

Nanotechnologie und Gesundheit

NIM neuer Partner des internationalen Symposiums „Nano and Health“

Nanotechnologie als Hilfe gegen Krankheiten: Wo sind die Grenzen? Und wo steht die Forschung?

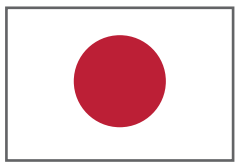
Diese Fragen beschäftigten die Teilnehmer des Symposiums „Nano and Health“, das am 19. und 20. November 2009 am California NanoSystems Institute (CNSI) der University of California, Los Angeles stattfand.

Mit dabei waren erstmals auch Wissenschaftler der Nanosystems Initiative Munich (NIM). Sie nutzten die Gelegenheit zum Austausch mit Vertretern des CNSI, des Centers for NanoBio Integration der Universität Tokio, und des Nanomedical National Core Research Center der Yonsei-Universität Seoul.

Das Spektrum der Vorträge reichte von physikalischer und chemischer Grundlagenforschung über deren Nutzung in neuen Instrumenten bis hin zu ersten klinischen Anwendungen von Nanopartikeln für den Arzneistoff-Transport.

So spezialisiert die Forschung der vier Nanozentren sei, die Themen und experimentellen Ansätze stimmten dennoch überein, erklärt Christian Plank. Der Privatdozent arbeitet am Institut für Experimentelle Onkologie und Therapieforschung (TUM) daran, Nanotechnologie gegen Krankheiten einzusetzen. Dabei spiele der fachliche Austausch eine wichtige Rolle, betont Plank.

Einige Teilnehmer des Symposiums haben bereits Kollaborationen vereinbart. Gastgeber des nächsten Treffens wird NIM sein.



Nanotechnology and Health

NIM new associate of the international symposium „Nano and Health“

Nanotechnology fights diseases: Where are the current limits? And what is the state of art?

These questions were discussed by the participants of the Symposium “Nano and Health” at the California NanoSystems Institute (CNSI), University of California, Los Angeles, on November 19 – 20, 2009.

For the first time, scientists from the Nanosystems Initiative Munich (NIM) joined the meeting. They appreciated the discussion with scientists from the CNSI as well as from two other renowned Nano-Institutes: the Center

for NanoBio Integration, University of Tokyo and the Nanomedical National Core Research Center, Yonsei University, Seoul. The topics of the talks spanned from basic research in physics and chemistry as well as its adoption for new instruments to first clinical applica-

tions of nanoparticles for drug delivery. Although every Nano-Institute’s research appears to be specialized, their general topics and experimental approaches are quite similar, according to Christian Plank. He is an associate professor at the Institute of Experimental Oncology and Therapy Research (TUM) and works towards the application of Nanoscience in health care. Plank emphasizes that the scientific exchange is essential.

Some participants already arranged collaborations during the symposium in Los Angeles. NIM has the honour of being the host for the next meeting.

INHALT / CONTENT

- Page 3
NIM workshop with Advisory board



- Page 5
NIM graduate program



- Page 10
NanoDay 2009



IMPRESSUM IMPRINT

Herausgeber
Nanosystems Initiative Munich (NIM)
Schellingstraße 4
80799 München
Tel.: 089 2180 5091
Fax: 089 2180 5649
www.nano-initiative-munich.de

Redaktion
Dr. Birgit Gebauer (V.i.S.d.P.)
E-Mail: birgit.gebauer@lmu.de

Gestaltung
typwes Werbeagentur GmbH
www.typwes.com

Liebe Leserin, lieber Leser, | Dear reader,

mit diesem Newsletter laden wir Sie herzlich ein, das vergangene Jahr bei NIM mit uns Revue passieren zu lassen und Neues aus dem Exzellenzcluster zu erfahren.

2009 haben wir dazu genutzt, eine Standortbestimmung und eine Strategie für die Zukunft von NIM zu erarbeiten. Unser hochrangig und international besetztes Advisory Board hat diesen Prozess aktiv begleitet und dafür sind wir ihm besonders dankbar. Fragebögen, Zwischenberichte, Strategietreffen und ein gemeinsamer Workshop mit dem NIM Advisory Board haben rechtzeitig für ein erfolgversprechendes Grundkonzept für den im Jahr 2011 anstehenden Folgeantrag gesorgt. Ein wichtiges Ergebnis ist die Fokussierung auf fünf statt bisher zehn Forschungsbereiche. Hierbei wird die Schnittstelle zwischen den Nanowissenschaften und der Energieforschung als neues zentrales Forschungsgebiet von NIM stabilisiert. Ich möchte an dieser Stelle insbesondere der Hochschulleitung der LMU dafür danken, dass sie NIM auf diesem Gebiet mit einem neuen Lehrstuhl zum Thema „Nanomaterialien und Energieumwandlung“ verstärkt hat.

NIM ist noch jung, hat sich aber durch exzellente Forschungsergebnisse und konsequente Vermarktung bereits rund um den Globus einen Namen gemacht. So wurde NIM von zwei weltweit renommierten nanomedizinischen Zentren, dem „California Nanosystems Institute“ (CNSI) an der University of California in Los Angeles (UCLA) und dem „Center for NanoBio Integration“ (CNBI) an der Universität Tokio als europäischer Partner für ein globales Symposium zum Thema „Nano und Gesundheit“ ausgewählt. Nachdem die Veranstaltung 2009 in Los Angeles stattfand, wird NIM diese interdisziplinäre Tagung „zwischen Nano und Medizin“ 2010 in München ausrichten. Zusammen mit der internationalen Konferenz „Nanoscience with Nanocrystals“ (NaNax4), die NIM im April 2010 in Tutzing bei München mit 120 Wissenschaftlern durchführen wird, wollen wir so auch 2010 den Standort München auf dem Gebiet der Nanowissenschaften weiter stärken. Dieses wurde im Oktober 2009 auch durch unseren „Nano Day“ im Deutschen Museum bewirkt.

„Last but not least“ möchte ich unserem NIM-Mitglied Prof. Matthias Rief von der TU München in seiner Funktion als Sprecher ganz herzlich zur Bewilligung eines neuen Sonderforschungsbereichs zum Thema „Kräfte in der Biologie“ beglückwünschen. Gezielte Berufungen und Finanzierungen von Risikoprojekten durch NIM im Vorfeld des SFBs tragen offensichtlich Früchte.

Viel Freude beim Lesen wünscht



with this newsletter we kindly invite you to look back with us at all of the NIM events of 2009. And, of course, to read the latest news from our cluster of excellence.

