

## T 5: Experimentelle Methoden: Tracking und Flavour-Tagging

Zeit: Montag 14:00–16:00

Raum: L.09.21 (HS 13)

T 5.1 Mo 14:00 L.09.21 (HS 13)

**Spurfinding in der zentralen Driftkammer des Belle-II-Detektors auf Basis zellulärer Automaten** — ●OLIVER FROST und CLAUS KLEINWORT für die Belle II-Kollaboration — Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY)

Mit dem geplanten Belle-II-Experiment strebt das japanische Zentrum für Hochenergiephysik KEK die Untersuchung seltener Zerfälle unter anderem im Bereich der B-Physik mit bisher unerreichter Empfindlichkeit an. Dabei ist ein leistungsfähiger Spurrekonstruktionsalgorithmus für Präzisionsanalysen von zentraler Bedeutung. Am DESY wird dazu eine Verallgemeinerung des zellulären Automaten zur Mustererkennung innerhalb der zentralen Driftkammer des Belle-II-Detektors entwickelt, dessen Design und Wirkungsweise in diesem Vortrag vorgestellt wird. Besondere Stärken dieses "Bottom-Up-Verfahrens" sind eine hohe Toleranz gegen die zu erwartenden strahl-induzierten Untergründe und die Unabhängigkeit vom tatsächlichen Entstehungspunkt des Teilchens. Daher können auch Spuren, die vom kosmischen Untergrund verursacht werden oder von Sekundärvertices stammen mit geringen Änderungen gefunden und rekonstruiert werden.

T 5.2 Mo 14:15 L.09.21 (HS 13)

**Spurrekonstruktion bei dominierender Vielfachstreuung** — ●MORITZ KIEHN<sup>1</sup>, NIKLAUS BERGER<sup>2</sup>, ALEXANDR KOZLINSKIY<sup>2</sup> und ANDRÉ SCHÖNING<sup>1</sup> für die Mu3e-Kollaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Deutschland — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz, Deutschland

Die Rekonstruktion von Spuren geladener Teilchen ist eine der grundlegenden algorithmischen Probleme der experimentellen Teilchenphysik. Die Komplexität dieses Problems hängt von der Art der Messunsicherheiten ab und ist besonders erschwert im Fall dominierender Vielfachstreuung. Dies ist z.B. der Fall bei modernen Detektorsystemen mit dünnen Siliziumpixelsensoren oder bei besonders niedrigen Impulsen wie es im Siliziumspurdetektor des Mu3e Experiments realisiert ist.

Um trotzdem eine präzise und effiziente Rekonstruktion zu ermöglichen sind neuartige Methoden zur Spurrekonstruktion notwendig die speziell für dieses Regime dominierender Vielfachstreuung optimiert sind. In diesem Vortrag wird ein Überblick über bestehende Algorithmen gegeben, ein neuartiger Algorithmus basierend auf Triplets vorgestellt und diese systematisch verglichen.

T 5.3 Mo 14:30 L.09.21 (HS 13)

**Track reconstruction for the Mu3e experiment** — ●ALEXANDR KOZLINSKIY<sup>1</sup>, NIKLAUS BERGER<sup>1</sup>, ANDRÉ SCHÖNING<sup>2</sup>, and MORITZ KIEHN<sup>2</sup> für die Mu3e-Collaboration — <sup>1</sup>Institut für Kernphysik, Mainz — <sup>2</sup>Physikalisches Institut, Heidelberg

The *Mu3e* experiment is designed to search for the LFV decay  $\mu^+ \rightarrow e^+ e^- e^+$ . To reach the sensitivity of  $10^{-16}$ , the experiment will be performed at a high intensity beam line at the Paul-Scherrer Institute (Switzerland) providing more than  $10^9$  muons per second. Muons with a momentum of about 28 MeV/c are stopped on a target and their decay at rest is analyzed with an online filter farm. The high granularity of pixel detector consisting of four layers of thin sensors with a pixel size of  $80 \times 80 \mu\text{m}^2$  allows for a precise track reconstruction in the high occupancy environment of the *Mu3e* experiment reaching 100 tracks per readout frame of 50 ns. The implementation of a track reconstruction using a fast 3-dimensional multiple scattering fit based on hit triplets, where spatial uncertainties are ignored, is described and performance results based on the full Geant4 simulation of *Mu3e* geometry are presented.

T 5.4 Mo 14:45 L.09.21 (HS 13)

**Die Problematik der Vielfachstreuung bei der Spurrekonstruktion** — ●MIRIAM HESS — Institut für Physik, Universität Rostock, Deutschland

Bei der Spurrekonstruktion im Detektor müssen Effekte, wie der Energieverlust der Teilchen und die Vielfachstreuung, berücksichtigt werden. Vor allem die Berücksichtigung der Vielfachstreuung kann ein Problem darstellen. Es gibt viele verschiedene Parametrisierungen für die Beschreibung des mittleren quadratischen Streuwinkels. Unter anderem auch solche, die nicht richtig mit der Schrittweite skalieren.

Zum einen soll in diesem Vortrag auf die Problematik der verschiede-

nen Parametrisierungen eingegangen werden, zum anderen aber auch auf die Definition der materialspezifischen Variablen, die von der Parametrisierung abhängen. Es wird eine Beschreibung des Streuwinkels gezeigt, die richtig mit der Schrittlänge skaliert und anhand der Spur-rekonstruktion bei LHCb evaluiert wurde.

