

## T 106: Higgs: Zerfall in Fermionen 3

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: P10

T 106.1 Do 16:45 P10

**Suche nach dem Higgs-Boson des Standardmodells mit multivariaten Methoden im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow l + 4\nu$  mit Schwerpunkt in der Produktion durch Higgs-Strahlung mit dem ATLAS-Detektor** — MICHAEL BÖHLER, STAN LAI, DIRK SAMMEL, CHRISTIAN SCHILLO und MARKUS SCHUMACHER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons am LHC in bosonischen Zerfallskanälen bleibt die Frage offen, ob es sich um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt und ob auch die Fermionen ihre Massen durch den Higgs-Mechanismus erhalten. Einer der fermionischen Zerfallskanäle ist  $H \rightarrow \tau\tau$  mit anschließendem leptonischem Zerfall der  $\tau$ -Leptonen. Um das Higgs-Boson nachweisen zu können, muss eine gute Signalsensitivität bei maximaler Untergrundunterdrückung erreicht werden.

Für die Analyse der Daten des ATLAS-Experimentes aus dem Jahre 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit einer integrierten Luminosität von  $\int \mathcal{L} dt = 20.3 \text{ fb}^{-1}$  wurden multivariate Analysemethoden benutzt. Zur Erhöhung der Sensitivität erfolgte eine Einteilung der Ereignisse in Kategorien. Es wird die Hinzunahme einer neuen Kategorie, die die spezielle Kinematik der Produktion durch Higgs-Strahlung ausnutzt, vorgestellt und mit der bisherigen Kategorisierung verglichen.

Die Top-Quark-Paarproduktion stellt einen wichtigen Untergrund dieser Analyse dar. Die Methode zur Abschätzung dieses Untergrundes wird vorgestellt.

T 106.2 Do 17:00 P10

**Suche nach dem SM-Higgs-Boson im  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow \mu\mu$ -Zerfallskanal mit dem CMS-Detektor** — JORAM BERGER, RENÉ CASPART, FABIO COLOMBO, FELIX FRENSCH, RAPHAEL FRIESE, THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST und ROGER WOLF — Karlsruher Institut für Technologie

Der Nachweis des Higgs-Bosons und damit die Erforschung der elektroschwachen Symmetriebrechung war einer der Hauptgründe für den Bau des CMS-Experiments, einem der beiden großen Detektoren am LHC.

Der Zerfall in zwei  $\tau$ -Leptonen stellt einen wichtigen Kanal zum Nachweis der Higgs-Kopplung an Fermionen dar.

Im Vortrag wird die Analyse des weiteren Zerfalls in Myonen basierend auf den in den Jahren 2011 und 2012 aufgenommenen Daten vorgestellt ( $24.6 \text{ fb}^{-1}$ ). Dabei wird auf die Ereignis Selektion, insbesondere der Vektorbosonfusionsereignisse, ebenso eingegangen wie auf die verschiedenen angewendeten Analysetechniken wie datenbasierte Untergrundabschätzungen und multivariate Analysen. Abschließend wird die statistische Interpretation der Ergebnisse der Suche nach dem Higgs-Boson im Zerfall in  $\tau$ -Paare präsentiert.

T 106.3 Do 17:15 P10

**Suche nach dem SM Higgs-Boson im  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{lep}$  Kanal in  $\sqrt{s} = 7$  TeV pp Kollisionen mit ATLAS** — ULLA BLUMENSCHNEIN, ERIC DRECHSLER, ARNULF QUADT und ZINONAS ZINONOS — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Die Entdeckung des Higgs-Bosons mit einer Masse um 125 GeV in bosonischen Zerfallskanälen am Large Hadron Collider (LHC) im Sommer 2012 kennzeichnet einen Meilenstein der modernen Physik.

Die Kopplung dieses Bosons an Fermionen ist eine wichtige Vorhersage des Standardmodells (SM). Für die Suche nach dem SM Higgs Boson ist der Prozess  $H \rightarrow \tau\tau$  der sensitivste fermionische Zerfallskanal am LHC. Die im Herbst 2013 durch das ATLAS Experiment verkündete Beobachtung einer  $4\sigma$  Abweichung in diesem Kanal liefert einen starken Hinweis auf die Natur des entdeckten Higgs Bosons.

