

T 76: Higgs-Zerfälle in Bosonen

Zeit: Donnerstag 16:00–18:30

Raum: H04

T 76.1 Do 16:00 H04

Projections for Measurements of Higgs Boson Couplings for the High-Luminosity LHC — ●RALF GUGEL and KARSTEN KÖNEKE — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

The European Strategy for Particle Physics Update 2018 - 2020 will shape the future of particle physics not only in Europe, but the world. The sensitivities of the measurements of Higgs boson coupling strengths that are expected to be achieved with the full High-Luminosity LHC program are a vital input to this strategic planning. For this important purpose projections of recent analyses reported by the ATLAS Collaboration using data recorded at $\sqrt{s} = 13$ TeV have been performed estimating the expected sensitivities at $\sqrt{s} = 14$ TeV and an integrated luminosity of 3000 fb^{-1} . In this talk these prospects are shown for combined measurements of Higgs-Boson coupling strengths with an additional focus on the results for the $H \rightarrow WW^* \rightarrow e\nu\mu$ decay channel.

T 76.2 Do 16:15 H04

Messung des Produktionswirkungsquerschnittes für Higgs-Bosonen in der Vektorbosonfusion im Zerfallskanal $H \rightarrow WW^*$ mit dem ATLAS-Detektor am LHC — VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, SOPHIO PATARIA, CHRISTIAN SCHMITT, NATALIE WIESEOTTE und ●MARC GEISEN — Universität Mainz, Mainz, Deutschland

Die präzise Vermessung aller Kopplungen des Higgs-Bosons ist eine der wichtigsten Aufgaben des Physikprogramms am LHC. Zur Vermessung der Kopplung zwischen Higgs-Boson und schweren Vektorbosonen eignet sich hierbei die Untersuchung von Ereignissen, in denen das Higgs-Boson durch Fusion zweier Vektorbosonen erzeugt wird und in W-Bosonen zerfällt. Wenn leptonische W-Zerfälle betrachtet werden, zeichnet sich der Prozess durch ein gutes Verhältnis von Signal zu Untergrundereignissen aus. Dies liegt einerseits an Leptonen aus den W-Zerfällen, andererseits an den zwei auftretenden Teilchenjets, die bei der Vektorbosonfusion entstehen.

Die zurückliegende Veröffentlichung des ATLAS-Experiments behandelte einen Datensatz mit einer integrierten Luminosität von $36,1 \text{ fb}^{-1}$. Der gesamte Datensatz der Datennahme von 2015 bis 2018 liefert hingegen circa 150 fb^{-1} bei einer Schwerpunktsenergie von $\sqrt{s} = 13$ TeV und ermöglicht somit eine verbesserte Messung mit bisher unerreichter Präzision. Dieser Vortrag wird neue Schwerpunkte der ATLAS-Analyse unter Verwendung einer verbesserten Rekonstruktion des Endzustandes und der über viermal höheren Datenstatistik vorstellen.

T 76.3 Do 16:30 H04

Measurement of the Higgs boson CP quantum number in $\tau\tau$ decays — ●ANDREA CARDINI, ELISABETTA GALLO, MAREIKE MEYER, TERESA LENZ, ALEXEI RASPEREZA, and MERIJN VAN DE KLUNDERT — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY), Hamburg

The Standard Model (SM) predicts the existence of a CP-even Higgs boson. Measuring the CP quantum number of the Higgs boson is therefore useful to confirm the prediction of the SM and search for evidences pointing to new physics. The study of bosonic decays of the Higgs boson has already excluded a CP-odd Higgs, however that analysis is not sensitive to the possibility of a mixing angle between a CP-even and a CP-odd state.

The $H \rightarrow \tau\tau$ decay at tree level is sensitive to the CP parity of the Higgs boson and offers a possible measurement of the CP mixing angle. The decay planes of the two τ leptons are reconstructed using the decay products in the $\mu\tau_h$ channel and the angle between them is used to estimate the CP mixing angle.

The 2017 data collected by the CMS experiment in proton-proton collisions at the LHC are used to estimate the sensitivity of the CP measurement.

