

## T 65: Kalorimeter I

Zeit: Dienstag 16:45–19:00

Raum: JUR N

T 65.1 Di 16:45 JUR N

**Statusbericht zur schnellen Detektorsimulation ATLFast II** — ●MATTHIAS WERNER<sup>1</sup> und MICHAEL DÜHRSEN<sup>2</sup> — <sup>1</sup>Uni Freiburg Physikalisches Institut — <sup>2</sup>CERN

Zur Vorbereitung auf die Datenanalyse und die Datenanalyse selbst ist eine Monte-Carlo-Simulation des Detektors unerlässlich. Die Standard-simulation des ATLAS Detektors, basierend auf dem Programmpaket GEANT 4, benötigt auf Grund der Komplexität des Detektors bis zu dreißig Minuten für ein Ereignis. Ein großer Anteil dieses Zeitaufwandes wird für die Simulation des Kalorimeters verwendet. Die schnelle Simulation des ATLAS-Detektors, ATLFast II, wurde entwickelt, um eine größere Anzahl simulierter Ereignisse zu ermöglichen. Ein wichtiger Teil ist die schnelle Kalorimetersimulation FastCaloSim. FastCaloSim erlaubt durch eine Parametrisierung des Detektoransprechverhaltens auf dem Niveau einzelner Kalorimeterzellen die Simulationszeit für das Kalorimeter erheblich zu reduzieren. Die Grundlage für die Parametrisierung des Detektoransprechverhaltens und der Energieauflösung sind Ereignisse einzelner Teilchen, die mit Hilfe der detaillierten Standard-simulation erstellt wurden. Der Status der überarbeiteten Parametrisierung und die detaillierte Validierung der schnellen Kalorimetersimulation werden präsentiert.

T 65.2 Di 17:00 JUR N

**Anpassungsmöglichkeiten der schnellen Kalorimetersimulation in Atlfast II an Daten** — ●EVELYN SCHMIDT<sup>1</sup>, MICHAEL DÜHRSEN<sup>2</sup> und KARL JAKOBS<sup>1</sup> — <sup>1</sup>Albert-Ludwigs-Universität Freiburg — <sup>2</sup>CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire)

Die Standardsimulation des ATLAS Detektors basiert auf einer sehr detaillierten Beschreibung der Detektorgeometrie und der Teilchenwechselwirkungen mit dem Detektormaterial, wozu das Programmpaket GEANT 4 genutzt wird. Aufgrund der Komplexität der Detektorelemente - insbesondere des Kalorimeters - kann der Zeitaufwand zur Simulation eines Ereignisses viele Minuten betragen. Um eine größere Anzahl simulierter Ereignisse zu ermöglichen, wurde die schnelle Kalorimetersimulation FastCaloSim im Rahmen von Atlfast II entwickelt. Es wird eine Parametrisierung des Detektoransprechverhaltens einzelner Kalorimeterzellen verwendet. Dies erlaubt auch eine Anpassung der Simulation an Daten, ohne tiefere Modifizierung der Teilchenwechselwirkungen im Kalorimetermaterial. Die Anpassungsmöglichkeiten der schnellen Simulation werden anhand von Photon- und Elektron-Ereignissen untersucht. Insbesondere wird die Selektion geeigneter Elektronen im  $J/\psi \rightarrow ee$  Kanal diskutiert.

T 65.3 Di 17:15 JUR N

**Kalibration der ATLAS-Kalorimeter mit Elektronen aus Resonanzzerfällen** — MOHAMED AHARROUCHE, FRANK ELLINGHAUS, ●CARSTEN HANDEL, GIOVANNI SIRAGUSA, STEFAN TAPPROGGE und DANIEL WICKE — ATLAS - Institut für Physik, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Staudingerweg 7, 55099 Mainz

Am „Large Hadron Collider“ am CERN kam es im November 2009 zu ersten Proton-Proton-Kollisionen. Der ATLAS-Detektor hat zu dieser Zeit begonnen Daten zu nehmen, anhand derer die Grundlagen für das detaillierte Detektorverständnis gelegt werden sollen.

