

# Theoretische Teilchenphysik I

V: Prof. Dr. M.M. Mühlleitner, Ü: Dr. S. Gieseke

## Übungsblatt 1

Abgabe: Mo, 22.4.'13, 14.00 Uhr, EG Physikhochhaus.

### Aufgabe 1: Chirale Darstellung

[5]

Untersuchen Sie die Gamma-Matrizen  $\gamma^\mu$  in der chiralen Darstellung

$$\gamma_\chi^\mu = \left( \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & -\vec{\sigma} \\ \vec{\sigma} & 0 \end{pmatrix} \right)$$

sowie in der Dirac-Darstellung

$$\gamma_D^\mu = \left( \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & \vec{\sigma} \\ -\vec{\sigma} & 0 \end{pmatrix} \right) .$$

- (a) Zeigen Sie explizit, dass beide Darstellungen der Clifford-Algebra  $\{\gamma^\mu, \gamma^\nu\} = 2g^{\mu\nu}$  genügen.
- (b) Beide Darstellungen stehen durch eine unitäre Transformation  $U$  in Beziehung, also

$$\gamma_D^\mu = U \gamma_\chi^\mu U^\dagger .$$

Bestimmen Sie die (nur bis auf eine Phase eindeutige)  $4 \times 4$ -Matrix  $U$  explizit.

### Aufgabe 2: Gamma-Algebra

[5]

Zeigen Sie die folgenden Eigenschaften der Gamma-Matrizen,

$$\begin{aligned} \gamma_\mu \gamma^\mu &= 4 \cdot 1_4 , \\ \gamma_\mu \gamma^\alpha \gamma^\mu &= -2\gamma^\alpha , \\ \gamma_\mu \gamma^\alpha \gamma^\beta \gamma^\mu &= 4g^{\alpha\beta} \cdot 1_4 , \\ \text{tr } \gamma^\alpha \gamma^\beta &= 4g^{\alpha\beta} \end{aligned}$$

mit Hilfe der Antikommutator-Relation  $\{\gamma^\mu, \gamma^\nu\} = 2g^{\mu\nu}$ .