



## Verzweungsverhältnis der Zerfallskanäle des Z-Bosons

Das Standardmodell liefert Vorhersagen zum Verzweungsverhältnis der Zerfallskanäle des Z-Bosons. Mit Hilfe von Messungen am OPAL-Detektor kann untersucht werden, ob die Beobachtungen im Experiment mit der Vorhersage übereinstimmen. Dies geschieht in drei Schritten:

1. Verzweungsverhältnis der Zerfallskanäle des Z-Bosons theoretisch bestimmen
2. Daten der Messung auswerten
3. Vergleich der beiden Ergebnisse

Für die **Zerfallskanäle** des Z-Bosons gilt nach der Vorhersage des Standardmodells:

- 10 % : Zerfall in Elektron-Positron ( $e^+e^-$ ), Myon-Antimyon ( $\mu^-\mu^+$ ), Tau-Antitau ( $\tau^-\tau^+$ ) (jeweils gleich wahrscheinlich)
- 20 % : Zerfall in Neutrino-Antineutrino ( $\nu_e\bar{\nu}_e, \nu_\mu\bar{\nu}_\mu, \nu_\tau\bar{\nu}_\tau$ ) (jeweils gleich wahrscheinlich)
- 70 % : Zerfall in Quark-Antiquark ( $q\bar{q}$ ) (15 Zerfallsmöglichkeiten, 5 Quarks à 3 Farben)

Neutrinos wechselwirken nicht mit dem OPAL-Detektor und können daher nur indirekt nachgewiesen werden. Im Rahmen der Messung kann daher nur der Zerfall des Z-Bosons in  $e^+e^-$ ,  $\mu^-\mu^+$ ,  $\tau^-\tau^+$  und  $q\bar{q}$  beobachtet werden. Um diese Beobachtungen mit der Vorhersage des Standardmodells zu vergleichen, muss daher aus den oben angegebenen Zerfallskanälen das beobachtete Verzweungsverhältnis berechnet werden.

**Aufgabe:** Berechne das beobachtbare Verzweungsverhältnis, also jeweils die Wahrscheinlichkeit mit der der Zerfall des Z-Bosons in  $e^+e^-$ ,  $\mu^-\mu^+$ ,  $\tau^-\tau^+$  oder  $q\bar{q}$  mit dem OPAL-Detektor beobachtet werden kann.

Tip 1: Überlege, wie sich die Grundgesamtheit jetzt verändert. Was soll zusammen 100% ergeben?  
 Tip 2: Stell dir vor du hast 1000 Z-Bosonen, die in  $e^+e^-$ ,  $\mu^-\mu^+$ ,  $\tau^-\tau^+$  oder  $q\bar{q}$  zerfallen. Wie oft erhältst du dann welche Paare?