

Press release**Max-Planck-Institut für Chemie****Dr. Susanne Benner**

05/23/2019

<http://idw-online.de/en/news716262>Research results
Physics / astronomy
transregional, nationalMAX-PLANCK-INSTITUT
FÜR CHEMIE**Ein Sprung zur Supraleitung bei Raumtemperatur****Ein wasserstoffreiches Material wird unter hohem Druck bei minus 23 Grad Celsius supraleitend**

Weniger Kraftwerke, weniger Treibhausgase und niedrigere Kosten: Wenn Wissenschaftler Supraleitung bei Raumtemperaturen entdecken würden, könnten enorme Strommengen eingespart werden. Denn Supraleiter transportieren Strom ohne Verluste. Ein Team des Max-Planck-Instituts für Chemie in Mainz ist diesem Ziel einen Schritt nähergekommen. Die Forscher um Mikhail Eremets synthetisierten Lanthanhydrid, das unter sehr hohem Druck bei minus 23 Grad Celsius seinen elektrischen Widerstand verliert. Bislang lag der Rekord für die Hochtemperatursupraleitung bei minus 70 Grad Celsius.

„Unsere Studie ist ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Supraleitung bei Raumtemperatur“, sagt Mikhail Eremets, Forschungsgruppenleiter am Max-Planck-Institut für Chemie. Für ihre Experimente synthetisierten die Wissenschaftler kleine Mengen von Lanthanhydrid (LaH_{10}). In einer speziellen Kammer, die nur einige hundert Kubikmikrometer groß ist, setzten sie die Proben einem Druck von 1,7 Megabar, also dem 1,7 millionenfachen des Atmosphärendrucks, aus und kühlten sie dann ab. Bei der kritischen Temperatur von minus 23 Grad Celsius sank der elektrische Widerstand des Materials auf Null. Da sich die Supraleitung mit Widerstandsmessungen alleine nicht eindeutig nachweisen lässt, nahmen die Forscher zusätzlich Messungen in einem äußeren Magnetfeld vor. Ein Magnetfeld stört die Supraleitung, sodass sich der Übergang zu niedrigeren Temperaturen verschiebt. Genau das beobachteten die Physiker.

Vor einigen Jahren hatten Eremets und seine Kollegen den Weg für die aktuellen Studien mit Fortschritten bei der Hochtemperatur-Supraleitung geebnet. Sie entdeckten, dass Schwefelwasserstoff unter 2,5 Megabar Druck bei minus 70 Grad Celsius supraleitend wird, einer viel höheren Temperatur als jemals zuvor beobachtet wurde. Offenbar sind wasserstoffreiche Verbindungen zu Supraleitung bei besonders hohen Temperaturen fähig – wenn sie sich in einen metallischen Zustand bringen lassen. Genau das bewirkt der hohe Druck. Bei Lanthanhydrid ist er zudem nötig, damit sich aus dem metallischen Lanthan und Wasserstoffgas das Hydrid bildet.

Bis zur Entdeckung der Hochtemperatursupraleitung in Schwefelwasserstoff hielten kupferhaltige Keramiken die Supraleitungsrekorde. Aber selbst der beste dieser Stoffe verliert erst bei minus 135 Grad Celsius seinen elektrischen Widerstand. In ihnen entsteht die Supraleitung zudem durch einen anderen Mechanismus als bei metallischen Supraleitern. Deshalb werden die keramischen Supraleiter unkonventionell genannt. Die konventionellen metallischen Supraleiter geben ihren elektrischen Widerstand normalerweise erst bei noch viel tieferen Temperaturen auf. Auch deshalb erregte die Entdeckung von Hochtemperatursupraleitung in metallischen Schwefelwasserstoff sehr viel Aufmerksamkeit unter Physikern.

Dass auch Lanthanhydrid zu den konventionellen Supraleitern gehört, wiesen die Mainzer Max-Planck-Forscher mit weiteren Experimenten nach. Sie ersetzten den Wasserstoff des Lanthanhydrids durch das schwerere Wasserstoffisotop Deuterium. Wie es die Bardeen-Cooper-Schrieffer-Theorie der konventionellen Supraleitung vorhersagt, sank die kritische Temperatur auf einen niedrigeren Wert von minus 93 Grad Celsius (180 K).

Mit dem aktuellen Erfolg gibt sich das Team von Mikhail Eremets aber noch nicht zufrieden. So suchen die Wissenschaftler derzeit nach Supraleitung in Yttriumhydrid. „Bei diesem Material erwarten wir Supraleitung bei noch höheren Temperaturen“, sagt Eremets.

contact for scientific information:

Dr. Mikhail Eremets
Max-Planck Institute for Chemistry, Mainz
0049/6131/305-4842
m.eremets@mpic.de

Original publication:

Superconductivity at 250 K in lanthanum hydride under high pressures

A. P. Drozdov, P. P. Kong, V. S. Minkov, S. P. Besedin, M. A. Kuzovnikov, S. Mozaffari, L. Balicas, F. F. Balakirev, D. E. Graf, V. B. Prakapenka, E. Greenberg, D. A. Knyazev, M. Tkacz und M. I. Eremets

doi: 10.1038/s41586-019-1201-8