

**Pressemitteilung****Johannes Gutenberg-Universität Mainz****Petra Giegerich**

22.11.2013

<http://idw-online.de/de/news562781>Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Publikationen  
Energie, Physik / Astronomie  
überregional**IceCube liefert Anzeichen für Neutrinos aus dem Kosmos – Ära der Neutrinoastronomie hat begonnen****IceCube-Detektor am Südpol entdeckt 28 hochenergetische Neutrinos – Veröffentlichung in SCIENCE**

Das Neutrino-Observatorium IceCube am Südpol hat zum ersten Mal extrem hochenergetische Neutrinos entdeckt, die mit großer Wahrscheinlichkeit von kosmischen Beschleunigern im Weltall stammen. „Nach mehr als einem Jahrzehnt intensiver Suche können wir verkünden, dass wir höchstwahrscheinlich Neutrinos, die in den Weiten des Weltalls erzeugt wurden, gefunden haben“, teilte Univ.-Prof. Dr. Lutz Köpke von der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) mit. Neutrinos sind elektrisch neutrale, nahezu masselose Teilchen. Es wird vermutet, dass hochenergetische Neutrinos beispielsweise in der Umgebung von schwarzen Löchern entstehen und dort ihre hohen Energien erhalten. Sie können fast ungehindert durch den Weltraum wandern, sind allerdings sehr schwer aufzuspüren. Das IceCube-Experiment hat nun 28 Neutrinos mit Energien größer als 50 Teraelektronenvolt (TeV) gefunden, die zwischen Mai 2010 und Mai 2012 im antarktischen Eis aufgetroffen sind. „Diese Entdeckung war eines der wichtigsten Ziele des IceCube-Experiments.“

Es ist großartig und zugleich erleichternd, dass dieser Meilenstein nun erreicht wurde“, sagte Köpke, der seit über 13 Jahren an der Suche nach astrophysikalischen Neutrinos beteiligt ist und die entscheidende Analyse als interner Gutachter über mehrere Monate begleitet hat.

Das IceCube-Neutrino-Observatorium besteht aus 5.160 Photosensoren, die im antarktischen Eis eingelassen sind und ein Volumen von einem Kubikkilometer instrumentieren. Die hochempfindlichen optischen Sensoren können schwache Blitze eines blauen Lichts – Tscherenkow-Strahlung genannt – nachweisen, das erzeugt wird, wenn Neutrinos in der Nähe des Detektors reagieren und geladene Teilchen produzieren. Der Detektor wurde Ende 2010 fertiggestellt, liefert rund um die Uhr Daten und ist die derzeit größte Anlage zur Suche nach Neutrinos aus dem Weltall.

Zwar wurden bereits 1987 wenige Neutrinos aus der Explosion einer Supernova in der großen Magellanschen Wolke entdeckt, allerdings waren deren Energien rund eine Million Mal geringer als die der jetzt gefundenen Teilchen. „Einige der nun nachgewiesenen Neutrinos tragen eine mehr als tausendfach höhere Energie als Neutrinos, die in Teilchenbeschleunigern auf der Erde erzeugt werden“, erklärt Köpke. „Nur ein Drittel der 28 hochenergetischen Neutrinos könnte auch durch kosmische Strahlung in der Erdatmosphäre entstanden sein.“

Anders als Licht können Neutrinos ungehindert Weltraumstaub und selbst unsere Erde durchdringen. Neutrinos übermitteln dabei Informationen von weit entfernten Quellen, die mit IceCube – unabhängig davon, aus welcher Richtung sie kommen – nachgewiesen werden können. „Wir werden im nächsten Jahrzehnt weitere Daten sammeln, die uns mehr über den Ursprung der kosmischen Strahlung und über die Eigenarten der Neutrinos verraten sollten“, so Köpke.

Hochenergetische Neutrinos – Boten aus dem Weltall

Milliarden von Neutrinos durchdringen jeden Quadratzentimeter auf der Erde. Die meisten entstehen in der Sonne oder in der Erdatmosphäre, die laufend mit kosmischer Strahlung bombardiert wird. Viel seltener stammen Neutrinos aus entfernten Regionen in- und außerhalb unserer Galaxie. Die Existenz dieser Neutrinos und die Vorgänge, die zu ihrer Entstehung in der Nähe von Supernovae, schwarzen Löchern, Pulsaren, aktiven Galaxien sowie weiteren extremen extragalaktischen Phänomenen führen, wurden in vielen wissenschaftlichen Arbeiten erörtert. Das IceCube-Observatorium wurde insbesondere entwickelt, um Häufigkeit und Art der vorhergesagten hochenergetischen Neutrinos sowie ihre Herkunft zu untersuchen.

