

## T 84: Trigger und DAQ III

Zeit: Mittwoch 16:45–19:00

Raum: VMP11 HS

T 84.1 Mi 16:45 VMP11 HS

**Entwicklung eines auf den ATLAS-Myondriftrohrkammern basierenden Level-0-Myontriggers für HL-LHC** — PHILIPP GADOW, OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, FELIX MÜLLER, SEBASTIAN NOWAK und ROBERT RICHTER — Max-Planck-Institut für Physik, München

Für den Ausbau des ATLAS-Detektors für hohe LHC-Luminositäten im Rahmen des HL-LHC-Upgrades wird eine Verbesserung der Impulsauflösung des Level-0-Myontriggers benötigt. Um einen Austausch der vorhandenen Triggerkammern zu vermeiden, sollen zusätzlich zu diesen die Myondriftrohrkammern (MDT-Kammern) mit ihrer hohen Ortsauflösung für den Myontrigger verwendet werden. Hierfür ist eine neue, schnelle Ausleseelektronik der MDT-Kammern erforderlich, sowie die Entwicklung von auf FPGAs und Mikrocomputern basierenden Triggerprozessoren, die die Myonspuren auch bei hohem Untergrund von Neutronen- und Gammastrahlung innerhalb der Level-0-Triggerlatenzzeit von ca.  $6\mu\text{s}$  rekonstruieren können. Zur Demonstration der Realisierbarkeit des Triggerkonzepts wurde eine Prototypversion der schnellen Ausleseelektronik entwickelt und in einem Myonstrahl am CERN bei unterschiedlichen Untergrundraten von einer starken  $^{137}\text{Cs}$ -Gammastrahlungsquelle getestet. Das Triggerkonzept, der Algorithmus zur Myonspurrekonstruktion sowie die Ergebnisse des Prototypentests werden vorgestellt.

T 84.2 Mi 17:00 VMP11 HS

**Entwicklung schneller Spurrekonstruktionsalgorithmen für den auf den ATLAS MDT-Kammern beruhenden Level-0-Myontrigger für HL-LHC** — PHILIPP GADOW, OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA und SEBASTIAN NOWAK — Max-Planck-Institut für Physik, München

Das ATLAS-Experiment wird einen mehrstufigen Trigger für die Datennahme am HL-LHC verwenden. Um niederenergetische Myonen aus Zerfällen von Hadronen mit gleichzeitig hoher Effizienz für Myonen aus schwachen Eichbosonzerfällen zu verwerfen, wird eine hochselektive erste Triggerstufe (Level-0) mit hoher Myonimpuls-Auflösung benötigt.

Die Impulsauflösung der bisherigen ersten Myontriggerstufe ist durch die moderate Ortsauflösung der Triggerkammern begrenzt. Es ist daher geplant, die hochauflösenden MDT-Myonspurdetektoren des ATLAS-Myonspektrometers in die Level-0-Entscheidung am HL-LHC einzubeziehen. Für eine Triggerentscheidung innerhalb der Latenzzeit der Level-0-Triggerstufe von  $6\mu\text{s}$  werden neben neuer Ausleseelektronik schnelle und effiziente Spurrekonstruktionsalgorithmen benötigt.

Geeignete Algorithmen werden vorgestellt und deren Leistungsfähigkeit wird mit Monte-Carlo-Simulationen und Teststrahlendaten demonstriert.

T 84.3 Mi 17:15 VMP11 HS

**Ein verbessertes Myontriggersystem des CMS-Detektors für hohe LHC-Luminositäten** — FLORIAN SCHEUCH<sup>1</sup>, THOMAS HEBBEKER<sup>1</sup>, ANDREAS KÜNSKEN<sup>2</sup>, MARKUS MERSCHMEYER<sup>1</sup> und OLIVER POOTH<sup>2</sup> — <sup>1</sup>III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University — <sup>2</sup>III. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Der Large-Hadron-Collider (LHC) bei Genf erzeugt Proton-Proton-Kollisionen bei einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV, deren Produkte unter anderem im Compact-Muon-Solenoid-Detektor (CMS) nachgewiesen werden. In Zukunft soll die Luminosität des LHC erhöht werden. Diese geplante Verbesserung der Luminosität stellt einen hohen Anspruch an die Detektoren dar, da sie zur Erhöhung der Triggerraten und der deponierten Strahlendosis führt. Strahlenschäden können dabei zum Ausfall einzelner Subdetektoren oder ganzer Detektorteile führen. Dies wiederum führt zu einer Reduzierung der Triggereffizienz. In diesem Vortrag werden Studien des CMS-Myonsystems vorgestellt und geprüft, wie sich Ausfälle von Teilen des Myonsystems auf die Triggereffizienz auswirken. Ebenso wird untersucht, inwieweit die Hinzunahme von Signalen des Hadron-Outer-Systems den eventuellen Ausfall von einzelnen Myonkammern kompensieren kann.

