

T 3: Higgs-Boson 2 (assoziierte Produktion)

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: JUR 5

T 3.1 Mo 16:45 JUR 5

Study of the production of Higgs bosons in association with a top-antitop quark pair with the ATLAS experiment in Run2 — ●MATTEO MANTOANI, MARIA MORENO LLACER, ELIZAVETA SHABALINA, and ARNULF QUADT — 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 coupling 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. The goal of this work is the search for the Higgs Boson in the $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$ channel during Run II at the LHC using events recorded by the ATLAS detector. The analysis uses multivariate techniques (MVA) to discriminate the signal from the background in the selection regions with significant $t\bar{t}H$ contribution. The MVA are built using Neural Networks (NN). The NN are particularly useful when no single variable which exhibits a clear separation between signal and background is available. Variables used to build the NN are defined and validated in order to increase the separation power of the NN as much as possible.

T 3.2 Mo 17:00 JUR 5

Studien zur Modellierung des $t\bar{t}$ +Jets-Untergrundes der $t\bar{t}H(b\bar{b})$ -Prozesses bei CMS — KARIM EL MORABIT, MARCO A. HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, HANNES MILDNER, FELIX RIESE, ●ANDREJ SAIBEL, MATTHIAS SCHRÖDER, MICHAEL WASSMER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik(IEKP), KIT

Die genaue Kenntnis der Kopplung des Higgs-Bosons an das Top-Quark ist von besonderem Interesse, da sie wichtige Beiträge zu vielen Schleifenprozessen liefert. Diese Kopplung kann modellunabhängig in der assoziierten Produktion des Higgs-Bosons mit einem Top-Quark-Antiquark-Paar ($t\bar{t}H$) gemessen werden. Die besondere Herausforderung bei der Messung des $t\bar{t}H(b\bar{b})$ -Prozesses liegt in der Bestimmung des Untergrundes, bei dem das Top-Quark zusammen mit zusätzlichen Jets ($t\bar{t}$ +Jets) erzeugt wird. Die Signal- und Untergrundprozesse werden mit Hilfe von Monte-Carlo-Methoden simuliert. Die Monte-Carlo-Simulation muss deshalb akkurat sein und möglichst kleine systematische Unsicherheiten aufweisen.

Es werden Studien zur Modellierung des $t\bar{t}$ +Jets-Prozesses mit POWHEG und MG5aMC@NLO in führender und nächstführender Ordnung vorgestellt. In besonderem Fokus steht dabei die Simulation des Prozesses, bei dem das Top-Quark-Antiquark-Paar mit zusätzlichen Bottom-Quarks erzeugt wird, da dieser den irreduziblen Untergrund des $t\bar{t}H(b\bar{b})$ -Prozesses darstellt. Zusätzlich werden Methoden vorgestellt, die das Kombinieren Monte-Carlo-simulierter Datensätze in verschiedenen Flavor-Schemata erlauben.

T 3.3 Mo 17:15 JUR 5

$t\bar{t}H$ Analyse mit Keras und einem tiefen neuronalen Netz — ●JOHANNES MELLENTHIN, MARÍA MORENO LLACER, ARNULF QUADT und ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Das Top-Quark ist das schwerste Elementarteilchen des Standardmodells und koppelt dadurch besonders stark an das Higgs-Boson. Ein theoretisch präzise vorhergesagter, jedoch noch nicht beobachteter Produktionsmechanismus ist die Erzeugung eines Higgs-Bosons mit Top-Quarks ($t\bar{t}H$). Dabei ist es möglich, die Top-Yukawa-Kopplung, welche von großer Bedeutung für theoretische Vorhersagen und die Wechselwirkung von Elementarteilchen ist, direkt zu bestimmen. Hierzu werden Daten des ATLAS-Experimentes bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV verwendet. Für den $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$ Kanal ist der dominierende Untergrund $t\bar{t}b\bar{b}$. Da dieser irreduzibel ist, müssen komplexe Methoden verwendet werden, um Signal von Untergrund zu trennen. In diesem Vortrag wird untersucht, wie gut dies mit Keras, einer Bibliothek für maschinelles Lernen, mittels eines tiefen neuronalen Netzes möglich ist.

