

## T 99: Kosmische Strahlung 1

Zeit: Montag 16:45–19:05

Raum: ZHG 006

**Gruppenbericht**

T 99.1 Mo 16:45 ZHG 006

**Experimenteller Status und Ergebnisse des Pierre Auger-Observatoriums** — ●TOBIAS WINCHEN für die Pierre Auger-Kollaboration — RWTH Aachen University

Das Pierre Auger-Observatorium ist derzeit das weltweit größte Experiment zur Untersuchung kosmischer Strahlung bei Energien oberhalb von  $10^{17}$  eV. Auf einer Fläche von  $3000 \text{ km}^2$  detektiert das Observatorium die durch die primären Teilchen der kosmischen Strahlung in der Atmosphäre erzeugten ausgedehnten Luftschauer simultan mit verschiedenen Detektorsystemen. Mit 1600 Wasser-Cherenkov-Detektoren wird die Verteilung der im Schauer entstandenen Sekundärteilchen auf der Erdoberfläche vermessen. Die Entwicklung der Luftschauer in der Atmosphäre wird in 24 Teleskopen durch das im Schauer entstehende Fluoreszenzlicht detektiert. Zusätzlich zu diesen beiden primären Detektorsystemen sind zahlreiche weitere Detektoren installiert oder befinden sich in der Aufbauphase, die zusätzliche Informationen über die Schauerentwicklung liefern oder für niedrige Luftschauerenergien optimiert sind. Dieser Vortrag wird eine Übersicht über aktuelle Ergebnisse des Pierre Auger-Observatoriums geben. Desweiteren wird der Status einiger Erweiterungen sowie deren erste Ergebnisse präsentiert.

T 99.2 Mo 17:05 ZHG 006

**Studying the shower front curvature of Extensive Air Showers with the Pierre Auger Observatory** — ●EUGENE MAWUKO DORLEDZIE, MARKUS RISSE, and MARIANGELA SETTIMO for the Pierre Auger-Collaboration — Universität Siegen, Siegen, Germany

The shape of the shower front in Extensive Air Showers (EAS) is related to the properties of the primary cosmic ray and to the shower development in the atmosphere. In particular the radius of curvature for ultra high energy cosmic rays (above  $10^{18}$  eV) can be estimated using the large statistics of events collected by the Pierre Auger Observatory. The Observatory, located in Malargue (Argentina), consists of a Surface Detector (SD) and a Fluorescence Detector (FD) that can be combined in a hybrid detection mode providing precise measurements of the geometry and the energy of the primary particle. The surface detectors sample the lateral distribution and the arrival time of particles at the ground. These information are used to study the curvature of the shower front and its dependence on shower parameters. Results and implications for the reconstruction will be discussed.

Supported by BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 99.3 Mo 17:20 ZHG 006

**Kombination von Event-Shape-Observablen zur Suche nach Anisotropie beim Pierre-Auger-Observatorium** — ●HANS-PETER BRETZ, MARTIN ERDMANN und TOBIAS WINCHEN — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Der Vergleich von Daten ultrahochenergetischer kosmischer Teilchen (UHECRs) des Pierre-Auger-Observatoriums mit mittels Monte Carlo Methoden generierten UHECR-Ereignissen liefert Informationen über mögliche Anisotropien. Alternativ ermöglichen die Vergleiche Ausschlussgrenzen für die Quellenanzahl und Magnetfelder. Um geeignete Messgrößen für die Anisotropiesuche zu erhalten, teilen wir den Phasenraum der Ankunftsrichtungen anhand der höchstenergetischen gemessenen Ereignisse in Regionen ein und definieren darin geeignete Observable. In diesem Vortrag wird gezeigt, wie die Observablen im Rahmen einer multivariaten Analyse kombiniert werden, um die Aussagekraft für die Suche nach Anisotropien bzw. Ausschlussgrenzen zu erhöhen.

