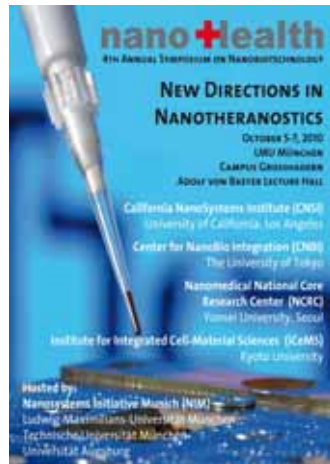


## Nano und Medizin - eine heilsame Kombination

NIM veranstaltete internationales Nano-Health-Symposium

Nanopartikel sind etwa 500 Mal kleiner als eine menschliche Zelle, in die sie unter bestimmten Bedingungen eindringen können. Diese Fähigkeit möchten Wissenschaftler für die gezielte Bekämpfung von Krebszellen nutzen. Die wichtigste Voraussetzung dafür sind Methoden, mit denen die rund 100 nm großen Partikel zum einen mit Wirkstoffen präpariert werden und zum anderen kontrolliert ausschließlich in kranke Zellen eindringen.

Dieses Thema stand vom 5. bis 7. Oktober 2010 im Mittelpunkt des vierten „Symposium on Nanobiotechnology“, organisiert von NIM. Das Exzellenzcluster hatte dazu weltweit führende Fachleute auf dem Gebiet der Nanotheranostik auf den Campus Großhadern der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München eingeladen. ■



## Nano and medicine - a healthful combination

NIM organized international Nano Health Symposium

Nanoparticles are about 500 times smaller than a human cell. Under certain conditions they can cross the cell membrane and enter the cell. Nanoscientists try to use this fact to selectively fight cancer cells. But as basic requirements they have to develop new methods to deal with these particles which have a diameter of only about 100 nm: methods to be able to prepare these particles with active agents, and to direct them in a controlled manner only into affected cells.

This topic was center of the fourth “Symposium on Nanobiotechnology” which was organized by the Nanosystems Initiative Munich on October 5 - 7, 2010. The cluster had invited high-rank experts on Nanotheranostics to the Großhadern campus of the LMU München. ■

## Auf eine gute Zusammenarbeit!

NIM bekräftigte internationale Kollaborationen mit Verträgen.

Die Nanowissenschaften erfordern interdisziplinäre und Länder übergreifende Kooperationen. Beim Nano-Health-Symposium (s.o.) hat NIM nun Kollaborationsvereinbarungen mit seinen wichtigsten internationalen Partnern im Bereich Nanomedizin unterzeichnet.



*Conrad Tribble (US Consul General), Gerhard Abstreiter, Jochen Feldmann (both NIM), Shimon Weiss (CNSI)*

Fortsetzung auf Seite 3

## Here's to successful cooperation!

NIM signed collaboration agreements with international partners.

Nanosciences require interdisciplinary, multilateral collaborations. During the International Symposium on Nano-Health (see article above) NIM has signed collaboration agreements with its most important international partners in nano medicine.

Continued on page 3

### INHALT / CONTENT

- Seite 4 Page 4  
Welcome to Munich!  
- NIM PhD exchange



- Seite 7 Page 7  
Nanoparticles on their way into the cell



- Seite 10 Page 10  
Symposium “Advances in Nanoscience”



### 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@imu.de

Gestaltung  
typwes Werbeagentur GmbH  
www.typwes.com

## Liebe Leserin, lieber Leser, | Dear Reader,

die Nanosystems Initiative Munich hat in enger Zusammenarbeit mit dem wissenschaftlichen Beirat ihre wissenschaftlichen Strukturen weiter entwickelt. Seit November 2010 beschreiben fünf Schwerpunkte (siehe Abbildung unten) die Forschungsaktivitäten von NIM. Hiermit wird insbesondere erreicht, dass der Entwicklung neuer wissenschaftlicher Ausrichtungen Rechnung getragen werden kann, die wissenschaftliche Kommunikation zwischen den verschiedenen Disziplinen verstärkt wird und



Forschungsrichtungen von NIM nach außen verständlich dargestellt werden können. Die Kollegen Rudolf Gross, Achim Wixforth, Thomas Bein, Erwin Frey und Ernst Wagner sind die Koordinatoren der Forschungsschwerpunkte Quanten-Nanophysik, Hybride Nanosysteme, Nanosysteme für Energiekonversion, Biomolekulare Nanosysteme und Biomedizinische Nanotechnologien.

