

T 59: Halbleiterdetektoren 5

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: A125

Gruppenbericht

T 59.1 Fr 14:00 A125

Commissioning des ATLAS Pixel Detektors — ●JENS WEINGARTEN und CLAUS GÖSSLING — TU Dortmund, Dortmund, Deutschland

Der ATLAS Pixel Detektor ist die zentrale Komponente des inneren Detektors. Mit einem minimalen Abstand zum Interaktionspunkt von 5 cm und einer Ortsauflösung von etwa $14\mu\text{m} \times 115\mu\text{m}$ liefern seine drei Spurrepunkte einen beträchtlichen Beitrag zur Identifikation von sekundären Vertices und ermöglichen so erst fortschrittliche Identifikationsmethoden wie b-tagging. Der Pixel Detektor besteht aus 1744 Detektormodulen, deren Spannungsversorgung und Auslese eine vielschichtige Infrastruktur erfordert.

Die Inbetriebnahme dieses sehr komplexen Systems beschäftigt die ATLAS Pixel Kollaboration seit dem Frühjahr 2008. Die Feineinstellung der Parameter des optischen Auslese-Systems, extensive Kalibrationsmessungen der Pixel Module sowie Studien der Umgebungsbedingungen gehen dabei einher mit der Anpassung der verschiedenen Software Pakete an die Anforderungen, die die Überwachung und der Betrieb eines Detektors mit etwa 80 Millionen Kanälen mit sich bringen. Weiterhin sind die Integration der Auslesesoftware des Pixel Detektors mit dem Rest des ATLAS Experiments und die gemeinsame Datennahme nicht zu vernachlässigende Herausforderungen.

In diesem Vortrag wird ein kurzer Abriss der bisherigen Commissioning Phase gegeben, sowie ein Überblick über den aktuellen Status des ATLAS Pixel Detektors. Hierzu werden einige der neuesten Messergebnisse vorgestellt, die einen Eindruck von der Leistungsfähigkeit des Detektors vermitteln.

T 59.2 Fr 14:20 A125

K0 Analyse der ersten Daten des ATLAS Detektors — ●THORSTEN VOSS, GRANT GORFINE, THORSTEN KUHLE und PETER MÄTTIG — Bergische Universität Wuppertal

Am Large Hadron Collider werden im Sommer 2009 die ersten Teilchenkollisionen erwartet.

Zur Verifikation der Daten, die der ATLAS Detektor bei den ersten Kollisionen erzeugen wird, beschäftigt sich die hier vorgestellte Analyse mit dem K0 Short Zerfall in zwei geladene Pionen. Die Analyse soll die Spurrekonstruktion im Innerdetektor überprüfen und bei der Kalibration bezüglich Misalignment des Detektors und Homogenität des Magnetfeldes helfen. Wichtig dabei sind die Masseverteilung und die Effizienz des rekonstruierten K0s.

Zur Rekonstruktion wurden Komponenten der ATLAS Softwareumgebung benutzt, erweitert und mit Monte Carlo Simulationen optimiert. Das Ziel ist, ein möglichst reines Datensample zu erhalten, um eine bestmögliche Aussage über den Detektor treffen zu können.

T 59.3 Fr 14:35 A125

Lineare SiPM-Arrays für einen hochauflösenden Spurdetektor — ●ROMAN GREIM — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University, Germany

Lineare Siliziumphotomultiplier-Arrays kommen in einem neuartigen modularen Spurdetektor zum Einsatz. Ein Modul besteht aus einer Tragestruktur, auf deren Ober- und Unterseite jeweils $5 \times 128 \times 250\mu\text{m}$ dünne szintillierende Fasern in dichtester Anordnung geklebt sind. Die Enden der Fasern werden mit acht SiPM-Arrays ausgelesen. Diese Detektorart wird beispielsweise im PEBS-Experiment (Positron Electron Balloon Spectrometer) zur Untersuchung der geladenen kosmischen Höhenstrahlung verwendet werden.

Es stehen drei verschiedene SiPM-Array-Modelle zur Verfügung, zwei von FBK-irst und eines von Hamamatsu. Die Modelle haben 32 unabhängige SiPM Kanäle, die zusammen eine Fläche von etwa $8,0 \times 1,1\text{mm}^2$ abdecken. Es werden u.a. Messungen der Füllfaktoren, der internen Verstärkungen, der Übersprechwahrscheinlichkeiten, der Excess-Noise-Faktoren und der Photondetektionseffizienzen dieser Modelle vor- und gegenübergestellt.

