

## T 3: Ultrahochenergetische kosmische Strahlung 1

Zeit: Montag 11:00–12:30

Raum: P3

T 3.1 Mo 11:00 P3

**A new method to search for ultra high-energy photons using the water-Cherenkov detectors of the Pierre Auger Observatory** — ●LU LU<sup>1,2</sup> and ALAN WATSON<sup>2</sup> for the Pierre Auger Collaboration — <sup>1</sup>University of Wuppertal, Germany — <sup>2</sup>University of Leeds, United Kingdom

Photons with an energy of  $\sim 10^{19}$  eV are expected to be detected if the highest-energy cosmic-rays are dominated by light nuclei (such as protons). Photons are also important for interpretations of astrophysical scenarios, for instance to constrain models of super-heavy dark-matter and magnetic monopoles.

On entering the atmosphere, they interact with particles in the air to create a cascade of around 10 billion secondary particles, known as an extensive air-shower. Compared to air showers initiated by hadronic primaries, photon showers contain few muons and are dominated by the electromagnetic component. Muons produced in showers travel in nearly straight lines while the electromagnetic component scatters and arrives on the ground with time delays. The FADC traces recorded from the water-Cherenkov detectors describe the energy deposited as a function of time. A new method – the entity method – uses both the shape of the mean time trace and the uncertainties in the early time bins to search for events that might have been initiated by photons. The likelihood method is used to identify photon-like time-traces. These are then combined with the likelihood from lateral distribution function fits. Photon upper limits based on the recent data of the Pierre Auger Observatory will be reported.

T 3.2 Mo 11:15 P3

**Simulation Study of the Muon Content in Air Showers** — ●MONA ERFANI<sup>1</sup>, MARKUS RISSE<sup>1</sup>, MARIANGELA SETTIMO<sup>1,2</sup>, and ALEXEY YUSHKOV<sup>1</sup> — <sup>1</sup>University of Siegen — <sup>2</sup>LPNHE, Universites Paris 6 et Paris 7, CNRS-IN2P3, Paris, France

Ground muons produced by extensive air showers are messengers of the primary cosmic ray mass and high-energy hadronic interactions. They are an important component of air showers and have already been an attractive subject in various experimental studies. In this study, CORSIKA air showers have been simulated for different primary cosmic rays like photon, proton and iron at energies between  $10^{16}$  eV to  $10^{18}$  eV without thinning of shower muons and different observables of these ground muons are extracted and analyzed.

”Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik”

T 3.3 Mo 11:30 P3

**Modellierung von Luftschausersignalen im Oberflächendetektor des Pierre-Auger-Observatoriums mittels Schaueruniversalität** — ●ALEXANDER SCHULZ und MARKUS ROTH für die Pierre Auger-Kollaboration — KIT, Karlsruhe

Am Pierre-Auger-Observatorium wird kosmische Strahlung mit Energien von über  $3 \times 10^{17}$  eV detektiert. Zum Nachweis der Teilchen wird ein Oberflächendetektor aus rund 1700 Wasser-Cherenkov-Detektoren auf einer Fläche von  $3000 \text{ km}^2$ , sowie 27 Fluoreszenz-Teleskope verwendet.

Der Fluoreszenzdetektor ist auf Messungen an klaren, mondlosen Nächten ausgelegt, während der Oberflächendetektor kontinuierlich misst. Daher ist es von großem Interesse moderne Analysemethoden weiter zu entwickeln, die die Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der Primärteilchen mit dem Oberflächendetektor, möglichst unabhängig vom Fluoreszenzdetektor, ermöglichen. Von besonderem Interesse ist dabei die Rekonstruktion des Schauermaximums  $X_{\text{max}}$  und der relativen Zahl an Myonen  $N_{\mu}$  im Luftschauser, wichtige Größen um auf die Masse des Primärteilchens zu schließen.

Basierend auf vorherigen Modellen wurde eine universelle Beschreibung der zeitlichen Signale von Luftschausern in Abhängigkeit physikalischer Eigenschaften der Primärteilchen erarbeitet. Aus Simulationen des Oberflächendetektors, inklusive der 750 m Infill-Erweiterung, abgeleitete Modelle werden vorgestellt.