Das von Katharina Krischer koordinierte NIM-Graduiertenprogramm stellt eine weitere wichtige Säule dar, die unseren Doktorandinnen und Doktoranden bei der Entwicklung ihres wissenschaftlichen Profils und als wissenschaftliche Kommunikations-Plattform dient.

Der ebenfalls neu gewählte Vorstand von NIM bildet personell die fünf Forschungsgebiete ab und hat seit November 2010 mit Friedrich Simmel einen neuen stellvertretenden NIM-Koordinator in seinen Reihen.

NIM hat hiermit nicht nur in wissenschaftlicher, sondern auch in struktureller Hinsicht wichtige Vorarbeiten für die Ausarbeitung eines überzeugenden Fortsetzungsantrags geleistet.

Bedanken möchte ich mich ganz herzlich bei Gerhard Abstreiter, der seit dem Start von NIM im Jahr 2006 stellvertretender Koordinator war und für NIM viele wichtige Impulse setzen konnte, insbesondere durch die Realisierung des beeindruckenden Nanotechnologie-Gebäudes ZNN an der Technischen Universität München für Forschungsarbeiten bei NIM.

Die internationalen Aktivitäten von NIM spiegeln sich durch eine steigende Anzahl von wissenschaftlichen Kooperationen mit weltweit führenden Nanozentren wider. Um auf dem Gebiet „Nano und Gesundheit“ neue Akzente setzen zu können, wurden Kooperationsverträge unter anderem mit dem California Nanosystems Institute (CNSI) in Los Angeles, dem Center for NanoBio Integration (CNBI) an der Universität Tokio und dem

in close collaboration with the NIM advisory board the Nanosystems Initiative Munich (NIM) has further developed its scientific structure. Five focus areas now describe the research activities of NIM (see diagram below). With this structural change NIM takes care of the development of new scientific directions, strengthens the scientific communication between the different disciplines and improves the transportation of NIM's scientific contents to the public. Rudolf Gross,

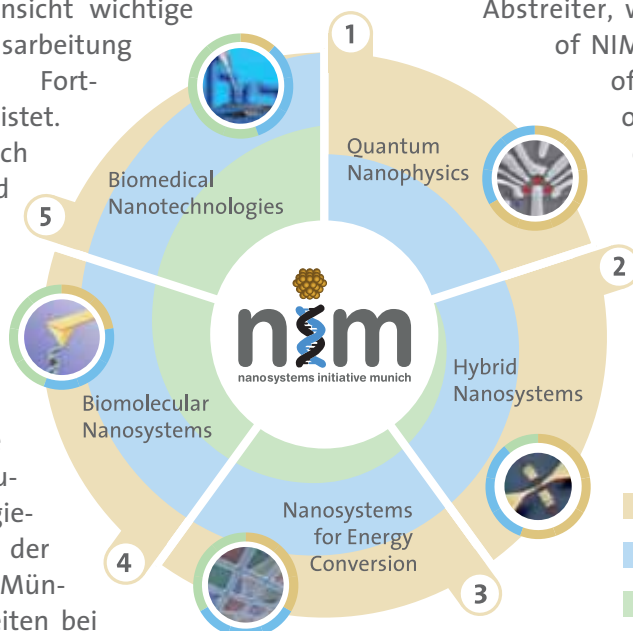
Achim Wixforth, Thomas Bein, Erwin Frey, and Ernst Wagner were elected as coordinators of the research areas Quantum Nanophysics, Hybrid Nanosystems, Nanosystems for Energy Conversion, Biomolecular Nanosystems and Biomedical Nanotechnologies.

The NIM Graduate Program, coordinated by Katharina Krischer, equally adds to the five research areas fostering PhD students of NIM in developing their scientific career and offering them a communicative platform for scientific exchange. The scientific expertise of the newly elected members of the NIM Executive Committee (EC) and of Friedrich Simmel, the new co-coordinator of NIM, covers the scientific program of NIM.

Regarding scientific issues and research supportive structures NIM is now well prepared for setting up a convincing follow-up proposal. Special thanks go to Gerhard Abstreiter, whose impact as former co-coordinator of NIM has been crucial for the development of NIM. In particular, the implementation of the impressive new building for nanotechnology, ZNN, at the Technische Universität München guarantees an internationally competitive infrastructure for future research at NIM.

