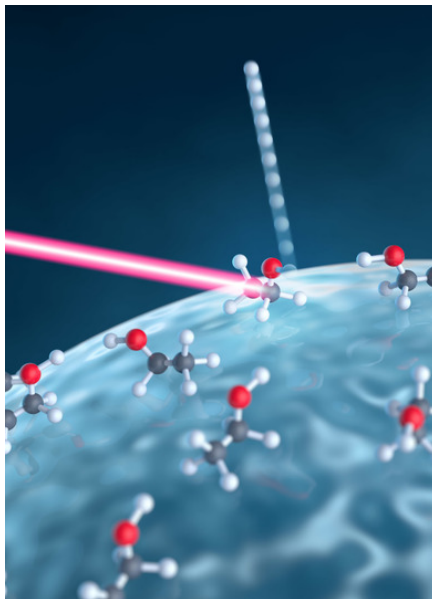


Forschung & Entwicklung 30.10.2019

Ultraschneller Blick in die Fotochemie der Atmosphäre

Was mit Molekülen an den Oberflächen von nanoskopischen Aerosolen passiert, wenn sie unter Lichteinfluss geraten, konnte nun mithilfe einer neuen Methode geklärt werden.

Kleinste Phänomene im Nanokosmos bestimmen unser Leben. Die Natur wird vom Wechselspiel zwischen Licht und Materie beeinflusst. Licht trifft auf Teilchen und setzt Reaktionen in Gang. Elektronen wechseln ihre Position, Atome verändern sich und Moleküle werden umgebaut. Auf den Oberflächen von Nanoteilchen in der Atmosphäre können solche Prozesse erheblich beschleunigt werden. Das ist entscheidend für die Fotochemie in der Atmosphäre und damit für unsere Gesundheit und das Klima. Einen solchen lichtgetriebenen, molekularen Prozess auf Aerosolen hat nun das Team um Professor Matthias Kling und Dr. Boris Bergues vom Labor für Attosekundenphysik der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und des Max-Planck-Instituts für Quantenoptik (MPQ) detailliert beobachtet. Die Wissenschaftler haben eine neue Methode, die Reaktionsnanoskopie, entwickelt. Mit ihrer Hilfe untersuchten sie, wie sich Ethanol- und Wassermoleküle an der Oberfläche von Nanoteilchen aus Glas verhalten, wenn sie unter den Einfluss von starker Lichtstrahlung geraten.



Ein intensiver Laserpuls (rot) trifft auf ein Nanoteilchen aus Glas und interagiert dabei mit Molekülen an dessen Oberfläche. Daraufhin werden Wasserstoffionen herausgelöst.

Bild: Alexander Gelin

Die Forscher schickten wenige

Femtosekunden lange Laserpulse auf die kugelförmigen Teilchen. Mit der Reaktionsnanoskopie zeichneten die Wissenschaftler erstmals in drei Dimensionen mit Nanometerauflösung auf, was bei dieser ultrakurzen Interaktion passiert. „Wir beobachteten, wie sich vor allem Wasserstoffteilchen aus den Molekülen an der Oberfläche der Nanoteilchen lösten und von der Oberfläche wegbeschleunigt wurden. Dieser Prozess bildet die Grundlage für die hohe räumliche Auflösung unserer Abbildungstechnik“, erklärt Boris Bergues. Mit der Technologie sind die Forscher insbesondere in der Lage, genau zu sehen an welcher Stelle des Nanoteilchens die Reaktionsausbeute am höchsten war. Damit haben sie erstmals eine Reaktion von Molekülen an der Oberfläche von Aerosolen mit höchster räumlicher Auflösung verfolgt.

Gerade in der Atmosphärenphysik oder der Astrochemie finden solche Vorgänge kontinuierlich statt. So trifft Licht in unserer Atmosphäre auf Aerosole und Moleküle auf ihrer Oberfläche. Das löst Reaktionen aus, die unter Umständen für die Entwicklung unseres Klimas von Bedeutung sind. Im Universum finden ähnliche chemische Prozesse auf kleinsten Staubteilchen unter extremen Bedingungen statt. Hierbei entstehen und reagieren Moleküle - ein Prozess, der auch zur Synthese von Biomolekülen beitragen kann.

Doch gerade im Bereich der Atmosphärenchemie könnten die Ergebnisse der Münchner Laserphysiker in naher Zukunft helfen, Prozesse die an Aerosolen ablaufen, besser zu verstehen, und sie vielleicht sogar eines Tages gewinnbringend gegen den Klimawandel einzusetzen.

von mn

Originalveröffentlichung:

[P. Rupp et al., Few-cycle laser driven reaction nanoscopy on aerosolized silica nanoparticles, Nat. Commun. (2019), DOI: 10.1038/s41467-019-12580-0]

www.mpg.de (<https://www.mpg.de>)

www.uni-muenchen.de (<https://www.uni-muenchen.de/index.html>)

© photonik.de 2019 - Alle Rechte vorbehalten