T 59.4 Fr 14:50 A125

Charakterisierung und Anwendung von Multi-Pixel Geiger-Mode Photodioden — ●ALEXANDER TADDAY für die CALICE-Kollaboration — Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 227

Das von der CALICE Kollaboration vorgeschlagene hadronische Kalorimeter für den International Linear Collider verwendet neuartige Silizium Pixel-Detektoren (Multi-Pixel Geiger-Mode Photodioden) für

die Auslese kleiner organischer Szintillator-Kacheln ($3 \times 3 \times 0,5\text{cm}^3$). In der hier präsentierten Arbeit wurde ein Messaufbau zur Bestimmung der grundlegenden Eigenschaften dieser Sensoren entwickelt. Der Aufbau ermöglicht Messungen der Photon-Detektions-Effizienz über einen weiten spektralen Bereich, sowie Messungen zur Uniformität des Ansprechverhaltens bei gezielter Beleuchtung kleiner Teilbereiche des Sensors. Es werden Ergebnisse dieser Messungen an verschiedenen Sensormodellen vorgestellt und verglichen. Die hohe Sensitivität der Photosensoren im blauen Spektralbereich ermöglicht eine Anwendung zur Auslese anorganischer Szintillatoren im Bereich der Positronen-Emissions-Tomographie.

T 59.5 Fr 15:05 A125

Das CEC -Central European Consortium- ein R&D Projekt zur Entwicklung von Siliziumsensormodulen für den SLHC — TOBIAS BARVICH, WIM DE BOER, ALEXANDER DIERLAMM, JOCHEN EBERT, JOACHIM ERFLE, FRANK HARTMANN, ●KARL-HEINZ HOFFMANN, THOMAS MÜLLER, HANS-JÜRGEN SIMONIS und PIA STECK — Institut für Experimentelle Kernphysik - Universität Karlsruhe (TH)

Die zukünftigen Teilchenbeschleuniger, wie der SLHC, werden eine deutlich höhere Luminosität haben. Das bedeutet, dass für die Detektoren besonders strahlenharte Sensoren erforderlich sind. Daher ist die Untersuchung von geeigneten Materialien und Technologien, die solche strahlenharten Sensoren ermöglichen, eine Aufgabe für die nächsten Jahre.

Das CEC -Central European Consortium- ist ein Zusammenschluss europäischer Institute, deren Ziel die Untersuchung und Entwicklung von Materialien und Technologien für zukünftige Siliziumstreifensensormodule ist. Dabei werden ausgehend von Simulationen neue Möglichkeiten was Material und Design (Double Metal Layer) betrifft erforscht, die anhand von Teststrukturen und Sensoren überprüft werden.

Die Ziele des Consortiums sind neben der Entwicklung eines Siliziumstreifensensormodul-Prototypes auch die Untersuchung eines CO₂ Kühlsystems sowie die Weiterentwicklung von standardisierten Teststrukturen. In diesem Vortrag werden das CEC, bisher erzielte Resultate und die laufenden Arbeiten vorgestellt.

T 59.6 Fr 15:20 A125

Bestimmung des Timings des ATLAS-Pixeldetektors aus Offline-Daten — ●HENDRIK CZIRR¹, PETER BUCHHOLZ¹, ISKANDER IBRAGIMOV¹, MICHAEL KÖHLER², MICHAEL PONTZ¹ und WOLFGANG WALKOWIAK¹ — ¹Universität Siegen — ²Universität Freiburg

Der Pixeldetektor ist der innerste Teil des Spurdetektors des ATLAS-Experiments am LHC und besteht aus 1744 Silizium-Sensormodulen mit Frontend-Elektronik.

Teilchen, die wenig Energie im Sensor deponieren, werden auf Grund des Timewalk-Effekts später nachgewiesen als Teilchen, die eine hohe Energieabgabe aufweisen. Daher können Hits, die wenig Energie abgeben, dem nächsten Ereignis zugeordnet werden und so für die Spurrekonstruktion verloren gehen. Um die Zahl der verlorenen Hits in einem Ereignis so klein wie möglich zu halten ist es notwendig das Triggersignal optimal zu setzen. Dies wird durch die Auslese-Elektronik der einzelnen Module ermöglicht, die es erlaubt, das Signal des Triggers in kleinen Schritten zu verzögern um Kabellängen und Teilchen-Flugzeiten auszugleichen.

Dieser Vortrag beschreibt eine Methode um aus Offline-Daten die Verzögerung des Triggersignals zu bestimmen. Diese Methode wurde auf Daten angewendet, die mit dem Athena-Framework des ATLAS Experimentes simuliert wurden.