T 5.5 Mo 15:00 L.09.21 (HS 13)

**Track reconstruction in hadronic tau decays** — ●DIRK DUSCHINGER, ARNO STRAESSNER, and WOLFGANG MADER for the ATLAS-Collaboration — IKTP, TU Dresden

Tau leptons often play an important role in searches for new physics. However, their small decay length makes it hard to detect tau leptons directly. In fact, tau decays in the ATLAS detector at the LHC often take place before any detector component. The decay of taus into hadrons makes up 65% of all decays. The hadronic constituents in those decays are most often 1 or 3 charged pions plus additional neutral pions. The classification of hadronic tau decays plays a crucial role in ATLAS tau reconstruction in terms of rejection against QCD jets and electrons. This relies on the correct selection of charged particles.

Several changes have been applied to the ATLAS detector during the first long shutdown phase of the LHC. Furthermore, the center of mass energy of the LHC will be increased and bunch spacing will be decreased. This requires a revision of the track selection criteria applied for hadronic tau decays used for run 1. Performance of the former track selection is presented as well as improvements with focus on improving efficiency to reconstruct the correct number of tracks for each hadronic tau decay. Furthermore, a new approach using multivariate techniques is presented, which attempts to obtain best separation of tracks from hadronic tau decays and tracks from pile-up, conversions, underlying event, etc. For this purpose correlations of track quality criteria as a function of the transverse momentum of the tau decay are also considered to account for conditions at different  $p_T$  regions.

T 5.6 Mo 15:15 L.09.21 (HS 13)

**Flavour-Tagging am Belle-II-Experiment** — FERNANDO ABUDINEN<sup>2</sup>, MICHAEL FEINDT<sup>1</sup>, ●MORITZ GELB<sup>1</sup>, PABLO GOLDENZWEIG<sup>1</sup>, THOMAS KECK<sup>1</sup>, THOMAS KUHR<sup>1</sup> und LUIGI LI GIOI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Karlsruher Institut für Technologie — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik

Im Rahmen der Softwareentwicklung für das Belle-II-Experiment am KEK in Tsukuba, Japan, wird der Flavour-Tagging-Algorithmus implementiert und soll hier vorgestellt werden. Für die Messung der mischungsinduzierten CP-Verletzung wird eines der beiden B-Mesonen aus der  $\Upsilon(4S)$ -Resonanz in einem CP-Eigenzustand rekonstruiert. Die Kenntnis über den Flavour der B-Mesonen ist unbedingt notwendig. Zu deren Bestimmung werden flavour-spezifische semileptonische und hadronische Zerfallsmoden des zweiten B-Mesons verwendet. Dazu betrachtet man Informationen über Spuren, die nicht zur Rekonstruktion der Signal-Seite verwendet werden. Die verschiedenen Informationen werden mit multivariaten Methoden kombiniert. Als Ergebnis erhält man für jedes Event schließlich den Flavour des B-Mesons und den sogenannten Dilution-Faktor, der die Entscheidungssicherheit der Methode angibt. Dabei konnte auf Monte-Carlo-Daten bereits eine effektive Effizienz erreicht werden, die über der des Vorgängerexperiments liegt.

T 5.7 Mo 15:30 L.09.21 (HS 13)

**Identifikation von hadronischen Interaktionen im CMS-Spurdetektor mit dem Inclusive Secondary Vertex Finder** — JOHANNES HALLER, ●DOMINIK NOWATSCHIN, JOCHEN OTT und ALEXANDER SCHMIDT — Universität Hamburg

Das Identifizieren von Jets, die ein oder mehrere b-Quarks enthalten („b-tagging“), ist ein elementarer Bestandteil vieler Analysen bei CMS, u. a. auch bei der Suche nach Physik jenseits des Standardmodells. Ein wichtiger Schritt dabei ist die Rekonstruktion des Zerfallspunktes des B-Hadrons (ein sog. Sekundärvertex), wofür verschiedene Methoden existieren. Für LHC Run II ist bei vielen Analysen in CMS dafür der Inclusive Secondary Vertex Finder (IVF) vorgesehen, der in der Lage ist, auch sehr kleine Winkel zwischen zwei B-Hadronen aufzulösen. Sekundärvertices können jedoch nicht nur durch den Zerfall von B-Hadronen entstehen, sondern auch von anderen Prozessen stammen, was zu fälschlicherweise identifizierten b-Jets führen kann. Mögliche

Prozesse, die vor allem B-Hadronen mit hohem Transversalimpuls imitieren können, sind hadronische Wechselwirkungen von Primärteilchen mit Material des Strahlrohrs oder des Pixeldetektors. In diesem Beitrag sollen Ansätze vorgestellt werden, Sekundärvertices von solchen Prozessen zu identifizieren und verwerfen.

T 5.8 Mo 15:45 L.09.21 (HS 13)

**Development of a  $B$ -flavor tagging algorithm for the Belle II experiment** — ●FERNANDO ABUDINEN<sup>1</sup>, MORITZ GELB<sup>2</sup>, and LUIGI LI GIOI<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik München — <sup>2</sup>Karlsruher Institut für Technologie

The high luminosity Super $B$ -factory SuperKEKB will allow a precision measurement of the time-dependent  $CP$  violation parameters in the  $B$ -meson system. The analysis requires the reconstruction of one of the two exclusively produced neutral  $B$  mesons to a  $CP$  eigenstate

and the determination of the flavor of the other one. Because of the high amount of decay possibilities, full reconstruction of the tagging  $B$  is not feasible. Consequently, inclusive methods that utilize flavor specific signatures of  $B$  decays are employed.

The algorithm is based on multivariate methods and follows the approach adopted by BaBar. It proceeds in three steps: the track level, where the most probable target track is selected for each decay category; the event level, where the flavor specific signatures of the selected targets are analyzed; and the combiner, where the results of all categories are combined into the final output. The framework has been completed reaching a tagging efficiency of ca. 25%. A comprehensive optimization is being launched in order to increase the efficiency. This includes studies on the categories, the method-specific parameters and the kinematic variables. An overview of the algorithm will be presented together with the results at the current status.