

VU Research Portal

Asymmetries in the decay of beauty

Ybeles Smit, G.

2010

document version

Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link to publication in VU Research Portal](#)

citation for published version (APA)

Ybeles Smit, G. (2010). *Asymmetries in the decay of beauty*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

E-mail address:

vuresearchportal.ub@vu.nl

Samenvatting

Dit proefschrift getiteld “Asymmetrieën in het verval van schoonheid” beschrijft twee onderwerpen voor het LHCb experiment aan de LHC versneller. Het eerste onderwerp is een patroonherkennings-algoritme voor sporen in de ‘T stations’ in de LHCb spectrometer. Het tweede onderwerp is een ongebinde telanalyse van de muonische voorwaartse-achterwaartse asymmetrie in het smaakveranderende neutrale verval $B^0 \rightarrow K^* \mu^+ \mu^-$. Tijdens het onderzoek werd er gebruik gemaakt van Monte Carlo gebeurtenissen omdat het experiment en de versneller nog niet operationeel waren.

Het patroonherkennings algoritme voor de ‘T stations’ dat wordt beschreven, levert sporen vanuit een verzameling van signalen in de ‘T stations’ in het LHCb experiment. Het algoritme is gebaseerd op een globale manier van het vinden van sporen, waarbij signalen in de buitenste lagen worden geïnterpoleerd om meer samenhangende signalen te vinden. Het algoritme maakt gebruik van het residuele magneetveld in de T stations om een schatting van de impuls te maken van de buiging. De kwaliteit van de sporen wordt berekend met een waarschijnlijkheids routine die is gebaseerd op het voorspellen van de positie van de sporen en de werkelijke signaalposities. De kwaliteit van de sporen, en zo de performance van het algoritme is getest tegen bekende Monte Carlo informatie. De verhouding van correct gevonden MC deeltjes en totale hoeveelheid MC deeltjes (*efficiëntie*) die werd gevonden was 85%, en het aantal foutief gevonden sporen in verhouding met het totale aantal gereconstrueerde sporen (*ghostrate*) was 15% voor een bepaalde optimale instelling. Verder werd de impulsafhankelijkheid van deze grootheden onderzocht samen met de parameters van de sporen. Ook werd de impulsresolutie van de sporen onderzocht als functie van de impuls. Van de gereconstrueerde sporen werd er een meervoudige verstrooiingsterm voor de resolutie gevonden van $1.8 \cdot 10^{-2}$. Ook werd een coördinaatresolutieterm gevonden van $6.8 \cdot 10^{-4} \text{ GeV}^{-1}$.

De analyse van het smaakveranderende neutrale verval $B^0 \rightarrow K^* \mu^+ \mu^-$ is beschreven in het tweede deel. In dit verval hebben de muonen een hoekverdeling die gevoelig is voor effecten van mogelijke nieuwe fysica. De positief geladen muonen hebben een polaire hoek die ofwel in een voorwaartse of achterwaartse richting ligt ten opzichte van de richting van de K^* , gezien vanuit het ruststelsel van de B^0 . De hoeveelheid van de voorwaarts of achterwaarts gaande muonen hangt af van de invariante massa van het dimuonsysteem, en zodoende kan een asymmetrie van de hoeveelheid voorwaarts en achterwaarts gaande muonen als functie van de invariante dimuonmassa worden gemaakt. De invariante massa waarbij deze asymmetrie verdwijnt, is gevoelig voor nieuwe koppelingen.

Potentiële systematische effecten werden onderzocht voor een selectie van detector gebeurtenissen ('events'). Deze effecten op de voorwaarts-achterwaartse asymmetrie en haar nulpuntsdoorgang zijn minimaal voor de gegeven selectieprocedures. De gecombineerde restricties op de muonen hebben de grootste invloed op de vormen van de verdelingen van de invariante dimuonmassa s en de muonische poolhoek θ_l .

De effecten van de selectie op de achtergrond gebeurtenissen laten zien dat er geen voorkeur voor gebeurtenissen met een voorwaarts of achterwaarts muon bestaat. Dit zal geen kunstmatig effect veroorzaken in de nulpuntsdoorgang van de voorwaartse-achterwaartse asymmetrie.

De distributies van de invariante dimuon massa, s voor een achtergrond van inclusieve dimuonen, laat zien dat de vorm van de achtergrond gelijk is in de zijbanden van de B^0 massa verdeling en de achtergrond onder de massa piek. De vorm van de verdeling kan daarom gebruikt worden om een schatting te maken van de vorm en aantallen achtergrondgebeurtenissen op de plek van de B^0 piek. Hetzelfde geldt voor de verdeling van de poolhoek θ_l . Dit gegeven wordt gebruikt om de achtergrondfractie in de piek af te schatten door interpolatie.

Een ongebinde methode om de asymmetrie te bepalen maakt gebruik van een ongebinde polynomische fit van de invariante massa distributies voor de voorwaartse en achterwaartse gebeurtenissen apart. Voorts worden de twee polynomen van elkaar afgetrokken en genormaliseerd om de asymmetrie te verkrijgen. De nulpuntsdoorgang van de polynoom wordt verkregen door gebruik te maken van een Monte Carlo oplossing waarbij de fouten op de fit worden doorgerekend naar de nulpuntsdoorgang door vele curves te maken met parameters welke gevarieerd worden op basis van de gedecorreleerde fouten op de fit parameters.

De verwachtingswaarde van de asymmetrie voor het Standaard Model (SM) werd afgeschat met een monster Monte Carlo gebeurtenissen dat overeenkomt met een geïntegreerde luminositeit van 2 fb^{-1} . Als bijkomstigheid werd de verwachtingswaarde voor de nulpuntsdoorgang afgeschat. De fout op de nulpuntsdoorgang na het vergaren van gebeurtenissen in een nominaal jaar van LHCb werd bepaald op 0.44 GeV^2 .

De effecten van verschillende soorten achtergrond contributies werden ook bepaald. Twee kunstmatig gemaakte types achtergrond werden toegevoegd: Ten eerste een monster achtergrondgebeurtenissen met een vlakke verdeling in de poolhoek θ_l van het muon en niet vlak in de verdeling van de gekwadraterde invariante dimuonmassa, s , zal geen verandering geven in de nulpuntsdoorgang van de asymmetrie, echter de vorm van de asymmetrie verandert wel. Ten tweede een monster achtergrondgebeurtenissen met een asymmetrische verdeling in de poolhoek θ_l en een vlakke verdeling in de gekwadraterde invariante dimuonmassa, waarbij zowel de vorm als de positie van de nulpuntsdoorgang veranderen.

Achtergrondgebeurtenissen van een monster inclusieve dimuonen werden toegevoegd aan de signaalgebeurtenissen. Van de zijbanden van de B^0 massa verdeling werden de vorm als het aantal gebeurtenissen van de achtergrond afgeschat. De bijdrage van de achtergrond werd vervolgens gefixeerd terwijl er een fit werd gemaakt van de de signaal plus de achtergrond in de B^0 piek. Het resultaat hiervan werd de signaal bijdrage in de piek teruggevonden en werd er een correctie van de achtergrond gemaakt. De correctie

op de achtergrond resulteert in een asymmetrie welke binnen 1 standaard deviatie van het originele signaal ligt.

Het potentiëel van de ongebinde methode om een onderscheid te maken tussen asymmetriën in het standaard model en twee nieuwe fysica modellen werd onderzocht. Met de ongebinde methode blijkt het mogelijk te zijn de modellen van het standaard model te onderscheiden in regionen met lage waarden van de invariante dimuon massa.