

## T 73: Trigger und DAQ III

Zeit: Freitag 14:00–16:20

Raum: HG ÜR 7

T 73.1 Fr 14:00 HG ÜR 7

**Zeitsynchronisierung des ATLAS Level-1 Kalorimetertriggers**

— ●FELIX MÜLLER, MICHAEL HENKE, VALERIE LANG und VEIT SCHARF — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Die Selektion des ATLAS Level-1 Kalorimetertriggers basiert auf der Energiemessung von etwa 7200 analogen Kalorimetersignalen und anschließender Identifikation physikalischer Objekte wie Elektronen und Jets. Teil des Kalorimetertriggers ist der Pre-Prozessor, der für die Digitalisierung, die Zuordnung der Signale zur richtigen Strahlkreuzung und die Energiekalibration zuständig ist. Sowohl für die Energiemessung also auch für die Zuordnung zur Strahlkreuzung ist es entscheidend, daß die Abtastung der Signale zur Digitalisierung, die sogenannte *Präzisionssynchronisierung*, auf eine Genauigkeit in der Größenordnung von 5 ns erfolgt.

Die Serie von Splash-Events zu Beginn der Datennahmeperiode im November 2009 wurde benutzt, um die Präzisionssynchronisierung des Kalorimetertriggers auf eine Genauigkeit von einigen Nanosekunden zu ermitteln. Dabei wurden der Analogpuls durch einen Fit der Abtastpunkte rekonstruiert und so die Abweichung des vorhandenen Timings von idealen Timing unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Flugzeiten der Teilchen bei Splashevents und späteren Kollisionen ermittelt.

Die Studie präsentiert die Fitmethode zur Rekonstruktion der Originalpulse, die Korrektur auf die Flugzeiten der Teilchen und die Validierung der ermittelten Timings durch Daten aus Kollisionen.

T 73.2 Fr 14:15 HG ÜR 7

**Kalibration des ATLAS Kalorimeter Triggers**

— ●VEIT SCHARF — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Der Kalorimeter Trigger ist ein Bestandteil der ersten Stufe des dreistufigen ATLAS Triggersystems, das die Ereignisrate von 40 MHz auf 300 Hz reduziert. Er identifiziert Elektronen, Jets und  $E_T^{miss}$  anhand der Energiemessung von etwa 7200 analogen Kalorimetersignalen. Diese werden auf speziell entwickelter Hardware digitalisiert und parallel verarbeitet.

Die Energiekalibration des Kalorimeter Triggers ist von großer Wichtigkeit für das ATLAS-Experiment. Zur Wahrung der vollen Leistungsfähigkeit muss die Energie mit einer Genauigkeit von mindestens 2% gemessen werden. Um dieses Ziel zu erreichen werden mithilfe spezieller Kalibrationssysteme regelmäßig Kalibrationsdaten genommen.

Es wurde ein Framework entwickelt, dass diese Kalibrationsdaten automatisch analysiert und archiviert. Dieser Vortrag stellt den derzeitigen Stand der Kalibration des ATLAS Kalorimeter Triggers vor und zeigt die Überprüfung der Kalibration mittels kosmischer Myonen und erster Kollisionsdaten.

T 73.3 Fr 14:30 HG ÜR 7

**Monitoring Level-1 Jet trigger efficiencies for ATLAS calorimeter**

— ●SAHILL PODDAR — Kirchhoff Institute for Physics — University of Heidelberg

Since the bunch crossing rate at LHC is designed to be 40MHz, triggers form an important part of DAQ. The ATLAS Level-1 Calorimeter trigger brings this rate down to 100kHz before the HLT runs on the acquired data. The LHC being rich in jet physics implies that monitoring the Level-1 jet trigger efficiencies forms a vital component of understanding detector response. A study of these efficiencies is presented here using various techniques. Efficiencies using the tag-n-probe method, bootstrapping method and real efficiencies have been studied both globally for the calorimeter and as a function of  $\eta$ - $\phi$ . The study reveals that the above mentioned approach provides a good handle on detecting possible malfunctioning parts of the calorimeter as far as jet triggering is concerned. The analysis has now been implemented as part of ATHENA, the ATLAS offline software.

