

PERSONAL

Forthcoming birthdays in January

90th birthday

Herrn Prof. Dr. Günther Heimke
Panoramastraße 20
72461 Albstadt
07. 02. 1922

Herrn Dr. rer. nat. Hans Hillmann
Gagerstraße 3 (Lilienpalais)
64283 Darmstadt
15. 02. 1922

Frau Prof. Dr. Dr.
Doris Kuhlmann-Wilsdorf
2600 Barracks Rd., Apt. 278
22901-2193 Charlottesville
USA

15. 02. 1922

80th birthday

Herrn Prof. Dr. G. E. Werner Schulze
Grevembroicher Weg 70
40547 Düsseldorf
04. 02. 1932

75th birthday

Herrn Dr. Reinhard Lück
Weilstetter Weg 16
70567 Stuttgart
04. 02. 1937

Herrn Dr. Erich Wallura
Bornstraße 11
52428 Jülich-Koslar
11. 02. 1937

70th birthday

Herrn Dipl.-Ing. Franz Schober
Forststraße 50
70176 Stuttgart
16. 02. 1942

65th birthday

Herrn Dr.-Ing. Mladen Franz
University of Zagreb
Faculty of Mechanical Engineering
and Naval Architecture
I. Lucica 5
41000 Zagreb
Kroatien
01. 02. 1947

Herrn Walter Haase
LGA Landesgewerbeanstalt Bayern
Abt. BBW 3
Tilly 2
90431 Nürnberg
09. 02. 1947

Herrn Prof. Dr. Richard Wagner
Institut Laue-Langevin
6, rue Jules Horowitz
38042 Grenoble Cedex 9
Frankreich
15. 02. 1947

EDITORIAL

Editorial des Geschäftsführenden Vorstandmitglied der DGM

Liebe Freunde und Mitglieder der DGM, wenn sich die deutsche Materialwissenschaft und Werkstoffkunde auch in Zukunft im internationalen Wettbewerb behaupten will, muss sie über Länder-, Fächer- und Generationengrenzen hinweg agieren. Gerade in wirtschaftlich schwierigen Zeiten ist es wichtig, sich interdisziplinär und global zu vernetzen. Die DGM hat deshalb im Jahr 2011 verstärkt den Dialog gesucht: den Dialog mit anderen Fachgesellschaften und der Industrie, den Dialog mit dem Nachwuchs, den Dialog mit Europa“ und – durch einen eigenen DGM-Strategieworkshop 2011 – auch den Dialog mit den für die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik interessanten Lösungen der Natur.

„Wissenschaft trifft Wirtschaft“

Eines der wichtigsten Foren zum Dialog von Forschung und Industrie ist seit jeher der DGM-Tag. Da war es nur konsequent, ihn im Juni 2011 in Dresden unter dem Motto „Wissenschaft trifft Wirtschaft“ auszurichten. Dabei lockte der DGM-Tag mit einem interessanten Programm. Eines der Highlights war sicherlich die feierliche Gründung des ersten DGM-Regionalforums „Dresden“, das die Arbeit an der „Basis“ unterstützen soll. Bei der Verleihung der DGM-Auszeichnungen wurde erstmals der neue DGM-Preis für herausragende Leistungen im Bereich der Materialwissen-

schaft und Werkstofftechnik im mittleren Lebensabschnitt überreicht. Beim Gesellschaftsabend im Residenzschloss Dresden wurde mit Prof. Dr. Rainer Kirchheim (Göttingen) und Prof. Dr. Gerhard Sauthoff (Düsseldorf) zwei verdienstvollen DGM-Mitgliedern die Ehrenmitgliedschaft verliehen. Auch erhielten Dresdens Forschungsinstitutionen im Bereich der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik Gelegenheit, sich vorzustellen. So wurde der DGM-Tag 2011 einmal mehr zu einem gelungenen Instrument der Vernetzung und des Erfahrungsaustausches von etablierten und aufstrebenden Forscherinnen und Forschern unseres interdisziplinären und für den Industriestandort Deutschland so wichtigen Fachgebiets. Damit die exzellenten Ergebnisse der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik auch wirtschaftlich optimal verwertet und genutzt werden können, unterstützt die DGM auch das Projekt „Materialwissenschaftlicher Technologietransfer in die industrielle Praxis“ (MATRIX), das von der DFG mit mehreren hunderttausend Euro im Jahr gefördert wurde. Ansatzpunkt von MATRIX ist, das Innovationssystem der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik aus einer gesellschaftswissenschaftlichen und wirtschaftswissenschaftlichen Perspektive zu analysieren. Hierzu arbeiten fünf Forschungsinstitute unter Koordination des Lehrstuhls für Technologie- und Innovationsmanagement der RWTH Aachen und in enger Kooperation mit der DGM.

Deutschland in Europa

Um die Spitzenposition Deutschlands im Bereich der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik weiter zu stärken, ist der fachliche Austausch innerhalb Europas unabdingbar. Dazu diente im Juni 2011 ganz konkret ein Besuch von Marcel Menet, Präsident des Schweizer Verbands für Materialwissenschaft und Technologie (SVMT), in der DGM-Geschäftsstelle – ein Besuch, der die Intensivierung der Zusammenarbeit zwischen DGM und SVMT unterstützen soll. Die neue Europaaktivität der BV MatWerk, zu dessen Initiierung sich der Arbeitskreis „Europa“ der Bundesvereinigung MatWerk im Januar 2011 in der DGM-Geschäftsstelle traf, leistet ebenfalls einen wichtigen Beitrag. Dabei beschlossen alle anwesenden Verbände,

künftig ihre Europaaktivitäten abzustimmen, wenn möglich zu bündeln und zu koordinieren. Dies gilt vor allem für die Zusammenarbeit im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit und an die Politik adressierte Stellungnahmen. Die DGM wird diesen vielversprechenden Prozess weiterhin begleiten und mit gestalten.

Dialog mit Biologie und Chemie

Die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ist ein bereichsübergreifendes Fachgebiet. Es ist deshalb auf Anregungen aus allen Bereichen der Naturwissenschaft angewiesen – sogar aus Anregungen aus der Natur selbst. Ein gemeinsam von DFG und DGM durchgeführter Strategieworkshop „Was bietet die Natur an Lösungen für die Materialwissenschaft und Werkstofftechnik?“ Ende September 2011 im Bonner Wissenschaftszentrum sollte weitere Impulse zu dieser interdisziplinären Vernetzung geben. Neben zahlreichen Vorträgen zum Thema wurden in drei Diskussionsgruppen Handlungsempfehlungen erarbeitet.

Gespräch mit jungen Köpfen

Um den Bereich der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik für die Zukunft bestmöglich aufzustellen, braucht es den intensiven Dialog mit dem Nachwuchs. Die DGM bemühte sich deshalb 2011 wieder verstärkt um kluge junge Köpfe – auch Schülerinnen und Schülern, die im Rahmen der DGM-Wanderausstellung „Material Wissenschaft und Werkstofftechnik“ an der Ruhr-Universität Bochum Schülerpraktika absolvierten und so für unser Fach sensibilisiert werden konnten, zeigten sich begeistert. Vor allem aber der schon wissenschaftlich orientierte Nachwuchs liegt der DGM am Herzen. Vom 2. bis 6. Mai 2011 lud sie deshalb besonders motivierte und leistungsstarke junge Doktorandinnen und Doktoranden und Post-Docs der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik zum Erfahrungsaustausch mit Experten des Fachgebiets ein. Auf Burg Schnellenberg im Sauerland führte die DGM zum ersten Mal die von der DFG geförderte MatWerk-Akademie „Materialwissenschaft und Werkstofftechnik“ durch. Hier erhielten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die Möglichkeit, vor einem renommierten Expertenkreis eigene Projektvorschläge zu präsentieren. Dabei bekamen sie durch die anwesende

DFG-Vertreterin konkrete Tipps zum Aufbau eines erfolg-versprechenden Antrags bei der DFG.

