

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 werden die `root`-Dateien der simulierten Daten eingelesen die Features betrachtet. 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. Betrachten wird ausschließlich der Zerfall

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

Um die invariante Masse zu bestimmen wird die Beziehung aus der speziellen Relativitätstheorie

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

verwendet, welche Energie, Masse und Impuls verknüpft.

Aus den Daten werden die Dreierimpulse der Tochterteilchen entnommen. Diese werden zunächst in einem Diagramm dargestellt um diese zu überprüfen.

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

Um 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 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 breiter gefächert 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 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 Endzustandsteilchen ein Kaon oder Pion ist werden geplottet um die Schnitte auf $H1_ProbK$ und $H1_ProbPi$ schärfer zu machen falls nötig. Dies hat zur Folge, dass sehr viel Statistik im Signal verloren geht und noch ziemlich viel Hintergrund vorhanden ist. Deswegen werden die Schnitte wie oben belassen.

Anschließend wird, wie schon bei den simulierten Daten, die invariante Masse der B-Mesonen berechnet. Diese ist in Abbildung ?? dargestellt. Um den Massenplot für die B^- von den B^+ -Mesonen zu separieren werden die Ladung der Tochterteilchen multipliziert. Ist das Produkt +1, wird das Ereignis zu den B^- gezählt, andernfalls zu den B^+ .