

Pressedienst Wissenschaft

München, den 16. Dezember 2010

+++++++ Sperrfrist Donnerstag, 16. Dezember, 20 Uhr MEZ ++++++++

TUM-Physiker entdecken mit Neutronen neue Wege zur Datenspeicherung:

Strom bewegt magnetische Wirbel

Schneller, kleiner und energiesparender sollen die Rechner der Zukunft sein. Dazu müssen die Daten schneller geschrieben und verarbeitet werden. Diesem Ziel sind Physiker der Technischen Universität München (TUM) und der Universität zu Köln nun ein großes Stück näher gekommen. Die Experimentalphysiker der TUM setzten in einem Material ein Gitter aus magnetischen Wirbeln mit einem elektrischen Strom in Bewegung, der fast eine Million Mal schwächer war als in früheren Studien. Beobachtet haben sie die Koppelung zwischen elektrischem Strom und magnetischer Struktur, über die sie jetzt in der Fachzeitschrift Science berichten, mit Messungen an der Forschungs-Neutronenquelle FRM II der TUM.

Während Peter Grünberg und Albert Fert den Nobelpreis 2007 noch für Arbeiten erhielten, die zu einem bedeutend schnelleren Auslesen von Daten führten, konzentriert sich die Forschung seit einigen Jahren auf die Frage, wie man magnetische Informationen durch elektrische Ströme direkt in Materialien schreiben kann. Problematisch waren bei solchen Arbeiten jedoch bislang die erforderlichen extrem hohen Stromstärken, deren Nebeneffekte selbst in Nanostrukturen kaum zu bändigen waren.

Vor etwas mehr als einem Jahr entdeckten Professor Christian Pfleiderer und sein Team vom Physik-Department der TUM in einem Kristall aus Mangansilizium eine völlig neuartige magnetische Struktur, ein Gitter aus magnetischen Wirbeln. Angeregt wurden die Experimente in Garching durch theoretische Vorhersagen von Professor Achim Rosch an der Universität zu Köln und Professor Rembert Duine an der Universität Utrecht. Sie erwarteten sich neue Ergebnisse im Bereich der sogenannten Spintronics, Nanoelektronik-Bausteine, die nicht nur die elektrische Ladung von Elektronen sondern auch ihr magnetisches Moment, den Spin, zur Informationsverarbeitung nutzen.

Als die Wissenschaftler um Christian Pfleiderer einen elektrischen Strom durch das Material Mangansilizium schickten, beobachteten sie mit Hilfe von Neutronen am FRM II eine Drehung

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München www.tum.de

Dr. Ulrich Marsch
Dr. Andreas Battenberg

Sprecher des Präsidenten
PR-Referent Campus Garching

+49 89 289 22778
+49 89 289 10510

marsch@zv.tum.de
battenberg@zv.tum.de

des Gitters aus magnetischen Wirbeln, die aber zunächst unerklärt blieb. Interessanter als die Drehung war das neu entdeckte magnetische Gitter (*Science*, Vol. 323, 5916 pp. 915-919, s.u.).

In der Folge versuchten Christian Pfleiderer und sein Team mit weiteren Messungen am Instrument MIRA der Neutronenquelle aufzuklären, warum sich das Gitter unter Strom dreht. Die Berechnungen der Theoretiker widersprachen anfangs den Ergebnissen der Experimente in Garching. „Die magnetische Struktur dreht sich, weil die Richtung des elektrischen Stroms äußerst effizient quantenmechanisch abgelenkt wird“, erklärt Christian Pfleiderer. Wenn ein Elektron durch den magnetischen Wirbel fliegt, orientiert sich der Elektronenspin an dem Wirbel (siehe Animation). So erzeugt der elektrische Strom eine Kraft auf die magnetischen Wirbel, die diese schließlich zum Fließen bringt.

Nach weiteren Messungen stellte das Team um Christian Pfleiderer und Achim Rosch schließlich fest, dass die neu entdeckten Gitter aus magnetischen Wirbeln Eigenschaften besitzen, die in der Nanotechnologie schon länger von Interesse sind und unter anderem zu neuen Datenspeichern führen könnten. Insbesondere sind die magnetischen Wirbel sehr stabil und zugleich extrem schwach im Material verankert, so dass schon kleinste elektrische Ströme Verschiebungen ermöglichen. Auf diese Weise könnten Daten in Zukunft erheblich schneller und effizienter geschrieben und verarbeitet werden.

Original-Veröffentlichung:

F. Jonietz, S. Mühlbauer, C. Pfleiderer, A. Neubauer, W. Münzer, A. Bauer, T. Adams, R. Georgii, P. Böni, R. A. Duine, K. Everschor, M. Garst, A. Rosch, Spin Transfer Torques in MnSi at Ultra-low Current Densities, *Science*, 330, 6011, 17 December 2010,

Publikation über die Entdeckung:

Skyrmion Lattice in a Chiral Magnet; S. Mühlbauer, B. Binz, F. Jonietz, C. Pfleiderer, A. Rosch, A. Neubauer, R. Georgii, P. Böni, *Science*, Vol. 323 no. 5916 pp. 915-919, 13 February 2009 – DOI: 10.1126/science.1166767

Link: <http://www.sciencemag.org/content/323/5916/915.abstract>

Bildmaterial und Animation unter Nennung des Copyrights zur freien Verfügung:

<http://mediatum2.ub.tum.de/node?cfold=1006342&dir=1006342&id=1006342>

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München www.tum.de

Dr. Ulrich Marsch
Dr. Andreas Battenberg

Sprecher des Präsidenten
PR-Referent Campus Garching

+49 89 289 22778
+49 89 289 10510

marsch@zv.tum.de
battenberg@zv.tum.de

Kontakt:

Prof. Dr. Christian Pfeiderer
Physik-Department
Technische Universität München
James-Franck-Str. 1, 85748 Garching, Germany
Tel.: +49 89 289 14720
E-Mail: christian.pfeiderer@frm2.tum.de
Internet: <http://www.e21.ph.tum.de>

Die **Technische Universität München (TUM)** ist mit rund 420 Professorinnen und Professoren, 7.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (einschließlich Klinikum rechts der Isar) und 24.000 Studierenden eine der führenden technischen Universitäten Europas. Ihre Schwerpunktfelder sind die Ingenieurwissenschaften, Naturwissenschaften, Lebenswissenschaften, Medizin und Wirtschaftswissenschaften. Nach zahlreichen Auszeichnungen wurde sie 2006 vom Wissenschaftsrat und der Deutschen Forschungsgemeinschaft zur Exzellenzuniversität gewählt. Das weltweite Netzwerk der TUM umfasst auch eine Dependence in Singapur. Die TUM ist dem Leitbild einer unternehmerischen Universität verpflichtet.

Technische Universität München Corporate Communications Center 80290 München www.tum.de

Dr. Ulrich Marsch	Sprecher des Präsidenten	+49 89 289 22778	marsch@zv.tum.de
Dr. Andreas Battenberg	PR-Referent Campus Garching	+49 89 289 10510	battenberg@zv.tum.de