_{-\infty}^{+\infty} dt\ F(t) = 0,$$

beschrieben. Das System ist invariant gegenüber einer Translation $x' = x + \epsilon$. Leiten Sie aus dem Noether-Theorem die zugehörige Erhaltungsgröße her.

(H33) Die Bewegung eines Massenpunktes entlang der x-Achse werde durch die Lagrangefunktion aus (H32) beschrieben. Das System ist invariant gegenüber einer Galileitransformation $x' = x - \epsilon t$. Leiten Sie aus dem Noether-Theorem die zugehörige Erhaltungsgröße her.