Um im Dialog mit dem wissenschaftlichen Nachwuchs die richtige „Sprache“ zu sprechen, will sich aber auch die DGM verjüngen. Deshalb fand sich der DGM-Ausbildungsausschuss im September 2011 an der Ruhr-Universität Bochum zu seiner zweiten Sitzung zusammen. Im Zentrum dabei stand nicht nur die geplante Umfrage unter jungen DGM-Mitgliedern, die PD Dr. Anja Geigenmüller von der TU Ilmenau vorstellte und die nicht zuletzt der Identifikation von jungen Zielgruppen und zielgruppenspezifischen Bedürfnissen und Erwartungen des Nachwuchses dienen soll. Diskutiert wurde auch über die Möglichkeit zur Gründung einer „Jung-DGM“, die besonders qualifiziertem Nachwuchs helfen soll, sich in die Strukturen der Gesellschaft einzugliedern. Um das Thema zu vertiefen, ist im Frühjahr 2012 ein „DGM Jugend Camp“ mit 50 bis 100 jungen Nachwuchsteilnehmern sowie dem Ausbildungsausschuss geplant.

Eine konkrete „Verjüngung“ der DGM-Geschäftsstelle stellt seit Anfang 2011 Klemens Joachim dar, der als Vorstandsreferent die strategische Weiterentwicklung der DGM, die Förderung des Erkenntnistransfers sowie die Erhöhung der öffentlichen Wahrnehmung unseres Verbands unterstützend begleiten soll: auch seine Stelle dient damit der Verbesserung des interdisziplinären Dialogs.

Dank der effektiven Strategie der DGM, den Dialog mit der Industrie und dem Nachwuchs, anderen Disziplinen und Ländern stetig zu intensivieren, kann unsere Gesellschaft auch für 2011 auf ein äußerst erfolgreiches Jahr zurückblicken. Und wir sind guter Hoffnung, diesen Erfolg auch 2012 fortzuführen.

Helfen wird uns dabei sicher auch ein neues Medium: DGM DIALOG, ein Magazin, das die innovativsten Forschungsergebnisse aus den unterschiedlichsten Fachdisziplinen der DGM übersichtlich darstellt. Dieses ist nicht nur für unsere Mitglieder, die vor allem aus der Industrie kommen, interessant, sondern auch für Wissenschaftsjournalistinnen und -journalisten sowie für die interessierte Öffentlichkeit verständlich aufbereitet. Schauen Sie unter www.dgm.de/dgm/html/veroeffentl_dialog.htm doch einfach einmal selbst hinein!

In diesem Sinn wünsche ich Ihnen allen ein gutes Neues Jahr.

Ihr
 Dr.-Ing. Frank O.R. Fischer
 Geschäftsführendes Vorstandsmitglied

NACHRICHTEN

DIALOG – Materialwissenschaft und Werkstofftechnik

DGM fördert den Erkenntnistransfer aus Wissenschaft in die Industrie

Mit DIALOG – Materialwissenschaft und Werkstofftechnik etabliert die DGM in Zusammenarbeit mit dem Institut für Wissenschaftliche Veröffentlichungen (IWV) ein Magazin, das die innovativsten Forschungsergebnisse aus unterschiedlichen Bereichen der DGM nicht nur Lesern aus dem unmittelbaren Umfeld der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik vorstellt, sondern einer gesamten technik-interessierten Öffentlichkeit. Darüber hinaus wird über die Themenblöcke „Forschung“, „Kompetenz“ und „Karriere“ gezielt der Nachwuchs angesprochen.

Eigentlich ist es eine Binsenweisheit: Sowohl der Erfolg der deutschen Industrie als auch der Erfolg des Exportweltmeisters Deutschland als Wirtschaftsstandort generell – und damit auch unser ganz privater Wohlstand – hängen vor allem ab von der Innovationskraft der heimischen Ingenieurwissenschaften. Und: Wenn Flugzeuge auf dem globalen Markt immer größer und leichter werden, Autos immer sicherer und sparsamer, Computer und Telefone immer kleiner und effizienter, dann geht dies nicht ohne neue und immer leistungsfähigere Materialien und Werkstoffe. Vor allem in den Bereichen Energie und Klimaschutz, Elektromobilität, Umweltschutz und Gesundheit kommt den Entwicklungen der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik inzwischen eine Bedeutung zu, die gar nicht hoch genug einzuschätzen ist.

Trotzdem finden die bahnbrechenden Ergebnisse und Erkenntnisse unseres Fachbereichs häufig immer noch keinen Weg in die Anwendung oder in die Öffentlichkeit. Der Erkenntnist-

International Journal of Materials Research downloaded from www.hanser-elibrary.com by 134.30.44.16 on August 13, 2018
 For personal use only.



Neu ist vor allem, dass wir mit DIALOG ein Magazin etablieren, um die innovativsten Forschungsergebnisse aus den unterschiedlichsten Bereichen der DGM nicht nur gegenüber unseren Mitgliedern vor allem aus der Industrie, sondern auch gegenüber der interessierten Öffentlichkeit und gegenüber Wissenschaftsjournalistinnen und -journalisten transparent zu gestalten. Ich bin mir sehr sicher, dass dies gelungen ist. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Spaß bei der Lektüre.

Dr.-Ing. Frank O. R. Fischer
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied

Das PDF des Magazins finden Sie hier zum Download:
<http://www.dgm.de/dgm/html/veroeffentldialog.htm>

Internationale Feuerfest-Konferenz würdigt Freiburger Forschungsarbeit

Für seine Präsentation zur Anwendbarkeit moderner Formgebungsverfahren für neue feuerfeste Werkstoffe erhielt Stefan Schafföner, Doktorand am Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik, den „Excellent Pre-sentation Award“ der UNITECR 2011 in Kyoto/Japan. Die UNITECR versammelt alle zwei Jahre die weltweit führenden Wissenschaftler und Anwender im Bereich feuerfester Materialien. Wissenschaftler der TU Bergakademie Freiberg waren mit insgesamt sieben Beiträgen in Kyoto vertiefen.

Dipl.-Ing. Stefan Schafföner, Doktorand und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Keramik, Glas- und Baustofftechnik (IKGB), arbeitet an der Entwicklung eines neuartigen Verfahrens zur Herstellung feuerfester Bauteile. Solche Bauteile werden in nahezu allen Hochtemperaturprozessen über 1000 Grad Celsius benötigt, u.a. bei der Herstellung von Stahl, Glas, Zement, in Müllverbrennungsanlagen oder auch Gasturbinen. Die verfahrenstechnische Herausforderung besteht dabei in der besonderen Beschaffenheit des Ausgangsmaterials: Die erforderliche Widerstandskraft gegen plötzliche Temperaturwechsel zeigen vor allem Keramiken, die sowohl grob- als auch feinkörnige Anteile enthalten. Sie können eine durch den Thermoschock verursachte Rissbildung und -ausbreitung positiv beeinflussen und damit das Versagen eines Bauteils abwenden. Im Rahmen der von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Forschergruppe 1372, des DFG-Schwerpunktprogramms 1418 und des DFG-Sonderforschungsbereichs 920 forschen Wissenschaftler an der TU Bergakademie Freiberg seit mehreren Jahren an modernen und intelligenten Feuerfestmaterialien.

Für den von ihm, Dipl.-Ing. Uwe Klippel und Prof. Dr.-Ing. habil. Christos G. Aneziris eingereichten Beitrag mit dem Titel „Pressure Slip Casting of Shaped Coarse Grained Refractories“ erhielt der Freiburger Doktorand auf der UNITECR 2011 in Kyoto den „Excellent Presentation Award“. Die-

ransfer von der Wissenschaft in die Industrie stockt noch allzu oft, der Informationstransfer von der Wissenschaft in die Welt von Presse, Rundfunk und Fernsehen klappt noch viel zu selten.

Auch wenn die Deutsche Gesellschaft für Materialkunde (DGM) mit ihren Fachausschüssen und interdisziplinären Veranstaltungen bzw. Fortbildungsreihen diesen Missstand seit Jahren erfolgreich zu bekämpfen sucht, indem sie Vertreterinnen und Vertreter aus Hochschulen und Unternehmen zum Austausch zusammen bringt, braucht es doch immer wieder neue Wege, um Wissen über neue Materialien und Werkstoffe aus den Labors der Forschung in die Produktionsanlagen der Firmen sowie in Zeitungen, Zeitschriften, Hörfunkbeiträge oder TV-Formate zu transportieren. Einer dieser neuen Wege will unser Magazin DIALOG beschreiben.

