

Laser für ultraschnelle subatomare zeitaufgelöste Messungen

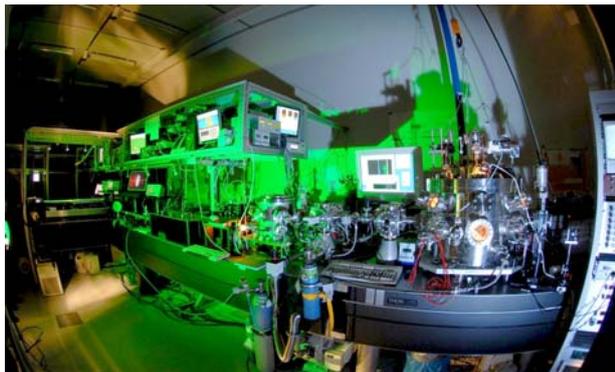
Dipl.-Ing. Thomas Metzger, MPI für Quantenoptik, München

Seit einigen Jahren sind Ultrakurzpulslaser aus dem Entwicklungsstadium zu nützlichen Instrumenten herangereift, die im Laboralltag in der Hochfeldphysik und bei der Beobachtung von ultraschnellen subatomaren Vorgängen Anwendung finden. Innerhalb von weniger als drei Jahrzehnten konnten die experimentell erreichbaren Pulsdauern von Nanosekunden auf Femtosekunden verringert werden. Vor kurzem wurde sogar die Femtosekunden-Barriere durchbrochen, als Röntgenpulse mit 80 Attosekunden innerhalb eines Atoms beobachtet werden konnten.

Die Vergabe des Nobelpreises in Chemie 1999 an Ahmed H. Zewail (CalTech) für zeitaufgelöste Untersuchungen an Zwischenzuständen von chemischen Reaktionen verdeutlichte bereits vor 10 Jahren, wie wichtig das Verständnis ultraschneller Vorgänge innerhalb von Atomen und Molekülen für die Materialwissenschaften, Biologie, Chemie und Medizin ist. Eine Anwendung der so genannten „Femtochemie“ ist die zeitaufgelöste Untersuchung der Photosynthese, bei der Lichtenergie in chemische Energie umgewandelt wird. Eine genaue Kenntnis könnte zur Entwicklung von Materialien für künstliche Photosynthesen verwendet werden.

1 ms	1 Millisekunde	= 0.001 s = 10 ⁻³ s
1 µs	1 Mikrosekunde	= 0.000001 s = 10 ⁻⁶ s
1 ns	1 Nanosekunde	= 0.000000001 s = 10 ⁻⁹ s
1 ps	1 Pikosekunde	= 0.000000000001 s = 10 ⁻¹² s
1 fs	1 Femtosekunde	= 0.000000000000001 s = 10 ⁻¹⁵ s
1 as	1 Attosekunde	= 0.000000000000000001 s = 10 ⁻¹⁸ s

Elektronische Signale, wie sie z. B. in Computern verwendet werden, liegen im Bereich von einigen Gigahertz und erreichen Schaltzeiten von einigen hundert Pikosekunden. Mit Hilfe von Licht lassen sich dagegen Signale bzw. Pulse erzeugen, die zehntausendfach unterhalb denen der herkömmlichen Schaltungstechnik liegen. Ein Transistor, geschaltet mittels extrem kurzer Lichtpulse, könnte die Rechenleistung von Computern drastisch erhöhen.



Im Verlauf des Vortrags wird das Max-Planck-Institut in München-Garching mit seinen Forschungsschwerpunkten, insbesondere die Gruppe von Prof. F. Krausz vorgestellt. Nach einer Einführung in die Lasertechnik folgen die Präsentation von Laserstrahlquellen zur Ultrakurzzeit-Spektroskopie sowie die Diskussion ihrer Entwicklung und Anwendung zur Erzeugung von Attosekundenpulsen im Röntgenbereich.