



Pressemitteilung

Neu entdeckte Supernova-Überreste verraten sich nur durch sehr hochenergetische Gammastrahlung

Astrophysiker der Universität Tübingen veröffentlichen neue Ergebnisse zum 15-jährigen Bestehen des Gamma-Teleskopsystems in Namibia, das von der H.E.S.S.-Kollaboration betrieben wird

Dr. Karl Guido Rijkhoek
Leiter

Janna Eberhardt
Forschungsredakteurin

Telefon +49 7071 29-76788
+49 7071 29-77853

Telefax +49 7071 29-5566
karl.rijkhoek[at]uni-tuebingen.de
janna.eberhardt[at]uni-tuebingen.de

www.uni-tuebingen.de/aktuell

Tübingen, den 09.04.2018

Die H.E.S.S.-Teleskope der gleichnamigen Kollaboration durchmustern seit 15 Jahren die Milchstraße nach Quellen von Gammastrahlung. An der Kollaboration sind Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Instituts für Astronomie und Astrophysik der Universität Tübingen unter der Leitung von Professor Andrea Santangelo und Dr. Gerd Pühlhofer beteiligt. Sie interessieren sich für die Quellen sehr hochenergetischer Gammastrahlung im TeV-Energiebereich, also im Bereich von 10^{12} Elektronenvolt, was der billionenfachen Energie der sichtbaren Lichtquanten entspricht. Erstmals konnten sie Himmelsobjekte in der Milchstraße allein aufgrund der Aussendung solcher Strahlung klassifizieren: es handelt sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um Supernova-Überreste, die als Himmelsobjekte nach der Explosion massereicher Sterne zurückbleiben. Die Ergebnisse werden in einer Sonderausgabe des Fachjournals *Astronomy & Astrophysics* veröffentlicht, die zum 15-jährigen Bestehen der H.E.S.S.-Teleskope mit der bisher größten Datensammlung des Projekts erscheint.

Mehr als 200 TeV-Gammaquellen sind bisher sowohl in der Milchstraße als auch im extragalaktischen Raum bekannt. „Häufig können wir die Strahlung bekannten astrophysikalischen Objekten zuordnen, die bereits zuvor mit konventionellen Teleskopen in niedrigeren Frequenzbändern untersucht wurden, zum Beispiel im Bereich von optischen Wellenlängen oder Radiowellenlängen“, sagt Gerd Pühlhofer. „Interessanterweise wurden mit der systematischen Durchmusterung der Ebene der Milchstraße durch die H.E.S.S.-Teleskope aber auch viele neue Quellen entdeckt, die nicht oder nicht eindeutig mit Objekten in niedrigeren Frequenzbereichen assoziiert sind.“ Umgekehrt seien die Daten der TeV-Strahlung allein üblicherweise nicht ausreichend, um eine Quelle einem bestimmten Typ von astrophysikalischem Objekt zuzuordnen. „Diese nicht identifizierten Objekte bleiben ein großes Rätsel in der Gammastrahlenastronomie.“

Detailreiche Daten

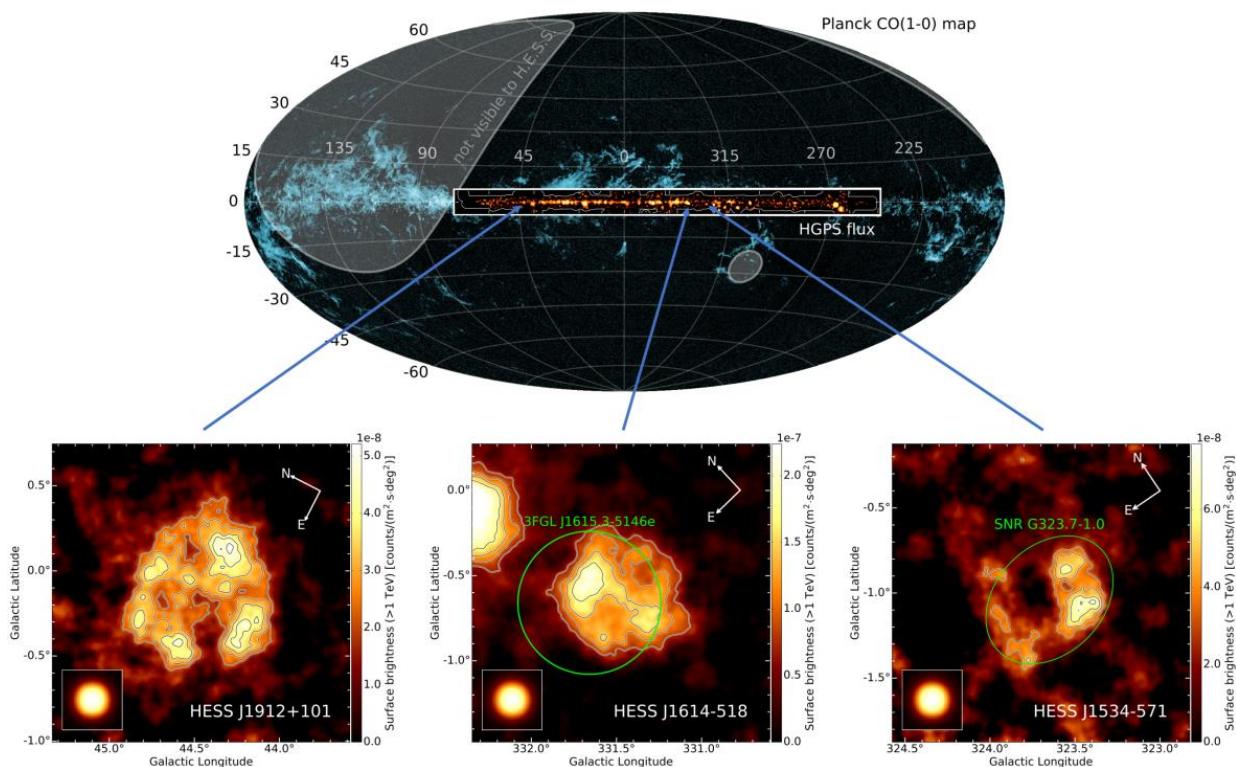
Doch die hochentwickelten H.E.S.S.-Teleskope lieferten so detailreiche Daten, dass die Forscher weitergekommen sind. „Zum ersten Mal sind wir nun in der Lage, nicht identifizierte TeV-Quellen allein durch eben diese Daten einer bestimmten Objektklasse zuzuordnen“, sagt Pühlhofer. „Drei bestimmte Quellen sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Supernova-Überreste.“

