

Neutrinosuche im ewigen Eis

Gute Nachrichten von gleich zwei wichtigen Projekten der Astroteilchenphysik: Während das Team des Neutrinosuchers IceCube den kurzen antarktischen Sommer nutzt, um mehrere Detektor-



Unter der Südpolstation entsteht das Neutrinoschulpektor IceCube. (Foto: F. Banks, University of Wisconsin-Madison)

komponenten im ewigen Eis der Antarktis zu versenken, haben die europäischen Partner des Antares-Projekts im Februar eine erste Detektorkomponente in den Tiefen des Mittelmeers installiert. Beide Detektoren dienen dem Nachweis von hochenergetischen kosmischen Neutrinos, wie sie in Supernovae, Mikroquasaren, Kernen aktiver Galaxien oder extrem energiereichen kosmischen Blitzen (Gamma Ray Bursts) entstehen. Man vermutet, dass in diesen Quellen insbesondere Protonen auf enorme Energien jenseits von 10^{15} eV beschleunigt werden. Prallen diese auf Materie, entstehen u. a. Neutrinos, die als elektrisch neutrale Teilchen auf ihrem Weg zur Erde nicht abgelenkt werden und daher direkt auf ihren Entstehungsort zeigen.

Da Neutrinos nur äußerst selten mit Materie wechselwirken, ist Größe bei den Detektoren Trumpf. IceCube wird daher insgesamt ein Volumen von einem Kubikkilometer umfassen. Sein Prinzip beruht darauf, dass aus einem hochenergetischen Myon-Neutrino, wenn es auf einen Atomkern im Eis trifft, ein Myon entstehen kann. Dieses geladene Teilchen bewegt sich dann schneller als die Lichtgeschwindigkeit im Eis und erzeugt dabei einen charakteristischen Lichtkegel (Tscherenkow-Licht), der sich im klaren Eis ausbreitet und von lichtempfindlichen Detektoren nachgewiesen wird. Sprechen mehrere dieser Photomultiplier an, so lässt sich die Richtung bestimmen, aus der das Neutrino eingefallen ist. Der

Erdball wird dabei als Filter genutzt: Myonen, die von unten auf den Detektor treffen, müssen aus Neutrinos entstanden sein, da nur diese Teilchen den Erdball problemlos durchdringen. IceCube wird daher den nördlichen Himmel betrachten.

In 40 Arbeitstagen ist es dem IceCube-Team gelungen, acht Trossen mit jeweils 60 optischen Detektoren im Eis zu versenken. Mithilfe eines Heißwasser-Bohrers mit einer elektrischen Anschlussleistung von 5 Megawatt wird dazu das Eis bis in eine Tiefe von 2,5 Kilometer aufgeschmolzen, bevor eine Trosse in eine Tiefe zwischen 1,5 und 2,5 Kilometer abgelassen wird. „Das ist ein großartiger Erfolg nach einem Saison-Beginn voller technischer Schwierigkeiten und witterungsbedingter Verzögerungen“, sagt Christian Spiering, Sprecher der IceCube-Kollaboration und Wissenschaftler am Deutschen Elektronen-Synchrotron DESY in Berlin-Zeuthen. In den nächsten Jahren sollen pro Saison jeweils 14 bis 16 Trossen installiert werden, sodass IceCube bis 2011 aus insgesamt 80 Trossen bestehen wird. Diese werden ergänzt durch Detektoren an der Oberfläche, die Teilchenschauer in der Luft nachweisen sollen. Das insgesamt 272 Millionen Dollar teure IceCube-Projekt wird zum größten Teil von der amerikanischen National Science Foundation finanziert. Zu den deutschen Partnern des internationalen Projekts gehören neben DESY die Universitäten in Berlin (HU), Dortmund, Mainz und Wuppertal. IceCube ist bereits jetzt doppelt so groß ist wie das Vorläufer-Projekt Amanda.^{#)} Spiering geht aber davon aus, dass auch mit der gegenwärtigen Größe der zweifelsfreie Nach-

weis extraterrestrischer Neutrinos nur für extrem starke Ausbrüche kosmischer Quellen gelingen dürfte.

Wesentlich kleinere Abmessungen besitzen der Baikal-Detektor im gleichnamigen russischen See, der seit einem Jahrzehnt arbeitet und im vergangenen Jahr drei neue Trossen erhalten hat, sowie der Antares-Detektor, der einige Kilometer vor der Küste von Toulon in einer Tiefe zwischen 2 und 2,5 Kilometer errichtet wird. Bis Ende 2007 sollen der jetzt installierten Trosse weitere elf mit jeweils 75 Detektoren folgen. An der europäischen Antares-Kollaboration sind die Arbeitsgruppen von Gisela Anton und Uli Katz an der Universität Erlangen-Nürnberg beteiligt. Das rund 20 Millionen Euro teure Projekt wird aus nationalen Mitteln finanziert, unter anderem aus Mitteln der Verbundforschung des BMBF. Komplementär zu IceCube wird bereits über einen ähnlich großen Detektor im Mittelmeer als Nachfolger von Antares nachgedacht. Für das KM3NeT getaufte Projekt ist gerade eine von der EU mit 9 Millionen Euro unterstützte Designstudie angelaufen, die in Erlangen koordiniert wird. „Wir wollen bis Ende 2008 das Design des KM3NeT-Detektors festlegen und hoffen, dann zügig mit dessen Aufbau beginnen zu können“, sagt Projektleiter Uli Katz.

Neben KM3NeT stehen noch weitere Projekte auf der Wunschliste der europäischen Astroteilchenphysiker. Das Astroparticle Physics European Coordinating Committee (ApPEC) bereitet daher unter dem Vorsitz von Christian Spiering derzeit eine Roadmap vor, die im Sommer präsentiert werden soll und die Prioritäten dieses spannenden Arbeitsgebiets bis zum Jahr 2015 abstecken soll.

STEFAN JORDA

KURZGEFASST...

■ Erste Ergebnisse

Der Freie-Elektronen-Laser VUV-FEL am DESY in Hamburg hat seine erste Messperiode erfolgreich beendet. Insgesamt 14 Forschergruppen haben dabei wertvolle Erfahrungen mit der neuen Anlage gewonnen. Der VUV-FEL ist die derzeit weltweit einzige Quelle für intensive Laserstrahlung im Ultraviolett und weichen Röntgenbereich.

■ Neue Chance für CryoSat

Die ESA hat von den Mitgliedsländern grünes Licht für den Nachbau und Neustart des Satelliten Cryosat bekommen. Der erste Satellit war beim Start im Oktober 2005 aufgrund einer Fehlfunktion der Träger Rakete verloren gegangen. Auch der neue Cryosat soll, wie ursprünglich geplant, für die

Dauer von drei Jahren Veränderungen in der Höhe und Dicke der Polarkappen sowie des Treibeises überwachen und so dabei helfen, die Auswirkungen des schmelzenden Polareises auf den Klimawandel zu verstehen.

■ Energieforschung in Karlsruhe

Angesichts des wachsenden Energiebedarfs und der zunehmenden Erdöl-Knappheit legt das Forschungszentrum Karlsruhe in seinem Forschungs- und Entwicklungsprogramm künftig einen deutlichen Schwerpunkt auf die Energieforschung. Dazu gehört die Suche nach innovativen Technologien für eine grundlastfähige Energieversorgung. Das Programm beinhaltet erneuerbare Energien, nukleare Sicherheitsforschung, Kernfusion und rationelle Energiewandlung.

^{#)} vgl. Ch. Spiering, Phys. Blätter, März 2000, S. 53