

Gemeinsame **Pressemitteilung**

des Helmholtz-Zentrums Berlin, des Forschungszentrums DESY und der European XFEL GmbH

Terahertzblitze ermöglichen exakte Röntgenmessungen

Wissenschaftler entwickeln eine Methode, um Prozesse mit hochintensiven ultrakurzen Röntgenpulsen bis auf wenige Femtosekunden genau zu untersuchen

Viele physikalische und chemische Vorgänge laufen in extrem kurzer Zeit und auf extrem kleinen Längenskalen ab, in der Regel in Zeiten von milliardstel Sekunden und auf Längen von milliardstel Metern. Um solche Phänomene zu untersuchen, nutzen Forscher intensive ultrakurze Röntgenblitze. Denn aus der Fotografie weiß man: Je schneller ein Vorgang abläuft, desto kürzer muss die Belichtung sein, die diesen sichtbar macht. Forscher erzeugen solche intensiven, ultrakurzen Röntgenblitze in großen Forschungsanlagen, sogenannten Freie-Elektronen-Lasern. Eine in Hamburg und Berlin entwickelte neue Methode ermöglicht es nun die Zeitauflösung dieser Großgeräte voll auszureizen. Die Forschergruppe von DESY, HZB, der European XFEL GmbH und des Helmholtz-Institut Jena stellt ihre Ergebnisse in der aktuellen online-Ausgabe von „Nature Photonics“ (DOI: 10.1038/NPHOTON.2010.311) vor.

Röntgenblitze zu erzeugen, die nur wenige Femtosekunden (Milliardster Teil einer millionstel Sekunde) lang sind, ist seit einigen Jahren möglich. Sie können beispielsweise von Freie-Elektronen-Lasern (FEL) wie FLASH am Forschungszentrum DESY in Hamburg, LCLS in Stanford (USA) oder dem im Bau befindlichen Röntgenlaser European XFEL erzeugt werden. Tatsächliche Experimente waren aber bislang nur mit einer Auflösung von typischerweise etwa hundert Femtosekunden möglich – also zwei Größenordnungen schlechter als die erzielten Pulsdauern. Das Problem war, genau zu bestimmen, wann die Röntgenpulse im Experiment ankommen.

Eine Gruppe aus Wissenschaftlern des Helmholtz-Zentrums Berlin für Materialien und Energie (HZB), des DESY, der European XFEL GmbH und des Helmholtz-Institut Jena hat nun einen Weg gefunden, die Ankunftszeit von Röntgenpulsen mit einer Genauigkeit von weniger als zehn Femtosekunden zu messen. Die Methode basiert auf einer sogenannten Kreuzkorrelation.

Die neue Methode wurde am Freie-Elektronen-Laser FLASH für sogenannte „Pump-Probe“-Verfahren entwickelt. Dabei löst ein erster ultrakurzer Pump-Puls beispielsweise eine photochemische Reaktion aus. Ein zweiter Puls aus Röntgenlicht „fotografiert“, wie sich die Reaktion entwickelt. Forscher können nun genau bestimmen, zu welchem Zeitpunkt das Bild durch den zweiten Puls entsteht. Die Wissenschaftler nutzen bei ihrer neuen Methode hierfür einen Nebeneffekt der Röntgenpulserzeugung: Das in FLASH beschleunigte Elektronenpaket sendet, neben dem Röntgenblitz, gleichzeitig einen intensiven Terahertzblitz aus. Die Wissenschaftler trennen beide Blitze mit Hilfe eines gelochten goldbeschichteten Spiegels voneinander. Da beide Pulse zur gleichen Zeit und vom gleichen Elektronenpaket erzeugt werden, dient der Terahertzblitz als zeitlicher „Marker“ des Röntgenlichtblitzes, der als Zeitreferenz genutzt wird. So gelang es den Forschern, bis auf sieben Femtosekunden genau zu bestimmen, wann der Röntgenlichtblitz die Probe erreicht.

Die neue Methode kann nun mit sehr geringen Modifikationen an allen bestehenden und geplanten neuen FEL-Quellen angewendet werden. In Kombination mit entsprechenden Experimenten eröffnet sie die Mög-

Berlin, 02.02.2011

Weitere Informationen:

Dr. Michael Gensch
Helmholtz-Zentrum Dresden-
Rossendorf
Institute of Radiation Physics/
Institute of Ion Beam Physics
and Materials Research

m.gensch@hzdr.de

Tel: +49 351 260 2464

HZB-Pressestelle

Dr. Ina Helms

Tel.: +49 (0)30-8062-42034

Fax: +49 (0)30-8062-42998

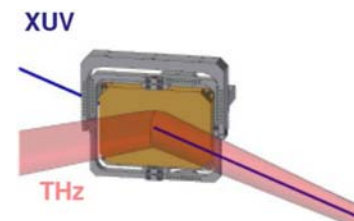
ina.helms@helmholtz-berlin.de

DESY-Pressestelle:

Dr. Thomas Zoufal
+49 (0)40 8998 1666
thomas.zoufal@desy.de

XFEL-Pressestelle:

Petra Folkerts
+49 40 8998-4977
presse@xfel.eu



Die Wissenschaftler trennen mit Hilfe eines Spiegels den Röntgenpuls (blau) vom Terahertzpuls (rot). Der Röntgenblitz tritt dabei durch ein zehn Millimeter kleines „Loch“ in der Mitte des Spiegels hindurch.
Bild: HZB, DESY

lichkeit, das Potenzial dieser Großgeräte voll auszuschöpfen. Erstmals können Phänomene nun auf der relevanten Femtosekunden-Zeitskala mit Röntgenpulsen untersucht werden. Darauf haben Wissenschaftler lange gewartet.