Ein Supernova-Überrest ist ein Himmelsobjekt, das sich nach der Explosion eines massereichen Sterns am Ende seiner Lebensdauer ausbildet. Die Materie, die durch eine solche Explosion herausgeschleudert wird, führt zu Schockwellen, die sich in den interstellaren Raum ausbreiten. Dort wird die Materie aufgeheizt und Teilchen auf relativistische Geschwindigkeiten beschleunigt. Die Teilchen reagieren mit Licht und Gas in der Nähe ihres Entstehungsortes und produzieren dadurch sehr hochenergetische Gammastrahlen. „Wir wissen seit über einem Jahrzehnt, dass manche der 300 bekannten Supernova-Überreste in unserer Galaxie stark im TeV-Licht strahlen“, erklärt der Doktorand Daniel Gottschall aus Pühlhofers Forschungsgruppe. „Doch all diese Objekte waren schon aus Beobachtungen in anderen Wellenlängen bekannt und als Supernova-Überreste klassifiziert worden“, ergänzt Massimo Capasso, ebenfalls Doktorand in der Forschungsgruppe.

Weitere Forschungsfragen

Es bleibe die Frage, so Gerd Pühlhofer, warum diese Supernova-Überreste bisher jeder Beobachtung entgangen sind. „Sie sind so groß wie der Vollmond, allerdings sowohl für das menschliche Auge als auch für konventionelle, wie etwa optische, Teleskope völlig unsichtbar“, erklärt der Astrophysiker. Er hält es für möglich, dass sie bei früheren Himmelsdurchmusterungen wegen ihrer Position in der Milchstraße und ihrer großen Ausdehnung nicht von den vielen anderen Objekten zu unterscheiden gewesen sind oder zumindest teilweise durch Gase im Vordergrund verdeckt sind. „Eine aufregendere Möglichkeit wäre, dass die Supernova-Überreste sich in ihrer Zusammensetzung von den anderen großen Überresten, die bisher mit den H.E.S.S.-Teleskopen untersucht wurden, substantiell unterscheiden“, sagt er. „Sie könnten zu einer speziellen Sorte von Supernova-Überresten gehören, deren Gammastrahlung durch Hadronen ausgelöst wird.“

Für ihre weiteren Forschungen in der TeV-Gammastrahlen-Astronomie setzen die Wissenschaftler auf die noch empfindlicheren Geräte der nächsten Generation, das Cherenkov Telescope Array CTA, das zurzeit entwickelt wird. Es soll im nächsten Jahrzehnt in Betrieb gehen und von der Erde aus ein noch genaueres Bild von der Gammastrahlung in der Milchstraße liefern.



Positionen der neu entdeckten Supernova-Überrest-Kandidaten, die sehr hochenergetische Gammastrahlen aussenden (untere Abbildungen), auf der Karte der H.E.S.S.-Durchmusterung der Milchstraßenebene (in der Mitte der oberen Abbildung). Die H.E.S.S.-Durchmusterungskarte ist mit einer Karte des molekularen Gases unterlegt, welche mit dem Planck-Satelliten von der gesamten Himmelskugel erzeugt wurde. Bildnachweis: H.E.S.S.-Kollaboration.

