idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Press release

Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn
Johannes Seiler

11/21/2013
http://idw-online.de/en/news562662

Research results, Scientific Publications
Physics / astronomy
transregional, national

Durchbruch bei der Suche nach den Geisterteilchen

Darauf hat die IceCube-Kollaboration seit Jahren hingearbeitet. Nun deutet alles darauf hin, dass den Forschern im antarktischen Eis Neutrinos von außerhalb unseres Sonnensystems ins Netz gegangen sind. Unter den gefundenen Ereignissen befinden sich Neutrinos mit Energien, die tausendmal höher sind, als man sie auf der Erde selbst erzeugen kann. Diese kosmischen Neutrinos können einzigartige Informationen über den Aufbau von Supernovas, Gamma-Ray-Blitze oder Schwarzen Löchern liefern. Die Ergebnisse sind jetzt im renommierten Journal „Science" erschienen. ACHTUNG SPERRFRIST: Nicht vor Donnerstag, 21. November, 20 Uhr (MEZ) veröffentlichen!

„Wir sehen hochenergetische Neutrinos, von denen wir jetzt mit ziemlicher Sicherheit sagen können, dass sie astrophysikalischen Ursprungs sind", sagt Prof. Dr. Marek Kowalski vom Physikalischen Institut der Universität Bonn. Neutrinos sind ganz besondere Teilchen: Sie können anders als elektromagnetische Strahlung sämtliche Materie durchdringen. Mit ihrer Hilfe lässt sich wie mit einem Röntgenapparat in die verstecktesten Winkel des Universums blicken. Allerdings wechselwirken diese Teilchen kaum und könnten selbst von einer Bleiabschirmung mit 1000 Kilometer Dicke nicht aufgehalten werden. Ihr Nachweis ist deshalb besonders schwierig. Mit der gigantischen Messeinrichtung „IceCube" in der Antarktis sind nun dennoch zum ersten Mal Hinweise für hochenergetische Neutrinos aus dem Weltall gefunden worden.

Die meisten Neutrinos auf der Erde entstehen bei niedrigen Energien durch Kernfusion in der Sonne, sie können sich aber auch in der Erdatmosphäre bilden. Die Forscher des IceCube Projektes interessieren sich aber besonders für hochenergetische Neutrinos aus astrophysikalischen Quellen – zum Beispiel von Supernovas, Gamma-Ray-Blitzen oder galaktischen Schwarzen Löchern. Denn Neutrinos sind die einzigen Teilchen, die aus dem Inneren dieser Quellen entkommen können und damit einzigartige Informationen über ihren Aufbau liefern.

Morgendämmerung für ein neues Zeitalter der Astronomie

Gelungen ist der Nachweis der Neutrinos einem internationalen Team von rund 250 Wissenschaftlern und Ingenieuren der IceCube-Kollaboration unter Beteiligung der Astroteilchen-Gruppe von Prof. Kowalski. Mit einer gigantischen Versuchsanordnung im antarktischen Eis wurden in den vergangenen zwei Jahren insgesamt 28 Neutrinos mit Energien größer als 30 Tera-Elektronenvolt (TeV), darunter zwei Ereignisse mit über 1000 TeV registriert. Dieser Fund war für die Forscher so bedeutsam, dass die Teilchen sogar eigene Namen bekamen: Ernie & Bert - den beiden beliebten Figuren aus der Fernsehserie „Sesamstraße".

Mit der verbesserten Analyse der Daten, die nun auch die Richtung der Neutrinos liefert, konnten nicht nur diese beiden, sondern ein Großteil dieser Teilchen als potentielle kosmische Fernreisende identifiziert werden. „Das ist der erste Hinweis auf hochenergetische Neutrinos, die von außerhalb unseres Sonnensystems kommen", sagt Prof. Dr. Francis Halzen, Projektleiter des IceCube-Experiments von der Universität Wisconsin-Madison (USA). „Dies ist die Morgendämmerung für ein neues Zeitalter der Astronomie."

Das Neutrino-Teleskop IceCube am Südpol ist weltweit einmalig. In einem Kubikkilometer Eis sind insgesamt 5.160 hochempfindliche Lichtsensoren installiert. Wenn doch mal ein Neutrino im Eis wechselwirkt, entstehen geladene Teilchen die mit nahezu Lichtgeschwindigkeiten weiterfliegen. Diese erzeugen ein schwaches bläuliches Licht, das von den Detektoren aufgefangen wird. Nach sieben Jahren Bauzeit wurde das Teleskop Ende 2010 in Betrieb genommen. In das Projekt IceCube wurden weltweit ca. 200 Millionen Euro investiert.

Wichtiger Beitrag von Physikern der Universität Bonn

„Wir haben sehr viel Arbeit und Geld in IceCube investiert. Nun zeigt sich, dass sich die Bemühungen gelohnt haben. Das ist ein Riesenerfolg!", sagt Prof. Kowalski. Die Forscher der Universität Bonn haben wesentlich zum Experiment beigetragen. In der jetzt veröffentlichten Arbeit wurden Methoden verwendet, an denen Physiker der Bonner Universität seit Jahren arbeiten. Sie dienen dazu, die mit IceCube gemessenen Ereignisse zu identifizieren und besser zu charakterisieren. Das ist wichtig, denn auf jedes kosmische Neutrino werden zirka zehn Milliarden Untergrundteilchen registriert. Man sucht also sprichwörtlich nach der Nadel im Heuhaufen. Dass der Detektor überhaupt so reibungslos funktioniert, ist auch ein Verdienst von Dr. Sebastian Böser, Wissenschaftler in der Arbeitsgruppe Kowalski und langjähriger Koordinator für die Datennahme des Experiments. „Einen Detektor am Südpol zu betreiben, ist fast so schwierig wie einen Satelliten im All. Trotz der widrigen Bedingungen in der Antarktis läuft der IceCube-Detektor aber mehr als 99 Prozent der Zeit", erklärt Dr. Böser.

