KIT **WS 2012/13**

Supersymmetrie an Collidern

V: Prof. Dr. M. Mühlleitner, Ü: Dr. M. Rauch

Übungsblatt 6

Besprechung: Mi, 19.12.12

Aufgabe 10: Superfelder (*4+6+4+6=20 Punkte*)

Die Supersymmetrie-Algebra lässt sich als Lie-Algebra mit antikommutierenden Parametern schreiben. Ein entsprechendes Gruppenelement kann man definieren als

$$G(x,\theta,\bar\theta) = e^{i\left(-x_\mu P^\mu + \theta Q + \bar\theta \bar Q\right)} \ .$$

(a) Zeigen Sie mit Hilfe der Hausdorff-Formel, dass das Produkt zweier Gruppenelemente wieder ein Element der Gruppe ergibt. Wie ist die Beziehung für die einzelnen Komponenten?

Dies induziert also eine Bewegung im Parameterraum $g(\xi,\bar\xi) \equiv G(x,\theta,\bar\theta)G(0,\xi,\bar\xi)$ durch Rechtsmultiplikation an das Gruppenelement.

(b) Zeigen Sie, dass g für infinitesimale Transformationen auch durch die Differentialoperatoren $D_A = \frac{\partial}{\partial\theta^A} + i\sigma^\mu_{A\dot A}\bar\theta^{\dot A}\partial_\mu$ und $\bar D_{\dot A} = -\frac{\partial}{\partial\bar\theta^{\dot A}} - i\theta^A\sigma^\mu_{A\dot A}\partial_\mu$ dargestellt werden kann. Welche Antikommutationseigenschaften $\{D_A, \bar D_{\dot A}\}$, $\{D_A, D_B\}$, $\{\bar D_{\dot A}, \bar D_{\dot B}\}$ erfüllen D und $\bar D$?

(c) Zeigen Sie, dass für ein allgemeines Superfeld $\mathcal{F}$ die Bedingung $\bar D_{\dot A}\mathcal{F} = D_A\mathcal{F} = 0$ auf $\mathcal{F} = a =$ const. führt. Was folgt für $\bar D_{\dot A}\mathcal{F} = DD\mathcal{F} = 0$?

(d) Berechnen Sie

(i) $[\bar D_{\dot A}, \{\bar D_{\dot B}, D_C\}]$,

(ii) $[D_A, \bar D\bar D]$, $[\bar D_{\dot A}, DD]$,

(iii) $\frac{1}{8}[DD, \bar D\bar D]$,

(iv) $D_A D_B D_C$, $\bar D_{\dot A}\bar D_{\dot B}\bar D_{\dot C}$ sowie

(v) $(DD)(\theta\theta)$, $(\bar D\bar D)(\bar\theta\bar\theta)$.