

T 30: Experimentelle Methoden der Astroteilchenphysik 1

Zeit: Montag 16:45–18:50

Raum: P7

Gruppenbericht

T 30.1 Mo 16:45 P7

Der SiPM-Fluoreszenzteleskop-Prototyp FAMOUS — ●CHRISTINE PETERS, MICHAEL EICHLER, THOMAS HEBBEKER, MARKUS LAUSCHER, LUKAS MIDDENDORF, TIM NIGGEMANN, JOHANNES SCHUMACHER und MAURICE STEPHAN für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Hochenergetische kosmische Teilchen erzeugen bei ihrem Eintritt in die Erdatmosphäre Schauer von Sekundärteilchen. Der geladene Teil dieser Teilchen regt den Stickstoff der Luft zur Emission von ultraviolettem Fluoreszenzlicht an. Das Fluoreszenzlicht kann mit Hilfe von Teleskopen nachgewiesen und der Verlauf des Schauers verfolgt werden.

Der Fluoreszenzdetektor des Pierre Auger Observatoriums in Argentinien verwendet dabei zur Detektion eine Kamera aus Photomultiplerröhren. Eine aussichtsreiche Verbesserung der Photon-Nachweiswahrscheinlichkeit der nächsten Generation von Kameras ist durch die Verwendung von Silizium-Photomultipliern (SiPMs) als aktive Detektorkomponente gegeben.

Der Teleskop-Prototyp FAMOUS ("First Auger Multi pixel photon counter camera for the Observation of Ultra-high-energy air Showers") basiert auf dieser neuen Detektionstechnologie.

Wir präsentieren den Status von FAMOUS, sowie die mögliche Verwendung einer SiPM-Kamera bei großskaligen Teleskopdesigns.

T 30.2 Mo 17:05 P7

Novel Photo Multiplier Tubes for the Cherenkov Telescope Array Project — ●TAKESHI TOYAMA, RAZMIK MIRZOYAN, and UTA MENZEL — Max Planck Institute for Physics, Munich, Germany

Currently the standard light sensors for imaging atmospheric Cherenkov telescopes are the classical photo multiplier tubes that are using bialkali photo cathodes. About eight years ago we have initiated an improvement program with the Photo Multiplier Tube (PMT) manufacturers Hamamatsu (Japan), Electron Tubes Enterprises (England) and Photonis (France) for the needs of imaging atmospheric Cherenkov telescopes. As a result, after approximately 40 years of "stagnation" of the peak Quantum Efficiency (QE) on the level of 25-27%, new PMTs appeared with a peak QE of 35%. These have got the name "superbialkali". The second significant upgrade has happened very recently, as a result of dedicated improvement program for the candidate PMT for Cherenkov Telescope Array. Photo multiplier tubes with average peak QE of approximately 40% became available. Also, the photo electron collection efficiency of the previous generation PMTs of 80-90% has been enhanced towards 95-98% for the new ones. The after-pulsing of novel PMTs has been reduced towards the level of 0.02% for the set threshold of * 4 photo electrons. We will report on the photo multiplier tube development work by the companies Electron Tubes Enterprises and Hamamatsu and show the achieved results and the current status.

T 30.3 Mo 17:20 P7

Charakterisierung der Fresnellinse des Fluoreszenzteleskops FAMOUS — ●TIM NIGGEMANN, MICHAEL EICHLER, THOMAS HEBBEKER, MARKUS LAUSCHER, LUKAS MIDDENDORF, CHRISTINE PETERS und MAURICE STEPHAN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Ein etabliertes Verfahren zur Detektion hochenergetischer kosmischer Strahlung ist die Messung ausgedehnter Luftschauer. Die Teilchenkaskaden regen Stickstoffatome in der Erdatmosphäre zur isotropen Abstrahlung von Fluoreszenzlicht im UV-Bereich an. Durch die Detektion des Fluoreszenzlichts wird eine kalorimetrische Messung der Energie des Primärteilchens gewonnen. Anhand der Form des ortsaufgelösten Lichtprofils lassen sich Rückschlüsse auf die Masse des Teilchens gewinnen. Am Pierre Auger Observatorium in Argentinien werden zu diesem Zweck Teleskope eingesetzt, deren lichtempfindliche Detektorkomponente Photomultiplerröhren sind.

