

## T 24: Higgs: Higgs mit tops I

Zeit: Montag 16:45–18:45

Raum: M.10.12 (HS 14)

T 24.1 Mo 16:45 M.10.12 (HS 14)

**Messung der  $t\bar{t}H$ -Kopplung in assoziierter Produktion am CMS-Experiment** — KARIM EL MORABIT, MARCO HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER, TOBIAS PFOTZER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Im Standardmodell der Teilchenphysik kann das Higgs-Boson in Proton-Proton-Kollisionen zusammen mit einem Top-Quark-Antiquark-Paar erzeugt werden. Top-Quarks sind die schwersten bekannten Elementarteilchen, ihre hohe Masse erhalten sie im Standardmodell durch eine starke Kopplung an das Higgs-Feld. Diese Kopplung ermöglicht dort auch die assoziierte Produktion der beiden Teilchen. Die Beobachtung dieses Higgs-Produktionskanals ist somit interessant, da sie eine weitgehend modellunabhängige Messung der Kopplung ermöglicht. Neben der Messung der Kopplungsstärke ist es auch möglich zwischen einer skalaren und einer pseudoskalaren Kopplung zu unterscheiden. Eine pseudoskalare Beimischung zur Kopplung könnte die CP-Symmetrie verletzen und würde sich von der vom Standardmodell vorhergesagten skalaren Kopplung durch Unterschiede im totalen und in differenziellen Wirkungsquerschnitten bemerkbar machen. In diesen Vortrag wird vorgestellt, wie diese Unterschiede am CMS-Experiment beobachtet werden können und wie daraus die Kopplung bestimmt werden kann.

T 24.2 Mo 17:00 M.10.12 (HS 14)

**Search for the decay  $H \rightarrow b\bar{b}$  in association with a pair of hadronically decaying top quarks at 8 TeV in ATLAS** — NELLO BRUSCINO, MARKUS CRISTINZIANI, MAZUZA GHNEIMAT, SEBASTIAN HEER, VADIM KOSTYUKHIN, EVAN MACHEFER, LIZA MIJOVIĆ, and KAVEN YAU WONG — Physikalisches Institut, Universität Bonn

The observation of the Higgs boson in association with a top-quark pair will open a window to the direct study of the Yukawa couplings of the top quark, which is the fermion expected to couple most strongly to the Higgs boson.  $t\bar{t}H$  events are produced with a very small cross section (0.13 pb at  $m_H = 125$  GeV). Therefore the  $H \rightarrow b\bar{b}$  decay channel, which is the dominant decay mode for the Higgs boson, and  $t\bar{t}$  decays with no leptons, which occur in  $> 50\%$  of cases, are considered as the final state.

The signal signature is characterized by eight jets, out of which four are  $b$ -tagged, no leptons and no missing transverse momentum. The background is dominated by multijet events followed by  $t\bar{t}$  events with at least two extra jets.

The analysis is split in different categories, according to jet and  $b$ -jet multiplicities. The multijet background is estimated through a data-driven method. After the preselection a multivariate approach (BDT) is used to distinguish the  $t\bar{t}H$  signal against background. Finally a fit is performed in order to set a limit on the cross section of the process and establish the strength of the Higgs-boson signal.

T 24.3 Mo 17:15 M.10.12 (HS 14)

**Search for the  $t\bar{t}H$  Process Using a Matrix Element Method** — MATTEO MANTOANI, ARNULF QUADT, ELIZAVETA SHABALINA, OLAF NACKENHORST, and MARIA MORENO LLACER — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  channel is a very important and challenging channel to measure the production of the Higgs Boson because its cross section is proportional to the Yukawa couplings of the Higgs Boson to top and bottom quarks and because it is a channel in which the Higgs Boson only couples to quarks. The main background to  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  is the  $t\bar{t}b\bar{b}$  process. Since it is an irreducible background, sophisticated techniques are required to distinguish the signal from this overwhelming background. One of these techniques is the Matrix Element Method. The method is based on a probabilistic approach in which it is required to calculate the likelihood that an observed event in the detector is consistent with a certain theoretical hypothesis. The hypothesis is defined by using the matrix element of the hard scattering process. The goal of this work is to search of the Higgs Boson in the  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  channel during at Run II at the LHC using events recorded by the ATLAS detector.

