

Beteigeuze – ein Stern vor seiner Explosion

Seit Oktober 2019 ist der linke Schulterstern im Orion immer lichtschwächer geworden. Experten haben vermutet, dass der Riesenstern unmittelbar vor seiner Explosion als Supernova steht. In den letzten Wochen hat sich Beteigeuze wieder etwas erholt. Am Abendhimmel lässt sich Orion gut von freiem Auge beobachten.

Von Robert Seeberger
neue-redaktion@neue.at

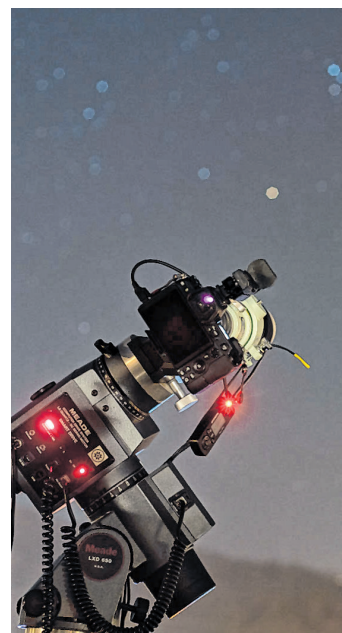
Einige Sternbilder sind so auffällig, dass jeder Himmelsbeobachter das Muster erkennt, auch wenn er nicht weiß, wie die Sternenformation heißt. Zu diesen prominenten Sternbildern zählt während der Wintermonate der Orion. Drei Sterne sind fast genau in einer Linie aufgefädelt und werden „Gürtel des Orion“ genannt. Darunter ist das sogenannte „Schwertgehänge“ des Himmelsjägers zu finden. In klaren Nächten ohne Störlichter erkennt man dort mit freiem Auge ein schwaches Nebelchen. Der Orionnebel ist eine zirka 1500 Lichtjahre entfernte Region, in der gerade neue Sterne aus Gaswolken entstehen. Zwei Fußsterne und zwei Schultersterne komplettieren das schöne Sternbild. Über Orion sind einige Geschichten aus der griechischen Mythologie überliefert. Zu sei-

nen Füßen findet man das Sternbild Hase, ein Beutetier des Jägers. Orion soll sich als bedeutendster Jäger der Welt gebrüstet haben. Diese Arroganz missfiel der Hera und so sandte sie einen Skorpion, dessen Giftstachel den Orion tötete. Zeus versetzte Skorpion und Orion derart an den Himmel, dass sie sich nicht mehr begegnen konnten. Wenn der Skorpion im Osten aufgeht, verschwindet Orion am Westhimmel.

Probleme mit linker Schulter. Zurzeit steht der Orion abends in südwestlicher Richtung. Ab circa 21.30 Uhr tauchen die Sterne in der Abenddämmerung auf und um 22.30 Uhr geht Orion im Westen unter. Regelmäßigen Sternbeobachtern fällt auf, dass Beteigeuze, der linke Schulterstern des Orion, viel zu schwach leuchtet. Normalerweise gehört er zu den zehn hellsten Sternen am Himmel. Seit Oktober 2019 wurde er immer leuchtschwächer. Die Strahlungsleistung ist auf ein Viertel reduziert. Seit Langem ist bekannt, dass Beteigeuze seine Helligkeit zwischen 0,3 und 0,6 Magnituden ändert. Neben Rigel, dem rechten Fußstern war er stets das zweithellste Objekt im Orion. Beteigeuze ist circa 650 Lichtjahre entfernt und ist ein roter Riesenstern. Würde man ihn an die Stelle der Sonne setzten, würden seine äußersten Schichten bis zur Jupiterbahn reichen. Er ist mehr als 1000 Mal so groß und circa 20 Mal massereicher wie die Sonne. Wir wissen, dass solche Riesensterne im Vergleich zur Sonne nicht sehr lange leben. Nach spätestens zehn Millionen Jahren ist der Wasserstoff aufgebraucht, es setzt ein Schalenbrennen zu höheren



Der orangefarbene Stern ist Beteigeuze.



Elementen ein und danach ist ein spektakuläres Ende als Supernova unabwendbar.

Kurz vor Explosion? Aus statistischen Überlegungen wäre eine Supernova-Explosion in unserer



Milchstraße überfällig. In den vergangenen 1500 Jahren wurden nur fünf Supernovae verzeichnet. Die letzte hat Johannes Kepler im Jahre 1604 beobachtet. Aus alten Quellen lässt sich ableiten, dass einige Sternexplosionen teilweise sogar am Tage sichtbar waren, andere wiederum mit der größten Helligkeit der Venus vergleichbar waren. Mehrere Monate lang waren die Supernova-Explosionen auffallende Phänomene am Himmel.

