

Superschweres Element 117 nachgewiesen: Auf dem Weg zur Insel der Stabilität

Superschweres Element 117 nachgewiesen: Auf dem Weg zur Insel der Stabilität
Die gemessenen Eigenschaften von Element 117 stehen im Einklang mit früheren Befunden aus dem Forschungszentrum in Dubna, Russland, was für eine offizielle Anerkennung des neuen Elements 117 notwendig ist. Bei dem Experiment entstanden außerdem Atome der Elemente Dubnium und Lawrencium mit außergewöhnlich langen Lebensdauern. Deren Nachweis war nur durch eine extrem verfeinerte Messmethode möglich und stellt einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur Insel der Stabilität dar.

Zur Erzeugung des Elements 117 beschleunigte ein internationales Forscherteam unter Leitung von Prof. Dr. Christoph Düllmann Atomkerne des Elements Calcium (Element 20) und schoss sie auf Atomkerne des Elements Berkelium (Element 97). Dadurch können zwei Atomkerne der beiden Elemente verschmelzen, sodass ein neuer Atomkern entsteht, der sich aus der Summe der beiden Ausgangselemente ergibt ($20+97=117$). Isoliert und nachgewiesen wurde das Element 117 mit dem Magnetseparator TASCA (TransActinide Separator and Chemistry Apparatus). Erste Berichte über die Entdeckung des Elements 117 wurden im Jahr 2010 von einer russisch-amerikanischen Kollaboration veröffentlicht, die am Vereinigten Institut für Kernforschung in Dubna nahe Moskau forschte.

Für die Synthese von Element 117 ist spezielles Berkelium-Material nötig, das in einem 18-monatigen Produktionsprozess am Oak Ridge National Laboratory (ORNL), USA per Actiniden-Isotopenproduktion und -separation aufwändig hergestellt wurde. Dies umfasste eine intensive Neutronenbestrahlung am dortigen Hochflussreaktor HFIR und die anschließende chemische Abtrennung und Aufreinigung im Radiochemical Engineering Development Center von ORNL. Ungefähr 13 Milligramm des hochreinen Isotops Berkelium-249, das selbst mit einer Halbwertszeit von nur 330 Tagen zerfällt, kamen dann an die Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Hier wurde das exotische Radioisotop in ein Target umgewandelt, das dem hochintensiven Calciumionenstrahl des GSI-Beschleunigers standhält. Die Atome von Element 117 wurden bei GSI im TASCA-Separator von riesigen Mengen anderer Kernreaktionsprodukte abgetrennt und durch die Detektion ihres radioaktiven Zerfalls nachgewiesen. Die gemessenen Alpha-Zerfallsketten produzierten Isotope leichterer Elemente mit den Ordnungszahlen 115 bis 103, deren Nachweis die Beobachtung von Element 117 untermauert.

Neuer Rekord in Lebensdauer
In den Zerfallsketten wurden ein vorher unbekannter Alpha-Zerfallszweig in Dubnium-270 (Dubnium - Element 105) und das neue Isotop Lawrencium-266 (Lawrencium - Element 103) identifiziert. Mit Halbwertszeiten von etwa einer Stunde und etwa elf Stunden gehören sie zu den langlebigsten heute bekannten superschweren Isotopen. Elemente jenseits der Ordnungszahl 104 werden als superschwere Elemente bezeichnet. In der Natur sind bisher keine superschweren Elemente gefunden worden, sie können aber künstlich hergestellt werden. Die heute bekannten superschweren Elemente zerfallen jedoch sehr schnell. Besonders langlebige superschwere Elemente werden auf einer sogenannten Insel der Stabilität erwartet. "Die erfolgreichen Experimente zu Element 117 sind ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zu Produktion und Nachweis von Elementen, die auf der 'Insel der Stabilität' der superschweren Elemente liegen?", sagt Professor Horst Stöcker, Wissenschaftlicher Geschäftsführer der GSI.

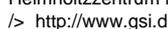
Langlebige Isotope, schwieriger Nachweis
Da in allen Experimenten zu den superschweren Elementen unerwünschte Nebenprodukte vorhanden sind, wird die zuverlässige Identifikation eines Isotops umso schwieriger, je langlebiger es ist. Für das aktuelle Experiment wurde TASCA wesentlich aufgerüstet, um unerwünschte Reaktionsprodukte besser zu unterdrücken und damit empfindlichere Messungen superschwerer Isotope zu ermöglichen. Die aktuellen Ergebnisse belegen, dass deren zuverlässige Identifikation nun möglich ist.