In dieser Studie werden Zerfälle  $J/\psi \rightarrow e^+e^-$  und  $Z \rightarrow e^+e^-$  untersucht. Damit werden Elektronenergien von  $\mathcal{O}(E_e) = 1 \text{ GeV}$  bis  $\mathcal{O}(E_e) = 10 \text{ GeV}$  abgedeckt. Über die bekannte invariante Masse der Resonanzen soll die Linearität der Energieskala der elektromagnetischen Kalorimeter in diesem Bereich untersucht werden.

Im Vortrag soll die zu verwendende Methode vorgestellt und die erwartete Genauigkeit im Jahr 2010 diskutiert werden. Verteilungen aus den ersten Daten von 2009/10 sollen gezeigt werden.

T 65.4 Di 17:30 JUR N

**Studie zum Einfluss der Kalorimetergranularität des ATLAS-Detektors auf die Massenauflösung** — ●THORSTEN DIETZSCH, FREDERIK RÜHR und VICTOR LENDERMANN — Kirchhoff-Institut für Physik, Universität Heidelberg

Die Kalorimeter des ATLAS-Detektors weisen eine feine, aber endliche Granularität auf. Typische Zellgrößen sind  $0.025 \times 0.025$ , gemessen in Azimutwinkel  $\times$  Pseudorapidität, im elektromagnetischen Liquid-Argon-Kalorimeter und  $0.1 \times 0.1$  im hadronischen Tile-Kalorimeter. Diese Granularität beschränkt die Ortsauflösung in der Rekonstruk-

tion von Jet-Achsen. Der Effekt der einzelnen Zellen ist als periodische Modulation in den Verteilungen von Jet-Azimutwinkel und Jet-Pseudorapidität deutlich sichtbar. In dieser Studie wird mit der schnellen Simulation des ATLAS-Detektors der Einfluss der Kalorimetergranularität auf die Massenauflösung in hadronischen Zerfällen von  $W$ -Bosonen untersucht. Der Effekt der Ortsauflösung auf die Massenauflösung steigt mit dem Transversalimpuls  $p_T$  des  $W$ -Bosons an und erreicht bei hohen  $p_T$  eine dem Effekt der Energieauflösung des Kalorimeters vergleichbare Größe.

T 65.5 Di 17:45 JUR N

**Spursegmente innerhalb hadronischer Schauer in einem hochgranularen Kalorimeter** — ●LARS WEUSTE für die CALICE-Germany-Kollaboration — Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München, Deutschland — Excellence Cluster 'Universe', TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

Die CALICE-Kollaboration entwickelt Kalorimeter für zukünftige  $e^+e^-$  Beschleuniger. Diese Detektoren haben eine sehr granulare Auslese, um eine deutlich verbesserte Jet-Energieauflösung mit Hilfe von "Particle Flow" durch Identifikation einzelner Teilchen in Jets zu erreichen. Das Analoge Hadron Kalorimeter (AHCAL) verwendet Szintillatorkzellen mit einer Größe von  $3 \times 3 \text{ cm}^2$  im Zentrum des Detektor bis  $12 \times 12 \text{ cm}^2$  im Randbereich. Jede der Zellen wird separat mit einem SiPM ausgelesen.

Durch die hohe Granularität des Kalorimeters ist es möglich, Spuren einzelner geladener Hadronen innerhalb eines hadronischen Schauers zu identifizieren. Zu diesem Zweck wurden zwei verschiedene Algorithmen entwickelt. Präsentiert wird der 'Follow-Your-Nose' Algorithmus, der lokal von einer Lage zur nächsten nach einer Fortsetzung der Spur sucht. Die verschiedenen Eigenschaften der gefundenen Spuren kann man als Observablen benutzen um die Ergebnisse verschiedener hadronischer Schauermodelle in Monte-Carlo Simulation mit echten Daten zu vergleichen. Da sich die Teilchen wie minimal ionisierende Myonen verhalten, eignen sie sich zur Kalibration. Auch diese Konzepte werden vorgestellt.

