

## T 74: DAQ und Trigger I

Zeit: Montag 16:45–19:00

Raum: 30.23: 2-11

T 74.1 Mo 16:45 30.23: 2-11

**Überwachung des LHC-Timings in ATLAS** — ●GABRIEL ANDERS — CERN, Genf, Schweiz — Kirchhoff-Institut für Physik, Heidelberg, Deutschland

Im Large Hadron Collider (LHC) nahe Genf werden Protonen und Bleikerne mit zuvor unerreichten Energien zur Kollision gebracht. An einem der vier Kollisionspunkte befindet sich der ATLAS-Detektor, der unter anderem das Ziel hat neue Physik jenseits des Standardmodells zu entdecken. Um die Teilchenbündel zu sehen, bevor sie den Detektor erreichen, greift ATLAS auf das BPTX System zurück. Dieses befindet sich für beide Strahlen ungefähr 175m vor ATLAS und ist eine wichtige Referenz für die Zeitmessung der Teilchenbündel. Das BPTX System wird hauptsächlich dafür eingesetzt, das Timing der verschiedenen Subdetektoren abzustimmen und die zeitliche Phase zum LHC-Takt zu überwachen. Das BPTX System basiert auf einer Messung des Spiegelstroms der Teilchenbündel und liefert neben Zeitinformationen als Beiprodukt zudem Informationen über deren Länge und Anzahl der enthaltenen Protonen. Die BPTX-Signale werden mit Hilfe eines kommerziellen Oszilloskops ausgelesen und online analysiert. Im Rahmen des Vortrags werden die Betriebserfahrungen mit dem BPTX System präsentiert, sowie dessen Messgenauigkeit diskutiert.

T 74.2 Mo 17:00 30.23: 2-11

**Präzisionssynchronisierung des ATLAS Level-1-Kalorimeter-Triggers** — ●VALERIE LANG — Uni Heidelberg, Deutschland

Die Präzisionssynchronisierung des ATLAS Level-1-Kalorimeter-Triggers ist eine Grundvoraussetzung für die zuverlässige Identifikation der korrekten Strahlkreuzung eines LHC-Kollisionsereignisses und für die geforderte Messgenauigkeit der im Kalorimeter deponierten Energie. Zur Synchronisierung von 7200 Kalorimeter-Triggersignalen wurde eine Methode entwickelt, an Kalibrationspulsen der Kalorimeter systematisch getestet und auf Daten aus Proton-Proton-Kollisionen am LHC bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV angewandt. Die Anpassung einer empirischen Funktion, bestehend aus Kombinationen von Gauß- und Landaufunktionen, an digitalisierte Kalorimetersignale wurde separat für die verschiedenen Kalorimeterbereiche optimiert. Die entwickelte Prozedur ermöglicht eine sehr stabile Kalibration und eine Bestimmung des idealen Digitalisierungspunktes für Kollisionspulse mit einer systematischen Genauigkeit von 1 ns und einer statistischen Streuung von 2 ns. Präzisionssynchronisierungen der Level-1-Trigger-Tower wurden im Juli und November 2010 mit Kollisionsdaten durchgeführt. Infolgedessen konnten die zeitlichen Versetzungen der Level-1-Kalorimetersignale untereinander bis auf eine verbleibende statistische Streuung von weniger als 1 ns angeglichen werden. Die entwickelte Methode, Beispiele für systematische Studien und die Ergebnisse der Anwendung der Methode auf Kollisionsdaten werden in diesem Vortrag vorgestellt.

T 74.3 Mo 17:15 30.23: 2-11

**Monitoring L1Calo Fine timing stability of the ATLAS detector at the Large Hadron Collider (LHC).** — ●ROHIN NARAYAN<sup>1</sup> and JOHN TAYLOR CHILDERS<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Physikalisches Institut, Universität Heidelberg, Germany — <sup>2</sup>Kirchoff Institute für Physics, Universität Heidelberg, Germany

The ATLAS Trigger system is designed to reduce the LHC proton-proton event rates of 40 MHz to a manageable 200 Hz which can be saved to disk. This is achieved using three trigger levels, the Level-1 (L1), Level-2 and Event Filter. The L1 Trigger is a hardware based trigger with a decision latency of upto 2.5  $\mu$ s. It consists of three systems, the L1 Muon, L1 Calorimeter (L1Calo) and Central Trigger Processor.

