

5.957 Zeichen
Abdruck honorarfrei
Beleg wird erbeten



Erfolgreich bei der Hochdrucksynthese eines neuen, extrem harten Supraleiters: Dr. Huiyang Gou, Elena Bykova, Prof. Dr. Leonid Dubrovinsky, Prof. Dr. Natalia Dubrovinskaia (von li.).

Ein Meilenstein für die Supraleiterforschung

Hochdrucksynthese bestätigt theoretische Berechnungen

Ein internationales Team mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern aus Deutschland, Belgien, Frankreich, Italien und den USA hat auf der Basis theoretischer Berechnungen einen völlig neuen Supraleiter entwickelt. Der extrem harte Eisenborid hat eine in der Natur unbekannte Kristallstruktur und zeichnet sich durch ein Eigenschaftsprofil aus, das für eisenhaltige Supraleiter ungewöhnlich ist. In der aktuellen Ausgabe der „Physical Review Letters“ berichtet das Team über seine Entdeckung. Diese ist insofern ein Meilenstein für die Supraleiterforschung, als sie aus Berechnungen am Computer und nicht aus Experimenten nach dem Versuch-und-Irrtum-Verfahren hervorgegangen ist.



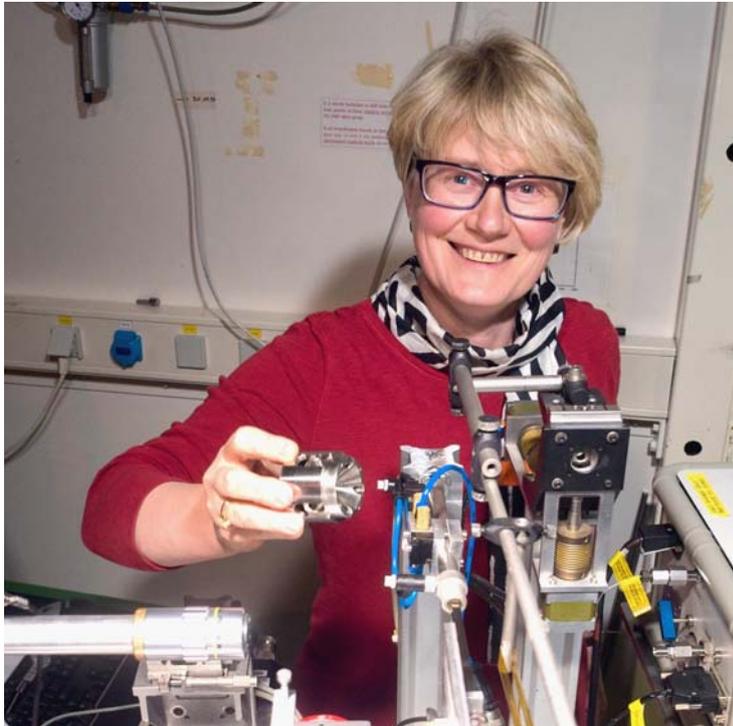
Hohes Interesse an neuen supraleitenden Materialien

Supraleiter zeichnen sich dadurch aus, dass sie unterhalb bestimmter Temperaturen keinen elektrischen Widerstand aufweisen und so eine verlustfreie Übertragung von Strom ermöglichen. Aus zentralen Bereichen von Forschung und Technologie sind sie heute nicht mehr wegzudenken. Sie kommen beispielsweise in der Energietechnik zum Einsatz sowie überall dort, wo starke Magnetfelder benötigt werden – wie etwa in der Medizintechnik und in Teilchenbeschleunigern. Gleichwohl besteht weltweit ein hohes Interesse an der Entwicklung neuer supraleitender Materialien. Diese sollen leistungsfähiger als die bisher verwendeten Supraleiter sein und mindestens ebenso kostengünstig im Industriemaßstab hergestellt werden können. Die physikalischen Grundlagen von Supraleitern sind aber wegen ihrer Komplexität bisher nur ansatzweise geklärt. Daher ist es äußerst schwierig, allein aufgrund theoretischer Berechnungen vorherzusagen, wie ein Material aufgebaut sein muss, damit es supraleitende Eigenschaften hat. Völlig neue Supraleiter wurden daher in der Vergangenheit nur auf experimentellem Weg, häufig auch durch Zufall entdeckt.

