

## T 84: Trigger 2

Zeit: Donnerstag 16:45–19:00

Raum: G.10.06 (HS 6)

T 84.1 Do 16:45 G.10.06 (HS 6)

**A Fast hardware Tracker for the ATLAS trigger system** — ●NEDAA ASBAH for the ATLAS-Collaboration — DESY, Hamburg, Germany

The trigger system at the ATLAS experiment is designed to lower the event rate occurring from the nominal bunch crossing at 40 MHz to less than 1 kHz for a designed LHC luminosity of  $10^{34} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . The LHC has successfully ran from 2010 to early 2013, routinely exceeding the design luminosity. The LHC is expected to run starting in 2015 with much higher instantaneous luminosities and this will increase the load on the High Level Trigger system. More sophisticated algorithms will be needed to achieve higher background rejection while maintaining good efficiency for interesting physics signals. The Fast Tracker upgrade project is a hardware processor that will provide full scan tracking after every level-1 accept down to a pT threshold of 1 GeV. The Fast Tracker will exploit hardware with massive parallelism combining Associative Memory ASICs, FPGAs and high speed communication links. The Fast Tracker will provide the High Level Trigger system with extensive access to tracking information.

T 84.2 Do 17:00 G.10.06 (HS 6)

**Test eines auf den ATLAS-Myondriftrohrkammern basierenden Level-1 Myontriggers für hohe LHC-Luminositäten** — OLIVER KORTNER, HUBERT KROHA, FELIX MÜLLER, ●SEBASTIAN NOWAK, ROBERT RICHTER und PHILIPP SCHWEGLER — Max-Planck-Institut für Physik, München

Für den Ausbau des ATLAS-Detektors bei hohen LHC-Luminositäten wird eine Verbesserung der Impulsauflösung des Level-1 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 erweiterte Ausleseelektronik der MDT-Kammern erforderlich, die neben der bisherigen auch eine schnelle Driftzeitinformation mit etwas geringerer Zeitauflösung liefert. Die schnelle Driftzeitinformation kann für eine schnelle Rekonstruktion der Myonspuren verwendet werden, die die Basis für die Impulsbestimmung des Level-1 Myontriggers ist. Zur Demonstration des Triggerkonzepts wurde eine Prototypversion der erweiterten Ausleseelektronik entwickelt und mit einer MDT-Testkammer und kosmischen Myonen bei unterschiedlichen Untergrundraten von einer starken  $^{137}\text{Cs}$ -Gammastrahlungsquelle am CERN getestet. Das Triggerkonzept, die Ergebnisse der Testmessungen unter Bestrahlung sowie ein Algorithmus zur Spurrekonstruktion und dessen gemessene und erwartete Performance werden vorgestellt.

T 84.3 Do 17:15 G.10.06 (HS 6)

**Verbesserung der Selektivität des ATLAS Level-1 Myontriggers für den Betrieb am HL-LHC** — ●FELIX MÜLLER, OLIVER KORTNER, SANDRA KORTNER, HUBERT KROHA, SEBASTIAN NOWAK, ROBERT RICHTER und PHILIPP SCHWEGLER — MPI für Physik, Föhringer Ring 6, D-80805 München

Das ATLAS-Experiment verwendet ein dreistufiges Triggersystem. In der ersten Stufe (L1) des Myontriggers kommen schnelle Detektoren mit hoher Zeitauflösung zum Einsatz, die es gestatten, den Zeitpunkt der Proton-Proton-Kollisionen zu bestimmen. Diese Triggerkammern liefern auch eine schnelle Messung der Myonimpulse, allerdings mit geringer Auflösung wegen ihrer begrenzten Ortsauflösung. Bei der erhöhten Luminosität am HL-LHC können deshalb akzeptable L1-Triggergeraten mit dem bestehenden L1-Myontrigger nicht eingehalten werden. Die generelle Anhebung der erlaubten Triggerlatenzzeit für das Phase 2-Upgrade ermöglicht es jedoch, die Impulsauflösung des L1-Myontriggers durch Verwendung der präzisen Spurpunktmessungen der MDT-Kammern deutlich zu verbessern. Im Vortrag wird das Konzept des MDT-basierten L1-Myontriggers sowie die erwartete Effizienz und Rate dieses Triggers bei HL-LHC vorgestellt.

