

HK 13: Instrumentierung II

Time: Monday 16:30–19:15

Location: HS1

Group Report

HK 13.1 Mon 16:30 HS1

Status der Siliziumdetektorentwicklung für das EXL-Projekt — ●M. VON SCHMID¹, P. EGELHOF³, V. EREMIN⁴, R. GERNHÄUSER⁵, A. KLUTTIG⁶, S. ILIEVA³, N. KALANTAR⁶, H. KOLLMUS³, T. KRÖLL¹, X.C. LE², M. LINDEMULDER⁵, M. MUTTERER², M.A. NAJAFI⁵, C. RIGOLLET⁵, J.A. SCARPACI⁶, M. SCHECK¹, B. STREICHER^{2,5}, M. TRÄGER², J. VAN DE WALLE⁵, P.J. WOODS⁷ und K. YUE² — ¹IKP, TU Darmstadt — ²GSI, Darmstadt — ³PTI, St. Petersburg — ⁴Physik-Department E12, TU München — ⁵KVI, Groningen — ⁶IPN, Orsay — ⁷University of Edinburgh

EXL, „EXotic nuclei studied in Light-ion induced reactions“, ist ein Projekt innerhalb von NuSTAR bei FAIR. Der Rückstossdetektor für targetähnliche, leichte Ionen wird am zukünftigen NESR („New Experimental Storage Ring“) eingesetzt werden, um dort direkte Reaktionsexperimente mit radioaktiven Strahlen an einem internen Target in inverser Kinematik durchzuführen.

Der Vortrag erläutert den derzeitigen Stand der DSSD-Entwicklung für das EXL-Projekt. Gezeigt werden die Ergebnisse eines EXL-Demonstrator-Tests am KVI, Groningen, mit 150 MeV Protonen und eines weiteren Tests bei niedrigen Energien am Rosenau-Beschleuniger, Tübingen. Außerdem wird eine neuartige Methode vorgestellt, DSSDs als aktives Vakuumfenster im UHV zu betreiben, was für den Betrieb des späteren EXL-Detektors im Vakuum des NESR wesentlich ist. Auf diesem Konzept aufbauend sind Experimente am bereits existierenden ESR möglich, deren Vorbereitungen ebenfalls diskutiert werden.

Gefördert durch BMBF (06DA9040I) und HIC for FAIR.

HK 13.2 Mon 17:00 HS1

Analysis of tracking data from a Si-strip telescope — ●SIMONE BIANCO, MAX BECKER, KAI-THOMAS BRINKMANN, RALF KLIEMT, KARSTEN KOOP, ROBERT SCHNELL, THOMAS WÜRSCHIG, and HANS GEORG ZAUNICK — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Universität Bonn

Test measurements with a tracking station consisting of four position-sensitive Si-detector layers have been performed and analyzed. Beams of protons (COSY, Jülich), electrons (DESY, Hamburg) and photons (ELSA, Bonn) have been used to study the track resolution and measure scattering in different absorbers and sensors, which can be placed on a rotary table in the particle trajectory. Data analysis was focused on scattering angle distributions from carbon volumes of different thicknesses. The effect of rotation of one sensor on cluster size, resolution and energy loss was precisely scanned. Different positions of the sensor layers along the beam direction have been compared in order to optimize the setup. Detailed analysis of measured data will be shown during the presentation comparing the obtained results with Monte Carlo simulations. Supported by BMBF and BCSG

HK 13.3 Mon 17:15 HS1

Performance of the prototype silicon strip tracking detectors for the CBM experiment — ●IURI SOROKIN for the CBM-Collaboration — Goethe University Frankfurt — Kiev Institute for Nuclear Research

The CBM experiment aims at exploring the phase diagram of nuclear matter at high net baryon densities and moderate temperatures, including a clarification of the existence of Quark-Gluon Plasma and the corresponding phase transition. It's a fixed-target experiment using heavy-ion beams with energies up to 35A GeV. The Silicon Tracking System is required to cope with up to 600 charged products per central collision, to measure their momenta with 1% resolution and to stand up to 10^{15} cm^{-2} neutron equivalent dose.