Da noch langlebigere Isotope in einer Region erhöhter Kernstabilität vorhergesagt werden, ist diese hohe Messempfindlichkeit von größter Wichtigkeit?, erklärt Düllmann, der eine Professur am Institut für Kernchemie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz innehat und als Forschungssektionsleiter am Helmholtz Institut Mainz tätig ist.

Internationale Zusammenarbeit
Das Experiment an der Beschleunigeranlage in Darmstadt wurde von einem internationalen Forscherteam durchgeführt und von Prof. Dr. Christoph Düllmann geleitet, Mitarbeiter von GSI, der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) und dem Helmholtz-Institut Mainz (HIM). Beteiligt waren insgesamt 72 Wissenschaftler, darunter Chemiker, Physiker und Techniker, von 16 Forschungszentren in Australien, Deutschland, Finnland, Großbritannien, Indien, Japan, Norwegen, Polen, Schweden, der Schweiz und den USA.

Das ist ein wichtiges wissenschaftliches Resultat und ein überzeugendes Beispiel für wissenschaftliche Zusammenarbeit, die die Erforschung der superschweren Elemente durch die Verbindung der einmaligen Infrastrukturen an nationalen Forschungszentren in Deutschland und in den USA wesentlich voranbringt?, sagte Thom Mason, Direktor von ORNL.

Noch unbenannt
Element 117 hat noch keinen Namen: Ein Komitee aus Mitgliedern der Internationalen Union für Reine und Angewandte Physik und der Internationalen Union für Reine und Angewandte Chemie wird die neuen Ergebnisse zusammen mit den früheren Resultaten begutachten und entscheiden, ob weitere Experimente notwendig sind, bevor die Entdeckung des Elements offiziell anerkannt werden kann. Erst nach dieser Anerkennung können die Entdecker einen Namen vorschlagen.

Veröffentlichung:
J. Khuyagbaatar et al. *48Ca + 249Bk Fusion Reaction Leading to Element Z = 117: Long-Lived α -Decaying ^{270}Db and Discovery of ^{266}Lr* *Physical Review Letters*, 112 (2014) 172501
DOI: 10.1103/PhysRevLett.112.172501
Fotos:
http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/09_kernchemie_117_01.jpg
Blick in den 120 Meter langen Linearbeschleuniger bei GSI, der die Calcium-Ionen zur Synthese von Element 117 beschleunigte.
Foto: GSI
http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/09_kernchemie_117_02.jpg
TransActinide Separator and Chemistry Apparatus (TASCA) an der GSI Darmstadt ist ein hocheffizientes Gerät zur Untersuchung superschwerer Elemente.
Foto: GSI
http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/09_kernchemie_117_03.jpg
Das blaue Leuchten der Tscherenkow-Strahlung ist im Becken des ORNLs Hochflussreaktors HFIR während eines Brennstoffwechsels sichtbar. Intensive Bestrahlung im HFIR und eine nachfolgende chemische Abtrennung und Aufreinigung ergaben das Berkelium-Targetmaterial für das Experiment zu Element 117.
Foto: Oak Ridge National Laboratory
http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/09_kernchemie_117_04.jpg
Rose Boll führt im ORNLs "Radiochemical Engineering Development Center" die chemische Trennung und Reinigung des Berkelium-249 durch.
Foto: Oak Ridge National Laboratory
http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/09_kernchemie_117_05.gif
Targetrad mit dem Berkelium-249, das am Institut für Kernchemie der Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) hergestellt wurde.
Foto: GSI
Weitere Informationen:
Univ.-Prof. Dr. Christoph Düllmann
Institut für Kernchemie
Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU)
D 55099 Mainz
Tel. +49 6131 39-25852
Fax +49 6131 39-20811
E-Mail: duellmann@uni-mainz.de
<http://www.kernchemie.uni-mainz.de>
oder:
Univ.-Prof. Dr. Christoph Düllmann
GSI Helmholtzzentrum für Schwerionenforschung
Planckstr. 1
D 64291 Darmstadt
Tel. +49 6159 71-2462
Fax +49 6159 71-3463
<http://www.gsi.de/>


Pressekontakt

Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU)

