

# Wenn Atome Modell stehen

*Wiener Wissenschaftler haben mit ultrakurzen Lichtblitzen Elektronen fotografiert*

Von **Jan Oliver Löffken**

**E**in Augenzwinkern dauert eine Ewigkeit – jedenfalls im Vergleich zu den Zeiten, mit denen sich Physiker abplagen müssen, die Atome untersuchen. Erst ein millionstel Teil der Dauer eines Lidschlags, unterteilt in weitere 100 Millionen extrem kurze Momente, ergibt die Dimension, in der manche Wissenschaftler arbeiten. Wiener Physikern ist es nun erstmals gelungen, eine Art Hochgeschwindigkeitskamera, die solch kurze Verschlusszeiten hat, für das Innere der Atome zu bauen. Mit Lichtblitzen haben sie die Bewegung von einzelnen Elektronen verfolgt.

„Die Wiener Gruppe hat die Schwelle zur Attosekundenphysik überschritten“, sagt Joachim Herrmann vom Max-Born-Institut in Berlin. Mit „Atto“ ist eine unvorstellbar kleine Dimension gemeint: Zahlen, bei denen nach der Null erstmal 17 weitere Nullen erscheinen. Möglich gemacht hat das Experiment, das die Forscher heute im Fachmagazin „Nature“ beschreiben, die rasante Entwicklung von Lasern. Schließlich gilt: Je kürzer die Pulse, desto schnellere Abläufe lassen sich damit beobachten.

So gelang es in den vergangenen Jahren, zuerst die rund ein Tausendstel einer Milliardstel Sekunde schnelle Bewegung von einzelnen Molekülen in einer Flüssigkeit zu

filmen. Der nächste Schritt mit so genannten Femtosekundenpulsen erlaubte die Aufnahme von rund 100- bis 1000-mal so schnellen Atom-schwingungen und chemischen Reaktionen. Für die Entwicklung dieser Methode erhielt der in den USA forschende Ägypter Ahmed H. Zewail 1999 den Chemie-Nobelpreis.

Abermals um ein Vielfaches rasanter bewegen sich die Elektronen in einem Atom, das sich in einem angeregten Zustand befindet. Die Wiener Physiker konnten diese Elektronen mit extrem kurzen Pulsen schnappschussartig analysieren. Die Schlüsseltechnik dieser Elektronen-Kamera beruht – außer der Erzeugung von ultrakurzen Pulsen – auf der exakten Abstimmung zweier aufeinander folgender Lichtblitze.

„Dieses Experiment ist ein wichtiger Schritt für die Entwicklung eines Röntgenlasers“, sagt der Wiener Physiker und Gruppenleiter Ferenc Krausz. Die Erzeugung von Röntgenstrahlen beruht auf vergleichbaren Anregungen von Elektronen in Atomen. Weitere Anwendungen kann sich Krausz bei der genauen Analyse des Zusammenspiels von Elektronen und chemischen Prozessen vorstellen. Da mit diesem Experiment gerade erst ein neues Fenster mit dem Blick auf das Verhalten der Materie aufgestoßen wurde, lässt der Einfallsreichtum der Physiker auf weitere, ungeahnte Anwendungen hoffen.