

## T 84: Experimentelle Methoden 2

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: P101

T 84.1 Mi 16:45 P101

**Detaillierte Materialsimulation mit Geant4 in der CMS Spur-rekonstruktion** — ●THOMAS HAUTH<sup>1,2</sup> und GÜNTER QUAST<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>CERN, Genf, Schweiz

Im Rahmen des CMS-Experimentes wird eine Modellierung des Materials im Detektorvolumen verwendet, um Materialeffekte wie Energieverlust und Mehrfachstreuung korrekt in der Spurrekonstruktion berücksichtigen zu können. Dabei erfüllt diese CMS-spezifische Implementierung zum einen eine hohe Genauigkeit und zum anderen die Anforderung einer geringen Laufzeit.

Mit Geant4e steht im Rahmen des Geant4-Simulationspaketes eine Lösung bereit, mit der ebenfalls die Materialeffekte während der Spurrekonstruktion abgeschätzt werden können. Dazu wird dieselbe, detaillierte Detektorgeometrie verwendet, die auch bei der Simulation von Monte-Carlo-Ereignissen zum Einsatz kommt. Durch die Verwendung von Geant4e in der Spurrekonstruktion kann so unter anderem der systematische Einfluss des Materials auf die finalen Spurparameter untersucht werden. Des Weiteren können Erkenntnisse aus der Geant4-basierten Materialsimulation verwendet werden, um die CMS-spezifischen Materialsimulation weiter zu optimieren.

In diesem Vortrag werden Resultate zu der Verwendung des Geant4e-Paketes innerhalb der CMS-Spurrekonstruktion vorgestellt und die Auswirkungen einer detaillierten Materialsimulation auf ausgewählte Messungen erläutert.

T 84.2 Mi 17:00 P101

**Über die Zuordnung von Teilchenspuren zu Vertices am CMS Experiment unter erschwerten Pileup-Bedingungen** — ●MATTHIAS GEISLER, OLIVER POOTH und ACHIM STAHL — III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, D-52056 Aachen

Schon zum Ende der ersten Phase der Laufzeit im Dezember 2012 erreichte der LHC-Beschleuniger eine instantane Luminosität, welche nah an die Design-Luminosität von  $10^{34} \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  heranreichte. Dies hatte unter anderem zur Folge, dass es bei einem *bunch crossing* im Mittel zu 20 Proton-Proton Interaktionen kam. Die Verbesserungen, die zur Zeit am Beschleuniger durchgeführt werden, werden diese Anzahl der Kollisionen noch weiter vergrößern. Das bedeutet, dass es bei einem bunch crossing neben einer möglichen harten, physikalisch interessanten Kollision (Signal) viele weiche, uninteressante Interaktionen gibt. Ebenso vergrößert die erhöhte Schwerpunktsenergie von bis zu 14 TeV die Anzahl der erzeugten Spuren pro Vertex. Dieser Untergrund (Pileup) kann dazu führen, dass die Auflösung der rekonstruierten physikalischen Objekte der interessanten Kollisionen verschlechtert wird. Um den Einfluß von Teilchenspuren zu verringern, welche von Pileup Vertices kommen, wird mit Hilfe von Informationen des Spurdetektors eine *association map* gebildet, die jeder Teilchenspur einen Vertex zuordnet. Als Signalteilchenspuren werden jene Teilchenspuren analysiert, die der härtesten Kollision zugeordnet wurden. Der Vortrag stellt kurz den Ablauf der Zuordnung vor und beschäftigt sich mit Auswirkungen auf die anschließende Rekonstruktion von Events mit einer hohen Anzahl von Pileup Vertices.

T 84.3 Mi 17:15 P101

**Soft electron B-tagger for Z+b cross section measurement with the ATLAS detector** — ●ROHIN NARAYAN, TATSIANA KLIMKOVICH, and ANDRE SCHOENING — Physikalisches Institut Universität Heidelberg

The associated production of Z-bosons with b-quarks is an important Standard Model process which is sensitive to the gluon density of the proton. The process is also a background for other Standard Model processes as well as searches for New Physics.

The conventional method in measuring the cross section involves b-jet tagging to identify events. However this introduces jet energy scale uncertainties. Our method uses multivariate techniques with calorimeter as well as inner detector information associated with the low transverse momentum, soft electrons ( as low as 5 GeV ) coming from the semi-leptonic decay of B-hadrons to tag the events.

We present the results of the development of a multivariate soft electron tagger and its validation in data using a tag and probe method with  $J/\psi$  sample.