Von der Theorie zur Hochdrucksynthese im Laboratorium

Dem internationalen Forschungsteam unter der Leitung von Prof. Dr. Natalia Dubrovinskaia und Prof. Dr. Leonid Dubrovinsky an der Universität Bayreuth ist es jetzt aber mithilfe leistungsstarker Hochdrucktechnologien erstmals gelungen, ein Material, dem in der Theorie supraleitende Eigenschaften zugeschrieben worden sind, zu synthetisieren und als Supraleiter zu identifizieren. Es handelt sich dabei um Eisentetraborid (FeB_4). Dieses Material, das in der Natur nicht vorkommt und nur im Laboratorium unter hohen Drücken entsteht, ist vor kurzem von dem U.S.-amerikanischen Physiker Prof. Dr. Aleksey N. Kolmogorov (New York State University) in den „Physical Review Letters“ als ein potenzieller Supraleiter theoretisch beschrieben worden.

Forschungsarbeiten am Laboratorium für Kristallographie und am Bayerischen Geoinstitut (BGI) der Universität Bayreuth haben diese Prognose jetzt bestätigt. Hier ist es gelungen, Eisentetraborid bei Drücken von 8 Gigapascal und bei Temperaturen von rund 1.500 Grad Celsius zu synthetisieren. Messungen der physikalischen Eigenschaften führten anschließend zu dem Ergebnis, dass es sich tatsächlich um einen Supraleiter handelt.



Prof. Dr. Natalia Dubrovinskaia bei Forschungsarbeiten an der Europäischen Synchrotronstrahlungsquelle ESRF in Grenoble.

Hier wurde die Struktur des in Bayreuth synthetisierten Eisentetraborids untersucht. Dabei wurde insbesondere die Kompressibilität dieses neuen Materials in einer Diamantstempelzelle gemessen.

Eisentetraborid: ein neuer Supraleiter, fast so hart wie Diamant

Röntgenkristallographische Untersuchungen wurden an der Europäischen Synchrotronstrahlungsquelle ESRF in Grenoble durchgeführt. Hier stellte sich heraus, dass Eisentetraborid tatsächlich die am Computer vorhergesagte Struktur besitzt. Unerwartet war für die Bayreuther Forscher die extreme Härte des Materials mit einer Nanoindentation von 65 Gigapascal. Eisentetraborid ist damit härter als alle bisher bekannten Metallboride. Es ist fast so hart wie Diamant und gehört zur Klasse der superharten Materialien.

„Unsere Forschungsergebnisse zeigen, dass es grundsätzlich möglich ist, supraleitende Materialien allein durch theoretische Berechnungen am Computer von Grund auf zu entwerfen“, erklärt Prof. Dubrovinskaia, Heisenberg-Professorin für Materialphysik und Technologie bei extremen Bedingungen an der Universität Bayreuth. „Mit geeigneten Hochdruck-Verfahren lassen sich diese Ergebnisse empirisch überprüfen. Wir bewegen uns also auf einem spannenden, innovativen Forschungsgebiet. Ausgehend von der Entwicklung extrem harter Supraleiter lassen sich möglicherweise in Zukunft neue supraleitende nano- und mikroelektromechanische Systeme konzipieren.“



Erfolgreicher wissenschaftlicher Nachwuchs an der Universität Bayreuth

Die Synthese des Eisentetraborids, das exakt die vorhergesagte Kristallstruktur aufweist, ist insbesondere ein Forschungserfolg für Dr. Huiyang Gou, der sich als Humboldt-Stipendiat an der Universität Bayreuth dieser Herausforderung gewidmet hat. An der folgenden Aufklärung der supraleitfähigen und magnetischen Eigenschaften von FeB_4 haben Experten in mehreren europäischen Laboratorien mitgewirkt. Elena Bykova, Doktorandin an der Universität Bayreuth im Promotionsprogramm Experimentelle Geowissenschaften der BayNAT, hat dabei wesentlich zu den erforderlichen Strukturuntersuchungen beigetragen. Im Juli 2013 erhielt sie ein Stipendium der International Association for the Advancement of High Pressure Science and Technology und konnte so in Seattle/USA an einer der führenden internationalen Fachkonferenzen zur Hochdruck-Materialforschung teilnehmen.