Wir haben den Teleskop-Prototyp FAMOUS ("First Auger Multi pixel photon counter camera for the Observation of Ultra-high-energy air Showers") in Betrieb genommen, welcher durch den Einsatz von Silizium-Photomultipliern zukünftig eine gesteigerte Sensitivität bei der Messung ausgedehnter Luftschauer verspricht. In diesem Vortrag wird die Simulation und Charakterisierung der Abbildungseigenschaften der Fresnellinse präsentiert, welche das Hauptelement der refraktiven Optik des Teleskops ist.

T 30.4 Mo 17:35 P7

AMD - Ein SiPM-basiertes Myondetektor-Konzept für das Pierre Auger Observatorium — ●LUKAS MIDDENDORF, THOMAS HEBBEKER, MARKUS LAUSCHER, TIM NIGGEMANN und CHRISTINE PETERS — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Ausgedehnte Luftschauer können mit Teilchendetektoren auf der Erdoberfläche nachgewiesen werden. Dabei ist es möglich, unter anderem auf die Energie und Ankunftsrichtung des ursprünglichen Teilchens zu schließen. Diese Technik ist momentan im Pierre Auger Observatorium in Argentinien sehr erfolgreich im Einsatz.

Zur besseren Messung der chemischen Zusammensetzung der Primärteilchen ist eine Erweiterung des Oberflächendetektors des Pierre Auger Observatoriums geplant, mit der genauer als bisher eine Bestimmung der Anzahl der Myonen im Luftschauer möglich sein soll.

AMD, der Aachen Muon Detector, ist eine mögliche Umsetzung des Ziels, die sich zur Zeit in der Entwicklung befindet. Dabei sollen Kacheln aus Plastiksintillator unter den schon bestehenden Oberflächendetektorstationen platziert und mit Silizium Photomultipliern (SiPMs) ausgelesen werden. Das Konzept und der Status des Prototypen werden in diesem Vortrag vorgestellt.

T 30.5 Mo 17:50 P7

Ausleseelektronik zur Charakterisierung von SiPMs — ●JOHANNES SCHUMACHER, THOMAS HEBBEKER und LUKAS MIDDENDORF — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Eine der erfolgreichsten Techniken zur Detektion der durch ultrahochenergetische kosmische Strahlung erzeugten Luftschauer sind Fluoreszenzteleskope. Das durch An- und Abregung von Stickstoff in der Atmosphäre erzeugte Licht wird typischerweise von Photomultiplier Tubes (PMTs) detektiert. Diese Technik wird seit Jahren erfolgreich vom Pierre Auger-Observatorium in Argentinien benutzt.

Silizium Photomultiplier (SiPMs) versprechen eine höhere Detektionseffizienz als PMTs. Dies motiviert den Bau des Fluoreszenzteleskop-Prototypen FAMOUS (First Auger Multi pixel photon counter for the Observation of Ultra-high-energy air Showers). Die Elektronik dieses Detektors stellt einen essentiellen Punkt beim Design dar. Wir präsentieren Ausleseelektronik zur Charakterisierung von SiPMs für Anwendungen in der Fluoreszenzlichtdetektion und legen unser Augenmerk auf die Frontend-Elektronik.

T 30.6 Mo 18:05 P7

Kalibrierung von Multianodenphotomultipliern für das Fluoreszenzteleskop JEM-EUSO — ●MICHAEL KARUS¹, JOHANNES BLÜMER^{1,2}, ANDREAS EBERSOLDT³, ANDREAS HAUNGS¹, NAOTO SAKAKI¹ und HARALD SCHIELER¹ für die JEM-EUSO-Kollaboration — ¹Institut für Kernphysik (IKP), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) — ²Institut für Experimentelle Kernphysik (IEKP), KIT — ³Institut für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik (IPE), KIT

Das *Extreme Universe Space Observatory onboard the Japanese Experiment Module (JEM-EUSO)* ist ein geplantes Teleskop der nächsten Generation zur Beobachtung hochenergetischer kosmischer Strahlung. Das Teleskop an Bord der Internationalen Raumstation (ISS) misst die Fluoreszenzemission ausgedehnter Luftschauer.