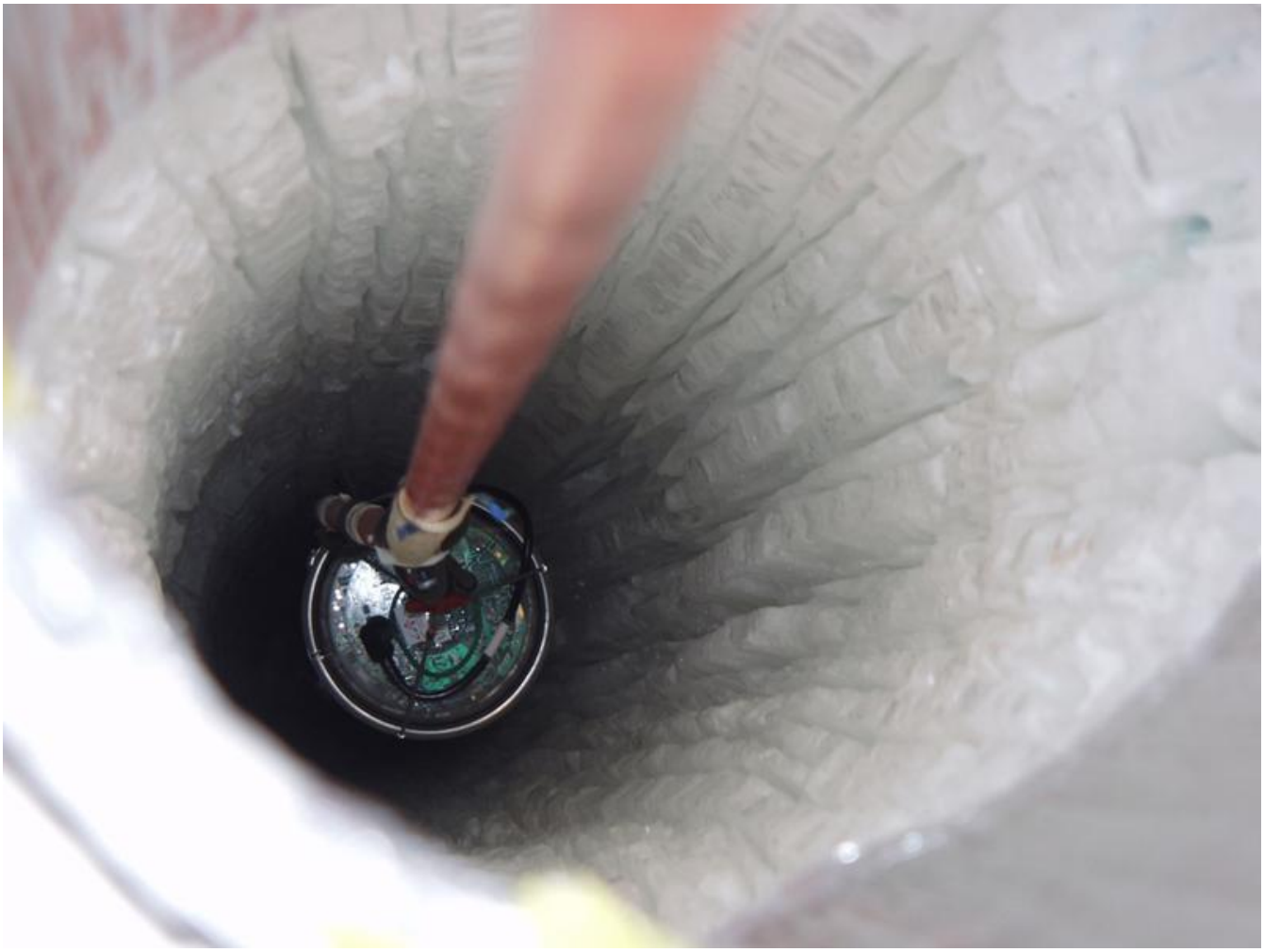
Ein Rätsel bleiben jedoch noch die Quellen, aus denen die Neutrinos im Weltraum stammen. Eine Möglichkeit sind Supernovas, bei denen die hochenergetischen Teilchen freigesetzt werden. Das Bild, das sich aus dem IceCube-Experiment abzeichnet, stellt sich für die Wissenschaftler noch verschwommen dar. „Wir können die kosmischen Quellen der Teilchen noch nicht nachweisen, weil wir bislang nicht exakt genug bestimmen konnten, aus welcher Richtung die Neutrinos aus dem Weltall in das Eis eindringen", erklärt Prof. Kowalski. Die Forscher hoffen darauf, demnächst noch mehr Teilchen nachzuweisen, damit sich die Quellen allmählich schärfer abzeichnen.

Publikation: Evidence for High-Energy Extraterrestrial Neutrinos at the IceCube Detector, Science, DOI: 10.1126/science.1242856

Kontakt:

Prof. Dr. Marek Kowalski
Physikalisches Institut
Gruppe Astroteilchen
Tel. 0228/735043
Mobil: 017620765781
E-Mail: kowalski@physik.uni-bonn.de

Dr. Sebastian Böser
Physikalisches Institut
Gruppe Astroteilchen
Tel. 0228/732010
E-Mail: sboeser@physik.uni-bonn.de



Neutrino-Jagd im ewigen Eis: Das Bild zeigt einen von 5.160 hochempfindlichen Lichtsensoren, die am Südpol installiert wurden.
(c) Foto: IceCube Collaboration/NSF