

Press release

Helmholtz-Zentrum Berlin für Materialien und Energie GmbH

Dr. Antonia Rötger

06/28/2019

<http://idw-online.de/en/news718403>

Research results
Physics / astronomy
transregional, national



Ultraschneller Magnetismus: Elektron-Phonon-Wechselwirkungen an BESSY II analysiert

Wie schnell kann ein Magnet seine Ausrichtung ändern und was sind die mikroskopischen Mechanismen? Diese Fragen sind für die Entwicklung von Datenspeichern und Computerchips von größter Bedeutung. Jetzt ist es einem HZB-Team am BESSY II erstmals gelungen, den wichtigsten mikroskopischen Prozess des ultraschnellen Magnetismus experimentell zu beobachten. Die zu diesem Zweck entwickelte Methodik kann auch zur Untersuchung von Wechselwirkungen zwischen Spins und Gitterschwingungen in Graphen, Supraleitern oder anderen (Quanten-)Materialien verwendet werden.

Wechselwirkungen zwischen Elektronen und Gitterschwingungen (Phononen) gelten als die treibende Kraft hinter ultraschnellen Magnetisierungs- oder Entmagnetisierungsprozessen (Spin-Flips). Bisher war es jedoch aufgrund des Fehlens geeigneter Methoden nicht möglich, solche ultraschnellen Prozesse im Detail zu beobachten.

Nun hat ein Team um Prof. Alexander Föhlisch eine neuartige Methode entwickelt, um erstmals die Spin-Flip-Streureate, die durch Elektron-Phonon-Wechselwirkungen getrieben wird, in zwei Modellsystemen experimentell zu bestimmen: in ferromagnetischem Nickel und nichtmagnetischem Kupfer.

Dazu wurde die Röntgen-Emissionsspektroskopie (XES) bei BESSY II eingesetzt. Röntgenstrahlung regt dabei zunächst Elektronen in den Proben (Ni oder Cu) an, so dass „Löcher“ entstehen, die durch Valenzelektronen gefüllt werden können. Wenn Valenzelektronen diese Plätze besetzen, geben sie Licht ab; diese Emission kann dann analysiert werden. Die Proben wurden bei verschiedenen Temperaturen gemessen, um die Auswirkungen der zunehmenden Gitterschwingungen (Phononen) zu beobachten.

Mit steigender Temperatur zeigte ferromagnetisches Nickel einen starken Rückgang der Emissionen. Diese Beobachtung passt gut zu der theoretischen Simulation von Prozessen in der elektronischen Bandstruktur von Nickel nach Anregungen: Durch die Erhöhung der Temperatur und damit der Phononenpopulation steigt die Streureate zwischen Elektronen und Phononen. Gestreute Elektronen stehen für den Zerfall nicht mehr zur Verfügung, was zu einer Abnahme der Lichtemission führt. Wie erwartet, hatten beim diamagnetischen Kupfer die Gitterschwingungen kaum Einfluss auf die gemessenen Emissionen.

"Wir glauben, dass unser Artikel nicht nur für Spezialisten auf den Gebieten Magnetismus, Festkörperphysik und Röntgenemissionsspektroskopie von großem Interesse ist, sondern auch für eine breite Leserschaft, die neugierig auf die neuesten Entwicklungen in diesem dynamischen Forschungsgebiet ist", sagt Dr. Régis Decker, Erstautor und Postdoc im Föhlisch-Team. Das Verfahren kann auch zur Analyse von ultraschnellen Spin-Flip-Prozessen in neuartigen Quantenmaterialien wie Graphen, Supraleitern oder topologischen Isolatoren eingesetzt werden.

contact for scientific information:

Dr. Régis Decker,
Helmholtz Zentrum Berlin
Institute Methods and Instrumentation for Synchrotron Radiation Research (FG-ISRR)

Phone: +49 030 8062 14641/14887
Email: regis.decker@helmholtz-berlin.de

Original publication:

Scientific Reports, 2019: "Measuring the atomic spin-flip scattering rate by x-ray emission spectroscopy". Régis Decker, Artur Born, Robby Büchner, Kari Ruotsalainen, Christian Strahlman, Stefan Neppel, Robert Haverkamp, Annette Pietzsch, and Alexander Föhlisch

DOI: [10.1038/s41598-019-45242-8](https://doi.org/10.1038/s41598-019-45242-8)