

Press release**Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft****Inge Arnold**

09/14/2001

<http://idw-online.de/en/news38888>Research projects, Research results
Mathematics, Physics / astronomy
transregional, national**Kosmische Leuchtspuren über der Pampa**

Erster Baustein des Pierre Auger-Projektes geht in Argentinien in Betrieb In der argentinischen Pampa entsteht zur Zeit auf einer Fläche von über 3000 km² ein gigantisches astrophysikalisches Experiment. Das Pierre Auger-Observatorium will den geheimnisvollen hochenergetischen Teilchen der kosmischen Strahlung auf die Spur kommen. Unter Federführung des Forschungszentrums Karlsruhe wurde nun ein erstes Etappenziel erreicht: Mit einem großflächigen Spiegelsystem konnten "Leuchtspuren" der kosmischen Strahlung nachgewiesen und damit die Funktionsfähigkeit der Anordnung unter Beweis gestellt werden.

Kosmische Strahlung besteht aus Atomkernen, die aus allen Richtungen auf die Erdatmosphäre treffen. Bereits in großer Höhe lösen diese Atomkerne Schauer von Elementarteilchen aus, die bis zum Erdboden vordringen und dort nachgewiesen werden können. Einige der in die Atmosphäre eindringenden Atome aus dem All haben unvorstellbar hohe Energien: mehr als 10 bis 20 eV, das ist 100 Millionen mal mehr, als in den größten irdischen Elementarteilchenbeschleunigern erreicht werden kann. Die Energie eines von Boris Becker aufgeschlagenen Tennisballs ist hier in einem einzigen Atom konzentriert. Bis heute konnten die Forscher weder aufklären, wie die Atomkerne im Weltall so große Energien erreichen können, noch wie sie ungebremst zur Erde gelangen.

Teilchen so hoher Energie sind allerdings extrem selten: Die Wissenschaftler erwarten weniger als ein messbares Ereignis pro 100 Jahre und Quadratkilometer. Um diese Teilchen trotzdem in ausreichender Zahl (ca. 30 pro Jahr) zu messen, wird derzeit in der argentinischen Pampa, einer weiten, fast menschenleeren Grassteppe, in internationaler Kooperation ein 3000 km² großes Messfeld - das entspricht etwa der Größe des Saarlandes - errichtet. An dem Projekt, benannt nach dem französischen Physiker Pierre Auger, der die hochenergetischen kosmischen Luftschauer erstmals nachwies und richtig interpretierte, arbeiten 54 Forschungseinrichtungen aus 19 Nationen mit. Die deutschen Beiträge werden von den Instituten für Kernphysik und für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik des Forschungszentrums Karlsruhe sowie dem Institut für Experimentelle Kernphysik der Universität Karlsruhe geleistet.

Das Pierre Auger-Experiment besteht aus zwei aufeinander abgestimmten Teilen: Ein Detektorfeld auf dem Erdboden besteht aus 1600 Wassertanks, die in Abständen von 1,5 km aufgestellt werden. In der hochreinen Wasserfüllung wird mit lichtempfindlichen Photomultipliern die so genannte Cherenkov-Strahlung nachgewiesen, die beim Eindringen der Teilchenschauer in das Wasser entsteht. Die Schauer bestehen - abhängig von der Energie des einfallenden Primärteilchens - aus hundert Milliarden Teilchen, die in etwa zehn Tanks gleichzeitig Signale erzeugen. Den zweiten Teil des Pierre Auger-Observatoriums bilden 4 Fluoreszenzdetektorstationen - drei am Rand und einer in der Mitte der Beobachtungsfläche -, die in die Atmosphäre über dem Messfeld gerichtet sind und dort die "Leuchtspur" der Teilchenschauer verfolgen. Die Schwierigkeit liegt darin, dass diese Leuchtspuren sehr schwach sind und nur einige millionstel Sekunden lang dauern. Die Leuchtspur entspricht dem Vorbeiflug einer 40 Watt Birne mit Lichtgeschwindigkeit in einigen Kilometern Entfernung und ist mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar.

Die Fluoreszenzdetektoren sind sphärische Spiegelteleskope von jeweils 11 m² Fläche aus diamantgefrästen Aluminiumsegmenten und haben dank ihrer Schmidt-Optik ein weites Gesichtsfeld von $30^\circ \times 30^\circ$. Im Fokus befindet sich

eine elektronische Kamera aus 20x22 Photomultipliern, die die einfallende Strahlung nachweisen. Die Leuchtspur wird in einem digitalen Film von 10 Millionen Bildern pro Sekunde aufgenommen und zum zentralen Rechner übermittelt. Jeweils 6 dieser Fluoreszenzdetektoren werden in drei eigens errichteten Beobachtungsgebäuden am Rand des Messfeldes untergebracht und nach innen blicken. Das zentrale "Auge" wird 12 Teleskope enthalten und eine Rundumsicht erlauben.

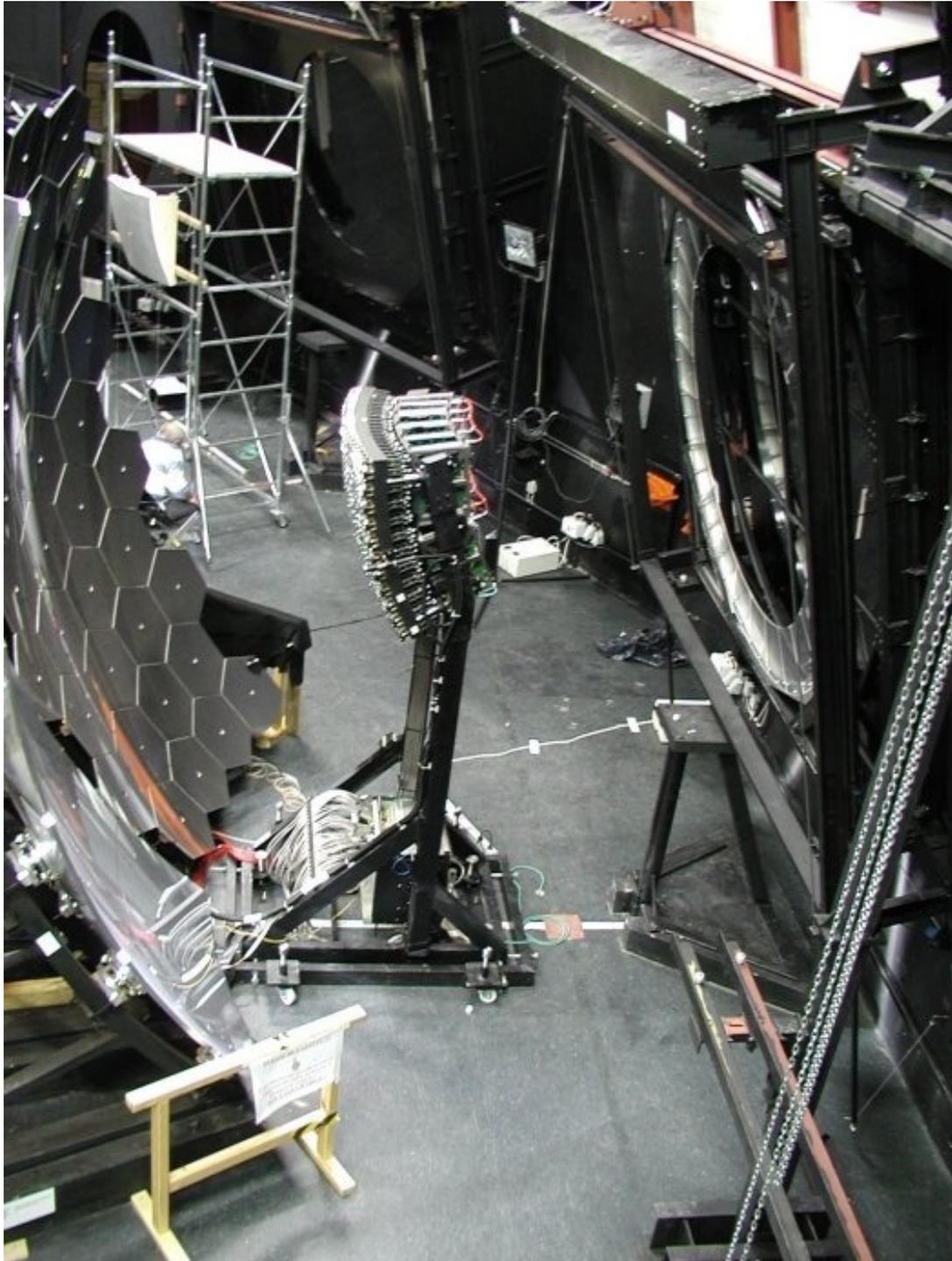
Zwei dieser Spiegelteleskope wurden nun auf einem Hügel in der Nähe der argentinischen Stadt Malargüe in Betrieb genommen und konnten dort die ersten Leuchtsuren der kosmischen Strahlung am Nachthimmel über der Pampa detektieren. Mit Hilfe von Lasern, die in 26 km Entfernung in die Atmosphäre schossen, konnte außerdem die Sensitivität der Teleskope auf ca. 5×10^8 hoch 18 eV bestimmt werden. "Damit haben wir einen sehr wichtigen Meilenstein erreicht", erklärt Professor Dr. Hartmut Gemmeke, Leiter des Instituts für Prozessdatenverarbeitung und Elektronik im Forschungszentrum Karlsruhe. "Die präzise Optik und die hochempfindliche Elektronik zur Erkennung von Teilchensuren in der Atmosphäre haben ihre Funktionsfähigkeit unter Beweis gestellt. Die dazu notwendige Rechenleistung von 90 PC's pro Teleskop ist in dafür speziell entwickelten Chips untergebracht und beansprucht insgesamt nicht mehr Platz als ein PC."

Auch mehrere der Wasserdetektoren konnten inzwischen eindeutige Signale kosmischer Schauer registrieren. Die Anstrengungen der Wissenschaftler und Techniker konzentrieren sich nun darauf, die Erfahrungen mit den Prototypen auszuwerten und die Installation der 30 Teleskope und 1600 Wasserdetektoren in den nächsten drei Jahren zu schaffen. Bereits ab Mitte 2003 soll das Observatorium so groß sein, dass aussagekräftige Messungen möglich sind.

Am Aufbau der Fluoreszenzdetektoren sind neben Deutschland auch Italien und Argentinien beteiligt. Die Hermann von Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren unterstützt das Vorhaben als Strategiefondsprojekt mit knapp zehn Millionen DM. Universitätsgruppen steht ein neu eingerichteter Förderbereich "Astroteilchenphysik" des BMBF offen.

Joachim Hoffmann 11. September 2001

Die Farbfotos senden wir Ihnen auf Wunsch gerne zu (Telefon 07247/82-2861).



Innenansicht des Teleskopgebäudes mit Fluoreszenzdetektor. Zu erkennen sind die Teleskopöffnung mit Korrekturlinse (rechts), Photomultiplier-Kamera (Mitte), und das 11 m² große Spiegelsystem (links).



Wassertanks zum Nachweis der Cherenkov-Strahlung durch die Teilchenschauer. Zwischen den Wassertanks ist im Hintergrund vor der Kulisse der Anden das Teleskopgebäude auf Los Leones in ca. 5 km Entfernung zu erahnen.