Gewiss: In Deutschland gibt es keinen unmittelbaren Mangel an Publikationen, die sich mit Materialwissenschaft und Werkstofftechnik beschäftigen. Aber es sind zumeist Fachpublikationen, deren Leserschaft sich zumeist aus der Wissenschaft rekrutiert – und schon den eigentlich interessierten Techniker nicht mehr erreicht. Demgegenüber ist DIALOG kein Fach- oder Verbandsmagazin, sondern präsentiert neuste Forschungsergebnisse allgemein verständlich in aktuellen Übersichtsartikeln. Über die Themenblöcke „Forschung“, „Kompetenz“ und „Karriere“ wird auch gezielt der Nachwuchs angesprochen.



Prof. Aneziris (links), Herr Schafföner (mittig) und Prof. Schlegel (rechts) bei der Preisübergabe an Herrn Schafföner, in Kyoto Japan

ser Preis würdigt die Kreativität und Exzellenz junger Nachwuchswissenschaftler im Bereich Feuerfest. Eine Kommission aus Gutachtern hatte ihn und weitere Preisträger unter den Kriterien der Innovativität der Forschungsarbeit und der Qualität der Präsentation ausgewählt.

Das vorgestellte Druckschlickergießen bietet die Möglichkeit, keramische Bauteile endkonturnah und mit hoher Oberflächenqualität in kurzer Zeit zu produzieren. Bisher wird das Verfahren nur zur Herstellung feinkörniger keramischer Werkstoffe, z. B. für Sanitärkeramik, eingesetzt. Der Arbeitsgruppe um Prof. Christos G. Aneziris ist es weltweit erstmalig gelungen, dieses Verfahren auf die Herstellung von grobkörnigen feuerfesten Werkstoffen zu übertragen und patentrechtlich zu schützen.

Beim Druckschlickerguss wird eine Mineral-Wasser-Suspension, der so genannte Schlicker, unter Druck in eine Kunststoffform, die als Filter wirkt, gepumpt. Anschließend wird der Druck erhöht und das Wasser durch Filtration entzogen, wobei sich ein Filterkuchen, der so genannte Scherben, bildet. Gegenüber dem herkömmlichen Schlickerguss erreicht man dadurch eine schnellere Bildung und eine höhere Verdichtung bzw. Verfestigung des Scherbens und somit einen deutlich effizienteren Herstellungsprozess. Die bisherigen Ergebnisse am IKGB zeigen, dass durch Zugabe spezieller Additive und Kontrolle des Druckes eine homogene Verteilung der grobkörnigen Anteile als Voraussetzung für eine hohe Thermoschockbeständigkeit gewährleistet werden kann. Derzeit wird die Anwendung des Verfahrens zur Formgebung feuerfester Komponenten für die Herstellung von Titan und Titanlegierungen im Rahmen der DFG-Forschergruppe 1372 untersucht. Ein wesentliches Ziel ist dabei die Verringerung der Prozessschritte im technologischen Prozess.

Saarbrücker Physiker entwickeln Lichtspeicher aus Diamant im Nanometerbereich

Hundertprozentige Sicherheit gibt es auf dem Gebiet der Quanteninformation, der Signalübertragung mit einzelnen Lichtteilchen. Nun haben Wissen-

schaftler um Professor Christoph Becher einen winzigen Lichtspeicher aus Diamant hergestellt, mit dem sie die Erzeugung der benötigten einzelnen Lichtteilchen deutlich steigern konnten. Die Herstellung der extrem kleinen Lichtspeicher – oder Resonatoren – auf der Nanometerskala erfolgte in einer interdisziplinären Kooperation mit Saarbrücker Materialwissenschaftlern und Physikern der Universitäten Augsburg, Freiburg und Kaiserslautern. Über die Entwicklung des Lichtspeichers berichten die Physiker im renommierten Fachmagazin *Nature Nanotechnology*.

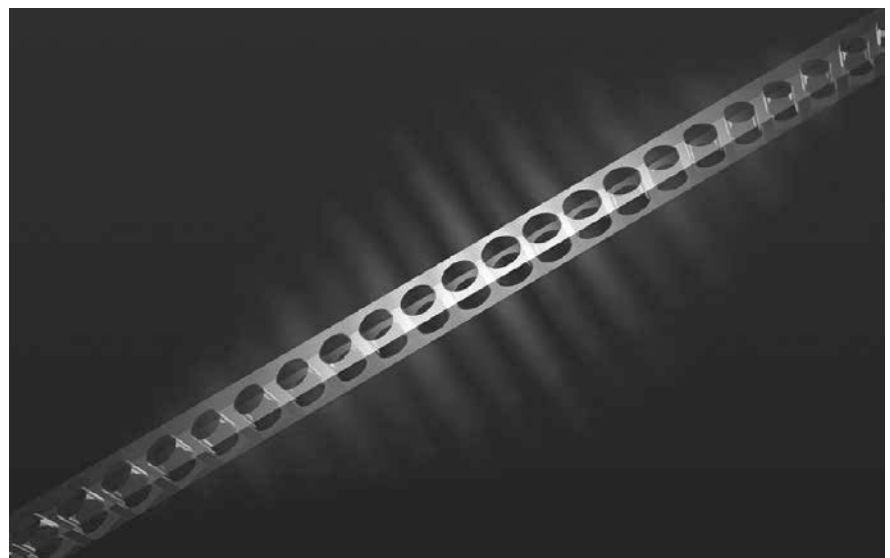
Der verwendete Diamant wird künstlich hergestellt und hat annähernd ideale Eigenschaften, was Reinheit und Transparenz angeht. Zur Fabrikation dieser Lichtkäfige wurde zuerst eine nur 300 Nanometer dünne Membran präpariert. Um den Diamanten für das ausgesandte Licht hochreflektierend zu machen und so die Erzeugungsrate der Lichtteilchen oder Photonen massiv zu erhöhen, wird eine sogenannte photonische Kristallstruktur verwendet. Dazu haben Janine Riedrich-Möller und Laura Kipfstuhl sowie weitere Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Quantenoptik um Professor Christoph Becher in die Diamantmembran Löcher mit etwa 80 Nanometern Durchmesser „gebohrt“. Das entspricht etwa einem Tausendstel des Durchmessers eines menschlichen Haares. Durch mehrfache Reflexionen (so genannte Bragg-Reflexionen) an den Lochseitenwänden werden die

von Atomen im Diamant ausgesandten Lichtteilchen, also die Informationsträger, wie in einem Käfig in der Mitte der Lochstruktur gespeichert.

Zur Erzeugung der Lichtteilchen selbst verwenden die Wissenschaftler sogenannte Farbzentren. Das sind Fremdatome, die fest in das Kristallgitter des Diamanten eingebettet sind. Im Gegensatz zu „echten“ Atomen sind diese Farbzentren deutlich einfacher zu handhaben und erfordern weder aufwändige Vakuumanlagen noch komplizierte Kühlmechanismen um Lichtteilchen mit den gewünschten Eigenschaften auszusenden.

Die Realisierung der Nano-Resonatoren gilt als essentiell für die künftige Nutzung von Farbzentren für die Quanteninformationsübertragung sowie für die Integration mehrerer Komponenten, um Lichtteilchen auf einem einzigen Chip zu erzeugen und zu übertragen. Das grundlegende Konzept der Saarbrücker Physiker bildet die Basis für zukünftige Experimente, in denen die Emission der Photonen kontrolliert, ihre Eigenschaften beeinflusst und Lichtteilchen mehrerer entfernter Farbzentren miteinander in Wechselwirkung gebracht werden sollen. Diese Schritte rücken die Vision einer Quanteninformationstechnologie, basierend auf einem Diamant-Chip, in greifbare Nähe.

