

T 74: Higgs-Boson 7 (Paarproduktion, Quantenzahlen)

Zeit: Mittwoch 16:45–19:15

Raum: JUR 5

T 74.1 Mi 16:45 JUR 5

New Physics in multi-Higgs boson final states — WOLFGANG KILIAN¹, SICHUN SUN^{2,3}, QI-SHU YAN^{4,5}, XIAORAN ZHAO⁶, and •ZHUIE ZHAO¹ — ¹Department of Physics, University of Siegen, 57072 Siegen, Germany — ²Jockey Club Institute for Advanced Study, Hong Kong University of Science and Technology, Clear Water Bay, Hong Kong — ³Department of Physics, National Taiwan University, Taipei, Taiwan — ⁴School of Physics Sciences, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China — ⁵Center for future high energy physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China — ⁶Centre for Cosmology, Particle Physics and Phenomenology (CP3), Universit catholique de Louvain, Chemin du Cyclotron, 2, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

We explore the discovery potential of triple-Higgs signals via $2b2l^{\pm}4j + \cancel{E}$ decay channel at a 100 TeV hadron collider and compare it with single and double Higgs productions. In the SM, the parton level analysis shows that the backgrounds of this channel can be reduced efficiently and a good significance can be obtained. After considering the possible parton shower and detector effect, however, we find that significance is decreased to 0.02. To observe the triple-Higgs production at a 100 TeV without beyond the standard model new physics, a detector with extreme good ability on jets reconstruction and leptons isolation is necessary. New dimension-6 effective operators can largely increase the cross section and/or modify the kinematics of the Higgs bosons in the final states.

T 74.2 Mi 17:00 JUR 5

Search for Higgs boson pair production in the $b\bar{b}\tau^+\tau^-$ final state with the ATLAS detector — •ALESSANDRA BETTI, TATJANA LENZ, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, University of Bonn, Germany

In the Standard Model (SM) Higgs bosons can be produced in pairs via top loops or the Higgs trilinear self-interaction. Although the SM cross-section for Higgs pair production is very small and impossible to measure with the data currently collected at the LHC, in several extensions of the SM this cross-section can be enhanced. Non-resonant Higgs pair production can be significantly enhanced by modifications of the triple Higgs self-coupling λ_{hhh} . Other theories predict heavy resonances that could decay into a pair of Higgs bosons with $m=125$ GeV, such as a neutral scalar heavy Higgs in the two Higgs doublet model and spin-2 Kaluza-Klein excitations of the graviton in the bulk Randall-Sundrum model. In the assumption of Higgs bosons with $m=125$ GeV decaying with branching fractions according to the SM predictions, the $b\bar{b}\tau^+\tau^-$ channel of the di-Higgs decay has the third largest branching fraction (7.4%) and it is relatively clean compared to channels with larger branching fractions but also larger backgrounds.

The search for resonant and non-resonant pair production of Higgs bosons in the $b\bar{b}\tau^+\tau^-$ final state with the ATLAS detector and its latest results will be presented in this talk, with particular focus on the development of an MVA for improving the analysis sensitivity.

T 74.3 Mi 17:15 JUR 5

Search for resonant and non-resonant di-Higgs production in the decay channel $\gamma\gamma WW^*$, with hadronically decaying W -bosons in the boosted topology. — •KAI HENSSEN, JASON VEATCH, and STAN LAI — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The main reason to investigate non-resonant di-Higgs production is the determination of the trilinear Higgs coupling, which is directly related to the Higgs potential. Furthermore, several beyond-the-Standard-Model theories predict more than one Higgs boson. In particular, considering two-Higgs-doublet models, a neutral heavy scalar boson can decay into two light Higgs bosons consistent with those discovered at the LHC in 2012.

This presentation will explain the search for di-Higgs production, using $\sqrt{s} = 13$ TeV data recorded by the ATLAS experiment. The decay channel under investigation is the one in which one light Higgs boson decays into two photons and the other into two W bosons, which in turn decay hadronically. For heavy Higgs bosons, the boosted topology is considered, where all quarks from the W bosons are reconstructed as a single large radius jet.

T 74.4 Mi 17:30 JUR 5

Di-Higgs Suche in dem Zerfallskanal $\gamma\gamma WW$ mit $WW \rightarrow l\nu qq$ und der „boosted“ Topologie — •KIRA ABELING, JASON VEATCH und STAN LAI — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Seit der Entdeckung des Higgs-Bosons in 2012 wurden viele weitere Studien durchgeführt, um seine Eigenschaften mit denen des vorhergesagten Standardmodell-Higgs-Bosons (h) abzugleichen. Insbesondere ist eine direkte Messung der Selbstkopplungsstärke λ als endgültiger Test des Higgs-Bosons interessant.

