



PRESSE-INFORMATION
Max-Planck-Institute für Quanten Optik
und
Munich Centre for Advanced Photonics



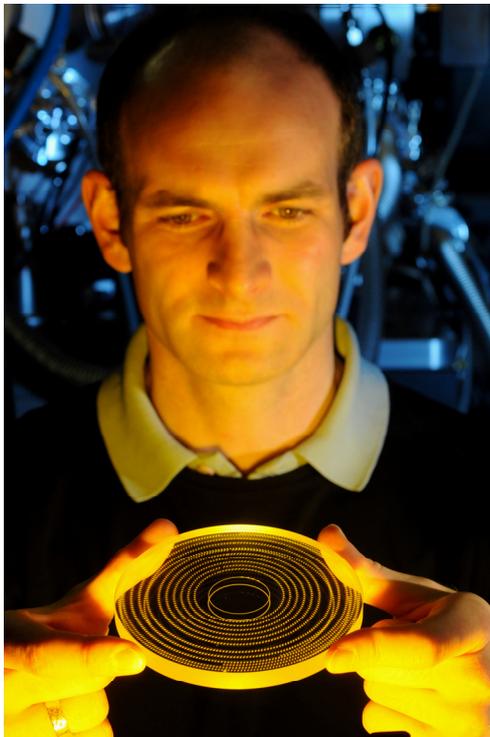
Garching, 11. Juni 2012

Lichtblitze aus dem Spiegel

Ein Team vom Labor für Attosekundenphysik am Max-Planck-Institut für Quantenoptik hat eine Alternative zur Attosekunden-Lichtblitzerzeugung weiterentwickelt.

Geraten Elektronen an einer Glasoberfläche unter den Einfluss hochintensiver Laserpulse, senden sie Lichtblitze aus, die nur Attosekunden lang sind. Eine Attosekunde ist ein Milliardstel einer Milliardstel Sekunde. Im elektrischen Feld der Laserpulse beginnen die Elektronen an der Glasoberfläche zu schwingen. Dabei entstehen letztendlich ultrakurze Attosekunden-Lichtblitze. Dieses innovative System der Lichtblitzerzeugung hat nun ein Team vom Labor für Attosekundenphysik (LAP) am Max-Planck-Institut für Quantenoptik (MPQ) in Garching verbessert. Es könnte eine Alternative zur bisherigen Attosekunden-Lichtblitzerzeugung werden. Bis heute werden solche Blitze nämlich mit Hilfe von Elektronen in Edelgasen erzeugt. Gegenüber der herkömmlichen Methode bietet die Produktion von Attosekunden-Lichtblitzen an Spiegeloberflächen einige Vorteile, sind sich die Forscher sicher (Phys. Rev. Lett. 108, 235003 (2012)).

Attosekunden-Lichtblitze verschaffen uns seit mehr als zehn Jahren Zugang zu einer noch weitgehend unbekanntem Welt – dem Mikrokosmos. Mit ihrer Hilfe wurde es erstmals möglich, die rasend schnellen Bewegungen von Elektronen zu „fotografieren“. Erzeugt werden diese Lichtblitze in der Regel über Edelgasatome. Die Elektronen dieser Atome nehmen die Energie von Laserlicht auf und geben sie anschließend wieder ab in Form eines Attosekunden-Lichtblitzes. Dabei gilt: Je kürzer die Lichtblitze, desto schärfer werden die „Fotografien“ aus dem Mikrokosmos.



Es gibt aber auch noch andere Wege, solche Lichtblitze zu erzeugen. Einen davon hat nun ein Team vom Labor für Attosekundenphysik am Max-Planck-Institut für Quantenoptik weiterentwickelt. Die Forscher ließen einen hochintensiven Laserpuls von rund acht Femtosekunden Länge und einer Leistung von 16 Terawatt auf eine Glasfläche treffen, die damit zu einem so genannten „Relativistisch oszillierenden Spiegel“ wurde. Eine Femtosekunde ist ein Millionstel einer Milliardstel Sekunde. 16 Terawatt entsprechen in etwa der Leistung, die ca. 1000 Atomkraftwerke zusammen erbringen.