In 2009, we discussed the status of NIM intensively and worked out strategies for its future. The members of our high-ranking international advisory board actively supported the process. We are very grateful for their assistance. By means of questionnaires, midterm reports, a

strategy meeting, and a common workshop we developed a promising concept to address the concerns in 2011. One important result has been the focusing on five research areas instead of ten. In particular, a new research area at the interface between nanoscience and energy research will be established. Here I would like to kindly thank the LMU Governing Board for supporting this new research area by enabling a new chair for “Nanomaterials and Energy Conversion”.

NIM is still young, but it is already well known around the globe due to excellent research and consistent marketing. As a result, NIM has been invited by two renowned Nano Institutes to join an international symposium on “Nano and Health” in November 2009 in Los Angeles. The California Nanosystems Institute (CNSI) at the University of California in Los Angeles (UCLA) and the “Center for NanoBio Integration” (CNBI) of the University of Tokyo chose NIM as their first European partner. The next workshop on research “between nano and medicine” takes place in Munich in autumn 2010 and is organized by NIM. In 2010, another NIM-event will also emphasize the importance of nanoscience in Munich: in April 120 international scientists will meet at the conference “Nanoscience with Nanocrystals” (NaNax 4) in Tutzing near Munich. The wide range of nanoscience at NIM was presented to the public as well at the NIM-NanoDay in November 2009 at the Deutsches Museum in Munich.

Last but not least I would like to congratulate our NIM member, Prof. Matthias Rief, from the TU Munich. Since January 2010 he is the coordinator of the new collaborative research center (SFB) addressing forces in biology. New appointments of excellent scientists and financing high risk projects within NIM preceding the SFB seemed to bear fruits.

Enjoy reading!

Jochen Feldmann

Professor for Photonics and Optoelectronics
NIM Coordinator

NIM-Workshop mit Advisory Board

Drei Jahre nach dem Start von NIM trafen sich die Wissenschaftler des Clusters, um ihre Forschung zu präsentieren und zu diskutieren.

Im großen Hörsaal in der Theresienstraße 41 war kaum noch ein freier Platz zu finden. Mehr als 300 NIM-Forscher besuchten die Vorträge und die Postersitzung, die den fünf Hauptthemen des Exzellenzclusters gewidmet waren: Quanten-

Nanophysik, Hybride Nanosysteme, Biomolekulare Nanosysteme, Biomedizinische Nanotechnologie sowie Energieumwandlung und -speicherung.

Alle acht Mitglieder des internationalen Advisory Boards von NIM nahmen am Workshop teil. Auch sie gaben in Vorträgen Einblick in ihre eigene Forschung in den Nanowissenschaften.

Im Anschluss an den Workshop betonte das Advisory Board, wie beeindruckend die bisherigen Forschungsaktivitäten von NIM seien.

Das Board gab schließlich einige konkrete Ideen und Impulse für die weitere Entwicklung des Exzellenzclusters.

Dazu das Board-Mitglied Prof. Jeremy Baumberg, Direktor des Nanophotonic Centres der Universität Cambridge in England: "I found a very large and enthusiastic array of nanoscientists interested to discuss their work and NIM during my visit. The energy level among the students is high, and the range of topics is indeed impressive. ■



NIM workshop with Advisory Board

Three years after the start of NIM, its scientists gathered in a workshop to present and discuss their current research.

The large lecture hall in the Theoretical Physics Building in Theresienstraße 41 in Munich was very crowded. More than 300 participants listened to talks and visited the poster session on the five main

NIM topics: Quantum Nanophysics, Hybrid Nanosystems, Biomolecular Nanosystems, Biomedical Nanotechnologies and Energy Conversion & Storage.

The complete international Advisory Board of NIM took part in the conference. As a special highlight they also gave invited talks on their own research in the field of Nanoscience.

At the end of the workshop, the Advisory Board expressed its appreciation for the recent, successful research activities of NIM. Moreover it gave specific suggestions and impulses for the future development of the cluster.

The board member Prof. Jeremy Baumberg, Director

of the Nanophotonics Centre at the University of Cambridge, England, summarized his impressions: "I found a very large and enthusiastic array of nanoscientists interested to discuss their work and NIM during my visit. The energy level among the students is high, and the range of topics is indeed impressive. ■



High-Tech-Mikroskop bewilligt

Rund eine Millionen Euro bewilligte das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) dem NIM-Mitglied Dr. Enrico da Como für den Erwerb eines Elektronenmikroskopes. Da Como und seine Arbeitsgruppe entwickeln am Lehrstuhl von Prof. Jochen Feldmann (LMU) Vorstufen organischer Solarzellen.

Die Finanzierung des neuen Mikroskopes ist als zusätzliche Ausstattung eingebettet in ein dreijähriges BMBF-Projekt. Seit Ende 2008 arbeiten darin die Gruppe von da Como und Wissenschaftler anderer deutscher Universitäten mit der Firma Konarka zusammen. Ihr Ziel ist es, schon bald günstige und effiziente organische Solarzellen herzustellen.

Das neue Instrument ermöglicht neben elektronenmikroskopischen auch optische Messungen. Es wird im LMU-Physikgebäude in der Schellingstraße 4 aufgebaut und soll im kommenden Sommer einsatzfähig sein. ■

High tech microscope funded

Dr. Enrico da Como (NIM-PI) was granted one million Euro by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) for the acquisition of an electron microscope. Da Como works at the Chair of Photonics and Optoelectronics (Prof. Feldmann). He and his team develop organic solar cells at a preliminary stage.

The funding is part of a three-year project of the BMBF. Besides the group of da Como, other groups at German universities and the company Konarka are involved in the project. Together, they aim to produce economic and efficient solar cells.

The new electron microscope can carry out optical measurements as well. The instrument will be located in the basement of the LMU physics building Schellingstraße 4 in Munich and will be ready to use in summer 2010. ■

Ehrungen Honors

Christoph Bräuchle, Professor für Physikalische Chemie an der LMU München, wurde im April 2009 als Mitglied in die Academia Europaea aufgenommen. Die Akademie ist ein



Zusammenschluss von Wissenschaftlern, die sich in besonderer Weise für Forschung, Lehre und Bildung einsetzen. ■

Christoph Bräuchle, professor for physical chemistry at the LMU Munich, has been elected as a member of the Academia Europaea. The Academy is a non-governmental association of fellows who aim at promoting research, education and learning. ■

Jörg P. Kotthaus, Professor für Experimentelle Physik (LMU München), wurde im Juli 2009 in die Leopoldina aufgenommen. Die



Gesellschaft wurde 1652 gegründet und hat seit 2008 den Status einer „Nationalen Akademie der Wissenschaften“. ■

Jörg P. Kotthaus, professor for experimental physics (LMU), has been accepted as a member of the Leopoldina in July 2009. The association was founded in 1652. Since 2008 it holds the status „National Academy of Science“. ■

