



Credit: NASA/CXC/RIT/J.Kastner u.a., U. v. Kusserow, NASA/ESA/P.Challis u. R.Kirshner, NASA/JPL, Wikipedia, C.Reed/NASA, B. Balick u.a/NASA, U. v. Kusserow, NASA/ESA/STSCI/AURA, ESA/H.Bond u. M.Barstow, A. Michel u.a., HHT/AURA/STScI/NASA

## Sterne und ihre Planetarischen Nebel

Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen

**Planetarische Nebel** gehören wohl zu den faszinierendsten Objekte, die die Astronomen mit ihren hochauflösenden Teleskopen am Sternenhimmel beobachten können. Die ungeheure Farbenpracht und komplexe Struktur der Lichterscheinungen beeindruckt auch die Besucher von Vorträgen in besonderem Maße. Im zentralen Innern solcher Planetarischen Nebel können sogar Amateurastronomen mit ihren modernen und schon recht leistungsfähigen Teleskopen manchmal einen kleinen weißen Punkt erkennen. Hier befindet sich ein auch als „Sternleiche“ bezeichneter heißer und deshalb auch besonders heller, dabei nur planetengroßer Stern, dessen Masse die der Sonne übersteigen kann. Solche **Weißer Zwerge** haben das Ende ihres Sternenlebens eigentlich schon erreicht, können sie doch keine Energie mehr aus Kernfusionsprozessen gewinnen. Sie sind es aber, die mit ihrer intensiven UV-Strahlung das Aufleuchten der Planetarischen Nebel in ganz unterschiedlich farbigen Spektrallinien, allerdings nur über einen Zeitraum von etwa 10 000 Jahre anregen. Die Weiße Zwerge kühlen danach sehr langsam ab, ihre Strahlung wird allmählich schwächer. Sie enden nach einigen Milliarden Jahren als sogenannter Schwarzer Zwerg und können schließlich als erdgroßes, ausgekühltes und dunkles Himmelsobjekt von keinem Astronomen mehr beobachtet werden.

Sterne verändern ihre Oberflächentemperaturen und Leuchtkräfte im Laufe ihres Lebens in sehr charakteristischer Weise. In einem nach den beiden Namen der Entwickler als **Hertzsprung-Russell-Diagramm** benannten Schaubild kann der Lebensweg der Sterne mit ganz unterschiedlichen Massen anschaulich und gewinnbringend dargestellt werden. Von der Sterngeburt, über die stabile Hauptreihenphasen, in der die Sterne über relativ lange Zeit

Energie durch Kernfusion gewinnen, die Riesenphase, in der sich die Sternhüllen unter Ausstrahlung von Sternwinden aufblähen, schließlich bis hin zum Sterntod nach Beendigung der Fusionsprozesse können die jeweils charakteristischen Eigenschaften der unterschiedlichen Himmelskörper in einem solchen Oberflächentemperatur-Leuchtkraft-Diagramm studiert werden. Allzu massereiche Sterne enden nach einer Supernova-Explosion als Neutronensterne oder möglicherweise auch als stellare Schwarze Löcher. Nur mittelschwere Sterne mit einer sonnenähnlichen oder bis zu achtmal größeren Masse schließen ihr Leben als Weißer Zwerg mit den beeindruckenden Leuchterscheinungen eines Planetarischen Nebels ab.

Nach einleitenden Erläuterungen zu grundlegenden physikalischen Prozessen auf dem Lebensweg unterschiedlich massereicher Sternen im Hertzsprung-Russell-Diagramm soll der **Entwicklungsweg der Sonne** näher verfolgt werden. Aus den **Farben, Formen** und der **dynamischen Entwicklung** der von mittelschweren Sterne am Ende ihres Lebens beleuchteten **Planetarischen Nebel** können die Astrophysiker wichtige Rückschlüsse auf die Vorgänge während der Phase des Sterns vor allem auch als aufgeblähter Riese ziehen. Wie verliefen die komplexen Fusionsprozesse tief in seinem Inneren sowie in den weiter außen gelegenen Schalen des Sterninneren? Welche chemischen Elemente wurden dabei erbrütet und wie wurden diese durch die Sternwinde nach außen getragen? Wie prägten epochenartig ausgesandten Winde die Erscheinungsformen der Wolken um den sterbenden Stern?

