

## T 67: Higgs-Boson (assoziierte Produktion) III

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: VMP5 HS B1

T 67.1 Mi 16:45 VMP5 HS B1

**Study of MVA variables for signal and background separation for the  $t\bar{t}H$  process during Run II with the ATLAS experiment** — MATTEO MANTOANI, MARIA MORENO LLACER, ●ISHAN POKHAREL, ARNULF QUADT, and ELIZAVETA SHABALINA — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

After the discovery of the Higgs boson in 2012, the validation of the properties of this new particle as predicted by the Standard Model has taken a very important stance in physics. The associated production of the Higgs boson with a top and anti-top pair, namely the  $t\bar{t}H$  process provides a direct measurement of the Yukawa coupling between the Higgs boson and the top quark. This analysis focuses on the search for the  $t\bar{t}H$  process in the  $H \rightarrow b\bar{b}$  decay mode. The main background to this process is the  $t\bar{t}$  production with jets and  $t\bar{t}b\bar{b}$  being the irreducible background. With the cross section of production of the  $t\bar{t}H$  process being four orders of magnitude smaller than that of  $t\bar{t}$ , sophisticated multivariate analysis (MVA) methods are needed in order to separate signal from overwhelming background. This analysis focuses on choosing MVA variables based on object kinematic properties and event shape information of the  $t\bar{t}H$  events that allow to separate signal-like events from background. This work will be directly used in the search for the  $t\bar{t}H$  signal with the Run II data at the ATLAS detector.

T 67.2 Mi 17:00 VMP5 HS B1

**Reconstruction of  $t\bar{t}H$  ( $H \rightarrow b\bar{b}$ ) Events using Deep Neural Networks with the CMS Detector** — ●MARCEL RIEGER, MARTIN ERDMANN, BENJAMIN FISCHER, ROBERT FISCHER, FABIAN HEIDEMANN, THORBEN QUAST, and YANNIK RATH — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

The measurement of Higgs boson production in association with top-quark pairs ( $t\bar{t}H$ ) is an important goal of Run 2 of the LHC as it allows for a direct measurement of the underlying Yukawa coupling. Due to the complex final state, however, the analysis of semi-leptonic  $t\bar{t}H$  events with the Higgs boson decaying into a pair of bottom-quarks is challenging.

A promising method for tackling jet parton associations are Deep Neural Networks (DNN). While being a widely spread machine learning algorithm in modern industry, DNNs are on the way to becoming established in high energy physics.

We present a study on the reconstruction of the final state using DNNs, comparing to Boosted Decision Trees (BDT) as benchmark scenario. This is accomplished by generating permutations of simulated events and comparing them with truth information to extract reconstruction efficiencies.

T 67.3 Mi 17:15 VMP5 HS B1

**Categorization of the Processes Contributing to  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  Using Deep Neural Networks with the CMS Experiment** — ●YANNIK RATH, MARTIN ERDMANN, BENJAMIN FISCHER, ROBERT FISCHER, FABIAN HEIDEMANN, THORBEN QUAST, and MARCEL RIEGER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

In  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  analyses, event categorization is introduced to simultaneously constrain signal and background processes. A common procedure is to categorize events according to both their jet and b-tag multiplicities.

The separation power of this approach is limited by the b-tagging efficiency. Especially  $t\bar{t}H(H \rightarrow b\bar{b})$  events with their high b-tag multiplicities suffer from migrations to background categories.

In this presentation, we explore deep neural networks (DNNs) as a method of categorizing events according to their jet multiplicity and a DNN event class hypothesis. DNNs have the advantage of being able to learn discriminating features from low level variables, e.g. kinematic properties, and are naturally suited for multiclass classification problems. We compare the  $t\bar{t}H$  signal separation achieved with the DNN method with that of a common categorization approach.

