

Anzeige



*Was wir wissen, ist ein Tropfen;
was wir nicht wissen, ein Ozean.*
(Isaac Newton)

Weiterbildung auf
NZZ Online

NZZ Online

Donnerstag, 17. Januar 2008, 18:03:16 Uhr, NZZ Online

18. April 2007, Neue Zürcher Zeitung

Tunneln in Zeitlupe

Extrem kurze Laserpulse machen inneratomare Vorgänge sichtbar

Der Tunneleffekt ist eines der Markenzeichen der Quantenmechanik und widerspricht der täglichen Erfahrung. Legt man etwa eine Murmel in eine auf einem kleinen Sandhaufen geformte Mulde, so bleibt sie dort liegen - es sei denn, man stösst sie fest genug an. Dann nämlich hat sie genügend Bewegungsenergie, um über den Rand der Mulde zu gelangen und danach den Sandhaufen hinunterzurollen. Kleinste Teilchen - Atome oder Elementarteilchen etwa - haben allerdings dank der Quantenmechanik noch eine dritte Möglichkeit: Sie können durch die Barriere hindurch «tunneln» und sich dadurch befreien. Dieses Phänomen wurde in vielen Experimenten bestätigt und wird auch technisch ausgenutzt, zum Beispiel in einigen elektronischen Bauteilen und im Rastertunnelmikroskop. Eine Beobachtung dieses Prozesses in «Echtzeit» fehlte allerdings bisher. Diese Lücke hat nun ein Team von europäischen Wissenschaftlern geschlossen.[1]

In ihrem Experiment brachte die von Ferenc Krausz geleitete Gruppe ein Elektron eines Neonatoms mit Hilfe eines Laserpulses in einen angeregten Zustand, in dem es nur noch schwach an den Atomkern gebunden war. Gleich darauf wurde das Elektron einem zweiten, sehr kurzen Laserpuls ausgesetzt, dessen elektrisches Feld das Elektron hin und her rüttelte. Dieses Rütteln war zwar nicht stark genug, um das Elektron gänzlich aus dem Atom zu reissen und dieses dadurch zu ionisieren. Doch bei jeder Schwingung des elektrischen Feldes wurde der Rand der «Energienmulde», in der das Elektron gefangen war, für kurze Zeit leicht abgesenkt, wodurch das Elektron mit höherer Wahrscheinlichkeit aus der Mulde heraustunneln konnte. Die Forscher mussten daher nur zu jedem Zeitpunkt messen, ob das Neonatom ein Elektron verloren hatte, um den Tunnelvorgang gleichsam in Zeitlupe zu beobachten.

Möglich gemacht wurde die Zeitlupenaufnahme des Tunnelns durch extrem kurze Lichtpulse aus speziellen Lasern, die erst in den vergangenen Jahren entwickelt worden waren. Solche Pulse dauern weniger als eine Femtosekunde (der millionste Teil einer milliardstel Sekunde) und bestehen aus wenigen Schwingungen des elektrischen Feldes des Laserstrahls. Durch eine äusserst genaue Synchronisierung des anregenden und des rüttelnden Pulses konnte beobachtet werden,

wie die Tunnelwahrscheinlichkeit bei jedem Wellenberg des Rüttelpulses anstieg, da zu diesem Zeitpunkt die Energiemulde jeweils am flachsten war. Von solchen Experimenten erhoffen sich die Wissenschaftler Aufschluss über den zeitlichen Ablauf von inneratomaren Vorgängen.

Oliver Morsch

[1] Nature 446, 619-621; 627-632 (2007).

Diesen Artikel finden Sie auf NZZ Online unter:

<http://www.nzz.ch/2007/04/18/ft/articleF3QRW.html>

Copyright © Neue Zürcher Zeitung AG

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung oder Wiederveröffentlichung zu gewerblichen oder anderen Zwecken ohne vorherige ausdrückliche Erlaubnis von NZZ Online ist nicht gestattet.
