



Pressemitteilung

Äußerst selten, aber mehrfach positiv

Wissenschaftler isolieren erstmals eine Anhäufung von mehreren Metallatomen und entdecken das „Bermuda-Cluster“

Durch die passende Kombination von einfach negativ geladenen Anionen und neutralen Liganden, einer Art molekularem Stützkorsett, ist es Dr. **Martin R. Lichtenthaler** aus dem Arbeitskreis von Prof. Dr. **Ingo Krossing** gelungen, erstmals äußerst seltene und mehrfach positiv geladene kationische Indium-Clusterverbindungen zu isolieren. Diese Anhäufung mehrerer Atome stellt einen wichtigen Beitrag für das grundlegende Verständnis der Wechselwirkung von Metallatomen auf dem Weg vom isolierten Atom zum Nanopartikel und schließlich zum klassischen Metall dar. Die Ergebnisse hat das Team nun in der Fachzeitschrift „Nature Communications“ veröffentlicht.

75 Prozent der chemischen Elemente sind Metalle. Diese können elementar sein, also ausschließlich aus elektrisch leitenden Metallatomen bestehen. Oder sie liegen als Metall-Komplexverbindung vor, indem ein Metallatom von einer bestimmten Anzahl anderer in Liganden gebundener Atome umgeben ist. Für einen fließenden Übergang zwischen diesen beiden Extremen sorgen Metall-Clusterverbindungen: große Moleküle mit zwei oder mehr direkt miteinander verknüpften Metallatomen, die häufig negativ oder neutral geladen sind, doch sehr selten positiv.

Die Freiburger Wissenschaftler isolierten nun erstmals kationische Indium-Clusterverbindungen mit drei bis vier Indium-Metallatomen. Der Schlüssel zum Erfolg waren schwach koordinierende Anionen. Das sind voluminöse,

Albert-Ludwigs-Universität
Freiburg

Rektorat

Stabsstelle Öffentlichkeitsarbeit
und Beziehungsmanagement

Abt. Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit

Fahnenbergplatz
79085 Freiburg

Ansprechpartner:
Rimma Gerenstein
Tel. 0761 / 203 - 8812
rimma.gerenstein@pr.uni-
freiburg.de
www.pr.uni-freiburg.de

Freiburg, 19.10.2015

■ einfach negativ geladene Anionen, die mit den positiv geladenen Kationen kaum in Wechselwirkung treten. Die Forscher kombinierten diese Anionen mit Chelat-Liganden, die jedes Metallatom in der Clusterverbindung von mindestens zwei Positionen aus umschließen. Die Ergebnisse haben das Team überrascht, da die mehrfach positiv geladenen Verbindungen aufgrund der ausgeprägten Abstoßung gleichnamig geladener Teilchen eigentlich „explodieren“ sollten. „Ich hätte nie gedacht, dass solch kuriose Clusterverbindungen zugänglich sind“, sagt Krossing. „Aufgrund der dreieckigen Struktur bezeichnen wir die neuen Verbindungen als Bermuda-Cluster.“

Analoge Versuche mit Gallium, dem leichteren „Verwandten“ des Indiums, führten zu anderen Ergebnissen: Gallium bildet unter vergleichbaren Bedingungen keine Clusterverbindungen, sondern einen ungewöhnlichen, zweifach positiv geladenen Metallkomplex. In einer Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. **Stefan Weber** wiesen die Forscher bei der hochreaktiven Gallium-Komplexverbindung so genannten Paramagnetismus nach, also ungepaarte Elektronen. „Für uns ist das ein klarer Befund, dass das Gallium-Atom an der elektronischen Struktur der eingesetzten Liganden nicht unschuldig ist“, sagt Krossing. Die Wissenschaftler sind überzeugt, dass dieser Ansatz eine neue und allgemein anwendbare Route gerade zu den seltenen positiv geladenen Clusterverbindungen aufzeigt, sofern Metallatome und Liganden passend aufeinander abgestimmt werden.

Ingo Krossing hat die Professur für Molekül- und Koordinationschemie am Institut für Anorganische und Analytische Chemie der Universität Freiburg inne. Seine Forschungsschwerpunkte reichen von der Synthese, Charakterisierung und Anwendung ionischer Systeme bis hin zur Entwicklung neuer fundamentaler Konzepte für absolute Brønsted-Aciditäts- und Redoxskalen. Martin R. Lichtenthaler hat in Krossings Arbeitsgruppe zu einwertigen Gallium-Salzen und deren Anwendung als Katalysatoren in der Olefin-Polymerisation promoviert. Stefan Weber ist Inhaber der Professur für Physikalische Chemie mit dem Schwerpunkt Magnetische Resonanz an der Universität Freiburg. Er entwickelt neue Methoden, um mit der Elektronenspinresonanz und der Kernspinresonanz Fragen aus der Chemie, den Lebens- und den Materialwissenschaften zu beantworten.

Die Albert-Ludwigs-Universität Freiburg erreicht in allen Hochschulrankings Spitzenplätze. Forschung, Lehre und Weiterbildung wurden in Bundeswettbewerben prämiert. Mehr als 24.000 Studierende aus über 100 Nationen sind in 188 Studiengängen eingeschrieben. Etwa 5.000 Lehrkräfte sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Verwaltung engagieren sich – und erleben, dass Familienfreundlichkeit, Gleichstellung und Umweltschutz hier ernst genommen werden.

Originalpublikation:

Martin R. Lichtenthaler, Florian Stahl, Daniel Kratzert, Lorenz Heidinger, Erik Schleicher, Julian Hamann, Daniel Himmel, Stefan Weber, Ingo Krossing (2015): Cationic Cluster Formation vs. Disproportionation of Low-Valent Indium and Gallium Complexes of 2,2'-Bipyridine. In: Nature Communications. doi: 10.1038/ncomms9288

Kontakt:

Prof. Dr. Ingo Krossing

Institut für Anorganische und Analytische Chemie

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Tel.: 0761/203-6122

E-Mail: krossing@uni-freiburg.de