T 3.4 Mo 17:30 JUR 5

Untersuchung des $t\bar{t}+b\bar{b}$ -Prozesses im Rahmen einer CMS $t\bar{t}H, H \rightarrow b\bar{b}$ -Analyse — ●MARCO A. HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN und MATTHIAS SCHRÖDER — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Für die Suche nach dem Higgs-Boson in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Antiquark-Paar ($t\bar{t}H$) am CMS-Experiment stellt der $t\bar{t}+b\bar{b}$ -Prozess einen bedeutenden, irreduziblen Untergrund dar, wenn man den Higgs-Bosonzerfall in zwei Bottom-Quarks ($H \rightarrow b\bar{b}$) betrachtet. Die Simulation des $t\bar{t}+b\bar{b}$ -Prozesses durch Monte-Carlo-Ereignisgeneratoren und die Abgrenzung des Prozesses zum inklusiven $t\bar{t}$ +Jets-Untergrund stellt eine Herausforderung dar. Deswegen müssen in der Regel in $t\bar{t}+b\bar{b}$ -dominierten Analysen – wie beispielsweise der $t\bar{t}H, H \rightarrow b\bar{b}$ -Analyse – relativ große systematische Unsicherheiten für diesen Untergrund angenommen werden. Im Rahmen des Vortrages werden Untersuchungen zur verbesserten $t\bar{t}+b\bar{b}$ -Untergrundabschätzung vorgestellt, die auf eine Verringerung der systematischen Unsicherheiten in der $t\bar{t}H, H \rightarrow b\bar{b}$ -Analyse abzielen, aber langfristig auch für andere $t\bar{t}+b\bar{b}$ -dominierten Analysen von Bedeutung sein könnten.

T 3.5 Mo 17:45 JUR 5

Multivariate Analyse zur Suche nach dem Higgs-Boson in assoziierter Produktion mit einem Top-Quark-Antiquark-Paar am CMS-Experiment — ●KARIM EL MORABIT, MARCO A. HARRENDORF, ULRICH HUSEMANN, HANNES MILDNER, ANDREJ SAIBEL, MATTHIAS SCHRÖDER, FELIX RIESE, MICHAEL WASSMER und SHAWN WILLIAMSON — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Eine Messung des Wirkungsquerschnittes für die Higgs-Boson-Produktion in Assoziation mit einem Top-Quark-Antiquark-Paar ($t\bar{t}H$) ermöglicht eine direkte Bestimmung der Top-Higgs-Yukawa-Kopplung. Mit der erhöhten Schwerpunktsenergie des LHC-Run-2 wird ein deutlicher Anstieg der Produktionsrate dieses Prozesses und somit eine höhere Präzision der Messung erwartet. Bisher konnte der Prozess bei dieser Schwerpunktsenergie jedoch nicht entdeckt werden.

In der vorgestellten Analyse werden Ereignisse mit einem semileptonisch zerfallenden $t\bar{t}$ -Paar und einem in ein $b\bar{b}$ -Paar zerfallenden Higgs-Boson aus den vom CMS-Experiment aufgenommenen Daten selektiert. Den dominanten Untergrund nach der Selektion stellen $t\bar{t}$ -Ereignisse mit zusätzlichen Jets dar. Zur Identifikation dieser Untergrundereignisse werden multivariate Methoden verwendet.

Dieser Vortrag stellt eine multivariate Analyse mit *Boosted Decision Trees* und einer Matrix-Element-Methode zur Klassifikation von Ereignissen als Untergrund- oder Signal-Ereignisse vor.

