

Sterbende Sterne

Sterne im Greisenalter bilden bunt leuchtende Gaswolken: Planetarische Nebel.

Im gegenwärtigen Jahr der Astronomie berichten Potsdamer Astrophysiker regelmäßig in der PNN von ihren liebsten Himmelskörpern.

Gut, dass unsere Sonne noch weitere fünf Milliarden Jahre scheinen wird. Denn obwohl uns die Sterne am nächtlichen Himmel als unveränderlich erscheinen, so sind sie doch nur ein vorübergehendes Phänomen. Manche verglimmen unscheinbar, andere vergehen unter heftigen Umständen. Sterne, die nur ein wenig schwerer sind als unsere Sonne, beenden ihr langes Leben oft durch ein letztes Aufblühen. In dieser Phase erleuchten sie einen riesigen Gasnebel, den sie kurz zuvor selbst ausgestoßen haben. Sie bilden einen Planetarischen Nebel.

Charles Messier, ein französischer Astronom, entdeckte 1764 erstmals diese Nebel. Aufgrund ihrer Ausdehnung und ihrer Färbung erschienen sie ähnlich wie Planeten. Als man heiße Sterne im Zentrum der Nebel fand, wurde klar, dass sie weit außerhalb unseres Sonnensystems liegen müssen. Wir verstehen heute, dass es sich bei Planetarischen Nebeln um Sterne im Endstadium handelt. Der Begriff Planetarische Nebel wird aber aus historischen Gründen beibehalten.

Entscheidend für die Entwicklung eines Sterns ist seine Masse. Sterne, die etwas schwerer sind als die Sonne, verbrennen in ihrem Zentrum zunächst, wie alle Sterne, durch Kernfusion Wasserstoff zu Helium. Wenn der Brennstoff im Zentrum aufgebraucht ist, dehnen sie sich um weit mehr als das hundertfache aus. Ab dieser Phase können Sterne ihre äußere Hülle nicht mehr an sich binden – sie wird zu einem losgelösten Gasnebel um den verbleibenden heißen Kern. Dieser zieht sich zusammen und wird immer heißer, während der Nebel sich langsam ausdehnt und verdampft. Jetzt beginnt ein Wettlauf mit der Zeit:

Schafft es der Stern rechtzeitig, heiß genug zu werden, um die Gaswolke anzustrahlen und als Planetarischen Nebel erblühen zu lassen, bevor sich diese zerstreut? Dafür müsste der Stern tausendmal heller leuchten als die heutige Sonne. Unsere Sonne selbst wird diesen Wettlauf verlieren. In wenigen Milliarden Jahren wird sie sich fast bis zur Erdbahn aufblähen und dabei einen Teil ihrer Hülle verlieren. Der verbleibende Rest ist dann aber nicht mehr schwer genug, damit sich dieser durch Eigengravitation ausreichend schnell zusammenziehen und so die

nötige Strahlungsleistung für einen Planetarischen Nebel aufbringen kann.



Planetarischer Nebel: Der Ringnebel M 57 im Sternbild Leier. Foto: N.Giese und F.Krause

Ein schönes Beispiel für einen Planetarischen Nebel ist der Ringnebel mit der Nummer 57 des Messier-Katalogs, der auf dem Foto abgebildet ist. Er wurde 1779 im Sternbild Leier entdeckt. Dieses Bild wurde an der Sternwarte der Universität Potsdam am Standort Golm aufgenommen. Es besteht aus vielen Einzelaufnahmen, die mit verschiedenen Farbfiltern im Teleskop fotografiert wurden. Jeder Filter lässt nur eine bestimmte Farbe durch: Rot, Grün oder Blau. Verschiedene chemische Elemente sind für seine charakteristische Färbung verantwortlich. Das rote

Licht des Ringnebels wird hauptsächlich von Wasserstoff erzeugt, während grünes Licht von Spuren von Sauerstoff im Nebel stammt. Obwohl Sauerstoff überall im Nebel vorhanden ist, ist das Sternenlicht nur im Inneren des Nebels stark genug, um ihn zum Leuchten anzuregen. Der Stern selbst ist auf der Aufnahme im Zentrum des Nebels als blauer Punkt erkennbar.

Bei vielen Sternen geht die Verschmelzung der Atomkerne in ihrem Inneren so weit, dass Kohlenstoff gebildet wird, den sie an die Umgebung abgeben können. Man findet daher auch mit Kohlenstoff angereichertes Material im Nebel. An der Universität Potsdam analysieren wir unter anderem solche Sterne in Planetarischen Nebeln, die an der Sternoberfläche besonders viel Kohlenstoff haben sind und den sie auch an den Nebel abgeben. Während der Stern nach einigen Tausend Jahren langsam ausglüht, mischt sich der kohlenstoffreiche Nebel in das interstellare Gas. Der Nebel verschwindet. Aber aus seinen Überresten können neue Sterne und Planeten entstehen - nun angereichert mit Kohlenstoff, der Grundlage für Leben.

NADINE GIESE, FABIAN KRAUSE, UTE RÜHLING, HELGE TODT