Janine Riedrich-Möller, Laura Kipfstuhl, Christian Hepp, Elke Neu, Christoph Pauly, Frank Mücklich, Armin Baur, Michael Wandt, Sandra



Das Bild zeigt einen Diamantsteg mit photonischer Kristallstruktur. Diese Diamant-Lichtspeicher könnten eine wichtige Komponente für die Quantenkommunikation in der Zukunft werden. Grafik: Kevin Streit

Wolff, Martin Fischer, Stefan Gsell, Matthias Schreck and Christoph Becher: „One- and two-dimensional photonic crystal microcavities in Single crystal diamond“

DOI: 10.1038/NNANO.2011.190

Weitere Informationen erteilen:

Prof. Dr. Christoph Becher

Tel.: (06 81) 30 22 466

E-mail: christoph.becher@

physik.uni-saarland.de

Janine Riedrich-Möller,

Laura Kipfstuhl

Beide Tel.: (06 81) 30 23 476

riedrich-moeller@mx.uni-saarland.de

l.kipfstuhl@mx.uni-saarland.de

Dreidimensionale Charakterisierung von Katalysatornanopartikeln

Katalysatoren sind aus der modernen Technik nicht wegzudenken: Sie spielen eine große Rolle in chemischen Prozessen in der Industrie, bilden die Grundlage für schadstoffarme Autos und werden in Zukunft für die Energieerzeugung in Brennstoffzellen essenziell sein. In einer Zusammenarbeit des Helmholtz-Zentrum Berlin (HZB) mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) konnten Wissenschaftler erstmals Ruthenium-Katalysatorpartikel mit nur etwa zwei Nanometer Durchmesser mit Hilfe der Elektronen-Tomographie dreidimensional abbilden.

Unter Einsatz neuer Verarbeitungs-algorithmen gelang es den Wissenschaftlern anschließend, die chemisch aktive, freie Oberfläche der Partikel zu analysieren und zu bewerten. Diese detaillierte Untersuchung der Partikel ermöglicht Einblicke in das Wirken von Katalysatoren, die insbesondere in Brennstoffzellen-Fahrzeugen der Zukunft eine große Rolle spielen werden. Die Ergebnisse wurden im „Journal of the American Chemical Society“ (JACS) veröffentlicht.

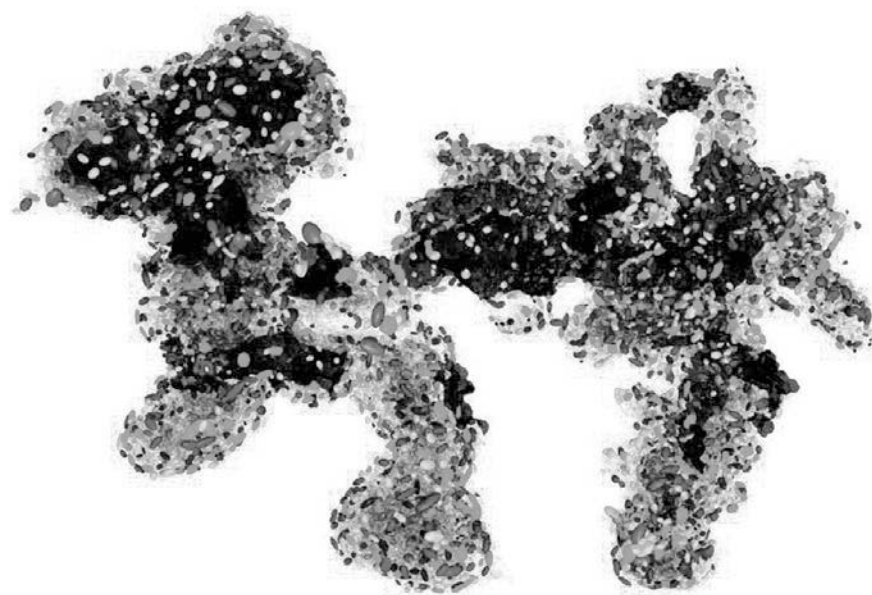
Um das Wirken von Katalysator-Teilchen besser zu verstehen und diese entsprechend weiterzuentwickeln, ist es von großer Bedeutung, ihre dreidimensionale Form und Struktur zu kennen. Das Problem dabei ist, dass die Partikel meist nur um zwei Nanometer groß und damit zehntausendfach kleiner sind, als ein menschliches Haar dick ist. Dem HZB-Physiker Roman

Grothausmann ist es im Rahmen seiner Doktorarbeit zusammen mit Kollegen vom HZB und der BAM gelungen, spezielle Katalysator-Nanopartikel dreidimensional zu analysieren, die für den Einsatz in Polymerelektrolyt (PEM)-Brennstoffzellen in Autos und Bussen am HZB entwickelt wurden. Die Wissenschaftler setzten dafür eine spezielle Technik ein – die Elektronentomographie. Diese Technik funktioniert ähnlich wie die aus der Medizin bekannte Computertomographie (CT) mit dem Unterschied, dass Nanopartikel, mit viel höherer Auflösung abgebildet werden. Dafür hat Grothausmann viele einzelne Elektronenmikroskopiebilder unter verschiedenen Blickwinkeln aufgenommen. Wissenschaftler von der BAM haben anschließend mit einem neuartigen mathematischen Rekonstruktionsalgorithmus 3D-Bilder mit hoher Detail-schärfe berechnet.

Die Katalyse in Brennstoffzellen findet an der Oberfläche des Katalysatormaterials statt. Da Katalysatormaterialien wie beispielsweise Platin oft sehr teuer sind, versucht man mit kleinen Partikeln möglichst viel Oberfläche zu erhalten. Nanopartikel haben eine besonders große Oberfläche im Verhältnis zu ihrem Volumen. Auf atomarer Ebene sind allerdings nicht alle Bereiche der Partikeloberfläche gleich: Manche Oberflächenbereiche ermöglichen aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften eine höhere

Umsatzrate von chemischer zu elektrischer Energie als andere. Zudem steht nicht die gesamte Oberfläche der Nanopartikel der Katalyse zur Verfügung, da die Partikel eines heterogenen Katalysators nicht einfach im Raum schweben, sondern auf einem Träger ruhen. Die zur Reaktion benötigten Stoffe können nur die frei liegende Oberfläche erreichen. Zusätzlich ist aber auch eine elektrisch leitende Verbindung zu den Nanopartikeln nötig, um den Stromkreis der Brennstoff-Zelle zu schließen. Grothausmann und Kollegen konnten sowohl die frei liegende als auch die bedeckte Oberfläche von einigen tausend Nanopartikeln vermessen. Zusätzlich zur Größenverteilung der Nanopartikel wurden auch deren Formtendenzen bestimmt. Viele der Nanopartikel weichen von einer idealisierten Kugelform ab, was zusätzlich das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen erhöht. Abschließend wurde die Ausrichtung der Nanopartikel zur lokalen Oberfläche des Trägers ausgewertet. Dies ermöglicht statistische Aussagen darüber, wie häufig rau und besonders reaktive Flächenbereiche der Nanopartikel frei liegen.

Die Elektronentomographie ist eine Methode, die eine direkte Abbildung der 3D-Strukturen ermöglicht und so auch als Referenz dient, um die mit anderen Verfahren gewonnenen Messresultate besser zu verstehen. Der hier untersuchte Katalysator dient zur Be-



Darstellung der Katalysator-Nanopartikel: Die Partikel (farbig) haften an einem Trägermaterial (grau). Sie werden mit der Elektronentomographie erfasst. Für die Darstellung werden die Daten mit neuen Verarbeitungsalgorithmen bearbeitet. Foto: HZB; Foto: HZB

schleunigung der Elektroreduktion von Sauerstoff zu Wasser in PEM-Brennstoffzellen. Anstelle des üblicherweise eingesetzten und sehr teuren Platins wurde hier ein kostengünstigeres Material, und zwar „Ruthenium“, verwendet. Diese Promotionsarbeit trägt dazu bei, diese neuartigen Materialien besser zu verstehen und in Zukunft für die Anwendung in Brennstoffzellen weiter zu optimieren.