Gerhard Abstreiter, stellvertretender NIM-Koordinator, wurde im Oktober 2009 als Mitglied in die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) aufgenommen. Er ist Professor für Physik an der



TU München und Direktor des Walter-Schottky-Instituts. ■

Gerhard Abstreiter, deputy coordinator of NIM, has been elected by the General Assembly as a member of the German Academy of Science and Engineering (acatech). He is professor for physics at the TU München and head of the Walter-Schottky-Institute. ■

SFB „Kräfte in biomolekularen Systemen“

Neuer Sonderforschungsbereich startet am 1. Januar 2010

Der Titel des neuen SFB 863 ist mit Absicht weit gefasst. Denn hier treffen 16 Projekte aufeinander, in denen Physiker, Chemiker und Biologen mit ganz unterschiedlichen Systemen arbeiten. Aber unabhängig davon, ob es sich dabei um einzelne Moleküle oder ganze Zellen handelt: alle beteiligten Wissenschaftler, von der TU München, der

LMU und dem Max-Planck-Institut für Biochemie, profitieren von den projektübergreifenden Diskussionen. Darin sieht auch Matthias Rief die besondere Chance des neuen Forschungsverbundes. Der Professor für Biophysik (TU München) ist Sprecher des SFB und Mitglied der Nanosystems Initiative Munich. Am SFB sind insgesamt acht Gruppen des Exzellenzclusters beteiligt, das mit seiner Anschubfinanzierung eine wichtige Grundlage für den SFB darstellt. Vor allem die Doktoranden tauschen bisher schon oft ihre Kenntnisse über fachspezifische Methoden aus, erklärt Rief.

Der neue SFB behandle Fragen wie: Welchen mechanischen Gesetzen folgen Proteine beim Falten? Wie schaffen es DNA-Moleküle, durch die Membranporen in den Zellkern zu wandern? Wie reagieren Zellen, wenn Kräfte auf ihr inneres Gerüst, das Cytoskelett, wirken? Viele Projekte besitzen Anwendungspotential.

So wisse man bereits, dass sich Stammzellen auf hartem Untergrund eher zu Muskelzellen entwickeln, auf weichem Substrat zu Nervenzellen, erklärt Matthias Rief. Jenseits von Anwendungsaspekten solle der SFB aber bewusst Raum für die Grundlagenforschung bieten. ■

SFB “Forces in biomolecular systems”

New Collaborative Research Centre starts on January 1st, 2010

The title of the new SFB 863 is broad on purpose. Because it covers 16 projects in which physicists, chemists and biologists from the TU München, LMU and the Max-Planck Institute for Biochemistry work with very different model systems. But no matter if it is about single molecules or whole cells: every scientist involved ben-



efits from the overall discussions. This was the particular opportunity of the new research centre, says Matthias Rief. He is professor for biophysics at the TU München, coordinator of the SFB and a member of the Nanosystems Initiative Munich. Eight groups of the new Research Center belong to NIM. By supporting these scientists the Cluster of Excellence provided initial funding for the SFB as well.

Importantly the PhD students from various scientific fields collaborate already and share their expertise with each other.

The new SFB deals with questions like: What kind of mechanical rules does the folding of a protein follow? How is it possible for DNA molecules to enter the nucleus? How will cells react if external forces affect their inner skeleton, the cytoskeleton?

Many of these research topics offer potential for applications. For instance, it is already known that stem cells develop into muscle cells growing on a firm substrate. But they form nerve cells when grown on soft surfaces, explains Matthias Rief. But next to aspects of application, the SFB deliberately offers plenty of room for basic research as well. ■

Internationaler Austausch, Soft Skills und mehr

Mit seinem Graduiertenprogramm sorgt NIM für eine strukturierte Doktorandenausbildung.

Das Graduiertenprogramm hat zum Ziel, die Zusammenarbeit der NIM-Doktoranden zu fördern und sie in ihrer Forschung und ihrem wissenschaftlichen Werdegang zu unterstützen. Das Programm richtet sich an alle Doktoranden, die in der Gruppe eines NIM-Mitglieds an einem NIM-relevanten Thema arbeiten. Regelmäßige Treffen und Sommerakademien sollen den Nachwuchswissenschaftlern helfen, sich über die Gruppen und auch Fachbereiche hinaus auszutauschen und zu vernetzen. Zudem finanziert NIM den Doktoranden Forschungsaufenthalte in renommierten Instituten weltweit. So konnten bereits im November 2009 acht Doktoranden an dem internationalen Workshop „New Directions in NanoHealth“ in Los Angeles teilnehmen. Die Tagung wurde vom California NanoSystems Institute (CNSI) organisiert (mehr dazu auf der Titelseite dieses Newsletters).

Für eine erfolgreiche wissenschaftliche Laufbahn spielen neben hervorragender Forschung immer auch Faktoren wie die sogenannten Soft Skills eine Rolle. Durch entsprechende Fortbildungen unterstützt NIM seine Doktoranden auch in dieser Hinsicht. Ein weiterer Punkt des Programmes ist der obligatorische zweite wissenschaftliche Betreuer. Durch seinen Blick von außen kann er wichtige Impulse für die Entwicklung der Doktorarbeit liefern und dabei helfen, sie in angemessener Zeit fertigzustellen.

Offizieller Start des NIM-Graduiertenprogrammes ist das Kick-off-Meeting am 19. Januar 2010 um 19 Uhr im Senatssaal der LMU.



International exchange, soft skills and more

With its graduate program, NIM provides a structured education for PhD students.

The aim of the NIM graduate program is to promote the collaboration of NIM students, to help them with their research, for example, by sponsoring visits to other labs, and to prepare them for their future careers. The program is aimed at all graduate students who work in a group of a NIM principal investigator or a NIM associate member, as long as their research covers a NIM relevant topic.

The NIM graduate program forms a network for active communication. Through regular meetings and annual summer retreats, the program promotes a stimulating scientific exchange. NIM also provides funding for research stays in its renowned collaborating institutes worldwide. As a first prominent example of this support, NIM gave eight PhD students the opportunity to take part in the international workshop on “Nano and Health” in Los Angeles, which was held by the California NanoSystems Institute (CNSI) together with two Nano Science Institutes from Tokyo and Seoul as well as NIM (for more details please see the title page of NanoSystemsNEWS).

