

T 203 Halbleiterdetektoren I

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: TU H112

Gruppenbericht

T 203.1 Fr 14:00 TU H112

Der Silizium-Spurdetektor des CMS-Experimentes - Überblick und Status — ●KATJA KLEIN für die CMS-Kollaboration — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen

Mit mehr als 15000 Siliziumstreifenmodulen und einer aktiven Siliziumfläche von ca. 200 m² wird der Spurdetektor des CMS-Experimentes der größte weltweit jemals gebaute Siliziumstreifen-Detektor sein. Nach einer intensiven Forschungs- und Entwicklungsphase ist Anfang 2004 die Massenproduktion der Siliziummodule angelaufen. Der nächste Schritt besteht nun in der Montage der Module in die mechanischen Tragestrukturen und schließlich in deren Integration in den Zentraldetektor sowie die Endkappen. Damit 2007, dem ersten Betriebsjahr des LHC-Beschleunigers, Daten aufgezeichnet werden können, muß der Detektor bis 2006 fertiggestellt und in den CMS-Detektor eingebaut sein.

In meinem Vortrag werde ich den CMS-Spurdetektor vorstellen und mich dabei insbesondere auf die Schlüsselkomponenten, wie etwa Siliziumwafer, Siliziummodule und deren Tragestrukturen, sowie Frontend- und Ausleseelektronik, konzentrieren. Weiterhin wird der aktuelle Status des Projektes dargelegt und in diesem Zusammenhang besonders auf die Resultate aus den Systemtests sowie auf Massenproduktionsverfahren und Qualitätskontrolle eingegangen.

T 203.2 Fr 14:20 TU H112

Modulproduktion für den Inneren Spurdetektor von ATLAS — ●MICHAEL WIESMANN¹, L. ANDRICEK², S. BETHKE¹, R. HÄRTEL¹, H.G. MOSER¹, R. NISIUS¹, R.H. RICHTER² und J. SCHIECK¹ für die ATLAS-Kollaboration — ¹MPI für Physik (Werner-Heisenberg-Institut), Föhringer Ring 6, 80805 München — ²MPI Halbleiterlabor Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München

aus einem Inneren Detektor, Kalorimetern und einem Muonenspektrometer. Die Aufgabe des Inneren Detektors ist die präzise Vermessung geladener Teilchenspuren. Dabei kommen neben einem Driftröhrendetektor (TransitionRadiation Tracker) auch Siliziumdetektoren in Form von Pixel- und Streifendetektoren (Semiconductor Tracker) zum Einsatz. Der SCT besteht aus 4088 einzelnen Modulen, davon 2112 im Mittelbereich mit der aktiven Fläche longitudinal und 1976 in zwei Endkappen vertikal zu den Strahlrichtungen. Jedes Modul seinerseits besteht aus zwei Paaren von einseitigen Silizium Streifendetektoren, die Rücken-an-Rücken mit einem Stereowinkel von 40 mrad auf eine Trägerstruktur aufgeklebt sind. Die Reproduzierbarkeit der Positionierung senkrecht zu den Streifen ist dabei zu besser als 5 Mikrometer spezifiziert. Das MPI München trägt mit 400 Modulen des Vorwärtsbereich zur Fertigung des SCT bei. Der Vortrag berichtet von Erfahrungen in der Serienproduktion dieser Module.

T 203.3 Fr 14:35 TU H112

Erste Ergebnisse aus der Petal-Integration in Karlsruhe — ●S. HEIER, P. BLÜM, G. DIRKES, J. FERNANDEZ, TH. MÜLLER, H.J. SIMONIS und V. ZHUKOV — Institut für Experimentelle Kernphysik, Universität Karlsruhe

Die Siliziumstreifenmodule für den CMS-Spurdetektor werden in den beiden Endkappen des Detektors auf sog. Petals montiert. Diese dienen zum einen als mechanische Trägerstruktur der Module, stellen aber auch die erforderlichen elektrischen und optischen Verbindungen zur Ausleseelektronik her. Weiterhin werden die Module über die Petals gekühlt. Schon während der Montage der Module werden sie einzeln auf korrekte Verbindungen getestet, um Fehler schon in diesem Stadium der Produktion zu finden und zu beseitigen. Nach der vollständigen Montage eines Petals wird es einem 3-tägigen Dauertest unterzogen bei dem das Petal auch mehrfach abgekühlt und wieder aufgeheizt wird. Dadurch sollen schon vor dem Einbau der Module in die Endkappen Fehler gefunden und behoben werden. Der Vortrag gibt einen Überblick über die Teststationen für die Petalproduktion und Ergebnisse aus der Integration der ersten Petals für den CMS-Spurdetektor.

