



Pressemitteilung

Astronomen entschlüsseln Geheimnis der rasanten Entwicklung des Zentralsterns im Stingray-Nebel

Forscher der Universität Tübingen analysieren wiedergeborenen Stern in bisher nicht beobachteter Entwicklungsphase

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 13.09.2016

Einem internationalen Team von Astronomen ist es mithilfe von Daten des Hubble-Weltraumteleskops gelungen, eine bisher nicht beobachtete Sternentwicklung in Echtzeit zu studieren. Frühere Beobachtungen des Sterns mit dem Namen SAO 244567 ließen einen dramatischen Anstieg seiner Temperatur erkennen. Neueste Daten belegen nun, dass sich der Stern in den vergangenen Jahrzehnten deutlich abgekühlt haben muss und damit in eine frühere Lebensphase wiedergeboren wurde. SAO 244567 ist bisher der einzige wiedergeborene Stern, der sowohl während der Aufheizungs- als auch der Abkühlungsphase beobachtet wurde. Die Studienergebnisse werden nun in den *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* publiziert. Neben Professor Klaus Werner und Dr. Thomas Rauch gehörte auch die Erstautorin der Studie Dr. Nicole Reindl zum Institut für Astronomie und Astrophysik der Universität Tübingen; sie forscht mittlerweile an der britischen University of Leicester.

Obwohl sich das Universum ständig verändert, laufen die meisten Prozesse viel zu langsam ab, als dass man sie während eines Menschenlebens beobachten könnte. „SAO 244567 bildet eine Ausnahme. Er ist eines der seltenen Beispiele von Sternen, die es uns erlauben, die Sternentwicklung in Echtzeit mitzuerleben“, erklärt Nicole Reindl. Zwischen 1971 und 1990 hatte sich die Temperatur des Sterns verdoppelt, so Reindl. Der Stern sei dabei sogar so heiß geworden, dass es möglich gewesen sei zuzusehen, wie er seine früher abgestoßene Hülle ionisiert habe.

Dieser leuchtende Nebel ist seitdem aufgrund seiner Form als Stingray-Nebel bekannt – Stingray ist das englische Wort für Stachelrochen. Beobachtungen von SAO 244567 wurden über die vergangenen 45 Jahre aufgenommen. Während ihrer Doktorarbeit in Tübingen, die von der Astronomischen Gesellschaft als die beste 2015 im deutschsprachigen Raum erschienene Doktorarbeit ausgezeichnet wurde, analysierte Reindl

sämtliche Beobachtungen von SAO 244567, die über die letzten Jahrzehnte aufgenommen wurden. Sie fand dabei heraus, dass der Stern 2002 seine Höchsttemperatur von 60.000 Kelvin erreicht haben muss, das waren 40.000 Kelvin mehr als noch 30 Jahre zuvor. „Der rasche Anstieg der Temperatur hätte sich leicht erklären lassen, wenn SAO 244567 anfangs die drei- oder vierfache Masse unserer Sonne gehabt hätte“, sagt Reindl. „Jedoch deuten sowohl die relativ hohe Oberflächenschwerebeschleunigung als auch die chemische Zusammensetzung des Sterns klar auf eine Anfangsmasse von nur etwa einer Sonnenmasse hin.“ Sterne mit solch geringer Masse entwickelten sich normalerweise jedoch auf sehr viel längeren Zeitskalen, weshalb Astronomen die schnelle Aufheizung von SAO 244567 für Jahrzehnte ein Rätsel blieb.

2014 schlugen Reindl und ihr Team eine Theorie vor, die zugleich die schnelle Entwicklung wie auch die geringe Masse des Sterns erklären könnte. Sie spekulierten damals, dass ein sogenannter später thermischer Puls – eine erneute Zündung der Heliumschale, die sich außerhalb des Sternkerns befindet – die rasche Erhitzung verursacht hat. Dieses Szenario machte klare Vorhersagen über die weitere Entwicklung des Sterns: Wäre diese Heliumfusion wirklich vor Kurzem entfacht worden, dann würde dies den Stern dazu bringen, sich wieder abzukühlen und zu expandieren. Er würde sozusagen in eine frühere Lebensphase wiedergeboren. Falls nicht, hätte sich der Stern weiter aufheizen und kontrahieren müssen, bis schließlich seine nuklearen Brennvorräte aufgebraucht gewesen wären. In diesem Fall hätte er als Weißer Zwerg geendet.

Um ihre Theorie über den späten thermischen Puls zu belegen, nahm Reindl neue Daten mit dem Cosmic Origins Spektrograph (COS) an Bord des NASA/ESA Hubble-Weltraumteleskops auf. Die Analyse dieser Spektren erfolgte mit einem Tübinger Computer-Programm, das über Jahrzehnte entwickelt wurde und Modelle von Sternatmosphären berechnet. Es ermöglichte, die Eigenschaften heißer Sterne genau zu bestimmen. Die Ergebnisse dieser Analyse bestätigte nun das in der Theorie vorhergesagte Entwicklungsszenario: Die Temperatur von SAO 244567 hat deutlich abgenommen, und der Stern hat sich ausgedehnt. „Der Zentralstern des Stingray-Nebels ist nicht das einzige Beispiel für einen sich schnell entwickelnden, wiedergeborenen Stern. Jedoch ist es das erste Mal, dass ein solcher Stern in dieser speziellen Phase beobachtet wurde“, erläutert die Astronomin. Allerdings ließen sich mit den bisherigen Rechnungen zur Sternentwicklung noch nicht alle Aspekte des Verhaltens von SAO 244567 erklären. Reindl stellt klar: „Wir brauchen verbesserte Rechnungen, um die genaue Natur von SAO 244567 zu entschlüsseln. Darüber könnten wir nicht nur mehr über diesen Stern erfahren, sondern generell über die Entwicklung von Zentralsternen planetarischer Nebel.“



Diese Abbildung des Stingray-Nebels, einem planetarischen Nebel, der 2.700 Lichtjahre von der Erde entfernt ist, wurde 1998 mit der Wide Field and Planetary Camera 2 (WFPC2) des Hubble-Weltraumteleskops aufgenommen. Im Zentrum des Nebels befindet sich der Stern SAO 244567, der sich schnell entwickelt. Beobachtungen aus den vergangenen 45 Jahren zeigten, dass die Oberflächentemperatur des Sterns um fast 40.000 Grad Celsius stieg. Nun ergeben neue Beobachtungen, dass der Stern SAO 244567 wieder begonnen hat abzukühlen. Bild: ESA/Hubble & NASA

Publikation:

Nicole Reindl, T. Rauch, M. M. Miller Bertolami, H. Todt, K. Werner: Breaking news from the HST: The central star of the Stingray Nebula is now returning towards the AGB. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* (in press).

Kontakt:

Dr. Nicole Reindl
Ehemals Universität Tübingen
University of Leicester
Department of Physics and Astronomy
Telefon +44 (0)116 223 1385
E-Mail nr152[at]le.ac.uk