

Übungsblatt 6

6.1 Entdeckung einer neuen Resonanz (25 Punkte)

Im Jahre 2027 wird endlich der neue $\mu^+\mu^-$ Colliderring in Betrieb genommen. Dieser besitzt eine CM-Energie von $\sqrt{s}=10$ TeV. Schon bald darauf wird eine neue Resonanz unter den Zerfallsprodukten der $\mu^+\mu^-$ Annihilation entdeckt. Die Abbildung zeigt die Erstmessung der Verteilung der invarianten Masse der ausgewählten Teilchen.

a) Schätzen Sie mit Hilfe von Abbildung 1 die Masse, die Zerfallsbreite und die Lebensdauer des neuentdeckten Zustandes ab. Wie gross ist die Binbreite, dargestellt durch die horizontalen Fehlerbalken der Daten?

b) Die gezeigte Abbildung beruht auf den Daten, die während eines gesamten Monats (10^6 s). Die durchschnittliche Luminosität der Anlage betrug in dieser Zeit 10^{32} $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$. Schätzen Sie den Wirkungsquerschnitt (in barn) dieses Zustandes bei $\mu^+\mu^-$ Annihilationen ab. Dabei ist anzunehmen, dass der Zustand mit einer Nachweiswahrscheinlichkeit von 100% detektiert wird.