Publikation:

R. Grothausmann, G. Zehl, I. Manke, S. Fiechter, P. Bogdanoff, I. Dorbandt, A. Kupsch, A. Lange, M. Hentschel, G. Schumacher, J. Banhart

Quantitative Structural Assessment of Heterogeneous Catalysts by Electron Tomography Journal of the American Chemical Society,
DOI: 10.1021/ja2032508 (2011)

Hoher Druck macht Wasserstoff metallisch

Bei 2,7 Megabar leitet das leichteste Element Strom und wird möglicherweise zu einer Quantenflüssigkeit, so dass es ohne Reibung fließt

Gewöhnlich haben Wasserstoffmoleküle mit einem Metall so viel gemeinsam wie eine Salve Konfetti mit einem Buch. Und sie zu einem metallischen Leiter zu machen, ist auch etwa so schwierig wie Papierschnipsel zu bedruckten Seiten zusammensetzen. Aber genau das ist Forschern des Max-Planck-Instituts für Chemie in Mainz gelungen. Sie haben Wasserstoff bei 25 Grad Celsius unter Druck gesetzt, solange bis auf ihrer Probe mehr als drei Megabar lasteten – das entspricht dem drei millionenfachen des Atmosphärendrucks. Dabei entdeckten sie zunächst einen bislang unbekanntem Zustand des Wasserstoffs: Oberhalb von 2,2 Megabar verhielt sich der Wasserstoff wie ein Halbleiter. Bei etwa 2,7 Megabar nahm das Element metallische Eigenschaften an, und damit bei deutlich niedrigerem Druck als theoretisch vorhergesagt. Diese Beobachtungen helfen Physikern, die fundamentalen Eigenschaften der Materie zu ergründen und könnten eine Spur zu Materialien mit neuen Eigenschaften legen. Metallischer Wasserstoff dürfte selbst den meisten Chemikern kaum bekannt sein, aber

Wasserstoff ist mit Metallen chemisch recht verwandt. Denn Wasserstoff gehört zur selben Gruppe chemischer Elemente wie die Alkalimetalle Lithium, Natrium und Kalium. Allerdings existiert er auf der Erde normalerweise nur in Form zweiatomiger Moleküle. An manchen Orten im Weltall ist das anders. So dürfte er im Inneren des Jupiters als Metall vorliegen. Das vermuten Astrophysiker jedenfalls und führen darauf das starke Magnetfeld des Planeten zurück.

„Die Eigenschaften des Wasserstoffs, so wie er etwa im Jupiter existieren könnte, ist ein Grund für unsere Hochdruck-Experimente“, sagt Mikhail Eremets. Gemeinsam mit Ivan Troyan hat er das Element in einem Labor am Max-Planck-Institut für Chemie in Mainz in die metallische Form gezwungen. Zu diesem Zweck haben sie den Wasserstoff einem extrem hohen Druck ausgesetzt, wie er etwa im Inneren von Planeten und Sternen herrscht. Sie füllten den Wasserstoff in eine Mulde in einer Dichtung, die sich zwischen zwei Miniatur-Ambossen aus Diamant befand. Nun pressten Eremets und Troyan die Diamantambosse zusammen. Dabei beobachteten sie das Element mit einem Ramanspektrometer, das ihnen durch die Streuung von Licht Informationen über die räumliche Anordnung der Wasserstoffmoleküle liefert.

Bei einem Druck von rund 230 000 Bar erstarrte der Wasserstoff zu einem Festkörper, seine Moleküle blieben dabei jedoch erhalten. Sobald 2,2 Megabar auf der Probe lasteten, registrierten die beiden Forscher mit Hilfe der Spektren, dass sich die Struktur des Elementes änderte. Gleichzeitig wurde der Wasserstoff zum Halbleiter, wie die Forscher in Messungen der Leitfähigkeit feststellten. „Dieser Halbleiter-Zustand war bislang unbekannt“, sagt Mikhail Eremets. „Auch in Berechnungen, wie sich Wasserstoff bei hohen Drücken verhält, haben Theoretiker dafür bislang keine Anzeichen gefunden.“

Möglicherweise wird Wasserstoff sogar zum Supraleiter

Als die Forscher den Druck auf die Probe weiter erhöhten, stieg die Leitfähigkeit des Wasserstoffs allmählich, bis sie bei 2,7 Megabar auf das Tausendfache sprang. Diesen Sprung hatten Rechnungen erst bei fast vier Megabar vorhergesagt. „Der genaue

Leitfähigkeitswert liegt aber möglicherweise noch höher“, sagt Ivan Troyan. Unter diesem Druck könnten in der Probe auch Protonen entstehen, die an den Messelektroden der Apparatur eine Art elektrische Sperrschicht aufbauen. Diese bewirkt, dass die Messungen zu niedrige Werte ergeben. „Dieses Problem wollen wir in weiteren Untersuchungen umgehen, indem wir die Leitfähigkeit mit einer Wechsellastspannung von sehr hoher Frequenz messen.“

Mit den präziseren Messungen möchten die Forscher noch mehr darüber herausfinden, was genau in ihrer Probe bei 2,7 Megabar passiert. Derzeit gehen die Mainzer Wissenschaftler davon aus, dass Wasserstoff bei diesem Druck zu einem metallischen Leiter wird. Möglicherweise leitet Wasserstoff unter diesen Bedingungen aber sogar wie ein Supraleiter, transportiert einen elektrischen Strom also völlig ohne Widerstand. Und dass bereits bei Raumtemperatur – anders als alle bekannten Supraleiter, die mehr oder weniger stark gekühlt werden müssen.

Kann Wasserstoff gleichzeitig suprafluid und supraleitend sein?

„Vielleicht haben wir das in unseren bisherigen Untersuchungen nur noch nicht messen können“, sagt Ivan Troyan. Das ist aber nicht die einzige Unklarheit die die Mainzer Forscher noch beseitigen wollen: „Es könnte sein, dass Wasserstoff bei mehr als 2,7 Megabar nicht als metallischer Festkörper vorliegt, sondern als metallische Flüssigkeit wie Quecksilber“, sagt Mikhail Eremets. Und dabei könnte es sich um eine ganz besondere Flüssigkeit handeln: um eine Quantenflüssigkeit. Eine solche Quantenflüssigkeit heißt auch Suprafluid; zu ihren sonderbaren Eigenschaften gehört, dass sie ohne Reibung fließt.

„Es könnte sogar sein, dass Wasserstoff unter bestimmten Bedingungen gleichzeitig supraleitend und suprafluid wird“, sagt Mikhail Eremets. Bislang ist noch kein Stoff bekannt, der die beiden erstaunlichen Quanteneffekte gleichzeitig zeigt und sowohl ohne Widerstand Strom leitet als auch ohne Reibung fließt. „Das macht die Untersuchung von Wasserstoff bei extremem Druck für uns so interessant.“

Die Entdeckung, dass Wasserstoff bei hohem Druck elektrisch leitend wird, stellt also einen ersten Schritt

auf einem längeren Weg dar. Auf dem könnten die Forscher noch einige Eigenschaften des Elementes entdecken, die noch exotischer sind als seine elektrische Leitfähigkeit.

Hintergrund Phasendiagramme unter hohem Druck

Ein Phasendiagramm gibt Aufschluss, welche Eigenschaften eine Substanz wie etwa elementarer Wasserstoff bei einer bestimmten Temperatur und einem bestimmten Druck annimmt – es gleicht einer Karte der Stoffeigenschaften. Diese Karte zeichnen Forscher, indem sie die Merkmale eines Stoffs unter verschiedenen Bedingungen bestimmen. Zu diesem Zweck messen sie die Stoffeigenschaften im Labor, stellen dazu aber auch Rechnungen an. Bei moderaten Drücken ist das mehr oder weniger problemlos möglich, bei extrem hohen Drücken stoßen jedoch sowohl Experimentatoren als auch Theoretiker an die Grenzen des Machbaren. Daher weist etwa das Phasendiagramm des Wasserstoffs bei hohen Drücken viele Lücken und Mehrdeutigkeiten auf. Immerhin haben die Forscher des Max-Planck-Instituts für Chemie nun einen Teil der experimentellen Herausforderungen gemeistert. Dazu gehört, dass Wasserstoff in Studien bei sehr hohem Druck bisher in die Diamant-Ambosse gepresst wurde. Das haben die Mainzer Wissenschaftler verhindert, indem sie die Diamantoberfläche mit einer sehr dünnen, durchscheinenden Metallschicht überzogen. So konnten sie ihre Probe einem Druck von bis zu 3,3 Megabar aussetzen – das ist der höchste Druck, dem Wasserstoff bislang in einem Labor ausgesetzt wurde. Um ihre Messergebnisse besser interpretieren zu können, brauchen die Experimentatoren die Hilfe von Theoretikern. Bisher lieferten deren Rechnungen für Drücke oberhalb von zwei Megabar allerdings kaum sinnvolle Ergebnisse. Daher extrapolieren Theoretiker die berechneten Kurven aus dem Bereich gemäßigten Drucks in den Bereich extrem hoher Drücke. Bei den Daten, die sie so erhielten, handelt es sich jedoch allenfalls um gut begründete Schätzungen. Im Fall von Wasserstoff gibt es eine Ausnahme: Ein Forscherteam aus Frankreich, Spanien und Italien berechnete für 3,3 Megabar und 100 Grad Celsius ein zuverlässiges Ergebnis. Demnach befindet sich Wasserstoff unter diesen Bedingungen in

einem flüssigen Zustand. Die Rechnung für diesen einzelnen Punkt dauerte allerdings zwei Jahre.

