

T 18: DAQ / Trigger I

Zeit: Montag 16:00–18:30

Raum: Z6 - SR 2.010

T 18.1 Mo 16:00 Z6 - SR 2.010

Auslesekonzept des ATLAS ITk Detektors für das Phase II Upgrade — JONATHAN DEBUS, ●CARSTEN DÜLSEN, TOBIAS FLICK, WOLFGANG WAGNER und MARIUS WENSING — Bergische Universität Wuppertal

Im Jahr 2026 wird in den ATLAS Detektor ein neuer innerster Spurdetektor (Inner Tracker, ITk) eingebaut. Die Datenauslese des ITk wird mit dem neuartigen, netzwerkbasieren FELIX System ausgestattet sein, welches die Eventdaten vom Detektor ausliest und zur Verarbeitung an eine Serverfarm weiterreicht. Auf Grund der Größe (mehr als 12.000 Daten-Links) und Komplexität (Modularitäten, Trigger-Typen, Kalibration, ..) stellt der ITk sehr hohe Anforderungen an dieses. Es soll das FELIX-Konzept sowie die notwendigen Anpassungen von FELIX an den ITk vorgestellt werden.

T 18.2 Mo 16:15 Z6 - SR 2.010

YARR und ATLAS ITk DAQ Software — ●JONATHAN DEBUS, CARSTEN DÜLSEN, TOBIAS FLICK, WOLFGANG WAGNER und MARIUS WENSING — Bergische Universität Wuppertal

Im Jahr 2026 wird in den ATLAS Detektor ein neuer innerster Spurdetektor (Inner Tracker, ITk) eingebaut. Dieser stellt deutlich erhöhte Anforderungen an Modularität und Performanz der Auslesesoftware. Es wird die YARR Software, die als Basis für die ITk DAQ Software dient, vorgestellt und auf Integration von Netzwerkkommunikation in diese eingegangen.

T 18.3 Mo 16:30 Z6 - SR 2.010

CMS hadron outer calorimeter — ●ASHRAF MOHAMED^{1,2}, DIRK KRUECKER¹, KERSTIN BORRAS^{1,2}, and SOHAM BHATTACHARYA³ — ¹Deutsches Elektronen-Synchrotron, Hamburg (Germany) — ²RWTH Aachen University, Aachen (Germany) — ³Tata Institute of Fundamental Research, Mumbai (India)

The Outer Hadron Calorimeter (HO) is the outermost component of the hadronic calorimeter of the CMS experiment. It consists of additional scintillator layers just outside the magnetic cryostat originally designed to improve the measurement of high energetic jets. Due to its radial position just in front of the barrel Muon system it can able to support the Muon trigger. After an upgrade during the years 2013 to 2015 the necessary trigger signals are available at the Muon L1 trigger. We study the possible improvements for the Muon trigger with respect to efficiencies and rates. The HO allows to mitigate the efficiency drop in some gap regions of the Muon system and it can improve the estimation of the muon transverse momentum within the L1 trigger. Furthermore, we study its usefulness as a fallback system for the Muon Drift Tubes based trigger and we give an outlook for the planned upgrade of the HO electronics from the present VME to the new microTCA standard.

T 18.4 Mo 16:45 Z6 - SR 2.010

$Z \rightarrow \tau\tau$ Tag-and-Probe Measurement of the ATLAS Tau Trigger Efficiency — ●SERHAT ÖRDEK, MICHEL JANUS, and STANLEY LAI — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

The Large Hadron Collider was designed to be operated at instantaneous luminosities of up to $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, but in 2017, more than twice this value was reached. Therefore, more data than expected can be recorded, but this implies that the trigger system needs to be re-tuned in order to take the increased instantaneous luminosity into account.

Many measurements with the ATLAS detector which have final states with tau leptons rely on a tau trigger system for the online selection. This talk presents the $Z \rightarrow \tau\tau$ tag-and-probe analysis used to determine the tau trigger efficiency. Events are tagged by requiring the presence of a single muon. Hadronic tau decay candidates are then investigated to see what fraction of them pass the tau trigger. The dependency of the trigger efficiency on the transverse momentum and the pseudorapidity of the probe as well as the average number of interactions per bunch-crossing in the event will be shown. Moreover, the challenges and possible improvements of the method will be discussed.