Durch drei Fresnel-Linsen werden Luftschauer auf die etwa 4 m² große Detektorfläche abgebildet. Zur Messung des einfallenden UV-Lichts kommen Multianodenphotomultiplier (MAPMTs) mit 8x8 Pixeln (2,9 mm Pixelgröße) zum Einsatz. 5000 dieser MAPMTs bilden die Fokalebene mit einem Radius von 2,5 m (0,3 MPixel). Um eine Aussage über die Energie des Primärteilchens treffen zu können, werden die MAPMTs im Einzelphotonenmodus kalibriert, indem die Quanteneffizienz der Pixel gemessen wird. Während des Fluges werden die MAPMTs durch ein Kalibrierungssystem im Teleskop überwacht.

Der Vortrag präsentiert das Verfahren zur Kalibrierung der MAPMTs, den dazu aufgebauten Teststand am KIT, Messungen und Simulationen der verwendeten Lichtquelle, als auch die Methodik der vorgesehenen *Inflight*-Kalibrierung.

T 30.7 Mo 18:20 P7

Kalibrierung der CCD-Kameras am MST Prototypen des CTA Projektes - Analyse und Korrektur von Bildverzerrungen — ●MARCEL GRANETZNY¹, MARKUS GARCZARZYK², SANDRA GRÜNEWALD¹, LOUISE OAKES¹ und ULLRICH SCHWANKE¹ —

¹Humboldt-Universität zu Berlin — ²DESY Zeuthen

Das „Cherenkov Telescope Array“ (CTA) ist ein zukünftiges Gammastrahlenobservatorium, das bisherige Tscherenkovteleskope in Sensitivität und Präzision übertreffen soll und sich zur Zeit in der Planungs- und Prototypenphase befindet. Das Array wird aus 3 Teleskopgrößen bestehen, dessen Vertreter mittlerer Größe - das „Medium Size Telescope“ (MST) mit einem Spiegeldurchmesser von 12 m - als voll funktionsfähiger mechanischer Prototyp in Kooperation zwischen dem DESY Zeuthen und der HU Berlin in Berlin-Adlershof in Betrieb genommen wurde.

An ihm werden mittels zweier CCD-Kameras unter anderem das Pointing relativ zu Sternen, sowie die Point Spread Function vermessen, wobei im endgültigen CTA Design angestrebt wird, die Position punktförmiger und leicht ausgedehnter Gammaquellen mit einer systematischen Unsicherheit von weniger als 3 Bogensekunden zu bestimmen. Um dies zu erreichen wurden unter anderem die optischen Verzerrungen der benutzten Kamera- und Optikkombinationen im Rahmen des Lochkameramodells vermessen. Dieser Vortrag stellt das verwendete Verzerrmodell, Ergebnisse und Korrekturmöglichkeiten dar. Die Kalibrierung und Bildkorrektur erfolgte hierbei mittels schachbrettartiger Kalibriermuster und der Programmbibliothek „OpenCV“.

T 30.8 Mo 18:35 P7

Testing PMTs for XENON1T — ●MEIKE DANISCH ON BEHALF OF THE XENON COLLABORATION — Max Planck Institute for Nuclear Physics, Heidelberg, Germany

XENON1T is the successor experiment of XENON100 and is at the moment under construction at the LNGS underground laboratory in Italy. The XENON experiments aim at directly detecting dark matter via interactions of weakly interacting massive particles (WIMPs) with xenon nuclei. The goal of XENON1T is to improve the sensitivity compared to its predecessor experiment by 2 orders of magnitude by using a larger xenon volume and by reducing the background. The XENON1T time projection chamber, containing 2.2t of liquid xenon (LXe), will be equipped with approximately 250 PMTs to detect the scintillation signals induced by a particle interaction in the xenon volume. For this purpose 3" R11410-21 PMTs with low radioactivity and high quantum efficiency are being manufactured by Hamamatsu. Several properties of these PMTs have to be tested for compatibility with the requirements of the experiment. These include dark count rate, gain and afterpulse probability, which are being measured at our test facility at the MPI for nuclear physics in Heidelberg. We will report on our testing methods, the current status and results of measurements at room- and cryogenic LXe temperatures.