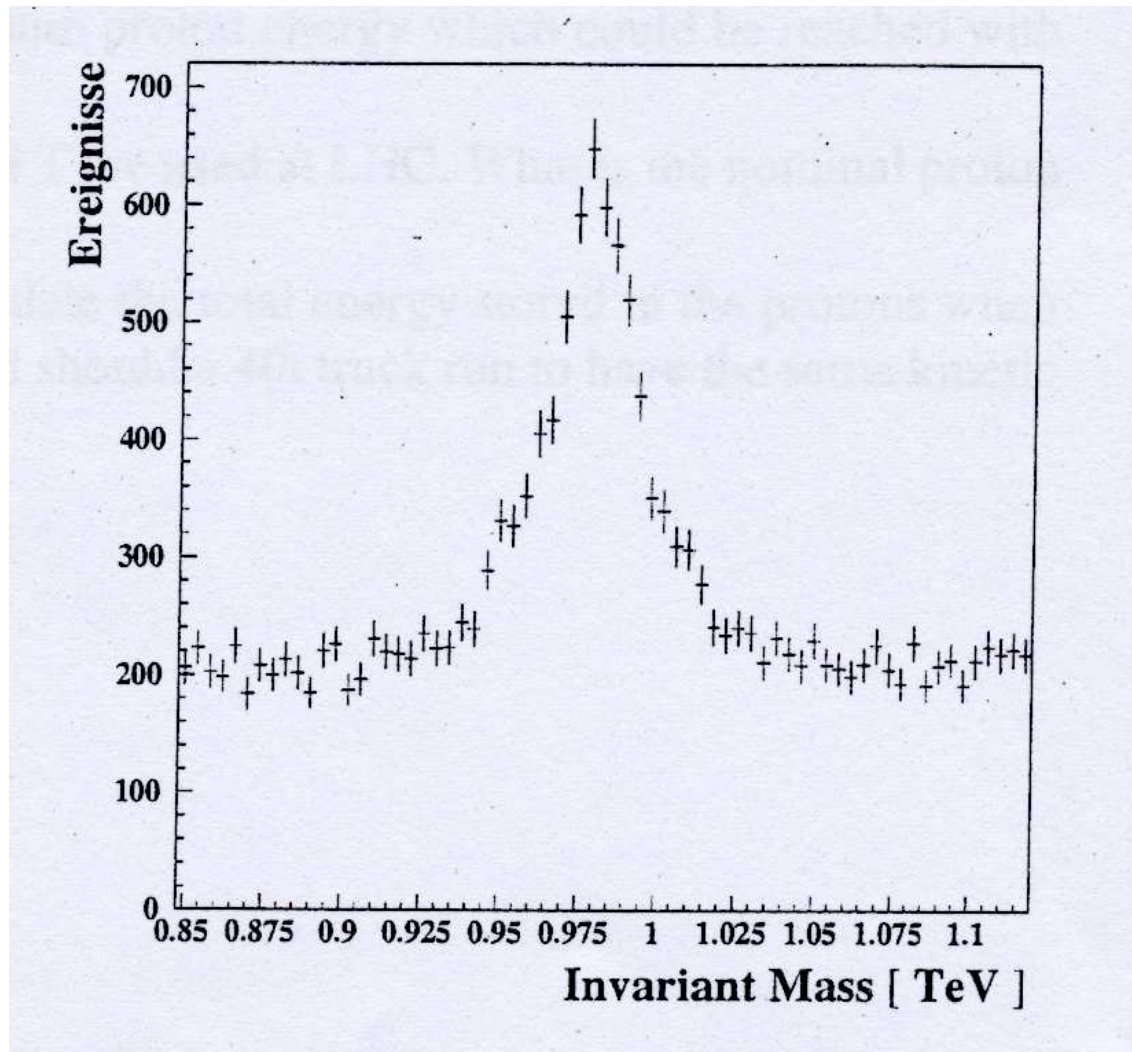


Abbildung 1: Dies sind die Messwerte, die in Aufgabe 1 ausgewertet werden sollen

6.2 Hadronen im Quarkmodell (25 Punkte)

Beurteilen Sie, ob folgende Hadron-Zustände, die durch die Quantenzahlen Q,A,S,C,B beschrieben sind, mit den Erwartungen des Quarkmodells verträglich sind, und klassifizieren Sie ggf. die Teilchen. Q bezeichnet hierbei die Ladung, A die Baryonenzahl, S, C, B die Flavour-Quantenzahlen Strangeness, Charm, Bottomness (Beauty). Geben Sie in jedem Fall den Quarkgehalt an, bestimmen sie die existierenden Teilchen mittels PDG-Booklet (bzw. Webpage: http://pdg.lbl.gov/2008/tables/contents_tables.html), und begründen Sie ggf. warum ein Teilchen nicht existiert. Alle Teilchen seien Grundzustände.

- a) (0,0,1,0,1)
- b) (1,0,0,1,1)
- c) (0,1,-1,0,1)
- d) (1,1,-1,1,0)
- e) (2,1,0,1,0)

6.3 e^+e^- Annihilation (25 Punkte)

Die Reaktionen $e^+e^- \rightarrow f\bar{f}$ wurden am PETRA Collider im DESY (Hamburg), bis zu einer maximalen CM-Energie von $\sqrt{s} = 22$ GeV (f/\bar{f} steht für Fermion/Antifermion) intensiv studiert. Zählen Sie alle möglichen $f\bar{f}$ - Endzustände auf dem Quark/Leptonenniveau bei dieser CM-Energie auf, und zeichnen Sie die Feynmandiagramm zweier dieser Kanäle (1x Lepton/Antilepton, 1x Quark/Antiquark). Welcher Kanal kann nicht durch Annihilation alleine beschrieben werden, und warum? Zeichnen Sie das FD dieses weiteren Kanals.

6.4 Teilchenreaktionen (25 Punkte)

Welche der folgenden Reaktionen sind möglich? Falls eine Reaktion nicht möglich ist, bitte begründen.

- a) $\nu_e + p \rightarrow e^+ + \Lambda^0 + K^0$
- b) $p + \pi^- \rightarrow \Lambda^0 + \bar{\Sigma}^0$
- c) $\nu_e + \mu^- \rightarrow \nu_\mu + e^-$
- d) $D^+ \rightarrow K^- + \pi^+ + \pi^+$
- e) $p \rightarrow n + e^+ + \nu_e$
- f) $p \rightarrow \pi^0 + e^+ + \bar{\nu}_e$