

HK 9: HK+T Joint Session II: Silicon Strip Detectors

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: F 234

HK 9.1 Mo 16:45 F 234

Präzisions Siliziumteleskop für den DESY Teststrahl — TIES BEHNKE, •UWE KRÄMER, MARCEL STANITZKI und DIMITRA TSIONOU — DESY, Hamburg, Deutschland

Der DESY Teststrahl ist eine Nutzereinrichtung, in der Elektronenstrahlen mit Energien bis zu 5 GeV zur Verfügung stehen. Ein Solenoidmagnet liefert ein Feld von einem Tesla zur Messung von Detektoreigenschaften in einem Magnetfeld. Um die Nutzung der Einrichtung weiter zu verbessern, soll ein hochauflösender Silizium basierender Spurdetektor in den Magneten eingebaut werden. Bis zu sechs Lagen von Silizium sollen drei Raumpunkte vor und drei Raumpunkte hinter dem zu testenden Gerät liefern. Um das verfügbare Volumen im Magneten möglichst wenig einzuschränken, muss der Detektor auf der einen Seite eine sehr hohe Ortsauflösung liefern, auf der anderen Seite mit sehr wenig Bauraum auskommen.

Im Rahmen des AIDA2020 Projektes soll ein solcher Detektor aufgebaut werden. Er basiert auf großflächigen Silizium Streifensensoren die ursprünglich für einen Siliziumtracker am International Linear Collider, ILC, entwickelt worden sind, und die eine Ortsauflösung von etwa 10 μm erreichen. Der Sensor wird mit einem Chip ausgelesen, der direkt auf den Sensor gebondet ist und dadurch eine sehr kompakte Bauform erlaubt. In dem Vortrag werden Studien und erste Testergebnisse eines solchen Detektors vorgestellt, und seine Nutzung im Rahmen von Studien zur Entwicklung einer hochauflösenden TPC diskutiert.

Gruppenbericht

HK 9.2 Mo 17:00 F 234

The Silicon Tracking System of the CBM Experiment at FAIR — •OLGA BERTINI for the CBM-Collaboration — GSI Darmstadt, Germany

The Compressed Baryonic Matter experiment will explore the phase diagram of strongly interacting matter in nucleus-nucleus collisions in the region of high net baryon densities using a number of rare probes and bulk observables. Its main component – the Silicon Tracking System (STS) – has to enable the reconstruction of up to 1000 charged particle trajectories per N - N collision at interaction rates of up to 10 MHz. The system design employs high-granularity sensors matching the non-uniform track density and fast self-triggering electronics needed for free streaming data acquisition system and online event selection. The required momentum resolution of $\Delta p/p \sim 1.5\%$ dictates the need of a low-mass design with material budget of 0.3-1% X_0 per station. The eight tracking stations of the STS are located in the aperture of a dipole magnet with 1 T field, and will cover an active area of 4.2 m², corresponding to polar the polar angles between 2.5° and 25°. The STS will comprise about 1000 detector modules consisting of double-sided silicon microstrip sensors, ultra-thin readout cables and front-end electronics that are mounted onto lightweight carbon fiber support structures. The assembly of the detector module components into full-scale prototypes and the engineering of the mechanical structure of the STS detector will be presented as well as progress with the final components, in particular sensors, readout cables and front-end electronics.

HK 9.3 Mo 17:30 F 234

Proton beam tests of silicon microstrip sensors for the CBM experiment — •MAKSYM TEKLIHYN^{1,2}, OLGA BERTINI³, JOHANN HEUSER³, ANTON LYMANETS^{3,2}, HANNA MALYGINA^{3,4,2}, and IEVGENIIA MOMOT^{3,4,2} for the CBM-Collaboration — ¹FAIR, Darmstadt — ²KINR, Kyiv, Ukraine — ³GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt — ⁴Goethe Universität Frankfurt

The physics aim of the Compressed Baryonic Matter (CBM) experiment is to explore the phase diagram of strongly interacting matter at highest net baryon densities and moderate temperatures in the range reachable with heavy ions collisions between 2 – 45 AGeV, initially 2 – 14 AGeV (SIS 100).

Double-sided 300 μm thick silicon microstrip sensors are planned to be used in the Silicon Tracking System (STS). The performance of recent sensor prototypes was studied with the beam of 1.6 GeV/c protons at COSY, Jülich. The Alibava system, based on the Beetle front-end chip, served as read-out electronics.

We performed various tests with the sensor prototypes: the charge collection efficiency was studied for the set of connection schemes for the different penetration angles of incident particles. The analysis of

the data, collected with the proton beam, improves our understanding of the charge collection mechanism, relevant for the sensor production readiness.

Supported by HGS-HIRE and the EU-H2020 project CREMLIN.

HK 9.4 Mo 17:45 F 234

Testmessungen zur CO₂-Kühlung der 2S-Module für das Phase-2-Upgrade des CMS-Trackers — LUTZ FELD, WACLAW KARPINSKI, KATJA KLEIN, MARIUS PREUTEN, •MAX RAUCH, NICOLAS RÖWERT und MICHAEL WLOCHAL — RWTH Aachen, 1. Physikalisches Institut B

Im Rahmen des Phase-2-Upgrades von CMS am LHC (CERN) wird der derzeitige Siliziumspurdetektor (Tracker) ausgetauscht werden, voraussichtlich ab dem Jahr 2023. Im Phase-2-Tracker werden etwa 8000 Stück der neuartigen 2S-Siliziumstreifenmodule eingesetzt werden. Die 2S-Module sollen mit einer Trägerstruktur aus einem Aluminium-Kohlefaser-Verbundmaterial gebaut werden, über die auch die Anbindung an das 2-phasige CO₂-Kühlsystem erfolgt, das bei einer nominellen Temperatur von –30 °C betrieben werden soll.

