

Home > Press release: Beteigeuze - Ein Riese mit Makeln



06/29/2020 10:00

Beteigeuze - Ein Riese mit Makeln

Dr. Markus Nielbock *Öffentlichkeitsarbeit*
Max-Planck-Institut für Astronomie

*Beteigeuze, der helle Stern im Sternbild Orion, faszinierte Astronomen in den letzten Monaten wegen seines ungewöhnlich starken Helligkeitsabfalls. Wissenschaftler haben eine Reihe von Szenarien diskutiert, um das Verhalten von Beteigeuze zu erklären. Nun hat ein Team unter der Leitung von Thavisha Dharmawardena vom Max-Planck-Institut für Astronomie gezeigt, dass höchstwahrscheinlich ungewöhnlich große Sternflecken auf der Oberfläche von Beteigeuze dafür verantwortlich waren. Ihre Ergebnisse schließen die bisherige Vermutung aus, dass von Beteigeuze ausgestoßener Staub den Stern verdunkelte. Die Ergebnisse werden heute in der Zeitschrift *The Astrophysical Journal Letters* veröffentlicht.*

Rote Riesensterne wie Beteigeuze unterliegen häufigen Helligkeitsschwankungen. Der markante Abfall der Leuchtkraft von Beteigeuze auf etwa 40 % seines Normalwertes zwischen Oktober 2019 und April 2020 kam für die Astronomen jedoch überraschend. Wissenschaftler haben verschiedene Szenarien entwickelt, um diese mit dem bloßen Auge wahrnehmbare Veränderung des knapp 500 Lichtjahre entfernten Sterns zu erklären. Einige Astronomen spekulierten gar über eine unmittelbar bevorstehende Supernova. Eine internationale Gruppe von Astronomen unter der Leitung von Thavisha Dharmawardena vom Max-Planck-Institut für Astronomie (MPIA) in Heidelberg, hat nun gezeigt, dass Temperaturschwankungen der Photosphäre, also der leuchtenden Oberfläche des Sterns, die Helligkeit veränderte. Die plausibelste Quelle für solche Temperaturänderungen sind gigantische kühle Sternflecken, ähnlich wie Sonnenflecken, die jedoch 50 bis 70 % der Sternoberfläche bedecken.

„Gegen Ende ihres Lebens werden Sterne zu Roten Riesen“, erklärt Dharmawardena. „Hervorgerufen durch den zur Neige gehenden Vorrat an Brennstoff verändern sich die Prozesse, mit denen die Sterne Energie freisetzen. In der Folge blähen sie sich auf, werden instabil und pulsieren mit Perioden von Hunderten oder sogar Tausenden Tagen, was wir als Schwankung der Helligkeit wahrnehmen.“ Beteigeuze ist ein sogenannter Roter Überriese, ein Stern, der im Vergleich zu unserer Sonne etwa die 20-fache Masse hat und etwa 1000-mal größer ist. Befände er sich im Zentrum des Sonnensystems, würde er fast die Umlaufbahn von Jupiter erreichen.



Künstlerische Darstellung des Roten Überriesen Beteigeuze. Seine Oberfläche ist von großen Sternfleck ...

Bild: MPIA Grafikabteilung



Diese hochauflösenden Bilder von Beteigeuze zeigen die Helligkeitsverteilung im sichtbaren Licht auf ...

Bild: ESO/M. Montargès et al.

Wegen seiner Ausdehnung ist die Schwerkraftwirkung auf der Sternoberfläche geringer als auf einem Stern gleicher Masse aber kleinerem Radius. Die äußeren Schichten des Sterns werden daher relativ leicht durch die Pulsationen abgestoßen. Das freigesetzte Gas kühlt ab und entwickelt sich zu Verbindungen, die Astronomen Staub nennen. Deswegen sind Rote Riesensterne eine wichtige Quelle von schweren Elementen im Universum, aus denen sich schließlich Planeten und Lebewesen entwickeln. Astronomen haben bisher die Erzeugung von lichtabsorbierendem Staub als die wahrscheinlichste Ursache für den starken Helligkeitsabfall angesehen.

Um diese Hypothese zu testen, werteten Thavisha Dharmawardena und ihre Kollaborationspartner neue und archivierte Daten des Atacama Pathfinder Experiments (APEX) und des James Clerk Maxwell-Teleskops (JCMT) aus. Diese Teleskope messen Strahlung aus dem Spektralbereich der Submillimeterwellen (Terahertz-Strahlung), deren Wellenlänge tausendmal größer ist als die des sichtbaren Lichts. Für das Auge unsichtbar nutzen Astronomen sie bereits längere Zeit, um interstellaren Staub zu untersuchen. Insbesondere kühler Staub leuchtet bei diesen Wellenlängen.

