

## T 46: Higgs-Physik 3

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: ZHG 011

T 46.1 Di 16:45 ZHG 011

**Modellierung von  $\tau$  Endzuständen in ATLAS** — ●JESSICA LIEBAL, JÜRGEN KROSEBERG und NORBERT WERMES — Universität Bonn

Die Studie von Endzuständen mit  $\tau$  Leptonen ist von großem Interesse, z.B. für die Suche nach leichten Higgs-Bosonen mit ATLAS. Mit zunehmender LHC-Luminosität müssen fortlaufend neue Monte Carlo Datensätze mit höherer Statistik produziert werden. Hierbei muss zum einen sichergestellt werden, dass die Überlagerung von Ereignissen, wie sie in Kollisionsdaten beobachtet wird, korrekt in Monte Carlo Ereignissen modelliert wird. Zum anderen resultiert aus der benötigten Statistik an Monte Carlo Ereignissen ein wachsender Zeitaufwand zur Simulation dieser.

Eine mögliche Lösung bietet die sogenannte Embedding Methode. Diese modelliert Ereignisse, in welchen Muonen aus Daten durch simulierte  $\tau$  Leptonen ersetzt werden. Zur Reduktion der benötigten Zeit zur Prozessierung von Monte Carlo Ereignissen bietet sich die schnelle Simulation an, welche im Vergleich zur detaillierten Simulation die benötigte CPU Zeit um bis zu 90% reduziert.

T 46.2 Di 17:00 ZHG 011

**Modellierung von  $Z \rightarrow \tau\tau$ -Zerfällen bei der Higgs-Suche mit dem CMS-Experiment** — ●ARMIN BURGMEIER<sup>1</sup> und MANUEL ZEISE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg, Germany — <sup>2</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe, Germany

Nach zwei Jahren Datennahme mit dem CMS-Detektor am LHC wurden bereits viele Teilchen und Prozesse des Standardmodells wiederentdeckt. In den kommenden Jahren liegt der Fokus nun auf der Suche nach neuen Phänomenen, allen voran dem Higgs-Boson. Ein schweres, Standardmodell-artiges Higgs-Boson ist mit den Ergebnissen der Datennahme von 2011 quasi ausgeschlossen. Ist das Higgs-Boson leicht, so ist der Zerfall in zwei  $\tau$ -Leptonen von großer Bedeutung.

Der größte irreduzible Untergrund in diesem Kanal besteht in dem Zerfall von  $Z$ -Bosonen in  $\tau$ -Paare. Zu erwartende Ausschlussgrenzen oder die Signifikanz eines eventuellen Signals hängen daher direkt mit dem Verständnis dieses Untergrunds zusammen. Bei CMS wird dazu die sog. „Embedding“-Methode eingesetzt bei der gemessene Myonen in einem  $Z \rightarrow \mu\mu$ -Zerfall durch simulierte  $\tau$ -Leptonen mit den gleichen kinematischen Eigenschaften ersetzt werden. Auf diese Art und Weise werden zusätzliche Wechselwirkungen („underlying event“) und sich überlagernde Ereignisse („pile-up“) automatisch richtig beschrieben.

In diesem Vortrag stelle ich kurz die Suche nach dem Higgs-Boson im  $\tau\tau$ -Kanal vor und gehe dann auf die Embedding-Methode ein. Dabei zeige ich auf wie sie in bisherigen Higgs-Analysen verwendet wurde.

T 46.3 Di 17:15 ZHG 011

**Higgs search in the  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow \mu\mu$  channel with the CMS detector** — ●AGNI BETHANI<sup>1</sup>, ARMIN BURGMEIER<sup>1</sup>, LUIGI CALIGARIS<sup>1</sup>, ALEXEI WALSPEREZA<sup>1</sup>, CAROLINE RIEDL<sup>1</sup>, GREGORY SCHOTT<sup>2</sup>, ROBERVAL WALSH<sup>1</sup>, and MANUEL ZEISE<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg, DE — <sup>2</sup>KIT, Karlsruhe, DE

The CMS Experiment is one of the two large Experiments at the LHC designed for the exploration of the electroweak Symmetry Breaking mechanism and the search for new physics. The decay channel into a pair of  $\tau$  leptons is one of the most promising for searches for neutral Higgs Bosons of both the Standard Model and the Minimal Supersymmetric Extension of the Standard Model (MSSM). The study is performed in the decay channel  $H \rightarrow \tau\tau \rightarrow \mu\mu$  using all the data recorded in 2011 with the CMS detector, at center-of-mass energy 7 TeV, that correspond to total luminosity of  $5 \text{ pb}^{-1}$ . We present a multivariate analysis technique and data driven methods for background evaluation. In addition statistical interpretation of the results is performed and limits are set to the Higgs production cross-section.

