

## T 9: Suche nach neuen Teilchen 1

Zeit: Montag 16:45–19:20

Raum: JUR 2

**Gruppenbericht**

T 9.1 Mo 16:45 JUR 2

**Search for singly-produced vector-like quarks in lepton and jets final state with the ATLAS detector in run-II** — ●DUSTIN BIEDERMANN<sup>1</sup>, ANJISHNU BANDYOPADHYAY<sup>4</sup>, IAN BROCK<sup>4</sup>, JANET DIETRICH<sup>1</sup>, HEIKO LACKER<sup>1</sup>, DENNIS SPERLICH<sup>1</sup>, TOBIAS KUPFER<sup>2</sup>, JOHANNES ERDMANN<sup>2</sup>, DANILO FERREIRA DE LIMA<sup>3</sup>, FERDINAND SCHENCK<sup>1</sup>, and DIDIER ALEXANDRE<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Humboldt-Universität zu Berlin — <sup>2</sup>Technische Universität Dortmund — <sup>3</sup>Universität Heidelberg — <sup>4</sup>Universität Bonn

Vector-like quarks are predicted by many extensions of the Standard Model of particle physics. They provide the possibility to solve some long-standing problems such as the hierarchy problem and also might help to explain the b-quark forward-backward asymmetry in  $e^+e^-$  collisions measured at LEP. Candidates for these vector-like quarks are the top-like T and the Y quark. The Y quarks decay exclusively into a W-boson and a b-quark, which appears also to be the dominant decay channel of the T quarks in a T-singlet model.

We present the search strategy, the results of the limit setting procedure and the interpretation of the limits in terms of the couplings to third generation quarks for singly-produced T/Y quarks using the LHC run-II data recorded by the ATLAS detector in 2015 and 2016.

T 9.2 Mo 17:05 JUR 2

**Suche nach Vektor-artigen Top-Quarks in Endzuständen mit einem Lepton, Jets und fehlender transversaler Energie am ATLAS Experiment bei  $\sqrt{s} = 13$  TeV** — ●JAN KÜCHLER, FRANK ELLINGHAUS, PETER MÄTTIG und SOPHIO PATARAIA — Bergische Universität Wuppertal

Verschiedene Modelle für neue Physik beinhalten Vektor-artige Top-Quarks, d.h. schwere Top-Quark Partnerteilchen deren rechts- und links-händige Komponenten gleichartig unter schwacher Wechselwirkung transformieren. Es werden drei möglichen Zerfallskanäle angenommen, entweder in ein W-Boson und ein Bottom-Quark, ein Higgs-Boson und ein Top-Quark, oder ein Z-Boson und ein Top-Quark. In dieser Analyse wird die hohe fehlende transversale Energie, die bei einem Zerfall des Z-Boson in Neutrinos auftritt, zur Unterscheidung zum Standardmodell Untergrund benutzt. Die hohen Massen der Vektor-artigen Top-Quarks führen zusätzlich zu einem starken Boost der Zerfallsprodukte, der sich in einer kollimierte Topologie äußert. Die Analyse der ATLAS  $pp$  Daten von 2015 und 2016 wird diskutiert.

T 9.3 Mo 17:20 JUR 2

**Search for single production of a vector-like T quark decaying into a top quark and a Higgs boson** — ●SVENJA SCHUMANN, HEINER THOLEN, ALEXANDER SCHMIDT, and IVAN MARCHESINI — Universität Hamburg

Many extensions of the Standard Model (SM) like the composite Higgs model or extra dimensions try to explain open questions which can not be explained by the SM. Several of these models predict heavy vector-like quarks.

This analysis searches for single produced vector-like T quarks in  $pp$ -collisions at a center of mass energy of 13 TeV with the CMS experiment at the LHC. Targeted is the decay of the vector-like T quark into a Higgs boson and a leptonically decaying top quark.

The substructure of boosted jets is used to reconstruct Higgs candidates while top candidates are taken from the combination of leptons, missing transverse energy and jets. From the higgs and top candidates the hypothetical vector-like T quark is reconstructed. Results from the search vector-like T quarks at 13 TeV with the data from 2016 will be shown.

T 9.4 Mo 17:35 JUR 2

**Suche nach vektorartigen Quarks im Zerfallskanal  $tW$  mit dem CMS-Detektor** — ●DANIEL GONZALEZ, JOHANNES HALLER, ROMAN KOGLER, THOMAS PEIFFER und ALEXANDER SCHMIDT — Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik

Vektorartige Quarks sind schwere Teilchen, die von einer Vielzahl von möglichen Erweiterungen des Standard-Modells der Teilchenphysik vorhergesagt werden. Anders als eine chirale vierte Generation von Quarks werden diese nicht durch die Beobachtung des Higgs-Bosons bei 125 GeV ausgeschlossen. Nach vektorartigen Quarks wird am LHC in Paarproduktion als auch in Einzelproduktion gesucht. Durch die

Suchen nach Paarproduktion sind sie bis Massen von circa 1 TeV ausgeschlossen.

