

T 45: Detektorsysteme II

Zeit: Dienstag 16:00–18:15

Raum: ST 4

T 45.1 Di 16:00 ST 4

Testbeam Measurements with the RD53A Hybrid Pixel Readout Chip — MICHAEL DAAS, ●YANNICK DIETER, TOMASZ HEMPEREK, FABIAN HÜGGING, JENS JANSSEN, HANS KRÜGER, DAVID-LEON POHL, MARK STANDKE, MARCO VOGT, NORBERT WERMES, and JOCHEN DINGFELDER — Physikalisches Institut der Universität Bonn

The high luminosity upgrade of the LHC (HL-LHC) at CERN poses new requirements on its detectors. In order to cope with the high radiation and high hit occupancy resulting from the high luminosity at the HL-LHC, new pixel readout chips need to be developed for the ATLAS and CMS phase 2 upgrades. RD53A is the first large-scale prototype which was developed within the RD53 collaboration, a joint effort of the ATLAS and CMS experiments. This hybrid pixel readout chip is processed in 65 nm CMOS technology with $50 \mu\text{m} \times 50 \mu\text{m}$ pixel size and features better data rate capabilities and better radiation tolerance.

Besides the characterization of the chip in the lab, testbeam studies using high-energy beams are important as well. For this, a sensor has been bump-bonded to the chip, which can then be tested in a testbeam. Using a high resolution beam telescope facilitates the possibility of in-pixel studies. In this talk testbeam measurements using the RD53A readout chip with a 120 GeV pion beam at SPS (CERN) are presented.

T 45.2 Di 16:15 ST 4

Testbeam-Ergebnisse von bestrahlten Siliziumsensoren mit modifizierten ATLAS-Pixelimplantationen — ●MAREIKE WEERS, SILKE ALTENHEINER, ANDREAS GISEN, MARIUS HÖTTING, VALERIE HOHM, KEVIN KRÖNINGER, ALEXANDER KRONER, JONAS LÖNKER, MIKE MUSCHAK, JENS WEINGARTEN und FELIX WIZEMANN — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

In Dortmund wurden planare n^+ -in- n Silizium Pixelsensoren mit modifizierten n^+ -Implantationen entwickelt, um das elektrische Feld zu erhöhen und somit die Ladungssammlung und die Effizienz der Teilchendetektion zu verbessern. Grundlage der Pixel designs ist das der planaren Pixelsensoren des IBL.

Nach der Bestrahlung mit Protonen oder Neutronen wird das Verhalten von mehreren Sensoren in Testbeam-Messungen untersucht.

Es zeigt sich, dass Sensoren, die mit Neutronen am Sandia ACC-Reaktor bestrahlt wurden, ein signifikant anderes Verhalten aufweisen als Sensoren, die zu derselben Fluenz mit Neutronen am TRIGA-Reaktor in Ljubljana oder mit Protonen am CERN PS bestrahlt wurden.

In diesem Vortrag wird der aktuelle Status unserer Untersuchung präsentiert. Gezeigt werden sowohl In-Pixel-Effizienzen von Sensoren, die in den verschiedenen Einrichtungen zu unterschiedlichen Fluenzen bestrahlt wurden, als auch erste Annealing-Ergebnisse.

T 45.3 Di 16:30 ST 4

Efficiency and Charge Sharing of Planar Pixel Sensors for the CMS Phase 2 Upgrade — ●FINN FEINDT¹, ALIAKBAR EBRAHIMI¹, ERIKA GARUTTI¹, PAOLO GUNNELINI¹, CAROLINE NIEMEYER¹, DANIEL PITZL², GEORG STEINBRUECK¹, JOERN SCHWANDT¹, and IRENE ZOI¹ — ¹Institute for Experimental Physics, Hamburg University, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg, Germany — ²Deutsches Elektronen-Synchrotron, Notkestraße 85, D-22607 Hamburg, Germany

For the high luminosity upgrade of the LHC a new pixel detector will be built to meet new requirements due to higher track multiplicities and an expected 1 MeV neutron equivalent fluence of up to 2.3×10^{16} neq/cm² after an integrated luminosity of 3000 fb⁻¹.

To fulfill these requirements new n^+ -p pixel sensors with pixel sizes of $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ and $100 \times 25 \mu\text{m}^2$, an active thickness of 150 μm and various implantation and metalization geometries, pixel isolation and biasing schemes have been designed, manufactured and tested in a campaign of beam test measurements.