To improve the personal career opportunities of graduate students, an advanced education scheme including a soft skills workshops, is also a part of the graduate program. To get an outside view of the research, a second advisor for the PhD student is mandatory. This double supervision shall also help the students to finish their PhD theses in an appropriate time period. The program will be opened officially at the kick-off meeting on January, 19, 2010, 19:00h in the LMU Senatssaal.

www.nano-initiative-munich.de/graduate-program/

Summer Research Program 2009

Zum zweiten Mal hatte NIM weltweit engagierte Studentinnen und Studenten zu einem acht Wochen dauernden Forschungspraktikum der Nanowissenschaften nach München eingeladen. Mit dem Summer Research Program sollen exzellente Nachwuchsforscher für eine Mitarbeit in den NIM-Gruppen gewonnen werden.

Zwei Studenten wurden inzwischen im Elite-Master-Kurs AMS aufgenommen. Drei weitere wollen für ihre Doktorarbeiten an die LMU oder die TU München kommen. Zwei Sommerstudentinnen präsentierten ihre in dem Programm erarbeiteten Resultate auf einer internationalen Konferenz und erhielten den Preis für die beste Poster-Präsentation.



Summer Research Program 2009

For the second time, NIM has invited students with a strong background in natural sciences to participate for eight weeks in compelling and demanding research in nanotechnology. The program also aims to attract the best foreign students to our research groups.

Two students have been accepted into the elite master's course, AMS, three further students want to pursue their PhD-studies at LMU and TU München. And two students presented their scientific results from the Summer Research Program at an international conference and received a prize for the best poster contribution.

Leuchtende Rosinen im Kuchen: Nanokristalle für bessere Krebsmedikamente

Wirkstoffe gegen Krebs haben häufig unerwünschte Nebenwirkungen. Ziel neuartiger Krebstherapien ist daher, den Wirkstoff möglichst effizient in den Tumor einzubringen und dadurch den Körper so wenig wie möglich zu belasten. Wissenschaftler um Dr. Manfred Ogris von der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München haben nun gemeinsam mit Dr. Andrey Rogach und seinem Team vom Department Physik der LMU ein Verfahren entwickelt, mit dem sich die zeitliche Verteilung der Wirkstoffe im Körper sehr genau beobachten lässt.

Dazu werden fluoreszierende Nanokristalle an sogenannte Genfäden gekoppelt. Diese werden in den Tumor eingeschleust und erst dort in Proteine umgewandelt, die dann die Krebszellen gezielt angreifen können. Mit Hilfe von Licht im Nahinfrarot-Bereich konnten Ogris und sein Team nun durch die Fluoreszenz der Nanokristalle verschiedene Arten von Genfäden beobachten und deren Verteilung im Körper im Sekunden- und Minutenbereich verfolgen.

Zunächst wurden winzige Kristalle aus dem Halbleitermaterial Cadmiumtellurid synthetisiert, die etwa zwei bis acht Nanometer groß sind. Die Kristalle fluoreszieren bei Bestrahlung mit Licht. Eine Besonderheit gegenüber bisher entwickelten Nanokristallen erläutert Andrey Rogach: „Sie leuchten nicht nur im sichtbaren, sondern auch im nahinfraroten Spektralbereich – eine Eigenschaft, die speziell für Anwendungen im Gewebe sehr wichtig ist.“

Ogris und sein Team koppelten die Nanokristalle an Genfäden, die einen DNA-Abschnitt und ein positiv geladenes Makromolekül enthalten. „Mit Hilfe der DNA-Sequenz werden später im Tumor Proteine hergestellt, die selektiv die Tumorzellen angreifen“, erläutert Ogris. „Das Makromolekül dient dazu, die Nanokristalle fest mit der Genfäde zu verpacken. Die winzigen Teilchen werden dabei in das Molekül eingelagert wie Rosinen in einen Kuchen.“

Durch Bestrahlung mit Licht im Nahinfrarot-Bereich kann nun die Verteilung der Partikel im Körper zeitlich exakt verfolgt werden. Ogris und sein Team erprobten dies erfolgreich bei Mäusen, denen sie die Partikel injizierten. Aufgrund ihrer Beobachtungen konnten sie bereits eine Verbesserung der Genfäden vornehmen: „Wir haben die Oberfläche zusätzlich mit dem Makromolekül Polyethylenglykol (PEG) abgeschirmt.“ Dies verhinderte eine Wechselwirkung der Teilchen mit dem Blut und brachte schließlich eine effizientere Anlagerung im Tumor. ■

Light emitting currants in a cake: Nanocrystals could make anti-cancer drugs more efficient

Agents employed for the chemotherapy of cancer can have unwanted side-effects. Therefore, a major objective of novel approaches to therapy is to find ways of efficiently targeting the treatment to the tumour, so as to minimize damage to healthy tissue. The team of Dr. Manfred Ogris at LMU München together with Dr. Andrey Rogach and coworkers at the Physics Department of LMU have developed a method that allows them to monitor the distribution of compounds in animals by taking snapshots at different times after injection.



The technique relies on the attachment of fluorescent nanocrystals to fragments of DNA. These gene vectors are taken up by the tumor, and the genes direct the synthesis of proteins that attack the tumor. Using the fluorescence of the nanocrystals, Ogris and his team could track the particles and thereby observe the distribution of the vectors, for periods ranging from seconds to minutes.

First, tiny crystals with dimensions between 2 and 8 nanometers have been synthesized. They are made of the semiconductor cadmium telluride. When exposed to light, they

fluoresce. “In contrast to the nanocrystals produced so far, our crystals fluoresce also in the near-infrared region of the spectrum. This makes them especially suitable for use in living tissue”, says Rogach.

Ogris and his collaborators coupled those nanocrystals to gene vectors consisting of a particular fragment of DNA and a macromolecule. “After uptake into the tumour, the DNA fragment induces the production of a specific protein that selectively attacks the tumour cells”, explains Ogris. “The macromolecule, on the other hand, serves to package the DNA tightly. The nanocrystals are incorporated into the complex like the currants in a cake”.

Irradiation with near-infrared light induces fluorescence, which can be used to follow the dissemination of the particles in the body in great detail. Ogris and his colleagues tried this technique successfully with mice. The results led to a further modification: “We coated the surface with a different macromolecule, polyethylene glycol or PEG.” This reduced the interaction of the particles with blood components, so that significantly more molecules reached the tumor. ■

Veröffentlichung

Publication

„Drug Nanocarriers Labeled With Near-infrared-emitting Quantum Dots (Quantoplexes): Imaging Fast Dynamics of Distribution in Living Animals“, A. Zintchenko, A. S. Susa, M. Concia, J. Feldmann, E. Wagner, A. L. Rogach, M. Ogris; *Molecular Therapy* (2009) 17 11, 1849–1856.

Ein Nanolineal aus DNA für die optische Mikroskopie

NIM-Forscher aus den Gruppen von Friedrich Simmel und Philip Tinnefeld an der TU und der LMU München haben aus DNA-Stücken Lineale im Nanometermaßstab gebaut.

