
Medieninformation

Molekulare Spiegelbilder zugeordnet

Sicherere Medikamente dank neuer Lösung eines 150 Jahre alten Problems der Chemie?

Gemeinsame Pressemitteilung
der Goethe-Universität Frankfurt und der TU Darmstadt

Darmstadt/Frankfurt, 6.9.2013. Moleküle können wie Handschuhe in einer linken oder rechten Form vorliegen. Bisläng kann man jedoch nur unter großen Schwierigkeiten bestimmen, ob es sich um die sogenannte rechtshändige oder linkshändige Version handelt. In der Medizin wäre das aber ein großer Fortschritt, denn damit ließen sich zum Beispiel unerwünschte Nebenwirkungen von Medikamenten vermeiden. In der aktuellen Ausgabe der Fachzeitschrift Science berichtet ein Forscherteam aus Deutschland, Kanada und der Schweiz über eine neue Lösung für ein 150 Jahre altes Problem.

Das Phänomen händiger Moleküle kennt praktisch jeder vom Joghurt: die Bakterienkulturen produzieren links- oder rechtsdrehende Milchsäure, von der allerdings eine Form einen günstigeren Einfluss auf die Darmflora ausübt als die andere. Bei anderen Substanzen ist die zweite Version weniger harmlos und ruft Schäden hervor: Während die eine Form von Penicillamin zum Beispiel gegen Arthritis wirkt, ist ihr Spiegelbild stärker giftig.

„Vergrößerung“ durch Explosion

Aber wie bestimmt man bei Molekülen, ob es sich um die rechts- und linkshändige Version handelt? Bisher gelang die direkte Bestimmung der Händigkeit nur in festen, kristallinen Substanzen durch ein spezielles Verfahren, bei dem die Kristallstruktur mithilfe von Röntgenstrahlen analysiert wird. „Das Problem bei dieser Methode ist, dass nicht jede Substanz so einfach kristallisiert oder leicht in einen geeigneten Kristall eingebracht werden kann. Wir haben deswegen eine Methode untersucht, bei der die Händigkeit in der Gasphase direkt bestimmt werden kann“, erläutert Prof. Robert Berger vom Clemens-Schöpf Institut der TU Darmstadt.

Sie stützt sich auf eine „Vergrößerung“ durch Explosion. Man stelle sich einen Gummihandschuh vor, den man solange aufbläst, bis er zerplatzt. Folgt man der Flugbahn jedes einzelnen Fingers in umgekehrter Richtung, erhält man den ursprünglichen Handschuh und sieht, ob es sich um einen rechten oder linken Handschuh handelt. Ähnlich gingen die Forscher auch bei dem beispielhaft untersuchten Molekül vor.

Als Testobjekt verwendeten sie Bromchlorfluormethan, eine leicht verdampfbare, flüssige Kohlenstoffverbindung mit vier verschiedenen Bindungspartnern. Das Molekül hat die Form eines Tetraeders mit Kohlenstoff in

Ihre Ansprechpartnerin
an der TU Darmstadt:

Kommunikation und Medien
Corporate Communications
Karolinenplatz 5
64289 Darmstadt

Gerda Kneifel
Tel. 06151 16 - 70 966
Fax 06151 16 - 41 28
kneifel.ge@pw.tu-darmstadt.de

www.tu-darmstadt.de/presse
presse@tu-darmstadt.de

Ihre Ansprechpartnerin
an der Goethe-Universität:

Abt. Marketing und
Kommunikation
Max-von-Laue-Str. 7
60438 Frankfurt/M

Dr. Anne Hardy
Tel. 069 798 - 29 228
Fax 069 798 - 28 530
hardy@pw.uni-frankfurt.de

der Mitte und Wasserstoff, Brom, Chlor und Fluor an den Ecken. Die Händigkeit ergibt sich aus der Verteilung der Bindungspartner auf die vier Ecken. Um sie zu ermitteln, entfernt man mit einem intensiven Laserstrahl auf einen Schlag jeweils ein Elektron von allen Atomen. Das nun fünffach positiv geladene Molekül explodiert dann aufgrund der hohen Abstoßung zwischen den positiv geladenen Bausteinen. Die Teilchen prallen anschließend auf einen Detektor, der die Dauer des Fluges und den Ort des Aufschlags bestimmt und so Rückschlüsse auf die Flugbahn erlaubt. Daraus lässt sich die räumliche Anordnung der Atome im Molekül vor der Explosion rekonstruieren.

Vielfältige Anwendungen

„Die Methode eröffnet neue Perspektiven für die Untersuchung und Analytik händiger Moleküle in der Physik, Chemie und Pharmazie“, prognostiziert Dr. Markus Schöffler vom Institut für Kernphysik der Goethe-Universität. So könnten zum Beispiel Medikamente produziert werden, in denen nur die Moleküle der gewünschten Händigkeit vorkommen. Auch die Dosis könnte somit reduziert werden. Doch auch andere Industriebranchen würden profitieren: Bei Carvon etwa, einem Bestandteil ätherischer Öle, entscheidet die Händigkeit darüber, ob es nach Pfefferminz oder nach Kümmel riecht. In anderen Substanzen wechselt der Geschmack zum Beispiel von bitter nach süß.

„Nur mit der gewünschten Molekülform zu arbeiten, ist allerdings ein langfristiges Ziel“, gibt Berger zu bedenken. „Wir haben jetzt zunächst einmal für das Lehrbuchbeispiel einer händigen Substanz den Nachweis geliefert, dass eine direkte Zuordnung in der Gasphase möglich ist.“

Ansprechpartner:

Prof. Robert Berger, Clemens-Schöpf Institut, TU Darmstadt, Tel.: 06151 / 16-3576, E-Mail: robert.berger@tu-darmstadt.de

Dr. Markus Schöffler, Institut für Kernphysik, Goethe-Universität Frankfurt, Tel.: 069 / 798-47022 oder -47003; E-Mail: schoeffler@atom.uni-frankfurt.de

Hinweis an die Redaktionen:

Pressebilder können Sie im Internet unter www.tu-darmstadt.de/pressebilder herunterladen.

Publikation:

Martin Pitzer, Maksim Kunitski, Allan Johnson, Till Jahnke, Hendrik Sann, Felix Sturm, Lothar Schmidt, Horst Schmidt-Böcking, Reinhard Dörner, Jürgen Stohner, Julia Kiedrowski, Michael Reggelin, Sebastian Marquardt, Alexander Schiesser, Robert Berger, Markus Schöffler: Direct Determination of Absolute Molecular Stereochemistry in Gas Phase by Coulomb Explosion Imaging, Science, 2013, DOI:10.1126/science.1240362