

## T 86: Halbleiter: Produktion

Zeit: Donnerstag 16:45–18:50

Raum: G.10.03 (HS 8)

**Gruppenbericht**

T 86.1 Do 16:45 G.10.03 (HS 8)

**Erfahrungen aus dem Bau von Prototypen der Endkappe für das Upgrade des ATLAS-Silizium Streifendetektors —**

•DENNIS SPERLICH — Humboldt Universität, Berlin, Deutschland

Für das Upgrade des LHC auf eine hohe Luminosität soll unter anderem der Silizium-Streifen-Detektor des ATLAS-Experiments ausgetauscht werden, um den Anforderungen gerecht zu werden, die durch die höhere Luminosität auftreten werden. Diese erhöhten Anforderungen an den Detektor wird unter anderem mit einer feiner segmentierten Design Rechnung getragen. Insbesondere im Bereich der aus Petals gebauten Endkappe treten komplizierte Geometrien auf. Um sicherzustellen, dass ein Detektor mit dem derzeit geplanten Design überhaupt baubar ist wurden kleinere Prototypen (Petalets) einer kritischen Stelle des Designs gebaut.

In diesem Vortrag wird der Bau und Testinfrastruktur dieser Prototypen vorgestellt, sowie die Erfahrungen, die wir mit den kleinen Prototypen und den ersten normal großen mechanischen Prototypen gesammelt haben.

T 86.2 Do 17:05 G.10.03 (HS 8)

**Klebstoffe für den Bau des ATLAS Silizium-Streifen-Detektors: Untersuchung des Einflusses von Bestrahlung auf Härteigenschaften —**

•LUISE POLEY — Deutsches Elektronen-Synchrotron, Zeuthen

Das High-Luminosity-Upgrade der Large Hadron Colliders erfordert den Bau eines neuen Silizium-Streifen-Detektors für den ATLAS-Detektor. Der bisherige Plan sieht den separaten Bau von Detektormodulen und mechanischer Stützstruktur vor, deren Komponenten mithilfe von Klebstoffen thermisch und mechanisch verbunden werden. Für die Auswahl der Klebstoffe für die Detektormodul-Massenproduktion wurden deren thermisches Verhalten und Härteigenschaften sowie deren Veränderung durch Bestrahlung untersucht.

Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Ergebnisse von dynamischen Differenzkalorimetrie-Scans verschiedener Klebstoffproben vor und nach der Bestrahlung mit der ATLAS Phase-II-Dosis von  $2 \cdot 10^{15} \text{ n}_{\text{eq}}/\text{cm}^2$ .

T 86.3 Do 17:20 G.10.03 (HS 8)

**FE-I4 Pixel Chip characterization with USBpix3 Test System —**

•VIACHESLAV FILIMONOV, LAURA GONELLA, TOMASZ HEMPEREK, FABIAN HÜGGING, JENS JANSSEN, HANS KRÜGER, DAVID-LEON POHL, and NORBERT WERMES — University of Bonn, Bonn, Germany

The USBpix readout system is a small and light weighting test system for the ATLAS pixel readout chips. It is widely used to operate and characterize FE-I4 pixel modules in lab and test beam environments.

For multi-chip modules the resources on the Multi-IO board, that is the central control unit of the readout system, are coming to their limits, which makes the simultaneous readout of more than one chip at a time challenging. Therefore an upgrade of the current USBpix system has been developed. The upgraded system is called USBpix3 - the main focus of the talk.

Characterization of single chip FE-I4 modules was performed with USBpix3 prototype (digital, analog, threshold and source scans; tuning). PyBAR (Bonn ATLAS Readout in Python scripting language) was used as readout software. PyBAR consists of FEI4 DAQ and Data Analysis Libraries in Python.

The presentation will describe the USBpix3 system, results of FE-I4 modules characterization and preparation for the multi-chip module and multi-module readout with USBpix3.