55122 Mainz

duellmann@uni-mainz.de

Firmenkontakt

Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU)

55122 Mainz

duellmann@uni-mainz.de

Die Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU) zählt mit rund 36.500 Studierenden aus über 130 Nationen zu den zehn größten Universitäten Deutschlands. Als einzige Volluniversität des Landes Rheinland-Pfalz vereint sie nahezu alle akademischen Disziplinen, inklusive Universitätsmedizin Mainz und zwei künstlerischer Hochschulen, unter einem Dach ? eine in der bundesdeutschen Hochschullandschaft einmalige Integration. Mit 84 Studienfächern mit insgesamt 219 Studienangeboten, darunter 95 Bachelor- und 101 Masterstudiengängen sowie 6 Zusatz-, Aufbau- und Erweiterungsstudiengängen, bietet die JGU eine außergewöhnlich breite Palette an Studienmöglichkeiten. Rund 4.150 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, darunter 540 Professorinnen und Professoren, lehren und forschen in mehr als 150 Instituten und Kliniken (Stichtag: 01.12.2011, aus Landes- und Drittmitteln finanziert). Die JGU ist eine internationale Forschungsuniversität mit weltweiter Anerkennung. Dieses Renommee verdankt sie sowohl ihren herausragenden Forscherpersönlichkeiten als auch ihren exzellenten Forschungsleistungen in der Teilchen- und Hadronenphysik, den Materialwissenschaften, den Erdsystemwissenschaften, der translationalen Medizin, den Lebenswissenschaften, den Mediendisziplinen und den historischen Kulturwissenschaften. Die wissenschaftliche Leistungsfähigkeit der Johannes Gutenberg-Universität Mainz wird durch den Erfolg in der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder bestätigt: Die JGU gehört zu den 23 Hochschulen in Deutschland, die es geschafft haben, sowohl eine Bewilligung für ein Exzellenzcluster als auch eine Bewilligung für eine Exzellenz-Graduiertenschule zu erhalten. Ihr Exzellenzcluster PRISMA, in dem vorwiegend Teilchen- und Hadronenphysiker zusammenarbeiten, und ihre materialwissenschaftliche Exzellenz-Graduiertenschule MAINZ zählen zur internationalen Forschungselite. Bis zu 50 Millionen Euro werden bis 2017 in diese beiden Projekte fließen. Zudem bestätigen gute Platzierungen in nationalen und internationalen Rankings sowie zahlreiche weitere Auszeichnungen die Forschungserfolge der Mainzer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler. Diese Erfolge werden u.a. durch die einzigartigen Großforschungsanlagen der JGU ermöglicht, wie den Forschungsreaktor TRIGA und den Elektronenbeschleuniger MAMI, die Forscherinnen und Forscher aus aller Welt anziehen. Die forschungsorientierte Lehre ? die gezielte und frühzeitige Einbindung von Forschungsinhalten in die Curricula ? ist ein weiteres Profilvermerkmal. Als einzige deutsche Universität ihrer Größe vereint die JGU fast alle Institute auf einem innenstadtnahen Campus, der zudem vier Partnerinstitute der außeruniversitären Spitzenforschung beherbergt. Ebenfalls auf dem Campus angesiedelt sind studentische Wohnheime und Kinderbetreuungseinrichtungen. Die klinischen und klinisch-theoretischen Einrichtungen der Universitätsmedizin liegen nur circa einen Kilometer entfernt. Die JGU versteht sich als "offene Universität" (civic university), als integraler Bestandteil der Gesellschaft, mit der sie eng und vertrauensvoll zusammenarbeitet. Dies umfasst unter anderem das sogenannte lebenslange Lernen sowie den zügigen und umfassenden Wissens- und Technologietransfer. Zu Gutenbergs Zeiten im Jahr 1477 gegründet und nach 150-jähriger Pause 1946 von der damaligen französischen Besatzungsmacht wiedereröffnet, ist die Johannes Gutenberg-Universität Mainz dem Vorbild und dem internationalen Wirkungsanspruch ihres Namensgebers bis heute verpflichtet: innovative Ideen zu fördern und umzusetzen; Wissen zu nutzen, um die Lebensbedingungen der Menschen und deren Zugang zu Bildung und Wissenschaft zu verbessern; sie zu bewegen, die vielfältigen Grenzen zu überschreiten, denen sie täglich begegnen.