

Ein Riese unter der Lupe – Der Stern Beteigeuze [29. Jun.]

Wer kennt es nicht, das **Wintersternbild Orion** (Ori) [1] (Abb. 1). Der *Himmelsjäger* erstreckt sich über einen großen Teil des Sternenhimmels. Selbst von der Stadt aus erkennt man relativ leicht vier Ecksterne und drei schräge Sterne inmitten des Rechtecks, den *Gürtel des Orion* [1]. Die oberen beiden Sterne des großen Rechtecks nennt man die *Schultersterne* [1] des Himmelsjägers.

Abb. 1

Schematische Darstellung des Wintersternbilds Orion (Ori).

Im Winter kann man das Sternbild Orion bereits inmitten einer Stadt erkennen. Es macht sich vor allem durch die vier hellen Ecksterne und drei schräg stehende Sterne in der Mitte bemerkbar. Die oberen beiden Sterne bezeichnet man als Schultersterne des Orion. Rechts unten leuchtet der helle Stern *Rigel* [1].

© Stellarium/yahw



Beteigeuze, der Riesenstern

Der obere linke Schulterstern besitzt die offizielle Bezeichnung ***α Orionis*** (α Ori) [1]. Helle Sterne am Himmel besitzen oftmals Eigennamen; α Ori wird auch ***Beteigeuze*** [1] genannt.

Im Vergleich zur gelblich strahlenden Sonne ist Beteigeuze ein orange-rötlich leuchtender ***Roter Riesenstern*** [1], der sich in rund 650 *Lichtjahren* (Lj) [1] von der Erde befindet. Er ist etwa 1.000 mal größer als die Sonne. Die rötliche Farbe des Riesensterns resultiert aus seiner *Oberflächentemperatur* [1], die im Vergleich zur Sonne (rund 6.000 Grad) lediglich rund 3.500 Grad erreicht.

Bereits bei seiner Geburt besaß Beteigeuze viel mehr Masse als unsere Sonne. **Massereiche Sterne** besitzen eine wesentlich geringere Lebenserwartung als leichte Sterne. Derzeit wiegt Beteigeuze rund 12-20 *Sonnenmassen* [1], er ist etwa 12-20 mal schwerer als die Sonne.

Unser Zentralgestirn ist bereits rund 4,6 Milliarden Jahre alt und wird sehr wahrscheinlich weitere etwa 5 Milliarden Jahre strahlen, bevor sich sein Aussehen entscheidend ändern wird. Beteigeuze wird seine Entwicklung wesentlich schneller durchlaufen und relativ jung sterben – wenn man einen derartigen Vergleich ziehen kann. Mit einem Alter von lediglich 8 Millionen Jahren wird er wahrscheinlich in einigen Tausend Jahren als *Supernova* [1] enden.

Ein neuer Blick auf den Riesen

Ist es möglich, einen Blick auf die Oberfläche eines derart großen Sterns, der sich in relativer Nähe zur Sonne befindet, zu werfen?

Im Jahr 1920 bestimmte der Physiker *Albert Michelson* [1] mithilfe des *Mt. Wilson-Teleskops* [1] den **Durchmesser** von Beteigeuze zu rund 230 Millionen Kilometer; das entspricht etwa der Hälfte des modernen Wertes.

Ein Riesenstern mit einer 12-fachen Sonnenmasse sollte einen Durchmesser von rund 6 *Astronomischen Einheiten* (AE) [1] bzw. rund 500 Millionen Kilometern besitzen. In unserem Sonnensystem würde seine äußere Atmosphäre mindestens bis zum Planeten *Jupiter* [1] reichen.