Die Entwicklung der optischen Mikroskopie hin zu immer höherer Auflösung war in den vergangenen Jahren das Ziel ausgiebiger Forschungsanstrengungen. Das Beugungs-Limit des Lichts verhindert die direkte Abbildung von Details, die kleiner sind als die halbe Lichtwellenlänge. Daraus resultiert eine grundsätzliche Auflösungsuntergrenze von etwa 250 - 300 Nanometern. Erstaunliche Entwicklungen der Fluoreszenz-Mikroskopie ermöglichen inzwischen die optische Nahfeld-Abbildung jenseits der Beugungsgrenze. Einige Ansätze konnten in den letzten Jahren verwirklicht werden und lieferten Fluoreszenzbilder von beispielloser Schärfe und Auflösung. Eine dieser Methoden ("Blinkmikroskopie"), die darauf basiert, dass unterschiedliche fluoreszierende Einzel-Moleküle nacheinander abgebildet werden, wurde von Prof. Philip Tinnefeld an der LMU München entwickelt. Um die Genauigkeit der verschiedenen Methoden der hochauflösenden Mikroskopie ermitteln, diese miteinander vergleichen und kalibrieren zu können, benötigt man einen Vergleichsmaßstab. Ein solches Nano-Lineal muss aus Strukturen mit einer definierten Anzahl fluoreszierender Moleküle an präzise definierten Positionen bestehen.

Unabhängig von der optischen Mikroskopie haben Physiker aus der Arbeitsgruppe von Prof. Friedrich Simmel an der TU München den Umgang mit selbst-organisierten DNA-Nanostrukturen weiterentwickelt. Bei der "DNA-Origami-Technik" werden DNA-Moleküle dazu gebracht, sich zu vorgegebenen zweidimensionalen makromolekularen Strukturen zusammenzufalten. Rechteckige DNA-Origami-Gebilde mit einem Durchmesser von etwa 100 Nanometern können gut als regelmäßiges Raster verwendet werden, um darauf nanoskalige Objekte mit einer Genauigkeit von wenigen Nanometern zu positionieren. Genau diese Eigenschaft machen diese DNA-Origami-Strukturen zu einer idealen Probe für die hochauflösende Mikroskopie.

Den Forschern von TU und LMU München ist es nun im Rahmen von NIM gemeinsam gelungen, ein Nanolineal aus DNA herzustellen. Sie konnten zeigen, dass sich der Abstand zwischen zwei auf der DNA-Struktur angelagerten fluoreszierenden Molekülen mit hochauflösenden Mikroskopieverfahren auf den Nanometer genau bestimmen lässt. Zudem wiesen sie nach, dass die Blinkmikroskopie die Struktur zu 90 % scharf auflösen kann. Das Nanolineal aus DNA-Origami und die Blinkmikroskopie eignen sich also hervorragend zur Kalibrierung bei hochauflösenden Mikroskopietechniken. ■

A nanoscopic ruler made of DNA for optical microscopy

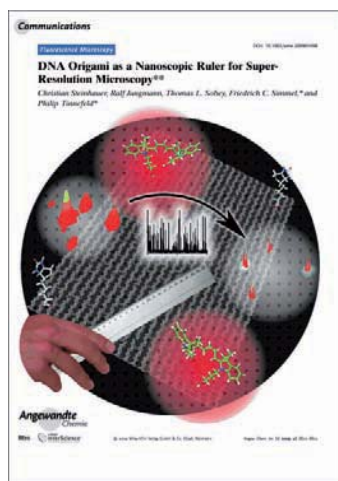
NIM researchers from the groups of Friedrich Simmel and Philip Tinnefeld at TU and LMU München created a nanoscopic ruler made of DNA.

The improvement of optical microscopy towards ever higher resolution has been subject to extensive research over the past years. The diffraction limit of light prohibits resolving details smaller than half its wavelength, resulting in a fundamental resolution limit of 250 - 300 nanometers. Exciting developments in fluorescence microscopy have enabled far-field imaging beyond this diffraction limit. Several approaches have been realized within the last years yielding fluorescence images of unprecedented sharpness and resolution. One such method ("blink microscopy") that uses the subsequent localization of single fluorescent molecules has

been developed by the group of Prof. Tinnefeld at LMU. For further development of the field, structures with defined numbers of fluorescent molecules at precisely determined positions are required that allow comparison and evaluation of the approaches as well as calibration of each superresolution fluorescence microscope. In this context, a nano-scale ruler would be very much appreciated.

Independent of the developments of optical microscopy, physicists from the group of Prof. Simmel at the TU Munich have advanced the use of self-assembled DNA nanostructures. In the so-called "DNA origami technique", single stranded DNA molecules can be made to

self-assemble into well-defined two-dimensional macromolecular structures. With a diameter of typically 100 nm and a fully addressable breadboard-like structure, rectangular DNA origami structures can be used to arrange nanoscale objects with nanometer precision. This very feature makes DNA origami the ideal sample for super-resolution microscopy. Brought together by NIM, the researchers from TU and LMU Munich shared their expertise to create a nanoscopic ruler made of DNA. They showed that different super-resolution techniques can be used to resolve the distance between two fluorophores grafted onto the DNA origami structure. The theoretically designed distance was not only measured experimentally with a deviation of only one nanometer, but it could also be shown that blink microscopy is capable of optically resolving 90 % of the structures. This demonstrates the robustness of both DNA origami as a nanoscopic ruler as well as blink microscopy, thus offering the required calibration structures for superresolution microscopies. ■



Veröffentlichung Publication

„DNA Origami as a Nanoscopic Ruler for Super-Resolution Microscopy“, C. Steinhauser, R. Jungmann, T. L. Sobey, F. C. Simmel, P. Tinnefeld, *Angew Chem Int Ed* 48 47 (2009).

Quantenlimitierte Messmethode für Nanosensoren

Einem Wissenschaftlerteam vom Max-Planck-Institut für Quantenoptik und der Ludwig-Maximilians-Universität München gelingt es, optische Methoden auf nanomechanische Objekte anzuwenden.

Neue Fertigungstechniken ermöglichen es, mechanische Bauelemente auf Siliziumchips herzustellen, die nur noch wenige Nanometer (ein Millionstel Millimeter) groß sind. Ihre Anwendung ist allerdings noch dadurch eingeschränkt, dass keine ausreichend genauen Messverfahren für diese winzigen Bauteile zur Verfügung stehen.

Einen grundsätzlich neuen Ansatz hat jetzt ein Team um Jörg Kotthaus, Professor an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und Prof. Tobias Kippenberg erfolgreich getestet. Er ist Leiter der Nachwuchsgruppe „Laboratory of Photonics and Quantum Measurements“ am Max-Planck-Institut für Quantenoptik (MPQ) in Garching und Tenure Track Assistant Professor an der Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL).

