

Supersymmetrie an Collidern

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

Übungsblatt 9

Besprechung: Mo, 21.01.13

Aufgabe 13: Sfermion-Sektor des MSSM

(10 Punkte)

Im MSSM ergeben sich unter der Annahme von “Minimal Flavour Violation” folgende Massenterme für die Sfermionen

$$\mathcal{L}_{\tilde{f},\text{mass}} = -\tilde{f}^\dagger M_{\tilde{f}}^2 \tilde{f} \quad \text{mit} \quad \tilde{f} = \begin{pmatrix} \tilde{f}_L \\ \tilde{f}_R \end{pmatrix}, \quad M_{\tilde{f}}^2 = \begin{pmatrix} M_{\tilde{f}}^{LL} + m_f^2 & m_f (M_{\tilde{f}}^{LR})^* \\ m_f M_{\tilde{f}}^{LR} & M_{\tilde{f}}^{RR} + m_f^2 \end{pmatrix} \quad \text{sowie}$$

$$M_{\tilde{f}}^{LL} = M_Z^2 \left(I_3^f - Q_f s_W^2 \right) \cos 2\beta + \begin{cases} M_{\tilde{L}}^2 & \text{für linkshändige Sleptonen} \\ M_{\tilde{Q}}^2 & \text{für linkshändige Squarks} \end{cases}$$

$$M_{\tilde{f}}^{RR} = M_Z^2 (Q_f s_W^2) \cos 2\beta + \begin{cases} M_{\tilde{E}}^2 & \text{für rechtshändige elektron-artige Sleptonen} \\ M_{\tilde{U}}^2 & \text{für rechtshändige up-artige Squarks} \\ M_{\tilde{D}}^2 & \text{für rechtshändige down-artige Squarks} \end{cases}$$

$$M_{\tilde{f}}^{LR} = A_f - \mu^* \begin{cases} \frac{1}{\tan \beta} & \text{für up-artige Squarks} \\ \tan \beta & \text{für elektron-artige Sleptonen und down-artige Squarks.} \end{cases}$$

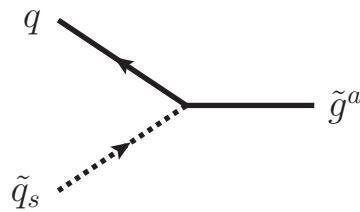
Dabei bezeichnet Q_f die elektromagnetische Ladung des Sfermions und I_3^f die Quantenzahl der dritten Komponente des schwachen Isospinoperators.

- (a) Wie erhält man daraus die Masseneigenzustände? Was sind die zugehörigen Massen?
- (b) Was passiert in den Grenzfällen
 - (i) kleiner Fermionmasse m_f ,
 - (ii) großer SUSY-Parameter $M_{\tilde{L},\tilde{E},\tilde{Q},\tilde{D},\tilde{U}} = A_f = \mu =: M_{\text{SUSY}}$?

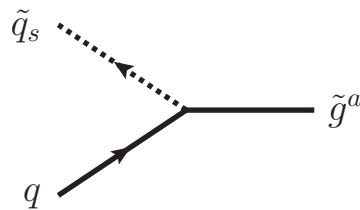
Aufgabe 14: SUSY-QCD-Korrekturen

(10 Punkte)

Die Feynmanregeln für die Quark-Squark-Gluon-Wechselwirkung lauten



$$-i\sqrt{2}g_s T^a (U_{\tilde{q},s1}^* P_R - U_{\tilde{q},s2}^* P_L)$$



$$-i\sqrt{2}g_s T^a (U_{\tilde{q},s1} P_L - U_{\tilde{q},s2} P_R)$$



$$-\frac{ie}{\sqrt{2}s_W} U_{\tilde{u},s1}^* U_{\tilde{d},t1}$$

Berechnen Sie das Matrixelement der SUSY-QCD-Korrekturen zum Prozess $u\bar{d} \rightarrow W^+$. Parametrisieren Sie die auftretenden Schleifenintegrale über passende Standardfunktionen (A_0 , B_0 , C_0 , etc.). Bilden Sie den Limes großer SUSY-Parameter analog zu Aufgabe 13. Die Fermionmassen können in dieser Aufgabe vernachlässigt werden.