The Preprocessor Module (PPM) of the L1Calo conditions and digitizes about 7200 pre-summed analog signals from the calorimeters at the LHC bunch crossing frequency. It also performs bunch-crossing identification (BCID) and energy measurement for each input signal. The BCID and energy measurement depend on precise timing adjustments which are done to achieve correct sampling of the input signal peak. For an energy measurement of better than 2 % in the trigger, the peak should be sampled within  $\pm 5$  ns. The calibration of timing delays in PPMs is expected to fulfill this requirement in all the input channels.

The present work is monitoring the signal peak sampling offset, averaged to each luminosity block for the real data. This is done by mea-

suring the signal peak location to the nanosecond level and monitoring this value as a function of time to verify signal stability.

T 74.4 Mo 17:30 30.23: 2-11

**Modellierung der MET-Triggerraten für hohe Luminositäten am ATLAS-Experiment** — ●ALEXANDER MANN, CARSTEN HENSEL und JULIEN MOREL — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

Fehlende transversale Energie ( $\cancel{E}_T$ ) ist eine fundamentale wichtige Signatur in Beschleunigerexperimenten bei der Suche nach Standardmodell- und Neuer Physik, wie z. B. Supersymmetrie.

Die Ereignis Selektion anhand der im Trigger berechneten  $\cancel{E}_T$  wird mit steigender Luminosität erschwert durch die zunehmende Dominanz von QCD-Ereignissen. Bei diesen rührt die als  $\cancel{E}_T$  gemessene Abweichung von der Impulserhaltung in der Transversalebene überwiegend von Messfehlern aufgrund einer verringerten Kalorimeterauflösung her. Die Zunahme der im Kalorimeter deponierten Energie durch Überlagerung einer großen Zahl von *minimum bias*-Wechselwirkungen führt zu einer verschlechterten  $\cancel{E}_T$ -Triggerperformance und lässt die  $\cancel{E}_T$ -Triggerraten überproportional anwachsen.

In diesem Vortrag wird ein Modell vorgestellt, das ausgehend von möglichst allgemein gehaltenen theoretischen Annahmen eine Abschätzung der relativen Veränderung der  $\cancel{E}_T$ -Triggerraten bei Erhöhung der Luminosität und der damit einhergehenden Zunahme der Zahl gleichzeitiger *minimum bias*-Wechselwirkungen erlaubt. Ziel ist es, damit eine Hilfestellung zu geben, die für die Weiterentwicklung der im ATLAS-Experiment verwendeten Triggermenüs genutzt werden kann, wenn der LHC beginnend 2011 auf die geplante Höchstluminosität gefahren wird.

T 74.5 Mo 17:45 30.23: 2-11

**MET trigger behavior and rate control in case of large number of interactions per bunch crossing at the ATLAS experiment.** — ●JULIEN MOREL — II. Physikalisches Institut, Universität Göttingen

The Missing transverse energy (MET) triggers of the ATLAS experiment have been used successfully during the first year of LHC running. During 2011 the LHC will restart with a higher luminosity and ATLAS will have to deal with a larger number of pile-up. It appears that in case of pile-up, the MET trigger rates increase due to "fake" MET coming from the detector measurement and resolution. An analytical model of this "fake" MET can be used to predict the MET trigger rates for various pile-up scenarios. This shows that the rate increase can be very large and needs to be under control to be able to use the MET trigger menu with the 2011 expected luminosity.

The simplest way to lower the rate is to increase the trigger threshold, but in the case of large pile-up, the minimal thresholds can reach  $\sim 40$  GeV and become a drawback of standard model studies. Pile-up studies are then required to find the best threshold/prescale configuration according to the pile-up scenario. One can also think of several other possible cuts at the different trigger levels. Among them, the "MET significance" looks interesting to fight against pile-up.

T 74.6 Mo 18:00 30.23: 2-11

**Kalibration des ATLAS Level 1-Kalorimetertriggers** — ●YURIY DAVYGROA — Universität Heidelberg, Kirchhoff-Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Der Level 1-Kalorimetertrigger ist ein Bestandteil des dreistufigen ATLAS Triggersystems, das die Ereignisrate von 40 MHz auf etwa 200 Hz reduziert. Er identifiziert Elektron-, Tau- und Jet-Kandidaten sowie fehlende transversale Energie anhand der Energiemessung von etwa 7200 analogen Kalorimetersignalen. Diese werden mit Hilfe von speziell entwickelter Hardware digitalisiert und parallel verarbeitet.