T 67.4 Mi 17:30 VMP5 HS B1

**Lorentzinvariante Observablen für die Messung des Standardmodell- $H \rightarrow b\bar{b}$ -Zerfalls mit ATLAS** — GÖTZ GAYCKEN, ●STEPHAN HAGEBÖCK, VADIM KOSTYUKHIN, TATJANA LENZ, ELISABETH SCHOPF, ECKHARD VON TOERNE und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Universität Bonn

Seitdem im Jahr 2012 das Higgs-Boson von ATLAS und CMS entdeckt wurde, konnte nicht nachgewiesen werden, dass es in b-Quarks zerfällt. Das Standardmodell sagt bei einer Masse von 125 GeV ein Verzweungsverhältnis von 58% vorher. Obwohl  $H \rightarrow b\bar{b}$  damit der wahrscheinlichste Zerfall ist, ist er wegen des enormen b-Jet Untergrundes am LHC schwierig zu messen.

In diesem Vortrag wird eine ATLAS-Analyse vorgestellt, die sich auf die Higgs-Produktion in Assoziation mit leptonisch zerfallenden W- oder Z-Bosonen beschränkt. Mit den Daten des Jahres 2012 wird diskutiert, wie Boosted Decision Trees und lorentzinvariante Variablen verwendet werden können, um die systematischen Unsicherheiten bei der Suche nach  $H \rightarrow b\bar{b}$ -Zerfällen zu reduzieren.

T 67.5 Mi 17:45 VMP5 HS B1

**Kinematic Reconstruction of the Higgs Mass at the ILC** — ●ALIAKBAR EBRAHIMI<sup>1,2</sup> and JENNY LIST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY, Notkestraße 85, 22607 Hamburg — <sup>2</sup>Universität Hamburg, Institut für Experimentalphysik, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

The International Linear Collider (ILC) is a future  $e^+e^-$  collider with center-of-mass energies of 200 to 500 GeV, upgradeable to 1 TeV. The aim of the ILC comprises precision measurements of known and possible new particles in the clean experimental conditions of a lepton collider.

A well established method to reach ultimate precision on the Higgs mass is to measure the recoil of the Higgs against a Z boson in  $e^+e^- \rightarrow ZH$  with  $Z \rightarrow \mu^+\mu^-$  at center-of-mass energy of 250 GeV. In order to reach the level of 10 – 20 MeV precision, a substantial amount of running time (more than 5 years) needs to be spent at this rather low center-of-mass energy.

An important question is to understand whether this is the only method to reach this level of precision, or whether alternatives applicable at higher center-of-mass energies exist. Therefore, we investigate the potential of direct kinematic reconstruction of Higgs decays using the dominant hadronic decays of the Higgs bosons, in particular  $H \rightarrow b\bar{b}$ . The study is based on full simulation of one of the two proposed detectors for the ILC, the International Large Detector (ILD), at center-of-mass energies of 350 and 500 GeV.

T 67.6 Mi 18:00 VMP5 HS B1

**Studien zur Suche nach  $tH$ -Ereignissen mit  $H \rightarrow \gamma\gamma$  bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV mit dem ATLAS-Detektor** — JOHANNES ERDMANN, CLAUS GÖSSLING, KEVIN KRÖNINGER und ●ISABEL NITSCHKE — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Die elektroschwache Produktion eines einzelnen Top-Quarks, welches ein Higgs-Boson abstrahlt ( $tH$ ), ermöglicht die direkte Messung der Yukawa-Kopplung  $Y_t$  des Top-Quarks. Das Higgs-Boson in  $tH$ -Ereignissen kann jedoch ebenfalls vom W-Boson in der  $t$ -Kanal Produktion abgestrahlt werden. Im Standardmodell (SM) interferieren diese beiden Prozesse destruktiv, weshalb  $tH$ -Produktion einen geringen Wirkungsquerschnitt besitzt. Diese Interferenz ermöglicht es jedoch, im Gegensatz zu anderen Prozessen, wie z.B.  $t\bar{t}H$ -Produktion, bei welcher ebenfalls eine direkte Messung von  $Y_t$  möglich ist, das relative Vorzeichen von  $Y_t$  zur Kopplung des Higgs-Bosons an das W-Boson zu messen. Bisherige Suchen hatten aufgrund der niedrigen Anzahl an erwarteten Ereignissen keine ausreichende Sensitivität zur Beobachtung von  $tH$ -Ereignissen.