T 65.6 Di 18:00 JUR N

**Niederenergetische Pion-Schauer in einem hochauflösenden Hadron-Kalorimeter** — ●NILS FEEGE für die CALICE-Germany-Kollaboration — Institut für Experimentalphysik der Universität Hamburg, Luruper Chaussee 149, 22761 Hamburg

Die CALICE Kollaboration erforscht mehrere mögliche Kalorimetertechnologien für einen Detektor an einem zukünftigen Elektron-Positron Linearbeschleuniger. All diese Kalorimeter zeichnen sich durch eine hohe longitudinale und transversale Segmentierung aus, die zur Schauerseparation bei der Anwendung von Particle Flow Rekonstruktionsalgorithmen benötigt wird. Im Rahmen dieser Forschung wird ein Prototyp für ein hadronisches Stahl-Plastiksintillatork-Samplingkalorimeter (AHCAL) mit 7608 Auslesekanälen konstruiert.

Dank seiner hohen räumlichen Auflösung ist das AHCAL über seine Rolle in der Detektorentwicklung hinaus ein geeignetes Instrument zur Überprüfung und zum Vergleich verschiedener Monte Carlo Modelle für Hadronen. Der Energiebereich unterhalb von 10 GeV ist dabei besonders interessant, da sich hier die Geltungsbereiche verschiedener Modelle überschneiden.

In den Jahren 2008 und 2009 wurde das AHCAL gemeinsam mit einem Tail Catcher und Muon Tracker für mehrere Wochen im Teststrahl der Meson Test Beam Facility am Fermilab betrieben. Dabei wurden unter anderem Pion-Daten zwischen 1 GeV und 20 GeV gesammelt. Dieser Vortrag gibt einen ersten Einblick in die Analyse dieser Daten.

T 65.7 Di 18:15 JUR N

**Optimierung von Szintillatorkacheln mit SiPM-Auslese für hochgranulare Kalorimeter** — ●CHRISTIAN SOLDNER<sup>1,2</sup> und FRANK SIMON<sup>1,2</sup> — <sup>1</sup>Max-Planck-Institut für Physik, Föhringer Ring 6, 80805 München — <sup>2</sup>Excellence Cluster 'Universe', TU München, Boltzmannstr. 2, 85748 Garching

Für Detektorsysteme an einem zukünftigen hochenergetischen  $e^+e^-$ -Collider wurde im Rahmen der CALICE Kollaboration ein hochgranulares analoges Hadronenkalorimeter mit kleinen Szintillatorkacheln, die einzeln mit Silizium-Photomultipliern (SiPMs) ausgelesen werden, entwickelt. Hierbei werden die SiPMs über eine in die Kachel integrierter

Wellenlängenschieber-Faser angekoppelt. Blausensitive SiPMs machen die Kopplung des Photonsensors direkt an die Szintillatorkachel ohne Faser möglich, was die mechanische Komplexität und die erforderliche Präzision deutlich reduziert. Allerdings wird dadurch, abhängig vom Auftreffpunkt eines Teilchens auf die Kachel, eine unterschiedliche mittlere Anzahl von Photonen detektiert. Da diese im Mittel gemessene deponierte Energie zur Energiebestimmung des hadronischen Schauers verwendet wird, verschlechtert eine Nicht-Uniformität die Energieauflösung des gesamten Kalorimeters. Durch Optimierung der Kachelform und der Ankopplungsposition des SiPM wurde eine deutlich verbesserte Gleichmäßigkeit der Photonendetektion erzielt. Das entwickelte Kacheldesign ist nicht auf Kalorimetrie beschränkt, sondern bietet weitere Anwendungsmöglichkeiten in anderen Experimenten der Hochenergiephysik.