T 46.4 Di 17:30 ZHG 011

**Fehlende Transversalenergie in der Higgs-Suche mit  $\tau$ -Endzuständen bei ATLAS** — ●JANA KRAUS, JÜRGEN KROSEBERG und NORBERT WERMES — Physikalisches Institut der Universität Bonn

Die fehlende transversale Energie ist eine wichtige Observable bei der Suche nach Higgs-Bosonen mit Neutrinos aus  $W$ - und  $\tau$ -Zerfällen im Endzustand beim ATLAS-Experiment am Large Hadron Collider. Diese gehören zu den wichtigsten Zerfallskanälen sowohl für das Standard-

modell Higgs-Boson, als auch geladene und ungeladene Higgs-Bosonen in SUSY-Modellen, insbesondere dem MSSM. Die experimentelle Kontrolle der fehlenden Transversalenergie bestimmt daher wesentlich die systematische Unsicherheit der entsprechenden Datenanalysen.

Eine verfeinerte Kalibrierung der fehlenden Transversalenergie basierend auf den verschiedenen rekonstruierten Physikobjekten im Vergleich zur Rekonstruktion aus der reinen Kalorimetermessung führt zu einer deutlichen Verbesserung von Auflösung, Linearität und Stabilität gegenüber der zunehmenden Ereignisüberlagerung.

Die Optimierung der Kalibrierung der fehlenden Transversalenergie basierend auf rekonstruierten  $\tau$ -Leptonen und die Auswirkung auf die systematische Unsicherheit bei der Higgs-Suche mit  $\tau$ -Endzuständen wird hier vorgestellt.

T 46.5 Di 17:45 ZHG 011

**Datenbasierte Abschätzung der Energieskala hadronisch zerfallender Tau-Leptonen zur Steigerung der Sensitivität einer Higgs-Analyse im Kanal  $qq \rightarrow qqH \rightarrow qq\tau\tau \rightarrow qql\nu h\nu$  mit dem ATLAS-Detektor** — KARL JAKOBS, ROMAIN MADAR und ●NILS RUTHMANN — Universität-Freiburg

Tau-Leptonen tragen als schwerste geladene Leptonen signifikant zur Zerfallsbreite eines leichten Standardmodell Higgs-Bosons bei. Die hadronischen Zerfälle der Tau-Leptonen in Pionen und ein Neutrino sind dabei mit einer relativen Häufigkeit von rund 65% statistisch signifikant und experimentell gut von Jets aus QCD-Prozessen unterscheidbar. Die Zerfallsprodukte des Tau-Leptons führen zu elektromagnetischen ( $\pi^0 \rightarrow \gamma\gamma$ ) und hadronischen ( $\pi^\pm$ ) Schauern im Kalorimeter. Aufgrund der nicht kompensierenden Natur des hadronischen Kalorimeters ist eine Kalibration der Kalorimeterantwort auf eine  $\tau$ -spezifische Energieskala nötig. Die Präzision der Kenntnis dieser Skala hängt maßgeblich vom Verständnis der Energieskala der geladenen Pionen ab und ist eine der limitierenden systematischen Unsicherheiten in aktuellen Suchen nach dem Higgs-Boson. Die vorgestellte Studie etabliert diese Pion-Energieskala in Bezug auf den im Spurdetektor präzise messbaren Impuls des Teilchens ( $\mathbf{E}/\mathbf{p}$ ) in  $pp$ -Kollisionsdaten aus dem Jahr 2011. Diese Ergebnisse werden mit Studien einer Teststrahlmessung des ATLAS Kalorimetersystems sowie Studien zur Bestimmung der elektromagnetischen Energieskala in  $Z \rightarrow e^+e^-$  Zerfällen kombiniert, um die Skalenunsicherheiten der Zerfallsprodukte auf das Niveau der Tau-Energieskala zu propagieren.

T 46.6 Di 18:00 ZHG 011

**Search for the SM Higgs boson in the  $H \rightarrow \tau_{\text{lep}}\tau_{\text{had}}$  channel** — ●THOMAS SCHWINDT, JÜRGEN KROSEBERG, and NORBERT WERMES — Physikalisches Institut, Rheinische Friedrich Wilhelms-Universität Bonn

Searches for the SM Higgs boson at the LHC have already restricted the still possible mass range to a small window close to the LEP exclusion limit of 114 GeV. In this region, its decay has a relatively large branching fraction into  $\tau\tau$  final states, which therefore have a significant impact on the confirmation or exclusion of the SM Higgs Boson. This talk presents the status of the search with the ATLAS experiment in the  $\tau_{\text{lep}}\tau_{\text{had}}$  channels where one tau decays into a muon or electron and the other hadronically. While the well isolated leptons can easily be identified, the hadronic decays can also be faked by a mis-identified QCD jets. The corresponding background contributions are therefore estimated with data-driven methods where possible. Especially the irreducible  $Z \rightarrow \tau\tau$  background is estimated from  $Z \rightarrow \mu\mu$  data with embedded simulated  $\tau$  decays.

