



Heute wagen.
Morgen begeistern.

Forschung & Entwicklung bei ZEISS



Produkte des Monats



NanoScientific
Forum Europe
zu SPM-
Forschung
Park Systems
Europe GmbH



Forschung

Roter Riese mit Makeln

30.06.2020 - Sternflecken erklären ungewöhnlich starken Helligkeitsabfall von Beteigeuze.

Rote Riesensterne wie Beteigeuze unterliegen häufigen Helligkeitsschwankungen. Der markante Abfall der Leuchtkraft von Beteigeuze auf etwa vierzig Prozent 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 MPA in Heidelberg, hat nun gezeigt, dass Temperatur-

schwankungen der Photosphäre, der leuchtenden Oberfläche des Sterns, die Helligkeit veränderte. Die plausibelste Quelle für solche Temperaturänderungen sind gigantische kühle Sternflecken, ähnlich wie Sonnenflecken, die jedoch fünfzig bis siebzig Prozent der Sternoberfläche bedecken.



Abb.: Künst-
lerische
Darstellung
des Roten
Überriesen
Beteigeuze.
Seine
Oberfläche
ist von
großen
Stern-
flecken
bedeckt, die
seine
Helligkeit
vermindern.
Solche
Sterne
geben
während
ihrer Pulsa-
tionen regel-
mäßig Gas
an die
Umgebung
ab, das zu
Staub
kondensiert.
(Bild: MPIA)



Bleistift
, Papier
und die
eine
Idee,
die die
Zukunft
veränd
ert



Quantentechnologie,
künstliche
Intelligenz,

„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 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.

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. 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 zwanzig Prozent dunkler“,

additive
Fertigung:
Michael
überführt
neueste
Erkenntnisse
in
fortschrittliche
Technologien
bei ZEISS.
Was ihn
antreibt?
„Einfluss
darauf
nehmen,
wie unsere
Gesellschaft
lebt und
arbeitet.“

[Mehr
Informationen](#)

berichtet Steve Mairs vom East Asian Observatory. 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 Kelvin beziffern.

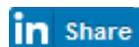
„Wahrscheinlicher ist jedoch eine ungleiche Temperaturverteilung“, erklärt Peter Scicluna von der Europäischen Südsternwarte. Entsprechende hochauflösende Bilder von Beteigeuze vom Dezember 2019 zeigen Bereiche mit unterschiedlicher Helligkeit. Zusammen mit unserem Ergebnis ist dies ein klarer Hinweis auf riesige Sternflecken, die zwischen fünfzig und siebzig Prozent 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 Fleckenzzyklus liegt. Beteigeuze bleibt jedenfalls auch für zukünftige Studien ein spannendes Objekt“, sagt Dharmawardena.

MPIA/ JOL

Weitere Infos

- Originalveröffentlichung
[T. E. Dharmawardena et al.: Betelgeuse Fainter in the Submillimeter Too: An Analysis of JCMT and APEX Monitoring during the Recent Optical Minimum, *Astrophys. J. Lett.* **897**, L9 \(2020\); DOI: 10.3847/2041-8213/ab9ca6](#)
- Galaxien und Kosmologie, Max-Planck-Institut für Astronomie, Heidelberg





Verwandte Artikel

Forschung

Neutronenreiche Kerne werfen sich in Schale

Forschung

Nanolaser, Quantenoptik und Mikroskope

Forschung

Leuchtende Atmosphäre

Forschung

Theoretisch super, praktisch nicht

Forschung

Fraktale Elektronen und ein neues Maßsystem

Die äußerst leisen, kompakten, ölfreien Pumpen

Die Modelle der neuen Scrollpumpenbaureihe HiScroll von Pfeiffer Vacuum sind ölfreie, hermetisch dichte Vakuumpumpen. Die kompakte Bauweise sowie leiser und vibrationsarmer Betrieb zeichnen die Neuentwicklungen besonders aus.

Erleben Sie unsere neue HiScroll – die ölfreien Vakuumpumpen von Pfeiffer Vacuum in 3D!



[Erfahren Sie mehr über die neue HiScroll Vakuumpumpe](#)

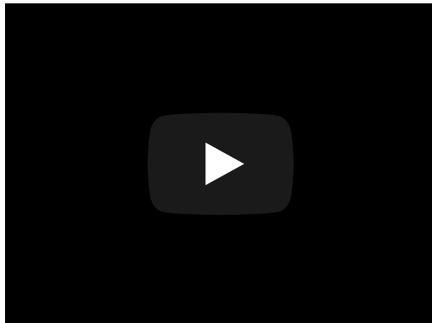
Newsletter

Die Physik in Ihrer Mailbox – abonnieren Sie hier kostenlos den pro-physik.de Newsletter!

IMMER INFORMIERT

Einen Schritt weiterdenken – die neue Generation der Scrollpumpen:

Erleben Sie unsere neue HiScroll – die ölfreien Vakuumpumpen von Pfeiffer Vacuum.



[Erfahren Sie mehr über die HiScroll Vakuumpumpen](#)



Copyright 2001-2020

[Datenschutz](#)
[pro-physik.de](#)

[Nutzungsbedingungen](#)
[Registrieren](#)

[Impressum](#)

[Kontakt](#)

[Werbemöglichkeiten](#)