

(idw) Warum Manganoxid bei hohen Drücken plötzlich zum Metall wird

Die Fähigkeit, einen elektrischen Strom zu leiten, ist eine der fundamentalsten Eigenschaften von Materialien und gleichzeitig diejenige mit den meisten praktischen Anwendungen. Ein elektrischer Strom ist das Fließen von Elektronen aufgrund einer von außen angelegten Spannung. Ob ein Material ein Leiter oder ein Isolator ist, hängt üblicherweise von der Zahl der Elektronen und zum Teil auch von chemischen Details ab.

Da die Zahl der Elektronen durch die chemische Zusammensetzung festgelegt wird, ist es üblicherweise sehr schwierig, einen Isolator mit Hilfe äußerer Einflüsse wie Druck oder Temperatur in ein Metall zu verwandeln. Es gibt aber Ausnahmen. Wenn die Elektronen in dem Material stark miteinander wechselwirken, kann das Material zum Isolator werden - einfach deshalb, weil sich die Elektronen gegenseitig blockieren und sich daher in ihrer Bewegung behindern.

Derartige "stark korrelierte" elektronische Materialien reagieren sehr empfindlich auf Druck oder Temperatur. Damit stellt sich die interessante Frage nach den Anwendungen solcher Materialien. Mit dieser Frage beschäftigen sich seit einigen Jahren bereits die Physikerinnen und Physiker im Augsburger DFG-Sonderforschungsbereich "Kooperative Phänomene im Festkörper: Metall-Isolator-Übergänge und Ordnung mikroskopischer Freiheitsgrade" (SFB 484).

Jetzt hat der Physiker Jan Kunes vom "Center for Electronic Correlations and Magnetism" (EKM) am Institut für Physik der Universität Augsburg gemeinsam mit Kollegen aus Ekaterinburg (Russland) und Davis (USA) erstmalig die Eigenschaften von Manganoxid (MnO) - einem eigentlich schon seit Jahrzehnten bekannten Material - unter extremen Drücken erforscht. Die Untersuchungen wurden durch die Anwendung neuester theoretischer Methoden ermöglicht, die in der Gruppe von Prof. Dr. Dieter Vollhardt (Lehrstuhl für Theoretische Physik III/EKM), dem Sprecher des SFB 484, entwickelt wurden.

Kunes und Kollegen haben untersucht, weshalb sich Elektronen, die sich normalerweise im Weg stehen und daher keinen elektrischen Strom tragen können, bei hohen Drücken plötzlich fast frei bewegen können und somit das Material ein elektrischer Leiter wird. Die Resultate ihrer Untersuchung, die am 3. Februar 2008 in dem international hoch renommierten Journal "Nature Materials" erschienen sind, erklären, wie es bei Drücken, wie sie tief im Inneren der Erde herrschen, zu diesem sogenannten Isolator-Metall-Übergang kommen kann.

Darüber hinaus konnten die Physiker zeigen, dass es eine enge Verbindung zwischen der Änderung in der Leitfähigkeit und dem Verschwinden der magnetischen Eigenschaften des Materials gibt. Die Ergebnisse sind nicht nur auf Manganoxid beschränkt, sondern liefern wichtige Einsichten in die Physik anderer Oxide, die für das Funktionieren alltäglicher elektronischer Geräte wie z. B. Schalter, Sensoren, Batterien, oder Magnetleseköpfe wichtig sind.

Originalbeitrag:

Collapse of magnetic moment drives the Mott transition in MnO - J. Kunes, A. V. Lukoyanov, V. I. Anisimov, R. T. Scalettar, and W. E. Pickett, Nature Materials advance online publication, 3.2.2008 (doi:10.1038/nmat2115) - <http://www.nature.com/nmat/journal/vaop/ncurrent/abs/nmat2115.html>

Kontakt und weitere Informationen:

Prof. Dr. Dieter Vollhardt
Sonderforschungsbereich 484
Universität Augsburg
D-86135 Augsburg
Telefon 0821/598 3700
dieter.vollhardt@physik.uni-augsburg.de

Siehe auch <http://www.fzu.cz/~kunes/mno.pdf>

Link zur Pressemitteilung: <http://www.pressrelations.de/new/standard/dereferrer.cfm?r=312174>