



PRESSE-INFORMATION
Max-Planck-Institut für Quantenoptik
und
Munich-Centre for Advanced Photonics



Garching, 13.01.2014

Gefühl für Licht

Ein Team vom Labor für Attosekundenphysik hat einen vereinfachten Detektor für die Bestimmung der Wellenform von Laserpulsen entwickelt.

Der perfekten Kontrolle über Lichtwellen ist ein Team vom Labor für Attosekundenphysik (LAP) einen Schritt näher gekommen. Die Forscher vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik (MPQ), der Ludwig-Maximilians-Universität München (LMU) und der TU München haben einen Detektor entwickelt, der ihnen detailliert verrät, wie die Schwingungen in einem nur wenige Femtosekunden (10^{-15} Sekunden) dauernden Lichtpuls geformt sind. Anders als bisherige Messgeräte besteht dieser Detektor aus Glas und misst elektrische Ströme zwischen zwei angebrachten Elektroden, die das elektrische Feld des Lichtpulses auslöst, sobald dieser in das Glas eindringt. Über die Charakteristika des Stromflusses schließen die Forscher darauf, wie das Wellenbild des Lichtpulses aussehen muss. Kennt man seine Wellenform im Detail, ist man in der Lage, noch tausend Mal kürzere Attosekunden-Lichtblitze stabil zu erzeugen und mit ihnen den Mikrokosmos zu erforschen (*Nature Photonics*, DOI: 10.1038/nphoton.2013.348, 12. Januar 2014).

Moderne Kurzpuls-Laser erzeugen Lichtpulse, die nur wenige Femtosekunden dauern (eine Femtosekunde ist ein Millionstel einer milliardstel Sekunde). Die Schwingungen ihrer eigentlichen Lichtwellen sind oft nur 2,5 Femtosekunden lang, d.h. sie schlagen gerade ein- oder zweimal kräftig nach oben oder nach unten aus. Vor und hinter diesen Ausschlägen gibt es nur kleine Schwingungsausläufer, die aber schnell verebben. In der Laserphysik ist es vor allem wichtig zu wissen, wie die starken Schwingungen in den Pulsen beschaffen sind. Damit kennt man ihre elektromagnetischen Felder und kann die Pulse gezielt in der Ultrakurzzeitphysik weiter verwenden.

Ein Team um Prof. Ferenc Krausz und den Doktoranden Tim Paasch-Colberg hat nun Glas verwendet um die Form der Lichtwellen in einem Femtosekundenpuls exakt zu bestimmen. In Experimenten der letzten Jahre haben die Forscher festgestellt, dass starke Laserpulse, die auf Glas auftreffen, messbare elektrische Ströme in dem Material erzeugen (*Nature*, 3. Januar 2013). Nun haben die Physiker festgestellt, dass die Fließrichtung dieser elektrischen Ströme von der Form der eingestrahlten Lichtwellen abhängt, wenn ein Femtosekunden-Laserpuls verwendet wird.

Für die Eichung ihres neuen Glasdetektors koppelten die Forscher ihr System mit einem herkömmlichen Messgerät für die Bestimmung von Licht-Wellenformen. Dieses „klassische“ Messinstrument misst im Vakuum, wie Elektronen aus Edelgasatomen herausgeschleudert werden, nachdem der Laserpuls diese getroffen hatte. Der Apparat funktioniert allerdings nur im Vakuum. Durch den Abgleich der in dem Glas induzierten Elektronenströme mit den Daten des herkömmlichen Messgeräts, können die Forscher nun das Glas als neuen Detektor für die Lichtwellen-Formen einsetzen. Das neue Messgerät vereinfacht die Ultrakurzzeitphysik enorm, denn man muss es nicht im Vakuum betreiben. Zudem ist seine Messtechnik und Handhabung sehr viel unkomplizierter als bisherige Methoden zur Bestimmung von Wellenformen.

Kennt man die Wellenform der Femtosekunden-Laserpulse, erzeugt man mit ihnen wiederum sehr stabil und reproduzierbar die noch tausend Mal kürzeren Attosekunden-Lichtblitze. Die Beschaffenheit der Attosekunden-Lichtblitze hängt also ab von der Wellenform der Femtosekunden-

Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Presse und Öffentlichkeitsarbeit
Dr. Olivia Meyer-Streng
Phone: +49-89-32905-213
E-mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de
Hans-Kopfermann-Str. 1, D-85748 Garching

Munich-Centre for Advanced Photonics
Public Outreach
Thorsten Naeser
Phone: +49-89-32905-124
E-mail: thorsten.naeser@mpq.mpg.de

Laserpulse. Mit Attosekunden-Lichtblitzen kann man Elektronen in Atomen oder Molekülen „fotografieren“. Um gute „Bilder“ zu erhalten braucht man unterschiedliche Lichtblitze, je nachdem welche Materie man untersucht.