The increasing number of collaborations with worldwide leading Nano Centers reflects NIM's increasing international activity and awareness. NIM has recently signed collaboration contracts in the field of "Nano and Health" with the California Nanosystems Institute (CNSI) in Los Angeles, the Center for

NanoBio Integration (CNBI) at the University of Tokyo and the Nanomedical National Core Research Center (NCRC) at the Yonsei University in Seoul. Important goals are common annual symposia on "Nano and Health", the exchange of young academics and the initiation and support of common nanomedical research projects. The current issue of Nanosystems News reports on the mentioned activities and further provides an exciting in-



Nanomedical National Core Research Center (NCRC) an der Yonsei-Universität in Seoul geschlossen. Jährlich stattfindende gemeinsame Symposien zu „Nano and Health“, der Austausch vor allem junger Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen sowie die Initiierung und Unterstützung gemeinsamer nanomedizinischer Projekte wurden vereinbart.

Diese Ausgabe der Nanosystems News berichtet über die genannten Aktivitäten und bietet spannende Einsichten in die aktuelle Forschung bei NIM. Viel Freude beim Lesen!

sight into the ongoing research at NIM. Enjoy reading!

Yours

Jochen Feldmann

Professor for Photonics and Optoelectronics,  
NIM Coordinator

## Auf eine gute Zusammenarbeit!

Fortsetzung von Seite 1

Im Beisein des US-Generalkonsuls Conrad Tribble und einer Vertreterin des japanischen Generalkonsuls schloss NIM Verträge mit dem California Nanosystems Institute (CNSI), dem Center for NanoBio Integration (CNBI) der Universität Tokio und dem Nanomedical National Core Research Center (NCRC) der Yonsei-Universität in Seoul. Im Mittelpunkt der Vereinbarungen stehen der Austausch von Doktoranden und gemeinsame Symposien. Ein weiterer Vertrag wurde mit dem „Institute for Nano Quantum Information Electronics“ (Nano Quine, Universität Tokio) beim „Symposium on Advances in NanoScience“ geschlossen (siehe auch Artikel Seite 10). ■

## Here's to successful cooperation!

Continued from page 1

In the presence of the US Consul General, Conrad Tribble and a deputy consul of Japan, NIM signed contracts with the California Nanosystems Institute (CNSI), the Center for NanoBio Integration (CNBI, University of Tokyo), and the Nanomedical National Core Research Center (NCRC, Yonsei University, Seoul). The central points of the agreements are the exchange of graduate students and jointly organized symposia. A fourth agreement has been negotiated with the „Institute for Nano Quantum Information Electronics“ (Nano Quine, University of Tokyo) during the „Symposium on Advances in NanoScience“ (see also article page 10). ■

## Was ist „Nanotheranostik“?

NIM-Forscher gaben Journalisten eine Einführung

Nanotechnologie in der Medizin ist ein gesellschaftsrelevantes Thema, das in den Medien auf großes Interesse stößt. Umso wichtiger ist es, Journalisten die oftmals komplexe Forschung verständlich zu vermitteln. Aus diesem Grund hatte NIM im Vorfeld des NanoHealth-Symposiums erstmals Pressevertreter zu einem Workshop eingeladen, auf dem vier NIM-Wissenschaftler eine Einführung in die Themen der Tagung gaben und für Fragen zur Verfügung standen. Die Teilnehmer des Journalisten-Workshops kamen vom Bayerischen Rundfunk, der Zeitschrift „Spektrum der Wissenschaft“ und dem Münchner Merkur. ■



*Der Kunstbegriff Nanotheranostik bezeichnet den Einsatz von Nanopartikeln in Therapie und Diagnose*

## What is “Nanotheranostics”?

NIM scientists gave an introduction for journalists

Nanomedicine is a relevant subject for society and finds much interest within the media. It is all the more important to put research topics across to journalists in an understandable way. For this reason, NIM had organized a workshop for journalists previous to the symposium. Four NIM scientists presented the main topics of the symposium on NanoHealth and took the time for answering the journalists' questions. The workshop participants came from the broadcast station “Bayerischer Rundfunk”, the science journal “Spektrum der Wissenschaft”, and the newspaper “Münchner Merkur”. ■

*Nanotheranostics is a made-up word and signifies the use of nanoparticles for therapy and diagnostics*

## Ein Bild sagt mehr als tausend Worte...

Mit NIM zum Forschungsaufenthalt nach München  
Ein Reisebericht von Michelle Itano

Im September 2010 betrat ich unter weiß-blauem bayerischem Himmel eine Universität, die mehr als 300 Jahre vor meiner Geburt errichtet worden war. In der vertrauten Dunkelheit des dortigen Mikroskopie-Labors verspürte ich schon bald die Reize wissenschaftlicher Forschung, die universell sind: den Nervenkitzel, wenn man auf etwas Neues trifft und die Herausforderung, brauchbare Daten zu bekommen und sie richtig zu analysieren. Und was am wichtigsten ist: eine intensive und erfolgreiche Zusammenarbeit.



