Präzisionschemie mit Laserwerkzeugen

Präzisionschemie mit Laserwerkzeugen
Was passiert, wenn ein ultrakurzer Laserpuls auf ein bestimmtes Molekül trifft? Wenn sich binnen weniger Femtosekunden eine große Menge Energie an einem winzigen Punkt entlädt? Und wie lässt sich dieses dynamische Zusammentreffen von Lichtteilchen und Materie kontrollieren? Diesen und ähnlichen Fragen geht Prof. Dr. Stefanie Gräfe von der Friedrich-Schiller-Universität Jena in ihrer Forschungsarbeit nach. Die theoretische Chemikerin und ihr Team haben jetzt gemeinsam mit Kollegen der TU Wien und weiteren internationalen Partnern ein Verfahren demonstriert, mit dem sich einzelne Moleküle in definierte Produkte zerlegen lassen. Das berichten die Forscher in der aktuellen Ausgabe des Fachmagazins "Physical Review Letters" (DOI: http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.163003).
Dazu nutzen die Forscher Ultrakurzpulslaser. "Das sind Laser, die aus extrem kurzen Blitzen bestehen und in wenigen Femtosekunden sehr hohe Intensitäten erreichen", erläutert Prof. Gräfe. Der extrem kurze Lichtblitz - fünf Femtosekunden sind bloß fünf Millionstel einer Milliardstelsekunde - löst einen chemischen Prozess aus, dessen Ablauf eigentlich viel länger dauert, ähnlich wie eine sehr kurze Explosion an genau den richtigen Stellen ein großes Gebäude zuerst zum Wanken und nach einer gewissen Zeit schließlich zum Einstürzen bringen kann. "Diese Laser können wir wie ein Sezierbesteck nutzen, um chemische Moleküle in ganz bestimmte Bestandteile zu zerlegen." Das haben die Wissenschaftler anhand eines einfachen Beispiel-Moleküls demonstriert: Während sie einen Laser wie eine Pinzette dazu nutzten, die Moleküle in einem Gasstrahl einheitlich zu orientieren, diente ein zweiter Laserpuls als Skalpell, das die Moleküle zerlegt.
"Welche Zerfallsprodukte wir erhalten, hängt entscheidend davon ab, aus welchem Winkel der zweite Laser auf die Moleküle trifft", erläutert Prof. Gräfe. Wie das Forscherteam, an dem auch Physiker um Prof. Dr. Gerhard Paulus von der Uni Jena beteiligt sind, in der aktuellen Studie zeigen konnte, lassen sich die entstehenden Produkte über die Wahl des Einstrahlwinkels exakt vorherbestimmen.
Für einen praktischen Einsatz in der Produktion bestimmter chemischer Produkte sei dieses Verfahren zwar ungeeignet. "Das ist im Augenblick reine Grundlagenforschung", betont Gräfe. Dennoch sei der Erkenntnisgewinn durchaus auch für andere Forschungsfelder relevant. "Alle in der Natur vorkommenden Moleküle absorbieren elektromagnetische Strahlung, beispielsweise UV-Strahlung", erläutert die Chemikerin. "Je besser wir verstehen, was infolge der Wechselwirkung mit der Strahlung in den Molekülen passiert, umso besser können wir zum Beispiel auch Strategien entwickeln, Strahlungsschäden an Molekülen zu minimieren."
Original-Publikation:
Xie X. et al.: Selective control over fragmentation reactions in polyatomic molecules using impulsive laser alignment. Physical Review Letters 122, 163003 (2014).
DOI: http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.112.163003

Kontakt:
Prof. Dr. Stefanie Gräfe
Institut für Physikalische Chemie der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Helmholtzweg 4, 07743 Jena
Tel.: 03641 / 948330
E-Mail: s.graefe[at]uni-jena.de
<img src="http://www.pressrelations.de/new/pmcounter.cfm?n_pinr_=563577" width="1" height="1">

Pressekontakt

Friedrich-Schiller-Universität Jena

07743 Jena

s.graefe[at]uni-jena.de

Firmenkontakt

Friedrich-Schiller-Universität Jena

07743 Jena

s.graefe[at]uni-jena.de

Weitere Informationen finden sich auf unserer Homepage