Two similar prototype detector stations based on double-sided n-type silicon strip sensors with 50 μm pitch and 256 strips per side have been built. Self-triggering front-end electronics based on the n-XYTER chip is used for their readout.

The amplitude response of the detector system has been measured in a 3 GeV/c proton beam and with a ^{241}Am γ -source. Also the charge collection efficiency has been evaluated and the charge distribution between neighboring strips as a function of track position and sensor bias voltage, thus providing input for sensor simulations.

Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2.

HK 13.4 Mon 17:30 HS1

Status des CBM Mikrovertexdetektors* — ●SAMIR AMAR-YOUCHEF für die CBM-MVD-Kollaboration — Institut für Kernphysik, Goethe Universität Frankfurt am Main — Helmholtz Research School Frankfurt

Das zukünftige CBM-Experiment plant, das QCD Phasendiagramm im Bereich höchster baryonischer Dichten und moderater Temperaturen zu untersuchen. Hierzu soll am zukünftigen FAIR-Beschleuniger hadronische Materie mit Hilfe verschiedener Sonden, wie zum Beispiel Open-Charms-Teilchen, untersucht werden. Um diese Teilchen nachzuweisen, wird ein hochpräziser, strahlenharter und vakuumkompatibler Mikrovertexdetektor (MVD) mit sehr geringem Materialbudget benötigt, der darüber hinaus eine sehr hohe Granularität und Ratenfestigkeit aufweisen muss.

Der Beitrag stellt den Status der Entwicklungsarbeiten bezüglich des Prototyps des MVD vor. Dieser wird auf neuentwickelten, strahlenharten Monolithic Active Pixel Sensoren mit integrierter Nullunterdrückung beruhen, deren Abwärme mit einer sehr dünnen, aus dem extrem wärmeleitfähigen CVD-Diamant beruhenden Haltestruktur abgeführt wird. Des Weiteren umfasst er ein Auslese- und Slow Control System, das grundsätzlich auf die Anforderungen des finalen MVD skaliert werden kann.

*gefördert durch GSI, BMBF (06FY9099I), EU (FP7-WP26), HiC for FAIR, Helmholtz Research School Frankfurt

HK 13.5 Mon 17:45 HS1

Strahlendichte eines Monolithic Active Pixel Sensors mit hochohmigen aktiven Volumen* — ●DENNIS DOERING für die CBM-MVD-Kollaboration — Institut für Kernphysik Goethe Universität, Frankfurt am Main

Während monolithische Pixelsensoren (MAPS) in Hinblick auf Materialbudget und Auflösung bereits jetzt die Anforderung des CBM Mikrovertexdetektors erfüllen, ist ihre Strahlendichte und Auslesegeschwindigkeit gegenwärtig noch nicht auf dem erforderlichen Niveau. In einem gemeinsamen F&E Projekt des IKF Frankfurt und des IPHC Straßburg wird gegenwärtig an einer Weiterentwicklung der Sensoren gearbeitet.

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes wurden erstmals großflächige Pixeldetektoren mit einer schnellen, massiv parallelen Auslese und integrierter Nullunterdrückung auf einem Wafer mit hochohmigen Sensorvolumen integriert. Der so geschaffene Prototyp übertrifft die Toleranz gegen nicht-ionisierende Strahlung und die Auslesegeschwindigkeit konventioneller MAPS um jeweils mindestens eine Größenordnung. Durch diese Fortschritte steht nun eine Architektur zur Verfügung, deren Auslesegeschwindigkeit an die Anforderungen von CBM angepasst werden kann und deren Toleranz gegen nicht-ionisierende Strahlung diese Anforderungen bereits jetzt erreicht.

Die Funktionsweise des neuen Prototypen wird eingeführt und die Ergebnisse der im Labor und am CERN-SPS durchgeführten Strahlendichtestudien präsentiert.

