

Dossier Sterne : edler Sterntod

Autor(en): **Laukenmann, Joachim**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin**

Band (Jahr): - **(2002)**

Heft 55

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-552383>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Edler Sterntod

VON JOACHIM LAUKENMANN
FOTOS: KEYSTONE UND INSTITUT FÜR PHYSIK BASEL

Gold, Platin und andere schwere Elemente sind vermutlich bei gewaltigen Sternexplosionen oder der Fusion von Neutronensternen entstanden. Astrophysiker um Friedrich-Karl Thielemann in Basel untersuchen, wie dies genau vor sich ging.

Woher kommt das Gold der Eheringe? «Vom Juwelier», ist die naheliegende Antwort. Etwas weitsichtiger könnte man auch sagen: Dieses edle Material stammt zu einem guten Teil aus der Fusion von Neutronensternen in den Tiefen des Weltalls. Was dabei genau vor sich geht, ist einer der Forschungsschwerpunkte von Friedrich-Karl Thielemann und seinem Team am Institut für Physik der Universität Basel.

Thielemann untersucht nämlich die Entstehung der chemischen Elemente im Laufe der Entwicklung des Universums. Wenn das Universum einen Anfang hat, den Urknall, und das Weltall zunächst mit nichts als den elementarsten Bausteinen der Materie gefüllt war, dann stellt sich die Frage: Wann und wie sind die chemischen Elemente entstanden, aus denen unser Kosmos heute besteht? «Vieles davon ist bereits gut verstanden»,

sagt Thielemann. «So weiss man, dass die leichtesten Elemente wie Wasserstoff, Helium und Lithium dem Urknall entstammen.»

Enorme Neutronendichte nötig

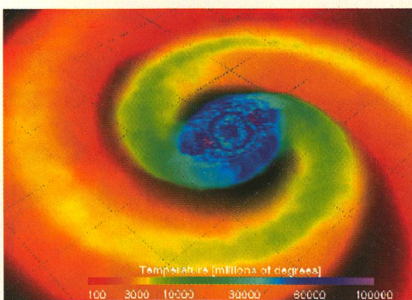
Schwerere Elemente bis zum Eisen werden alle im Innern von Sternen durch die Kernfusion aus leichteren Elementen aufgebaut. Theoretisch wissen die Forscher auch schon seit über 40 Jahren, wie fast alle Elemente schwerer als Eisen entstehen müssen: durch den Einfang von Kernbausteinen, den Neutronen, und ihre Umwandlung in andere Kernbausteine, die Protonen. Aber nur für rund die Hälfte der Elemente schwerer als Eisen ist die Herkunft bekannt: Sie werden in einer späten Entwicklungsphase eines sonnenähnlichen Sterns gebildet, wenn dieser sich zu einem so genannten roten Riesen aufbläht. «Die restliche Hälfte kann nur in einem explosiven Prozess mit enormer Neutronendichte entstehen», sagt Thielemann.

Das populärste Szenario für diesen Prozess sind gewisse Supernovae, bei denen ausgebrannte, massereiche Sterne ihre Hülle wegschleudern. Der Rest kollabiert zu Neutronensternen, ultradichten Objekten von etwa der Masse der Sonne, aber nur 20 Kilometern Durchmesser. Neutronensterne sind von Natur aus reich an Neutronen, und Modelle sagen voraus, dass mit der Sternhülle auch Neutronenmaterial für die Bildung schwerer Elemente weggeschleudert wird. «Berechnungen deuten jedoch an, dass

dabei die schwersten Elemente wie Thorium und Uran nicht gebildet werden können», sagt Thielemann.

Der Basler Astrophysiker hat daher einen anderen Vorgang studiert: die Fusion von zwei sich eng umkreisenden Neutronensternen, so genannten Binärpulsaren. Nach der Kollision der Sterne entstehen um das entstandene schwarze Loch sich ausbreitende Spiralarme. Computersimulationen haben ergeben, dass sich während der Expansion mittelschwere Elemente bilden, die in den Spiralarmen weitere Neutronen einfangen. Ein Teil dieser Neutronen verwandelt sich in Protonen – und sorgt so für die Bildung von schweren Elementen wie Gold und Platin. Da ein Teil der Spiralarme ins Universum geschleudert wird, steht diese Materie für die Bildung einer neuen Generation von Sternen zur Verfügung, und das offenbar mit genau der beobachteten Häufigkeit dieser Elemente.

Thielemann deutet allerdings an, dass die Unsicherheiten für beide Szenarien, die Supernovae und die Neutronensternfusion, noch immer bedeutend sind. «In den nächsten Jahren werden mit neuen Teleskopen wie dem Very Large Telescope des Europäischen Süd-Observatoriums ESO in Chile Tausende neuer Beobachtungen von Elementhäufigkeiten in alten Sternen gemacht», sagt Thielemann. «Daraus wird sich ergeben, welches der beiden Modelle richtig ist.» Denkbar ist auch, dass sich beide Prozesse bestens ergänzen. ■



Fusion von zwei Neutronensternen: Computersimulation der Temperaturverteilung (in Millionen Grad) fünf Millisekunden nach der Verschmelzung.