

Universität Hamburg, Jungiusstr. 11, 20355 Hamburg

Pressemitteilung

Sonderforschungsbereich 668
Department Physik
Universität Hamburg
Jungiusstr. 9a
20355 Hamburg
Heiko Fuchs
Öffentlichkeitsarbeit
Tel.: (0 40) 428 38 – 69 59
Fax: (0 40) 428 38 – 24 09
hfuchs@physnet.uni-hamburg.de

Hamburg, 21.09.2017

Ein stabiles magnetisches Bit aus drei Atomen

Wie die Zeitschrift "Nature Communications" in ihrer aktuellen Ausgabe berichtet, hat ein Team von Experimentalphysikern und theoretischen Physikern der Universität Hamburg in Kooperation mit dem Forschungszentrum Jülich und der Radboud Universität in Nijmegen ein ferromagnetisches Teilchen konstruiert, das aus nur drei Eisenatomen auf einer Platinoberfläche besteht und als „Bit“ für die magnetische Speicherung von Informationen dienen kann. Durch besondere elektronische Wechselwirkungen des Bits mit der elektrisch leitfähigen Substratoberfläche kann die in dem Bit gespeicherte Information in einer ungewöhnlichen, so genannten nicht-kollinearen, Weise verarbeitet werden, was völlig neue Möglichkeiten für zukünftige Speicherelemente der Informationstechnologie eröffnen könnte.

Eine kontinuierliche Herausforderung in der Speichertechnologie ist die anhaltende Nachfrage nach immer kleineren "Bits". Ein Bit ist die kleinste mögliche Informationseinheit und kann zwei Zustände annehmen. In magnetischen Datenträgern wird diese Information durch die Ausrichtung von winzigen Magneten gespeichert. Die Notwendigkeit, mehr und mehr Informationen in einem immer kleineren Bereich zu speichern, führt daher auf die Frage, wie klein man einen Magneten herstellen kann, der seine Magnetisierung für eine längere Zeitdauer beibehält, so dass die gespeicherte Information nicht verloren geht. In letzter Zeit konnte man sich durch umfangreiche Forschungen an die ultimative Grenze, der Speicherung von Informationen in einzelne Atome, immer weiter annähern. Eine besondere Herausforderung bezüglich der Anwendung derartig kleiner Strukturen ist dabei die Destabilisierung ihrer Magnetisierung durch die Wechselwirkung mit den Elektronen der Substratoberfläche, auf der sie aufgebracht sind. Der bislang vorherrschende Ansatz zur Stabilisierung der Magnetisierung bestand darin, das magnetische Bit von den Substrat-Elektronen durch die Verwendung von isolierenden Zwischenschichten zu entkoppeln. Diese Herangehensweise bringt jedoch das Problem mit sich, dass die Verarbeitung der in dem Bit gespeicherten Information über genau diese Substrat-Elektronen erfolgt. Daher ist ein Bit aus wenigen Atomen auf einer leitfähigen Substratoberfläche wünschenswert.

Ein Team von Wissenschaftlern der Universität Hamburg in Zusammenarbeit mit der Radboud Universität in Nijmegen hat nun experimentell so ein magnetisches Bit aus nur drei Eisenatomen auf einer leitfähigen Platinoberfläche unter Verwendung der magnetischen Spitze eines Rastertunnelmikroskops (siehe die Abbildung, linke Seite) konstruiert. Die Wissenschaftler konnten mithilfe des speziell entwickelten magnetisch-sensitiven Rastertunnelmikroskops Informationen in ein Speicherregister bestehend aus zwei dieser Bits schreiben (siehe Abbildung, rechte Seite) und die

gespeicherte Information stundenlang stabil halten. Durch die Verwendung von leitfähigem Platin als Substratoberfläche konnten die Forscher eine faszinierende magnetische Struktur innerhalb des Bits und des Substrats erzeugen (siehe Abbildung, linke Seite): Die Magnetisierung der einzelnen Bestandteile des Bits ist nicht parallel ausgerichtet, wie bei herkömmlichen magnetischen Speicherelementen, sondern in einer viel komplexeren, so genannten nicht-kollinearen, Form. Diese Nicht-Kollinearität ermöglicht die Übertragung von gespeicherten Information an benachbarte Speicherkomponenten unter Verwendung einer großen Vielfalt von Einstellungen der Magnetisierungsrichtungen, was der Informationsverarbeitung mehr Flexibilität verleiht und völlig neue Möglichkeiten der magnetischen Datenverarbeitung und -speicherung eröffnet.

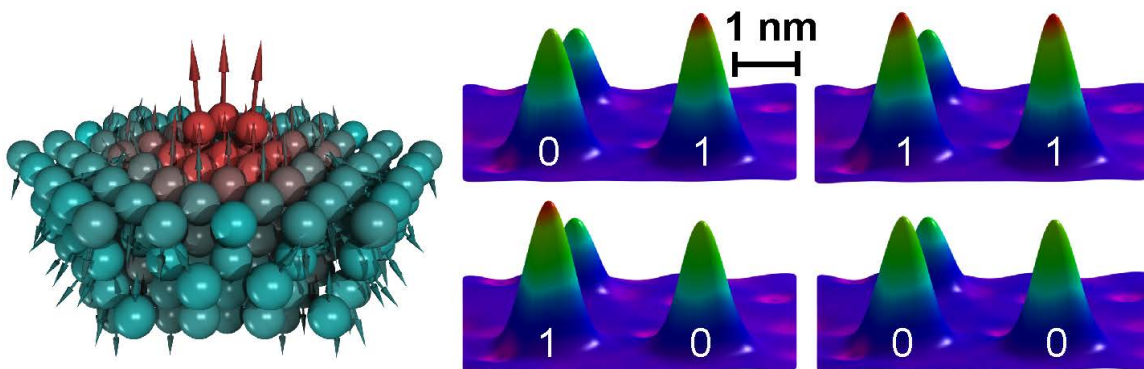


Abbildung: **links:** Darstellung des konstruierten magnetischen Bits aus nur drei Eisenatomen auf einer Platinoberfläche. Die Pfeile zeigen die eigentümliche Magnetisierungsstruktur innerhalb des Bits an. **Rechts:** Aufnahmen der Magnetisierung der vier möglichen Zustände des Registers, das aus zwei solcher magnetischen Bits besteht. In diesen Bildern zeigt die Höhe der beiden Bits ihren Zustand an (0: niedrig und 1: hoch). Das Eisenatom im Hintergrund dient als Marker für die Höhe eines Zehntel eines Nanometers.

Original Publication:

A gateway towards non-collinear spin processing using three-atom magnets with strong substrate coupling,

J. Hermenau, J. Ibañez-Azpiroz, Chr. Hübner, A. Sonntag, B. Baxevanis, K. T. Ton, M. Steinbrecher,

A. A. Khajetoorians, M. dos Santos Dias, S. Blügel, R. Wiesendanger, S. Lounis, and J. Wiebe,

Nature Communications (2017).

DIO: 10.1038/s41467-017-00506-7

Weitere Informationen unter:

<http://www.sfb668.de>

<http://www.nanoscience.de>

Rückfragen:

Prof. Dr. Roland Wiesendanger

Sonderforschungsbereich 668

Universität Hamburg

Jungiusstr. 11a

20355 Hamburg

Tel: (0 40) / 42838 - 52 44

E-Mail: wiesendanger@physnet.uni-hamburg.de