

Suche nach natürlicher Supersymmetrie in 13 TeV Kollisionen mit dem CMS Detektor

Seit fünf Jahren untersuchen Wissenschaftler am LHC Proton-Proton Kollisionen mit einer Schwerpunktsenergie von 8 TeV oder 99.999968% der Lichtgeschwindigkeit.

In diesen hochenergetischen Reaktionen wurde ein Teilchen entdeckt, das genau die Eigenschaften des lange gesuchten Higgs Bosons hat. Messungen der Zerfallswahrscheinlichkeiten bestätigten den Verdacht und mit viel Stolz präsentierten die beiden grossen Kollaborationen, ATLAS und CMS, das Ergebnis gemeinsam am 4. Juli 2012.

In der Theorie ist das Higgs Boson ein heikles Teilchen aufgrund der Art seiner Wechselwirkung mit Materie. Der berühmte “Higgs Mechanismus” verleiht den Elementarteilchen ihre Masse. Bestimmt man aber die Masse des Higgs Bosons selbst, so zeigt sich, dass auch umgekehrt die Masse des Higgs Bosons von den anderen Teilchen beeinflusst ist. Diese Beiträge sind sehr gross und es wird angenommen, dass sie in unserer Naturbeschreibung stabilisiert werden müssen. Interessanterweise sind die Beiträge von Kraftteilchen (zB. dem Lichtteilchen, dem Photon) und den Materieteilchen (zB. dem Elektron) entgegengesetzt. Gäbe es nun eine Eigenschaft der Natur welche erzwingt, dass es gleich viele Teilchen beider Sorten gibt, dann würden sich die Beiträge wegheben. Tatsächlich erreicht Supersymmetrie, ein hypothetischer Rahmen der in den 1970er Jahren geschaffen wurde, genau das. Sie stabilisiert nicht nur die Masse des Higgs Bosons sondern sagt auch ein schwach wechselwirkendes, aber stabiles Teilchen voraus. Solche Teilchen würden das Universum durchdringen und gravitativ wechselwirken, sonst aber kaum in Erscheinung treten. Ist es ein Zufall, dass astronomische Messungen die “Dunkle Materie” mit 63% veranschlagen, welche genau dieser Beschreibung entspricht? Und falls das ein Hinweis auf Supersymmetrie ist, wie entdecken wir sie an Beschleunigerexperimenten?

Dieser Antrag versucht diese Fragen mit dem CMS Datensatz bis zum Jahr 2018 zu entscheiden. Der Antrag wird gemeinsam von der Universität Gent (Prof. D. Dobur, UGent) und dem Institut für Hochenergiephysik (HEPHY, R.Schöffbeck) der OeAW eingebracht. Kollisionsergebnisse mit entweder genau einem Lepton (ein Elektron oder ein Myon) oder einem Leptonpaar derselben Ladung haben sehr unterschiedliche Eigenschaften. Deshalb sind komplementäre Strategien bei der Hintergrundabschätzung erforderlich. Kombiniert man die Kanäle aber, so zeigt sich eine starke Verbesserung der Sensitivität. Daher planen wir eine gemeinsame Analyse welche die Kanäle mit einem Lepton (HEPHY) und mit einem Leptonpaar gleicher Ladung (UGent) zusammenführt. Damit können wir die Supersymmetrie als grundlegende Eigenschaft der Natur nun entweder entdecken oder aber soweit einschränken dass sie völlig unplausibel wird.