Verlässliche Beobachtungen des Mikrokosmos mit Hilfe individuell beschaffener Attosekunden-Lichtblitze könnten künftig einfacher zu bewerkstelligen sein, da nun ihre Quelle, also die Wellenform der Laserpulse, mit dem neuen Detektor aus Glas einfacher zu kontrollieren ist.

Thorsten Naeser

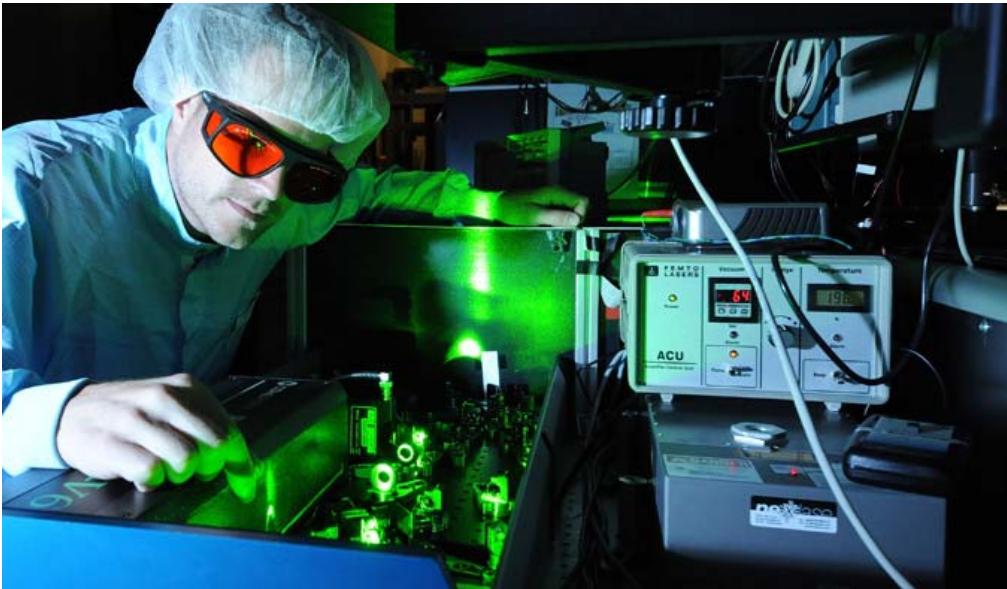


Abbildung: Kurzpuls laser am Max-Planck-Institut für Quantenoptik emittieren Lichtblitze, die nur wenige Femtosekunden dauern. Ihre Wellenform kann man nun mit einem neuen Detektor aus Glas kontrollieren. (Foto: Thorsten Naeser)

Originalveröffentlichung:

Tim Paasch-Colberg, Agustin Schiffrin, Nicholas Karpowicz, Stanislav Kruchinin, Özge Saglam, Sabine Keiber, Olga Razskazovskaya, Sascha Mühlbrandt, Ali Alnaser, Matthias Kübel, Vadym Apalkov, Daniel Gerster, Joachim Reichert, Tibor Wittmann, Johannes V. Barth, Mark I. Stockman, Ralph Ernstorfer, Vladislav S. Yakovlev, Reinhard Kienberger und Ferenc Krausz

Solid-state light-phase detector

Nature Photonics, DOI:10.1038/nphoton.2013.348, 12. Januar 2014

Weitere Informationen erhalten Sie von:

Tim Paasch-Colberg

Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Hans-Kopfermann-Straße 1, Garching
Telefon: +49 (0)89 / 32 905 -651
E-Mail: tim.paasch-colberg@mpq.mpg.de

Prof. Ferenc Krausz

Lehrstuhl für Experimentalphysik,
Ludwig-Maximilians-Universität München,
Labor für Attosekundenphysik
Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Telefon: +49 (0)89 / 32 905 -600 / Fax: -649
E-Mail: ferenc.krausz@mpq.mpg.de
www.attoworld.de

Dr. Olivia Meyer-Streng

Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Hans-Kopfermann-Straße 1, Garching
Telefon: +49 (0)89 / 32 905 -213
E-Mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de