T 46.7 Di 18:15 ZHG 011

**SM Higgs Search in double hadronic tau final state with the ATLAS Experiment** — ●DANIELE ZANZI<sup>1</sup>, JOHANNA BRONNER<sup>1</sup>, JULIAN GLATZER<sup>2</sup>, SANDRA KORTNER<sup>1</sup>, ALESSANDRO MANFREDINI<sup>1</sup>, RIKARD SANDSTRÖM<sup>1</sup>, SEBASTIAN STERN<sup>1</sup>, SUSHI TSUNO<sup>3</sup>, and STEFANIA XELLA<sup>4</sup> — <sup>1</sup>MPI, München, Germany — <sup>2</sup>Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, Germany — <sup>3</sup>KEK, Japan — <sup>4</sup>NBI, Copenhagen, Denmark

The discovery or the exclusion of the SM Higgs boson is the ultimate step to either confirm the prediction of the Standard Model of fundamental particles or to open the path towards new physics.

Thanks to outstanding performances, the experiments running at

LHC, ATLAS and CMS, reached the sensitivity to exclude this particle in most of the allowed mass range just after two years of data taking. There is still a small window left around 115-130 GeV, where the Higgs boson is most likely to be and where searches are now focusing.

One of the most important final states where such a light Higgs boson can be discovered is a pair of tau leptons. In this talk the SM Higgs boson search in events with two taus both decaying hadronically is presented. This study is based on all data collected in 2011 by the ATLAS Experiment in proton-proton collision at the center-of-mass energy of 7 TeV.

T 46.8 Di 18:30 ZHG 011

**Studien zu Massenrekonstruktions-Methoden im  $H \rightarrow \tau\tau$  Kanal** — MARTIN FLECHL, •JULIAN MALUCK, MARKUS SCHUMACHER und MARKUS WARSINSKY — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Deutschland

Der Zerfall  $H \rightarrow \tau\tau$  ist einer der wichtigsten Kanäle in der Suche nach dem Higgs-Boson des Standardmodells. Eine besondere Herausforderung der Analyse besteht darin, das Signal vom dominanten und irreduziblen Untergrundprozess  $Z \rightarrow \tau\tau$  zu trennen. Da der Endzustand von Signal und diesem Untergrund identisch ist, kommt der Massenrekonstruktion von der invarianten Masse der  $\tau$ -Leptonen große Bedeutung zu.

Für leptonische Zerfälle der  $\tau$ -Leptonen werden verschiedene Methoden zur Rekonstruktion der Masse einer  $\tau\tau$ -Resonanz vorgestellt und

verglichen. Dabei wird insbesondere auf die Methoden der kollinearen Näherung und des *Missing Mass Calculator (MMC)* zur Sensitivität in der  $H \rightarrow \tau\tau$ -Suche eingegangen.

T 46.9 Di 18:45 ZHG 011

**Multivariate Analyse von  $Z/H \rightarrow \tau\tau$ -Ereignissen am CMS-Experiment** — •THOMAS MÜLLER, GÜNTER QUAST, GRÉGOR SCHOTT und MANUEL ZEISE — Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Die Suche nach dem Higgs-Boson und nach Anzeichen von Physik jenseits des Standardmodells gehören zu den vorrangigen Aufgaben des CMS-Experiments am LHC.

Bei der Suche nach einem leichten Higgs-Boson spielt der Zerfall in Paare von  $\tau$ -Leptonen eine bedeutende Rolle. Der Endzustand ist charakterisiert durch die auftretenden Neutrinos, welche die vollständige Rekonstruktion des  $\tau\tau$ -Systems verhindern. Dies impliziert, dass sich die invariante Masse sowie weitere interessante kinematische Eigenschaften des intermediären Teilchens nur näherungsweise bestimmen lassen.

Wichtig für die Analyse ist neben der guten Kenntnis über den dominanten Untergrundprozess  $Z \rightarrow \tau\tau$  die Fähigkeit, Higgs- und Z-Ereignisse voneinander trennen zu können. Im Rahmen dieses Vortrags werden multivariate Analysemethoden vorgestellt. Diese rekonstruieren auf der Basis von neuronalen Netzen die invariante  $\tau\tau$ -Masse und klassifizieren  $\tau\tau$ -Endzustände und Higgs-Ereignisse.