T 18.5 Mo 17:00 Z6 - SR 2.010

Background Suppression with the Belle II Neural Network

Trigger — ●SEBASTIAN SKAMBRAKS, CHRISTIAN KIESLING, and SARA POHL — Max-Planck-Institut für Physik, München

Neural networks are going to be used in the pipelined first level trigger of the upgraded flavor physics experiment Belle II at the high luminosity B factory SuperKEKB in Tsukuba, Japan. An instantaneous luminosity of $\mathcal{L} = 8 \times 10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ is anticipated, 40 times larger than the world record reached with the predecessor KEKB. Background tracks, with vertices displaced along the beamline (z -axis), are expected to be severely increased due to the high luminosity. Using hit and drift time information from the central drift chamber, the online neural network trigger provides 3D track reconstruction of single tracks. In particular, the robust estimation of the z -vertices significantly improves the suppression of background tracks with vertices outside of the interaction region. This allows to relax the track trigger conditions and thus enhances the efficiency for events with a low track multiplicity. Based on Monte Carlo events and background, the high event rate faced by the first level trigger is analyzed and the benefits of the neural network trigger are evaluated.

T 18.6 Mo 17:15 Z6 - SR 2.010

Analyse zur Funktionalität des zukünftigen Kalorimeter-Triggersystems von ATLAS anhand des LAr-Demonstrationsaufbaus — ●ANNE-SOPHIE REIMER — IKTP TU Dresden

Im Jahr 2020 soll sich die Luminosität des LHC im Vergleich zur Design-Luminosität mehr als verdoppeln. Da das Triggersystem in seiner Bandbreite jedoch beschränkt ist, erfordert dies eine Verbesserung insbesondere des Level-1-Triggers. Um physikalisch interessante Ereignisse auch mit niedriger Transversalenergieschwelle aufzeichnen zu können, sollen in den LAr-Kalorimetern sogenannte Superzellen ausgelesen werden, die im Vergleich zur bisherigen Auslese eine feinere Segmentierung besitzen. Dadurch wird die Messung der Schauerform eines Teilchens in longitudinaler sowie transversaler Richtung möglich. Parallel zur regulären ATLAS-Datennahme im Jahr 2017 wurden in einem Demonstrationsaufbau Superzellen-Signale aufgezeichnet. Durch die Analyse der aufgezeichneten Daten können Untersuchungen zu den in Zukunft verwendeten Schauerprofilvariablen und zu deren Funktionalität bei der Unterscheidung zwischen Elektronen und hadronischen Jets gemacht werden. Die aktuellen Ergebnisse werden im Vortrag präsentiert.

T 18.7 Mo 17:30 Z6 - SR 2.010

Auslese des ATLAS ITk Pixel Barrel Demonstrators mit RCE GBT — ●ERIC BUSCHMANN, JÖRN GROSSE-KNETTER und ARNULF QUADT — II. Physikalisches Institut, Georg-August-Universität Göttingen

Die erhöhte Luminosität des Large Hadron Colliders (LHC) nach dem geplanten Upgrade zum High Luminosity LHC (HL-LHC) stellt hohe Anforderungen an die Detektor- und Auslesesysteme. Für den ATLAS Detektor am LHC ist hierfür ein vollständiges Ersetzen des jetzigen Spurdetektors (Inner Detector) durch einen vollständig halbleiterbasierten Inner Tracker (ITk) bestehend aus Pixel- und Streifensensoren geplant. Besonders die Auslese der innersten Pixellagen stellt eine Herausforderung dar und benötigt eine Übertragungsrate von einigen Gb/s pro Modul.

Der ITk Pixel Barrel Demonstrator ist ein Stave-Prototyp im ITk-Layout, aber bestückt mit der momentan verfügbaren Frontend-Generation. Ein Auslesesystem für den Demonstrator basiert auf der RCE (Reconfigurable Cluster Element) Plattform, welche ARM Prozessoren mit FPGAs integriert und als Test- und Entwicklungsplattform für das ATLAS Upgrade Verwendung findet. Der aktuelle Stand der Entwicklungen wird vorgestellt.

T 18.8 Mo 17:45 Z6 - SR 2.010

Readout system for the P2 tracking detector — ●CARSTEN GRZESIK for the P2-Collaboration — Institute for Nuclear Physics, Johannes Gutenberg University, Mainz — PRISMA Cluster of Excellence

The P2 experiment at the Institute for Nuclear Physics in Mainz is designed to measure the weak mixing angle at low momentum transfer. Therefore the parity violating asymmetry in electron-proton scattering needs to be determined with very high precision. This will be possi-

ble at the new Mainz Energy Recovering Superconducting Accelerator (MESA) with its $150 \mu\text{A}$ beam of polarized electrons.