T 3.6 Mo 18:00 JUR 5

Analysis of $t\bar{t}H(b\bar{b})$ at 13 TeV with the CMS Experiment — ●MARCEL RIEGER, MARTIN ERDMANN, BENJAMIN FISCHER, ROBERT FISCHER, YANNIK RATH, and FLORIAN RALF VON CUBE — RWTH Aachen University, Aachen, Germany

The measurement of Higgs boson production in association with top-quark pairs ($t\bar{t}H$) is a primary goal of the second run of the LHC. It allows for a direct measurement of the underlying Yukawa coupling, and therefore, represents a decisive probe of the Standard Model of particle physics. Due to the complex event topology and the presence of experimentally irreducible backgrounds from $t\bar{t}$ events, the analysis of events with the Higgs boson decaying into a pair of bottom-quarks is challenging.

We present an analysis performed with the CMS detector at a center-of-mass energy of 13 TeV. In order to increase measurement sensitivity, applied methods are extensively based on multi-variate methods such as Boosted Decision Trees (BDT) and Deep Neural Networks (DNN). Results are presented in terms of 95% CLs limits on the signal strength and expected sensitivity, and also of the measurement if released by CMS prior to the conference.

T 3.7 Mo 18:15 JUR 5

Event Categorization Using Deep Neural Networks for $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$ at the CMS Experiment — ●YANNIK RATH, FLORIAN VON CUBE, MARTIN ERDMANN, BENJAMIN FISCHER, ROBERT FISCHER, ERIK GEISER, THORBEN QUAST, and MARCEL RIEGER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

The analysis of top-quark pair associated Higgs production enables a

direct measurement of the top-Higgs Yukawa coupling. In $t\bar{t}H(H\rightarrow b\bar{b})$ analyses, multiple event categories are commonly used in order to simultaneously constrain signal and background processes. A typical approach is to categorize events according to both their jet and b-tag multiplicities.

The performance of this procedure is limited by the b-tagging efficiency and decreases for events with high b-tag multiplicity such as in $t\bar{t}H(H\rightarrow b\bar{b})$.

Machine learning algorithms provide an alternative method of event categorization. A promising choice for this kind of multiclass classification problem are deep neural networks (DNNs). In this talk, we present a categorization scheme using DNNs that is based on the underlying physics processes of events in the semileptonic $t\bar{t}H(H\rightarrow b\bar{b})$ decay channel. Furthermore, we discuss different methods employed for improving the network's categorization performance.

T 3.8 Mo 18:30 JUR 5

Search for $t\bar{t}H$ production in the $H \rightarrow b\bar{b}$ decay channel in ATLAS — ●ANDREA KNUE and STEFAN KLUTH — Max-Planck-Institut für Physik, Munich

The top quark is by far the heaviest particle in the Standard Model with a mass close to the scale of electroweak symmetry breaking. It is hence supposed to have the largest coupling to the Higgs-boson (called Yukawa coupling). This coupling can be directly measured in the associated production of a Higgs-boson with a top-quark pair. Due to the

large mass of these particles, the process is strongly suppressed and has not been observed yet. The search presented here is performed in the lepton+jets channel of the $t\bar{t}$ decay, using the $H \rightarrow b\bar{b}$ final state. This final state has large irreducible background from $t\bar{t}b\bar{b}$ production and also large combinatorial background. The current status of the search will be presented using data collected at a centre-of-mass energy of 13 TeV with the ATLAS detector.

T 3.9 Mo 18:45 JUR 5

Search for Higgs Boson Production in Final States with b-Quarks with the LHC Run II data — ●ROSTYSLAV SHEVCHENKO and RAINER MANKEL — DESY, Hamburg, Germany

The discovery of a 125 GeV Higgs boson in July 2012 was a huge milestone for particle physics. While the properties of this particle agree with the predictions of the Standard Model (SM) at the current precision of measurements, it could well be only the first member of an extended Higgs sector. Different theoretical models, such as Supersymmetry and Compositeness, require additional Higgs bosons. This work focuses on the search for high mass Higgs bosons in final states with b-quarks. The analysis was performed with data collected by the CMS experiment at a center-of-mass energy of 13 TeV in the year 2016, corresponding to an integrated luminosity of 36.9 fb⁻¹. The results are interpreted within models, including the Minimal Supersymmetric Standard Model.