

De Onderzoeksgroep

Elementaire Deeltjes Fysica

nodigt U graag uit op de openbare verdediging van het proefschrift van

Kevin DEROOVER

ter behaling van de graad van Doctor in de Wetenschappen

Titel van het proefschrift:

Een zoektocht naar smaak-veranderende neutrale stromen waarin een top quark en Higgs boson betrokken zijn met het CMS experiment

Promotor:

Prof. Jorgen D'Hondt

De verdediging heeft plaats op

Vrijdag 15 september 2017 om 16.00u

in Auditorium D.2.01 op de Campus Humanities, Sciences and Engineering van de Vrije Universiteit Brussel, Pleinlaan 2 te 1050 Elsene, en zal worden gevolgd door een receptie.

Samenstelling van de jury:

Prof. Nick van Eijndhoven (voorzitter)

Prof. Freya Blekman (secretaris)

Dr. Kirill Skovpen (co-promotor)

Prof. Alberto Mariotti

Prof. Nathalie Vermeulen

Prof. Pascal Vanlaer (ULB)

Prof. Nuno Castro (Univ. do Minho, Portugal)

Curriculum vitae

Na het behalen van de graad Master in de Fysica aan de VUB in 2013, startte Kevin Deroover zijn doctoraatsonderzoek in de experimentele deeltjesfysica. Hij is lid van de CMS collaboratie aan de Large Hadron Collider te CERN waar hij mede verantwoordelijk is voor de ontwikkeling van b quark reconstructie technieken. Hij ontwikkelde de beste analyse wereldwijd voor de zoektocht naar de FCNC interactie van een top quark en een Higgs boson. Deze resultaten zijn goedgekeurd door de CMS collaboratie en zullen binnenkort gepubliceerd worden. De resultaten zullen voor het eerst internationaal bekend gemaakt worden op de jaarlijkse internationale top quark conferentie.

Abstract van het doctoraatsonderzoek

Sinds de ontdekking van het Higgs boson in 2012 door het ATLAS en CMS experiment, is het Standaard Model van elementaire deeltjesfysica gevalideerd bij de Elektro-Zwakke energie schaal. Desondanks worden vele fenomenen niet verklaard door het Standaard Model, waaronder het bestaan van donkere materie en donkere energie. In totaal kan slechts 4% van de totale energie inhoud van het universum verklaard worden aan de hand van het Standaard Model.

Een heleboel mogelijke theorieën, zoals Supersymmetrische extensies van het Standaard Model of extra dimensies, kunnen deze fenomenen verklaren, maar hebben nog geen experimenteel onderbouwd bewijs. De zoektocht naar zulke nieuwe fysica is niet triviaal, gezien diens karakteristieken moeilijk te ontwarren zijn van het Standaard Model. Processen waar nieuwe fysica significant kan verschillen van het Standaard Model zijn zogenaamde smaak-veranderende neutrale stromen. Deze processen veranderen de smaak van quarks door middel van een neutraal boson, zonder diens elektrische lading te veranderen. Zwaar onderdrukt in het Standaard Model zou de experimentele observatie van zulke stromen een duidelijk teken zijn van nieuwe fysica en maakt de zoektocht daarnaar vitaal in de queeste om de mysteries van het universum op te lossen.

In deze thesis worden smaak-veranderende neutrale stromen onderzocht in hoog-energetische proton-proton botsingen met een energie van 13 TeV, zoals geproduceerd door de Large Hadron Collider (LHC) en gedetecteerd door het CMS experiment te CERN in 2016 met een geïntegreerde luminositeit van 36/fb. Er wordt specifiek gekeken naar de koppeling tussen top quarks (t) en up (u) of charm (c) quarks en een Higgs boson (H), dat vervalt naar twee bottom quarks. Door middel van kinematische reconstructies, categorisering van botsingen en machinaal leren, wordt er een optimaal onderscheid tussen de signaal processen en achtergrond processen nagestreefd. De sterkste bovenlimieten tot nog toe worden gezet op het voorkomen van deze processen, met verwachte (geobserveerde) bovenlimieten aan een 95% betrouwbaarheidsniveau op de vertakkingsverhoudingen $B(t \rightarrow uH) \leq 0.34\%$ (0.44%) en $B(t \rightarrow cH) \leq 0.47\%$ (0.47%).