T 24.4 Mo 17:30 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach  $t\bar{t}H$  Ereignissen mit der Matrix Element Method am ATLAS Experiment** — OLAF NACKENHORST, ELIZAVETA SHABALINA, ARNULF QUADT und LEONID SERKIN — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons in Zerfällen in Bosonpaare ist es wichtig, dieses Higgs-Boson auch in Zerfällen in Fermionen zu bestätigen und zu untersuchen, ob die Kopplung zu Fermionen konsistent mit der Vorhersage des Standardmodells ist. Es wird eine Suche mit diesem Ziel präsentiert, welche auf der Matrix Element Methode (MEM) basiert. Dabei wird angenommen, dass ein Higgs-Boson in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar produziert wird, welches semileptonisch zerfällt, um den dominanten Zerfall des Higgs in zwei  $b$ -Quarks von QCD Untergrundprozessen unterscheiden zu können. Die MEM basiert auf der Wahrscheinlichkeitsdichte, ein bestimmtes Ereignis im Detektor zu beobachten. In die Wahrscheinlichkeitsdichte fließen sowohl der Produktionsmechanismus, der harte Streuprozess über das Übergangsmatrixelement, als auch die Detektorantwort ein. Aus den Signal- und Untergrundwahrscheinlichkeiten, die man mit der MEM erhält, kann man eine Observable konstruieren, die eine starke Trennkraft besitzt, um Signalereignisse und Untergrundprozesse zu unterscheiden.

T 24.5 Mo 17:45 M.10.12 (HS 14)

**Studien zu multivariaten Analysemethoden für die Suche nach dem Higgs-Boson in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Paar im Bereich hoher transversaler Impulse am CMS-Experiment** — KARIM EL MORABIT, MARCO HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER, TOBIAS PFOTZER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Die Untersuchung der Higgs-Boson-Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar ermöglicht den direkten Zugriff auf die Top-Quark-Yukawa-Kopplung.

Durch die Betrachtung von Ereignissen mit hohen Transversalimpulsen werden Untergründe verringert. Die Zerfallsprodukte der Top-Quarks und Higgs-Bosonen mit hohen Transversalimpulsen sind in sogenannten *Fat-Jets* kollimiert, was die Jetkombinatorik reduziert, jedoch spezialisierte Methoden zur Identifizierung und Rekonstruktion erfordert. Es werden Ereignisse mit einem semileptonisch zerfallenden Top-Quark-Paar und einem in ein Bottom-Quark-Paar zerfallenden Higgs-Boson selektiert. Den größten Untergrund nach dieser Selektion stellen Ereignisse mit Top-Quark-Paaren und zusätzlichen Jets dar.

Dieser Vortrag stellt Studien zu multivariaten Analysemethoden zur Klassifikation von Ereignissen als Untergrund- oder Higgs-Boson-Ereignissen vor. Unter Verwendung von für den Bereich hoher transversaler Impulse spezifischen Observablen werden *Boosted Decision Trees* mit simulierten Ereignissen zur Trennung von Signal- und Untergrundprozessen trainiert und optimiert.

T 24.6 Mo 18:00 M.10.12 (HS 14)

**Untersuchung der Modellierung von Jet-Substrukturen mithilfe von Daten des CMS-Experiments im Rahmen einer  $t\bar{t}H$ -Analyse.** — KARIM EL MORABIT, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER, TOBIAS PFOTZER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Die Produktion eines Higgs-Bosons in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar ist aufgrund der dadurch möglichen Messung der Yukawa-Kopplung zwischen Higgs-Boson und Top-Quark von besonderem Interesse. Die vorgestellte Analyse untersucht den Kanal mit dem Zerfall des Higgs in zwei Bottom-Quarks und einen semileptonischen Top-Quark-Antiquark-Paar-Zerfall. Die Selektion von  $t\bar{t}H$ -Ereignissen wird jedoch sowohl durch einen geringen Produktionsquerschnitt als auch durch mehrere, vom Signal nur schwer zu trennende Untergrundprozesse erschwert.

