

---

# Vorlesung zu Modul PK23a – Moderne Physik: Teilchenphysik, Astroteilchenphysik, Kosmologie

Sommersemester 2011  
Humboldt-Universität zu Berlin

## Übungsblatt 3 (18.05.2011)

Übung: Mi 11:00, Newton 14, 2'101

Vorlesung: Mi 9:00, Newton 14, 2'101

www: <http://www-eep.physik.hu-berlin.de/teaching/lectures/ss2011/modphys>

---

### 1) Kurzfragen

- (a) Eine Reaktion in einem Collider habe einen Wirkungsquerschnitt von 57.5 nb, die Luminosität beträgt  $\mathcal{L} = 1.7 \cdot 10^{35} \text{ m}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ . Berechnen Sie die beobachtete Reaktionsrate.
- (b) Welche (elementaren) Wechselwirkung gibt es und was sind jeweils deren Träger? Welche der Wechselwirkungen werden durch das Standardmodell der Teilchenphysik beschrieben?
- (c) Wie groß ist ungefähr die Masse eines Elektrons, Protons, Neutrons, W-Bosons, Z-Bosons, Photons, Gluons in *Natürlichen Einheiten* ?
- (d) Welche Größen sind in Reaktionen und Zerfällen im Standardmodell erhalten?
- (e) Wieviele Lepton-Familien gibt es, wieviele Quark-Familien? Wodurch unterscheiden sich die Teilchen *innerhalb* und *zwischen* den Familien? Sortieren Sie die entsprechenden Teilchen in diesen Familien nach einem logischen System ein.
- (f) Bei welchem Phänomen wird die Leptonflavorzahl-Erhaltung verletzt? Bei welchem die Leptonzahl-Erhaltung?

- (g) Welche Möglichkeiten der Wechselwirkung besitzt ein Myon, welche ein Down-Quark, welche ein Tau-Neutrino?
- (h) Sind Neutrinos masselos? Was sind die experimentellen Evidenzen dafür?
- (i) Was sind Fermionen, was sind Bosonen? Wodurch unterscheiden sie sich hinsichtlich der Besetzung eines bestimmten Zustandes?
- (j) Was versteht man unter dem Begriff "Hadron"? Welche Typen von Hadronen werden in der Natur beobachtet? Welche sind Fermionen, welche Bosonen?
- (k) Welche Partonen befinden sich in einem Proton und wie setzt sich daraus dessen Ladung zusammen?
- (l) Warum gibt es freie Photonen aber keine freien Gluonen?
- (m) Was ist der Unterschied zwischen Teilchen und Antiteilchen bei geladenen Teilchen?
- (n) Welches Quark, Up- oder Bottom-Quark, koppelt stärker an das Higgs-Teilchen und warum?
- (o) Welche der Wechselwirkungen im Standardmodell sind invariant unter Zeitumkehr, Ladungskonjugation (C-Parität) bzw. Parität (Raumspiegelung) und welche nicht?