

Pressemitteilung

Ruhr-Universität Bochum

Dr. Josef König

29.01.1999

<http://idw-online.de/de/news8859>

Forschungsprojekte
Elektrotechnik, Energie, Mathematik, Physik / Astronomie
überregional

Hochtemperatursupraleitung: Auf der Suche nach den physikalischen Grundlagen

Einen Hochtemperatursupraleiter, der aufgrund seiner besonderen Eigenschaften als Prüfstein für alle Theorien zur Supraleitung in diesen Materialien gilt, hat Dr. Matthias Brinkmann in den Laboratorien der RUB in hochreiner Form entwickelt.

Bochum, 29.01.1999

Nr. 27

Stromtransport ohne Energieverlust
Auf der Suche nach den physikalischen Grundlagen
RUB Physiker überprüft gängige Theorien

Einen Hochtemperatursupraleiter, der aufgrund seiner besonderen Eigenschaften als Prüfstein für alle Theorien zur Supraleitung in diesen Materialien gilt, hat Dr. Matthias Brinkmann in den Laboratorien der RUB in hochreiner Form entwickelt. Die anschließende Vermessung der physikalischen Eigenschaften hat gezeigt, daß bisherige Modelle den Mechanismus der Hochtemperatursupraleitung noch nicht hinreichend erklären. In seiner Dissertation "Supraleitung und normalleitende elektrische Transporteigenschaften von elektrondotierten Hoch-TC-Supraleiter-Einkristallen" hat Dr. Brinkmann durch die Herstellung und Analyse der Verbindung $\text{Pr}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Cu}_{1-2}\text{M}_2\text{O}_4+\text{Y}$ (* - Leider stellt das System die Formel nicht korrekt dar - bitte nachfragen!) sämtliche zur Zeit in der Fachwelt diskutierten Theorien überprüft und bewertet. Für seine von Prof. Dr. Kurt Westerholt (Fakultät für Physik, Institut für Festkörperphysik/Experimentalphysik IV der RUB) betreute Arbeit erhielt Dr. Brinkmann den "Preis an Studierende 1998" für die beste Arbeit aus der Fakultät für Physik.

Widerstandsfrei

Ziel der Forschung auf dem Gebiet der Hochtemperatursupraleiter ist die Entwicklung eines Stoffes, der bei Raumtemperatur den elektrischen Strom widerstandsfrei und damit ohne Energieverluste über weite Strecken transportieren kann. In der ersten Generation von Supraleitern, zu denen z.B. Metallegierungen wie V_3Si oder Nb_3Sn zählen, funktioniert dies nur bei Temperaturen unter -250°C , so daß Leitungen aus diesen Materialien aufwendig und teuer mit flüssigem Helium gekühlt werden müssen. Bei der Gruppe der Hochtemperatursupraleiter handelt es sich hingegen um keramische Werkstoffe mit einem komplizierten atomaren Aufbau aus Kupferoxidschichten, die den Effekt der Supraleitung schon bei -110°C zeigen, so daß man zum Kühlen auf preiswerteren und leichter zu handhabenden Flüssigstickstoff zurückgreifen kann. Supraleitung bei diesen "hohen" Temperaturen, die in der Praxis hervorragend funktioniert, konnte theoretisch bislang noch nicht hinreichend erklärt werden.

Mit zusätzlichen Elektronen erfolgreich

An dieser Stelle setzt Dr. Brinkmann mit seiner Dissertation ein. Von der speziellen Verbindung $\text{Pr}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Cu}_{1-2}\text{M}_2\text{O}_4+\text{Y}$ aus der Gruppe der Hochtemperatursupraleiter konnten im Materiallabor der Festkörperphysik der RUB (Leitung: Dr. Heinrich Bach) einkristalline Proben von höchster Qualität hergestellt werden. $\text{Pr}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Cu}_{1-2}\text{M}_2\text{O}_4+\text{Y}$ nimmt unter allen anderen supraleitenden Materialien eine Sonderstellung ein, da hier zusätzliche Elektronen in die Kupferoxidebene eingebracht werden, während bei allen anderen Hochtemperatursupraleitern Elektronen aus diesen Schichten abgezogen werden. Wegen dieses entscheidenden Unterschieds wird $\text{Pr}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Cu}_{1-2}\text{M}_2\text{O}_4+\text{Y}$ zum Prüfstein für alle Theorien zur Supraleitung, denn die "wahre" Erklärung für diesen physikalischen Effekt muß sowohl den Elektro-nenabzug als auch die Elektronenzugabe in die Kupferoxidebenen berücksichtigen. Der Vergleich der experimentellen Meßergebnisse am $\text{Pr}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Cu}_{1-2}\text{M}_2\text{O}_4+\text{Y}$ mit den bisher publizierten theoretischen Vorhersagen hat allerdings ergeben, daß alle Modelle die "Arbeitsweise" von Hochtemperatursupraleitern nicht ausreichend erklären können. Zukünftige Erklärungsversuche werden sich ebenfalls dem Prüfstein $\text{Pr}_{2-x}\text{Ce}_x\text{Cu}_{1-2}\text{M}_2\text{O}_4+\text{Y}$ und den Ergebnissen aus der Arbeit von Dr. Brinkmann stellen müssen.

Dr. Brinkmann ist bei dem renommierten Spezialglashersteller SCHOTT (Mainz) in der Abteilung für Wissenschaftliche Grundlagen beschäftigt.

Weitere Informationen

Dr. Matthias Brinkmann, SCHOTT Glas, Postfach 2480, 55014 Mainz.

Prof. Dr. Kurt Westerholt, Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Physik und Astronomie, Institut für Experimentalphysik/Festkörperphysik, 44780 Bochum, 0234/700-3621, Fax: 0234/7094-173.

Dr. Heinrich Bach, Ruhr-Universität Bochum, Fakultät für Physik und Astronomie, Materiallabor der Festkörperphysik, 44780 Bochum, Tel: 0234/700-3619, Fax: 0234/7094-173.