T 73.4 Fr 14:45 HG ÜR 7

**Minimum Bias Trigger von ATLAS**

— ●REGINA KWEE — CERN/Humboldt-Universität zu Berlin

Das ATLAS-Experiment am LHC hat seit Wiederaufnahme des Luminositätsbetriebs im Herbst 2009 Daten gesammelt, um erste Physikmessungen durchzuführen. Es werden dafür sogenannte "Minimum-Bias" Ereignisse aufgezeichnet, die sowohl für die Inbetriebnahme der einzelnen Detektorunterssysteme als auch direkt für das Detektorverständnis von großem Interesse sind. Ein wichtiges Ziel dabei ist es, die

kinematischen Teilchenspektren zu bestimmen. Die erste Physikanalyse inelastischer Wechselwirkungen wird daher bei 900 GeV Schwerpunktsenergie durchgeführt, welche man gut mit bereits existierenden Messungen vergleichen kann. Für diese Messungen ist es entscheidend, die Proton-Proton-Kollisionen mit möglichst losen Triggerbedingungen zu selektieren, so dass möglichst alle stattfindenden physikalischen Prozesse aufgezeichnet werden können. ATLAS verfügt über zwei unabhängige Minimum Bias Trigger, deren Konzept und Leistungsfähigkeit im Vortrag vorgestellt werden. Speziell werden Triggereffizienzen beider Trigger und Studien zu möglichem Trigger-Bias gezeigt.

T 73.5 Fr 15:00 HG ÜR 7

**An Alternative Approach of Estimating Level1 Muon Trigger Efficiencies at ATLAS**

— ●PETER STEINBACH, ANJA VEST, and WOLFGANG MADER — Institut für Kern- und Teilchenphysik, TU Dresden, Dresden

The knowledge and understanding of the muon trigger performance is a key ingredient for many physics measurement with first data recorded by the ATLAS experiment at the Large Hadron Collider. Therefore, offline monitoring and efficiency determination of all Level-1 Muon Triggers are important to ensure reliable and well understood results for measurements of Standard Model as well as Beyond Standard Model processes involving particles decaying into muons.

A study is presented to estimate Level-1 muon trigger efficiencies and occupancies using Inner Detector tracks. The latter are extrapolated to the Muon Spectrometer where they are matched to hits in the RPC detectors, which are used to trigger muons in ATLAS. Using this information, a comparison between trigger decision input and trigger response in offline data is performed. The efficiency of the Level-1 trigger is then estimated. We present first results of this technique, analysing cosmic data recorded in 2008 and 2009 by the ATLAS experiment.

T 73.6 Fr 15:15 HG ÜR 7

**Studien für einen topologischen Trigger der ersten Stufe bei ATLAS**

— ●CHRISTIAN SCHRÖDER, ULRICH SCHÄFER, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz

Der ATLAS-Detektor am LHC am CERN benutzt ein dreistufiges Triggersystem zur Ereignis Selektion. Die erste Triggerstufe besteht dabei aus dem Central Trigger Processor, dem Level-1-Myonentrigger und dem Level-1-Kalorimeter-Trigger. Letzterer benutzt die Kalorimeter-Information, um nach Trigger-Objekten wie z.B. Elektronen und Jets zu suchen. Die in etwa 5 Jahren geplante Luminositätssteigerung des LHC-Strahls im Wechselwirkungspunkt soll eine Verdopplung bis Verdreifachung der Ereignisse pro Kollision ergeben, wobei die Zahl der in einer Kollision auftretenden inelastischen Wechselwirkungen deutlich zunimmt. Dies birgt besonders für die erste Triggerstufe eine Herausforderung, da bei möglichst gleichbleibender Akzeptanz die Selektivität erhöht werden muß. Eine mögliche Lösung ist die Einführung eines topologischen Triggers in der ersten Triggerstufe, wodurch mit einer Rate von 40 MHz Triggerobjekte identifiziert und deren Koordinaten verarbeitet werden müßten. In dem Vortrag wird auf die Hardwareaspekte eines topologischen Level-1-Kalorimeter-Triggers eingegangen und es werden Ergebnisse von Messungen an Testaufbauten vorgestellt.

T 73.7 Fr 15:30 HG ÜR 7

**Trigger-Algorithmen für die Datennahme bei hoher Luminosität am ATLAS-Experiment**

— ●CARSTEN MEYER, VOLKER BÜSCHER und ULRICH SCHÄFER — Institut für Physik, Universität Mainz

Um Signale mit kleinen Wirkungsquerschnitten mit möglichst großer Statistik analysieren zu können, wird die instantane Luminosität des LHC in den kommenden Jahren schrittweise erhöht werden. Bereits eine Luminosität von  $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  entspricht einer Größenordnung von 20 Ereignissen pro Paketkreuzung. Bei einer Luminosität von  $10^{35} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  finden sogar bis mehrere hundert Ereignisse bei einer einzigen Paketkreuzung statt. Als Folge der hohen Luminosität wird bereits auf der ersten Triggerstufe eine starke Reduktion der Raten erforderlich.