Originalveröffentlichung:
M. I. Eremets and I. A. Troyan
Conductive dense hydrogen Nature Materials, 13 November 2011 (online)

Kontakt:
Dr. Mikhail Eremets
Max-Planck-Institut für Chemie,
Mainz
Tel.: +49 61 31 305-312
E-mail: m.ermets@mpic.de



Nachrichten des Projektträgers Jülich, Geschäftsbereich NMT

MatRessource – bessere Nutzung von Ressourcen durch neue Materialien

Die Rohstoffknappheit zwingt eine Industriegesellschaft dazu, Innovationen für mehr Ressourceneffizienz voranzutreiben. Während viele Bau- und Massenrohstoffe wie Kiese und Sande aus heimischen Lagerstätten gewonnen werden können, müssen energetische und metallische Rohstoffe in großem Umfang aus dem Ausland importiert werden. Vor diesem Hintergrund hat das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Ende 2010 deshalb einen Ideen-Wettbewerb zur besseren Nutzung von Ressourcen durch neue Materialien gestartet. Zielsetzung der Bekanntmachung "MatRessource" im BMBF-Rahmenprogramm WING ist neben der effizienteren Nutzung von Rohstoffen, eine Substitution von strategischen Metallen und eine Verlängerung der Lebensdauer von Bauteilen und Anlagen.

An der Bekanntmachung haben sich 82 Konsortien aus Industrie und Forschungseinrichtungen beteiligt, von denen 21 im Rahmen einer Begutachtung für eine Förderung ausgewählt wurden. Für die Durchführung dieser ausgewählten Verbundprojekte werden ca. 30 Mio. € Fördermittel zur Verfügung gestellt, die an 40 Forschungseinrichtungen und 70 Unternehmen gehen sollen. Die ausgewähl-

ten Forschungsthemen greifen Werkstoffentwicklungen im Bereich erneuerbarer Energien wie Offshore-Windenergie und Biogaserzeugung, im Bereich der Abgasreinigung von stationären und mobilen Anlagen und im Bereich der Elektromobilität auf. Darüber hinaus sollen Entwicklungen für einen besseren Verschleißschutz im Werkzeug- und Pumpenbau und für eine effizientere thermische Abfallbehandlung gefördert werden. Prozessoptimierungen sind das Forschungsziel der Projekte im Bereich der Herstellung von Basischemikalien und Wirkstoffen.

Als ein übergreifendes Koordinierungsprojekt soll ein Verbundvorhaben gefördert werden, das die Aufbereitung der Ergebnisse sowie die themenübergreifende Koordination und Vernetzung aller Verbundprojekte übernimmt. Mit dem Fokus auf Zukunftstechnologien soll außerdem eine Einschätzung des Ressourceneffizienzpotenzials der geförderten Materialentwicklungen erfolgen.

Die Erhöhung der Ressourceneffizienz durch Materialinnovationen soll dazu beitragen, die Abhängigkeit von Rohstoffimporten dauerhaft zu verringern, die internationale Wettbewerbsfähigkeit durch Senkung der Energie- und Materialkosten zu verbessern und die Umwelt zu entlasten.

Aktuell befinden sich die Projekte der ersten Ausschreibungsrunde von "MatRessource" in der Bewilligungsphase; der Start der Projekte ist für das Frühjahr 2012 vorgesehen. Zur zweiten Deadline am 28. 02. 2012 können weitere Projektskizzen eingereicht werden. Die Förderung dieser Projekte soll zum Frühjahr 2013 starten.

Ansprechpartnerinnen:
Dr.-Ing. Karen Orten
Tel.: 02 461-61 27 07
E-mail: k.orten@fz-juelich.de

Dipl.-Ing. Madeleine Dietrich
Tel.: 02 461-61 26 22
E-mail: m.dietrich@fz-juelich.de.

Projektträger Jülich (PtJ),
Geschäftsbereich NMT Forschungs-
zentrum Jülich GmbH

Weitere Informationen finden Sie auf der Seite:
<http://www.ptj.de/matressource>

Großes Staunen über kleine Kristalle

Winzige Kristalle verblüffen mit unerwarteten Eigenschaften – Forschungsteams der TU Wien und der indischen Universität Kolkata erklären nun warum.

Ein kleines Stück Eisendraht ist magnetisch – genau wie eine große Eisenstange. Auf die Größe kommt es bei Materialeigenschaften normalerweise nicht an. Überraschenderweise entdeckte man nun aber in einem österreichisch-indischen Forschungsprojekt, dass bestimmte Materialien plötzlich ganz ungewohnte Eigenschaften zeigen, wenn man sie in Form winziger Kristalle untersucht. Das soll in Zukunft zu Werkstoffen mit maßgeschneiderten elektrischen und magnetischen Eigenschaften führen.

Materialeigenschaften durch die Größe auf den Kopf stellen

Materialeigenschaften wie elektrische Leitfähigkeit, magnetische Eigenschaften oder auch Schmelz- und Siedetemperatur hängen nicht von Größe und Form eines Objekts ab. „Ein Experiment in Indien lieferte kürzlich allerdings Hinweise, dass bestimmte Manganoxide, die sogenannten Manganate, plötzlich ganz andere Eigenschaften zeigen, wenn sie in Form von winzigsten Körnchen vorliegen“, berichtet Karsten Held.

Ein Forschungsteam der TU Wien und der Universität Kolkata in Indien untersuchte dieses Phänomen daher nun näher – und konnte den neuen Effekt mit Hilfe von Computersimulationen erklären. Geht man zu immer kleineren Kristallen über, ändert sich die Verteilung der Elektronen und ihre Energie – und dadurch ändern sich auch die elektromagnetischen Eigenschaften des Kristalls. „Wichtig ist hier auch das Phänomen der Quantenverschränkung“, erklärt Karsten Held. „Man kann sich hier die Elektronen nicht mehr wie klassische Teilchen vorstellen, die sich unabhängig auf getrennten Pfaden bewegen, die Elektronen können nun gemeinsam beschrieben werden.“

Durch Änderung der Größe können die Eigenschaften von Manganat-Kristallen nun gezielt geändert werden. Größere Kristalle können keinen Strom leiten und sind auch nicht magnetisch. Betrachtet man hingegen win-

zige Kristallstückchen, stellen sich diese erstaunlicherweise als metallische Ferromagneten heraus.

Interessant für die Industrie

In der Technik spielen Phasenübergänge, bei denen sich wichtige Materialeigenschaften ändern eine große Rolle: „Wenn von einer Computerfestplatte durch den Lesekopf Daten ausgelesen werden, geschieht das durch einen Übergang zwischen einem stromleitenden und einem nicht stromleitenden Zustand“, erklärt Karsten Held. Ganz ähnliche Vorgänge sind in den Manganat-Kristallen zu sehen: „Es war klar, dass die magnetischen Eigenschaften von Manganaten von der Temperatur und vom Magnetfeld abhängen“, sagt Tanusri Saha-Dasgupta, Materialforscherin der Universität Kolkata. „Doch nun wissen wir, dass diese Übergänge auch durch eine Veränderung der Kristallgröße kontrollierbar werden.“ Man kann durch gezielte Veränderung der Kristallgröße also beeinflussen, bei welchen äußeren Bedingungen die Manganat-Kristalle ihre Eigenschaften wechseln. Für technische Bauteile liefert das aufregende neue Möglichkeiten.