T 84.4 Mi 17:30 VMP11 HS

**Electrons and photons at High Level Trigger in CMS for Run II** — AFIQ ANUAR<sup>1</sup> and MATTEO SANI<sup>2</sup> — <sup>1</sup>DESY, Hamburg —

<sup>2</sup>UCSD, San Diego

The CMS experiment has been designed with a 2-level trigger system. The first level is implemented using custom-designed electronics. The second level, the High Level Trigger (HLT), is a streamlined version of the CMS offline reconstruction software running on a computer farm. For Run II of the Large Hadron Collider, the increase in center-of-mass energy and luminosity will raise the event rate to a level challenging for the HLT algorithms. New approaches have been studied to keep the HLT output rate manageable while maintaining thresholds low enough to cover physics analyses. The strategy mainly relies on porting online the ingredients that have been successfully applied in the offline reconstruction, thus allowing to move HLT selection closer to offline cuts. Improvements in HLT electron and photon definitions will be presented, focusing in particular on: updated clustering algorithm and the energy calibration procedure, new Particle-Flow based isolation approach and pileup mitigation techniques, and an electron-dedicated track fitting algorithm based on Gaussian Sum Filter.

T 84.5 Mi 17:45 VMP11 HS

**Konzeption des neuen Jet/Energiesummen-Moduls der ersten Triggerstufe des ATLAS-Detektors** — STEFAN RAVE, BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, ELENA ROCCO, ULRICH SCHÄFER und STEFAN TAPPROGGE — Institut für Physik, Universität Mainz

Die höheren Schwerpunktsenergien und Luminositäten der kommenden Ausbaustufen des LHCs stellen eine Herausforderung an das Triggersystem des ATLAS-Detektors dar. Um unter diesen Anforderungen effizient interessante Ereignisse zu selektieren, muss das existierende System ausgebaut werden. Die gesamte erste Stufe hat, um die mit einer Rate von 40 MHz eingehenden Daten zu verarbeiten, eine Latenz von  $2,5\mu\text{s}$  zur Verfügung.

Dieser Beitrag stellt den Prototypen für den Jet Feature Extractor (jFEX) vor. Dieses Modul soll ab dem Jahre 2020 die Berechnung von Jets und Energiesummen in der ersten Triggerstufe durchführen. Dazu werden die Daten des Kalorimeters mit einer feineren Granularität als bisher verarbeitet, um eine höhere Flexibilität bei der Jet-Definition zu gewährleisten. Zudem wird die Sensitivität für größere Jets verbessert, indem die überarbeiteten Algorithmen, dank verbesserter Hardware, mit größeren Radien arbeiten können, als es bei dem aktuellen System der Fall ist. Ein weiterer, wichtiger Aspekt ist die Korrektur der Effekte von Pile-Up Ereignissen. Um die für diese Aufgaben erforderlichen Daten empfangen zu können, ist eine Eingangsbandbreite von mehreren Tb/s pro Modul erforderlich, die auf 4 FPGAs verteilt werden. Für die dort laufenden Algorithmen steht von der gesamten Latenzzeit nur etwa 100 ns zur Verfügung.