T 86.4 Do 17:35 G.10.03 (HS 8)

**Hybride, Modulbau und Tests für den Ausbau der Endkappen des inneren Siliziumspurdetektors des ATLAS-Experiments —**

•MARC HAUSER, KARL JAKOBS, SUSANNE KÜHN, KAMBIZ MAHBOUBI und ULRICH PARZEFALL — Physikalisches Institut, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Mit dem für das Jahr 2023 geplanten Ausbau des LHC (*Large Hadron Collider*) zum HL-LHC (*High Luminosity LHC*) und der damit einhergehenden Steigerung der Luminosität, folgt eine sehr viel höhere Strahlenbelastung für die Detektoren und ein Ausbau des ATLAS-Experiments wird notwendig. Die entstehenden Strahlenschäden verringern signifikant die Funktion der aktuell verbauten Silizium-

Detektoren im SCT (*Semiconductor Tracker*) und erfordern den Austausch des gesamten inneren Detektors und seine Erweiterung auf den Bereich des heutigen Übergangsstrahlungs-Detektors. Momentan erfolgt die Prototypentwicklung eines Layouts mit fünf Lagen Silizium-Streifen-Detektoren in der *Barrel*-Region, sowie je sieben, jeweils aus 32 Trapezen (sog. *Petals*) zusammengesetzten, Endkappen in den Vorwärtsrichtungen. Ein *Petal* besteht seinerseits aus je neun Sensoren auf Vorder- und Rückseite, die in Modulen aufgeklebt werden. Ziel ist eine Reduktion von Material; so wird z.B. die *Front-End-Ausleseelektronik* als Hybrid direkt auf die aktive Oberfläche der Sensoren geklebt. Im Vortrag wird die Prototypentwicklung mit neuen Auslesechips in 130nm CMOS Bauweise vorgestellt. Es werden sowohl der Aufbau und die Bestückung mit speziellen Werkzeugen von in Freiburg entwickelten Hybriden sowie detaillierte elektrische Testresultate präsentiert.

T 86.5 Do 17:50 G.10.03 (HS 8)

**Untersuchung verschiedener Pixelimplantationen —**MONA ABT<sup>1</sup>, SILKE ALTENHEINER<sup>1</sup>, KAROLA DETTE<sup>2</sup>, ANDREAS GISEN<sup>1</sup>, CLAUD GÖSSLING<sup>1</sup>, •JARA HELMIG<sup>1</sup>, JENNIFER JENTZSCH<sup>2</sup>, REINER KLINGENBERG<sup>1</sup>, KEVIN KRÖNINGER<sup>1</sup>, ARNO KOMPATSCHER<sup>3</sup> und FELIX WIZEMANN<sup>1</sup> — <sup>1</sup>TU Dortmund — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>CIS

Im Zuge des Upgrades des ATLAS Pixel Detektors wird nach Möglichkeiten gesucht die gesammelte Ladung zu maximieren.

Es werden Teststrukturen unterschiedlicher Pixelimplantationen hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit untersucht. Dazu sind auf einem FE-I4 kompatiblen planaren n<sup>+</sup>-in-n Silizium Sensor sieben verschiedene Implantationen realisiert.

T 86.6 Do 18:05 G.10.03 (HS 8)

**Evaluierung der Modulproduktion für das Phase I Upgrade des CMS-Pixeldetektors —**TOBIAS BARVICH<sup>1</sup>, THOMAS BLANK<sup>2</sup>, MICHELE CASELLE<sup>2</sup>, FABIO COLOMBO<sup>1</sup>, •BENEDIKT FREUND<sup>1</sup>, STEFAN HEINDL<sup>1</sup>, BOJAN HITI<sup>1</sup>, ULRICH HUSEMANN<sup>1</sup>, SIMON KUDELLA<sup>1</sup>, HANS JÜRGEN SIMONIS<sup>1</sup>, PIA STECK<sup>1</sup>, MARC WEBER<sup>2</sup> und THOMAS WEILER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Experimentelle Kernphysik (EKP), KIT — <sup>2</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