Dieser Vortrag beschäftigt sich mit dem Level-1-Kalorimeter-Trigger, welcher kalorimeterbasierte Größen wie Jets, fehlende Transversalenergie oder Elektronen für seine Trigger-Entscheidung verwendet. Die Reduktion der Raten erfordert die Entwicklung neuer Trigger-

Algorithmen, was Konsequenzen für das Design neuer Hardware nach sich zieht.

T 73.8 Fr 15:45 HG ÜR 7

**Ein Spurtrigger auf erster Triggerstufe fuer das Atlas-Super-LHC-Upgrade** — ●SEBASTIAN SCHMITT und ANDRÉ SCHÖNING — Physikalisches Institut, Universität Heidelberg

Um das Entdeckungspotential des LHC für neue schwere Teilchen zu verbessern sowie statistisch-limitierte Präzisionsmessungen der Eigenschaften möglicherweise neuentdeckter Teilchen zu erlauben, ist ein Luminositätsupgrade, der Super-LHC, geplant. Die Luminosität soll um einen Faktor 10 auf  $10^{35}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  erhöht werden. ATLAS und CMS sehen sich so mit hunderten von gleichzeitigen Kollisionen konfrontiert, die besonders die Fähigkeiten des Trackers und der Trigger herausfordern.

Beide Kollaborationen planen einen Spurtrigger zu integrieren, der schon auf der ersten Triggerstufe arbeitet. Dieser Spurtrigger wird, im Fall von Atlas, Informationen des Pixel- und Siliziumstreifendetektors nutzen um Track-Kandidaten bereitzustellen. In Kombination mit Informationen der Kalorimeter sowie des Myonsystems können diese zu einer gemeinsamen Entscheidung der ersten Triggerstufe zusammengeführt werden.

Eine etablierte Methode der schnellen Spurrekonstruktion ist das Nachschlagen von in Hardware gespeicherten Hitmustern. Dieses Nachschlagen kann mit Content Addressable Memories (CAM) realisiert werden, da CAMs schnelle Mustererkennung und großen Speicher gleichzeitig bieten. In diesem Vortrag werden Abschätzungen der Zahl von zu speichernden Mustern diskutiert und mögliche Implementatio-

nen eines Spurtriggers für das Atlas-Upgrade vorgestellt.

**Gruppenbericht**

T 73.9 Fr 16:00 HG ÜR 7

**Verschärfung des ATLAS-Level-1-Triggers für SLHC durch die Verwendung präziser Ortskoordinaten aus den MDT-Driftkammern** — ●ROBERT RICHTER, JÖRG DUBBERT, SANDRA HORVAT, OLIVER KORTNER und HUBERT KROHA — Max-Planck-Institut für Physik, 80805 München

Das SLHC-Projekt am CERN sieht eine Erhöhung der Luminosität um den Faktor 4-10 gegenüber dem Nennwert von  $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  vor. Da die Gesamttriggerrate nicht wesentlich über 100 kHz hinaus gesteigert werden kann, muss die Selektivität des Level-1-Triggers (L1) im Myonsystem verschärft werden. Simulationen haben ergeben, dass bei Triggerschwellen von 20-30 GeV/c akzeptable Triggerraten zu erwarten sind. Wegen der begrenzten Ortsauflösung der Triggerkammern und des resultierenden Fehlers bei der pT-Messung wird der L1-Trigger aber auch von Spuren ausgelöst, deren pT wesentlich unterhalb der eingestellten Schwelle liegt, eine Fehltriggerrate, die bei den Luminositäten des SLHC und der begrenzten Gesamttriggerrate besonders gravierend ist. ATLAS hat daher der Verbesserung des Myontriggers eine hohe Priorität zugewiesen. Hier stellen wir ein Konzept vor, bei dem die hohe Ortsauflösung der MDT-Kammern zur Messung von pT herangezogen werden kann. Die resultierende Verschärfung der Triggerschwelle erlaubt, Myonspuren mit pT unterhalb der Schwelle weitgehend zu unterdrücken. Dieses für ATLAS neuartige Triggerschema erhöht die Entscheidungszeit für den L1-Trigger im Myonsystem nur um 2-3 mys und bleibt damit im Rahmen der für SLHC vorgesehenen Gesamtlatenzzeit von ca. 6 mys (jetzt: 2,5 mys).