T 3.4 Mo 11:45 P3

**Erweiterung des Pierre-Auger-Observatoriums durch Teilchendetektoren zum direkten Myonnachweis** — ●MARKUS ROTH für die Pierre Auger-Kollaboration — KIT, Karlsruhe, Deutschland

Mit dem Pierre-Auger-Observatorium wird die kosmische Strahlung bei höchsten Energien untersucht. Die bisher gesammelten Daten haben zu einer Reihe grundlegender Entdeckungen geführt. Unter anderem wurde eine sehr starke Unterdrückung des Teilchenflusses oberhalb von  $4 \times 10^{19}$  eV zweifelsfrei nachgewiesen. Eine solche Unterdrückung wird entsprechend der GZK-Vorhersage erwartet. Allerdings gibt es starke Hinweise dafür, dass die beobachtete Unterdrückung des Flusses stattdessen ein Abbild der Maximalenergie der in den Quellen beschleunigten Teilchen ist. Um die fundamentalen Fragen nach den Ursachen für die beobachtete Flussunterdrückung zu beantworten, muss die Massenzusammensetzung der Primärteilchen auch bei den höchsten Energien von mehr als  $3 \times 10^{19}$  eV bestimmt werden.

Zu diesem Zweck wird die Auger-Kollaboration zusätzlich zu den bisherigen Fluoreszenzteleskopen und Wasser-Cherenkov-Detektoren das Detektor-Array um Myon-Detektoren als dritte komplementäre Nachweismethode erweitern, da die Anzahl der Myonen in einem Schauer mit der Masse der Primärteilchen korreliert ist. Durch Kombination der drei Messverfahren wird eine neue Qualität der Datenanalyse erreicht, die es u.a. erlaubt, Himmelskarten leichter und schwerer Primärteilchen separat zu untersuchen. Im Vortrag werden die physikalische Motivation als auch die Pläne zur Umsetzung erläutert.

T 3.5 Mo 12:00 P3

**Messung der Myonendichte in geneigten Luftschausern oberhalb von  $4 \times 10^{18}$  eV** — ●HANS DEMBINSKI und MARKUS ROTH für die Pierre Auger-Kollaboration — IKP, KIT Karlsruhe

Das Pierre Auger-Observatorium in Malargüe, Argentinien, ist sensitiv für geneigte Luftschauser bis hin zu horizontalem Einfall. Luftschauser mit Zenitwinkeln von  $62^\circ$  bis  $80^\circ$  sind geeignet um die Dichte der Myonen im Schauer zu messen, da nur die Myonen und ihre Sekundärteilchen den Oberflächendetektor erreichen. Wird die Energie solcher Schauer durch die Fluoreszenz-Teleskope vermessen, lässt sich die Myonendichte als Funktion der Schauerenergie mit guter Genauigkeit bestimmen. Wir präsentieren den aktuellen Status dieser Analyse und zeigen Vergleiche der Messung mit Luftschausersimulationen basierend auf aktuellen Wechselwirkungsmodellen.

T 3.6 Mo 12:15 P3

**Die neuen stationsbasierten Trigger des Auger-Oberflächendetektors: Implikationen auf Rekonstruktion und Signalunsicherheit** — ●DANIELA MOCKLER für die Pierre Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie, IKP

Das Pierre-Auger-Observatorium besitzt einen Oberflächendetektor aus rund 1700 Wasser-Cherenkovdetektoren und deckt damit eine Fläche von  $3000 \text{ km}^2$  ab. Dies ermöglicht die Untersuchung ausgehnter Luftschauser, welche durch ultrahochenergetische Teilchen mit Primärenergien ab  $3 \times 10^{17}$  eV erzeugt werden. Um echte Schauer von zufälligen Koinzidenzen unterscheiden zu können, besitzt das Pierre-Auger-Observatorium eine hierarchische Triggerstruktur.

Die Stationstrigger bilden dabei die erste Stufe der Ereignis Selektion. Durch weitere Selektion auf Kombinationen der einzelnen Stationstrigger und abschließenden Qualitätsschnitten auf Ereignisebene bleiben letztlich nur physikalisch sinnvolle Schauerereignisse übrig.

Ende Juni 2013 wurden neue Stationstrigger für den gesamten Oberflächendetektor installiert. Diese erhöhen die Sensitivität der Stationen im niedrigen Signalbereich, wodurch mehr physikalisch echte Schauerereignisse beobachtet werden können. In diesem Vortrag werden Details dieser Trigger vorgestellt und deren Auswirkungen auf die Ereignisrekonstruktion und die Signalunsicherheit der einzelnen Stationen diskutiert.