DFG fördert Supraleiterforschung mit neuer Hochdruckpresse

Die Forschungsarbeiten zum neuen Supraleiter stehen im engen Zusammenhang mit dem von Prof. Dubrovinskaia geleiteten Projekt „*In incude* Synthese und Untersuchung innovativer multifunktionaler fester Materialien – Boride von Übergangsmetallen (ÜM=Fe, Cr, Mn, Mo, W, Ti)“. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft fördert dabei mit mehr als 250.000 Euro die Anschaffung einer Hochdruckpresse, die demnächst im Laboratorium für Kristallographie installiert wird. Diese Presse ermöglicht die Synthese weiterer komplexer Materialien, die bisher nur in der Theorie existieren, und können so auch einen wesentlichen Beitrag zur künftigen Supraleiterforschung leisten.

Veröffentlichung:

Huiyang Gou, Natalia Dubrovinskaia, Elena Bykova, Alexander A. Tsirlin, Deepa Kasinathan, Walter Schnelle, Asta Richter, Marco Merlini, Michael Hanfland, Artem M. Abakumov, Dmitry Batuk, Gustaaf Van Tendeloo, Yoichi Nakajima, Aleksey N. Kolmogorov, and Leonid Dubrovinsky,
Discovery of a Superhard Iron Tetraboride Superconductor,
in: Physical Review Letters, 111, 157002 (2013),
DOI: 10.1103/PhysRevLett.111.157002, published 7 October 2013



Ansprechpartner:

Prof. Dr. Natalia Dubrovinskaia
Laboratorium für Kristallographie
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Telefon: +49 (0)921-55 3880 oder 3881
E-Mail: Natalia.Dubrovinskaia@uni-bayreuth.de

Prof. Dr. Leonid Dubrovinsky
Bayerisches Geoinstitut (BGI)
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Telefon: +49 (0)921-55 3736 oder 3707
E-Mail: Leonid.Dubrovinsky@uni-bayreuth.de

Text und Redaktion:

Christian Wißler M.A.
Stabsstelle Presse, Marketing und Kommunikation
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: 0921 / 55-5356 / Fax: 0921 / 55-5325
E-Mail: mediendienst-forschung@uni-bayreuth.de

Fotos:

S. 1:

Laboratorium für Kristallographie der Universität Bayreuth;
zur Veröffentlichung frei.

S. 2:

ESRF/Blascha Faust; mit Quellenangabe zur Veröffentlichung frei.

In höherer Auflösung zum Download unter:
www.uni-bayreuth.de/presse/images/2013/257



Kurzporträt der Universität Bayreuth

Die Universität Bayreuth ist eine junge, forschungsorientierte Campus-Universität.

Gründungsauftrag der 1975 eröffneten Universität ist die Förderung von interdisziplinärer Forschung und Lehre sowie die Entwicklung von Profil bildenden und Fächer übergreifenden Schwerpunkten. Die Forschungsprogramme und Studienangebote decken die Natur- und Ingenieurwissenschaften, die Rechts- und Wirtschaftswissenschaften sowie die Sprach-, Literatur und Kulturwissenschaften ab und werden beständig weiterentwickelt. Gute Betreuungsverhältnisse, hohe Leistungsstandards, Fächer übergreifende Kooperationen und wissenschaftliche Exzellenz führen regelmäßig zu Spitzenplatzierungen in Rankings. Seit Jahren nehmen die Afrikastudien der Universität Bayreuth eine internationale Spitzenposition ein; die Bayreuther Internationale Graduiertenschule für Afrikastudien (BIGSAS) ist Teil der Exzellenzinitiative des Bundes und der Länder. Die Hochdruck- und Hochtemperaturforschung innerhalb des Bayerischen Geoinstituts genießt ebenfalls ein weltweit hohes Renommee. Die Polymerforschung ist Spitzenreiter im Förderranking der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Die Universität Bayreuth verfügt über ein dichtes Netz strategisch ausgewählter, internationaler Hochschulpartnerschaften.

Derzeit sind an der Universität Bayreuth rund 12.000 Studierende in rund 100 verschiedenen Studiengängen an sechs Fakultäten immatrikuliert. Mit ca. 1.500 wissenschaftlichen Beschäftigten, davon 225 Professorinnen und Professoren, und ca. 1.000 nichtwissenschaftlichen Mitarbeitern ist die Universität Bayreuth der größte Arbeitgeber der Region.