

Universität Hamburg, Jungiusstr. 11, 20355 Hamburg

## Pressemitteilung

Sonderforschungsbereich 668 und  
Landesexzellenzcluster "NANOSPINTRONICS"  
ERC Advanced Grant "FURORE"  
Institut für Angewandte Physik  
Universität Hamburg  
Jungiusstr. 9a  
20355 Hamburg  
Heiko Fuchs  
Öffentlichkeitsarbeit  
Tel.: (0 40) 428 38 – 69 59  
Fax: (0 40) 428 38 – 24 09

Hamburg, 29.04.2012

# LEGO® mit atomaren Magneten

**Wie die renommierte Zeitschrift „Nature Physics“ in der Ausgabe vom 29. April 2012 berichtet, haben Physiker der Universität Hamburg neuartige Magnete, die aus nur wenigen Atomen bestehen, aufgebaut und untersucht. Ähnlich wie bei einem LEGO®-Bausatz, allerdings mit viel kleineren Bausteinen, können die Wissenschaftler Eisen-Atome, die auf einem Kupfersubstrat liegen, Atom für Atom zu unterschiedlichsten Strukturen zusammensetzen. Jeder dieser Bausteine ist auch ein kleiner Kompass, der in zwei unterschiedliche Richtungen zeigen kann. Die so konstruierte magnetische Nanostruktur kann von den Wissenschaftlern erforscht werden, um ein besseres Verständnis der physikalischen Grundlagen des Magnetismus zu erhalten.**

Das von Dr. Alexander Khajetoorians, Dr. Jens Wiebe und Prof. Roland Wiesendanger verwendete Werkzeug ist ein sogenanntes spin-polarisiertes Rastertunnelmikroskop. Mit diesem Gerät kann eine atomar scharfe Nadel mit sehr hoher Präzision über den Eisen-Atomen, die auf einer Kupfer-Oberfläche liegen, positioniert werden. Wird die Nadel in größerem Abstand über die Eisen-Atome gefahren, so werden die Eisen-Atome gewissermaßen von der Nadel „gespürt“; die Wissenschaftler können dadurch die Atome „sehen“. Wird die Nadel dagegen sehr nahe an eines der Eisen-Atome herangeführt, und dann bewegt, folgt dieses Atom der Nadel, und kann durch entsprechende Bewegung der Nadel auf der Kupfer-Oberfläche an einen beliebigen Ort verschoben werden. Auf diese Art und Weise können beliebige Strukturen Atom für Atom aufgebaut werden, genau wie bei einem LEGO®-Bausatz.

Das Neuartige an dem, in der vorliegenden Arbeit, verwendeten Rastertunnelmikroskop ist eine magnetische Funktionalisierung der Nadel. Damit kann von den Wissenschaftlern nicht nur die Position der Eisen-Atome, sondern auch noch die Ausrichtung ihrer Magnetisierung ermittelt werden. Die Eisen-Atome verhalten sich nämlich wie winzige Kompassnadeln, die entweder nach oben oder nach unten ausgerichtet sind. Wie die Wissenschaftler durch ihre Untersuchungen herausgefunden haben, hängt die Ausrichtung eines jeden der Eisen-Atome im Magneten dabei von der Anzahl seiner Nachbarn und ihrer jeweiligen Entfernung ab. Über dieses Verfahren können neuartige Magnete, wie z. B. in Form von Ketten, oder in Form eines sogenannten Kagomé-Gitters hergestellt werden (siehe Abb. 1). In

Kollaboration mit Wissenschaftlern des Forschungszentrums Jülich wurden die Eigenschaften der untersuchten Magnete mit aufwendigen Rechnungen, die auf dem Supercomputer in Jülich durchgeführt wurden, verglichen. Dabei ergaben sich interessante Abweichungen von dem erwarteten Verhalten. Mit der weiteren Erforschung der Eigenschaften der neuartigen maßgeschneiderten Magneten erhoffen sich die Wissenschaftler daher in Zukunft ein besseres Verständnis der physikalischen Grundlagen des Magnetismus auf atomarer Skala.

Diese neuen Erkenntnisse könnten die Basis für die Entwicklung beispielsweise neuer Permanentmagnete oder magnetischer Sensoren liefern, welche ohne die knappen und teuren Seltenerdmetalle auskommen.

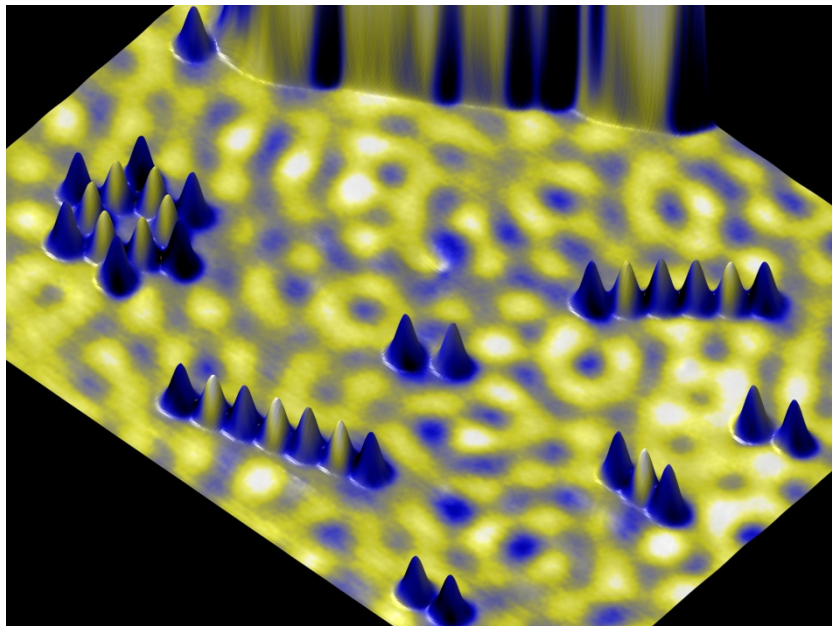


Abb. 1: Die Abbildung zeigt die auf einer Kupfer-Oberfläche liegenden Eisen-Atome (Kegel), die zu verschiedenen Ketten- und Kagomé-förmigen Magneten zusammengebaut wurden. Als Werkzeug wurde dafür die atomar scharfe Spitze eines Rastertunnelmikroskops verwendet. Gleichzeitig wird mit dem Rastertunnelmikroskop die magnetische Ausrichtung der Eisenatome ausgelesen; gelbe Färbung der Eisen-Atome entspricht einer Ausrichtung nach oben, blaue Färbung einer Ausrichtung nach unten.

**Originale Veröffentlichung:**

“Atom-by-atom engineering and magnetometry of tailored nanomagnets”, A. A. Khajetoorians, J. Wiebe, B. Chilian, S. Lounis, S. Blügel and R. Wiesendanger, Nature Physics (2012), DOI: 10.1038/NPHYS2299

**Weitere Informationen:**

Dr. Alexander Ako Khajetoorians  
Sonderforschungsbereich 668  
ERC Advanced Grant FURORE  
LEXI-Cluster NANO-SPINTRONICS  
Universität Hamburg  
Institut für Angewandte Physik  
Jungiusstr. 9A  
20355 Hamburg

Tel.: (0 40) 4 28 38 – 33 01  
Fax.: (0 40) 4 28 38 - 24 09  
E-Mail: akhajeto@physnet.uni-hamburg.de  
Webseite: www.sfb668.de