Eine Schlüsselrolle in dem Verfahren spielen Glasringe (Toroide) mit einem Durchmesser von etwa 50 Mikrometern, die auf Siliziumchips aufgebracht sind. In ihrem Innern können diese Ringe für geraume Zeit Licht speichern. Wie die NIM-Wissenschaftler zeigten, lässt sich das aus dem Toroid dringende optische Nahfeld dazu nutzen, nanomechanische Oszillatoren sowohl zu Schwingungen anzuregen als auch zu vermessen.

Die Genauigkeit dieser Messungen ist lediglich durch die Quantenfluktuationen des Lichts limitiert. Bereits bei Raumtemperatur können deshalb Empfindlichkeiten erreicht werden, die in der Größenordnung des quantenmechanischen Grundzustandsrauschens der Oszillatoren liegen. Dadurch entsprechen sie dem Limit, das durch die Quantenmechanik vorgegeben ist.

Die neue Messmethode ist somit für die physikalische Grundlagenforschung von großem Interesse. Aber auch praktische Anwendungen können von den Messungen profitieren wie der Nachweis einzelner Atome und Ladungen sowie die Massenspektrometrie. ■

Quantum-limited measurement method for nanosensors

A team of scientists from the Max-Planck-Institute of Quantum Optics and the Ludwig-Maximilians-Universität succeeds in applying a novel optical method to nanomechanical oscillators.

New fabrication techniques have enabled the development of on-chip mechanical elements whose dimensions are on the nanometre (one millionth mm) scale.

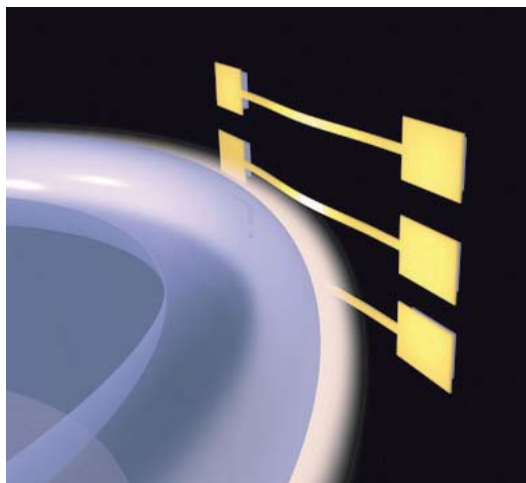
Their application, however, has been limited by the lack of sufficiently sensitive techniques for measuring the motion of these tiny devices. A team of scientists around Jörg Kotthaus, Professor at LMU Munich and Prof. Tobias Kippenberg has now successfully developed a novel method. Tobias Kippenberg is Leader of the Independent Junior Research Group “Laboratory of Photonics and Quantum Measurements” at the Max Planck Institute of Quantum Optics in Garching and Tenure Track Assistant Professor at the EPFL Lausanne.

On-chip glass rings with diameters around 50 microns, which are capable of storing light, played a key role in the study. The scientists could show that the optical near-field, that is the light-field that is leaking out of the glass rings, can be used as an actuator and sensitive probe for nanomechanical oscillators.

This enables measurements that are only limited by the fundamental quantum fluctuations of light.

Thereby, the novel technique allows, for the first time, measurement sensitivities at the level of the quantum mechanical zero-point fluctuations of the nano-oscillators, which is of great interest for fundamental research.

But also applications such as single-atom or single-charge detection by atomic or magnetic force microscopy may benefit from the extremely low-noise method with a noise background at the level of the standard quantum-limit. ■



Die Nanosaiten (gelb) treten in Wechselwirkung mit dem optischen Nahfeld, das aus dem Toroid-Glasresonator (violett) dringt. Nähert man eine einzelne Saite dem Mikroresonator an, so verringert sich dessen optische Resonanzfrequenz exponentiell.

The nanostrings (yellow) interact with the optical near-field that leaks out of the toroid glass-resonator (violet). When a single string is approached into the optical near-field, the optical resonance frequency of the microresonator gets exponentially reduced.

Veröffentlichung

Publication

„Near-field cavity optomechanics with nanomechanical oscillators“, G. Anetsberger, O. Arcizet, Q. P. Unterreithmeier, R. Rivière, A. Schliesser, E. M. Weig, J. P. Kotthaus and T. J. Kippenberg, *Nature Physics* 5, 909 - 914 (2009).

Die physikalischen Gesetze der Kunst

Seit April 2009 ist Tim Liedl Professor für Biophysik an der LMU München und Mitglied bei NIM.

Origami ist die japanische Kunst des Papierfaltens - aus einem einfachen quadratischen Blatt entstehen dabei von geübter Hand Tiere, Blüten und andere Figuren. Deutliche Parallelen zu dieser Kunstform besitzt eines der Forschungsgebiete von Tim Liedl, seit April 2009 Professor für Biophysik an der LMU und NIM-Mitglied. Gefaltet werden allerdings keine Blätter, sondern einzelne DNA-Stränge. Aber auch hiermit entstehen kunstvolle Gebilde, deren Konstruktion die Wissenschaftler „DNA-Origami“ nennen. Die genetische Funktion des Erb-Moleküls spielt dabei keine Rolle. Die DNA dient allein als Strukturelement. Um solch einen Einzelstrang aus rund 7000 Basen gezielt dreidimensional zu falten, werden als Bindeglieder kurze DNA-Stücke dazugegeben. Jedes dieser sogenannten Oligomere haftet mit einem Abschnitt an eine spezifische Stelle des Einzelstranges. Mit einem anderen Abschnitt bindet das gleiche Oligomer zusätzlich an eine weitere Stelle im langen DNA-Molekül. Dadurch verbindet es vorher weit entfernte Bereiche.

Die Oligomere werden mit den langen DNA-Strängen erwärmt und dann über Tage hinweg abgekühlt, damit sich die Bindungspartner finden können. Entscheidend sei, erklärt Tim Liedl, die Oligomere so auszuwählen, dass nach dem Falten interessante Strukturen entstehen. An solche 3D-Objekte könnten später Moleküle mit bestimmten Funktionen angehängt werden. Es sei auch vorstellbar, durch das Falten Taschen zu konstruieren, die wie bei Enzymen als Katalysator wirken könnten.

In der Diplomarbeit forschte Liedl an fluoreszierenden Nanokristallen, sein Doktorvater war Friedrich Simmel (damals LMU, heute TU München), bei dem er die DNA-Nanotechnologie kennenlernte. Auslandserfahrung sammelte Tim Liedl zwei Jahre lang als Postdoc bei William Shih in Harvard. Dann kam der Ruf aus München - parallel zu anderen Angeboten. Für München sprach zum einen die langfristig angelegte Tenure-Track-Stelle, vor allem aber die ausgezeichnete Forschungsumgebung sowie das kollegiale Miteinander und die gegenseitige Unterstützung.

