



Ionen im „fliegenden Labor“

Innsbrucker Forscher bestimmen die Größe von gelösten Ionen

Die Wissenschaft muss sich viel einfallen lassen, um den Aufbau von Materie exakt untersuchen zu können. Innsbrucker Ionenphysiker um Prof. Paul Scheier haben ein Verfahren entwickelt, mit dem sie Teilchen in flüssige Heliumtröpfchen einpacken und quasi im Flug untersuchen können. Das gibt den Forschern erstmals die Möglichkeit, die Größe von gelösten Ionen aus der Gruppe der Halogene elegant zu bestimmen.

Ein idealtypisches Labor für Untersuchungen von Materie haben die Wissenschaftler um Prof. Paul Scheier vom Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik der Universität Innsbruck entwickelt. „Wir sehen die Ionen und Moleküle so wie sich die Theoretiker das wünschen“, sagt Scheier. Dazu lässt er Helium bei sehr tiefer Temperatur und hohem Druck durch eine kleine Öffnung in ein Vakuum entweichen. Dabei kühlt sich das Gas sehr stark ab und kondensiert zu wenige Nanometer großen Tröpfchen mit einer Temperatur von 0,38 Kelvin. „Das Helium wird dabei supraflüssig“, erklärt Paul Scheier, „es bewegt sich reibungsfrei, die Atome sind im Grundzustand und es gibt keine störenden Schwingungen.“ Diese Tröpfchen bilden sozusagen den Labortisch, auf dem die Innsbrucker Physiker nun Teilchen aller Art analysieren können. Diese werden in die Heliumtröpfchen eingebracht und kühlen dabei ebenfalls stark ab. Nach der Ionisierung mit einem Elektronenstrahl werden die Teilchen vom Helium befreit und treffen am Ende ihrer Flugbahn auf ein Massenspektrometer, mit dem die Eigenschaften untersucht werden können.

Indirekter Hinweis auf die Größe der Ionen

Dieses Verfahren haben die Forscher nun in Kooperation mit dem US-Physiker Prof. Olof Echt von der Universität New Hampshire dazu verwendet, um auf elegante Weise die Größe von in Helium gelösten Ionen aus der Gruppe der Halogene zu bestimmen. Halogene, wie Fluor, Chlor, Brom und Iod, sind sehr reaktionsfreudig und reagieren mit Metallen zu Salzen. „Wenn die ionisierten Teilchen ihren Flug im Massenspektrometer beenden, haftet noch ein Rest von Heliumatomen an ihnen“, erklärt Prof. Scheier. „In unseren Messdaten sehen wir, dass die Ausbeute an Ionen ab dort stark abnimmt, wo die erste Schicht von Heliumatomen um das Ion geschlossen wird. Beim Iod-Kation, dem positiv geladenen Atom, legen sich dabei

zum Beispiel insgesamt 15 oder 16 Heliumatome um das Ion.“ Dieser sogenannte „Schalenabschluss“ gibt den Physikern einen indirekten Hinweis auf die Größe des Ions. Denn aus der Anzahl der gefundenen Heliumatome und der Dichte kann der Durchmesser dieser Schale und damit jener des Ions berechnet werden.

Weltweit einzigartig

Im Gegensatz zu Gitterstrukturen, in denen die Ionen stark wechselwirken, sind die Ionen im gelösten Zustand nur von neutralen Atomen, dem Helium, umgeben. Und tatsächlich zeigen die Innsbrucker Messungen, dass die Halogen-Anionen im Experiment fast doppelt so groß sind wie in Kristallstrukturen. Die Anionen, negativ geladene Atome, sind auch um etwa 70 Prozent größer als Kationen einer bestimmten Atomsorte. Als einzige Wissenschaftler weltweit können die Innsbrucker Physiker diese Untersuchung sowohl für positiv als auch für negativ geladene Teilchen durchführen. Gab es bisher nur Messungen zu Alkalimetallen und dem Edelgas Argon, wurde das Spektrum der untersuchten Ionen durch diese Innsbrucker Arbeit, die in der Fachzeitschrift „Chemistry – A European Journal“ veröffentlicht wurde, wesentlich erweitert. Unterstützt wurden die Forscher vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (FWF), der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) und der Europäischen Kommission.

Bilder unter: <http://www.uibk.ac.at/ionen-angewandte-physik/media/photos.html>

Publikation:

On the size of ions solvated in helium clusters. Ferreira da Silva F, Waldburger P, Jaksch S, Mauracher A, Denifl S, Märk TD, Scheier P. Chemistry – A European Journal 2009.

<http://dx.doi.org/10.1002/chem.200802554>

Kontakt:

Univ.-Prof. Dr. Paul Scheier

Institut für Ionenphysik und Angewandte Physik

Technikerstrasse 25, A-6020 Innsbruck

Telefon: +43(0)512/507 6243

Mail: paul.scheier@uibk.ac.at

Web: <http://www.uibk.ac.at/ionen-angewandte-physik>

Mag.a Gabriele Rampl

Public Relations Ionenphysik

Telefon: +43(0)650/2763351

Mail: office@scinews.at

Web: <http://www.scinews.at>