Die Suche nach Ereignissen, in denen sowohl das Higgs-Boson als auch die Top-Quarks hohe Transversalimpulse besitzen, vereinfacht die Zuordnung der Zerfallsprodukte, da diese aufgrund ihrer ebenfalls hohen Impulse stark kollimiert sind. Die daraus gebildeten hochenergetischen Cambridge-Aachen-Jets werden mithilfe von Substruktur-Algorithmen gefiltert, welche auf einer Umkehrung der Jet-Rekonstruktion basieren.

Der Vortrag stellt Methoden vor, welche die Übereinstimmung der

Modellierung von experimentellen sowie simulierten Daten überprüfen. Die Ergebnisse werden in der Kalibrierung der zur Selektion verwendeten Substrukturvariablen verwendet.

T 24.7 Mo 18:15 M.10.12 (HS 14)

**Suche nach dem Higgs-Boson in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Paar im Bereich hoher transversaler Impulse am CMS-Experiment** — KARIM EL MORABIT, MARCO HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER, TOBIAS PFOTZER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Die Higgs-Boson-Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar stellt auf Grund des direkten Zugriffs auf die Top-Higgs-Yukawa-Kopplung einen besonders interessanten Higgs-Boson-Produktionskanal dar. Besonders bei dem Higgs-Boson-Zerfall in ein Bottom-Quark-Paar machen der sehr kleine Wirkungsquerschnitt und die große Anzahl an schwer zu trennenden Untergrundereignissen die Suche nach diesem Prozess am LHC zu einer Herausforderung.

Die Betrachtung von Zerfallsprodukten in einem Bereich hoher transversaler Impulse ermöglicht spezialisierte Methoden für die Identifizierung von Top-Quarks und Higgs-Bosonen. Die Zerfallsprodukte dieser schweren Teilchen treten unter diesen Bedingungen kollimiert auf. Die Rekonstruktion erfolgt über spezielle *Fat-Jet*-Algorithmen unter Einbezug der Substruktur der Teilchenjets.

Dieser Vortrag stellt die Anwendung solcher *Fat-Jet*- und Substruktur-Algorithmen bei der Suche des Higgs-Bosons in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Paar am CMS-Experiment vor. Mit Hilfe der Algorithmen werden gezielt Ereignisse mit einem in zwei Bottom-

Quarks zerfallenden Higgs-Boson und einem semileptonisch zerfallenden Top-Quark-Paar selektiert und Untergrundereignisse verworfen.

T 24.8 Mo 18:30 M.10.12 (HS 14)

**“Buckets of Higgs and Tops” für den Kanal  $t\bar{t}H$  im vollhadronischen Endzustand in ATLAS** — MATHIS KOLB, CHRISTOPH ANDERS und ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Deutschland

Die Untersuchung der assoziierten Produktion eines Higgs Bosons mit einem Top-Quark Paar ( $t\bar{t}H \rightarrow b\bar{q}q\bar{b}q\bar{q}b\bar{b}$ ) erlaubt die Messung der Top-Yukawa-Kopplung. Für den Endzustand mit mindestens vier  $b$ -Jets kann die Methode zur Rekonstruktion hadronisch zerfallender Top-Quark Paare durch “Jet Buckets”, wie in JHEP **02** (2014) 130 vorgeschlagen, auf diesen Kanal angewendet werden. Die Methode eignet sich insbesondere für moderate transversale Impulse der Top-Quarks im Bereich  $p_T = 100 - 400$  GeV. So kann die Lücke zwischen traditionellen Methoden der Top-Quark Rekonstruktion und substruktur-basierten Methoden geschlossen werden. Nach der Zuordnung der Jets aus den Top-Quark Zerfällen lässt sich aus den verbleibenden  $b$ -Jets der Higgskandidat bilden.

Dieser Higgsproduktionskanal mit vollhadronischen Endzuständen verlangt eine adäquate Rekonstruktion der Top-Quarks zur Unterdrückung des Untergrundes und zur Reduktion der Kombinatorik. In diesem Zusammenhang werden unter anderem die Triggermöglichkeiten und die Untergrundmodellierung untersucht. Möglichkeiten die Information der Top-Quark Rekonstruktion mit Multivariaten Methoden zu kombinieren werden diskutiert.