Bereits **Infrarot- und Radioaufnahmen** [1] zeigen die unglaubliche Größe des Riesensterns (Abb. 2):

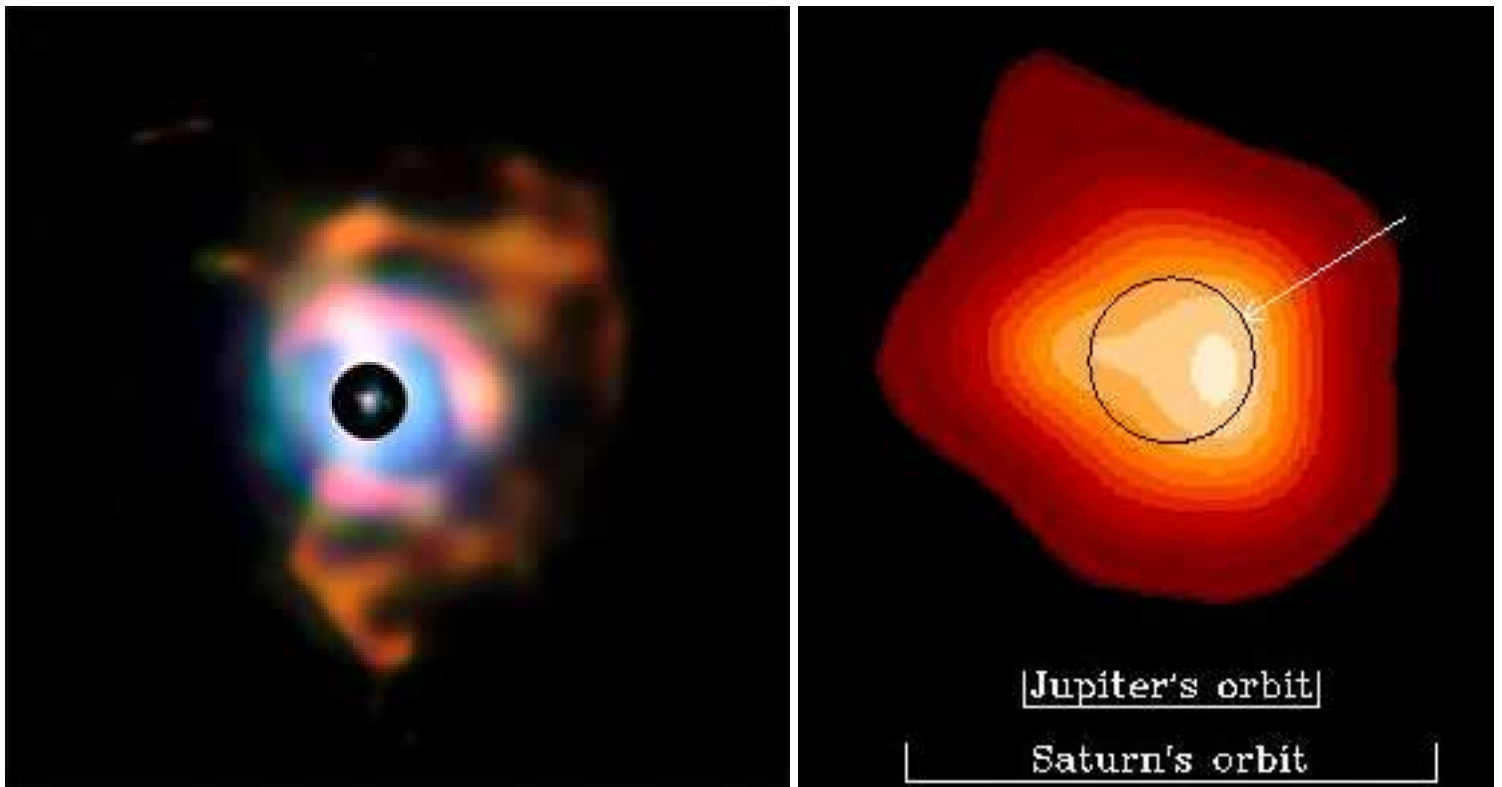


Abb. 2 Radioaufnahmen des Roten Riesensterns Beteigeuze.