Publikationen:

A search for new supernova remnant shells in the Galactic plane with H.E.S.S.
 Corresponding authors: G. Pühlhofer, D. Gottschall, M. Capasso.
 H. Abdallah et al. (H.E.S.S. collaboration), *Astronomy & Astrophysics*, Vol. 612,
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/201730737>

A&A-Sonderausgabe:

<https://www.aanda.org/component/toc/?task=topic&id=915>

Pressemitteilung der H.E.S.S.-Kollaboration über die Sonderausgabe:

<https://www.mpi-hd.mpg.de/hfm/HESS/pages/press/2018/AA-Special-Issue/>

Kontakt:

Universität Tübingen
 Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
 Institut für Astronomie und Astrophysik/Kepler Center for Astro and Particle Physics

Dr. Gerd Pühlhofer
 Telefon +49 7071 29-74982
 gerd.puehlhofer[at]astro.uni-tuebingen.de

Prof. Dr. Andrea Santangelo
Telefon +49 7071 29-78128
santangelo[at]astro.uni-tuebingen.de

Links:

Institut für Astronomie and Astrophysik Tübingen:

<http://www.physik.uni-tuebingen.de/institute/astronomie-astrophysik/institut/astronomie/astronomie-hochenergieastrophysik.html>

H.E.S.S.: www.mpi-hd.mpg.de/HESS

H.E.S.S.-Instrument: www.mpi-hd.mpg.de/HESS/pages/about/

CTA-Observatorium: <https://www.cta-observatory.org/>

H.E.S.S. II -Pressemitteilung der Tübinger Universität:

<https://www.uni-tuebingen.de/universitaet/aktuelles-und-publikationen/pressemitteilungen/archiv/archivfullview-pressemitteilungen/article/beschleuniger-kosmischer-strahlung-mit-beispielloser-energie-im-zentrum-der-milchstrasse.html>

Die H.E.S.S.-Teleskope

Die Kollaboration: Das H.E.S.S.-Team (H.E.S.S. – High Energy Stereoscopic System) besteht aus Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Deutschland, Frankreich, Großbritannien, Namibia, Südafrika, Irland, Armenien, Polen, Australien, Österreich, Schweden und den Niederlanden. Die Universität Tübingen gehört der H.E.S.S.-Kollaboration über die Abteilung für Hochenergie-Astrophysik des Instituts für Astronomie und Astrophysik Tübingen (IAAT) an. Die Tübinger Beteiligung wird vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziell unterstützt.

Die Geräte: Die Ergebnisse wurden mit den H.E.S.S.-Teleskopen in Namibia, im Südwesten Afrikas, erzielt. Dieses System mit vier Teleskopen mit jeweils einem Durchmesser von 13 Metern, das vor einigen Jahren durch das riesige H.E.S.S. II-Teleskop mit 28 Metern Durchmesser komplettiert wurde, ist eines der empfindlichsten Empfänger von sehr hochenergetischen Gammastrahlen. Diese werden in der Atmosphäre absorbiert, wo sie einen kurzlebigen Teilchenschauer auslösen. Die H.E.S.S.-Teleskope empfangen die schwachen, kurzen blauen Lichtblitze, die diese Teilchen ausstrahlen. Diese sogenannte Tscherenkow-Strahlung blitzt nur für einige Milliardstel Sekunden auf. Die riesigen Spiegel der H.E.S.S.-Teleskope reflektieren das Licht auf extrem empfindliche Kameras. Die H.E.S.S.-Teleskope werden seit Ende des Jahres 2002 betrieben. Sie haben die Mehrzahl der bekannten kosmischen Objekte entdeckt, die sehr hochenergetische Gammastrahlen aussenden. Eine Studie aus dem Jahr 2009 nannte H.E.S.S. unter den Top Ten der Observatorien weltweit.

Kosmische Strahlung

Die Erde wird laufend von hochenergetischen Teilchen aus dem All bombardiert. Diese Teilchen sind Protonen, Elektronen und Atomkerne – sie ergeben zusammen die „kosmische Strahlung“. Seit mehr als einem Jahrhundert wird die Herkunft der kosmischen Strahlung erforscht, bleibt aber eins der größten wissenschaftlichen Rätsel. Diese kosmische Strahlung ist elektrisch geladen und wird daher stark von den interstellaren Magnetfeldern, die unsere Galaxie durchziehen, abgelenkt. Ihr Weg durch das All wird durch diese Abweichungen zufällig und unberechenbar, sodass es unmöglich ist, ihre astrophysikalische Herkunft direkt auszumachen. Kosmische Strahlung interagiert mit Licht und Gasen in der Nähe ihrer Quelle und produziert dadurch hochenergetische Gammastrahlen. Diese Gammastrahlen treffen in geraden Linien auf die Erde, sie werden durch magnetische Felder nicht abgelenkt. Diese Gammastrahlung kann daher genutzt werden, um die Quellen kosmischer Strahlung im All zu identifizieren.