

## PRESSEMITTEILUNG

### Pikosekunden schnelle Zeitlupe belegt: Oxid-Materialien schalten deutlich schneller als Halbleiter

Berlin, 29.07.2013

Ein internationales Forscherteam unter maßgeblicher Beteiligung von Wissenschaftlern des Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) beobachtet den Schaltprozess zwischen nichtleitendem und leitendem Zustand in Eisenoxid (Magnetit) mit bislang unerreichter Präzision. In der aktuellen online-vorab-Ausgabe der Zeitschrift *Nature Materials* (DOI: 10.1038/NMAT3718) beschreiben sie, dass der Schaltprozess in einem Oxid in zwei Stufen abläuft und mehrere tausend Mal schneller ist als in heute üblichen Transistoren.

#### Weitere Informationen:

**Dr. Christian Schüßler-Langeheine**  
Institut Methoden und Instrumente  
für die Forschung mit Synchrotron-  
strahlen  
Tel.: +49 (0)30-8062-14596  
christian.schuessler@helmholtz-  
berlin.de

Materialien, die sich so verändern können, dass sie sowohl leitend als auch isolierend sein können, gelten als geeignet für elektronische Bauteile der Zukunft – zum Beispiel für Transistoren. Das Eisenoxid Magnetit ist der bekannteste Vertreter dieser Materialklasse. Bei tiefen Temperaturen hat es isolierende Eigenschaften. Bei höheren Temperaturen wird es leitend. Dieser Umschaltvorgang verläuft jedoch so schnell, dass man ihn auf atomarer Ebene bislang nicht verstehen konnte.

#### Pressestelle

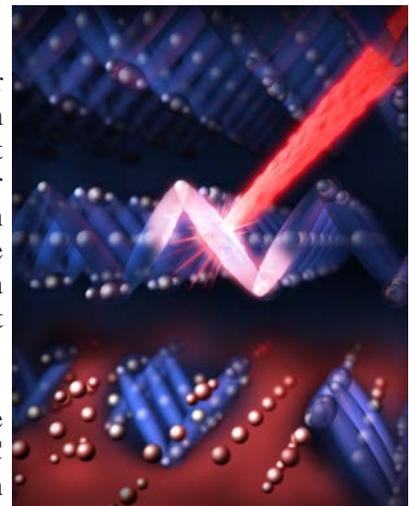
Dr. Ina Helms  
Tel.: +49 (0)30-8062-42034  
Fax: +49 (0)30-8062-42998  
ina.helms@helmholtz-berlin.de

Ein internationales Forscherteam hat es nun mit einem Experiment an der amerikanischen Quelle für ultrakurze Röntgenblitze LCLS am Nationallabor SLAC geschafft, den Schaltvorgang in einer Art kürzest möglicher Zeitlupe einzufrieren. So konnten sie nachweisen, dass der Übergang in zwei Stufen verläuft. „In einem ersten Schritt entstehen in dem isolierenden Material leitende Inseln. Dann dauert es weniger als eine Pikosekunde (ein Billionstel einer Sekunde), bis die Atome sich umorganisieren und ein komplettes Metallgitter entsteht“, erläutert Christian Schüßler-Langeheine vom Helmholtz-Zentrum Berlin.

Am Elektronenspeicherring BESSY II, den das HZB betreibt, hat die Gruppe um Schüßler-Langeheine die für das Experiment bei SLAC erforderlichen Vorarbeiten durchgeführt. Mit den so gewonnenen Informationen konnte dann das Experiment bei SLAC konzipiert und erfolgreich durchgeführt werden.

In dem Experiment in Kalifornien wurde Magnetit auf minus 190 Grad gekühlt. Dann wurde es mit Infrarot-Laserlicht beschossen. Die Energiezufuhr löst den Schaltprozess aus. Kurze Zeit später folgt ein Röntgen-Laserpuls, mit dem die Forscher den Schaltprozess wie mit einer Stroboskoplampe beobachten. Solche zeitaufgelösten Messungen im Pikosekunden-Abstand sind nur an ganz wenigen Photonquellen in der Welt möglich.

„Am HZB forschen wir an Materialien für eine schnellere und energieeffizientere Elektronik“, sagt Christian Schüßler-Langeheine. „In diesem Experiment haben wir gesehen, wie extrem schnell ein Schalter aus einem Oxid-Material wie Magnetit sein kann. Oxide sind somit eine spannende Alternative zu den heute gängigen Halbleitern.“



Ein optischer Laserblitz (rot) zerstört die elektronische Ordnung (blau) in Magnetit und schaltet den Zustand des Material innerhalb eines Billionstels einer Sekunde von isolierend zu leitend um.

Abbildung: Greg Stewart, SLAC National Accelerator Laboratory

Insbesondere solche Materialien, die Metall-Isolator-Übergänge auch bei Raumtemperatur zeigen.“

An dem Forschungsprojekt waren Kollegen von SLAC und Stanford University, CFEL und Uni Hamburg, den Universitäten in Amsterdam, Köln, Potsdam, Regensburg, des MPI CPfS in Dresden, der Europäischen Quellen für Röntgenpulse ELETTRA in Trieste und XFEL in Hamburg, der Advanced Light Source in Berkely und dem Schweizer Paul Scherrer Institut beteiligt. Die Proben wurden an der Purdue Universität präpariert.

Link zur [SLAC-Pressemitteilung](#)

Das **Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie (HZB)** betreibt und entwickelt Großgeräte für die Forschung mit Photonen (Synchrotronstrahlung) und Neutronen mit international konkurrenzfähigen oder sogar einmaligen Experimentiermöglichkeiten. Diese Experimentiermöglichkeiten werden jährlich von mehr als 2500 Gästen aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen weltweit genutzt. Das Helmholtz-Zentrum Berlin betreibt Materialforschung zu solchen Themen, die besondere Anforderungen an die Großgeräte stellen. Forschungsthemen sind Materialforschung für die Energietechnologien, Magnetische Materialien und Funktionale Materialien. Im Schwerpunkt Solarenergieforschung steht die Entwicklung von Dünnschichtsolarzellen im Vordergrund, aber auch chemische Treibstoffe aus Sonnenlicht sind ein wichtiger Forschungsgegenstand. Am HZB arbeiten rund 1100 Mitarbeiter/innen, davon etwa 800 auf dem Campus Lise-Meitner in Wannsee und 300 auf dem Campus Wilhelm-Conrad-Röntgen in Adlershof.

Das HZB ist Mitglied in der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren e.V., der größten Wissenschaftsorganisation Deutschlands.