T 84.4 Mi 17:30 P101

**B-Tagging performance Messung mit  $p_T^{rel}$  und sPlot** — ●INGO BURMEISTER, HENDRIK ESCH, MICHAEL HOMANN, CHRISTIAN JUNG und TIMEA KRONES — TU-Dortmund, Experimentelle Physik IV

Bei vielen Analysen am ATLAS-Experiment spielen B-Hadronen eine wichtige Rolle. Sie dienen als Signaturen für Top-Quark-Ereignisse oder Physik jenseits des Standardmodells. Auch in einigen Higgs-Zerfallskanälen ist die Fähigkeit B-Jets zu erkennen eine essentielle Voraussetzung. Jets zu finden, welche ein B-Hadron enthalten, ist also eine wichtige Aufgabe, wofür verschiedene Tagging-Algorithmen entwickelt wurden. Diese Flavour-Tagger arbeiten an bestimmten Operating Points mit einer auf Monte Carlo bestimmten Effizienz. Diese Effizienz muss nicht mit der Tagging-Effizienz in Daten übereinstimmen. Somit ist die exakte Messung der Performance dieser Tagger von großer Bedeutung für die Genauigkeit aller damit verbundenen Analysen.

Die  $p_T^{rel}$ -Methode misst die B-tagging Effizienz anhand von leptonisch zerfallenden B-Hadronen. Dazu wird der Transversalimpuls des Myons relativ zur Jets+Muon Achse gemessen. Dabei wird ausgenutzt, dass Myonen, die aus einem B-Zerfall kommen, tendenziell ein höheren Wert für  $p_T^{rel}$  aufweisen. Ein Vergleich der Effizienzen, die sowohl in Daten und Simulationen bestimmt werden, erlaubt die Berechnung von Skalierungsfaktoren, die dann in Analysen als Korrekturfaktoren benutzt werden. Diese Faktoren werden für die verschiedenen Operating Points ermittelt. Um darüber hinaus eine kontinuierliche Kalibrierung zu ermöglichen, wird die Nutzung von  $p_T^{rel}$  für einen auf sPlot basierenden Ansatz untersucht.

T 84.5 Mi 17:45 P101

**Applying Legendre transformation method for Belle II tracking** — ●VIKTOR TRUSOV, MICHAEL FEINDT, MARTIN HECK, THOMAS KUHR, PABLO GOLDENZWEIG, and BASTIAN KRONENBITTER for the Belle II-Collaboration — Karlsruhe Institut of Technology, IEKP

In our work we implement a method based on the Legendre transformation for reconstructing charged particle tracks in the central drift chamber of the Belle II experiment. Method is based on finding common tangents to drift circles of hits in the conformal space, followed by determination of track parameters. The work mainly focused on efficiency increasing on par with a reduction in time consumption as computing power is strongly restricted in experiment. The development is based upon the Belle II software environment and uses Monte-Carlo simulation for probing algorithm efficiency.

T 84.6 Mi 18:00 P101

**Vollständige Rekonstruktion von B-Mesonen bei Belle II** — ●CHRISTIAN PULVERMACHER, MICHAEL FEINDT, PABLO GOLDENZWEIG, MARTIN HECK und THOMAS KUHR für die Belle II-Kollaboration — Institut für Experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

An B-Fabriken wie dem japanischen SuperKEKB-Beschleuniger werden B-Mesonen beim Zerfall von Resonanzen wie  $\Upsilon(4S)$  stets paarweise erzeugt. Dadurch erlaubt es die Rekonstruktion eines der B-Mesonen, Aussagen über den Flavour und den Impuls des anderen B-Mesons zu treffen – eine Methode, die bereits bei BaBar und Belle mit Erfolg eingesetzt wurde.

Auch für Belle II wird daher ein Framework entwickelt, welches B-Mesonen in hadronischen Zerfallskanälen mit hoher Effizienz rekonstruiert. Dazu werden Zerfallsketten schrittweise rekonstruiert und jedem Kandidaten mittels multivariater Analysemethoden eine Wahrscheinlichkeit zugeordnet, um zu einer hohen Anzahl inklusiver Zerfallskanäle zu gelangen, ohne viel Effizienz durch verfrühte Selektion von Tochterteilchen zu verlieren. Das Framework verfügt über ein flexibles Interface um Zerfallskanäle zu konfigurieren und minimiert manuelle Eingriffe in den Optimierungsprozess der vollständigen Rekonstruktion.