In diesem Vortrag wird die Suche nach Quarks in Einzelproduktion bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV vorgestellt, die in ein Top-Quark und W-Boson zerfallen. Die Topologie der einzeln produzierten vektorartigen Quarks wird bestimmt durch einen Jet im Vorwärtsbereich des Detektors und ihrer hohen Masse. Die vorgestellte Suche betrachtet Endzustände mit einem Myon oder Elektron und nutzt verschiedene Jetsubstruktur-Algorithmen.

T 9.5 Mo 17:50 JUR 2

**Search for heavy gauge bosons decaying via vector-like top-quarks in the all-hadronic channel** — ●SIMON KUDELLA<sup>1</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>1</sup>, MATTHIAS SCHRÖDER<sup>1</sup>, and EMANUELE USAI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — <sup>2</sup>Institute of Experimental Physics, Universität Hamburg

Many theoretical models Beyond the Standard Model of Particle Physics motivate the existence of heavy gauge bosons (e.g.  $Z'$ ) as well as non-chiral (vector-like) quarks. These vector-like quarks receive their mass from direct mass terms and, therefore, are compatible with Higgs boson measurements. In this talk, the search for such a neutral heavy  $Z'$  decaying via a top-like non-chiral quark into all hadronic final states will be presented. A general overview of the analysis within the CMS experiment and the analysis techniques will be given. Since Monte Carlo predictions for multijet final states are not very reliable for the probed center-of-mass-energy range of  $> 1500$  GeV/ $c^2$ , special focus will be put on data driven background-estimation techniques.

T 9.6 Mo 18:05 JUR 2

**Studien zur Umgewichtung von Theorie-Parametern und deren Einfluss auf Endzustandskinematiken für die einzelne Produktion von vektorartigen Quarks bei  $\sqrt{s} = 13$  TeV mit dem ATLAS-Detektor** — ●TOBIAS KUPFER, DIANE CINCA, JOHANNES ERDMANN und KEVIN KRÖNINGER — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Vektorartige Quarks (VLQ) sind die einfachste Ergänzung von farb-geladenen Fermionen zum Standardmodell (SM), welche noch nicht experimentell ausgeschlossen ist und werden von hypothetischen Erweiterungen zum Standardmodell, wie Composite-Higgs-Modellen, vorhergesagt. Diese VLQ erhalten ihre Masse nicht über die Yukawa-Kopplung, und ihre rechts- und links-händigen Komponenten transformieren gleich unter der  $SU(2)$ . Die Eigenschaft der VLQ mit Standardmodell Quarks zu mischen ermöglicht die Produktion einzelner VLQ, welche überwiegend an die dritte Quark-Generation koppeln.

Einzeln produzierte VLQ ermöglichen bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 13$  TeV, im Vergleich zur VLQ-Paarproduktion, Suchen bis hin zu besonders hohen Massen. Für einzeln produzierte vektorartige Y-Quarks, welche durch den Zerfall  $Y \rightarrow Wb$  zu einem Endzustand mit einem einzelnen, geladenen Lepton und starkem Lorentz-Boost der Zerfallsprodukte führen, werden Monte-Carlo-basierte Studien präsentiert. Es wird der Einfluss verschiedener Kopplungsstärken in der Monte-Carlo-Produktion auf die Kinematik der Endzustandsteilchen untersucht und eine Methode zur Umgewichtung zwischen unterschiedlichen Parametern vorgestellt.

T 9.7 Mo 18:20 JUR 2

**Suche nach vektorartigen Quarks im Kanal  $Q\bar{Q} \rightarrow Zq + X$  bei  $\sqrt{s} = 13$  TeV am ATLAS-Experiment** — KEVIN KRÖNINGER, JOHANNES ERDMANN und ●ELENA FREUNDLICH — Experimentelle Physik IV, TU Dortmund

Bei der Suche nach Physik jenseits des Standardmodells spielen Composite-Higgs- und Little-Higgs-Modelle als Erweiterung hin zu einer fundamentalen Theorie eine wichtige Rolle. Diese Modelle sagen vektorartige Quarks (VLQ) voraus, deren links- und rechtshändiger Anteil die gleichen Transformationseigenschaften unter der  $SU(2)$  besitzen.

Es wird eine Analysestrategie im hochenergetischen (geboosteten) Bereich zur Suche nach VLQ bei  $\sqrt{s} = 13$  TeV am ATLAS-Experiment mit  $\int L dt = 3.2 \text{ fb}^{-1}$  vorgestellt, welche in Paaren durch die starke Wechselwirkung erzeugt werden. Die betrachteten Zerfälle sind  $T \rightarrow Zt$  und  $B \rightarrow Zb$ . Die betrachteten Ereignisse enthalten unter anderem ein Z-Boson, das in ein Leptonenpaar  $\ell^+\ell^-$  zerfällt, eine bestimmte An-

zahl an  $b$ -Jets und Jets mit vergrößertem Radiusparameter von  $R = 1$ . Nach einer optimierten Selektion werden untere Massenlimits mit 95% CL auf die Paarproduktion der vektorartigen Quarks  $T$  und  $B$  gesetzt.

