

## GEMEINSAME SERIE VON MZ UND STERNWARTE REGENSBURG

Auch unser Zentralgestirn wird einmal verbrennen

# Das ist das feurige Ende unserer Sonne

**KOSMOLOGIE** Das Zentralgestirn ist Grundlage des Lebens auf der Erde – ohne ihre Wärme und ihr Licht wäre unser Heimatplanet tot. Doch auch die Sonne stirbt.

Wie jeder andere Stern ist auch die Sonne ein riesiger Gasball aus 75 Prozent Wasserstoff und 25 Prozent Helium. In ihrem Zentrum werden bei einer Temperatur von 15 Millionen Grad Wasserstoffatome zu Helium verschmolzen. Bei dieser sogenannten Kernfusion werden große Mengen an Energie frei, die als Licht und Wärme bei uns ankommt. Aber wird das in alle Ewigkeit so weitergehen?

Die Sonne leuchtet seit etwa 4,6 Milliarden Jahren, und in dieser ungeheuren Zeitspanne hat sie noch nicht einmal die Hälfte des in ihrem Zentrum vorhandenen Wasserstoffs in Helium umgewandelt. Trotzdem wird unvermeidlich der Tag kommen, an dem der nukleare „Brennstoff“ aufgebraucht ist; was geschieht dann?