T 84.4 Do 17:30 G.10.06 (HS 6)

**Firmwareimplementation der Triggeralgorithmen des neuen topologischen Prozessors als Teil des ATLAS Level-1 Triggerausbaus** — ●SEBASTIAN ARTZ, VOLKER BÜSCHER, ALEXANDRA SCHULTE, ULRICH SCHÄFER und MANUEL SIMON für die ATLAS-Kollaboration — Institut für Physik, Mainz, Deutschland

Im ATLAS Detektor am LHC werden hochenergetische Teilchen - entstanden aus Protonkollisionen - nachgewiesen. Mit dem Ausbau des Colliders 2015 werden die Schwerpunktsenergie auf 13 TeV sowie die Luminosität angehoben. Um die Triggerrate ohne Effizienzverluste stabil zu halten wurde im Rahmen des Triggerausbaus ein topologischer Prozessor entwickelt, der erstmals ermöglicht Triggerinformationen von Jets, Muonen und Em/Tau-Teilchen auf einem Modul zu nutzen. Somit können schon auf unterster Triggerebene Winkelschnitte, Massenberechnungen sowie weitere Algorithmen basierend auf topologischen Informationen durchgeführt werden. Inhalt dieses Vortrages ist eine Übersicht der Algorithmen sowie deren Firmwareimplementation.

T 84.5 Do 17:45 G.10.06 (HS 6)

**Kalibration und Leistungseigenschaften der neuen Multichip-Module im Preprocessor des ATLAS Level-1 Kalorimeter Triggers** — ●MANUEL PATRICE GEISLER — Kirchhoff-Institut für Physik, Im Neuenheimer Feld 227, 69120 Heidelberg

Im Hinblick auf den kurz bevorstehenden Beginn des Run 2 des LHC wurde das Preprocessor-System des Level-1 Kalorimeter Triggers des ATLAS-Experiments, das die von den Kalorimetern kommenden vorsummierten analogen Signale digitalisiert, ihnen Energiewerte zuordnet und die Identifizierung der korrekten Strahlkreuzung vornimmt, aufgerüstet. Hier wurden neue Multichip-Module (nMCMs) installiert, die die alten MCMs ersetzen und nun FPGA Chips anstelle von ASICs besitzen, welche mehr Flexibilität und verbesserte Algorithmen gewährleisten sollen. Beim Design dieser Chips war die Verringerung des Rauschens ein Hauptaugenmerk. In diesem Vortrag werden einige Aspekte der Kalibration und Leistungsfähigkeit dieser neuen Bauteile vorgestellt, insbesondere im Hinblick auf elektronisches Rauschen und der Kalibration des Pedestals.

T 84.6 Do 18:00 G.10.06 (HS 6)

**Simulation der zukünftigen Triggersignal-Auslese der ATLAS-Flüssigargon-Kalorimeter** — PHILIPP GROHS, ●MAXIMILIAN HILS, OLGA NOVGORODOVA, STEFFEN STÄRZ und ARNO STRAESSNER — IKTP, Dresden, Deutschland

Im Jahr 2020 ist geplant, die Luminosität des LHC auf das doppelte der Design-Luminosität zu erhöhen. Da die Bandbreite des Level-1-Triggers des ATLAS-Detektors auf 100 kHz beschränkt ist und man dennoch physikalisch interessante Ereignisse mit niedriger Transversalenergieschwelle aufzeichnen will, bedarf es einer Verbesserung der Trigger-Auswahl. Im Zuge dessen ist für das Jahr 2018 ein Upgrade der Ausleseelektronik der Flüssigargon-Kalorimeter geplant. Die neue Elektronik ermöglicht die Auslese von Detektorsignalen, die für die Trigger-Entscheidung genutzt werden, mit einer feineren Segmentierung in transversaler und longitudinaler Richtung der gemessenen Teilchenschauer. Untersucht werden digitale Filter zur Energie-rekonstruktion der neuen, sogenannten Super-Zellen der Flüssigargon-Kalorimeter. Außerdem ist es möglich mit der neuen Ausleseelektronik Schauerprofilvariablen zu berechnen, die bereits aus der Offline-Datenanalyse bekannt sind, um so eine bessere Unterscheidung zwischen Elektronen und hadronischen Jets zu treffen. Der Vortrag stellt diese neuen Entwicklungen vor.