Darüber hinaus ist bekannt, dass es Physik jenseits des Standardmodells geben muss. Eine mögliche Erweiterung sind weitere schwere Teilchen (Resonanzen), die in zwei (leichte) Higgs-Bosonen zerfallen können, wie beispielsweise ein schweres Higgs-Boson, das in vielen Modellen jenseits des Standardmodells vorkommt.

In diesem Vortrag wird der Zerfallskanal $hh \rightarrow \gamma\gamma WW$ basierend auf 13 TeV (Monte-Carlo-) Daten des ATLAS Experiments behandelt, der zwei essentielle Voraussetzungen verbindet: ein klares Signal auf der Photonenseite und ein hohes Verzweigungsverhältnis der WW Seite. Im semileptonischen Zerfallskanal existiert zudem ein Lepton (e, μ), das einfach identifiziert werden kann. Die „boosted“ Topologie ergibt sich daraus, dass sehr schwere Resonanzen betrachtet werden, bei denen es nicht mehr möglich ist, die Jets aus dem W -Zerfall aufzulösen, sondern stattdessen als ein sogenannter „Large Radius Jet“ zusammengefasst werden.

T 74.5 Mi 17:45 JUR 5

Suche nach einem schweren, pseudoskalaren Higgs-Boson A im Zerfallskanal Zh , mit $Z \rightarrow \nu\bar{\nu}/\ell^+\ell^-$ und $h \rightarrow b\bar{b}$, in pp -Kollisionen bei 13 TeV mit dem ATLAS-Experiment — •HANNAH ARNOLD und CHRISTIAN WEISER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons am LHC im Jahre 2012 bleibt die Frage zu beantworten, ob es sich bei dem entdeckten Teilchen um das im Standardmodell (SM) vorhergesagte Higgs-Boson handelt, oder ob es zu einem erweiterten skalaren Sektor gehört. Eine mögliche Erweiterung des Brout-Englert-Higgs-Mechanismus stellen Zwei-Higgs-Duplett-Modelle (2HDM) dar, in denen ein zweites komplexes Duplett postuliert wird. Dies führt zur Vorhersage von fünf Higgs-Bosonen, unter Anderem eines schweren, pseudoskalaren Higgs-Bosons A . Das am LHC entdeckte, SM-ähnliche Higgs-Boson mit einer Masse von 125 GeV, wird mit dem leichten, CP-geraden Higgs-Boson h identifiziert. In diesem Vortrag wird die Suche nach einem schweren, pseudoskalaren Higgs-Boson A , welches in ein Z -Boson und ein SM-ähnliches Higgs-Boson h zerfällt, mit dem ATLAS-Experiment in pp -Kollision bei einer Schwerpunktsenergie von $\sqrt{s} = 13$ TeV vorgestellt. Die Analyse basiert auf dem kompletten Datensatz, der in 2015 und 2016 gesammelt wurde. Es werden Zerfälle des Z -Bosons in ein Lepton- oder Neutrino-paar, sowie des h -Bosons in ein b -Quark-Paar, betrachtet. Der untersuchte Massenbereich reicht von 220 GeV bis 2 TeV. Um insbesondere die Sensitivität im hohen Massenbereich zu erhöhen kommen bei der Rekonstruktion des h -Bosons auch *boosted* Techniken zum Einsatz.

T 74.6 Mi 18:00 JUR 5

Measurement of the CP properties of the Higgs boson production — VLADIMIR CHEREPANOV, •JORDY DEGENS, PETER FACKELDEY, GÜNTER FLÜGGE, OLENA HLUSHCHENKO, BASTIAN KARGOLL, WOLFGANG LOHMANN, THOMAS MÜLLER, ALEXANDER NEHRKORN, CLAUDIA PISTONE, HALE SERT, ACHIM STAHL, and ALEXANDER ZOTZ — RWTH Aachen University, Physics Institute III B

CP violation of the Higgs boson would indicate physics beyond the Standard Model. So far its manifestation is searched for by using the kinematic properties of the decay products of the Higgs boson. The analysis presented in this talk, however, focusses on the Higgs boson production via gluon fusion. Events with two jets radiated off from the gluons or heavy quarks in the loop carry information about the CP state of the Higgs boson: the angle between the two jets in the transversal plane, $\Delta\phi_{jj}$, is used to distinguish different CP hypotheses. The analysis is performed on Higgs boson events selected in the di- τ final state. The full 2016 data set from CMS is analysed and an outlook to larger integrated luminosities is given.

T 74.7 Mi 18:15 JUR 5

Analysis of τ -spin correlations in $Z \rightarrow \tau^+\tau^-$ decays at ATLAS
 — ●MAIKE HANSEN, PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, CHRISTIAN GREFE, MICHAEL HÜBNER, and PETER WAGNER — Universität Bonn

Many theories of physics beyond the Standard Model, such as supersymmetry, predict a CP-mixing in the Higgs to fermions sector which is not excluded by any previous measurement.