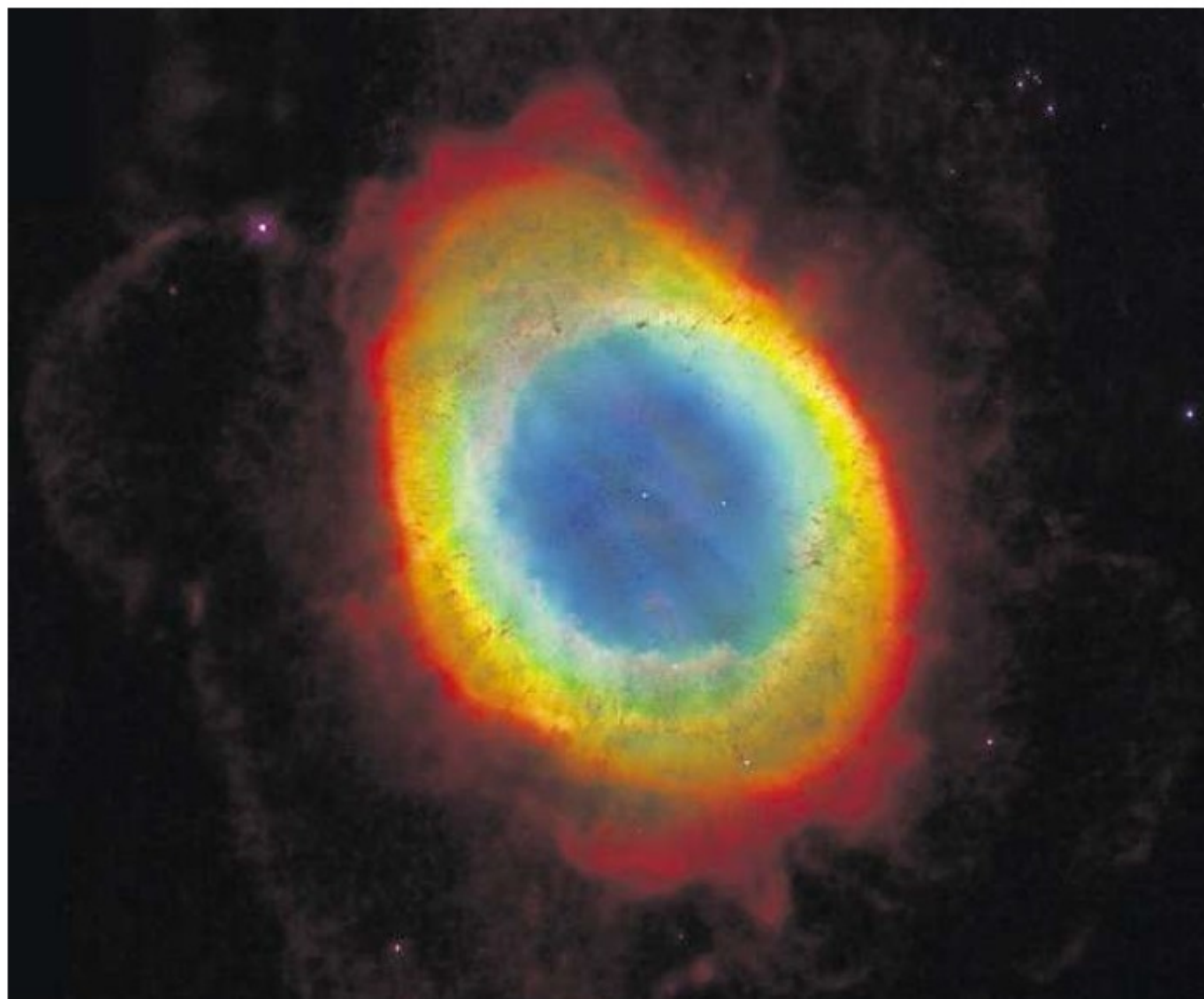
## Alle Meere verdunsten

Anders als man vermuten würde, wird ein Stern mit dem Aufbrauchen des Wasserstoffes nicht dunkler, sondern heller. Unsere Sonne ist heute etwa 40 Prozent heller als kurz nach ihrer Geburt, und diese allmähliche Zunahme setzt sich fort. In etwa einer Milliarde Jahren wird die Durchschnittstemperatur der Erde daher über 50 Grad liegen und in zwei Milliarden Jahren auf über 100 Grad ansteigen – alle Seen, Meere und Ozeane werden bis dann verdunstet sein.

In etwa sieben Milliarden Jahren wird dann die Kernfusion im Zentrum der Sonne aus Brennstoffmangel erlöschen. Durch ein kompliziertes Wechselspiel von Schwerkraft und Strahlungsdruck wird sie sich dann dramatisch aufblähen – die inneren Planeten Merkur und Venus werden von der nun riesigen Sonne verschluckt werden. Die Erde bleibt zwar verschont, wird aber auf über 3000 Grad aufgeheizt; ihre ganze Oberfläche wird mit geschmolzenem Gestein bedeckt sein.

## Auch stolze Riesen verschwinden

Die Energieflut von der Sonne verdampft auch die Gashüllen der äußeren Planeten – von den stolzen Riesenplaneten Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun werden nur noch ihre Gesteinskerne übrig bleiben. Weil gleichzeitig die Temperatur auf der Sonnenoberfläche stark abnehmen wird, ver-



Der Ringnebel in der Leier ist ein Planetarischer Nebel mit einem Weißen Zwerg im Zentrum; so wird auch unsere Sonne einmal enden. Foto: Judy Schmidt

## STERNENGEURT

► **Wasserstoff und Helium** sind Elemente, die direkt mit der Entstehung des Universums entstanden sind. Obwohl Sterne einen kleinen Teil in andere Elemente verwandelt haben, ist die Wasserstoff- und Helium-Verteilung seit Anbeginn beinahe unverändert: Das Universum enthält zu ungefähr 75 Prozent Wasserstoff und zu 25 Prozent Helium. ► **Bei der Sternentstehung** ballen sich riesige, schwere Gaswolken im Universum zu Kugeln zusammen. Sobald

der Druck im Zentrum durch die Schwerkraft groß genug ist, beginnt ein Stern selbstständig, weitere Energie zu erzeugen, er beginnt, stark zu leuchten.

► **Kernfusion** ist der verantwortliche Prozess für die Energiegewinnung der Sterne. Dabei werden im Zentrum des Sterns jeweils vier Wasserstoffatome zu einem Heliumatom verschmolzen.

► **Das Gewicht** des Heliumatoms ist dabei geringer als die Summe der vier Wasserstoffatome. Gemäß Einsteins be-

rühmter Formel  $E = mc^2$  wurde die Masse in Energie, das heißt Licht, verwandelt.