T 84.7 Mi 18:15 P101

**Spurrekonstruktion am Belle II Experiment** — MICHAEL FEINDT, PABLO GOLDENZWEIG, MARTIN HECK, THOMAS KUHR und ●MICHAEL ZIEGLER — EKP, KIT, Karlsruhe

Derzeit befindet sich das Nachfolgeexperiment von Belle - Belle II - im Aufbau. Neben dem eigentlichen Detektor ist eine zuverlässig und performant arbeitende Software unentbehrlich. Eine der wichtigsten Softwarekomponenten, um später präzise Messungen durchführen zu

können, ist die Spurrekonstruktion. Die hierbei verwendeten Algorithmen sind dafür verantwortlich aus den im Spurdetektor gemessenen Einzelsignalen Spuren zu rekonstruieren, um die Messung physikalischer Parameter der spurerzeugenden Teilchen, wie z.B. den Impuls, zu ermöglichen. Um später eine möglichst hohe Performanz der Spurfundungssoftware zu gewährleisten, werden im Belle II Software Framework (BASF2) verschiedenen Ansätze der Algorithmen implementiert und getestet.

T 84.8 Mi 18:30 P101

**Evaluation von multivariaten Klassifikationsmethoden für die vollständige Rekonstruktion bei Belle II** — •THOMAS KECK, THOMAS KUHR, MARTIN HECK, PABLO GOLDENZWEIG und MICHAEL FEINDT für die Belle II-Kollaboration — KIT, Institut für Experimentelle Kernphysik, Campus Süd, Karlsruhe, Deutschland

Das im Aufbau befindliche Belle-II-Experiment am japanischen Forschungszentrum KEK ist das Nachfolgeexperiment von Belle und wird voraussichtlich ab 2016 in Betrieb genommen. Das Softwareframework BASF2 wurde für Belle II von Grund auf neu geschrieben. Eine zentrale Designidee von BASF2 ist dabei die klare Trennung des Frameworkcodes, der in C++ geschrieben ist, von der Ansteuerung des Frameworks durch den Endnutzer in Python.

Die für das Belle-Experiment entwickelte vollständige Rekonstruktion wird daher für Belle II in Python neu implementiert. Bei der vollständigen Rekonstruktion handelt es sich um einen hierarchischen Rekonstruktionsalgorithmus der mithilfe von multivariaten Klassifikationsmethoden eine große Zahl hadronischer Zerfallskanäle von B-Mesonen rekonstruiert. Aufbauend auf dem Softwarepaket TMVA sind multivariate Klassifikationsmethoden in BASF2 über eine einfache

Schnittstelle nutzbar. Dies ermöglicht die Evaluation verschiedener Methoden, wie etwa Boosted Decision Trees, Neuronale Netze und Support Vektor-Maschinen.

T 84.9 Mi 18:45 P101

**Entwicklung einer kalorimetrischen Variable für Analysen mit fehlender Energie an B-Fabriken** — •JOHANNES GRYGIER für die Belle-Kollaboration — KIT, Karlsruhe

Ein großer Vorteil von  $B$ -Fabriken im Vergleich zu hadronischen Beschleunigern wie dem LHC besteht in der exakt bestimmten Kinematik des Ereignisses. Dieses erlaubt es, Zerfälle von  $B$ -Mesonen deren Endzustände Neutrinos enthalten, also nicht komplett rekonstruierbar sind, dennoch zu messen.

Um solches zu erreichen, bedient man sich Events, in denen das zweite, unabhängig zerfallende,  $B$ -Meson, das sogenannte Tag- $B$ , in einen einfach zu rekonstruierenden Zustand zerfällt. Somit gelingt es, das Signal-zu-Untergrund-Verhältnis für Signalsignaturen, die, wie beispielsweise im Fall des Zerfalls  $B \rightarrow \tau\nu$   $\tau \rightarrow e\nu\nu, \mu\nu\nu, \pi\nu$ , nur aus einer einzigen geladenen Spur bestehen, überhaupt erst auf ein messbares Niveau zu bringen.

Die Frage, die sich nun stellt, ist, ob die Tag- bzw. die Signalseitenrekonstruktion korrekt abgelaufen ist. Die Antwort besteht darin, die Information einzuspannen, die bis hierhin noch gar nicht benutzt wurde, und zwar die übrigen Hits im Kalorimeter. Eine Definition dafür, welche als Hinweise für Fehlrekonstruktionen anzusehen sind, wird gegeben, eine Klassifizierung basierend auf neuronalen Netzen wird durchgeführt und diverse Methoden, alles schlussendlich zu einer ereignisholistischen Variable zu kombinieren, werden vorgestellt.