To determine the hit efficiencies of the new pixel sensors, the impact point of the beam electrons was determined using a track reconstruction in the beam telescope with a position resolution at the order of 5 μm . A CMS Phase 1 module was used as a time reference. The sensors irradiated up to fluences of 8×10^{15} neutrons/cm² show a hit efficiency above 99 % at bias voltages greater than 300 V.

In addition to results of the efficiency studies, results on charge sharing studies are shown in this talk.

T 45.4 Di 16:45 ST 4

Spatial resolution measurements with planar pixel sensors for the CMS Phase-2 Upgrade — ●IRENE ZOI¹, ALIAKBAR EBRAHIMI¹, FINN FEINDT¹, ERIKA GARUTTI¹, PAOLO GUNNELINI¹, ANDREAS HINZMANN¹, CAROLINE NIEMEYER¹, DANIEL PITZL², GEORG STEINBRÜCK¹, and JÖRN SCHWANDT¹ — ¹Institute for Experimental Physics, Hamburg University, Luruper Chaussee 149, D-22761 Hamburg, Germany — ²Deutsches Elektronen-Synchrotron, Notkestraße 85, D-22607 Hamburg, Germany

New pixel sensors are being developed for the CMS Phase-2 upgrade, that will operate at HL-LHC, where 200 pile-up events per bunch crossing may be reached. To pursue a high tracking efficiency in this condition, the granularity of the pixel detector will be six time higher than the current one and the sensors are required to be radiation hard. Various n^+ -p silicon pixel sensor designs are therefore being tested, with pixel sizes of $50 \times 50 \mu\text{m}^2$ and $100 \times 25 \mu\text{m}^2$ and an active thickness of 150 μm . The hit resolution improves from a reduced pixel size but it may deteriorate with radiation damage. This talk will present spatial resolution studies of non-irradiated and proton irradiated sensors bump bonded to ROC4Sens read-out chips, performed in the DESY test beam facility. Three parallel planes of sensors have been used, therefore not relying on an external reference tracking detector. Measurements have been performed for various sensor designs at different energies of the electron beam as well as incidence angles to investigate all the relevant contributions to the resolution. A resolution of a few μm , also after irradiation, has been achieved.

T 45.5 Di 17:00 ST 4

Testbeam Characterization of the ATLASpix_Simple Pixel Sensor Prototype in View of the Requirements for the CLIC Tracking Detector — ●JENS KRÖGER — Uni Heidelberg & CERN

The ATLASpix_Simple is a Monolithic Active Pixel Sensor prototype produced in a commercial 180nm HV-CMOS process. It contains a self-triggered 25×400 pixel array with a pixel size of $130 \mu\text{m} \times 40 \mu\text{m}$. The chip features tunable in-pixel comparators and a digital periphery allowing for on-chip hit digitization. In order to characterize the chip and investigate its performance with respect to efficiency, timing and spatial resolution, testbeam campaigns are carried out in which the prototype is placed in a beam telescope consisting of multiple layers of pixel sensors. The beam telescope provides reference tracks to which the hits on the device-under-test can be compared with a high spatial and time resolution. This talk will introduce the ATLASpix sensor prototype. Furthermore, results from the testbeam performed with the CLICdp Timepix3 Beam Telescope at the H6 beamline of the SPS in November 2018 will be presented in view of the requirements of the CLIC tracking detector.

T 45.6 Di 17:15 ST 4

High rate electron beam tests with MuPix8 sensors at MAMI — ●CARSTEN GRZESIK — Institut für Kernphysik, Mainz, Deutschland

The Mainz Microtron (MAMI) is an electron accelerator at the Institute for Nuclear Physics in Mainz, that provides beam energies of up to 1.6 GeV. With its narrow beam profile, quasi continuous stream of particles and beam currents of up to 100 μA it is well suited for diverse test beam applications. One of them is the high rate testing of detector prototypes.

The talk discusses tests that have been conducted with MuPix8 sensor prototypes during a beam time in August 2018. Preliminary results focusing on the dependency of the detection efficiency on the particle rate will be presented. This is especially relevant for the envisaged usage of this sensor type in the P2 parity violating experiment at the new Mainz Energy-recovering Superconducting Accelerator (MESA).

