

Pressemitteilung

Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Petra Giegerich

26.06.2013

<http://idw-online.de/de/news540598>

Forschungsergebnisse
Chemie, Physik / Astronomie
überregional



Erste Laserspektroskopie am seltensten Element der Erde

Mainzer Lasersystem ermöglicht die Messung der atomaren Bindungsenergie bei Astat

Das radioaktive Element Astat, dessen Namen sich aus dem griechischen Wort für instabil ableitet, kommt auf der Erde so selten vor, dass es kaum erforscht ist und wir daher nur wenig darüber wissen. Dem Mainzer Physiker Sebastian Rothe ist es nun anhand von künstlich erzeugtem Astat zum ersten Mal gelungen, die fundamentale Größe des Ionisationspotenzials zu ermitteln und damit eine der wichtigsten Eigenschaften des seltenen Elements zu bestimmen. Das Ionisationspotenzial wird auch als Bindungsenergie bezeichnet und gibt an, welche Energie nötig ist, um ein Elektron aus der äußeren Schale des Atoms zu entfernen. Es bestimmt das gesamte chemische Bindungsverhalten des Elements. Die Messungen wurden am europäischen Kernforschungszentrum CERN bei Genf mit speziellen Lasern der Mainzer Arbeitsgruppe Larissa durchgeführt. Die Ergebnisse hat das Online-Fachmagazin Nature Communications vor kurzem veröffentlicht.

Astat ist das seltenste Element, das natürlicherweise auf der Erde vorkommt. Abschätzungen zufolge hat es einen Anteil am Erdmantel von nur 0,07 Gramm. Es gehört zur Gruppe der Halogene wie beispielsweise auch Fluor, Chlor oder Iod und entsteht beim natürlichen Zerfall von Uran. Kernphysikalisch sind heute mehr als 20 Isotope bekannt, die aber alle extrem kurzlebig sind und mit einer Halbwertszeit von maximal 8 Stunden zerfallen. Beim Zerfall wird Alphastrahlung emittiert, was das Element in Verbindung mit seiner Kurzlebigkeit für die gezielte Krebstherapie besonders interessant macht. „Astat ist das einzige Halogen, über das wir bisher überhaupt nichts wussten“, sagt Prof. Dr. Klaus Wendt, Leiter der Arbeitsgruppe Larissa am Institut für Physik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Rothe hat als Doktorand dieser Arbeitsgruppe das Ionisationspotenzial von Astat mittels Laserspektroskopie untersucht und den Wert mit 9,31751 Elektronenvolt (eV) ermittelt. Die Messungen wurden am CERN in Genf durchgeführt und am kanadischen Forschungszentrum für Teilchen- und Kernphysik TRIUMF in Vancouver erweitert und bestätigt.

Larissa steht für „Laser-Resonanz-Ionisation für Spektroskopie in selektiven Anwendungen“. Das Verfahren baut auf Arbeiten auf, die der Mainzer Physiker Prof. em. Dr. Ernst Otten vor rund 30 Jahren am Isotopen-Massenseparator ISOLDE am CERN durchgeführt hat. Mittlerweile kommt es in nahezu allen Großforschungseinrichtungen weltweit in der Produktion und Untersuchung exotischer Radioisotope zum Einsatz - vorrangig unter Verwendung der Mainzer Lasersysteme. Dabei wird das äußerste Valenzelektron eines Atoms mit Laserlicht stufenweise optisch bis zur Ionisation angeregt und die angeregten Zustände werden gemessen.

„Astat ist das letzte natürlich vorkommende Element, dessen Ionisationspotenzial bisher noch nicht experimentell bestimmt wurde“, so Rothe. Die Bindungsenergie des äußersten Elektrons bestimmt die chemischen Reaktionen, an denen ein Element teilnimmt, und damit auch die Stabilität der chemischen Bindungen. Von pharmazeutischer Seite besteht großes Interesse an dem Astat-Isotop 211. Von Vorteil für einen etwaigen Einsatz in der Krebstherapie wären seine Zerfallseigenschaften, die Aggressivität der Alphastrahlung, die kurze Reichweite der Strahlung und die Zugehörigkeit zur Gruppe der Halogene, die sich gut in den Körper einschleusen lassen, um direkt an den Krebszellen anzudocken.

Veröffentlichung:

Sebastian Rothe et al.

Measurement of the first ionization potential of astatine by laser ionization spectroscopy

Nature Communications, Mai 2013

DOI: 10.1038/ncomms2819

Foto:

http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/o8_physik_quantum_astat_01.jpg

Detailaufnahme des aktiven Lasermediums

Foto: Pascal Naubereit

http://www.uni-mainz.de/bilder_presse/o8_physik_quantum_astat_02.jpg

Blick in das Mainzer Lasersystem

Foto: Pascal Naubereit

Weitere Informationen:

Prof. Dr. Klaus Wendt

AG Larissa

Institut für Physik

Johannes Gutenberg-Universität Mainz (JGU)

D 55099 Mainz

Tel. +49 6131 39-22882

Fax +49 6131 39-23428

E-Mail: klaus.wendt@uni-mainz.de

<http://www.larissa.physik.uni-mainz.de/>

Weitere Links:

<http://www.nature.com/ncomms/journal/v4/n5/full/ncomms2819.html>