Es wurde ein Aufbau entwickelt, in dem 2S-Modul-Prototypen thermisch mit einem zweiphasigen CO₂-Kühlsystem bei –30 °C bei kontrollierter Umgebungstemperatur vermessen werden können. Die Messergebnisse werden mit Ergebnissen aus FE-Simulationen verglichen und die Resultate diskutiert.

HK 9.5 Mo 18:00 F 234

Hit position error estimation for the CBM Silicon Tracking System — •HANNA MALYGINA^{1,2,3}, FRIESE VOLKER³, and MAKSYM ZYZAK³ for the CBM-Collaboration — ¹Goethe Universität Frankfurt — ²KINR, Kyiv, Ukraine — ³GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt

The Compressed Baryonic Matter experiment (CBM) at FAIR is a heavy-ion experiment that will investigate dense QCD matter by measuring nuclear collisions in the beam energy range 2 – 45 GeV/nucleon. Its main features are a high track-density environment at extreme interaction rates of up to 10 MHz. As the central detector component, the Silicon Tracking System (STS) is based on double-sided micro-strip sensors. Accurate detector modeling in simulations is crucial to assess the physics performance of the device and to arrive at a proper design choice.

The response of the silicon double-sided strip detector is included in the STS digitizer which simulates a complete chain of physical processes caused by charged particles traversing the detector, from charge creation in silicon to a digital output signal. Using the current implementation, one can test the influence of each physical processes on hit reconstruction separately. We have developed a new unbiased cluster position finding algorithm and a hit error estimation method for it. The estimated errors were verified using the hit pull and track χ^2 distributions.

Supported by HGS-HIRE.

HK 9.6 Mo 18:15 F 234

Progress with System Integration of the CBM Silicon Tracking Detector — •JOHANN M. HEUSER for the CBM-Collaboration — GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung GmbH, Darmstadt

The Silicon Tracking System (STS) is the central detector for charged-particle track measurement and momentum determination in the CBM experiment. It comprises about 900 low-mass detector modules, based on double-sided silicon micro-strip sensors. The read-out electronics is self-triggering and capable of acquiring data without event pile-up at beam-target collision rates up to 10 MHz. The STS modules are arranged on 106 carbon-fiber support ladders, which in turn are mounted onto 18 mechanical half-units to form 8 low-mass tracking stations. Cooling of the electronics is provided at the top and bottom periphery of the units to remove about 40 kW dissipated power total. The sensors will be operated at below –5 °C to limit leakage currents and radiation damage effects. The STS will be enclosed by thermally insulating walls and installed in the gap of a superconducting dipole magnet.

In the presentation, progress with the system integration of the STS detector will be discussed to meet the performance goals with respect to mechanical and operational precision as well as maintenance. The overview will include module and ladder assembly, cooling, mechan-

ical prototyping of a unit, the powering concept, cabling within the STS box and connectivity towards the supply, control and acquisition systems.

HK 9.7 Mo 18:30 F 234

Bau und Test von Prototypen für den ATLAS-Streifendetektor — SILKE ALTENHEINER, CLAUS GÖSSLING, REINER KLINGENBERG, KEVIN KRÖNINGER, ●JONAS LÖNKER, DANIELA RÖTTGES und FELIX WIZEMANN — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Um die gesteigerten Anforderungen durch das Upgrade auf den HL-LHC erfüllen zu können, ist geplant, den Inneren Detektor des ATLAS-Experiments zu ersetzen. Der neue Spurdetektor, genannt Inner Tracker (ITk), soll in den äußeren Lagen aus Silizium-Streifenmodulen aufgebaut werden, die aus Sensor und PCB inkl. Auslesechips (ASICs) bestehen. Die einzelnen Komponenten werden durch Kleber mechanisch und per Wirebonds elektrisch miteinander verbunden.

Vorgestellt werden Maßnahmen und Ergebnisse der geplanten Qualitätssicherung während der Produktion hinsichtlich einheitlicher Kle-

bedecken und elektrischen Eigenschaften in Dortmund.

HK 9.8 Mo 18:45 F 234

Testbeam Analyse von Prototyp-Streifenmodulen des ATLAS ITK — ●MORITZ WIEHE, MARC HAUSER, RICCARDO MORI, ULRICH PARZEFALL, SUSANNE KÜHN, BRIAN MOSER und KARL JAKOBS — Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Der innere Spurdetektor des ATLAS-Experiments erfährt im Zuge des Ausbaus des LHC zum HL-LHC ein umfassendes Upgrade (ATLAS Phase II Upgrade). Zur Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Siliziumstreifenmodule wurden im Juli 2016 bestrahlte und unbestrahlte Prototypen im Testbeam am CERN untersucht. Die getesteten Prototypen bestehen aus Miniatur- und Full-Size-Sensoren, sowie realistischen Hybriden und ASICs, wie sie für die spätere Verwendung im ATLAS-Experiment geplant sind. Ergebnisse der Analyse der rekonstruierten Daten werden hier präsentiert. Unser Ziele waren es die Sensorperformance in Abhängigkeit der Spurposition, mit besonderem Blick auf Effizienz, Auflösung und 'Charge Sharing', zu bestimmen, sowie die Funktionalität der Ausleseelektronik zu prüfen.