Nach der abgeschlossenen Konsolidierung des LHCs und der Wiederaufnahme des Beschleunigerbetriebs in 2015 wird die Schwerpunktsenergie der Proton-Proton Kollisionen auf 13-14 TeV steigen. Zusätzlich wird die Luminosität sukzessive auf  $2 \cdot 10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  steigen, was der doppelten ursprünglichen Designluminosität entspricht und zu einer erhöhten Anzahl simultaner Ereignisse führen wird. Aufgrund dessen wird der gesamte CMS-Pixeldetektor Ende des Jahres 2016 ausgetauscht, wobei ein verbesserter Auslesechip zum Einsatz kommen wird. Die entscheidenden Änderungen des neuen Auslesechips sind größere Zwischenspeicher sowie die digitale Kodierung der Pixeladressen und der Signalhöhen. Außerdem wird die Anzahl der sensitiven Lagen im Zentralbereich von drei auf vier erhöht, um die Spurrekonstruktion und speziell das b-tagging zu verbessern. Die Hälfte der für die vierte Lage benötigten Detektormodule wird am KIT gefertigt werden. Dieser Vortrag befasst sich mit der Evaluation der Produktionsstraße, welche anhand einer Vorproduktion durchgeführt wird. Hierzu werden die Resultate der Kalibrationsmessungen der Detektormodule aus der Vorproduktion gezeigt.

T 86.7 Do 18:20 G.10.03 (HS 8)

**CO<sub>2</sub>-Kühlung der Siliziumpixelmodule für das Phase-1-Upgrade des CMS-Pixeldetektors —**

LUTZ FELD, KATJA KLEIN, MARIUS PREUTEN, •MAX RAUCH und MICHAEL WLOCHAL — RWTH Aachen

Im Rahmen des Phase-1-Upgrades von CMS am LHC (CERN) wird der derzeitige Siliziumpixeldetektor im Jahreswechsel 2016/2017 ausgetauscht werden. Der Barrel-Teil (BPIX) des neuen Pixeldetektors besteht aus vier Lagen von insgesamt 1184 Siliziumpixelmodulen und verfügt zur Kühlung dieser über eine neue, 2-phasige CO<sub>2</sub>-Kühlung, die bei einer CO<sub>2</sub>-Temperatur von -20°C betrieben werden soll. Die Siliziumpixelmodule werden auf einer Trägerstruktur aus Kohlefaserplatten befestigt, welche über Klebungen thermischen Kontakt mit den CO<sub>2</sub>-Kühlrohren haben. Die Wärmeleistung der Siliziumpixelmodule wird von den Auslesechips und dem Leckstrom der Siliziumsensoren produziert. Nach einer integrierten Luminosität von  $250 \text{ fb}^{-1}$  ( $500 \text{ fb}^{-1}$ ) wird mit einer Wärmeleistung von 7 W (4.5 W) pro Pixelmodul für Pixel-

lage 1 (Pixellage 2) gerechnet. Desweiteren soll eine Sensortemperatur von maximal  $-4^{\circ}\text{C}$  erreicht werden. Es werden Messungen des Temperaturgradienten der Pixelmodule vorgestellt und mit FE-Simulationen verglichen. Vorschläge zur Verbesserung der Modulträgerstruktur werden diskutiert.

T 86.8 Do 18:35 G.10.03 (HS 8)

**Teststand zur Charakterisierung von Silizium Photomultipliern** — •SASCHA KRAUSE, STEFAN TAPPROGGE, LIU YONG und PHI CHAU — Johannes-Gutenberg Universität Mainz, Institut für Physik & PRISMA Detector Lab

Für die Anwendung von SiPM ist es auf Grund der unterschiedlichen Randbedingungen ihres Einsatzes wichtig, deren genaue Charakteristiken zu kennen. Abhängig von Betriebsspannung und Temperatur variiert sowohl der Gain, die Darkrate, als auch die Wahrscheinlichkeiten für Crosstalk und Afterpulse der Sensoren. Die Photon-Detektions-Effizienz (PDE) beschreibt die wohl wichtigste Eigenschaft eines SiPM und ist im Wesentlichen von der Wellenlänge der zu detektierenden Photonen abhängig. Zur genauen Untersuchung dieser Eigenschaften und zur Bestimmung der Uniformität von unterschiedlichen SiPM wurden mehrere Messaufbauten entworfen und in Betrieb genommen, welche in diesem Vortrag inklusive einiger Resultate vorgestellt werden.