idw - Informationsdienst Wissenschaft
Nachrichten, Termine, Experten

Press release

Universität Leipzig
Susann Huster
01/17/2023
http://idw-online.de/en/news807784

Research results, Scientific Publications
Physics / astronomy
transregional, national

UNIVERSITÄT LEIPZIG

Einblick in Mechanismus von Supraleitern vertieft

Physiker:innen der Universität Leipzig ist erneut ein tieferer Einblick in den Mechanismus von Supraleitern gelungen. Damit ist die Arbeitsgruppe unter der Leitung von Prof. Dr. Jürgen Haase dem Ziel ein Stück nähergekommen, Grundlagen für eine Theorie für Supraleiter zu entwickeln, die Strom ohne Widerstand und damit ohne Verlust fließen lassen. Die Forschenden fanden heraus, dass in supraleitenden Kupfer-Sauerstoff-Verbindungen, sogenannten Kupraten, auch unter Druck eine ganz bestimmte Verteilung der Ladung zwischen dem Kupfer und dem Sauerstoff vorherrschen muss.

Damit bestätigten sie ihre eigenen Erkenntnisse aus dem Jahr 2016, als Haase und sein Team eine experimentelle Methode auf der Basis von Magnetresonanz entwickelt hatten, mit der für die Supraleitung relevante Veränderungen in der Struktur der Materialien gemessen werden können. Sie identifizierten damals weltweit erstmals einen messbaren Materialparameter, der die maximal mögliche Sprungtemperatur voraussagt – eine Voraussetzung, um Supraleitung bei Zimmertemperatur zu erreichen. Nun haben sie entdeckt, dass Kuprate, die unter Druck die Supraleitung vervielfachen, der 2016 vorausgesagten Ladungsverteilung folgen. Die Forschenden haben ihre neuen Erkenntnisse im renommierten Forschungsmagazins "PNAS" veröffentlicht.

„Unter Druck kann die Sprungtemperatur von Kupraten vervielfacht werden. Das beschäftigt die Wissenschaft seit 30 Jahren. Aber bislang unbekannt war, welcher Mechanismus dafür verantwortlich ist“, erklärt Haase. Er und seine Kolleg:innen aus dem Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik seien nun dem wirklichen Mechanismus in diesen Materialien ein großes Stück nähergekommen. „An der Universität Leipzig wurden durch die Förderung der Graduiertenschule BuildMoNa die grundlegenden Voraussetzungen auch für die Erforschung der Kuprate mit der Kernresonanz gelegt, und Michel Jurkutat war als Doktorand dabei. Wir haben zusammen die Leipziger Relation aufgestellt, die besagt, dass man dem Sauerstoff in diesen Materialen Elektronen entziehen und sie dem Kupfer geben muss, um die Sprungtemperatur zu erhöhen. Das kann man mit Chemie machen, aber eben auch mit Druck. Dass wir das alles mit Kernresonanz messen können, hätte kaum einer gedacht“, sagt Haase.

Ihr aktuelles Forschungsergebnis könnte die Voraussetzung für die Herstellung eines Supraleiters bei Raumtemperatur sein, was seit Jahrzehnten der Traum vieler Physiker ist und jetzt nach Einschätzung Haases nur noch einige Jahre dauern dürfte. Bisher ist dies nur bei sehr tiefen Temperaturen um minus 150 Grad Celsius und darunter möglich, die nirgends auf der Erde einfach zu finden sind. Vor etwa einem Jahr verifizierte eine kanadische Forschergruppe mit neu entwickelten, computergestützten Rechnungen die Forschungsergebnisse der Arbeitsgruppe um Prof. Haase von 2016 und untermauerte sie somit theoretisch.

Die Supraleitung wird heute bereits in vielfältiger Art angewandt, beispielsweise in Magneten für MRT-Geräte oder bei der Kernfusion. Deren Betrieb wäre sehr viel einfacher und kostengünstiger, wenn Supraleiter bei Zimmertemperatur funktionieren würden. Das Phänomen der Supraleitung wurde bereits 1911 in Metallen entdeckt, aber selbst Albert Einstein wagte sich damals nicht an eine Erklärung heran. Nahezu ein halbes Jahrhundert verging, bis 1957 die BCS-Theorie ein Verständnis der Supraleitung in Metallen lieferte. Im Jahr 1986 warf die Entdeckung von Supraleitung bei keramischen Materialien, Kuprat-Supraleiter, bei deutlich höheren Temperaturen durch die Physiker Georg Bednorz