Beteigeuze wird von Astrophysikern als vielversprechender Kandidat für die nächste Supernova angesehen. Allerdings, so sagen die Theoretiker, kann das morgen passieren oder erst in 100.000 Jahren. Nachdem der Wasserstoff im Stern zu Helium fusioniert ist, schöpft der Stern seine Energie

aus dem Helium. Darauf folgt circa 1000 Jahre lang ein Kohlenstoffbrennen, der Neon- und Sauerstoffvorrat reicht nur ein Jahr und das Silizium gerade einen Tag lang. Der einsetzende Kollaps des Sterns führt zu einer raschen Abschwächung der Leuchtkraft. Das haben wir seit Oktober 2019 beobachtet. Steht eine Explosion also unmittelbar bevor?

Nähe und Genauigkeit. Man würde erwarten, dass man nahegelegene Forschungsobjekte besser und genauer untersuchen kann als weit entfernte Sterne. Beteigeuze ist mit 650 Lichtjahren nicht allzu weit entfernt, aber sehr groß. Mit Spitzengeräten wie dem Hubble-Weltraumteleskop und einem Teleskop mit effektiv 16 Metern Öffnung

(Very Large Telescope der Südsternwarte in Chile) kann man Beteigeuze als winzig kleines Scheibchen erkennen – 20 Mal kleiner als eine Bogensekunde, aber messbar. Aus noch genaueren Winkelmessungen bestimmt man die Bewegung des Sterns im Raum und daraus seine Entfernung. Das geht bei einem punktförmigen Objekt sehr gut, beim Sternscheibchen entstehen Ungenauigkeiten. Daher werden als bester Wert für die Entfernung von Beteigeuze 650 Lichtjahre angegeben, die Unsicherheit beträgt aber 150 Lichtjahre in beide Richtungen.

Die berechnete Leuchtkraft und die Masse hängen direkt von der Entfernung ab. Daher weiß man nicht, in welcher Endphase der Sternentwicklung sich Beteigeuze befindet. Er kann jetzt explodieren oder erst in 100.000 Jahren.

Glücksmoment. Eine Supernova in 650 Lichtjahren Entfernung wäre ein Glücksmoment für die Sternforscher aus aller Welt. Es bestünde keine Gefahr für die Menschheit durch Hitze oder andere Strahlungen. Aber Astronomen könnten Neutrinos, Gravitationswellen und elektro-

magnetische Wellen aller Frequenzen analysieren. Auch mit freiem Auge wäre die Supernova ein Hingucker. Aus dem linken Schulterstern des Orion würde plötzlich ein Objekt, das fast so hell wie der Vollmond ist. Sogar am Tag wäre die Supernova sichtbar. Wochenlang, wahrscheinlich sogar mehrere Monate würde die Sternexplosion den Nachthimmel dominieren.

Alternative Erklärung. Es gibt ein Frühwarnsystem für Supernovae. 25 Millionen Neutrinos, als sind fast masselose Elementarteilchen, würde man erwarten, wenn Beteigeuze kollabiert und dann explodiert. Gleichzeitig würde man ein charakteristisches Gravitationswellensignal erwarten. Erst Minuten bis Stunden danach kommt der sichtbare Lichtblitz an.

Der aktuelle Helligkeitsverlust kann auch anders erklärt werden. Auf der Sternoberfläche hat man „Hot Spots“, Gegenden mit erhöhter Leuchtkraft, gefunden. Sie entstehen, wenn heiße Gase aus dem Sterninnern an die Oberfläche aufsteigen. Man weiß auch, dass Riesensterne pulsieren, also ihren Durchmesser regelmäßig verändern. Bei Beteigeuze sind Helligkeitsänderungen mit unterschiedlichen Perioden von einigen Hundert Tagen bis zu sieben Jahren beobachtet worden. Gut möglich, dass sich der Stern gerade im Minimum von gleichzeitig mehreren Zyklen befindet. Dann müsste die Helligkeit schon bald wieder zunehmen. Wir können das selbst ohne Teleskop beobachten. Anfang des Jahres waren der linke und der rechte Schulterstern in etwa gleich hell. Normalerweise ist Beteigeuze, die linke Schulter des Orion, deutlich heller. Aus eigenen Beobachtungen sehe ich eine Tendenz, dass sich der Stern wieder etwas erholt. Sollten die gewohnten Helligkeitsverhältnisse nicht in den nächsten Wochen wiederhergestellt sein, müsste man nach neuen theoretischen Erklärungen suchen. Einige Ideen dazu gibt es schon.

Beteigeuze, gehört normalerweise zu den zehn hellsten Sternen am Himmel. Derzeit leuchtet er viel zu schwach.

PHILIPP SALZGEBER (2)

„Eine Supernova in 650 Lichtjahren Entfernung wäre ein Glücksmoment für die Sternforscher.“

Robert Seeberger, Astronom