Zur Wahrung der vollen Leistungsfähigkeit muss die Energie mit einer Genauigkeit von mindestens 2% gemessen werden. Um dieses Ziel zu erreichen, werden Kalibrationsdaten mithilfe spezieller Kalibrationssysteme regelmäßig genommen und dazu verwendet, den Trigger zu kalibrieren. Nachdem 2010 zum ersten Mal Proton-Proton-Kollisionsdaten bei einer Schwerpunktsenergie von 7 TeV zur Verfügung standen, wurde es möglich, die Kalibration detaillierter zu untersuchen. Es wurden leichte Unterschiede in den vom Trigger gemessenen Energien festgestellt, welche auf Unterschiede der analogen Signalform

zurückgeführt werden konnten. Ende 2010 wurden erstmalig Korrekturfaktoren aus den Kollisionsdaten bestimmt und angewendet.

Dieser Vortrag stellt den derzeitigen Stand der Kalibration des ATLAS Level 1-Kalorimetertriggers vor und die im Jahre 2010 angewendeten Korrekturen werden diskutiert.

T 74.7 Mo 18:15 30.23: 2-11

**An FPGA based topological processor for the ATLAS L1-Calo trigger ("GOLD")** — •EDUARD SIMIONI, ULRICH SCHÄFER, BRUNO BAUSS, RAINER WANKE, CARSTEN MEYER, ANDREAS EBLING, JONAS KUNZE, WEINA JI, STEFAN TAPPROGGE, and VOLKER BÜSCHER — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

The ATLAS trigger consists of three levels. The level 1 (L1) is an hardware FPGAs based custom designed trigger, while the second and third levels are software based.

The LHC machine plans to bring the beam energy to the nominal value of 7 TeV and to increase the luminosity up to  $3 \times 10^{32} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  by 2016. The existing L1 trigger system is therefore seriously challenged.

To cope with the resulting higher event rate an extra electronics module will be added in the L1-Calo electronics chain, the topological processor.

Such processor is provided with fast optical I/O and large bandwidth capability in order to perform correlations i.e. among the clusters positions in the ATLAS calorimeters. Given its high flexibility, it can also make use of topological information from other sub-detectors with fast response. The inclusion of such information leads to a major rejection of events of the least physics interest.

In this talk, the current activities in the R&D of the topological processor for the L1-Calo trigger ("GOLD") is presented.

T 74.8 Mo 18:30 30.23: 2-11

**Optische Auslese des ATLAS Pixel Insertable B-Layers** — •MANUEL NEUMANN — Bergische Universität Wuppertal

Optische Auslese des ATLAS Pixel Insertable B-Layers

Für das Phase 1 Upgrade des ATLAS Detektors ist die Installation einer zusätzlichen innersten Lage des Pixel Detektors geplant. Sein Auslesesystem wird u.a. ein neues Datenformat verwenden.

Die Takt-, Trigger- und Steuerungssignale werden dabei wie bisher im BiPhaseMark Verfahren bei 40 MHz kodiert und nach einer elektro-optischen Wandlung an den Detektor gesendet. Die Daten werden dagegen in einem Format, das auf 8b10b Kodierung basiert, übertragen. Für die off-detector Seite wird ein modulares System, bestehend aus einer FPGA Lösung zur eigentlichen Kodierung und einem Plugin zur elektro-optischen Wandlung durch industriell gefertigte Standardkomponenten, entwickelt. Über diesen off-detector Teil der optischen Datenübertragungsstrecke wird berichtet.

T 74.9 Mo 18:45 30.23: 2-11

**Testsystem zur Entwicklung der Back-Of-Crate Karten Firmware für den ATLAS Pixel Insertable B-Layer** — •TIMON HEIM — Bergische Universität, Wuppertal, Deutschland

Der Pixel Subdetector des ATLAS Experiments am LHC wird in Vorbereitung auf das LHC Phase 1 Upgrades mit einer neuen inneren Detektor Schicht ausgestattet. Dieser Insertable B-Layer (IBL) setzt mit seinen neuen FE-I4 Sensoren höhere Ansprüche an die optische Datenauslese des Detektors. Um diesen Ansprüchen gerecht zu werden, wird der Optisch-Elektronische Wandler, die Back-Of-Crate (BOC) Karte, neu entwickelt. Die neue BOC Karte wird weiterhin rückwärts kompatibel zum derzeitigen System sein, aber unter Ausnutzung neuester FPGA Technologie den neuen Anforderungen und auch zukünftigen gerecht werden. Der Vortrag behandelt den Off-Detektor Teil des Auslesesystems und erste Testsystemaufbauten für die Firmware Entwicklung.