Eine Analysestrategie für die Suche nach  $tH$ -Produktion bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV wird für den  $H \rightarrow \gamma\gamma$ -Zerfallskanal präsentiert. Es wird eine leptonische und eine hadronische Ereignis Selektion vorgestellt und die erwartete Sensitivität wird diskutiert. Desweiteren wird die erwartete Sensitivität für einen Prozess mit Physik jenseits des SM betrachtet, welcher den gleichen Endzustand wie  $tH$ -Produktion besitzt. Bei diesem Prozess handelt es sich um die Produktion eines einzelnen Vectorlike Quarks  $T$  mit  $T \rightarrow tH$  und  $H \rightarrow \gamma\gamma$ .

T 67.7 Mi 18:15 VMP5 HS B1

**Untersuchung der assoziierten Produktion von Higgs-Bosonen mit Einzel-Top-Quarks am CMS-Experiment** — THORSTEN CHWALEK, ●SIMON FINK, BENEDIKT MAIER und THOMAS MÜLLER — Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

Das Top-Quark besitzt durch seine hohe Masse die stärkste im Stan-

dardmodell vorhergesagte Kopplung an das Higgs-Boson. Physik jenseits des Standardmodells wäre allerdings in der Lage diese deutlich zu beeinflussen.

In Ereignissen mit einem Einzel-Top-Quark und einem assoziiert produzierten Higgs-Boson würden sich Abweichungen von der vorhergesagten Kopplung durch einen Anstieg des Produktionswirkungsquerschnittes bemerkbar machen.

Einer bei einer niedrigeren Schwerpunktsenergie von 8 TeV durchgeführten Analyse war es bisher noch nicht möglich eine abschließende Aussage über die Natur der Top-Higgs-Yukawa-Kopplung zu liefern. In diesem Vortrag werden die Ergebnisse einer Kombination verschiedener Higgs-Boson-Zerfallskanäle bei 8 TeV in diesem seltenen Higgs-Boson-Produktionskanal präsentiert. Weiterhin wird zusätzlich ein erster Einblick in die Analyse eines in ein Bottom-Quark-Antiquark-Paar zerfallenden Higgs-Bosons bei 13 TeV gegeben.

T 67.8 Mi 18:30 VMP5 HS B1

**Search for Higgs Boson Production in Final States with b-Quarks with the LHC Run II data** — ●ROSTYSLAV SHEVCHENKO — 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 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 such Higgs bosons in final states with b-quarks, corre-

sponding to the strongest decay channel in minimal supersymmetric extension of the SM (MSSM) within the allowed parameter space. The status of first studies with data of the CMS experiment collected at a center-of-mass energy of 13 TeV is presented.

T 67.9 Mi 18:45 VMP5 HS B1

**Heavy Resonance Searches With Run 2 ATLAS-Data Using  $H \rightarrow b\bar{b}$  Final States** — ●ELISABETH SCHOPF, GÖTZ GAYCKEN, STEPHAN HAGEBÖCK, RUTH JACOBS, VADIM KOSTYUKHIN, TATJANA LENZ, ECKHARD VON TOERNE, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

After an upgrade phase of two years the LHC restarted its operation in spring of 2015. In this Run 2 the protons have a collision energy of 13 TeV instead of 8 TeV in Run 1. This new energy regime allows for searches for so far undiscovered heavy particles. These heavy particles could decay into final states including the Higgs boson. The Higgs boson was successfully discovered by the ATLAS and CMS experiment in 2012 and may now be used as a tool for new physics searches.

This presentation will focus on heavy resonance searches using  $H \rightarrow b\bar{b}$  final states. Since the Higgs decay into bottom quarks is the predominant decay channel of the Higgs boson it is a promising final state. I will introduce analysis techniques and multivariate methods that can be used to improve the sensitivity of the search. This presentation will also give an outlook for the standard model  $H \rightarrow b\bar{b}$  search because a significant signal could not be established in Run 1 and will be probed again in Run 2.