In the $H \rightarrow \tau\tau$ decay channel, the CP-mixing is encoded in the τ -spin correlations. These can be measured based on the angle between the two τ -decay planes. In the hadronic τ -decay modes, this measurement relies on a high purity τ -decay mode classification and a good reconstruction of the (hadronic) τ -decay products which is available now due to the particle flow based τ reconstruction in ATLAS.

For this analysis, we focus on fully hadronic $Z \rightarrow \tau\tau$ decays, the major, irreducible background for a Higgs CP-measurement. Using a kinematic cut, a theoretically well-defined CP-asymmetry can be constructed in $Z \rightarrow \tau\tau$ which mimics the asymmetry in $H \rightarrow \tau\tau$. Therefore, a measurement of the angle between the τ -decay planes in $Z \rightarrow \tau\tau$ decays gives us the possibility to understand systematic effects and to calibrate and validate the used methods for the application in $H \rightarrow \tau\tau$ decays.

In this way, we constrain systematic uncertainties on the angular distributions as well as the used tau particle flow reconstruction. This will help to improve the sensitivity of the Higgs CP measurement.

T 74.8 Mi 18:30 JUR 5

Study of the Higgs boson's CP properties in the $\tau\tau$ decay channel with the CMS experiment — VLADIMIR CHEREPANOV, GÜNTER FLÜGGE, OLENA HLUSHCHENKO, BASTIAN KARGOLL, WOLFGANG LOHMANN, THOMAS MÜLLER, ALEXANDER NEHRKORN, ●CLAUDIA PISTONE, HALE SERT, ACHIM STAHL, and ALEXANDER ZOTZ — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

In 2012 the discovery of a Higgs boson with mass of 125 GeV was announced by the ATLAS and CMS collaborations. Since then, efforts have focused on the measurement of its properties and thus the complete determination of the nature of this particle. We study the CP quantum number of the Higgs boson in its decay into tau lepton pairs. Our approach uses the distribution of the signed angle φ_{CP}^* between the decay planes of the tau leptons, which is sensitive to the Higgs boson's CP properties. The sensitivity of the observable is investigated by studying the resolution effects due to different sources. In particular, the reconstruction of the primary vertex and of the track impact parameters is a crucial point for the present analysis. In this

talk the understanding and strategy to improve the reconstruction of these objects will be presented.

T 74.9 Mi 18:45 JUR 5

Investigation of the CP Nature of the Higgs Boson in VBF $H \rightarrow \tau\tau$ Events at $\sqrt{s} = 13$ TeV — ●SERHAT ÖRDEK, MICHEL JANUS, and STAN LAI — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

In 2012, ATLAS and CMS independently reported the observation of a new particle. So far, all measured properties of this particle are consistent with the Standard Model Higgs boson and the data seems to be compatible with a scalar boson. However, the available precision does not exclude a CP-mixed state, which could be a source of the baryon asymmetry in our universe.

This talk will describe studies of the “Optimal Observable” method used to measure the CP nature of the new particle as seen in its production via vector boson fusion in the context of the ATLAS experiment. Validation of the reweighting using 13 TeV Monte Carlo samples was performed, and tested on both LO and NLO signal events. Furthermore, additional studies on the calculation of the Optimal Observable are discussed.

T 74.10 Mi 19:00 JUR 5

Untersuchung der CP-Natur des Higgs-Bosons in der Produktion durch Vektorbosonfusion mittels Optimaler Observable im Zerfallskanal $H \rightarrow \tau_l\tau_h$ mit dem ATLAS-Detektor bei $\sqrt{s} = 13$ TeV — ELIAS CONIAVITIS, ●DIRK SAMMEL und MARKUS SCHUMACHER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Die Verletzung von C- und CP-Invarianz ist eines der Sacharowkriterien zur Erklärung der beobachteten Baryonenasymmetrie im Universum. Die gemessene Stärke der CP-Verletzung im Quarksektor erlaubt es nicht, im Rahmen des Standardmodells die Größe der Asymmetrie zu beschreiben.

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons sind durch die Untersuchung dessen Produktion und Zerfalls Möglichkeiten für die Suche nach neuen Quellen von CP-Verletzung gegeben. Die Produktion durch Vektorbosonfusion erlaubt es, die CP-Struktur der Kopplung des Higgs-Bosons an elektroschwache Eichbosonen zu untersuchen. Im Vortrag werden die dazu verwendete CP-ungerade *Optimale Observable* vorgestellt und erste Studien mit LHC Run-2 Daten präsentiert.

Die Analyse nutzt den Zerfall $H \rightarrow \tau_l\tau_h$ und verwendet die Daten des ATLAS-Experimentes aus den Jahren 2015 und 2016 mit einer integrierten Luminosität von $\int \mathcal{L} = 36.5 \text{ fb}^{-1}$ bei einer Schwerpunktsenergie von $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$.