

Elektronen „geblitzt“

In der Kürze liegt der Schlüssel zu neuen Einsichten über die Natur der Atome. Mit immer kürzeren Laserblitzen versuchen Physiker immer tiefer in die Materie einzudringen, und etwa Elektronen in der Atomhülle direkt zu beobachten. Dies gelang nun Wissenschaftlern des Instituts für Photonik der Technischen Universität (TU) Wien unter der Leitung von Wittgenstein-Preisträger Ferenc Krausz. Die Experimente im Atto-Sekundenbereich wurden in der jüngsten Ausgabe der britischen Wissenschaftszeitschrift „Nature“ veröffentlicht.

Die Forscher verwenden ihre ultrakurzen Blitze gleichsam als Zeitmikroskop. Wie mit einem Stroboskop oder einer Hochgeschwindigkeitskamera die Bewegung eines Geschoßes gleichsam eingefroren werden kann, zerlegen die Wissenschaftler mit ihren Pulsen Vorgänge in der Mikrowelt der Atome und Moleküle und machen sie sichtbar. Grundsätzlich gilt: Je kürzer der Blitz, desto höher die Auflösung.

Die Physiker um Krausz sind mit ihrer Technologie international führend, bereits im Vorjahr wurde die weltweit erstmalige Erzeugung von Pulsen unter einer Femto-Sekunde publiziert. Wie kurz diese Blitze sind, verdeutlicht ein Vergleich: Eine Femto-Sekunde verhält sich im Vergleich zu einer Sekunde in etwa so wie fünf Minuten im Vergleich zum Alter des Universums. Eine Femto-Sekunde sind 1.000 Atto-Sekunden.

Nun berichten die Forscher in „Nature“ über erste praktische Anwendungen ihrer ultrakurzen Pulse. Wie Krausz ausführte, standen Atome des Edelgases Krypton bei den Versuchen auf dem Prüfstand. Durch einen ersten Röntgenpuls von der Dauer unter einer Femtosekunde wird aus den inneren Schalen des Atoms ein Elektron herausgeschlagen. Ehe ein Elektron aus einer äußeren

Schale nachrückt und die dabei frei werdende Energie an ein weiteres Elektron abgibt, entsteht also kurzfristig ein Loch – wie es im Laborjargon heißt.

Die Dauer dieses Lochs war die Frage, welche die Wissenschaftler besonders interessierte. Dazu sendeten sie kurz nach dem ersten Röntgenpuls einen zweiten, etwas längeren Blitz sichtbaren Lichts, mit dem Momentbilder über den Vorgang aufgenommen wurden. Die nun geglückte Klärung der Frage ist nicht nur für Grundlagenwissenschaftler von Interesse. Auch für die weltweit angestrebte Verwirklichung eines so genannten Röntgenlasers sind genaue Kenntnisse von den Vorgängen in den innersten Elektronenhüllen von entscheidender Bedeutung.



Ferenc Krausz Foto: APA

Zellalterung eher durch Zufälle

Die Zellalterung hängt zum großen Teil von Zufällen ab und nicht von den Genen. Das berichtet ein US-Forscherteam um Laura Herndon von der State University of New Jersey im britischen Fachjournal „Nature“.

Die Biologen hatten die Zellalterung beim Fadenwurm *Caenorhabditis elegans* untersucht. Bei Mutanten des Wurms, die wegen einer genetischen Veränderung fast doppelt so lange leben können, begann der Verfall von Muskelzellen den Wissenschaftlern zufolge aber mitunter früher als bei normalen Würmern.

Die Forscher schließen daraus, dass die beobachtete Zellalterung stärker von zufälligen Ereignissen im Leben einer Körperzelle abhängt, etwa der Beschädigung der Zellmembran, als von einem genetischen Programm. Dies bedeute einen wichtigen Fortschritt zum Verständnis der Alterungsprozesse von Zellen, heißt es in einem begleitenden Kommentar.

Die Forscher hatten Muskel- und Nervenzellen mit Fluoreszenzfarbstoffen markiert und verfolgten deren Schicksal unter dem Mikroskop. Dabei beobachteten sie zudem, dass die Alterung von Muskelzellen beim Fadenwurm ähnlich abläuft wie beim Menschen. Die Nervenzellen der Würmer veränderten sich dagegen kaum und zeigten keine Funktionsausfälle.