Gewaltiger Rechenaufwand

Nur drei bis fünfzehn Milliardenstel Meter messen die Manganat-Kristalle, die von dem österreichisch-indischen Forschungsteam untersucht wurden – doch immer noch bestehen sie aus hunderten oder tausenden Atomen. Sie am Computer zu simulieren ist daher eine gewaltige Herausforderung. „Nur mit besonders leistungsfähigen Computerclustern kann man die quantenphysikalischen Gleichungen lösen, mit denen wir es hier zu tun haben“, sagt Doktorand Angelo Valli. „Zum Glück sind wir an der TU Wien mit dem Großrechner VSC in diesem Punkt sehr gut ausgestattet.“

Europäisch-Indische Kooperation

Die Forschungsarbeit entstand innerhalb des Monami-Projektes, in dem die Zusammenarbeit von europäischen und indischen Forschungsgruppen im Bereich der computergestützten Materialwissenschaft gefördert wird – beispielsweise der Auslandsaufenthalt von Angelo Valli in Kolkata. Sowohl auf europäischer als auch auf indischer Seite gibt es hier sehr starke Forschungsgruppen – durch eine dauerhafte Zusammenarbeit profitieren alle

Beteiligten, sind sich Karsten Held und Tanusri Saha-Dasgupta einig.

Rückfragehinweis:

Prof. Karsten Held

Institut für Festkörperphysik

Technische Universität Wien

Wiedner Hauptstraße 8

Tel.: +43-1-58 801-13 710

E-mail: karsten.held@tuwien.ac.at

DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

Nachrichten aus der DFG

Priority Programme “Cabric Effects in Ferroc Materials: New Concepts for Cooling” (SPP 1599)

The Senate of the Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, German Research Foundation) has announced the establishment of a new Priority Programme entitled “Caloric Effects in Ferroc Materials: New Concepts for Cooling”. The programme is designed to run for six years.

Refrigeration is one of the main sinks of electric energy in Germany and Europe and accordingly contributes to worldwide CO₂ emissions. High reduction potentials are envisaged if caloric effects in solid materials are utilised. The recent discovery of e.g. giant entropy changes associated with ferroc phase transformations promises higher efficiency. Ferroc transitions enhance the entropy change of magneto-, elasto-, baro- and electro-caloric effects. Furthermore, because the refrigerant is in a solid state, the technology completely eliminates the need for high global-warming potential halofluorocarbon refrigerants. The smaller footprint for Operation and the scalable mechanism open up further applications such as cooling of microsystems.

The Priority Programme SPP 1599 will address the following major challenges for introducing ferroc materials in practical cooling applications: understanding of the underlying mechanisms, energy efficiency, effect size, fatigue, and System integration.

Projects proposals are required to cover one of the following “ferroc-caloric” material classes or combinations thereof: ferroelastic, ferromagnetic and ferroelectric materials. Proposals

have to focus on basic or applied aspects of solid-state cooling processes.

In detail, the research programme of the Priority Programme will focus on four key problems related to ferroic cooling:

- Which scheme is most efficient for solid state refrigeration?
Giant caloric effects occur only in the vicinity of a first order Transformation. For comparison experiments should focus on the direct adiabatic temperature change and cooling efficiency
- Which length and time scales are involved?
Diffusionless transformations change the structure at the atomic scale. However, in real materials, the hysteretic transformation process creates complex microstructures spanning many length scales up to the macroscale. To understand hysteresis losses, collaborations should cover several length scales, consider coupling effects (thermo-mechanic-magnetic-electric) and, in particular, use suitable in-situ methods.
- Which are the best materials and microstructures?
Solid state cooling does not only require a maximised entropy change but also heat capacity and conductivity contribute to the cooling power. Hysteresis losses and fatigue, which are critical due to the high cycle numbers required for cooling demonstrators, should be addressed. Research should centre on environmentally friendly materials.
- Which are competitive device concepts?
The development of novel solid state cooling demonstrators is essential for the adaption of ferroic-caloric materials. Proposals should work out the advantage of the selected setup and consider the effort for the entire refrigeration System.

The complexity of ferroic cooling requires a close collaboration of materials scientists, engineers, physicists and mathematicians. The aim of this Priority Programme is to bring groups from these disciplines together to combine their complementary expertise from basic research to application. Therefore Joint proposals or bundles of proposals are encouraged. The number of principal investigators should

reflect the complementary scientific expertise needed for the proposed research. These proposals should aim at a comprehensive assessment of efficiency of solid-state refrigeration, addressing the route from materials fundamentals to demonstrators. Proposals addressing methodological aspects relevant for understanding solid-state refrigeration must give detailed plans for bilateral cooperation with particular partners.

Proposals considering liquid/gaseous or thermoelectric refrigerants or focussing on actuation/sensor applications alone will not be funded. Also, concepts which aim on electric power generation will not be considered.

Proposals for the initial three-year funding period should be submitted in English as PDF files on CD-ROM no later than 9 March 2012. Submissions, marked as "SPP 1599/1", should be addressed to Deutsche Forschungsgemeinschaft, Dr. Burkhard Jahnen, 53170 Bonn. A colloquium and the review panel meeting are planned for early summer 2012. The first funding period will start in late 2012.

Further information
General information (guideline 50.05 and proposal preparation instructions 54.01) is available at:
www.dfg.de/foerderung/formulare_merkblaetter

For scientific enquiries concerning the scope of the programme, please contact the Priority Programme's coordinator:

Dr. Sebastian Fähler,
IFW Dresden,
Helmholtzstraße 20, 01069 Dresden,
phone: +49 35 14 659-588,
E-mail: s.fahler@ifw-dresden.de

For administrative enquiries please contact:

Dr.-Ing. Burkhard Jahnen,
Deutsche Forschungsgemeinschaft,
53170 Bonn,
phone: +49 228 885-24 87,
E-mail: burkhard.jahnen@dfg.de

DFG fördert acht neue Sonderforschungsbereiche

Einkristalline Superlegierungen sind Schlüsselwerkstoffe für Turbinenschaufeln in modernen Gasturbinen für die Luftfahrt und für die Energie-

versorgung. Damit sind sie für die Mobilität der modernen Gesellschaft ebenso unverzichtbar wie für deren nachhaltige Versorgung mit Elektrizität. Höhere Wirkungsgrade bei höherer Nachhaltigkeit in Gasturbinen können nur über eine neue Einkristalltechnologie erreicht werden, die im Transregio (TRR) 103 „Vom Atom zur Turbinenschaufel – Wissenschaftliche Grundlagen für eine neue Generation einkristalliner Superlegierungen“ erarbeitet werden soll. Dafür bringt der SFB/TRR Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Festkörperphysik und -chemie, skalenübergreifender Materialmodellierung und Fertigungstechnik zusammen.