*gefördert durch das BMBF (06FY9099I), HIC for FAIR und GSI.

HK 13.6 Mon 18:00 HS1

Development of microstrip detectors for the CBM Silicon Tracking System — ●ANTON LYMANETS for the CBM-Collaboration — FIAS, Goethe University Frankfurt

The CBM experiment will study the properties of nuclear matter at high net baryon densities and moderate temperatures - a weakly explored region of the QCD phase diagram. The Silicon Tracking System (STS) is its key component that will reconstruct hundreds of charged particle tracks per collision resulting from the interaction of an intense heavy-ion beam with a nuclear target. Together with high interaction rate of up to 10 MHz, this will impose a radiation load on the detector reaching up to $10^{15} \text{ 1-MeV } n_{eq}/\text{cm}^2$ in 6 years of operation.

Sensors with different structure have been manufactured in order to test radiation tolerant design features and provide material for the construction of module prototypes. Small sensors with 2×256 orthogonal strips of 50 μm pitch are suitable to implement several designs (biasing structures, strip isolation technique etc) within one wafer keeping the same outer dimensions and bonding pad geometry. Large area sensors of $6.2 \times 6.2 \text{ cm}^2$ size and 2×1024 strips with $\pm 7.5^\circ$ stereo angle will be used for ladder type module construction with daisy chained sensors. We present the results of current-voltage and capacitance characteri-

zation for sensors irradiated up to 10^{13} 1-MeV n_{eq}/cm^2 and compare them to the preirradiated ones. Interstrip parameters have been measured to determine the proper biasing conditions and to control the crosstalk between the detector channels.

Supported by GSI, HIC for FAIR, EU FP7 Hadronphysics2.

HK 13.7 Mon 18:15 HS1

Operation of a thin scintillating fiber beam monitor at the COMPASS experiment 2010 — ●CHRISTOPHER BRAUN¹, JENS BISPLINGHOFF², WOLFGANG EYRICH¹, CHRISTOPH ADOLPH¹, and RAINER JOOSTEN² — ¹Physikalisches Institut IV der Universität Erlangen-Nürnberg — ²Helmholtz Institut für Strahlen- und Kernphysik Universität Bonn

In 2010, a beam luminosity monitor built of scintillating fibers was used for the first time at the COMPASS experiment. The capability to efficiently monitor the high luminosity SPS muon beam with additional spatial information was one of the main incentives for this innovation. The detector consists of two planes with two layers of 64 scintillating fibers of 1mm diameter each. It is located 3m upstream of the polarized target and covers an active area of $4.2 \times 4.2 \text{cm}^2$. Compared to the scintillating fiber detectors routinely used in COMPASS, the thickness is reduced by more than a factor of two to 2.5mm for each plane. The losses of scintillation light are compensated by a close-by readout, omitting light guides between the active area and the photomultipliers. Furthermore, new high quantum efficiency photomultipliers (16 channel multi-anode PMTs, Hamamatsu H6568-100) are used in one of the layers to study the differences in the performance with respect to the conventional ones. A comparison to data from 2007 will be presented as well as a detailed study of the performance with respect to other scintillating fiber detectors used in the COMPASS experiment.

supported by German BMBF

HK 13.8 Mon 18:30 HS1

Aufbau eines Szintillationsfaserdetektors mit Silizium Photomultipliern — ●MATTHIAS KUBE für die PANDA-Kollaboration — Helmholtz-Institut für Strahlen- und Kernphysik, Universität Bonn

