

**Press release****Goethe-Universität Frankfurt am Main****Dr. Anne Hardy**

03/12/2019

<http://idw-online.de/en/news711928>Research results  
Physics / astronomy  
transregional, national**Wie schwere Elemente im Universum entstehen**

**Bei Sternexplosionen oder an der Oberfläche von Neutronensternen entstehen schwere Elemente durch den Einfang von Wasserstoff-Kernen (Protonen). Das geschieht bei extrem hohen Temperaturen, jedoch bei relativ geringen Energien. Einem internationalen Forscherteam unter Leitung der Goethe-Universität ist es nun gelungen, den Protoneneinfang am Experimentierspeicherring des GSI Helmholtzzentrums für Schwerionenforschung zu untersuchen.**

Frankfurt/Darmstadt. Wie die Forscher in der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift Physical Review Letters berichten, wollten sie die Wahrscheinlichkeit für einen Protoneneinfang in astrophysikalischen Szenarien genauer bestimmen. Dabei waren sie mit zwei Herausforderungen konfrontiert, wie Dr. Jan Glorius aus der GSI-Forschungsabteilung Atomphysik erläutert: „Die Reaktionen treten am wahrscheinlichsten unter astrophysikalischen Bedingungen in einem Energieintervall auf, das wir als Gamow-Fenster bezeichnen. In diesem Intervall sind die Atomkerne eher langsam und damit in der benötigten Intensität schwer zu bekommen. Des Weiteren fällt der Wirkungsquerschnitt, also die Wahrscheinlichkeit für den Protoneneinfang, sehr stark mit der Energie ab. Es war bisher kaum möglich, geeignete Bedingungen für solche Reaktionen im Labor herzustellen.“

Eine Lösung schlug bereits vor 10 Jahren René Reifarh, Professor für Experimentelle Astrophysik an der Goethe-Universität, vor: Die niedrigen Energien im Bereich des Gamow-Fensters lassen sich präziser einstellen, wenn man die schweren Reaktionspartner in einem Beschleuniger kreisen lässt, in dem sie auf ein ruhendes Protonengas treffen. Erste Erfolge erzielte er im September 2015 mit einer Helmholtz-Nachwuchsforscherguppe. Inzwischen hat seine Gruppe von Professor Yuri Litvinov, der das von der Europäischen Union geförderte Forschungsprojekt ASTRUM bei GSI leitet, hervorragende Verstärkung bekommen.

Im Experiment stellten die beiden Forschergruppen zunächst Xenon-Ionen her. Im Experimentierspeicherring ESR wurden sie abgebremst und mit Protonen zur Wechselwirkung gebracht. Dabei kam es zu Reaktionen, in denen Xenon-Kerne ein Proton einfingen und sich in das schwerere Cäsium umwandelten – ein Vorgang, wie er auch in astrophysikalischen Szenarien stattfindet.

„Das Experiment trägt entscheidend dazu bei, unser Verständnis der Nukleosynthese im Kosmos voranzubringen“, sagt René Reifarh. „Denn Dank der leistungsstarken Beschleunigeranlage an der GSI konnten wir die experimentelle Technik zum Abbremsen des schweren Stoßpartners verbessern. Wir wissen jetzt auch genauer, in welchem Bereich die bisher nur theoretisch vorhergesagten Reaktionsraten liegen. So können wir künftig die Entstehung der Elemente im Universum noch präziser modellieren.“

Die Experimente fanden im Rahmen der Forschungskollaboration SPARC (Stored Particles Atomic Physics Research Collaboration) statt, die Teil des Forschungsprogramms von FAIR ist. Bei der Durchführung kamen durch die Verbundforschung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung geförderte Geräte zum Einsatz.

Ein Bild zum Download finden Sie unter: <http://www.uni-frankfurt.de/76756294>

Bildtext: Erstmals konnte mit Hilfe eines Ionenspeicherrings die Fusion von Wasserstoff und Xenon bei Temperaturen untersucht werden, wie sie bei Sternexplosionen vorkommen.