Integrating Cherenkov detectors are used for measuring the asymmetry and the scattering kinematics are monitored by a tracking system based on silicon pixel detectors. For the tracking detector High Monolithic Active Pixel Sensors (HV-MAPS) are used, which provide a zero-suppressed, full digital readout. The high rate of particles passing the detector and the fine granularity of the tracking detector results in a high data rate in the triggerless readout system.

In this talk a first readout concept for the P2 tracking detector, which is based on field-programmable gate arrays (FPGAs) for merging, sorting and filtering the data of the multiple detector parts and networked by multiple Gbit/s optical links, is presented.

T 18.9 Mo 18:00 Z6 - SR 2.010

Online Datenreduktion für das Belle II-Experiment mit dem FPGA-basierten DATCON System — ●CHRISTIAN WESSEL¹, BRUNO DESCHAMPS¹, JOCHEN DINGFELDER¹, CARLOS MARINAS¹ und FLORIAN BERNLOCHNER² — ¹Universität Bonn, Physikalisches Institut — ²KIT Karlsruhe

Das Belle II-Experiment in Japan ist für eine instantane Luminosität von $8 \cdot 10^{35} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$ ausgelegt. Für präzise Messungen von zeitabhängigen Effekten ist Belle II mit einem Pixel Detektor (PXD) mit 8 Millionen Pixeln auf DEPFET-Basis ausgestattet. Durch die Kollisionsrate von 509 MHz wird im PXD eine hohe Datenrate erzeugt, die zu großen Teilen aus Strahluntergründen besteht, welche online aus dem Datenstrom entfernt werden müssen, um so die Datenmenge zu reduzieren. Diese Online-Datenreduktion soll mit dem FPGA-basierten „Data Acquisition Tracking Concentrator Online Node“ (DATCON) System bewerkstelligt werden. Der DATCON sucht im den PXD umgebenden Streifendetektor nach Spursegmenten. Diese werden in den PXD extrapoliert, um dort „Regions of Interest“ (ROI) zu definieren. Nur die Daten der Pixel innerhalb einer ROI werden offline gespeichert. Auf diesem Weg soll eine Reduktion der Daten des PXD um

einen Faktor von 10 erfolgen. In vorläufigen Simulationsstudien mit $\Upsilon(4S)$ -Ereignissen und Strahluntergründen liegen sowohl die Spurrekonstruktionseffizienz als auch die Effizienz der ROI-Berechnung bei über 96%.

In diesem Vortrag werde ich den aktuellen Status der Entwicklung des DATCON darlegen mit Fokus auf die Simulationsergebnisse.

T 18.10 Mo 18:15 Z6 - SR 2.010

Triplet Track Trigger based on HV-CMOS technology — ADRIAN HERKERT, ●TAMASI KAR, ANDRÉ SCHÖNING, and MIKE WANG — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Germany

The High Luminosity upgrade of the LHC (HL-LHC) aims to increase the luminosity of the proton - proton beams to seven times the Run 1 luminosity. In addition to HL-LHC, a future circular collider (FCC-hh) with even higher centre of mass energy ($\sim 100 \text{ TeV}$) and luminosity ($\sim 30 \cdot 10^{34} \text{cm}^{-2} \text{s}^{-1}$) is being studied to explore new physics at the high energy and precision frontier. Of the several challenges that will be posed to the detectors in such a radiation dense environment, very high pileup (~ 200 for HL-LHC and ~ 1000 for FCC-hh) is one of the most critical. It will result in very high data rate and affect the resolution of trigger objects (e.g. jets, E_{miss}) tremendously. This demands smart ideas to increase the selectivity and pileup suppression in the trigger at the earliest possible stage. One such idea is that of a triplet track trigger based on HV-CMOS technology.

Recent advancements in HV-CMOS technology have given birth to thin and radiation hard pixel sensors that are cheap and easy to fabricate compared to the traditional hybrid ones, so that large areas can be instrumented. In this talk, the concept of a triplet track trigger using High Voltage Monolithic Active Pixel Sensor (HV-MAPS) will be presented. It comprises three closely spaced HV-MAPS detector layers at a large radius which allows for full readout of all hits in all bunch crossings. This will be followed by simulation results indicating improved track parameter resolution and efficiency.