Links: Im *Infrarotbereich* [1] ist der Riesenstern von enormen Mengen aus Gas und *Staubpartikeln* [1] umgeben, die sich bis in eine Entfernung von rund 400 AE erstrecken, das entspricht der 10-fachen Entfernung des *Zwergplaneten Pluto* [1] von der Sonne. – Rechts: Die Radioaufnahme zeigt, daß der aktive Riesenstern seinen Durchmesser phasenweise aufblähen kann; innerhalb des Sonnensystems würde Beteigeuzes Durchmesser fast bis zur *Saturnbahn* [1] reichen. Der Pfeil bzw. der schwarze Kreis markieren den sichtbaren Durchmesser des Riesensterns.

© P. Kervella/VISIR/VLT/ESO // J. Lim et al./VLA/NRAO/NSF/NASA

Nun hat das **ALMA** (*Atacama Large Millimeter Array*) [1] in Chile den Astronomen im *Sub-millimeter-Bereich* [1] des Spektrums einen neuen erstaunlichen Blick auf den Riesenstern Beteigeuze verschafft (Abb. 3). Der Durchmesser des Riesensterns beträgt zwar lediglich 50 *Millibogensekunden* [1], läßt jedoch den Blick auf Strukturen der Sternoberfläche zu.

Im Vergleich zum hellen Vollmond mit einem Durchmesser von rund 30 *Bogensekunden* (30") [1] bzw. 1,8 Millionen *Millibogensekunden* scheint Beteigeuze zwar winzig, ist jedoch einer der wenigen Sterne, dessen Oberfläche mithilfe der modernen Technik untersucht werden kann. Nur der Stern *R Doradus* (R Dor) [1] im Sternbild *Schwertfisch* (Dor) [1] ist etwas größer; er besitzt einen Winkeldurchmesser von rund 57 *Millibogensekunden*.

Die Submillimeter-Aufnahme (Abb. 3) bestätigt die Beobachtungen im Radiobereich (Abb. 2):

