

Der Herr der Riesenmoleküle

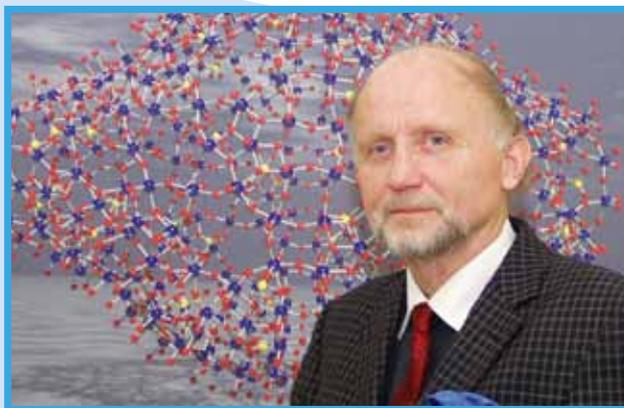
Als er 1995 das „Bielefelder Riesenrad“ vorstellte, staunte nicht nur die internationale Fachpresse: Professor Dr. Achim Müller von der Fakultät für Chemie der Universität Bielefeld und sein Team hatten das größte künstliche Molekül hergestellt. Ihren Rekord brachen sie sieben Jahre später selbst – mit dem „Nano-Igel“.

Von Jörg Heeren

Als die Forscher bekanntgaben, ein radförmiges Riesenmolekül gebaut zu haben, titelte das britische Magazin „New Scientist“: „Big wheel rolls back the molecular frontier“ (Riesenrad drängt die molekulare Grenze zurück). Das Rad ist symmetrisch aus 14 Teilen aufgebaut. Es besteht aus 154 Metall-Atomen – genauer: Molybdän-Atomen –, die jeweils mit sechs beziehungsweise sieben Sauerstoff-Atomen verbunden sind. Das bis dahin bekannteste radförmige „große“ Molekül hatte nur zehn Metall-Atome. „Peanuts“ im Vergleich zu seinem Riesenrad-Molekül, sagte Müller damals. Später übertraf Müllers Arbeitsgruppe sich noch: mit Molekülen mit 176 und 248 Molybdän-Atomen. Und 2002 gelang es dem Team, das bis heute größte strukturell vollständig beschriebene anorganische Molekül herzustellen: den „Nano-Igel“ mit 368 Metall-Atomen. Das Molekül wurde seiner Form wegen nach dem Tier benannt und weil es von reaktionsarmen Sauerstoff-Atomen umgeben ist, die es wie Stacheln vor dem Kontakt mit der Umwelt schützen.

Selbstverständlich sind die Riesenmoleküle nur im Vergleich zu anderen groß und nicht einmal unter dem Mikroskop zu erkennen. Aber zum Beispiel das kleine Wassermolekül mit seinen zwei Wasserstoff-Atomen und einem Sauerstoff-Atom ist unscheinbar im Vergleich zum Nano-Igel mit seinen etwa 2.300 Atomen. Chemiker mögen solche multifunktionalen Riesenmoleküle, da diese mit Stoffen in ihrer Umwelt auf unterschiedliche Weise wichtige Reaktionen eingehen können. Anders als im Labor werden in der belebten Natur übrigens ständig Riesenmoleküle produziert – nämlich Proteine, die in allen Zellen von Lebewesen vorhanden sind.

Vor Müllers Entdeckung taten sich Chemiker schwer, solche komplexen Riesenmoleküle zu bauen. Für die Herstellung des Riesenrads wurde in Bielefeld ein Gemisch untersucht, an dem sich schon in den 1780er Jahren der Chemiker Carl Wilhelm Scheele versucht hatte: das sogenannte „blaue Wasser“. Müllers Arbeitsgruppe fand dann Methoden, durch die sich kleine Moleküle in der Lösung zu Riesenmolekülen gezielt zusammenlagern lassen, um sie dann vom Rest abzusondern und mit einer komplexen chemischen Formel zu beschreiben. „Dass wir die Moleküle produzieren können, ist aber nur die eine Sache“, sagt Müller. „Entscheidend ist, dass man sie verwenden kann.“ Weltweit nutzen Forscher die Riesenmoleküle,



Prof. Dr. Achim Müller vor einer Illustration seines „Nano-Igels“.

um damit neue chemische Versuche durchzuführen. Denn die Moleküle haben Hohlräume, in denen andere Bedingungen herrschen als außerhalb: Wird ein Stoff eingeführt, kommt es zu neuartigen Reaktionen. Für solche Experimente werden auch „Keplerate“ benutzt. Die kugelförmigen Riesenmoleküle wurden ebenfalls von Müllers Arbeitsgruppe entwickelt, weisen Hohlräume auf sowie Poren, die sich bemerkenswerterweise schließen und öffnen lassen.

Riesenrad, Nano-Igel und Keplerate – wohin kann diese Grundlagenforschung führen? Laut Müller lassen sich Erkenntnisse gewinnen, die sowohl für Medizin und Diagnose als auch Umwelt- und Nanotechnologie hilfreich sein können. Mit den porösen Kapseln können giftige Substanzen aus wässrigen Lösungen entfernt werden. Überdies wird diskutiert, wie die Bielefelder Verbindungen genutzt werden können, um einen Quantencomputer zu bauen, der sehr viel schneller ist als herkömmliche Digitalcomputer. ■

Professor Dr. Achim Müller publizierte unter anderem in den Fachzeitschriften „Science“ und „Nature“. Er veröffentlichte bis heute mehr als 900 Artikel und erhielt zahlreiche Ehrungen, darunter fünf Ehrendoktorwürden und eine Honorarprofessur.