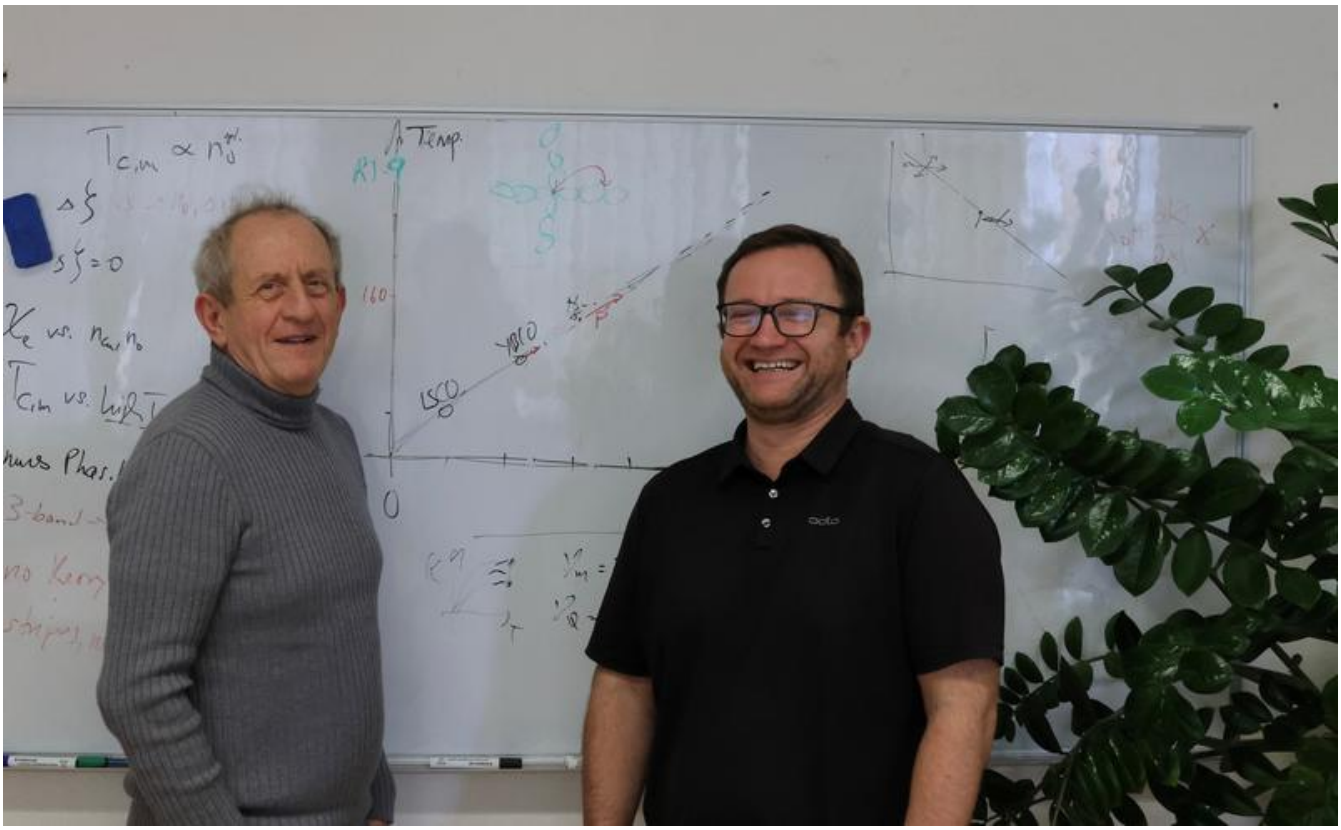
und Karl Alexander Müller neue Fragen auf, weckte aber zugleich die Hoffnung auf Supraleitung bei Raumtemperatur.

contact for scientific information:

Prof. Dr. Jürgen Haase
Felix-Bloch-Institut für Festkörperphysik
Telefon: +49 341 97-32601
E-Mail: j.haase@physik.uni-leipzig.de

Original publication:

Fachveröffentlichung in PNAS:
„How pressure enhances the critical temperature of superconductivity in YBa2Cu3O6+y";
doi.org/10.1073/pnas.2215458120
https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2215458120



Prof. Dr. Jürgen Haase (links) und Michael Jurkutat forschen zu Supraleitern.
Daniel Bandur
Universität Leipzig