► **Die Lebensdauer** der Sterne nimmt entgegen der intuitiven Annahme mit zunehmender Größe und Gewicht ab. Je schwerer der Stern ist, umso schneller ist der Prozess der Kernfusion. Dies führt dazu, dass der Wasserstoff im Kern eines größeren Sternes viel schneller aufgebraucht ist als in einem kleineren Stern.

ändert sich die Farbe vom vertrauten Gelb in ein düsteres Rot – aus der Sonne ist ein sogenannter Roter Riese geworden. Ansteigende Temperaturen im Inneren ermöglichen es der Sonne, für etwa 100 Millionen Jahre mit der Kernfusion von Helium zu Kohlenstoff und Sauerstoff wieder Energie zu gewinnen; der ganze Stern wird dabei aber immer instabiler und sprengt seine äußeren Schichten in mehreren Thermischen Pulsen ab. Auf diese

Weise bildet sich eine leuchtende Gas- und Staubhülle, die sich beständig ausdehnt – ein Planetarischer Nebel. Im Zentrum dieser Wolke erlischt die Fusion schließlich endgültig, und zurück bleibt der Kern der Sonne – eine über 100 000 Grad heiße erdgroße Kugel aus Kohlenstoff und Sauerstoff ein kosmischer Riesendiamant! Dieses Endstadium wird Weißer Zwerg genannt; als solcher wird die Sonne allmählich immer weiter abkühlen und

im Verlauf von etlichen Milliarden Jahren zu einem dunklen, kalten Schwarzen Zwerg werden, umkreist von den verwüsteten Überresten der ehemaligen Planeten.

→ Für alle, die mehr über den Lebenslauf der Sterne erfahren möchten, ist am 13. November, 20 Uhr, auf der Sternwarte ein Vortrag zum Thema „Leben und Tod der Sterne - vom Wasserstoffnebel bis zu Schwarzen Löchern“.

# Vorböten des Winters sind schon zu sehen

**BEOBSACHTUNG** Am Nachthimmel tauchen schon Fuhrmann und Capella auf.

**REGENSBURG.** Die typischen Sternbilder des Herbstes beherrschen nunmehr den Abendhimmel. Die neben stehende Sternkarte zeigt den Anblick des Himmels um 21 Uhr MEZ in Richtung Süd-Südost. Das große, auf der Spitze stehende Quadrat des Pegasus (das „Herbstviereck“) leitet über die Sternkette der Andromeda nach Osten hin zum Perseus über, dessen hellste Sterne grob die Form einer krummen Wüschelrute haben.

Die großen Spiralgalaxien in der Andromeda und im Nördlichen Dreieck sind Milchstraßensysteme außerhalb unserer eigenen Galaxis, über 2,5 Millionen Lichtjahre von uns entfernt; man kann sie bereits im Feldstecher erkennen. Viele andere Herbststernbilder bestehen aus eher schwachen Ster-

nen und sind daher unauffällig: Steinbock, Wassermann & Co. tummeln sich tief im Süden und Südwesten.

Im Osten haben sich die Vorböten des Winters über den Horizont erhoben. Der erste von ihnen ist der Fuhrmann, dessen Form einem unregelmäßigen Sechseck gleicht. Sein hellster Stern Capella geht in unseren Breiten nie unter. Genau im Süden steht das Sternbild Fische, in welchem sich mit Uranus – obwohl für das bloße Auge meist unsichtbar – der derzeit einzige Planet am Abendhimmel befindet.

Südöstlich davon steht der Stier mit dem Riesenstern Aldebaran. Er befindet sich am Ende einer V-förmigen Sternengruppe, die den Kopf des Stiers symbolisiert; dies sind die Hyaden, das „Regengestirn“. Oberhalb davon steht ein weiterer, sehr markanter Sternhaufen: die Plejaden oder das „Siebengestirn“. Diese auffallende Konstellation wird häufig mit dem Sternbild „Kleiner Wagen“ verwechselt.



Die Sternkarte zeigt den Anblick des Himmels um 21 Uhr MEZ in Richtung Süd-Südost. Repro: MZ/Sternwarte Regensburg