

## T 91: Higgs: Htautau (CP und Polarisierung)

Zeit: Donnerstag 16:45–18:45

Raum: M.10.12 (HS 14)

T 91.1 Do 16:45 M.10.12 (HS 14)

**Unterscheidung von Higgs und Z beim Zerfall in zwei Tau's** — MALTE HOFFMANN, ADRIAN PERIEANU, ●SVEN RIEPER, PETER SCHLEPER, DANIEL TRÖNDLE und BENEDIKT VORMWALD — Institut f. Experimentalphysik, Universität Hamburg

Der größte Untergrund bei der Untersuchung von  $H \rightarrow \tau\tau$  Zerfällen ist der entsprechende Zerfallskanal des  $Z^0$ -Bosons. In diesem Beitrag wird untersucht, welche weiteren Größen, neben der sichtbaren Masse und der abgeschätzten invarianten Masse, genutzt werden können, um die beiden Zerfälle zu unterscheiden. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die unterschiedlichen Spins von Higgs- und Z-Boson und die sich hieraus ergebende Polarisation der  $\tau$ 's gelegt.

T 91.2 Do 17:00 M.10.12 (HS 14)

**Vorbereitung der Analyse von  $H \rightarrow \tau\tau$ -Ereignissen mit dem CMS-Detektor** — JORAM BERGER, RENE CASPART, FABIO COLOMBO, FELIX FRENSCH, RAPHAEL FRIESE, ANDREW GILBERT, ●THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST, BENJAMIN TREIBER und ROGER WOLF — Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

In der ersten Datennahmeperiode des LHC-Beschleunigers konnten Hinweise auf die Kopplung des Higgs-Bosons an  $\tau$ -Leptonen mit einer beobachteten Signifikanz von  $3.2\sigma$  mit Hilfe des CMS-Experiments nachgewiesen werden. Die gemessene Signalstärke sowie Kopplungsparameter sind kompatibel mit den Vorhersagen des Standardmodells der Teilchenphysik im Rahmen der Unsicherheiten.

Ziel der Analyse der Daten der im Jahr 2015 beginnenden zweiten Datennahmeperiode wird es sein, Zerfälle des Higgs-Bosons in Paare von  $\tau$ -Leptonen mit mindestens  $5\sigma$  Signifikanz zu etablieren und Eigenschaften dieser fermionischen Kopplung auf mögliche Abweichungen vom Standardmodell hin zu untersuchen. Bei einer erhöhten Schwerpunktsenergie von 13 TeV und einer gesteigerten Luminosität des Beschleunigers werden deutlich mehr sekundäre niederenergetische Proton-Proton-Kollisionen stattfinden und die Rekonstruktion der hochenergetischen Reaktionen erschweren.

Vorbereitende Studien für die  $H \rightarrow \tau\tau$ -Analyse in der nächsten Datennahmeperiode des LHC werden im Rahmen dieses Vortrags vorgestellt.

T 91.3 Do 17:15 M.10.12 (HS 14)

**Studies of the Higgs CP properties in the  $\tau$  decay channel with the CMS experiment** — JORAM BERGER<sup>2</sup>, RENE CASPART<sup>2</sup>, VLADIMIR CHEREPANOV<sup>1</sup>, FABIO COLOMBO<sup>2</sup>, GÜNTER FLÜGGE<sup>1</sup>, FELIX FRENSCH<sup>2</sup>, RAPHAEL FRIESE<sup>2</sup>, ANDREW GILBERT<sup>2</sup>, BASTIAN KARGOLL<sup>1</sup>, THOMAS MÜLLER<sup>2</sup>, ALEXANDER NEHRKORN<sup>1</sup>, IAN M. NUGENT<sup>1</sup>, ●CLAUDIA PISTONE<sup>1</sup>, GÜNTER QUAST<sup>2</sup>, ACHIM STAHL<sup>1</sup>, BENJAMIN TREIBER<sup>2</sup>, ROGER WOLF<sup>2</sup>, and ALEXANDER ZOZT<sup>1</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT

In 2012 the ATLAS and CMS collaborations announced the discovery of a Higgs-like boson with a mass of 125 GeV. Since then, many analyses are working on measurements of its properties to completely unravel the nature of this resonance. We want to focus on the study of the CP couplings of a Higgs boson decaying into tau lepton pairs, since this channel is particularly suited in this respect. Our approach is based on studying the distribution of a signed angle  $\phi_{CP}^*$  between the decay planes of the  $\tau$ 's, which is sensitive to the Higgs CP properties. However, the expected discrimination power between CP-even and CP-odd on generator level gets worse at the reconstruction level. An investigation of this worsening effect via Monte Carlo studies is presented.

T 91.4 Do 17:30 M.10.12 (HS 14)

**Studien zu zukünftigen Messungen des CP-Eigenzustands der Kopplung des Higgs Bosons an  $\tau$ -leptonen** — JORAM BERGER, ●RENÉ CASPART, FABIO COLOMBO, FELIX FRENSCH, RAPHAEL FRIESE, ANDREW GILBERT, THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST, BENJAMIN TREIBER und ROGER WOLF — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Entdeckung des Higgs Bosons im Jahr 2012 durch die CMS und ATLAS Kollaborationen und die Evidenz für die Kopplung des Higgs Bosons an Fermionen im Jahr 2014 sind Meilensteine im Bereich der Higgs-Physik.

Die Bestimmung des Spins und der Parität des gefundenen Higgs Bosons ist in den Zerfallskanälen  $H \rightarrow WW$ ,  $H \rightarrow ZZ$ ,  $H \rightarrow \gamma\gamma$  und  $H \rightarrow \tau\tau$  bevorzugt möglich. Von diesen eignet sich der Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau$  besonders, da mit ihm auch ein Test auf Mischungen der CP-Eigenzustände  $\pm 1$  möglich ist. In dieser Präsentation werden Studien zur Bestimmung des CP-Eigenzustands in diesem Zerfallskanal mit dem CMS-Experiment gezeigt.

