

PRESSEMITTEILUNG

Starre Ordnung konkurriert mit Supraleitung

Heute in Science Express: In Hochtemperatursupraleitern wie den Cupraten können die Ladungsträger sich zu winzigen „Nanostreifen“ anordnen, was die Supraleitung unterdrückt, zeigten Gastforscher aus Princeton und Vancouver an BESSY II

Supraleiter sind Materialien, die elektrischen Strom ohne Energieverlust leiten. Klassische Supraleiter müssen dafür jedoch bis fast zum absoluten Nullpunkt (minus 273 Grad Celsius) heruntergekühlt werden, und selbst die „Hochtemperatur-Supraleiter“ benötigen noch sehr tiefe Temperaturen von minus 200 Grad Celsius. Obwohl diese Kühlung aufwändig ist, werden Supraleiter bereits in vielen Bereichen eingesetzt, beispielsweise in der Medizin für die Magnetresonanztomographie. Materialien, die auch bei Raumtemperatur Strom verlustfrei leiten, gibt es trotz großer Anstrengungen noch immer nicht.

Hochtemperatursupraleiter sind seit 1986 bekannt, nur ein Jahr später erhielten ihre Entdecker den Nobelpreis. Hochtemperatursupraleitung findet man in der Materialklasse der Cuprate, komplexen Verbindungen aus Kupfer und Sauerstoff sowie weiteren Elementen. Doch trotz intensiver Forschung sind entscheidende Prozesse noch immer nicht verstanden. Denn in diesen Materialien hängen die Eigenschaften der Ladungsträger von vielen subtilen Details ab, und es gibt eine Reihe von Mechanismen, die sie daran hindern, den supraleitenden Zustand einzunehmen. So konkurrieren offenbar auch andere Materialzustände mit der Supraleitung.

Einer dieser Zustände ist die regelmäßige Anordnung der Ladungsträger in streifenförmigen Strukturen auf der Nanoskala. Diese Anordnung macht die Ladungsträger unbeweglich und unterdrückt so die Supraleitung. Bereits im vorigen Jahr konnten Gastforscher mit Hilfe von Experimenten an BESSY II zeigen, dass dieser Mechanismus in einer relevanten Gruppe von Cupraten auftritt und die Supraleitung verhindert [1]. Unter der Führung von zwei Forschergruppen aus Vancouver und Princeton haben internationale Teams diese sogenannte Ladungsordnung nun auch in weiteren Cupraten gefunden und als eine grundlegende Eigenschaft dieser Materialien identifiziert.

Sie nutzten dafür das am HZB entwickelte XUV-Diffraktometer an der UE46_PGM1-Beamline an BESSY II. Mit Synchrotronstrahlung im weichen Röntgenbereich gelang es ihnen, diese schwer nachweisbaren Nanostrukturen in der Ladungsanordnung mit hoher Präzision zu messen und damit wesentlich zum Verständnis dieses Phänomens beizutragen. Dabei arbeiteten sie eng mit Wissenschaftlern der Abteilung Quantenphänomene in neuen Materialien (vormals am Institut Komplexe Magnetische Materialien) am HZB zusammen. Die Ergebnisse wurden jetzt in zwei Artikeln im Fachjournal Science publiziert [2,3]. „Mit der Identifizierung und dem Verständnis der Konkurrenzprozesse zur Supraleitung verbindet sich die Hoffnung, die konkurrierenden Wechselwirkungen gezielt ausschalten zu können und auf diese Weise

Berlin, 20.12.2013

Weitere Informationen:

Dr. Eugen Weschke

Tel.: +49 (0)30-8062- 13409
eugen.weschke@helmholtz-berlin.de

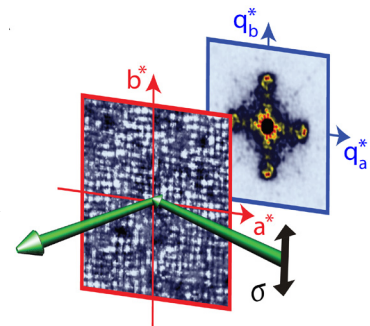
Dr. Enrico Schierle

Tel.: +49 (0)30-8062-15760
enrico.schierle@helmholtz-berlin.de

Pressestelle

Dr. Antonia Rötger

Tel.: +49 (0)30-8062-43733
Fax: +49 (0)30-8062-42998
antonia.roetger@helmholtz-berlin.de



Streifenanordnung von Ladungsträgern in $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$ [2]. Die Abbildung zeigt die Struktur mit einer Periode von etwa einem Nanometer (vorn) und das zugehörige Beugungsbild (hinten) in Form einer sogenannten Fouriertransformation (Yazdani Lab, Princeton University).

Supraleitung bei Raumtemperatur zu ermöglichen“, erklärt Dr. Eugen Weschke, der die Messungen an BESSY II betreut hat.

- [1] G. Ghiringelli *et al.*, Long-Range Incommensurate Charge Fluctuations in (Y,Nd)Ba₂Cu₃O_{6+x}, *Science* **337**, 821 (2012).
- [2] Eduardo H. da Silva Neto *et al.*, Ubiquitous Interplay between Charge Ordering and High-Temperature Superconductivity in Cuprates, *Science* 2013.
- [3] R. Comin *et al.*, Charge order driven by Fermi-arc instability in Bi₂Sr_{2-x}La_xCuO_{6+δ}, *Science* (2013) DOI: 10.1126/science.1242996.

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.