T 99.4 Mo 17:35 ZHG 006

**Studie von Separationsparametern für die UHE Photonenuche mit dem Oberflächendetektor des Pierre-Auger-Observatoriums\*** — ●NICOLE KROHM — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstraße 20, 42119 Wuppertal

Die Suche nach UHE Photonen ist von Interesse sowohl für die Identifikation astrophysikalischer Quellen als auch für das Verständnis der Propagation kosmischer Strahlung. Photoninduzierte Teilchenschauer unterscheiden sich von hadronischen Schauern im wesentlichen durch die Tiefe des Schauermaximums,  $X_{\text{max}}$ , sowie durch eine größtenteils elektromagnetische Kaskade und demnach eine geringe Myonenzahl. Der Oberflächendetektor (SD) des Pierre-Auger-Observatoriums umfasst 1660 Detektorstationen, die aufgrund eines Arbeitszyklus von na-

hezu 100% eine sehr hohe Statistik ermöglichen. Er misst die laterale Dichteverteilung (LDF) des Schauers am Boden. Einige SD Messgrößen, z.B. die genaue Form der LDF oder die Anstiegszeit des Signals, sind mit  $X_{\text{max}}$  und dem Myonanteil korreliert. Ziel der hier vorgestellten Untersuchungen ist es, anhand solcher Parameter die SD Photon-Hadron-Separation zu optimieren. Erste Ergebnisse werden im Rahmen dieses Vortrages vorgestellt.

\*Gefördert durch die BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 99.5 Mo 17:50 ZHG 006

**A composition study of ultra high energy cosmic rays using timing information from the 750m infill array of the Pierre Auger Observatory** — ●ROMAN HILLER and MARKUS ROTH for the Pierre Auger-Collaboration — KIT Karlsruhe, Institut für Kernphysik

The Pierre Auger Observatory is a hybrid detector for the purpose of detecting extensive air showers from ultra high energy cosmic rays (UHECR). It consists of an array of water cherenkov detectors, the surface detector (SD), and atmospheric fluorescence telescopes, the fluorescence detector. The determination of the mass composition of UHECR is one of its main tasks and may give important hints on their sources and accelerators. One approach to deduce it from data of the SD is to use the risetime, the time it takes for the integrated signal of a surface detector station to rise from 10% to 50% of its final value. For the 750m infill array, that was commissioned in 2008 as a part of the AMIGA extension and makes energies below 1 EeV accessible to the SD, risetime studies have yet to be performed. To use risetime for the determination of mass composition one has to condense the information of the stations from a single event to one mass sensitive observable that can be compared with simulations. Therefore risetime has to be corrected for azimuthal asymmetry, furthermore its dependence on the distance to the shower core and zenith angle has to be taken into account. Details on the implementation and the results are shown.

T 99.6 Mo 18:05 ZHG 006

**Messung des Energiespektrums kosmischer Strahlung im Bereich des Knöchels mit der Infill-Erweiterung des Pierre Auger-Observatoriums** — ●ALEXANDER SCHULZ, HANS DEMBINSKI und MARKUS ROTH für die Pierre Auger-Kollaboration — Institut für experimentelle Kernphysik, KIT, Karlsruhe

Am Pierre Auger-Observatorium wird kosmische Strahlung mit Energien von über  $10^{18}$  eV detektiert. Zum Nachweis der Teilchen werden mehr als 1600 Wasser-Cherenkov-Detektoren auf einer Fläche von  $3000 \text{ km}^2$ , die sogenannten Oberflächendetektoren (SD), sowie 27 Fluoreszenz-Teleskope (FD) verwendet. Erst ab einer bestimmten Energie des Primärteilchens kann ein Schauer zuverlässig registriert werden. Die Energieschwelle für volle Triggereffizienz liegt beim normalen SD-Detektor bei etwa  $10^{18.5}$  eV. Gerade im Bereich dieser Energie wird der Übergang von galaktischer zu extragalaktischer kosmischer Strahlung vermutet, weshalb es von besonderem Interesse ist diesen Energiebereich genauer zu untersuchen. Um dies zu ermöglichen wurde innerhalb des ursprünglichen SD-Feldes ein dichter gepacktes Feld von SD-Detektoren, die im Abstand von 750 m zueinander platziert sind, errichtet. Dieses sogenannte *Infill-Array* besitzt eine verringerte Energieschwelle von über  $10^{17.0}$  eV. Für die Analyse werden Daten seit 2008 verwendet. Seit September 2011 ist die Infill-Erweiterung mit 49 zusätzlichen Tanks vollständig installiert. In diesem Vortrag werden Neuerungen in den Bereichen Ereignisrekonstruktion, Energiekalibrierung und Trigger-Effizienz vorgestellt. Abschließend wird ein aktuelles Energiespektrum präsentiert, das auf den gezeigten Methoden aufbaut.