Biophysik und Kunst: wie nah beieinander diese Disziplinen liegen können, zeigt neben dem DNA-Falten auch die Adventsdekoration in Liedls Arbeitsgruppe. Wo sonst findet man schon einen von Hand gebauten Weihnachtsbaum, dessen Konstruktion sich durch Druck und Spannung selber stabilisiert? ■

Art and its physical laws

Since April 2009 Tim Liedl holds a professorship in Biophysics at the LMU München and is a new member of NIM.

Origami is the Japanese art of folding papers - out of an ordinary sheet animals, flowers, and other figures are created. Tim Liedl's research field is similar to this kind of art. Since April 2009 the biophysicist holds a professorship at LMU and is member of NIM. Instead of paper sheets he and his team work with single DNA strands. Therefore, the well-defined, 3-dimensional structures gleaned from DNA are called "DNA-Origami".

For DNA-Origami, the DNA molecule serves only as a structural element. The genetic information does not play a role. To fold a single strand of about 7000 bases short DNA elements are added to form linkages. These sequences are called oligomers. Each one can bind simultaneously at two specific sites of the long single strand. Thereby the small oligomers tie the large strand together over widely separated areas.

To start this reaction, the scientists carefully heat the mixture of oligomers and the long DNA single strand. Then it is cooled down very slowly over a period of some days. That way the matching parts have time to encounter each other. The actual challenge in DNA-Origami is to design oligomers that create interesting structures, says Tim Liedl. These can be structures to which other molecules with distinct functions might be attached. Or patterns that form hollows with catalytic functions similar to enzymes.

As diploma student, Tim Liedl worked on fluorescent nanocrystals in the research group of Wolfgang Parak (at that time LMU München, now University of Marburg). Writing his PhD thesis at the chair of Friedrich Simmel (at that time LMU, now TU München), he got to know the field of DNA nanotechnology. Afterwards he joined the group of William Shih at Harvard for a two-year post-doc, followed by the call from Munich. There had been various offers, says Liedl. A good reason to choose Munich was the long-term tenure track position. But above all he appreciated the excellent research conditions and the friendly and helpful working atmosphere.

Biophysics and Art: not only DNA-Origami but also the Advent decoration at the Liedl group shows the close relation of these two disciplines. Where else can you find a hand-made Christmas tree which is self-stabilized only by pressure and strain? ■



Tim Liedl neben einer ungewöhnlichen Weihnachtsdeko

Tim Liedl next to an extraordinary Christmas decoration

Fördermittel

Jens Michaelis, Professor für Chemie (LMU) und NIM-Mitglied, erhielt im Oktober 2009 einen Starting Grant des European Research Council (ERC) über 1,4 Millionen Euro. Damit werden Projekte gefördert, die die Faltung der DNA im Zellkern untersuchen. Hier sind die DNA-Stränge um sogenannte Histon-Proteine gewickelt.

Um die genetische Information von der DNA ablesen zu können, wird der Komplex gelockert und anschließend wieder in die geschützte Form zurückgefaltet. Mit mikroskopischen Methoden entwickelt das Team von Jens Michaelis ein mechanisches Modell für diese Rekonstruktion.

Auch **Dr. Matthias Schneider** konnte einen der renommierten Starting Grants des ERC in Höhe von knapp 1,3 Mio. Euro einwerben. Bis vor kurzem forschte der Physiker am Lehrstuhl von Prof. Wixforth in Augsburg und war NIM-Mitglied. Inzwischen hat Schneider eine Stelle als Assistant Professor an der Boston University angenommen. ■

Starting Grants

The NIM scientist **Jens Michaelis** received a starting grant of 1.4 million Euro for five years from the European Research Council (ERC). Michaelis, professor of Biochemistry (LMU), investigates the DNA packaging within the nucleus. Therein the DNA strands are wrapped around histon proteins.

To read-out the genetic information this complex has to be opened. Afterwards the protective formation will be reconstructed. Highly complex microscopic methods shall help to create a mechanistic model for this reconstruction process.

Also **Dr. Matthias Schneider**, member of NIM, received a Starting Grant from the ERC of about 1.3 million Euro. Matthias Schneider worked as an experimental physicist at the chair of Prof. Wixforth, University of Augsburg. Recently he accepted a position as an assistant professor at the Boston University. ■

Impressionen vom NanoDay 2009

Nanowissenschaft für Groß und Klein lautet das Motto des NanoDay. Organisiert von der Nanosystems Initiative Munich (NIM) fand die Veranstaltung 2009 im Deutschen Museum in München statt.

Was sich hinter dem Begriff Nanowissenschaft alles versteckt, zeigten rund 100 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Exzellenzclusters NIM beim NanoDay am 19. November 2009. Im kurz zuvor eröffneten Zentrum Neue Technologien (ZNT) des Deutschen Museums erläuterten sie den Besuchern an mehr als 25 Ständen ihre aktuelle Forschung. Buchstäblich greifbar wurden die sonst unsichtbar kleinen Untersuchungsobjekte dabei durch ungewöhnliche Versuchsaufbauten wie Schokoladeneier als Elektronen oder überdimensionale Holzmodelle. Viele Wissenschaftler gaben zudem mit Hilfe von Computersimulationen einen Einblick in ihr Arbeitsgebiet.



Süße Physik: Halbleiter mit Schokoladeneiern als Elektronen | *Sweet physics: semiconductor with electrons made of chocolate eggs*



Mit winzigen Schritten voran: ein Motor für Nanometergenaue Positionierung | *Moving forward with tiny steps: a motor for positioning with nanometer precision*

Lust auf Wissen rund um „nano“ machte auch das sechstündige Bühnenprogramm. Wissenschaftliche Vorträge wechselten sich ab mit den Auftritten der beiden Wissenschaftsjournalisten Willi Weitzel (bekannt aus „Willi wills wissen“) und Jean Pütz.

Vom Grundschulkind bis zum forschungsbegeisterten Erwachsenen konnte so jeder Besucher des NanoDay 2009 die Welt der Nanowissenschaft auf seine Weise entdecken. ■

Prof. Wolfgang Heckl, Generaldirektor des Deutschen Museums (rechts) und Prof. Jochen Feldmann, NIM Koordinator

Prof. Wolfgang Heckl, director of the "Deutsches Museum" (right) and Prof. Jochen Feldmann, NIM coordinator



NanoDay 2009 impressions

Nanoscience for everyone is the motto of the NanoDay. In 2009 the presentation - organised by the Nanosystems Initiative Munich (NIM) - took place at the Deutsches Museum in Munich.

