UNIVERSITÄT GREIFSWALD
Wissen lockt. Seit 1456

Medieninformation

Neue Einblicke in die Magie des Atomkerns

Universität Greifswald, 17.03.2020

Mit Hilfe von Präzisionsmassenmessungen am europäischen Forschungszentrum CERN konnte eine internationale Forschungskollaboration nun erstmals die Masse des instabilen Cadmiumisotops Cd-132 bestimmen. Daraus ermittelte das Forschungsteam, ob und wie sich die sogenannten magischen Zahlen auf die inneren Strukturen der Cadmiumisotope auswirken. Die Ergebnisse sind in den Physical Review Letters (doi: 10.1103/PhysRevLett.124.092502) erschienen und bestätigen, dass sich die magischen Zahlen von Protonen und Neutronen verstärken.

Die magischen Zahlen der Kernphysik lauten: 8, 20, 28, 50, 82 und 126. Sie sind ein wichtiges Merkmal der inneren Struktur von Atomkernen. Denn Atomkerne mit magischen Protonen- oder Neutronenzahlen bilden quantenmechanische Schalenabschlüsse und haben eine hohe Bindungsenergie. Sie sind also sehr stabil wie beispielsweise das Zinnisotop Sn-132, das genau 50 Protonen und 82 Neutronen besitzt. Bei der Bestimmung der Kernbindungsenergien von instabilen Isotopen wie dem Cadmiumisotop Cd-132 stehen Forschende zunächst einmal vor der Herausforderung, die Masse der Atomkerne zu messen, die innerhalb kürzester Zeit zerfallen. Die Atomkerne der beiden Cadmiumisotope Cd-131 und Cd-132 haben beispielsweise eine Halbwertszeit von unter 100 Millisekunden. Solche kurzlebigen Atomkerne werden in Fachkreisen exotisch genannt.

Die Masse des exotischen Cadmiumisotops Cd-132 konnte nun erstmals mit Hilfe eines Multireflexions-Flugzeit-Massenspektrometers bestimmt werden. Dieses Spektrometer ist eine Erweiterung der Universität Greifswald für ISOLTRAP. ISOLTRAP wiederum ist ein Präzisionsexperiment am europäischen Forschungszentrum CERN. Zusätzlich zu den Massenmessungen mit dem Spektrometer wurden die kreisförmigen Bewegungen der entsprechenden ionisierten Atome mittels "Phasenuhren" in sogenannten Penningfallen bestimmt. Dadurch wird das Auflösungsvermögen der Massenmessungen erhöht.

Die gemessenen Kernmassen sind Grundlage für die Berechnung der Kernbindungsenergien, die wiederum ein Maß für die Kernstabilität sind. Das untersuchte Cadmiumisotop Cd-132 ist das bislang schwerste vermessene Isotop des Elements Cadmium. Es besitzt 48 Protonen und 84 Neutronen. Damit übertrifft es die magische Zahl 82 um genau zwei Neutronen. Durch die Präzisionsmassenmessungen wurde der Neutronenschalenabschluss nun experimentell vollständig charakterisiert. Die Untersuchung zeigte, dass der jetzt vermessene Neutronenschalenabschluss beim Cadmium viel schwächer ausgeprägt ist als der beim doppelt-magischen Zinn-132. Ein Vergleich der beiden Isotope verdeutlicht also, dass sich die magischen Zahlen von Neutronen und Protonen verstärken.

Auf Basis der experimentellen Ergebnisse wurden außerdem Modellansätze für Kernstrukturrechnungen getestet. Sie bestätigen, dass die Berechnungen eines internationalen Teams aus der TU Darmstadt, der Universität Mainz und Forschenden aus Barcelona und Vancouver sehr gut widergeben, wie sich die Stabilität bei den Abschlüssen der Protonen- und Neutronen gegenseitig verstärkt.

Die Forschungsarbeiten wurden gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms Physik der kleinsten Teilchen und von der

Max-Planck-Gesellschaft.

Weitere Informationen

Manea V. et al. (2020): First glimpse of the N = 82 shell closure below Z = 50 from new masses of cadmium isotopes and isomers, Physical Review Letters 124, 092502, doi: 10.1103/PhysRevLett.124.092502.

PDF Langfassung der Pressemitteilung

Beteiligte Institute

Institut für Physik der Universität Greifswald
Max-Planck-Institut für Kernphysik
Institut für Kernphysik, Theoriezentrum der Technischen Universität Darmstadt
Institut für Kern- und Teilchenphysik der Technischen Universität Dresden

Ähnliche Pressemitteilungen

Mit Ionen-Pingpong Kräfte in Atomkernen sichtbar gemacht
Mit Ionen-Pingpong magische Neutronenzahl exotischer Atomkerne bestätigt
"Phasenuhr" als hochpräzise Atomwaage
Millionenförderung für Uhrenprojekt

Außenansicht des Instituts für Physik der Universität Greifswald - Foto: Ole Kracht

Das Foto kann für redaktionelle Zwecke im Zusammenhang mit dieser Medieninformation kostenlos unter pressestelle obscureAddMid() uni-greifswald obscureAddEnd() de angefordert werden. Bei Veröffentlichung ist der Name des Bildautors bzw. die Bildquelle zu nennen.

Ansprechpartner an der Universität Greifswald

Prof. Dr. Lutz Schweikhard
Institut für Physik der Universität Greifswald
Felix-Hausdorff-Straße 6, 17489 Greifswald
Telefon +49 3834 420 4700
lschweik obscureAddMid() physik.uni-greifswald obscureAddEnd() de

Weitere Ansprechpartner

Prof. Dr. Klaus Blaum
Sprecher der ISOLTRAP-Kollaboration
Max-Planck-Institut für Kernphysik
Saupfercheckweg 1, 69117 Heidelberg
Telefon +49 6221 516850
klaus.blaum obscureAddMid() mpi-hd.mpg obscureAddEnd() de

Prof. Dr. Achim Schwenk
Institut für Kernphysik, Theoriezentrum
Technische Universität Darmstadt
Schlossgartenstraße 2, 64289 Darmstadt
Telefon +49 6151 16 21550

schwenk obscureAddMid() physik.tu-darmstadt obscureAddEnd() de

Prof. Dr. Kai Zuber
Institut für Kern- und Teilchenphysik
Technische Universität Dresden
Tel.: +49 351 463-42250
kai.zuber obscureAddMid() tu-dresden obscureAddEnd() de