(Sprecherhochschule: Universität Bochum, Sprecher: Professor Dr.-Ing. Günther Eggeier – weitere antragstellende Hochschule: Universität Erlangen-Nürnberg, außerdem beteiligt: Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR), Forschungszentrum Jülich GmbH, Max-Planck-Institut für Eisenforschung GmbH)

CONFERENCES

Fortbildungsseminar
Hochtemperatur-Sensork
23. 02. – 24. 02. 2012
Goslar

Fortbildungsseminar
Systematische Beurteilung technischer Schadensfälle
04. 03. – 09. 03. 2012
Ermatingen, Schweiz

Fortbildungsseminar
Einführung in die Metallkunde für Ingenieure und Techniker
06. 03. – 09. 03. 2012
Darmstadt

Fortbildungsseminar
Löten – Grundlagen und Anwendungen
19. 03. – 20. 03. 2012
Aachen

International School and Conference
Bio-inspired Materials
20. 03. – 23. 03. 2012
Potsdam

Fortbildungsseminar
Titan und Titanlegierungen
21. 03. – 22. 03. 2012
Köln

Fortbildungsseminar
Bruchmechanische Berechnungsmethoden
21. 03. – 23. 03. 2012
Freiburg

Fortbildungsseminar
Ermüdungsverhalten metallischer Werkstoffe
26. 03. – 28. 03. 2012
Siegen

Fortbildungsseminar
Schweißtechnische Problemfälle: Metallkundlich-technologische Analyse
27. 03. – 28. 03. 2012
Braunschweig

Fortbildungsseminar
Hybride Verbindungen
25. 04. – 26. 04. 2012
Bremen

Fortbildungsseminar
Surface Technology and Functional Coatings
06. 05. – 08. 05. 2012
Ermatigen, Switzerland

Fortbildungsseminar
Werkstofffragen der Hochtemperatur-Brennstoffzelle
09. 05. – 11. 05. 2012
Jülich

Fortbildungsseminar
Rührreib- und Ultraschallschweißverfahren
22. 05. – 23. 05. 2012
Kaiserslautern

Fortbildungsseminar
Tribologie
24. 05. – 25. 05. 2012
Karlsruhe

Fortbildungsseminar
Direktes und Indirektes Strangpressen
11. 06. – 12. 06. 2012
Berlin

Fortbildungsseminar
Werkstoffe und nachhaltige Energieversorgung
12. 06. – 13. 06. 2012
Magdeburg

Fortbildungsseminar
Pulvermetallurgie
12. 06. – 13. 06. 2012
Aachen

Fortbildungsseminar
Neue Luftfahrt-Werkstoffe
20. 06. – 21. 06. 2012
Köln

Fortbildungsseminar
Praxis der Bruch- und Oberflächenprüfung
27. 06. – 29. 06. 2012
Osnabrück

Fortbildungsseminar
Einführung in die Kunststofftechnik
04. 07. – 05. 07. 2012
Horb

International Conference
Junior Euromat 2012
23. 07. – 27. 07. 2012
Lausanne, Schweiz

Fortbildungsseminar
Bruchmechanik: Grundlagen, Prüfmethoden und Anwendungsbeispiele
19. 09. – 21. 09. 2012
Freiburg

Materialographie – 46. Metallographie-Tagung mit Ausstellung
19. 09. – 21. 09. 2012
Rostock

DGM-Tag 2012
24. 09. 2012
Darmstadt

International Conference
MSE 2012
25. 09. – 27. 09. 2012
Darmstadt

Fortbildungsseminar
Zerstörende Werkstoffprüfung
September 2012
Paderborn

Fortbildungsseminar
Projektmanagement – Der richtige Weg zum Erfolg von Projekten
16. 10. – 17. 10. 2012
Frankfurt

Fortbildungsseminar
Verschleiß- und Korrosionsschutzschichten
05. 12. – 06. 12. 2012
Dortmund

International Journal of MATERIALS RESEARCH

Zeitschrift für METALLKUNDE

Editor
DGM Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e. V.
Senckenberganlage 10, D-60325 Frankfurt/M.
Tel.: +49/69/75 306 750; Fax: +49/69/75 306 733
dgm@dgm.de, www.dgm.de

Co-Editor
SF2M Société Française de Métallurgie et de Matériaux
250, rue Saint Jacques, F-75005 Paris
Tel.: +33/1/46 33 08 00, Fax: +33/1/46 33 08 80
sfmm@wanadoo.fr, www.sf2m.asso.fr
SVMT Schweizerischer Verband für Materialwissenschaft und Technologie
Markusstrasse 3, CH-2544 Bettlach
International Journal of MATERIALS RESEARCH is indexed in
Science Citation Index®
Science Citation Index Expanded™
Current Contents/Physical, Chemical and Earth Sciences®
Current Contents/Engineering, Computing, and Technology®
http://science.thomsonreuters.com

Managing Editors
M. Rühle (Editor in Chief), E. J. Mittemeijer, G. Petzow, Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme (ehemals MPI für Metallforschung), Heisenbergstr. 3, D-70569 Stuttgart, Tel.: +49/7 11/6 89 35 20, F. O. R. Fischer, DGM e. V., Senckenberganlage 10, D-60325 Frankfurt/M. Tel.: +49/69/75 306 750; Fax: +49/69/75 306 733
E. Bischoff, R. W. M. Segar, (Assistant Editors), Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme (ehemals MPI für Metallforschung), Heisenbergstr. 3, D-70569 Stuttgart
Tel.: +49/7 11/6 89 36 51, Fax: +49/7 11/6 89 36 53, ijmr@is.mpg.de

Editorial Board
E. Arzt, Y. J. M. Bréchet, G. Dehm, J. Eckert, P. Gumbsch, D. Löhé, A. Michaelis, D. Raabe, R. Spolenak

Publisher
Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolbergerstr. 22, D-81679 Munich, P. O. Box 86 04 20, D-81631 Munich, Tel.: +49/89/9 98 30-0
Fax: +49/89/9 98 48 09, www.hanser.de
ISSN 1862-5282

Gemäß § 8 Abs. 3 BayPrG geben wir die Inhaber und Beteiligungsverhältnisse wie folgt an: Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG, Kolbergerstr. 22, D-81679 München, Sitz und Registergericht: München HRA 49621, PhG; Carl Hanser Verlagsleitungsges. mbH, Kolbergerstr. 22, D-81679 München, Sitz und Registergericht: München HRB 40463, Kommanditisten: Ruth Beisler, Hausfrau, München; Gertraud Bracker, Buchhändlerin, Weilheim; Wolfgang Beisler, Geschäftsführer, München; Ulrike Beisler, Verlegerin, Rom; Christoph Beisler, Künstler, München.

Managing Directors
Wolfgang Beisler, Stephan D. Joss, Michael Krüger

Publishing Director
Michael Himmelstoss
Tel.: +49/89/9 98 30-6 13, Fax: +49/89/9 98 30-2 25, himmelstoss@hanser.de

Advertisement Manager
Hermann J. Kleiner (responsible), Tel.: +49/89/9 88 30-2 21

Sales Department
Susanne Wolf (Sales Manager)
Tel.: +49/89/9 98 30-1 05, Fax: +49/89/9 98 48 09, wolf@hanser.de

Subscription Service
Werner Hartmann
Tel.: +49/89/9 98 30-1 02, Fax: +49/89/9 98 48 09, abo-service@hanser.de

Subscription
International Journal of MATERIALS RESEARCH is published monthly. The yearly subscription rate – including e-access to the full-text online archives with unlimited downloads – amounts to (personal rate) € 698.00 (sFr 1227.00); (institutional rate) € 1398.00 (sFr 2460.00). For members of DGM, SF2M, and SVMT (personal rate) € 525.00 (sFr 924.00); (institutional rate) € 1050.00 (sFr 1848.00). For students (proof required) € 273.00 (sFr 480.00). All prices plus postage: € 15.00 (sFr 26.40) in Germany and € 35.40 (sFr 62.40) abroad. Airmail € 45.00. Prices are subject to change without prior notice. The subscription period is one year and the subscription will be automatically renewed for a further year unless it is cancelled in writing at the latest six weeks before expiration.

Production
Hadrian Zett (Production Manager), Tel.: +49/89/9 98 30-4 20
Thomas West, Tel.: +49/89/9 98 30-4 22, west@hanser.de

Typesetting and Printing
druckhaus köthen GmbH, Friedrichstraße 11/12, D-06366 Köthen.
Printed in Germany

Copyright, Publishing Rights
The publication and all individual articles and illustrations contained therein are protected by copyright. Upon an article being accepted for publication, the rights of publication, as well as rights of translation, of granting reproduction licences, of storage in electronic retrieval systems, of producing special impressions, photocopies and microcopies are transferred to the publisher. Any utilization thereof outside the limits of the copyright act is forbidden without the written permission of the publisher.

Proprietary Names
The use of general descriptive names, proprietary names, trade names, commercial designations or the like in this publication in no way implies that such names may be used freely; these are often legally protected, registered trademarks, even in not designated as such.

While the advice and information in this journal are believed to be true and accurate at the date of its going to press, neither the authors, the editor, nor the publisher can accept any legal responsibility for any errors or omissions that may be made. The publisher makes no warranty, express or implied, with respect to the material contained herein.

© Carl Hanser Verlag, Munich 2012

HANSER