Für das PANDA Experiment an FAIR sollen Prototypen des elektromagnetischen Kalorimeters unter experimentellen Bedingungen getestet werden. Der Elektronenbeschleuniger ELSA in Bonn kann dazu sowohl Elektronen als auch Photonen mit Energien von bis zu 3,2 GeV zur Verfügung stellen. Auf den erzielten Messergebnissen basierend können die existierenden Rekonstruktionsalgorithmen und die Simulation optimiert werden. Der hierfür benötigte Auftreffpunkt der Teilchen soll dabei mit möglichst geringer Massenbelegung bei gleichzeitig guter Ortsauflösung bestimmt werden. Daher soll ein Szintillationsdetektor bestehend aus 4 Lagen 2mm x 2mm organischer Fasern gebaut werden, der mit einer aktiven Fläche von 30mm x 30mm die Frontfläche eines Kristalls und ein Vielfaches der Strahlausdehnung abdeckt. Die Detektion des Szintillationslichtes erfolgt durch Silizium Photomultiplier (SiPM).

In diesem Vortrag werden Detektordesign, Auswahl der Silizium Photomultiplier und organischen Fasern, Messungen zur erwarteten Lichtmenge, Testmessungen von Prototypen und eine spätere mögliche Erweiterung des Detektors durch anorganische Kristallfasern vorgestellt.

Gefördert durch das BMBF.

HK 13.9 Mon 18:45 HS1

Determination of light yield and pulse-shape-discrimination abilities of LAB-based liquid scintillators — ●TONI KÖGLER^{1,2}, KAI ZUBER¹, ARND JUNGHANS², GEORG SCHRAMM^{1,2}, ROLAND BEYER², ROLAND HANNASKE², ANDREAS HARTMANN², and ANDREAS WAGNER² — ¹Technische Universität Dresden, 01062 Dresden, Germany — ²Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf, 01328 Dresden, Germany

Linear alkyl benzene (LAB, $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$, $n = 10 - 13$) is the proposed solvent for the SNO+ experiment. In solution with the commonly used scintillator PPO it is a colourless, odourless and cheap liquid scintillator with a high flashpoint and low health hazard compared to toluene based ones. LAB does not react with the acrylic vessel of the SNO experiment and makes it an ideal solvent. The properties of LAB also makes this scintillator interesting for nELBE, the neutron time-of-flight facility at Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf. A new approach to measure the light yield in the low energy range using a combination of "monoenergetic" photon sources and a Compton spectrometer is described. The latter one allows measuring the light yield down to 5 keVee (electron equivalent). The Birks-Parameter was determined for a homemade solution (LAB + 3g/l PPO) and for NE-213. The light yield (relative to this standard scintillator) was confirmed by fluorescence measurement using a fluorescence spectrometer. The ability of pulse-shape-discrimination in a mixed neutron-gamma field of a ²⁵²Cf source was tested using different digital and analogue techniques.

HK 13.10 Mon 19:00 HS1

Large area beam tracking with high timing resolution for HISPEC/DESPEC at FAIR — ●MICHAEL PFEIFFER, GHEORGHE PASCOVICI, NIGEL WARR, STEFAN THIEL, and JAN JOLIE — IKP, Universität zu Köln

A prototype of a new beam profile monitor with tracking and TOF capabilities for degraded beams at HISPEC/DESPEC at FAIR has been built at the Institute of Nuclear Physics at the University of Cologne. The device consists of two detectors in series, each with an active area of $80 \times 100 \text{mm}^2$. The working principle is based on secondary electrons being created by the ions passing through a thin sheet of material. Afterwards they are accelerated and deflected out of the projected ion beam path by an electrostatic top-assembly. The final sub-assembled electron-detector consists of a chevron MCP-stack giving a fast timing signal and a position-sensitive dual delay line. The parameters we investigated using a highly modular test-bed are: the spatial resolution, the timing resolution and the tracking capabilities. The absolute position resolution and the ratio between position dependent resolutions on vertical and horizontal axis have been investigated vs. mesh characteristics, accelerating and deflection potentials, the beam position and its trajectory. Further analysis of the position dependency of the spatial resolution due to the spread of secondary electrons are under investigation. Concerning the TOF resolution we achieved ≈ 210 ps with a highly divergent alpha beam from a coated ²⁴¹Am source. Simulations showed the intrinsic resolution to be better. First results and conclusions will be presented.