T 84.6 Mi 18:00 VMP11 HS

**Module control of the jFEX for the ATLAS Calorimeter Trigger Upgrade** — ROUVEN SPRECKELS, REINHOLD DEGELE, ULRICH SCHÄFER, and STEFAN TAPPROGGE — Johannes Gutenberg University of Mainz, Germany

The jFEX (jet Feature EXtractor) will identify jets and  $\tau$  particles and calculate energy sums with the data received from electromagnetic and hadronic calorimeters by running its algorithms on multiple processor FPGAs. The firmware and configuration of these algorithms are provided by a single control FPGA accessed through a central Ethernet port. For reasons of flexibility this control FPGA is placed on a mezzanine card based on a hybrid SoC (System on Chip) combining an FPGA and a CPU inside a single chip with many interconnects in between. This talk will present the design of this mezzanine card and the usage of the hybrid SoC approach.

T 84.7 Mi 18:15 VMP11 HS

**Improved energy resolution for the ATLAS Level-1 Calorimeter trigger in Run 2** — STANISLAV SUCHEK — Kirchhoff-Institute for Physics, Universität Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg, Deutschland

The Level-1 Calorimeter Trigger (L1Calo) is an important part of the ATLAS Level-1 Trigger system, designed to identify electrons, jets, photons and hadronic tau candidates, as well to measure their transverse energies, total transverse energy, and missing transverse energy. The new Multi-Chip Module (nMCM), at the centre of the L1Calo upgrade for Run 2, provides provides the possibility to apply a dedi-

cated hadronic calibration to jets and missing or summed transverse momentum. In this talk, an improved hadronic calibration for L1Calo in Run 2 is presented. This calibration achieves an improved jet energy resolution, and therefore results in better performance of jet and missing transverse energy triggers, which are of central importance for many physics analyses. The optimisation is validated using jet transverse energy and missing transverse energy triggers turn-on curves and rates.

T 84.8 Mi 18:30 VMP11 HS

**Cosmic Ray Test of the Belle II z-Vertex Trigger** — ●SARA NEUHAUS<sup>1</sup>, SEBASTIAN SKAMBRAKS<sup>1</sup>, YANG CHEN<sup>2</sup>, and CHRISTIAN KIESLING<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Technische Universität München — <sup>2</sup>Max-Planck-Institut für Physik, München

The z-vertex trigger is part of the first level track trigger in the Belle II experiment. Its task is the rejection of tracks not coming from the interaction region, suppressing a large part of the machine background. Therefore the z-vertex trigger allows to relax other track trigger conditions and thus strongly increases the efficiency for channels with low track multiplicity (e.g. tau pair production). The track trigger works in several steps, first combining hits to track segments, followed by a 2D track finding in the transverse plane and finally the 3D reconstruction. Our method employs neural networks to estimate the z-vertex without explicit track reconstruction. For the first real test with cosmic rays special neural networks have been prepared. Although the track shape in the cosmic test is different than in the Belle II experiment, the neural networks require only a retraining with an appropriate data set to adapt to the new geometry.

T 84.9 Mi 18:45 VMP11 HS

**Study of improved  $K_S^0$  detection at the Belle II detector** — ●LEONARD KOCH, WOLFGANG KÜHN, and SÖREN LANGE for the Belle II-Collaboration — II. Physikalisches Institut, JLU Gießen

In the near future, the Belle II experiment at the SuperKEKB accelerator at KEK in Tsukuba, Japan, will start operation at a luminosity a factor 40 higher than its predecessor experiment, Belle. The physics program includes the search for physics beyond the Standard Model of particle physics by the investigation of  $CP$  violating processes and rare  $B$  meson decays. Many important decay channels involve  $K_S^0$  mesons.

The detector features two layers of silicon pixel cells (PXD) closest to the interaction point surrounded by four layers of double sided silicon strip detectors (SVD). The high background level of the Pixel Detector requires an online data reduction system: Using the SVD and the surrounding detectors, the online reconstructed tracks of charged particles are extrapolated to the PXD layers, where Regions of Interest (ROIs) are defined around the intercepts. Only the pixel data inside these ROIs are stored. Thus, particles creating an insufficient number of hits in the outer detectors are not reconstructed and subsequently no ROIs are created, resulting in the loss of the related hits in the Pixel Detector. As a consequence, particles creating a sufficient number of hits in all six layers, but not in the outer four, are lost.

In this contribution, we perform online tracking using all six layers to find the tracks of pions for improved  $K_S^0$  detection. The combinatorics of the hit-track assignments is reduced by artificial neural networks.

This work is supported by the BMBF under grant 05H1SRGKBA.