Für ein vollständiges Bild und zur Reduktion der statistischen Unsicherheiten ist die Analyse der 2011 vom ATLAS Detektor gesammelten Daten bei  $\sqrt{s} = 7$  TeV notwendig. Im Vortrag werden die Ergebnisse der Optimierung einer multivariaten Analyse dieser Daten im  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{lep}$  Kanal präsentiert.

T 106.4 Do 17:30 P10

**Suche nach Higgs-Boson-Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar am CMS-Experiment** — MARCO HARENDFELD, ULRICH HUSEMANN, PATRICIA LOBELLE, HANNES MILDNER

und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Im Standardmodell kann das Higgs-Boson ( $H$ ) zusammen mit einem Top-Quark-Antiquark-Paar ( $t\bar{t}$ ) erzeugt werden. Top-Quarks sind die schwersten bekannten Elementarteilchen. Ihre hohe Masse erhalten sie durch eine starke Kopplung an das Higgs-Feld, welche auch die assoziierte Produktion mit dem Higgs-Boson ermöglicht ( $t\bar{t}H$ ). Eine Messung des  $t\bar{t}H$ -Wirkungsquerschnitts ermöglicht somit eine direkte Messung der Higgs-Top-Kopplung.

Dieser Vortrag stellt vor, wie der seltene  $t\bar{t}H$ -Prozess am CMS-Experiment beobachtet werden kann. Dazu wird in den aufgenommenen Daten nach charakteristischen Zerfallsprodukten von Top-Quarks und Higgs-Boson gesucht: Leptonen und Teilchenjets. Mit multivariaten Methoden wird versucht den  $t\bar{t}H$ -Prozess von der häufigeren  $t\bar{t}$ -Paarerzeugung zu unterscheiden. Dazu werden die Zerfallsprodukte dem Higgs-Boson oder Top-Quark zugeordnet.

T 106.5 Do 17:45 P10

**Search for the Standard Model Higgs boson produced in association with top quarks and decaying to  $b\bar{b}$  in pp collisions at  $\sqrt{s} = 8$  TeV with the ATLAS detector at the LHC** — KEVIN KRÖNINGER, MARIA MORENO LLACER, OLAF NACKENHORST, ARNULF QUADT, LEONID SERKIN, and ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The recently discovered Higgs-like particle has shown properties so far consistent with the Standard Model (SM), however the excess in fermionic decay channels is still not firmly established. In this talk, we present a search for the Standard Model Higgs boson production in association with a pair of top quarks ( $t\bar{t}H$ ), providing a direct measurement of the top-quark Yukawa coupling. The presented overview of the search in ATLAS at the LHC is focused on the semileptonic decay of the  $t\bar{t}$  system with the Higgs decaying to a pair of b-quarks ( $H \rightarrow b\bar{b}$ ), and combines different topologies given by the jet and b-tagged jet multiplicities of the event. A selection of events with characteristics resembling those of the desired signal, while rejecting as many non-signal events as possible, 95% dominated by top pair plus jets production, is performed. For events with at least five jets and three or more b-tagged jets, the final separation is performed by training an Artificial Neural Network based on a Bayesian approach. A simultaneous fit to the background-dominated topologies with lower jet and/or b-tagged jet multiplicities and those with signal is performed to obtain an improved background prediction with reduced uncertainties, resulting in a better search sensitivity compared to fitting the signal region alone.

T 106.6 Do 18:00 P10

**Beobachtung von  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{had}$  in ATLAS** — THOMAS SCHWINDT, JANA KRAUS, JESSICA LIEBAL, JÜRGEN KROSEBERG und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons anhand von Zerfällen in Vektor-Bosonen, die von ATLAS und CMS bereits im Juli 2012 veröffentlicht wurde, konnte die ATLAS Kollaboration im November 2013 eine erste Beobachtung von  $H \rightarrow \tau\tau$  Ereignissen präsentieren, die auf dem 2012 aufgezeichneten,  $20.3 \text{ fb}^{-1}$  entsprechenden Datensatz aus pp-Kollisionen bei  $\sqrt{s} = 8$  TeV basiert.