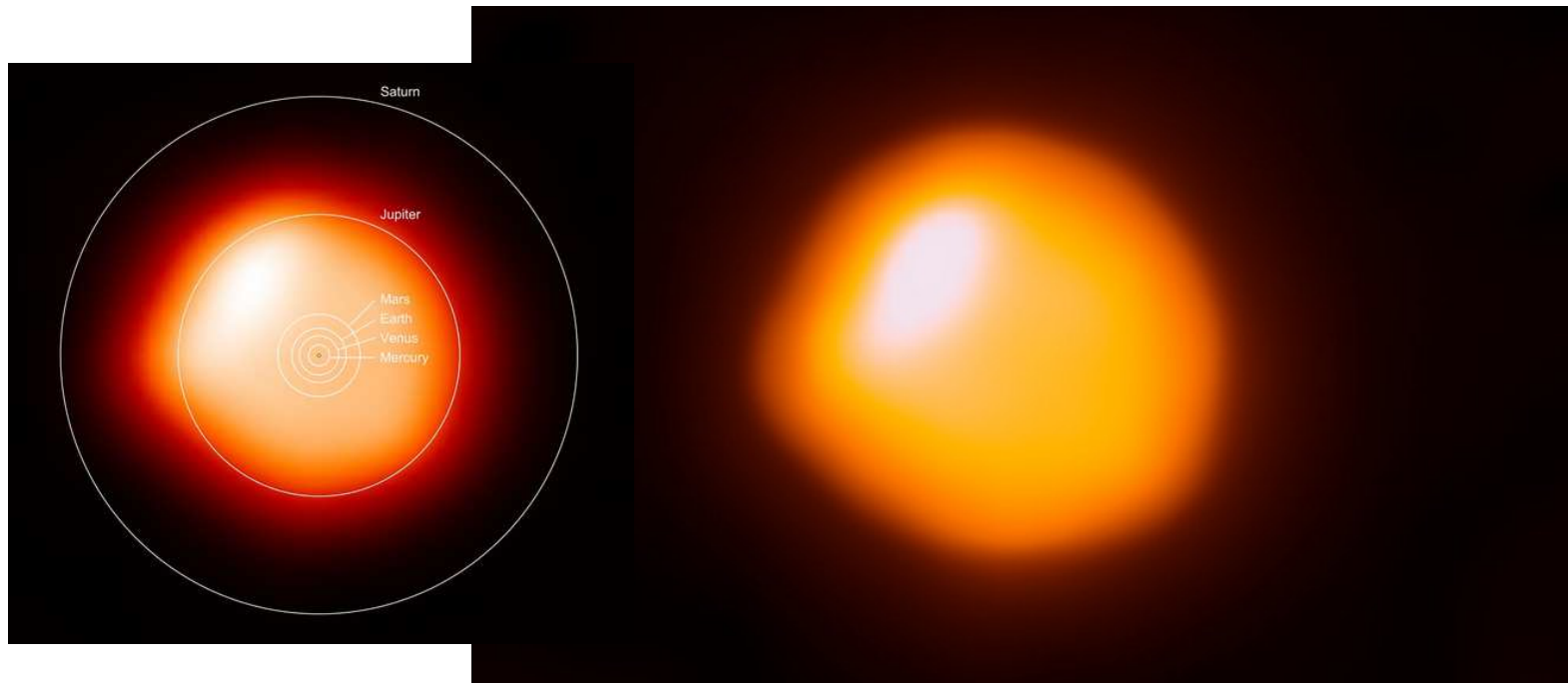


Abb. 3 Der Riesenstern Beteigeuze im Submillimeter-Licht.

Beteigeuze zeigt sich im Submillimeter-Licht asymmetrisch, ähnlich seiner Radioaufnahme. Im Vergleich die Größe der Bahnen der Planeten *Merkur* [1] bis Saturn (links).

© ESO // ALMA/ESO/NRAO

Die Submillimeter-Aufnahme (Abb. 3) bestätigt die Beobachtungen im Radiobereich (Abb. 2): Beteigeuze zeigt ein **asymmetrisches Aussehen**. Zudem rotiert der Stern unglaublich langsam, er dreht sich in 8,4 Jahren einmal um sich selbst. Im Vergleich dazu rast die Sonne um ihre Achse; sie dreht sich in rund 28 Tagen einmal um sich selbst.

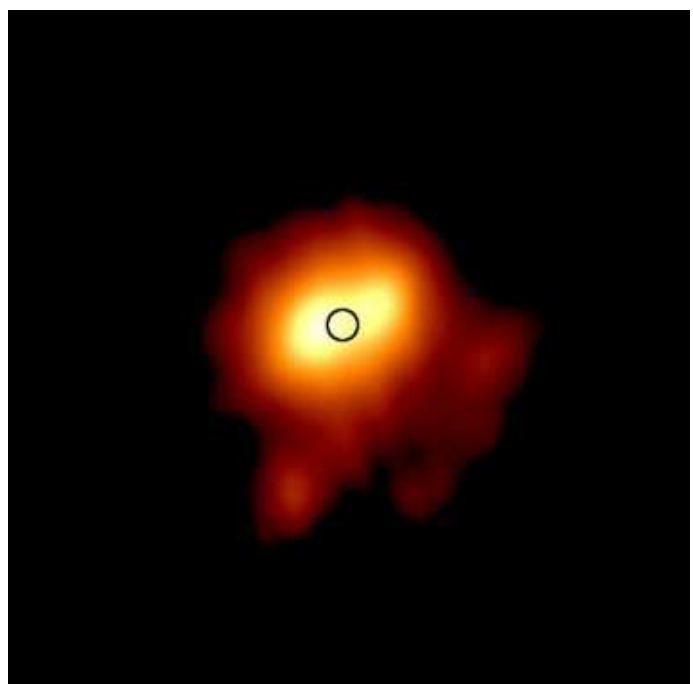
Die Astronomen stellten mithilfe von Infrarot-Aufnahmen fest, daß sich Beteigeuze in einem riesigen *Schockgebiet* [1] befindet; Unmengen von Gas umgeben den Sternriesen (Abb. 4). Wenn der Riesenstern in einigen Tausend Jahren als Supernova enden wird, wird er das ihn umgebende Gas zum Leuchten bringen.

Abb. 4

Beteigeuzes direkte Umgebung im Radiolicht.