T 65.8 Di 18:30 JUR N

**Ein Flugzeitsystem mit Siliziumphotomultiplier-Auslese** —  
 ●ROMAN GREIM, CARSTEN MAI, GREGORIO ROPER YEARWOOD, HEINER THOLEN und STEFAN SCHAEEL — I. Physikalisches Institut B, RWTH Aachen University

Ein Flugzeitsystem mit Siliziumphotomultiplier-Auslese wird für Balonexperimente zur Untersuchung der kosmischen Strahlung wie PEBS entwickelt.

Siliziumphotomultiplier (SiPM) verfügen über eine gute Zeitauflösung und eine hohe Photondetektionseffizienz. Im Vergleich zu klassischen Röhrenphotomultipliern sind sie insensitiv auf magnetische Felder, wodurch sie auch in der Nähe eines Spektrometers verwendet werden können. Diese Eigenschaften machen sie für die Nutzung in einem Flugzeitsystem interessant.

Drei Prototypen wurden konstruiert und in einem 12 GeV Proton Strahl am CERN im November 2009 getestet. Die Prototypen bestehen aus zwei optisch getrennten in aluminisierte Mylar-Folie eingewickelten 40 cm langen und 1 cm hohen Bicron BC-408 Szintillatorbalken. Die Prototypen sind 2, 3, bzw. 4 cm breit. Sie werden stirnseitig mit

Hamamatsu S10362-33-100C MPPCs mit einer sensitiven Fläche von  $3 \times 3\text{mm}^2$  ausgelesen. Die Signale werden nach einem schnellen Vorverstärker von einem Oszilloskop digitalisiert, um Lichtausbeute und Zeitauflösung zu bestimmen.

Die Ergebnisse des Strahltests, Charakterisierungsmessungen der SiPMs, sowie Simulationen für verschiedene Szintillatorgeometrien werden vorgestellt.

T 65.9 Di 18:45 JUR N

**Hadronisches Wolframkalorimeter fuer einen Detektor am CLIC Beschleuniger** — ●CHRISTIAN GREFE — Universität Bonn, Physikalisches Institut, Nußallee 12, 53115 Bonn — CERN, CH-1211, Genève 23, Schweiz

Nach den zu erwartenden Entdeckungen am LHC wird es notwendig sein, die Physik an der Tera Skala mit einem  $e^+e^-$ -Linearbeschleuniger im Detail zu verstehen. Eine Möglichkeit dafür ist der Compact Linear Collider (CLIC) mit einer Schwerpunktsenergie von 3 TeV. Basierend auf den validierten Detektorkonzepten für den International Linear Collider (ILC) werden Studien für CLIC-Detektoren durchgeführt.

Um eine präzise Rekonstruktion der Energie hadronischer Schauer zu gewährleisten müssen die Schauer möglichst vollkommen im Kalorimeter absorbiert werden. Dies erfordert ein tieferes Kalorimeter, in Einheiten von nuklearen Interaktionslängen, als z.B. die existierenden Detektorkonzepte fuer den ILC vorsehen, da diese für eine Schwerpunktsenergie von 500 GeV optimiert sind. Mögliche Lösungen wären ein deutlich größeres Kalorimeter und damit auch einer größere Spule, die sich außerhalb der Kalorimeter befindet, oder die Verwendung eines dichterem Materials, wie z.B. Wolfram, dass in dieser Studie untersucht wurde.

Vorgestellt werden Simulationsstudien zur Leistungsfähigkeit eines Wolfram-Sampling-Kalorimeter im Vergleich zu anderen Absorptionsmaterialien, sowie Optimierungsstudien für die Parameter eines solchen hadronischen Wolframkalorimeters für einen CLIC Detektor.