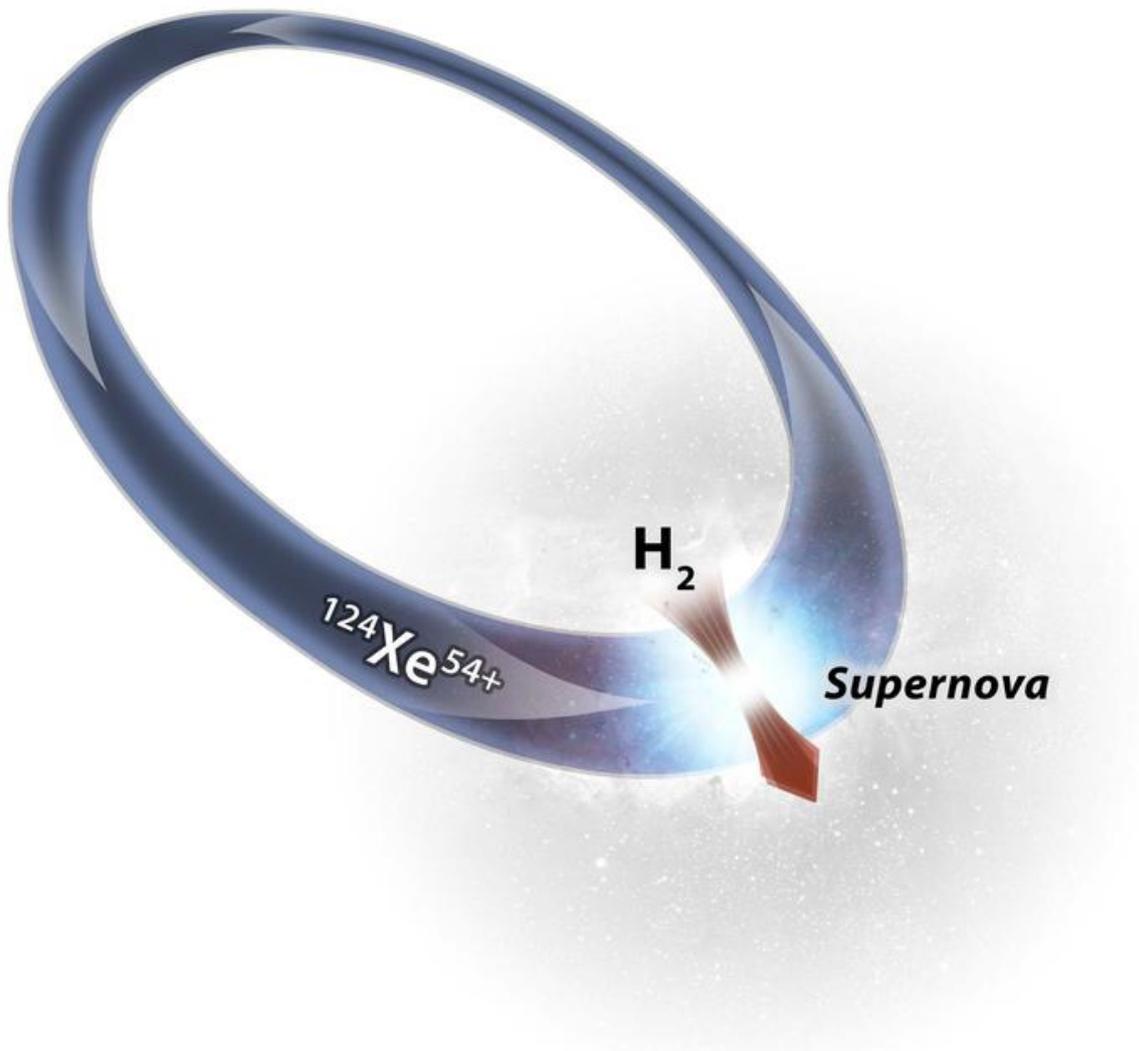
Bildrechte: Mario Weigand, Goethe-Universität

contact for scientific information:

Prof. René Reifarh, Institut für Angewandte Physik der Goethe-Universität und Sprecher des Helmholtz International Center for FAIR, Campus Riedberg, Tel.: (069) 798-47442, [Reifarh@physik.uni-frankfurt.de](mailto:Reifarh@physik.uni-frankfurt.de)

Original publication:

J. Glorius et al: Approaching the Gamow window with stored ions: Direct measurement of  $^{124}\text{Xe}(p,\alpha)$  in the ESR storage ring, in PRL, DOI:10.1103/PhysRevLett.122.092701



Erstmals konnte mit Hilfe eines Ionenspeicherrings die Fusion von Wasserstoff und Xenon bei Temperaturen untersucht werden, wie sie bei Sternexplosionen vorkommen.  
Mario Weigand, Goethe-Universität