T 76.4 Do 16:45 H04

Messung des Wirkungsquerschnitts der assoziierten Produktion von Higgs-Bosonen mit einem W-Boson im Zerfallskanal $H \rightarrow WW \rightarrow l\nu l\nu$ mit dem ATLAS-Detektor — ●NATALIE WIESEOTTE, VOLKER BÜSCHER, FRANK FIEDLER, MARC GEISEN, SOPHIO PATARIA und CHRISTIAN SCHMITT — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Nach der Entdeckung des Higgs-Bosons am LHC-Beschleuniger konnten Masse und Spin als wesentliche Eigenschaften bereits bestimmt werden. Die nächsten Schritte sind der Nachweis in allen Produktions- und Zerfallskanälen und die Präzisionsmessung der Kopplungen. Eine Messung von Kopplungen des Higgs-Bosons hat das Potential, Erweiterungen des Standardmodells zu testen, und ist deshalb von großem wissenschaftlichen Interesse. Hierfür eignet sich der untersuchte Kanal besonders gut, da das Higgs-Boson sowohl in der Produktion als auch im Zerfall ausschließlich an W-Bosonen koppelt.

Die Signalregion wird nach der Anzahl der Leptonenpaare, die mit einem Z-Boson kompatibel sind, unterteilt. Damit ergeben sich zwei Regionen mit stark unterschiedlicher Untergrundzusammensetzung, in welchen der jeweils dominante Untergrund gezielt unterdrückt werden kann. Dies geschieht unter Anwendung multivariater Methoden, die diese Unterdrückung ohne signifikanten Signalverlust ermöglichen und damit die Sensitivität maximieren.

Der Vortrag stellt die Ergebnisse mit dem bis Ende 2016 bei 13 TeV am ATLAS-Experiment aufgezeichneten Datensatz bei einer integrierten Luminosität von 36.1 fb^{-1} vor.

T 76.5 Do 17:00 H04

Messung der HZZ -Tensor-Kopplung in $pp \rightarrow H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ - Zerfällen mit dem ATLAS-Detektor — ●VERENA WALBRECHT, DAVIDE CIERI, SANDRA KORTNER, OLIVER KORTNER und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, München

Ein wichtiger Zerfallsprozess für die Messung der Eigenschaften des Higgs-Bosons ist der in zwei Z-Bosonen, die jeweils in ein e^+e^- - oder $\mu^+\mu^-$ -Paar zerfallen, $pp \rightarrow H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$.

Im Standardmodell wird das Higgs-Boson als Spin-0-Teilchen mit positiver CP-Quantenzahl vorhergesagt. Diese Hypothese wird auch von den Run-I-Daten des LHC bevorzugt. Dabei sind kleine Beimischungen anomaler, möglicherweise auch CP-verletzender Kopplungen mit geänderter Tensorstruktur nicht ausgeschlossen.

Solche Abweichungen vom Standardmodell können unter anderem im Rahmen effektiver Feldtheorien (EFT) beschrieben werden, in denen die Standardmodell-Lagrangedichte durch weitere Operatoren höherer Dimensionen erweitert wird.

In diesem Vortrag werden die Messungen der Produktions- und Zerfallseigenschaften des Higgs-Bosons im Kanal $pp \rightarrow H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ vorgestellt, die im Rahmen einer effektiven Feldtheorie zur Einschränkung der EFT-Parameterwerte sowie zur Suche nach CP-Verletzung im Higgs-Sektor beitragen. Die Messungen basieren auf dem Run-II-Datensatz des ATLAS-Detektors.

T 76.6 Do 17:15 H04

Measurement of CP properties in the gluon fusion production of the Higgs boson with the CMS detector — ●JORDY DEGENS, GÜNTER FLÜGGE, OLENA HLUSHCHENKO, WOLFGANG LOHMANN, THOMAS MÜLLER, DENNIS ROY, HALE SERT, ACHIM STAHL, and ALEXANDER ZOTZ — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

After the discovery of the Higgs boson a measurement of its quantum numbers is of crucial interest. One of the quantum numbers to be measured is the CP state of the Higgs boson. Although recent measurements disfavor a CP odd coupling, a CP odd admixture is not excluded. Measuring a CP odd admixture would result in CP violation in the Higgs sector. In this talk a search for CP odd couplings in the gluon fusion production of the Higgs boson is presented using the correlation of radiated jets. The decay of the Higgs boson into two tau leptons, where the di-tau pair decays semileptonically, is used to select Higgs signal events. A statistical analysis using data collected by the CMS detector in 2017 with an integrated luminosity of 41.5 fb^{-1} is performed.

T 76.7 Do 17:30 H04

Investigation of the CP properties of the Higgs boson in fully hadronic final states of VBF $H \rightarrow \tau\tau$ events with the ATLAS detector — ●SERHAT ÖRDEK, MICHEL JANUS, and STAN LAI — Georg-August-Universität Göttingen

Recent studies at the LHC have confirmed that the Higgs boson couples to τ leptons with a strength compatible with the Standard Model. Based on this, the next step is to measure the properties of its cou-

plings, including whether the Higgs couplings violate CP conservation. The analysis presented in this talk focuses on events where Higgs bosons are produced via vector boson fusion in order to investigate the tensor structure of their coupling to electroweak gauge bosons. For this, a profile likelihood fit using a matrix-element observable method is employed in the decay channel $H \rightarrow \tau_{\text{had}}\tau_{\text{had}}$ to test whether a CP-odd component is present in the coupling. A measurement of a non-zero value would be an indication of CP-violation in the Higgs sector.