Die Aufnahme zeigt den Riesenstern Beteigeuze und seine Umgebung im Radiolicht des *e-MERLIN Radioteleskops* [1]. Der Kreis in der Bildmitte markiert die sichtbare Oberfläche des Riesensterns.

© e-MERLIN/Jodrell Bank Obs./Univ. Manchester



Ein weiterer Beweis für die Unmengen Gas, die sich um den Riesenstern befinden, lieferte vor 4 Jahren eine weitere Radioaufnahme (Abb. 4). Dabei handelt es sich um von Beteigeuze **abgeschleuderte Materie**. Zudem sind Regionen mit sehr heißem Gas in der äußeren Atmosphäre des Riesensterns sichtbar sowie ein **lichtschwacher Bogen aus kühlerem Gas** (Abb. 4, rechts) mit einer Temperatur von nur 150 *Kelvin* (K) [1] bzw. -120 Grad Celsius. Er befindet sich rund 7 Milliarden Kilometer vom Riesenstern entfernt; das entspricht etwa dem Abstand der Sonne zu Pluto.

Der **Gasbogen** besitzt eine Masse, die etwa 2/3-ten der *Erdmasse* [1] entspricht und entstand wahrscheinlich während einer Periode massiven *Sternwinds* [1]. Im Fall der Sonne kennen wir ein ähnliches, aber schwaches Phänomen, den *Sonnenwind* [1]. Die gesamte Gasregion umfaßt ein Gebiet, das etwa 5 mal so groß ist wie der Riesenstern selbst.

Die Aufnahme zeigt zudem die Existenz zweier **hot spots** [1] in der äußeren Atmosphäre des Riesensterns (Abb. 4). Die Temperatur der heißen hellen Gebiete ist höher als die der sichtbaren Sternoberfläche; sie beträgt etwa 4.000-5.000 Grad.

Die Mechanismen, mit der Riesensterne wie Beteigeuze Materie in den Weltraum schleudern, sind immer noch größtenteils unverstanden. Wahrscheinlich spielen derartige Phänomene eine Schlüsselrolle, wenn es darum geht, die den Stern umgebende Region mit Materie anzureichern, aus der später Sterne und Planeten entstehen können. Nur hochaufgelöste Beobachtungen massereicher Sterne können zum Verständnis dieser Sternentwicklungsphasen beitragen.

Keine Gefahr von Beteigeuze

Glücklicherweise befindet sich der Riesenstern außerhalb der **Todeszone** [1, 5], die ihn für die Erde gefährlich machen würde. Wenn Beteigeuze in ferner Zukunft kollabieren und eine Supernova erzeugen wird, entfacht er am Himmel wahrscheinlich ein Leuchtfeuer. Dann könnte man ihn wahrscheinlich im Frühjahr oder Herbst sogar am Taghimmel beobachten.

Bis dahin wird noch viel Zeit vergehen, zumindest bis uns dieses Licht auf der Erde erreichen wird. Möglicherweise existiert Beteigeuze schon gar nicht mehr; jedoch werden wir das erst in rund 650 Jahren erfahren. Solange dauert es bis uns das Licht des Riesensterns erreicht. Gegenwärtig sehen wir Beteigeuze wie er vor rund 650 Jahren leuchtete.

Falls Sie Fragen und Anregungen zu diesem Thema haben, schreiben Sie uns unter **kontakt@ig-hutzi-spechtler.eu**

Ihre
IG Hutzi Spechtler – Yasmin A. Walter

Quellenangaben:

[1] Mehr Information über [astronomische Begriffe](#)
www.wikipedia.de

[2]
<http://www.eso.org/public/germany/new>
<https://www.eso.org/public/germany/images/potw1726a/>

[3] Mehr Information zu e-MERLIN

<http://www.manchester.ac.uk>

[4] Mehr Information zur Bestimmung des Durchmessers von Beteigeuze

https://www.aavso.org/vsots_alphaori

[5] Mehr Information über die Todeszone einer Supernova

<http://theskyatnight.de/sites/default/files/killzone%20supernova%20-%20mai%202017%20-%20TSAN.pdf>