Die für eine Masse von  $m_H = 125$  GeV beobachtete (erwartete) Signifikanz von  $4.1 (3.2) \sigma$  entspricht dabei einer Signalstärke von  $\mu = 1.4_{-0.4}^{+0.5}$  und ist verträglich mit der Erwartung der Higgs-Fermion-Kopplung im Standardmodell.

Die multi-variate Analyse im sensitivsten  $H \rightarrow \tau_{lep}\tau_{had}$  Kanal wird vorgestellt, wobei ein Ausblick zeigen soll, wie mit Hilfe alternativer Strategien zur Optimierung der „Boosted Decision Trees“ eine verbesserte Sensitivität auf die Masse  $m_H$  des Higgs-Bosons erreicht werden kann.

T 106.7 Do 18:15 P10

**Suche nach neutralen Higgs-Bosonen im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow ll\nu$  mit dem ATLAS-Detektor** — CHRISTIAN SCHILLO, STAN LAI, MICHAEL BÖHLER, DIRK SAMMEL und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Teilchens am LHC mit einer Masse von 126 GeV in bosonischen Zerfallskanälen bleibt die Frage offen, ob es sich um das Higgs-Boson des Standardmodells handelt und ob der

Higgs-Mechanismus auch für die Massen der elementaren Fermionen verantwortlich ist. Der Zerfall des Higgs-Bosons in ein Paar von  $\tau$ -Leptonen ist aufgrund des relativ großen Verzweigungsverhältnisses von ca. 6% bei dieser Masse ein vielversprechender Kanal, um die Kopplung des Higgs-Bosons an Leptonen zu beobachten.

Es wird eine Analyse der Daten des Jahres 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit einer integrierten Luminosität von  $\int \mathcal{L} dt = 20.3 \text{ fb}^{-1}$  vorgestellt.

Neben der allgemeinen Analysestrategie und deren Optimierung mit Hilfe Multivariater Methoden wird im Besonderen die Abschätzung des irreduziblen und dominanten Untergrundes aus  $Z \rightarrow \tau\tau$  mit der datenbasierten *Embedding-Methode* diskutiert. Die Bestimmung der Signalstärke sowie aktuelle Ergebnisse der Analyse werden abschließend präsentiert.

T 106.8 Do 18:30 P10

**Suche nach  $t\bar{t}H$  Ereignissen mit der Matrix Element Method am ATLAS Experiment** — •OLAF NACKENHORST, KEVIN KRÖNINGER, 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 Standard Modells 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 106.9 Do 18:45 P10

**Suche nach dem Standardmodell Higgs-Boson im Kanal  $t\bar{t}H, H \rightarrow b\bar{b}$  mit dem CMS Experiment am LHC** — RUTH MAGDALENA MÜNKER, STEFAN SCHAEEL, •TOBIAS VERLAGE und VALERY ZHUKOV — RWTH Aachen 1B

Nach der Entdeckung eines neuen Bosons mit einer Masse von  $125 \text{ GeV}/c^2$  sind die Bestimmungen der Eigenschaften dieses Bosons eines der zentralen Ziele des CMS-Experimentes am LHC. Hierdurch soll nachgewiesen werden, ob es sich um das Standardmodell Higgs-Boson handelt. Für eine Higgs-Boson-Masse von  $m_H = 125 \text{ GeV}/c^2$  ist der Zerfall in zwei Bottom-Quarks dominant. Die hier vorgestellte Studie untersucht diesen Zerfall des Higgs-Bosons bei Proton-Proton-Kollisionen mit einer Schwerpunktsenergie 8 TeV. Hierzu wird die Higgs-Boson Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Paar untersucht. Dieser Kanal bietet zudem die Möglichkeit der Bestimmung der Yukawa-Kopplung des Top-Quarks an das Higgs-Feld. Der Fokus der Analyse liegt auf der Identifikation der Jets des Top-Quark-Paar-Zerfalls mittels eines kinematischen Fits und einer Multivariaten Analyse. Die im Vortrag dargelegten Studien beruhen auf Monte Carlo Simulation und aufgezeichneten Daten des CMS-Experiments aus dem Jahr 2012.