T 76.8 Do 17:45 H04

Background estimation in the context of a Higgs boson CP analysis in the di-tau lepton final state with the CMS experiment — JORDY DEGENS, GÜNTER FLÜGGE, OLENA HLUSHCHENKO, WOLFGANG LOHMANN, THOMAS MÜLLER, DENNIS ROY, HALE SERT, ACHIM STAHL, and ●ALEXANDER ZOTZ — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

Ever since the observation of the Higgs boson decay to a pair of two tau leptons in 2016 by ATLAS and CMS, measurements of the structure of fermionic couplings have been made possible. Many of the Higgs boson's quantum numbers have been determined already, yet the full picture of its CP nature is unclear. Although a pure CP odd Higgs boson is strongly disfavored, a CP violating scenario is still possible. The final state with two tau leptons is one of the best decay channels for this measurement, but the signal events are contaminated by a large amount of irreducible background. Therefore a good understanding of the associated backgrounds and their uncertainties is crucial to obtain the highest sensitivity with the data taken by CMS.

In this talk background estimation methods in the context of a Higgs boson CP analysis with the CMS experiment are presented and their impact on the sensitivity is highlighted.

T 76.9 Do 18:00 H04

Measurement of the $H \rightarrow \tau\tau$ coupling exploiting tau lepton decay mode classification in the semi-leptonic final state at ATLAS — ●LARA SCHILDGEN, PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, CHRISTIAN GREFE, MICHAEL HÜBNER, and PETER WAGNER — University of Bonn

The Higgs decay to fermions plays an important role to gain a deeper understanding of the coupling properties of the Higgs. Due to its high branching ratio and its distinct signatures, the decay of the Higgs

boson to a tau lepton pair is a unique channel to access the Higgs-Yukawa coupling to fermions and is the first fermionic channel which has been observed recently with a significance exceeding 5σ by ATLAS and CMS.

Because of its short lifetime, the tau lepton decays before reaching the detectors and is therefore reconstructed by its decay products. The reconstruction algorithm for hadronic taus used in ATLAS for Run-2 benefits from an improved tau decay mode classification and higher energy resolution.

The presentation outlines the main aspects of exploiting the tau decay mode classification in the ongoing analysis for the $H \rightarrow \tau\tau$ coupling measurement in the semi-leptonic final state using the full Run-2 dataset collected at a centre-of-mass energy of 13 TeV.

T 76.10 Do 18:15 H04

Search for a pseudoscalar boson produced in decays of the 125 GeV Higgs boson and decaying into τ leptons — SOMNATH CHOUDHURY⁴, SANDRA CONSUEGRA RODRÍGUEZ¹, ELISABETTA GALLO², ALEXIS KALOGEROPOULOS³, TERESA LENZ¹, ●DANYER PÉREZ ADÁN¹, and ALEXEI RASPEREZA¹ — ¹DESY, Germany — ²DESY and University of Hamburg, Germany — ³Princeton University, USA — ⁴Indian Institute of Science, India

Several theories extending the Standard Model (SM) have predicted the existence of additional Higgs bosons. Searches for these extra Higgs bosons have focused primarily on general two Higgs doublet models (2HDM) as well as the minimal supersymmetric standard model, whose Higgs sector corresponds to the 2HDM. However, models where the two Higgs doublets are extended by one additional Higgs singlet complex field (2HD+1S) are consistent with SM measurements and constraints from searches for additional Higgs bosons. The Higgs sector of the 2HD+1S models contains seven physical states, namely three CP-even, two CP-odd and two charged bosons. There exist scenarios where the lightest pseudoscalar boson (a_1) can have a mass in the range $2m_\tau < m_{a_1} < 2m_b$, and this case becomes potentially accessible in the channel $H(125) \rightarrow a_1 a_1 \rightarrow 4\tau$. This analysis presents a search for pairs of very light pseudoscalar bosons, in the mass range between 4 and 15 GeV, produced in the decay of the 125 GeV Higgs boson, and each decaying to pairs of τ leptons. This search is based on proton-proton collision data collected by the CMS experiment at a centre-of-mass energy of 13 TeV and corresponding to an integrated luminosity of 35.9 fb^{-1} .