T 9.8 Mo 18:35 JUR 2

**Suche nach Single Vectorlike Quarks und Monotop-Produktion** — ●SONJA BARTKOWSKI, JOHANNES ERDMANN und KEVIN KRÖNINGER — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Vectorlike Quarks (VLQ) sind farbgeladene Fermionen, die wie Vektoren unter der  $SU(2)$  transformieren. Sie kommen in vielen Erweiterungen des Standardmodells vor. Immer höhere Massenlimits machen die Suche nach Single VLQ am LHC attraktiv, da für große VLQ-Massen in  $pp$ -Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 13$  TeV die Einzelproduktion einen größeren Wirkungsquerschnitt als die Paarproduktion aufweisen kann.

VLQ können über flavorändernde neutrale Ströme zerfallen. Mit einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 13$  TeV eröffnen sich über Identifikationsmethoden für geboostete Teilchen Zugänge zu bisher kaum nutzbaren Zerfallskanälen. Signaturen mit hadronischem Topquark-Zerfall und transversal fehlendem Impuls können sowohl für die Suche nach VLQ als auch Monotop-Produktion genutzt werden.

Vorgestellt werden Studien zur Untergrundbeschreibung und Selektionsoptimierung.

T 9.9 Mo 18:50 JUR 2

**Studien zur einzelnen Produktion von vektorartigen B-Quarks im Zerfall  $B \rightarrow bH$  im  $H \rightarrow \gamma\gamma$  Kanal bei  $\sqrt{s} = 13$  TeV mit dem ATLAS-Detektor** — ●FREDERIC SCHRÖDER, ISABEL NITSCHKE, DIANE CINCA, JOHANNES ERDMANN und KEVIN KRÖNINGER — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Die einfachste, nicht ausgeschlossene Erweiterung zum Standardmodell (SM) der Teilchenphysik mit farbgeladenen Fermionen sind vektorartige Quarks (VLQ). In dieser Studie wird die Produktion von einem einzelnen vektorartigen B-Quark über die schwache Wechselwirkung betrachtet. Die Produktion eines einzelnen VLQ zeichnet sich durch die Möglichkeit der Suche bis zu hohen Massen aus, da in dieser Region der Wirkungsquerschnitt der einzelnen Produktion gegenüber der

VLQ-Paarproduktion überwiegen kann. In vielen Theorien wird eine dominante Kopplung der VLQ an die dritte Quark-Generation angenommen und VLQ mischen in Zerfällen mit diesen SM-Quarks. Es wird der Zerfall in ein SM- $b$ -Quark und ein Higgs-Boson betrachtet, mit dem Zerfall des Higgs-Bosons in zwei Photonen. Trotz des geringen Verzweigungsverhältnisses ermöglichen die beiden Photonen aus dem Higgs-Zerfall eine gute Massenauflösung und es wird wenig Untergrund erwartet.

Der betrachtete Prozess zeichnet sich durch den Endzustand  $\gamma\gamma b\bar{b}q$  aus, in dem je ein  $b$ -Quark mit niedrigem und hohem Transversalimpuls erwartet wird. Es wird eine Analysestrategie vorgestellt und die Verwendung der  $b$ -Tagging-Diskriminante zur Signal-Untergrund-Trennung untersucht.

T 9.10 Mo 19:05 JUR 2

**Suche nach Single Vector-like Quarks in  $T \rightarrow Z_{\text{inv}} t_{\text{hadr}}$  am ATLAS-Experiment** — ●VOLKER AUSTRUP, SONJA BARTKOWSKI, JOHANNES ERDMANN und KEVIN KRÖNINGER — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Vector-like Quarks (VLQ) sind hypothetische Spin-1/2-Teilchen und das einfachste Beispiel für farbgeladene Fermionen, das noch nicht durch experimentelle Daten ausgeschlossen wurde. Ihre Existenz wird von verschiedensten Theorien jenseits des Standardmodells postuliert.

VLQs könnten sowohl über Paarproduktion als auch einzeln über schwache Wechselwirkung erzeugt werden. Da der Wirkungsquerschnitt der Paarproduktion im Vergleich zur Einzelproduktion bei größeren VLQ-Massen deutlich schneller abnimmt, ist aufgrund steigender Massenlimits vorheriger Studien die Suche nach Single VLQ immer interessanter. Als attraktiver Kanal könnte sich dabei der Zerfall eines Vector-like Top-Partners  $T \rightarrow Zt$  mit  $Z \rightarrow \nu\bar{\nu}$  und hadronischem Topzerfall erweisen. Eine Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 13$  TeV in Run II erlaubt die Suche bei großen VLQ-Massen, welche stark geboostete Zerfallsprodukte implizieren und damit den Einsatz von Top-Tagging-Methoden erlauben.

Im Vortrag werden Studien zur Ereignisselektion und der erwarteten Sensitivität präsentiert. Dabei werden Daten von 2015 und 2016 verwendet, die vom ATLAS-Experiment aufgenommen wurden.