

Stringtheorie I

Prof. Dieter Lüst

Übungsblatt 10

1. Kreiskompaktifizierung

Wir kompaktifizieren die Koordinate X^{25} auf einem Kreis mit Radius R , also

$$X^{25} \sim X^{25} + 2\pi RL, \quad L \in \mathbb{Z}.$$

Die Periodizitätsbedingung für den geschlossenen String wird damit zu

$$X^{25}(\sigma + 2\pi, \tau) = X^{25}(\sigma, \tau) + 2\pi RL,$$

wobei L die Windungszahl ist.

- (i) Berechne die Modenexpansion für $X^{25} = X_R^{25} + X_L^{25}$ unter Verwendung der modifizierten Periodizitätsbedingung.
- (ii) Auf welche Werte wird der interne Impuls p^{25} beschränkt?
(Tip: Betrachte die Wellenfunktion $e^{ip^{25}x^{25}}$.)
- (iii) Finde den Ausdruck für die Massenquadratsoperatoren m^2 , m_L^2 , m_R^2 .
(Tip: $m^2 = -\sum_{\mu=0}^{24} p_\mu p^\mu$.)
- (iv) Betrachte das masselose Level im Spektrum des geschlossenen Strings. Welche Konsequenzen hat die Kompaktifizierung von X^{25} auf die möglichen Zustände?
- (v) Betrachte den nichttrivialen Windungssektor mit $L = \pm 1$. Berechne die Massenoperatoren. Für welchen Radius werden die Zustände masselos?
- (vi) Betrachte das Spektrum für $R \rightarrow \frac{2}{R}$ und Vertauschung von Windungszahl und Impuls.

2. T-Dualität

(i) Definiere eine neue Koordinate $\tilde{X} = X_L - X_R$. Finde die Modenentwicklung.

(ii) Betrachte das Spektrum für diesen Fall. Vergleiche mit den Ergebnissen von Aufgabe 1. Was für einen Schluss kann man ziehen?