T 91.5 Do 17:45 M.10.12 (HS 14)

**Untersuchung der CP-Eigenschaften des Higgs-Bosons im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow 2l4\nu$  produziert in Gluonfusion in Assoziation mit zwei Jets mit dem ATLAS-Detektor** — ELIAS CONIAVITIS, ●ALENA LÖSLE und MARKUS SCHUMACHER — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons im Jahr 2012 durch die Experimente ATLAS und CMS am CERN ist die Untersuchung der CP-Natur und ein Test der CP-Invarianz in der Higgs-Bosonproduktion von großem Interesse.

Die Produktion in der Gluonfusion mit zwei zusätzlichen Jets erlaubt es die Tensorstruktur der effektiven Gluon-Gluon-Higgs-Kopplung, im Besonderen deren CP-Struktur, zu untersuchen.

Der Vortrag diskutiert verschiedene CP-ungerade Observablen, die zum Test der CP-Invarianz und zur Bestimmung von Grenzen auf CP-verletzende Kopplungen verwendet werden. Die erwartete Sensitivität für den Zerfall  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow 2l4\nu$  basierend auf dem Datensatz des Jahres 2012 des ATLAS-Experiments wird beschrieben.

T 91.6 Do 18:00 M.10.12 (HS 14)

**Studies of the Higgs CP mixing angle in the di-tau channel with ATLAS** — ●CLARA CALLENBERG, WILLIAM DAVEY, and JOCHEN DINGFELDER for the ATLAS-Collaboration — Physikalisches Institut, Nussallee 12, 53115 Bonn

Now that a Higgs boson was found by experiments at the LHC, its properties are to be investigated. The decay channel where the Higgs boson decays into two  $\tau$  leptons is particularly suitable to learn about the particle's behaviour under CP transformation.

An approach to determine the CP mixing angle in  $H \rightarrow \tau\tau$  decays will be presented in this talk. The method is based on the 1-prong decays of the  $\tau$  leptons and uses the  $\tau$ 's charged track, exploiting information on its impact parameter. The feasibility of reconstructing variables that allow for a sensitive measurement of the Higgs CP mixing angle will be discussed.

T 91.7 Do 18:15 M.10.12 (HS 14)

**Study of  $\tau$ -spin correlations for the DrellYan process  $pp \rightarrow Z^*/\gamma^* \rightarrow \tau^+\tau^-$  using the impact parameter method at ATLAS** — ●MAIKE HANSEN, PHILIP BECHTLE, KLAUS DESCH, CHRISTIAN GREFE, and PETER WAGNER for the ATLAS-Collaboration — Universität Bonn

After the discovery of a Higgs-like boson, that is compatible with the Standard Model Higgs boson, in 2012, the study of its CP-nature is an important task. In the  $H \rightarrow \tau^+\tau^-$  decay channel, the Higgs CP-properties can be measured based on the track impact parameter, as proposed by Stefan Berge et al. This method uses the angle  $\phi_{CP}^*$  between the tau-decay planes, which is a CP-sensitive variable and can be derived from the track impact parameter in 1-prong tau-decays.

In the case of a CP-even or CP-odd Higgs state, the  $\phi_{CP}^*$  variable shows a cosine-dependence. In contrast to that, in  $Z/\gamma^* \rightarrow \tau^+\tau^-$  decays, which constitute the major irreducible background for a Higgs CP-measurement, it is expected to be flat. However, dividing the  $Z/\gamma^* \rightarrow \tau^+\tau^-$  phase-space into two subsets: One set, where the momentum of the  $\pi^-$  from the tau-decay is preferably parallel and one where it is perpendicular to the production plane, an artificial  $\cos \phi_{CP}^*$  dependence is introduced. This way, a  $\phi_{CP}^*$  dependence can be measured also in  $Z \rightarrow \tau^+\tau^-$  events. Thus, from measuring the already known Z-Boson CP-state, systematic effects as well as the sensitivity on a Higgs CP-measurement can be understood.

T 91.8 Do 18:30 M.10.12 (HS 14)

**Untersuchung der CP-Eigenschaften des Higgs-Bosons durch Optimale Observablen im Zerfallskanal  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow ll + 4\nu$  in der Produktion durch Vektorbosonfusion mit dem**

**ATLAS-Detektor** — ELIAS CONIAVITIS, STAN LAI, •DIRK SAMMEL, CHRISTIAN SCHILLO und MARKUS SCHUMACHER — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Nach der Entdeckung eines Higgs-Bosons am LHC durch die Experimente ATLAS und CMS ist eine interessante Frage, ob CP-Invarianz in der Higgs-Boson-Produktion gilt und ob das Higgs-Teilchen ein CP-Eigenzustand oder ein CP-verletzender Mischzustand ist.

Die Produktion durch Vektorbosonfusion erlaubt es, die CP-Struktur der Kopplung des Higgs-Bosons an schwache Eichbosonen zu untersuchen. Im Vortrag wird die Sensitivität verschiedener CP-ungerader Observablen, u.a. der sogenannten Optimalen Observablen, diskutiert. Die Analyse nutzt den Zerfall  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow ll + 4\nu$  und verwendet die Daten des ATLAS-Experimentes aus dem Jahre 2012 bei einer Schwerpunktsenergie von  $\sqrt{s} = 8$  TeV mit einer integrierten Luminosität von  $\int \mathcal{L} dt = 20.3 \text{ fb}^{-1}$ .