



Pressedienst Wissenschaft

1. Februar 2011

Verkehrte Welt auf der Insel der Inversion:

Erster Nachweis eines sphärischen Magnesium-32-Kerns

Elemente, die schwerer sind als Eisen, bilden sich nur in gewaltigen Sternexplosionen, sogenannten Supernovae. Durch Kernreaktionen entstehen hierbei jede Menge hochangeregte kurzlebige Atomkerne, inmitten derer die Theorie stabilere Zusammensetzungen voraussagt, die magischen Zahlen. Doch auch hier gibt es Ausnahmen, die Inseln der Inversion. Unter der Führung von Physikern des Exzellenzclusters Universe an der Technischen Universität München (TUM) hat sich ein internationales Forscherteam die zuerst entdeckte dieser Inseln genauer angesehen. Ihre Resultate veröffentlichten sie nun in *Physical Review Letters*.

Alle chemischen Elemente, die wir auf der Erde kennen, stammen aus dem Weltall. Die häufigsten Elemente im Universum, Wasserstoff und Helium, bildeten sich bereits kurz nach dem Urknall. Andere Elemente wie Kohlenstoff oder Sauerstoff entstehen erst später durch die Fusion von Atomkernen im Inneren von Sternen. Elemente, die schwerer sind als Eisen verdanken ihre Existenz gigantischen Sternexplosionen, auch Supernovae genannt. Dazu zählen beispielsweise die Edelmetalle Gold und Silber oder das radioaktive Uran.

In der Hexenküche einer Supernova entstehen eine Vielzahl massereicher Atomkerne, die über verschiedene kurzlebige Zwischenstadien zu stabilen Elementen zerfallen. Analog zum Schalenmodell der Elektronen haben die Kernphysiker ein Modell entwickelt, das für bestimmte Neutronen- und Protonenzahlen eine besondere Stabilität voraussagt. Dies sind die „magischen Zahlen“. Bei ihnen ist eine Schale voll besetzt, der Kern nahe an der idealen Kugelform.

Doch es gibt auch „magische“ Atomkerne, die von der erwarteten Schalenstruktur abweichen. Ein internationales Forscherteam unter der Führung von Physikern des Exzellenzclusters Universe an der TU München hat sich Kerne in einem Bereich mit der magischen Neutronenzahl 20, der „Insel der Inversion“ genannt wird, genauer angesehen.

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München www.tum.de

Name	Funktion	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22778	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de

Messungen am Instrument REX-ISOLDE, einem Beschleuniger für radioaktive Ionenstrahlen am CERN, führten dabei zu überraschenden Resultaten.

In ihrem Experiment untersuchten die Wissenschaftler das neutronenreiche Isotop Magnesium-32, indem sie einen Magnesium-30-Strahl auf eine Titanfolie schossen, die mit Tritium, schwerem Wasserstoff, beladen war. In einer so genannten Paartransferreaktion wurden zwei Neutronen vom Tritium abgestreift und auf den Magnesium-Kern übertragen, der sich damit in Magnesium-32 umwandelte.

Eigentlich sollte das neutronenreiche Isotop Magnesium-32, dessen Kern aus 20 Neutronen und 12 Protonen besteht, magisch sein und damit eine sphärische Form aufweisen. Doch der niedrigste Energiezustand im Magnesium-32 ist nicht kugelförmig sondern deformiert. Der Kern hat eher die Form eines American Footballs. Die sphärische Konfiguration sollte erst bei hohen Anregungsenergien entstehen.

Erstmals konnten nun die Forscher die Existenz eines kugelförmigen Magnesium-32-Kerns nachweisen. Doch die Herstellung des kugelförmigen Magnesium-32-Kerns gelang schon bei viel niedrigerer Energie als theoretisch vorhergesagt. Damit stellt dieses Ergebnis die theoretischen Modelle zur Beschreibung der Veränderung der Schalenstruktur in dieser und anderen Regionen der Nuklidkarte teilweise wieder infrage.

"Die Freude war groß, dass es uns endlich gelungen ist, auch die sphärische Form des Magnesium-32-Kerns nachweisen zu können," sagt Professor Krücken, Inhaber des Lehrstuhls für Physik der Hadronen und Kerne an der TU München. "Doch diese Erkenntnisse stellen uns Physiker auch gleich wieder vor neue Herausforderungen. Um den genauen Verlauf der Elementsynthese in Sternexplosionen vorherzusagen, müssen wir den Mechanismus genauer verstehen, der die veränderte Schalenstruktur herbeiführt." Die Wissenschaftler gehen davon aus, dass es noch vieler weiterer Experimente bedarf, um die Abläufe rund um die mysteriösen Inseln der Inversion und neue magische Zahlen widerspruchsfrei beschreiben zu können.

Die Arbeiten wurden unterstützt aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF), der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), insbesondere dem Exzellenzcluster Origin and Structure of the Universe, der Europäischen Gemeinschaft, dem Fonds Wetenschappelijk Onderzoek – Vlaanderen (FWO), dem Helmholtz International Center for FAIR (Facility for Antiproton and Ion Research) sowie des US Department of Energy (US-DOE).

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München www.tum.de

Name	Funktion	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22778	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de

Originalpublikation:

Discovery of the Shape Coexisting 0^+ State in ^{32}Mg by a Two Neutron Transfer Reaction,
K. Wimmer et.al., Physical Review Letters, 105, 252501 (2010) –

DOI: 10.1103/PhysRevLett.105.252501

Link: <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.105.252501>

Bildmaterial:

<http://mediatum2.ub.tum.de/node?id=1063369>

Kontakt:

Prof. Dr. Reiner Krücken
Technische Universität München
Physik-Department, E 12
James Franck Str. 1, 85748 Garching, Germany
Tel.: +49 89 289 12434 – **Fax:** +49 89 289 12435
E-Mail: Reiner.Kruecken@ph.tum.de

Der Exzellenzcluster „**Origin and Structure of the Universe**“ wurde 2006 an der Technischen Universität München (TUM) gegründet. Dem Forschungsverbund gehören die Physikfakultäten der TUM und der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) sowie die Universitäts-Sternwarte der LMU an. Weitere Partner sind die Max-Planck-Institute für Physik, für Astro-, Plasma- und für extraterrestrische Physik sowie die Europäische Südsternearte (ESO). Am Exzellenzcluster Universe arbeiten mehr als 200 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler daran, die großen Geheimnisse des Universums zu entschlüsseln. Standort des Universe Clusters ist das Forschungszentrum Garching.

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 460 Professorinnen und Professoren, 7.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einschließlich Klinikum rechts der Isar) und 26.000 Studierenden eine der führenden technischen Universitäten Europas. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet.

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München www.tum.de

Name	Funktion	Telefon	E-Mail
Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22778	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de