Bildbeschreibung: Attosekunden-Lichtblitze können unter Einfluss von sehr starken Laserpulsen auch an Spiegeloberflächen entstehen. Jeder auf den Spiegel auftreffende Laserpuls hinterlässt einen punktförmigen Abdruck auf dem Spiegel und erzeugt dabei Attosekunden-Lichtblitze: **Foto: Thorsten Naeser**

Max-Planck-Institut für Quantenoptik
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
Dr. Olivia Meyer-Streng
Tel.: +49 (0) 89 / 32 905-213
E-Mail: olivia.meyer-streng@mpq.mpg.de
Hans-Kopfermann-Str. 1, D-85748 Garching

Munich-Centre for Advanced Photonics
Public Outreach
Christine Kortenbruck
Tel.: +49 (0) 89 / 289-14096
E-Mail: christine.kortenbruck@munich-photonics.de
Am Coulombwall 1, D-85748 Garching

Der acht Femtosekunden lange Laserpuls bestand aus drei Lichtschwingungen und damit aus drei Schwingungen seines elektrischen Feldes. Sobald dieses Feld auf die Glasoberfläche traf, entstand dort ein relativistisches Plasma. Das heißt: Elektronen an der Oberfläche wurden bis fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt anschließend wieder abgebremst und zur Oberfläche zurückgeschickt, sobald das elektrische Feld seine Richtung änderte. Die Elektronen bildeten somit einen sich bewegenden Spiegel. Bei der Reflexion an diesem Spiegel wurde das gepulste Laserlicht umgewandelt von Nahem Infrarotem bis hin zum extrem ultravioletten (XUV, bis zu 17 Nanometer Wellenlänge) Bereich des Lichtspektrums. Dabei entstanden noch kürzere Lichtblitze mit Attosekunden-Dauer. Diese traten in Form von einzelnen oder einer Aneinanderreihung mehrerer Blitze (Pulszüge) auf, die die Forscher herausfiltern konnten. Der Vergleich mit theoretischen Berechnungen des Phänomens hat gezeigt, dass die Lichtblitze um rund 100 Attosekunden dauern.

Gegenüber der herkömmlichen Attosekunden-Lichtblitzproduktion verfügen die neuen Lichtblitze über eine größere Zahl von Photonen, sie sind also lichtintensiver als ihre Vorgänger. Diese erhöhte Intensität ermöglicht die Aufspaltung eines einzelnen Lichtblitzes in zwei Teile. Damit können die Wissenschaftler nun mit zwei Attosekunden-Lichtblitzen Elektronen im Mikrokosmos präziser beobachten als dies bisher mit der Kombination aus einem AS-Lichtblitz gepaart mit einem längeren Femtosekunden-Laserpuls möglich war.

Für die Ultrakurzzeit-Fotografie von Elektronen bedeutet das: Die Bilder aus dem Mikrokosmos könnten zukünftig einen größeren Detailreichtum besitzen.

Thorsten Naeser

Originalveröffentlichung:

P. Heissler, R. Hörlein, J. M. Mikhailova, L. Waldecker, P. Tzallas, A. Buck, K. Schmid, C. M. S. Sears, F. Krausz, L. Veisz, M. Zepf and G. D. Tsakiris

Few-cycle driven relativistically oscillating plasma mirrors - a source of intense, isolated attosecond pulses

Phys. Rev. Lett. 108, 235003 (2012)

Mehr Informationen erhalten Sie von:

Patrick Heissler

Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching
Hans-Kopfermann-Str. 1
85748 Garching
Tel: +49 (0) 89 / 32 905 -624
E-Mail: patrick.heissler@mpq.mpg.de

Prof. Dr. Ferenc Krausz

Max-Planck-Institut für Quantenoptik, Garching
Tel: +49 (0) 89 / 32 905 -612
E-Mail: ferenc.krausz@mpq.mpg.de
<http://www.attoworld.de>