Im folgenden Teil des Vortrags soll der innere Aufbau der Weißen Zwerge näher betrachtet werden. Wie ist es aufgrund einer speziellen **Entartung der Materie** möglich, dass die **Weißen Zwerge** nach dem Erlöschen der Fusionsprozesse nicht unter dem Einfluss der gewaltigen Gravitationskräfte weiter zusammenfallen, sondern nur erstarrt auskühlen? Abschließend wird der Einfluss magnetischer Kräfte sowie das Verhalten mittelschwerer Sterne in unterschiedlich **Doppelsternsystem**-Szenarien diskutiert. In diesem Zusammenhang geht es auch um die Bedeutung **thermonuklearer Supernova-Explosionen** als Standardkerzen im Rahmen von Entfernungsbestimmungen zur Analyse der fernen Strukturen und der zeitlichen Entwicklung unseres Universums.

Der Vortrag endet schließlich zur **Entspannung** mit einer Bilderserie, die die erläuterten Zusammenhänge noch einmal anschaulich präsentiert.

### Inhaltsangabe

1. Sterne im Hertzsprung-Russell-Diagramm
2. Der Entwicklungsweg der Sonne
3. Farben, Formen und Dynamik Planetarischer Nebel
4. Weiße Zwerge und die Entartung der Materie
5. Doppelsterne und thermonukleare Supernova-Explosionen
6. Entspannung pur

28. November 2013

**Nähere Informationen zum Vortrag** können Sie erhalten durch:

Ulrich v. Kusserow

Besselstraße 32-34

28203 Bremen

Tel.: 0421-75160

E-mail: [uvkusserow@t-online.de](mailto:uvkusserow@t-online.de)

Internet: <http://uvkusserow.magix.net/website/>, <http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com/>

Dipl. - Phys. Ulrich v. Kusserow, Olbers-Gesellschaft e.V. Bremen



Ulrich v. Kusserow unterrichtete nach dem Studium der Astrophysik (Diplomarbeit zum Thema „Stationäre sphärische  $\alpha\omega$ -Dynamos und das Erdmagnetfeld“) als Gymnasiallehrer für Mathematik und Physik. Er war viele Jahre Vorsitzender der Bremer Olbers-Gesellschaft, ist Mitglied der Astronomischen Gesellschaft (AG) sowie der Deutsch Physikalischen Gesellschaft (DPG). Mehrere Jahre hat er zum Thema „Lernen über Kosmische Magnetfelder“ am Institut für Didaktik der Physik an der Universität Potsdam mitgewirkt. Er betreut heute Praktikumsversuche der Universität Bremen zur Sonnenphysik, schreibt Artikel und hält Vorträge, unter anderem auch bei Veranstaltungen zur Lehrerfortbildung, schwerpunktmäßig über didaktische Aspekte der modernen Astrophysik zu den Themenbereichen solare und kosmische Magnetfelder, Weltraumphysik, Planeten-, Stern- und Galaxienentstehung sowie Umwelt- und Klimaprobleme. Den Bremer PALAZZI-Verlag unterstützt er bei der Erstellung des jährlich in Zusammenarbeit mit der Zeitschrift „Bild der Wissenschaft“ herausgegebenen „Sternzeit“-Kalenders.

Im Oktober 2013 ist beim Springer Spektrum Verlag ein Buch des Referenten erschienen.



Ergänzendes Material zum Vortrag und Buch finden Sie im Internet auch unter  
<http://uvkusserow.magix.net/website#Votr%C3%A4ge>  
<http://kosmischemagnetfelder.wordpress.com/>  
<http://www.springer.com/springer+spektrum/sachbuch/book/978-3-642-34756-6>