T 45.7 Di 17:30 ST 4

Simulationen zur Optimierung des ATLAS-ITk-Pixel Testbeam-Aufbaus am DESY mit Allpix Squared — ANDREAS GISEN, VALERIE HOHM, KEVIN KRÖNINGER, ●ALEXANDER KRONER, MAREIKE WEERS und JENS WEINGARTEN — TU Dortmund, Experimentelle Physik IV

Für das Upgrade des LHCs zum HL-LHC wird ein neuer Spurdetektor, der Inner Tracker (ITk), im ATLAS-Experiment eingebaut. Dieser soll den Anforderungen größerer Strahlenschäden und höherer Okkupanz gerecht werden, die durch die höhere Luminosität bedingt sind.

Sowohl für bestrahlte als auch für unbestrahlte Prototypen neuer Pixelsensoren wird die Detektionseffizienz in Testbeam-Aufbauten bestimmt. Dafür steht am DESY ein Elektronenstrahl mit einer Teilchenenergie von bis zu 6 GeV zur Verfügung.

Bei dem verwendeten Aufbau ist die Vielfachstreuung der Elektronen nicht vernachlässigbar, deshalb ist es wichtig die Geometrie des Testbeam-Teleskops bezüglich der Spurrekonstruktion zu optimieren. Eine genaue Spurrekonstruktion ist wichtig, um die Effizienz der Sensoren gut beschreiben zu können. Mithilfe des Simulations-Tools *Allpix Squared* wird versucht, sowohl die optimale Geometrie zu ermitteln, als auch die Testbeam-Rekonstruktionskette mit den simulierten Daten zu validieren.

In diesem Vortrag wird die Herangehensweise sowie die Ergebnisse dieser Simulationen vorgestellt.

T 45.8 Di 17:45 ST 4

The LYCORIS Large Area Strip Telescope — TIES BEHNKE, RALF DIENER, •UWE KRAEMER, MARCEL STANITZKI, and MENGQING WU — DESY, Hamburg, Deutschland

The continued drive to develop high precision detectors puts large demands on the test beam facilities. As part of the AIDA2020 project, the LYCORIS high precision large area silicon telescope is being developed as an upgrade of the DESY II Test Beam Facility. LYCORIS is made of multiple $9.3 \times 9.3 \text{ cm}^2$ silicon strip sensors based on a hybrid-less design. This design is realized by routing the charge signal gathered in the strips through an extra metal layer to the KPcX readout chip which is bonded directly to the surface of the sensor. This allows the system to achieve a strip pitch of $25 \mu\text{m}$ and being read out

via only a small Kapton flex cable.

The current status of the project will be presented. This includes the hardware itself as well as the latest results from beam tests to determine the system's performance.

T 45.9 Di 18:00 ST 4

PEN als strukturelles szintillierendes Material für Low-Background Experimente — •FELIX FISCHER¹, BÉLA MAJOROVITS¹, CONNOR HAYWARD^{1,2}, ERDEM ÖZ¹ und SIMON ECK¹ — ¹MPI für Physik, München, Deutschland — ²Lancaster University, Lancaster, UK

Polyethylenaphthalat (PEN) ist ein im tiefblauen Spektrum szintillierender Kunststoff. Die prinzipielle Möglichkeit PEN mit hoher Reinheit herzustellen, macht es zu einem vielversprechenden Material für Low-Background Experimenten, wie zum Beispiel Suchen nach dem $0\nu\beta\beta$ -Zerfall. Eine große Herausforderung dieser Experimente ist die Unterdrückung und Identifizierung des radioaktiven Untergrunds, um die nötige Sensitivität der Experimente zu erreichen. Die Szintillations- und Wellenlängenverschiebungseigenschaften in Kombination mit der mechanischen Stabilität von PEN können genutzt werden, um strukturelle, optisch nicht aktive Materialien durch szintillierende und transparente zu ersetzen.

Die Lichtleistung vieler Szintillatoren verbessert sich wenn sie abgekühlt werden. Es wurde untersucht, ob PEN ein ähnliches Verhalten zeigt. Für die Bestimmung der Lichtausbeute wurden die Teststücke bei Raumtemperatur und in Flüssiggasen zur Szintillation angeregt.

In diesem Vortrag werden die ersten Messungen der Lichtausbeute bei Raumtemperatur und die dazu notwendige Einzelphoton-Kalibrierung der Sensoren mit Hilfe von Pikosekunden-Impulsen eines Lasers vorgestellt. Darüber hinaus wird die aktuell laufende Erforschung von PEN Eigenschaften präsentiert.