

## T 41: Detektoren und DAQ 1

Zeit: Dienstag 16:45–18:30

Raum: G.10.07 (HS 5)

T 41.1 Di 16:45 G.10.07 (HS 5)

**Purity control system of the Liquid Argon calorimeter of the ATLAS experiment** — ●MAURICE BECKER, STEFAN TAPPROGGE, and ULRICH SCHAEFER — Johannes Gutenberg-Universität Mainz

At the ATLAS detector (LHC at CERN) a Liquid Argon calorimeter is used to precisely measure the energy of the electromagnetic interacting particles. Particles deposit their energy in the calorimeter by creating a particle shower. The ionization of the Liquid-Argon due to the shower particles can be used to determine the energy of the initial particle. Possible electronegative impurities in the calorimeter could reduce the ionization which would lead to a worse energy resolution. In order to monitor the purity of the Liquid-Argon several purity monitors are distributed over the calorimeter. Each monitor consists of an ionization chamber with two radioactive sources ( $^{241}\text{Am}$  and  $^{207}\text{Bi}$ ). The decay particles of the probes create a certain, known amount of charge carrier that are collected by applying an electromagnetic field. The measurement of the signal amplitude from these charge carriers can be used to measure the purity of the Liquid Argon. This talk gives an overview of the system with a focus of a new implementation of a OPC-UA server that reads out the monitors and determines the purity values. In addition results on the long term stability of the purity will be shown.

T 41.2 Di 17:00 G.10.07 (HS 5)

**Simulation of dynamic pile-up corrections in the ATLAS level-1 calorimeter trigger** — ●DANIEL NARRIAS-VILLAR, MARTIN WESSELS, and OLEG BRANDT — Heidelberg University, Heidelberg, Germany

The Level-1 Calorimeter Trigger is a crucial part of the ATLAS trigger effort to select only relevant physics events out of the large number of interactions at the LHC. In Run II, in which the LHC will double the centre-of-mass energy and further increase the instantaneous luminosity, pile-up is a limiting key factor for triggering and reconstruction of relevant events. The upgraded L1Calo Multi-Chip-Modules (nMCM) will address this problem by applying dynamic pile-up corrections in real-time, of which a precise simulation is crucial for physics analysis. Therefore pile-up effects are studied in order to provide a predictable parametrised baseline correction for the Monte Carlo simulation. Physics validation plots, such as trigger rates and turn-on curves are laid out.

T 41.3 Di 17:15 G.10.07 (HS 5)

**Track Parameter Resolution Study of a Pixel Only Detector for LHC Geometry and Future High Rate Experiments** — ●MICHELE PIERO BLAGO and ANDRE' SCHÖNING — Physikalisches Institut, Heidelberg, Deutschland

Recent progress in pixel detector technology in general and in the HV-MAPS technology in particular make it feasible to construct an all-silicon pixel detector for large scale particle experiments like ATLAS or CMS. Previous studies have indicated that six to nine layers of pixel sensors, in comparison to the 14 detector layers planned for Inner Tracker ATLAS upgrade, are sufficient to reliably reconstruct particle trajectories. The performance of an all-pixel detector and the minimum number of required pixel layers is studied based on a full GEANT simulation for high luminosity conditions at the upgraded LHC.

Furthermore, the ability of an all-pixel detector to form trigger decisions using a special triplet pixel layer design is studied. Such a design could be used to reconstruct all tracks originating from the proton-proton interaction at the first hardware level at 40 MHz collision frequency.

T 41.4 Di 17:30 G.10.07 (HS 5)

**Schnelle Pattern Recognition zur Spurrekonstruktion mit Linearer Komplexität für den ATLAS Inner Detector Trigger** — ●ROBERT LANGENBERG<sup>1,2</sup>, ANDREAS SALZBURGER<sup>2</sup>, MARKUS ELSING<sup>2</sup> und MARK SUTTON<sup>3,2</sup> für die ATLAS-Kollaboration — <sup>1</sup>Technische Universität München — <sup>2</sup>CERN — <sup>3</sup>University of Sussex

Die bisher im Inner Detector Trigger verwendeten Spurrekonstruktionsalgorithmen leisten für die erwarteten Run 2 Daten inakzeptable Physik performance. Es wird eine verbesserte Methode vorgestellt, die die Verwendung aufwändigerer Verfahren vermeidet.

Der Spurrekonstruktion fuer den ATLAS Inner Detector Trigger liegt eine lineare Transformation der Spurpunkte zugrunde, ähnlich einer Hough-Transformation. Diese erlaubt das Finden von Spuren durch die gegebenen Spurpunkte in linearer Zeit. Diese Methode benötigt die Position der Interaktionspunkte. Kritisch für die Physik performance ist daher ein effizienter Algorithmus zur Bestimmung dieser Vertices. Der in Run 1 verwendete Algorithmus funktioniert nur für geringe Anzahl Hintergrundereignisse. Dieser Ansatz wurde entscheidend verbessert, so dass Vertices auch bei vielen Kollisionen pro Event mit hoher Wahrscheinlichkeit erkannt werden können. Der Transformationsschritt wurde zusätzlich dahingehend optimiert, dass er auch in der offline Spurrekonstruktion anwendbar wäre, um den bislang verwendeten Ansatz mit exponentieller Komplexität zu vermeiden. Eine Proof-of-Concept Implementierung zeigt, dass sich sowohl die Bestimmung der Interaktionspunkte als auch der deutlich teurere Transformationsschritt mit geringem Aufwand effizient parallelisieren lassen.

