

## T 40: Kosmische Strahlung II

Zeit: Montag 16:45–19:05

Raum: VMP9 SR 29

**Gruppenbericht**

T 40.1 Mo 16:45 VMP9 SR 29

**Ultra-high energy cosmic rays: Results and status of the Pierre Auger Observatory** — ●CHRISTINE PETERS for the Pierre Auger-Collaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

The Pierre Auger Observatory is the world's largest experiment detecting extensive air showers initiated by cosmic rays at the highest energies. An area of 3000 km<sup>2</sup> is instrumented by 1660 water Cherenkov detector stations, and 27 fluorescence telescopes overlook the atmosphere above the surface detector array. A hybrid detection principle is achieved by utilizing information of both detectors. A major upgrade of the experiment (AugerPrime) has been decided adding a third detector type, scintillator detector stations located on the water Cherenkov tanks. Thereby, the composition sensitivity of the Pierre Auger Observatory is extended by an improved determination of the muonic shower component. Additionally, underground muon detectors (AMIGA) are deployed. The experiment has been further extended by antennas measuring the emission of radio signals from air showers (AERA).

An overview about recent results and the current status of the experiment will be given in this talk. Highlights are updated results, e.g. on the energy spectrum, chemical composition or proton-air cross section.

T 40.2 Mo 17:05 VMP9 SR 29

**Extragalaktische Propagation ultrahochenergetischer Photonen zur Abschätzung des Photonhorizonts** — ●CHRISTOPHER HEITER, MARTIN ERDMANN, DANIEL KUEMPEL und DAVID WALZ — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Bei der Suche nach ultrahochenergetischen Photonen mit Energien oberhalb von 10<sup>17</sup> eV werden die beobachtbaren Photonenquellen innerhalb einer maximalen Distanz erwartet. Dieser sogenannte Photonhorizont ergibt sich aus den Wechselwirkungen der Photonen mit Materie und den Feldern des Universums. Um den beobachtbaren Distanzbereich von Quellkandidaten abschätzen zu können, werden Simulationen der Photonpropagation durch den extragalaktischen Raum durchgeführt. Mit den Simulationsprogrammen EleCa und CRPropa 3 werden sowohl die Wechselwirkungen der Photonen mit den kosmischen Photonfeldern als auch die Ablenkungen der geladenen Sekundärteilchen in extragalaktischen Magnetfeldern berücksichtigt. Simulationsstudien für verschiedene astrophysikalische Szenarien werden diskutiert sowie Abschätzungen für die beobachtbaren Quelledistanzen vorgestellt.

T 40.3 Mo 17:20 VMP9 SR 29

**Die Suche nach dem Sonnen- und Mondschatten in den Daten des Pierre-Auger-Observatoriums** — ●PATRICK NOEVER, MARKUS LAUSCHER und THOMAS HEBBEKER für die Pierre-Auger-Kollaboration — III. Physikalisches Institut A, RWTH Aachen University

Das Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien hat eine instrumentierte Fläche von ca. 3000 km<sup>2</sup> und detektiert die Ankunftsrichtungen und Energien ( $E > 10^{18}$  eV) der ultrahochenergetischen kosmischen Strahlung. Wie bei anderen astrophysikalischen Experimenten kann auch hier der Teilchendurchgang durch Mond und Sonne ein Defizit an erwarteten Beobachtungen verursachen. Die Detektion eines solchen "Schattens" könnte dazu genutzt werden, um eine direkte Messung der Winkelauflösung des Oberflächendetektors (SD) zu erhalten. Des Weiteren kann eine Analyse in Äquatorialkoordinaten Erkenntnisse über Systematiken bei der Richtungsrekonstruktion liefern.

Bei den Daten des Pierre-Auger-Observatoriums ist dies aufgrund der limitierten Statistik eine besondere Herausforderung. Es wird eine Analyse vorgestellt, die es ermöglicht, in den Daten des Pierre-Auger-Observatoriums nach Sonnen- und Mondschatten zu suchen. Die erwartete Performance dieser Analyse wird mit Hilfe von Monte-Carlo-Simulationen unter vereinfachten Bedingungen gezeigt. Anschließend wird eine erste Anwendung auf die Daten des Pierre-Auger-Observatoriums präsentiert.

T 40.4 Mo 17:35 VMP9 SR 29

**Super-preshowers\*** — ●ALEX KÄÄPÄ for the Pierre-Auger-Collaboration — Bergische Universität Wuppertal, Gaußstr. 20, 42119 Wuppertal

Based on the current data from the Pierre Auger Observatory, no evi-

dence of cosmic ray photon primaries has been found. However, photon primaries could induce so-called "super-preshowers", which have not been considered so far, but are a promising candidate for explaining the "composition puzzle" at ultra-high energies. In this presentation, possible super-preshower processes are examined, and their effects on important Auger parameters, such as the energy deposit and muon production, are studied via simulations.

\*Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik

T 40.5 Mo 17:50 VMP9 SR 29

**Das Energiespektrum der höchstenergetischen kosmischen Strahlung gemessen mit dem Pierre-Auger-Observatorium** — ●DANIELA MÖCKLER, ALEXANDER SCHULZ und MARKUS ROTH für die Pierre-Auger-Kollaboration — Karlsruher Institut für Technologie

Das Energiespektrum der kosmischen Strahlung kann am Pierre-Auger-Observatorium in vier unterschiedlichen, voneinander unabhängigen, Messungen bestimmt werden. Die Kombination dieser Datensätze erlaubt die präzise Vermessungen des kosmischen Strahlungsflusses über mehr als drei Energiedekaden. Die Präzision wird von den systematischen Unsicherheiten der verschiedenen Spektren wesentlich beeinflusst.

