

Praktikumsversuch im SS2020

Hier Titel einfügen

Fabian Koch

fabian3.koch@tu-dortmund.de

Nils Breer

nils.breer@tu-dortmund.de

Nicole Schulte

nicole.schulte@tu-dortmund.de

Abgabe: xx.xx.2020

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Auswertung	3
2.1	invariante Masse der B-Mesonen in simulierten Daten	3
2.2	invariante Masse der B-Mesonen in echten Daten	4

1 Einleitung

Im folgenden wird eine Analyseketten mit LHCb Daten durchgeführt um die Materie-Antimaterie Asymmetrie zu sichtbar zu machen.

Wir werden dies in den folgenden Schritten bewältigen.

1. Rekonstruktion der invarianten Masse (Simulation) -> Fertig nur noch Plots fehlen
2. Für echte Daten:
 - a) Preselection -> Fertig, hier auch noch plots einbinden
 - b) globale CP Asymmetrie
 - c) statistische Unsicherheiten
 - d) Dalitz Plots
 - e) Zweikörper Resonanzen
 - f) lokale Materie-Antimaterie Asymmetrie
 - i. charm Resonanzen
 - ii. Dalitz Plot für B+ und B- vergleichen
 - iii. Invariante Masse für B+ und B- vergleichen

2 Auswertung

2.1 invariante Masse der B-Mesonen in simulierten Daten

Zu Beginn haben wir die `root`-Dateien der simulierten Daten eingelesen und uns die mit den features vertraut gemacht. Das Ziel im ersten Teil ist, die invariante Masse der B-Mesonen zu bestimmen. Da dies nicht direkt funktioniert muss dies über die Tochterteilchen getan werden. Wir betrachten hier ausschließlich den Zerfall

$$B^{\pm} \rightarrow K^{\pm} K^+ K^- . \quad (1)$$

Um die invariante Masse zu bestimmen verwenden wir die Beziehung aus der speziellen Relativitätstheorie

$$E^2 = p^2 + m^2 , \quad (2)$$

welche Energie, Masse und Impuls verknüpft.

Aus den Daten entnehmen wir die Dreierimpulse der Tochterteilchen. Diese plotten wir zunächst um einen Crosscheck zu machen ob die Daten auch Sinn ergeben.

Es ist zu erkennen, dass die Teilchen stark in z-Richtung geboostet sind, was auch zu erwarten ist bei B-Mesonen.

Um nun die invariante Masse zu berechnen, wird zunächst die Energie der B-Mesonen bestimmt.

$$E(B^{\pm}) = \sqrt{\left(\sum_{i=1}^3 \vec{p}_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^3 m_i\right)^2} \quad (3)$$

Für die Massen wird die Massenhypothese der Kaonen eingesetzt, da dies der interessante Endzustand ist.

Mit der nun berechneten Energie kann durch umstellen von Gleichung (2) auf den Impuls und damit auch auf das Betragsquadrat der B-Mesonen geschlossen werden.

In Abbildung ?? liegt der Massenpeak bei etwa 5280 MeV was sehr eng an dem Wert des PDG liegt.

Dieser Peak ist so scharf, da es sich hier um simulierte Daten handelt. In Wirklichkeit sollte der Peak etwas verschmierter sein.

2.2 invariante Masse der B-Mesonen in echten Daten

Als nächstes wird die invariante Masse der echten B-Mesonen rekonstruiert. Hierzu wird zunächst eine Vorselektion durchgeführt um nur den oben genannten Endzustand zu verwenden. Dazu verwenden die folgenden Schnitte.

1. $H1_isMuon = False$
2. $H1_ProbPi < 0.5$
3. $H1_ProbK > 0.5$

Diese Schnitte werden analog auch für Tochterteilchen 2 und 3 angewandt. Die Verteilungen der Wahrscheinlichkeiten ob ein Finalstate Teilchen ein Kaon oder Pion ist haben wir geplottet um die Schnitte auf $H1_ProbK$ und $H1_ProbPi$ eventuell etwas schärfer zu machen. Die hatte aber nur zur Folge, dass wir sehr viel Statistik im Signal verloren haben und noch ziemlich viel Hintergrund hatten. Deswegen haben wir die Schnitte wie oben belassen.

Anschließend haben wir wie schon bei den simulierten Daten die invariante Masse der B-Mesonen berechnet. Dieser ist in Abbildung ?? dargestellt. Um den Massenplot für die B^- von den B^+ -Mesonen zu separieren haben wir die Ladung der Tochterteilchen multipliziert. Wenn das Produkt +1 war haben wir das Ereignis zu den B^- gezählt, sonst zu den B^+ .