What is "Nanoscience"? This question was answered at the NanoDay 2009 by around 100 scientists of the Nanosystems Initiative Munich (NIM). The presentation took place on November, 19, 2009 in the Center for New Technologies (ZNT) of the Deutsches Museum that had been opened by German President Horst Köhler only two days before.



Zeigte viele faszinierende Experimente: der Wissenschaftsjournalist Jean Pütz

Performed a lot of fascinating experiments: the science journalist Jean Pütz



Prof. Alexander Holleitner (rechts) und seine Gruppe zeigen ihre Forschung: Nanolithographische Systeme

Prof. Alexander Holleitner (right) and his group presenting their current research: nanolithographic systems

The scientists explained their current research projects at more than 25 booths to many interested visitors. The invisibly small objects of study became literally tangible by experimental models such as chocolate egg electrons or oversized wood constructions. Furthermore, many scientists presented computer simulations to deliver insight into their field of research.

Also the stage program piqued the visitors interest in Nanoscience. Scientific talks alternated with the

performances of two famous German science journalists, Willi Weitzel (known from the TV science show „Willi wills wissen“) and Jean Pütz. Therefore, being school-child or grown-up: there was a lot to discover about Nanoscience for everyone on NanoDay 2009. ■

*Kinder lernen Halbleiterphysik
Learning about semiconductors*



Personalia Personnel

Dr. Peter Sonntag, bisher Referent für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, ist seit August 2009 neuer Geschäftsführer der Nanosystems Initiative Munich (NIM). Er löst damit Dr. Claudia Reusch ab, die als Geschäftsführerin an das Rachel Carson Center der LMU gewechselt ist.

Dr. Birgit Gebauer arbeitet seit Oktober 2009 bei NIM als Referentin für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit.

Dr. Beate Mannschreck, nimmt ab Januar 2010 ihre Tätigkeit als Geschäftsführerin der Graduiertenschule Life Science Munich (LMU) auf.

Wir wünschen allen Kollegen viel Erfolg bei ihrer neuen Tätigkeit. ■

In August 2009, Dr. Peter Sonntag, the former public outreach manager of NIM, has taken over the NIM management from Dr. Claudia Reusch, who went to the Rachel Carson Center (LMU) as a general manager.

Since October 2009 Dr. Birgit Gebauer is the new public outreach manager of NIM.

In January 2010, Dr. Beate Mannschreck, starts managing the Graduate School Life Science Munich (LMU).

We wish all of our colleagues a successful start on their new jobs. ■

NIM begrüßt als neue **Junior-PIs**:
NIM welcomes as new **Junior PIs**:

- **Dr. Enrico da Como**
Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München
Research Areas B and E
- **PD Dr. Thomas Franosch**
Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München
Research Area E

Neues **assoziiertes Mitglied** bei NIM:
New **NIM associate**:

- **Dr. Hubert Krenner**,
Universität Augsburg

NaNaX4

Kleinste Kristalle sind das Forschungsgebiet der 120 internationalen Wissenschaftler, die sich vom 11.-15. April 2010 zur Konferenz NaNaX4 treffen werden. Tagungsort ist diesmal die Evangelische Akademie Tutzing am Starnberger See.

Ein weltweit einmaliges Diskussionsforum bietet die NaNaX 4 Experten zum Thema „Nanoscience with Nanocrystals“. Dabei stehen traditionell verschiedene Materialien in Form von Nanokristallen im Mittelpunkt: Metalle, Halbleiter und magnetische Materialien. In über 50 Vorträgen und auf mehr als 70 Postern werden neue Herstellungsmethoden vorgestellt sowie die physikalischen Eigenschaften der Nanokristalle und deren Einsatzmöglichkeiten diskutiert. Für Hauptvorträge konnten zehn renommierte Wissenschaftler aus Europa, USA, Asien und Australien gewonnen werden. Ihren Ursprung hat die NaNaX-Konferenz in einem Workshop eines Sonderforschungsbereiches (SFB) der LMU im Herbst 2003. Nach zwei weiteren Konferenzen in Frankreich (Grenoble, 2006) und Italien (Lecce, 2008) ist die Veranstaltung inzwischen weit über Europa hinaus bekannt. Wie groß das Interesse an dem Expertenforum ist, zeigt die Tatsache, dass die Teilnahmeplätze schon jetzt alle vergeben sind. ■



Der Starnberger See - Tagungsort der NaNaX 4

In spring 2010 about 120 international nanoscientists will meet for the NaNaX4 conference at the Evangelische Akademie Tutzing at Lake Starnberg.

From April, 11-15, 2010, they will discuss their common objects of study: tiny crystals.

The conference provides a unique forum for experts on the topic „Nanoscience with Nanocrystals“. Diverse materials made from nanocrystals take the centre stage during the meeting: metals, semiconductors and magnetic materials.

More than 50 talks and 70 posters will present new methods for the production

of nanocrystals. Moreover their physical characteristics as well as possible applications will be discussed. Ten renowned scientists from Europe, USA, Asia and Australia agreed to give invited talks.

NaNaX started out as a workshop at LMU in autumn 2003, being part of a Collaborative Reserach Centre. Followed by two more meetings in France (Grenoble, 2006) and Italy (Lecce, 2008) the conference is by now well-known even beyond Europe. The high level of interest is proven by the fact that all of the slots for participation at the NaNaX4 have been filled already. ■

NIM-TERMINE

NIM EVENTS

February, 17-19, 2010	May, 15, 2010	June, 21-25, 2010	Autumn 2010
NanoTech 2010, Tokyo	Night of Science, Garching	Nanoscience Conference, Anaheim, California	Symposium "Nano and Health" in Munich
NIM will be present at NanoTech - the Nanotechnology Exhibition and Conference in Tokyo. In 2009 more than 600 international exhibitors and about 47000 visitors joined what is the world's largest Nanotechnology fair.	About 25 institutes at Garching will give insight into their research at the Night of Science in coincide with the ecumenical church congress in Munich taking place on May, 12-16, 2010. About 100000 visitors are expected coming from all over the world. Joining the Night of Science they can experience (nano) research in Munich.	More than 5000 visitors and 350 exhibitors are expected to join the world's largest nanotechnology conference. Attending the exhibition NIM will present the excellent and broad research done by its nanoscientists.	In November 2009 NIM scientists were invited to join this international symposium at the California NanoSystems Institute (CNSI) in Los Angeles, which was attended by the Center for NanoBio Integration (CNBI) Tokyo and the University of Seoul, Korea. The next meeting will be organized by NIM taking place in autumn 2010.