

Neue Ergebnisse bei der Suche nach Vectorlike Quarks mit 13 TeV-Daten

Vectorlike Quarks (VLQ) sind neue, bisher unbeobachtete Teilchen, die in verschiedenen Theorien vorhergesagt werden. Im Jahr 2018 hat die ATLAS-Kollaboration mehrere Suchen nach VLQs mit 13 TeV-Daten veröffentlicht und dabei neue Massenregionen untersucht, die mit 8 TeV-Daten nicht zugänglich waren. Das VLQ-Suchprogramm war dabei sehr umfassend, um möglichst alle Produktions- und Zerfallsmöglichkeiten der VLQs zu berücksichtigen.

Im Januar 2019

VLQs sind farbgeladene Fermionen, die in verschiedenen Theorien jenseits des Standardmodells (SM) vorhergesagt werden. Dort können sie die Rolle von Top-Partnern übernehmen, die bevorzugt an die 3. Quarkgeneration koppeln und so das elektroschwache Hierarchieproblem lösen. VLQs werden insbesondere als X^- , T^- , B^- und Y^- -Quarks mit elektrischen Ladungen von $+\frac{5}{3}$, $+\frac{2}{3}$, $-\frac{1}{3}$ bzw. $-\frac{4}{3}$ vorhergesagt, deren Zerfallskanäle Kombinationen von W^- , Z^- und Higgs-Boson mit Top- und Bottom-Quarks sind, also z.B. $T^- \rightarrow Wb/Zt/Ht$.

Im Sommer 2018 wurden mehrere Suchen nach Paarproduktion fertiggestellt, die ein alle Zerfallskanäle abdeckendes Suchprogramm mit 13 TeV-Daten vervollständigen. Dabei wurde in Endzuständen mit mindestens zwei geladenen Leptonen nach den Zerfällen $T^- \rightarrow Zt$ und $B^- \rightarrow Zb$ [1], in Endzuständen mit mindestens zwei Leptonen gleicher Ladung u.a. nach $X^- \rightarrow Wt$ [2], und in allhadronischen Endzuständen z.B. nach $B^- \rightarrow Hb$ gesucht [3]. Durch eine Kombination [4] mit bereits veröffentlichten Suchen, die u.a. auf die Zerfälle $T^- \rightarrow Zt$ und Ht sensitiv sind [5,6], wurden die in den einzelnen Suchen erreichten Ausschlussgrenzen weiter verbessert. T^- -Quarks (Abb. 1) und B^- -Quarks mit Massen kleiner als 1,31 bzw. 1,03 TeV sind damit für alle möglichen Zerfälle in SM-Teilchen mit 95% CL ausgeschlossen.

Der Wirkungsquerschnitt für Paarproduktion sinkt mit steigender Masse. Die Suche nach elektroschwacher Einzelproduktion hingegen erlaubt Sensitivität bis zu großen Massen, wenn die Kopplung an SM-Teilchen stark genug ist. Mehrere Suchen mit dem 13 TeV-Datensatz wurden in den letzten Monaten fertiggestellt und konzentrierten sich auf die Zerfälle $T^- \rightarrow Zt$ in Endzuständen mit leptonischen [1] und unsichtbaren Z -Boson-Zerfällen [7], und auf die Zerfälle $T^-/Y^- \rightarrow Wb$ [8] und $B^- \rightarrow Hb$ [9]. Dabei wurden obere Ausschlussgrenzen auf die Kopplungsstärke als Funktion der Masse gesetzt (wie in Abb. 2). Neu waren in diesen Suchen die Verwendung bisher ungenutzter Zerfallskanäle [7,9], sowie die Berücksichtigung von Interferenzeffekten [8].

Ein Großteil der VLQ-Suchen am ATLAS-Experiment wurde mit starker Beteiligung der deutschen Institute durchgeführt. Beiträge lieferten die Arbeitsgruppen in Berlin [8], in Bonn [8], am DESY [2,4,5], in Dortmund [1,3,4,7-9], in Heidelberg [8] und in Wuppertal [4,6].

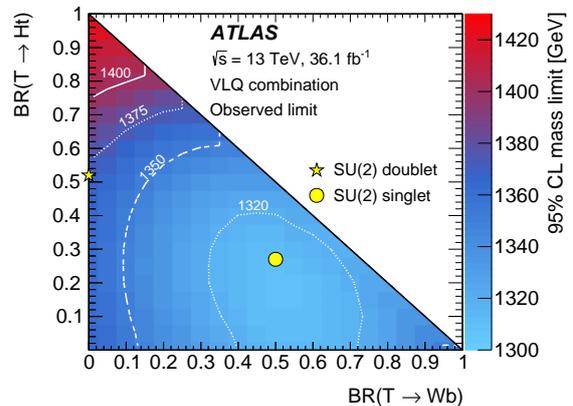


Abb. 1: Untere Grenze auf die T^- -Quark-Masse als Funktion der Verzweigungsverhältnisse in Ht und Wb [4].

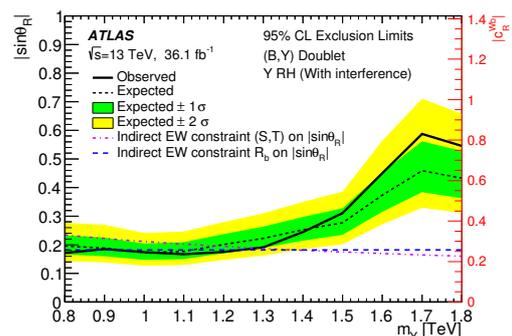


Abb. 2: Obere Grenze auf die Kopplungsstärke des Y^- -Quarks als Funktion der Y^- -Quark-Masse [8].

- [1] PRD 98 (2018) 112010 [2] JHEP 12 (2018) 039
 [3] PRD 98 (2018) 092005 [4] PRL 121 (2018) 211801
 [5] JHEP 07 (2018) 048 [6] JHEP 08 (2017) 052
 [7] arXiv:1812.09743, eingereicht bei JHEP
 [8] arXiv:1812.07343, eingereicht bei JHEP
 [9] ATLAS-CONF-2018-024

Kontakt:

Dr. Johannes Erdmann, johannes.erdmann@tu-dortmund.de
 Prof. Dr. Volker Büscher, buescher@uni-mainz.de