

Experimentelle Elementarteilchenphysik I: Hausaufgaben

Humboldt-Universität zu Berlin, Sommersemester 2019,
Prof. Dr. H. Lacker

Übungsblatt 1 (Besprechung: 17.04.2019)

Aufgabe 1: Eichinvarianz und lokale Phasentransformation

Zeigen Sie, dass die Dirac-Gleichung $(i\gamma^\mu D_\mu - m)\psi(x) = 0$, mit $D_\mu = \partial_\mu + iqA_\mu(x)$, invariant unter der lokalen Phasentransformation $\psi(x) \rightarrow \psi'(x) = e^{iq\chi(x)}\psi(x)$ ist, wenn man gleichzeitig die Transformation $A_\mu(x) \rightarrow A'_\mu(x) = A_\mu(x) - \partial_\mu\chi(x)$ durchführt.

Aufgabe 2: Kopplungsterme von Fermionen

- Zeigen Sie, dass Fermionmassenterme $m\bar{\psi}_{L(R)}\psi_{L(R)}$ allgemein verschwinden müssen und nur Terme der Form $m\bar{\psi}_{L(R)}\psi_{R(L)}$ auftauchen können?
- Warum sind Terme der Form $m\bar{\psi}_L\psi_R$ in der QFD verboten?
- Warum können nur linkshändige Fermionen an einer $V - A$ -Wechselwirkung teilnehmen?

Aufgabe 3: Quantenzahlen und Kopplungsstärken

- Füllen Sie folgende Tabelle aus, wo es Sinn macht.

	Spin	color-multiplet	weak Isosp. T	weak Isosp. T_3	electric Charge Q	weak hyperc. Y
ν_{eL}						
e_L^-						
e_R^-						
u_L						
d_L						
u_R						
d_R						
W^+						
W^-						
Z						
γ						
g						
W^3						
B						

b) Markieren Sie in folgender Tabelle mit einem +, wenn es zwischen einem Teilchenpaar zu einer Kopplung kommt, andernfalls mit einem -. Begründen Sie jeweils kurz.

	ν_{eL}	e_L^-	e_R^-	u_L	d_L	u_R	d_R	W^+	W^-	Z	γ	g	W^3	B
W^+														
W^-														
Z														
γ														
g														

Abgabe: 15.04.2019 in the lecture or until 10:45 in box in front of room 1'415