Die jetzt in „Science“ veröffentlichten Ergebnisse zeigen mit einer Signifikanz von mehr als vier Standardabweichungen, dass die beobachteten Neutrinos Eigenschaften besitzen, die stark auf einen Ursprung in kosmischen Beschleunigern hinweisen. „Die entscheidende Analyse wurde von einer cleveren Gruppe Postdoktoranden und Doktoranden an der Universität Wisconsin durchgeführt, darunter auch zwei deutsche Wissenschaftler. Jetzt wird daran gearbeitet, die Sensitivität der Beobachtung zu verbessern und zu verstehen, was das Signal bedeutet und woher es kommt“, erläutert Köpke.

Das IceCube-Neutrino-Observatorium am geographischen Südpol wurde im Dezember 2010 nach sieben Jahren Konstruktionszeit innerhalb des vorgesehenen Zeitrahmens und Budgets fertiggestellt. Finanziert wurde das Instrument hauptsächlich von der amerikanischen National Science Foundation (NSF), aber auch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützte mit erheblichen Mitteln das Experiment und wissenschaftliche Personal. Die Kollaboration umfasst 250 Physikerinnen und Physiker aus den USA, Deutschland, Schweden, Belgien, der Schweiz, Japan, Kanada, Neuseeland, Australien, Großbritannien und Korea. Die Arbeitsgruppe um Univ.-Prof. Dr. Lutz Köpke ist Teil des Exzellenzclusters „Precision Physics, Fundamental Interactions and Structure of Matter“ (PRISMA) der Johannes Gutenberg-Universität Mainz.

Veröffentlichung:

M. G. Aartsen et al., IceCube Collaboration

Evidence for High-Energy Extraterrestrial Neutrinos at the IceCube Detector

Science, 21. November 2013

DOI: 10.1126/science.1242856

Abbildungen:

[http://www.uni-mainz.de/bilder\\_presse/o8\\_physik\\_etap\\_icecube\\_neutrinos\\_01.jpg](http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/o8_physik_etap_icecube_neutrinos_01.jpg)

Künstlerische Darstellung des kubikkilometergroßen IceCube-Detektors. Von der Schneeoberfläche aus wurden 86 Löcher mit 60 cm Breite aufgeschmolzen, in denen die Lichtsensoren in 1450 bis 2450 m Tiefe eingelassen und eingefroren wurden. Der blaue Kegel symbolisiert Tscherenkow-Lichtausstrahlung entlang einer Teilchenspur. Die Größe der farbigen Kugeln zeigt an, wie viel Licht die Sensoren registriert haben, die Regenbogenfarben deuten den Zeitpunkt an (frühes Eintreffen: rot, spätes Eintreffen: blau).

Quelle: IceCube/NSF

[http://www.uni-mainz.de/bilder\\_presse/o8\\_physik\\_etap\\_icecube\\_neutrinos\\_02.jpg](http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/o8_physik_etap_icecube_neutrinos_02.jpg)

Graphische Darstellung der Reaktion eines extrem energiereichen Neutrinos im IceCube-Detektor. Die Größe der farbigen Kugeln zeigt an, wie viel Licht die entsprechenden Sensoren registriert haben, die Regenbogenfarben deuten den Zeitpunkt an (frühes Eintreffen: rot, spätes Eintreffen: blau).

Quelle: IceCube

[http://www.uni-mainz.de/bilder\\_presse/o8\\_physik\\_etap\\_icecube\\_neutrinos\\_03.jpg](http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/o8_physik_etap_icecube_neutrinos_03.jpg)

Blick über das Eis am geographischen Südpol zur oberirdischen Messstation des IceCube-Experiments. Dort werden die Daten der im Eis eingebetteten Lichtsensoren ausgelesen und mit Rechnerfarmen analysiert. Die Aufnahme entstand

während der Dämmerungsphase beim Übergang vom antarktischen Winter (Sonne unterhalb des Horizonts) in den antarktischen Sommer (Sonne oberhalb des Horizonts).

Quelle: ©: Sven Lindstrom, IceCube/NSF

Weitere Informationen:

Univ.-Prof. Dr. Lutz Köpke

Experimentelle Teilchen- und Astroteilchenphysik (ETAP)

Institut für Physik

Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU)

D 55099 Mainz

Tel. +49 6131 39-22894

Fax +49 6131 39-25169

E-Mail: [koepke@uni-mainz.de](mailto:koepke@uni-mainz.de)

<http://www.etap.physik.uni-mainz.de>

Weitere Links:

<http://icecube.wisc.edu/gallery/press>

URL zur Pressemitteilung: <http://icecube.wisc.edu/gallery/press> - IceCube Media Gallery