T 203.4 Fr 14:50 TU H112

Integration von Silizium-Streifendetektoren in die Tracker-Endkappen des CMS-Experimentes

— M. DAVIDS¹, M. DUDA¹, ●A. FLOSSDORF¹, G. FLÜGGE¹, T. FRANKE¹, K. HANGARTER¹, B. HEGNER¹, TH. HERMANN¹, D. HEYDHAUSEN¹, ST. KASSELMANN¹, TH. KRESS¹, A. LINN¹, J. MNICH¹, A. NOWACK¹, M. PÖTTGENS¹, O. POOTH¹, B. REINHOLD¹, CH. ROSEMAN¹, W. SCHRAML¹, D. TORNIER¹ und CMS² — ¹III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen — ²

In das CMS-Experiment am LHC am CERN sollen insgesamt 15.000 Silizium-Streifendetektoren eingebaut werden, 6.500 davon in die Tracker-Endkappen. Zur Integration der Silizium-Streifenmodule in die Tracker-Endkappen werden diese auf Tragestrukturen, sog. Petals, befestigt, von denen jeweils 16 ein Rad für eine der beiden aus neun Rädern bestehenden Tracker-Endkappen bilden. In Aachen werden 41 von insgesamt 288 Petals zusammengebaut und deren Verhalten getestet. Ein hierfür aufgebauter Teststand konnte in Betrieb genommen und eine erste testweise Integration erfolgreich durchgeführt werden. Die Integrationsprozedur soll näher erläutert und die gesammelten Erfahrungen sollen vorgestellt werden.

T 203.5 Fr 15:05 TU H112

Status der Modulproduktion der ATLAS SCT Endkappenmodule in Freiburg — ●HARALD FOX, CARMEN CARPENTIERI, MICHAEL MAASSEN und MAXIM TITOV — Physikalisches Institut, Universität Freiburg

Der Semiconductor Tracker (SCT) des ATLAS Experiments am Large Hadron Collider (LHC) am CERN wird aus etwa 4000 Detektormodulen mit einseitigen Silizium Streifenzählern gebaut. Die inneren Module der Endkappe des SCT bestehen aus zwei Sensoren, die mit einem Stereowinkel von 40 mrad auf eine Kohlefaserplatte geklebt werden, und einem Hybriden mit 12 binären Auslesechips. Eine Genauigkeit von wenigen μm bei der Platzierung der Komponenten ist erforderlich. Etwa 200 dieser Module werden an der Universität Freiburg gebaut. Die Serienproduktion der Module in Freiburg hat Anfang 2004 begonnen und wird in der ersten Hälfte 2005 abgeschlossen sein. In diesem Vortrag werden über Modulbau, Qualitätskontrolle, Produktionsstatus und erste Erfahrungen mit fertiggestellten Modulen berichtet.

T 203.6 Fr 15:20 TU H112

Petals für die Endkappen des CMS-Spurdetektors im Teststrahl — ●RICHARD BRAUER¹, KATJA KLEIN¹ und CMS² — ¹I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen, Sommerfeldstr.14, Turm 28, 52074 Aachen — ²

CMS ist einer der beiden Vielzweckdetektoren am im Bau befindlichen Proton-Proton-Speicherring LHC am CERN. Das I. Physikalisches Institut der RWTH Aachen ist an der Konstruktion der Endkappen des komplett in Siliziumtechnologie gefertigten Spurdetektors von CMS beteiligt. Diese Endkappen sind in Substrukturen, sogenannte Petals, unterteilt, welche jeweils 17-28 Siliziumstreifendetektoren tragen. Ein System aus zwei Petals, welche zusammen mit 51 Silizium-Modulen bestückt waren, wurde im Frühjahr 2004 in einem Teststrahl experiment am Proton-Synchrotron SPS in Genf untersucht. Der Schwerpunkt der im Teststrahl durchgeführten Messungen lag auf der Charakterisierung der Detektoren unter systemtechnischen Aspekten. Im Vortrag werden diesbezügliche Ergebnisse der Analyse vorgestellt.