„Was uns überraschte: Beteigeuze wurde auch im Bereich der Submillimeterwellen um 20 % dunkler“, berichtet Steve Mairs vom East Asian Observatory, der an der Studie mitgearbeitet hat. Ein solches Verhalten ist erfahrungsgemäß nicht mit der Anwesenheit von Staub vereinbar. Für eine präzisere Bewertung berechnete die Forschungsgruppe, welchen Einfluss Staub auf die Messungen in diesem Spektralbereich haben würde. Es stellte sich heraus, dass eine Abnahme der Helligkeit im Submillimeterbereich tatsächlich nicht auf eine Zunahme der Staubproduktion zurückgeführt werden kann. Vielmehr muss der Stern selbst die von den Astronomen gemessene Helligkeitsänderung verursacht haben.

Physikalische Gesetze besagen, dass die Leuchtkraft eines Sterns von seinem Durchmesser und besonders stark von seiner Oberflächentemperatur abhängt. Verringert sich nur die Größe des Sterns, sinkt die Helligkeit in allen Wellenlängen gleich stark. Temperaturänderungen beeinflussen die Abstrahlung entlang des elektromagnetischen Spektrums jedoch unterschiedlich. Die gemessene Verdunkelung im sichtbaren Licht und in den Submillimeterwellen ist nach Ansicht der Wissenschaftler daher ein Beleg für eine Verringerung der mittleren Oberflächentemperatur von Beteigeuze, die sie auf 200 K (oder 200 °C) beziffern.

„Wahrscheinlicher ist jedoch eine ungleiche Temperaturverteilung“, erklärt Co-Autor Peter Scicluna von der Europäischen Südsternwarte (ESO). „Entsprechende hochauflösende Bilder von Beteigeuze vom Dezember 2019 zeigen Bereiche mit unterschiedlicher Helligkeit. Zusammen mit unserem Ergebnis ist dies ein klarer Hinweis auf riesige Sternflecken, die zwischen 50 und 70% der sichtbaren Oberfläche bedecken und eine niedrigere Temperatur als die hellere Photosphäre aufweisen.“ Sternflecken kommen bei Riesensternen häufig vor, allerdings nicht in diesem Ausmaß. Über ihre Lebensdauer ist nicht viel bekannt. Jedoch scheinen theoretische Modellrechnungen mit der Dauer des Helligkeitseinbruchs von Beteigeuze vereinbar zu sein.

Von der Sonne wissen wir, dass die Anzahl der Flecken in einem 11-jährigen Zyklus zu- und abnimmt. Ob Riesensterne einen ähnlichen Mechanismus haben, ist ungewiss. Ein Hinweis darauf könnte das vorige Helligkeitsminimum darstellen, das bereits deutlich stärker ausgeprägt war als diejenigen in den Jahren davor. „Beobachtungen in den kommenden Jahren werden erweisen, ob der starke Abfall der Helligkeit Beteigeuzes im Zusammenhang mit einem Fleckenzklus liegt. Beteigeuze bleibt jedenfalls auch für zukünftige Studien ein spannendes Objekt“, schließt Dharmawardena.

Hintergrundinformationen

Diese Studie wurde unter dem Titel „Betelgeuse fainter in the sub-millimetre too: an analysis of JCMT and APEX monitoring during the recent optical minimum“ in der Zeitschrift *The Astrophysical Journal Letters* veröffentlicht (DOI: 10.3847/2041-8213/ab9ca6). Neben der Hauptautorin sind sieben Wissenschaftler von fünf Forschungsinstituten aus vier Ländern an der Publikation beteiligt.

Die Wissenschaftler verwendeten Daten von den folgenden Observatorien: James-Clerk-Maxwell-Teleskop (JCMT), betrieben vom East Asian Observatory auf Hawaii, USA; Atacama Pathfinder Experiment (APEX), gemeinsam betrieben vom Max-Planck-Institut für Radioastronomie in Bonn, Deutschland, vom Onsala Space Observatory, Schweden, und von der Europäischen Südsternwarte (ESO)

Pressekontakt

Markus Nielbock
Max-Planck-Institut für Astronomie
Heidelberg, Deutschland
Telefon: +49 (0)6221 528-134
Mobil: +49 (0)15648 747326
E-Mail: pr@mpia.de

Contact for scientific information:

Thavisha Dharmawardena
Max-Planck-Institut für Astronomie
Heidelberg, Deutschland
Telefon: +49 (0)6221 528-451
E-Mail: dharmawardena@mpia.de

Original publication:

"Betelgeuse fainter in the sub-millimetre too: an analysis of JCMT and APEX monitoring during the recent optical minimum", Dharmawardena et al., *The Astrophysical Journal Letters* (2020), DOI: 10.3847/2041-8213/ab9ca6
<https://arxiv.org/abs/2006.09409>

More information:

<https://www.mpia.de/aktuelles/wissenschaft/2020-08-beteigeuze> -
Originalpressemitteilung des MPIA

Criteria of this press release:

Journalists, Scientists and scholars, Students

Physics / astronomy

transregional, national

Research results

German

Cookies optimize the use of our services. By surfing on [idw-online.de](https://www.idw-online.de) you agree to the use of cookies. Data Confidentiality Statement