In diesem Beitrag wird eine Analyse vorgestellt, bei der alle auftretenden Systematiken in der Maximum-Likelihood berücksichtigt werden. Diese Methode dient nicht nur der verbesserten Kombination der Auger-Spektren, sondern kann auch auf die Spektrenkombination unterschiedlicher Experimente erweitert werden.

T 40.6 Mo 18:05 VMP9 SR 29

**Search for ultra-high energy photons with AMIGA muon counters** — ●NICOLAS MARTIN GONZALEZ for the Pierre-Auger-Collaboration — Instituto de Tecnologías en Detección y Astropartículas, Buenos Aires, Argentina. — Institut für Kernphysik, Karlsruher Institut für Technologie.

The study of the composition of ultra-high energy (UHE) cosmic rays (CR) is one of the topical problems of astroparticle physics. The discovery of UHE photons, i.e. photons with energies around 1 EeV, in primary cosmic rays could be of particular interest for the field of astroparticle physics, and also for fundamental physics, since they are tracers of the highest-energy processes in the Universe. For the search for UHE photons at the Pierre Auger Observatory (PAO), several parameters have been proposed to distinguish between primary hadrons and photons. One of the most promising approaches to search for primary gamma rays is the study of the muon component in extensive air showers (EAS) produced in the interaction between the CR and the nuclei in the atmosphere. The number of muons in showers induced by gamma primaries is an order of magnitude lower than the hadronic primaries counterpart. The AMIGA extension of the PAO, consisting of an array of buried scintillators counters, allows the study of the muons produced during the EAS development. In this talk, the sensitivity of the muon counters to photon-initiated EAS and the possible discrimination procedures will be discussed using dedicated EAS simulations with software package CORSIKA, including the detector response using the Offline package developed by the Pierre Auger Collaboration.

T 40.7 Mo 18:20 VMP9 SR 29

**Photon/Hadron-Unterscheidung in Hybrid-Ereignissen des Pierre-Auger-Observatoriums** — MARCUS NIECHCIOL, MARKUS RISSE, ●PHILIP RUEHL und ALEXEY YUSHKOV für die Pierre-Auger-Kollaboration — Universität Siegen

Die Frage nach der Zusammensetzung der kosmischen Strahlung bei den höchsten Energien (oberhalb von 10<sup>18</sup> 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 Malargüe, Argentinien, ist das größte Luftschauerexperiment zum Nachweis ultrahochenergetischer kosmischer Strahlung. Es besteht aus ~1660 Wasser-Cherenkov-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 diesem Vortrag wird eine Methode diskutiert, die die vorliegenden Informationen aus beiden Detektorsystemen (Hybrid-Ereignisse) ver-

wendet um daraus ein Kriterium zur Unterscheidung von primären Photonen und Hadronen in der ultrahochenergetischen kosmischen Strahlung abzuleiten.

Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik und die Helmholtz-Allianz für Astroteilchenphysik.

T 40.8 Mo 18:35 VMP9 SR 29

**Possible sources of UHECRs: characteristics, predictions and observational consequences** — ●SORAYA BEHROOZIAN, MARKUS RISSE, and ALEXEY YUSHKOV — University of Siegen

Ultra-high energy cosmic rays (UHECRs) are charged particles with energies above 1 EeV originating from astrophysical sources. Due to interactions with the extragalactic and galactic magnetic fields during propagation the arrival directions of the UHECRs do not point back to the sources and the origin of these particles is an open question. Many models have been developed proposing astrophysical objects such as SNe, AGNs (Cen A being the most addressed one), quasars, blazars and GRBs as plausible acceleration sites. We review some characteristics of such sources and discuss the observational predictions comparing them to the recent results on the mass composition from the Pierre Auger Observatory. This work was supported by the BMBF Verbundforschung Astroteilchenphysik.

T 40.9 Mo 18:50 VMP9 SR 29

**First simultaneous fit of the energy spectrum, mass compo-**

**sition and anisotropy of the Auger/Telescope Array cosmic ray data\*** — ●DAVID WITTKOWSKI and KARL-HEINZ KAMPERT — Bergische Universität Wuppertal

The first detection of ultra-high energy cosmic rays (UHECR,  $E > 1$  EeV) dates back to Linsley (1963), but only very little is currently known about their sources. To obtain information about the sources of UHECR, the Pierre Auger Observatory and the Telescope Array have been detecting the UHECR arriving at Earth for about a decade. The collected data can be compared to corresponding results from simulations of the propagation of UHECR allowing to test assumptions regarding the UHECR sources. In this talk we will report on sophisticated simulations carried out with the Monte-Carlo Code CRPropa 3 that - in contrast to earlier simulations - take into account deflections of UHECR in cosmic magnetic fields as well as cosmological effects such as the redshift evolution of the photon background and the adiabatic expansion of the universe. We carried out such simulations assuming different properties of the UHECR sources (e.g., the density and mass spectrum of the particles at the sources). Based on these simulations, we will present and discuss results from the first simultaneous fit of the energy spectrum, mass composition and anisotropy of the UHECR observed at the Pierre Auger Observatory and Telescope Array. This includes especially the astrophysical scenario with the closest agreement with the current UHECR data.

\* *Gefördert durch die BMBF-Verbundforschung Astroteilchenphysik*