T 203.7 Fr 15:35 TU H112

Langzeittests von Substrukturen der Tracker-Endkappen des CMS-Experimentes

— M. DAVIDS¹, M. DUDA¹, A. FLOSSDORF¹, G. FLÜGGE¹, T. FRANKE¹, K. HANGARTER¹, B. HEGNER¹, TH. HERMANN¹, D. HEYDHAUSEN¹, ST. KASSELMANN¹, TH. KRESS¹, ●A. LINN¹, J. MNICH¹, A. NOWACK¹, M. PÖTTGENS¹, O. POOTH¹, B. REINHOLD¹, CH. ROSEMAN¹, W. SCHRAML¹, D. TORNIER¹ und CMS² — ¹III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen — ²

Im Tracker des CMS Experimentes werden über 15000 Silizium-Streifendetektoren mit einer Gesamtoberfläche von 209 m² verbaut. Auf die Tracker-Endkappen entfallen davon 86 m², die auf etwa 6500 Silizium-Streifenmodule verteilt werden. Nach der Integration der Silizium-Module auf Petals genannte Substrukturen, von denen jeweils 16 ein Rad

für eine der beiden aus neun Rädern bestehenden Tracker-Endkappen bilden, sollen die Petals Langzeittests unterzogen werden. In Aachen wird dazu ein Teststand aufgebaut. Dort werden die zusammengebauten Petals auf ihr Verhalten bei -10°C untersucht, da der CMS Tracker später bei dieser Temperatur betrieben werden soll. Der Teststand wird vorgestellt und erste Erfahrungen der Langzeittests werden geschildert.

T 203.8 Fr 15:50 TU H112

Kühlung von Silizium-Detektormodulen bei CMS — •DIETER OELLERS und STEFAN KÖNIG für die 1. Physikalisches Institut B der RWTH Aachen-Kollaboration — Sommerfeldstr.14 52074 Aachen

Das CMS-Experiment ist einer der zwei Universaldetektoren am zukünftigen Proton-Proton-Speicherring LHC. Die Bahnen der geladenen Kollisionsprodukte werden im Spurdetektor mittels Siliziumsteifendetektoren rekonstruiert. Um die Strahlenschäden am Silizium zu kontrollieren, muß dieses ausreichend kalt betrieben werden.

Der Vortrag befaßt sich mit Messungen zum Kühlsystem des Endkappenbereichs des Silizium-Spurdetektors. Es werden abschließende Messungen an finalen Modulen gezeigt. Aus den Meßergebnissen wurden die Kühlparameter für die 10jährige Betriebszeit am LHC ermittelt.

T 203.9 Fr 16:05 TU H112

3-dimensionale Lagekontrolle mit IR-Laser Strahlen für Si-Sensoren in einem Teilchenspurdetektor auf der Internationalen Raumstation. — •WOLFGANG WALLRAFF¹ und DANIEL HAAS² für die AMS-02-Kollaboration — ¹1. Physikalisches Institut Ib, RWTH-Aachen — ²DPNC, université de Genève

Mit dem 8-Ebenen Si-tracker des AMS-02 Experimentes (s. NIM-A 2004 im Druck) können geladene Spuren aus der Höhenstrahlung mit hoher Genauigkeit (single hit : $\sigma_y 8.5\mu\text{m}$, $\sigma_x 30\mu\text{m}$) gemessen werden. Um die volle Auflösung ausnutzen zu können, muss sichergestellt werden, dass unbeobachtete Änderungen der relativen Lage der Sensoren des Tracker klein gegenüber der angestrebten Ortsgenauigkeit bleiben (trotz in weitem Rahmen sich ändernder Umweltbedingungen, z. B. $-10^{\circ}\text{C} \leq T_{op} \leq 25^{\circ}\text{C}$). Der AMS Tracker ist mit einem auf IR(1082nm) Strahlen basierendem Lagekontrollsystem ausgerüstet, das auch schon beim AMS-01 Experiment erfolgreich zum Einsatz kam (J. Vandenhirtz et al. ICRC2001 Hamburg, OG5, 2197). Die verbesserte Geometrie sowie die höhere Transparenz (50%/Lage) erlauben eine detaillierte Vermessung der Strahlprofile. Aus den Schwerpunkten der Profile werden die Ablagen in der Ebene der Sensoren (Genauigkeit $< 5\mu\text{m}$, < 100 Laserhits, ca. 100ms) bestimmt. Die Auslesestrukturen der Si-Sensoren führen aufgrund von Beugung zu klar identifizierbaren Intensitätsmodulationen vor allen Dingen auf den Flanken der Profile. Die Vermessung dieser Modulationen erlaubt den Nachweis von Lageänderungen entlang der Trackerachse mit einer Genauigkeit von $100\mu\text{m}$, wie mit einem Testaufbau (Université de Genève) gezeigt wird. [gefördert durch DLR Köln-Porz]