T 84.7 Do 18:15 G.10.06 (HS 6)

**Simulation of the new topological processor in the ATLAS first level trigger** — VOLKER BÜSCHER, KATHARINA JAKOBI, ULRICH SCHÄFER, JAN SCHÄFFER, STEFAN TAPPROGGE, and ●MARKUS ZINSER — Institut für Physik, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55099 Mainz

The LHC will start again in May 2015 with proton-proton collisions at a center of mass energy of  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$ . This results in an increased rate of collisions and a new approach is needed in order to keep high efficiencies for processes of interest at the first level trigger stage. A new trigger module for the first level trigger stage of the ATLAS experiment has been developed in order to achieve this. This new trigger module, the topological processor, is able to make trigger decisions based on topological observables, for example angular correlations of trigger objects from the ATLAS calorimeter and muon system. This talk will concentrate on the validation of the trigger decision and read-out of the topological processor by using a bit-wise simulation of the module. The basic strategy how the hardware is validated and first

results will be presented.

T 84.8 Do 18:30 G.10.06 (HS 6)

**Inbetriebnahme und Firmwareentwicklung von Prototypen des Level-1 Topologischen Prozessors beim ATLAS-Experiment** — ●ANDREAS D. REISS, BRUNO BAUSS, VOLKER BÜSCHER, REINHOLD DEGELE, CHRISTIAN KAHRA, ADAM KALUZA, ULRICH SCHÄFER, JAN SCHÄFFER, EDUARD SIMIONI, MANUEL SIMON, STEFAN TAPPROGGE, ALEXANDER VOGEL und MARKUS ZINER — Johannes Gutenberg-Universität, Mainz, Deutschland

Ab 2015 soll der Large Hadron Collider Teilchenpakete mit einer Schwerpunktsenergie von 13 TeV zur Kollision bringen. Die hierbei entstehende Luminosität wird von der Größenordnung  $10^{34}/(\text{cm}^2\text{s})$  sein und würde die erste Stufe (Level-1) des bisherigen Triggersystems des ATLAS-Experiments aufgrund einer zu hohen Ereignisrate überfordern. Um diese zu senken und einen möglichst sensitiven Trigger für neue Physik zu erhalten, wurde das Triggersystem ausgebaut und ein Topologischer Prozessor eingefügt, der innerhalb von ungefähr 200 ns ankommende Daten in FPGAs verarbeitet. Hierzu werden Informationen von Jets, Elektronen/Photonen, Taus und Myonen erstmals auf einer Karte verwendet, um diese für topologische Triggerentscheidungen zu nutzen. Der Topologische Prozessor arbeitet mit elektrischen Multi-Gigabit-Sende-Empfänger-Einheiten und opto-elektrischen Konvertern, die pro Kanal eine Datenübertragungsrate von 6,4 Gb/s verwenden mit einer Gesamtdatenrate von 1024 Gb/s pro Topologischem Prozessor Modul. In diesem Vortrag werden die Arbeitsweise des Gesamtsystems, die Firmwareentwicklung für die FPGAs und die bisherigen Tests zur Inbetriebnahme zusammengefasst.

T 84.9 Do 18:45 G.10.06 (HS 6)

**Konzeption des neuen Jet/Energiesummen-Moduls der ersten Triggerstufe des ATLAS-Detektors** — ●STEFAN RAVE, ESTEBAN FULLANA TORREGROSA, ULRICH SCHÄFER, VOLKER BÜSCHER, BRUNO BAUSS und STEFAN TAPPROGGE — Insitut für Physik, Johannes Gutenberg-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. Insbesondere steigen dabei die Ansprüche an die Jet-Trigger. Die gesamte erste Stufe hat, um die mit einer Rate von 40 MHz eingehenden Daten zu verarbeiten und auf eine Rate von 100 kHz zu reduzieren, eine Latenz von 2,5  $\mu\text{s}$  zur Verfügung.

Dieser Beitrag stellt das Konzept für den Jet Feature Extractor (jFEX) vor. Dieses Modul soll ab dem Jahre 2019 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.