T 99.7 Mo 18:20 ZHG 006

**Suche nach ultrahochenergetischen Photonen von Centaurus A mit dem Pierre Auger Observatorium** — ●LUKAS MIDENDORF und THOMAS HEBBEKER — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Die Erdatmosphäre wird fortlaufend von hochenergetischen Teilchen (im Bereich oberhalb von  $10^{18}$  eV) getroffen; dabei entstehen ausgedehnte Luftschauer. Die Schauer werden am Pierre Auger Observatorium in Argentinien nachgewiesen und die Energie und Ankunftsrichtung des ursprünglichen Teilchens (Protonen, schwerere Kerne, Photonen, ...) werden rekonstruiert.

Die Quellen dieser hochenergetischen Teilchen sind unbekannt. Ein Kandidat ist die Radiogalaxie Centaurus A.

Photonen sind bei der Suche nach der Herkunft der kosmischen Strahlung besonders interessant, da sie nicht von Magnetfeldern abgelenkt werden und damit ihre ursprüngliche Richtungsinformation erhalten bleibt. Anhand der Eigenschaften eines Schauers kann mit statistischen Methoden eine Unterscheidung zwischen Photonen und Hadronen versucht werden. In diesem Vortrag wird eine Analyse des Anteils der Photonen in der ultrahochenergetischen kosmischen Strahlung aus Richtung von Centaurus A vorgestellt.

T 99.8 Mo 18:35 ZHG 006

**Anisotropie-Untersuchung der Ankunftsrichtung der kosmischen Strahlung mit Hilfe von Wavelets mit dem Pierre-Auger-Observatorium** — ●MATTHIAS PLUM, MARIUS GRIGAT und THOMAS HEBBEKER für die Pierre Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das Pierre Auger Observatorium in der Provinz Mendoza in Argentinien hat eine instrumentalisierte Fläche von ca. 3000 km<sup>2</sup> und detektiert Ankunftsrichtungen und Energien ( $E > 10^{18}$  eV) der kosmischen Strahlung. Der Ursprung dieser Strahlung ist immer noch Gegenstand der Forschung. Als mögliche Quellszenarien kommen sowohl einzelne isolierte Objekte als auch großskalige Strukturen im Kosmos in Frage. Die Verteilung der Ankunftsrichtung ist bemerkenswert isotrop, jedoch wird vermutet, dass bei hohen Energien eine Korrelation mit Beschleunigungskandidaten wie z.B. aktiven galaktischen Kernen (AGN) auftritt.

Eine Wavelet Analyse mit dem "Needlet" bieten nun die Möglichkeit mit einer sphärischen harmonischen Transformation in Kugelflächenfunktionen auf verschiedenen Skalen vorhandene Anisotropien (Quel-

len) sichtbar zu machen. Die Signifikanz der Anisotropie wird mit Hilfe von Monte-Carlo Studien bestimmt und die Methode wird mit unterschiedlichen Quellszenarien getestet.

T 99.9 Mo 18:50 ZHG 006

**Photon/Hadron-Unterscheidung bei Hybrid-Ereignissen des Pierre-Auger-Observatoriums** — ●MARCUS NIECHCIOL<sup>1</sup>, MARKUS RISSE<sup>1</sup>, MARIANGELA SETTIMO<sup>1</sup> und PATRICK YOUNK<sup>1,2</sup> für die Pierre Auger-Kollaboration — <sup>1</sup>Universität Siegen — <sup>2</sup>Los Alamos National Laboratory (USA)

Die Frage nach der Zusammensetzung der kosmischen Strahlung bei den höchsten Energien (oberhalb von  $10^{18}$  eV) ist eine Schlüsselfrage der Astroteilchenphysik. Der Nachweis ultrahochenergetischer Photonen spielt dabei eine entscheidende Rolle und wäre nicht nur für Astrophysik und Teilchenphysik, sondern auch für die fundamentale Physik von großer Bedeutung. Das Pierre-Auger-Observatorium bei Malmagüe, Argentinien, ist das zurzeit größte Luftschauerexperiment zum Nachweis ultrahochenergetischer kosmischer Strahlung. Es besteht aus ~1660 Wasser-Čerenkov-Detektoren, die eine Fläche von ~3000 km<sup>2</sup> abdecken. Eine zusätzliche, unabhängige Nachweismethode ermöglichen 27 Fluoreszenzteleskope an vier Standorten am Rand des Detektorfeldes.

In dem Vortrag wird eine neue Methode vorgestellt, um die in Hybrid-Ereignissen vorliegenden Informationen aus beiden Detektorsystemen zu kombinieren und daraus ein Kriterium zur Unterscheidung von primären Photonen und Hadronen in der ultrahochenergetischen kosmischen Strahlung abzuleiten.

Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik.