

starten. Die Zahl der Flüge pro Jahr soll von zunächst 80 sukzessive auf 150 steigen. „Heute ist unser wichtigstes Ziel, die Zahl und Qualität der wissenschaftlichen Ergebnisse zu maximieren. Dazu wollen wir SOFIA so professionell und effizient wie eine Fluglinie betreiben“, sagte Alfred Krabbe. Für die nächsten 15 Jahre ist kein anderes Observatorium für den

FIR-Bereich in Sicht, bis zum Start des James Webb Space Telescope in einigen Jahren wird SOFIA auch im MIR-Bereich konkurrenzlos sein. Gegenüber einem Weltraumteleskop hat SOFIA zudem den großen Vorteil, dass die an das Teleskop angeschlossenen Instrumente wie die deutschen Spektrometer GREAT und FIFI-LS immer auf dem neuesten technischen Stand sein können.

In fünf Jahren soll das gesamte Projekt wissenschaftlich evaluiert werden, bevor eine Entscheidung zur Zukunft fällt. Bis dahin ist die Finanzierung des deutschen Anteils gesichert. Da das NASA-Budget aber jedes Jahr neu verhandelt wird, sind weitere Überraschungen nicht ausgeschlossen.

Stefan Jorda

■ Upgrade in der Pampa

Das Pierre-Auger-Observatorium in Argentinien soll erweitert werden, um die Quellen der höchstenergetischen kosmischen Teilchen zu identifizieren.

Seit über zehn Jahren weist das Pierre-Auger-Observatorium in der argentinischen Pampa die energiereichsten Teilchen nach, die wir kennen. Bis zu 100 Exa-Elektronenvolt (EeV) kann ihre Energie betragen – 100 Millionen Mal höher als die Strahlenergie des Large Hadron Collider am CERN. Welche kosmischen Objekte und physikalischen Prozesse können solche Energien erzeugen? Diese Frage steht im Mittelpunkt des Forschungsprogramms des weltweit größten Observatoriums, dessen 1660 Bodendetektoren sich auf 3000 Quadratkilometer verteilen.^{#)} Die bisherigen Daten zeigen allerdings, dass eine Antwort nur mit aufgerüsteten Detektoren möglich sein wird. Die Kollaboration hat sich daher kürzlich auf ein Konzept geeinigt, das ab dem Sommer realisiert werden soll.

Die kosmischen Teilchen selbst erreichen nicht die Erdoberfläche, durch Stöße in der Atmosphäre erzeugen sie aber eine Lawine von Sekundärteilchen, die wie ein viele Kilometer großer Pfannkuchen auf die Erde und das Detektorfeld rast. Aus den Detektorsignalen lassen sich Einfallrichtung und Energie des primären Teilchens recht sicher bestimmen – nicht aber dessen Masse, die essenziell ist für die Interpretation der Daten: Diese deuten darauf hin, dass die energiereichsten Teilchen überwiegend schwere Atomkerne wie Kohlenstoff, Stickstoff und vielleicht sogar



Pierre-Auger-Observatorium

Vier Quadratmeter große Szintillationsdetektoren sollen die mit je 12 000 Litern Wasser gefüllten Cherenkov-Detektoren des Observatoriums ergänzen.

Eisen sind und nicht die ansonsten viel häufiger vorkommenden Protonen. Da schwere Kerne aber auf dem Weg zu uns durch galaktische und intergalaktische Magnetfelder stärker abgelenkt werden, verlieren sie die Richtungsinformation über ihre Quellen. Daher ist eine Himmelskarte der Protonen allein notwendig, um die Quellen identifizieren zu können. Eine Zuordnung der Luftschauer zu Protonen bzw. schwereren Kernen ist auch wichtig, um die beobachtete starke Abnahme des Teilchenflusses bei Energien jenseits von rund 60 EeV korrekt zu interpretieren: Sehen wir hier die Grenzenergie der kosmischen Beschleuniger oder eine Energieschwelle (GZK-Cutoff), die durch Streuprozesse „unterwegs“ mit der Mikrowellen-Hintergrundstrahlung zustande kommt?

Die Luftschauer enthalten immer Elektronen und Myonen, bei

schweren Primärteilchen kommen aber viel mehr Myonen am Boden an als bei Protonenschauern. Daher sollen die Bodendetektoren nun so umgebaut werden, dass sie besser zwischen Elektronen und Myonen unterscheiden können. Im November hat die Kollaboration entschieden, jeden Bodendetektor mit einem darüber montierten Szintillationsdetektor zu ergänzen: Elektronen und Myonen erzeugen verschiedene Signale in den beiden Detektoren und lassen sich so trennen. Die Kosten für den Umbau betragen etwa 12 Millionen Euro und damit rund ein Viertel der ursprünglichen Baukosten. Karl-Heinz Kampert, Sprecher der Kollaboration und Physikprofessor in Wuppertal, ist zuversichtlich, dass die 18 Partnerländer dieses Geld bewilligen werden, einige Zusagen liegen bereits vor. „Verschiedene Begutachtungen unterstützen das Upgrade uneingeschränkt, die Notwendigkeit dafür ist sonnenklar“, sagt er.

Die formale Zustimmung der Geldgeber wird für Mai erwartet, dann würde der Bau der Zusatzdetektoren beginnen und ab Jahresende die etwa zwei Jahre dauernde Montage. Die Datennahme bis 2023 soll dann zeigen, ob sich die mysteriösen Quellen der höchstenergetischen Teilchen im Universum endlich zweifelsfrei identifizieren lassen.

Stefan Jorda

#) Physik Journal, März 2014, S. 29