T 59.7 Fr 15:35 A125

Wie überwacht man 80 Millionen Kanäle? - Monitoring des ATLAS Pixeldetektors — ●FLORIAN HIRSCH, JENS WEINGARTEN, REINER KLINGENBERG und CLAUS GÖSSLING — Experimentelle Physik IV, TU Dortmund

Von den Subdetektoren des ATLAS Experiments ist der Pixeldetektor am nächsten zum Wechselwirkungspunkt. Als Spurdetektor muss er eine hohe räumliche Auflösung bieten, um Teilchenspuren mit hoher Genauigkeit rekonstruieren zu können.

Um diese Anforderung zu erfüllen, besteht die aktive Fläche des Detek-

tors aus zirka 80 Millionen Pixeln, die einzeln ausgelesen werden. Diese Menge an Kanälen muss zuverlässig betrieben werden, deshalb ist eine Überwachung des Datenstroms auf verschiedenen Ebenen nötig.

Um die Qualität der Daten beurteilen zu können sind insbesondere Größen wie Okkupanz des Detektors und Anzahl der Fehler im Datenstrom, sowie Spektren von Signallängen und Zeitabständen relativ zum Trigger, wichtig.

Dieser Vortrag beschreibt die Monitoring-Strategie für die Datenqualität des Pixeldetektors im Allgemeinen und am Beispiel der Testläufe mit Daten von kosmischen Teilchen Ende 2008.

T 59.8 Fr 15:50 A125

Messung des Polarisationsgrads linear polarisierter Röntgenstrahlung mit hybriden, photonenzählenden Halbleiter-Pixeldetektoren — •THILO MICHEL¹, JÜRGEN DURST¹, FLORIAN BAYER¹ und JAN JAKUBEK² — ¹ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg — ²IEAP, CTU Prague

Wir konnten zeigen, dass der hybride photonenzählende Halbleiterdetektor Timepix (Pixelpitch von $55 \mu\text{m}$) in der Lage ist, den Grad der Linearpolarisation einfallender Röntgenstrahlung sowohl unter Ausnutzung des Photoeffekts als auch der Comptonstreuung im $300 \mu\text{m}$ dicken Siliziumsensor zu bestimmen. Experiment und Simulation zeigen, dass die Messung einer Asymmetrie zwischen koinzidenten Ansprechern in benachbarten Pixeln nach Photoeffekt eine Bestimmung des linearen Polarisationsgrads von Röntgenstrahlung zwischen 27 und 84 keV erlaubt. Die gemessene Analysierstärke liegt zwischen 0.2 % bei 29 keV und 3.4 % bei 78 keV. Zusätzlich dazu wurde der Timepix Detektor im Time-To-Shutter Mode verwendet, um Compton-Streuungen im Sensor zu identifizieren. Die Messung der sogenannten Modulationskurve bei Einstrahlung linear polarisierter Röntgenstrahlung erlaubt die Be-

stimmung des Polarisationsgrads und der Orientierung der Polarisatonebene. Experiment und Simulation zeigen eine Modulationsstärke von mehr als 60 %. In diesem Beitrag erläutern wir die Prinzipien der Messung des Polarisationsgrads mittels Photoeffekt sowie mittels Comptonstreuung und präsentieren Mess- sowie Simulationsergebnisse.

T 59.9 Fr 16:05 A125

Simulation der polarimetrischen Eigenschaften von photonenzählenden hybriden Pixeldetektoren — •FLORIAN BAYER, THILO MICHEL, JÜRGEN DURST und GISELA ANTON — ECAP, Universität Erlangen-Nürnberg, Erwin-Rommel-Straße 1, 91058 Erlangen

In der Röntgenastronomie stellt der Polarisationsgrad linear polarisierter Röntgenstrahlung neben der Energie- und Zeitinformation eine weitere Observable dar, welche wesentlich zum Verständnis der Emissionsmechanismen kosmischer Strahlung und der Geometrie stellarer Objekte beitragen kann. Während vorangeschrittene Polarimeterentwicklungen jeweils einen Bereich im nieder- oder hochenergetischen Röntgenbereich abdecken, könnte die Verwendung von photonenzählenden, pixelierten Halbleiterdetektoren ähnlich dem Medipix das Fenster für den Energiebereich von 40 - 100 keV öffnen.

Die Eigenschaften von Röntgenpolarimetern werden über Kenngrößen wie etwa Modulationsfaktor, MDP (minimum detectable polarisation) und Detektionseffizienz charakterisiert. In diesem Vortrag werden Ergebnisse von GEANT4-Simulationen vorgestellt, welche die Optimierung eines Polarimeteraufbaus auf der Grundlage der Medipix-Technologie zum Ziel haben. Hierbei wurden in erster Linie der Einfluss von Pixelgröße, Sensorschichtdicke und -material auf die Kenngrößen betrachtet sowie die aus der Pixelierung resultierenden Ungenauigkeiten untersucht.