T 41.5 Di 17:45 G.10.07 (HS 5)

**Konzeption des CMS-Spurtriggers und FPGA-basierte Spurrekonstruktion** — CHRISTIAN AMSTUTZ<sup>1</sup>, MATTHIAS BALZER<sup>1</sup>, JÜRGEN BECKER<sup>2</sup>, TANJA HARBAUM<sup>2</sup>, ●THOMAS SCHUH<sup>1</sup> und MARC WEBER<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT — <sup>2</sup>Institut für Technik der Informationsverarbeitung (ITIV), KIT

Mit dem Ausbau des LHC im Jahre 2022 (Phase II) wird die instantane Luminosität auf das Zehnfache des Designwertes erhöht, entsprechend steigt die Datenrate und die Komplexität der Ereignisse. Dies stellt eine extreme Herausforderung für die Auslese- und Triggerelektronik dar und ist nur durch eine bessere frühe Datenreduktion zu bewältigen. Dazu muss das bisherige Triggerkonzept umgeworfen werden und der äußere Spurdetektor zum Level-1-Triggersystem beitragen.

Aufgrund der großen Kanalanzahl und der hohen Ausleserate ist dies einerseits nur mit einem neuem Spurdetektor möglich, welcher in der Lage ist Spursegmente zu bilden und so nur interessante Spuren ausliest. Andererseits müssen die Spurdaten auf höchst komplexen heterogenen digitalen Elektronikarchitekturen verarbeitet werden.

Die Spurrekonstruktion unter diesen Randbedingungen ist eine absolute Neuheit und die spezifische Hardware zur Datenauslese hat direkten Einfluss auf die Algorithmen. In diesem Vortrag wird das aktuelle Konzept des CMS-Spurtriggers und eine mögliche Implementierung zur Spurrekonstruktion vorgestellt.

T 41.6 Di 18:00 G.10.07 (HS 5)

**Track and Vertex Reconstruction on GPUs for the Mu3e Experiment** — ●DOROTHEA VOM BRUCH<sup>1</sup>, NIKLAUS BERGER<sup>2</sup>, and ALEXANDR KOZLINSKIY<sup>1</sup> for the Mu3e-Collaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz

The Mu3e experiment searches for the lepton flavour violating decay  $\mu \rightarrow eee$ , aiming at a branching ratio sensitivity better than  $10^{-16}$ . To reach this sensitivity, muon rates above  $10^9 \mu/s$  are required. A high precision silicon pixel tracking detector combined with excellent timing resolution from scintillating fibers and tiles will measure the momenta, vertices and timing of the decay products of muons stopped in the target to suppress background.

The trigger-less readout system will deliver about 100 GB/s of zero-suppressed data. A network of optical links and switching FPGAs sends the complete detector data for a time slice to one node of the filter farm. An FPGA inside the filter farm PC transfers the event data to the GPU via PCIe direct memory access. The GPU finds and fits tracks using a 3D tracking algorithm for multiple scattering dominated resolution. In a second step, a three track vertex fit is performed, allowing for a reduction of the output data rate to below 100 MB/s by removing combinatorial background. The talk discusses the implementation of the fits on the GPU, which processes  $10^{10}$  combinations of hits from three layers per second.

T 41.7 Di 18:15 G.10.07 (HS 5)

**Effizienzanalyse von HV-MAPS Prototypen für das Mu3e Experiment** — ●JAN REPENNING<sup>1</sup>, DOROTHEA VOM BRUCH<sup>1</sup>, ANDRÉ SCHÖNING<sup>1</sup>, DIRK WIEDNER<sup>1</sup> und NIKLAUS BERGER<sup>2</sup> für die Mu3e-Kollaboration — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg — <sup>2</sup>Institut für Kernphysik, Universität Mainz

Das Ziel des Mu3e Experiments ist es, das Verzweigungsverhältnis des leptonzahlverletzenden Zerfalls  $\mu^+ \rightarrow e^+e^-e^+$  mit einer Sensitivität von mindestens  $10^{-16}$  zu messen. Dieser Prozess ist im Standardmodell stark unterdrückt und eine Beobachtung wäre ein starker Hinweis auf neue Physik. Für diese Messung wird ein Tracking-Detektor mit einer hohen Impulsaufösung und sehr guter Effizienz benötigt. Der Grundbaustein dafür ist der MuPix Pixel-Detektor, der in HV-MAPS (high-voltage monolithic active pixel sensor) Technologie gefertigt wird.

Dieser Vortrag behandelt die Messung der Effizienz zweier Mupix

Prototypen in einem Pion-Testbeam am PSI (Paul-Scherrer-Institut) bei einem Impuls von 250 MeV/c. Dazu wurden Pixel-Sensoren in einem Teleskopaufbau in vier Lagen hintereinander eingebaut und ausgerichtet. Die Ausrichtung wird nachträglich noch mittels Spurrekonstruktion in der Software bestimmt. Die Effizienz lässt sich dann durch Spurrekonstruktion mit drei Lagen und Vergleich der projizierten Trefferposition auf der vierten Lage mit tatsächlichen Treffern berechnen. Es werden die Ergebnisse für den MuPix6 und einen auf 50  $\mu\text{m}$  gedünnten MuPix4 Sensor präsentiert.