Stringtheorie I
Prof. Dr. Lüst
Übungsblatt 1

1) Gegeben sei die Wirkung eines relativistischen Teilchens

$$S = -\int_{\tau_0}^{\tau_1} d\tau \sqrt{-\dot{x}^\mu \dot{x}_\mu}.$$

Zeige ihre Invarianz unter einer Reparametrisierung $\tau \to \tilde{\tau}(\tau)$.

2) Finde die infinitesimale Form dieser Reparametrisierung für τ und x^μ

3) Man betrachte nun die Wirkung

$$S' = \int_{\tau_0}^{\tau_1} d\tau \frac{1}{2}(e^{-1}\dot{x}^\mu \dot{x}_\mu - e\, m^2).$$

Wie muss sich e transformieren damit S' invariant unter der Transformation von 1) bleibt?

4) Finde die Bewegungsgleichungen von e durch Variation von S' und setze sie ein, um zu zeigen dass S und S' äquivalent sind.

5) Die Nambu-Goto Wirkung eines eindimensionalen Objekts ist gegeben durch

$$S_{NB} = \frac{1}{2\pi\alpha'} \int_M d\tau d\sigma \sqrt{-\det\left(\partial_a X^\mu \partial_b X^\mu\right)}.$$

Prüfe ihre Invarianz unter Lorenz-Transformationen, d.h. unter

$$X'^\mu(\tau, \sigma) = \Lambda^\mu_\nu X^\nu(\tau, \sigma) + a^\mu,$$

wobei Λ eine orthogonale Matrix bezüglich der Metrik $\eta_{\mu\nu}$ und a^μ ein konstanter Vektor ist.

6)Zeige weiterhin ihre Invarianz unter Diffeomorphismen, d.h. unter Reparametrisierungen von τ und σ