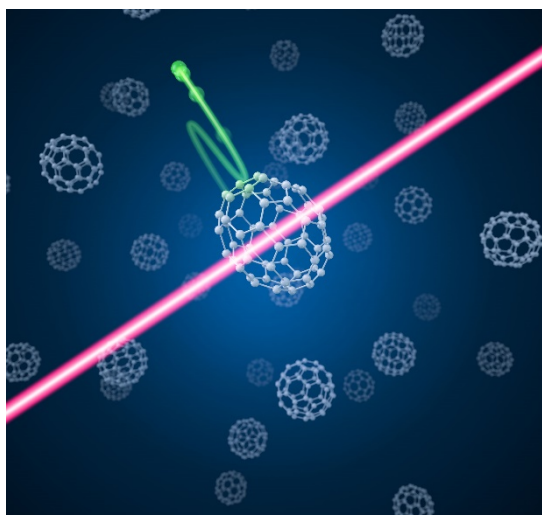


Verwandlung im Licht

Laserphysiker nehmen Schnappschüsse vom Kohlenstoffmolekül C₆₀ auf und weisen seine Verwandlung im starken Infrarotlicht nach

Garching, 12. Februar 2019 – **Gerät das Kohlenstoffmolekül C₆₀ unter den Einfluss eines starken infraroten Lichtfeldes, ändert es seine kugelartige Form hin zu einer länglichen. Diesen Vorgang konnten Laserphysiker des Labors für Attosekundenphysik (LAP) des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik (MPQ) und der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München zusammen mit Kollegen aus Japan und den USA mit Hilfe von laserinduzierter Elektronenbeugung beobachten.**



*Ein infraroter Laserpuls trifft auf ein Kohlenstoff-Makromolekül. Dabei ändert das Molekül seine Form und entlässt ein Elektron in die Umgebung. Die laser-induzierte Beugung dieser Elektronen wird zur Abbildung der Deformation genutzt.
Foto: Alexander Gelin*

Ein besonders gut erforschtes Kohlenstoffmolekül ist C₆₀, bestehend aus 60 Kohlenstoffatomen. Die Anordnung der Atome erinnert an einen Fußball. Das Makromolekül hat den Beinamen Buckminster-Fulleren (auf Englisch: Buckyball), was zu Ehren des Architekten Richard Buckminster Fuller geschah, der auf ähnliche Weise Gebäude konstruierte.

Auf solche Buckyballs ließen die Laserphysiker infrarote Femtosekunden Laserpulse auftreffen (eine Femtosekunde ist ein Millionstel einer milliardstel Sekunde). Unter dem Einfluss des starken Lichts veränderten die kugelartigen Makromoleküle ihre Form: Sie wurden in die Länge gezogen. Die Beobachtung dieses Phänomens gelang den Physikern durch einen Trick: Der Infrarot-Laserpuls löste bei maximaler

Stärke ein Elektron aus dem Molekül aus. Das Elektron wurde im intensiven Laserfeld innerhalb weniger Femtosekunden zunächst vom Molekül weg, dann wieder in seine Richtung beschleunigt, da es durch das oszillierende elektromagnetische Feld der Lichtwelle noch einmal seine Flugrichtung änderte (siehe Abbildung). Schließlich streute es an dem Molekül und verließ es komplett. Die Bilder dieser so gebeugten Elektronen gaben den Forschern Aufschluss über die im Lichtfeld verzerrte Struktur.

Fullerene, deren Entdeckung im Jahr 1996 mit dem Nobelpreis für Chemie ausgezeichnet wurde, sind stabil, biokompatibel und verfügen über bemerkenswerte physikalische, chemische und elektronische Eigenschaften. „Das tiefere Verständnis der Wechselwirkung von Fullerenen mit ultrakurzem, intensivem Licht kann neue Anwendungen in ultraschneller, lichtgesteuerter Elektronik ermöglichen, die um viele Größenordnungen schneller wäre, als herkömmliche Elektronik“, erklärt Matthias Kling, Professor an der Ludwig-Maximilians-Universität und Leiter der Arbeitsgruppe im Team des Labors für Attosekundenphysik (LAP). Die Methode der

**Presse- und
Öffentlichkeitsarbeit**

Jessica Gruber

+49 89 32905 235
jessica.gruber@mpq.mpg.de

Max-Planck-Institut
für Quantenoptik
Hans-Kopfermann-Str. 1
D-85748 Garching

www.mpq.mpg.de

Vermessung der Strukturänderung des Kohlenstoffmoleküls wurde bisher nur an kleineren Systemen demonstriert und kam erstmals an einem Makromolekül zum Einsatz. „Die Abbildung der nur einige zehn Femtosekunden anhaltenden Verformung des Buckyballs ist ein wichtiger Fortschritt für die laserinduzierte Elektronenbeugung. Sie bereitet den Weg für die Aufnahme molekularer Filme an komplexen (Bio)-Molekülen“, ergänzt Kling. Im nächsten Schritt wollen die Laserphysiker Filme über einen längeren Zeitraum anfertigen und so die Aktivität von Fullerenen noch detaillierter erkunden. (Thorsten Naeser)

Originalveröffentlichung

Harald Fuest, Yu Hang Lai, Cosmin I. Blaga, Kazuma Suzuki, Junliang Xu, Philipp Rupp, Hui Li, Pawel Wnuk, Pierre Agostini, Kaoru Yamazaki, Manabu Kanno, Hirohiko Kono, Matthias F. Kling, and Louis F. DiMauro;

Diffraction Imaging of C₆₀ Structural Deformations Induced by Intense Femtosecond Midinfrared Laser Fields

Phys. Rev. Lett. 122, 053002 – 6 February 2019

DOI: 10.1103/PhysRevLett.122.053002

Kontakt

Prof. Dr. Matthias Kling

Labor für Attosekundenphysik am Max-Planck-Institut für Quantenoptik

Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching

Telefon: +49 89 32905 234

E-Mail: matthias.kling@mpq.mpg.de

Thorsten Naeser

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit / Labor für Attosekundenphysik

Max-Planck-Institut für Quantenoptik

Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching

Telefon: +49 89 32905 124

E-Mail: thorsten.naeser@mpq.mpg.de

Jessica Gruber

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

Max-Planck-Institut für Quantenoptik

Hans-Kopfermann-Str. 1, 85748 Garching

Telefon: +49 89 32905 235

E-Mail: jessica.gruber@mpq.mpg.de