Dank der finanziellen Unterstützung durch das NIM-Seedfunding-Programm konnte ich für zweieinhalb Wochen von meiner Universität in North Carolina nach Bayern kommen. Die Reise war das Ergebnis von mehr als einem Jahr enger Zusammenarbeit zwischen meinem Labor unter der Leitung von Prof. Ken Jacobson (University of North Carolina) und Prof. Philip Tinnefeld (LMU München). Hier lernte ich zunächst, wie ich die von seiner Gruppe entwickelte hochauflösende „Blink“-Mikroskopie-Technik auf unsere Forschung an Protein-Mikrodomänen auf der Plasmamembran einer Zelle anwenden kann. Gemeinsam mit den Münchner Kollegen sammelte ich viele Daten und bekam Methoden erklärt, um diese später in North Carolina selber analysieren und interpretieren zu können. Während des Deutschlandaufenthaltes hatte ich außerdem die Möglichkeit, in Berlin am 16. Internationalen Workshop „Single Molecule Spectroscopy and Ultrasensitive Analysis in the Life Sciences“ der Firma Picoquant teilzunehmen.

Dort traf ich die in diesem Gebiet führenden Wissenschaftler.

Auch über die wissenschaftliche Seite hinaus konnte ich Deutschland erleben: dazu gehörten die Atmosphäre und die Kultur der Städte und die Freundlichkeit ihrer Bewohner. Da ich aus dem Fachbereich Bildgebung komme, gefällt mir der Spruch: „Ein Bild sagt mehr als tausend Worte...“. Und genau so war mein Forschungsaufenthalt: „unbeschreiblich“.



Michelle Itano (zweite von rechts) mit ihren Münchner Kolleginnen und Kollegen

## A picture is worth a thousand words...

NIM funded a research stay in Munich  
A Travel report by Michelle Itano

In September 2010 I walked under the white and blue Bavarian sky into a university that was established over 300 years before my own. In the familiar darkness of a microscopy room, I experienced the elements of scientific research that are universal - the thrill of discovery, the challenges of data acquisition and analysis, and most importantly, the power of collaboration.

For two and a half weeks, financial support from NIM seed funding provided me with the opportunity to travel from North Carolina to Bavaria. This trip was the result of over a year's work between my lab, under the direction of Prof. Ken Jacobson at the University of North Carolina, and that of Prof. Philip Tinnefeld at the Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München.

In Munich, I learned firsthand how the Tinnefeld Lab's superresolution “blink” microscopy technique will apply to our research on protein microdomains on the plasma membrane. We collected substantial amounts of data and I picked up technical knowledge that will be critical to the data analysis and interpretation that I will continue in North Carolina.

During my stay in Germany I also attended Picoquant's 16<sup>th</sup> International Workshop on “Single Molecule Spectroscopy and Ultrasensitive Analysis in the Life Sciences” in Berlin.

This conference allowed me to interact with scientists at the forefront of this field. Beyond the science, I was able to experience the vibrancy and sophistication of German cities and the kindness and generosity of the German people. Working in the imaging field, I believe that “a picture is worth a thousand words...”. But this experience was truly “priceless”...



Michelle Itano (second from the right) with her Munich lab mates

## Für Muster schwärmen

Ein Modell zum Gruppenverhalten von Nanomaschinen

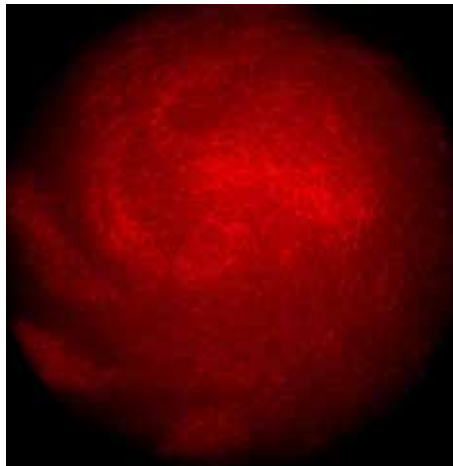
Vogelschwärme bewegen sich wie choreografiert durch die Luft und Fischeschwärme ändern blitzartig ihre Richtung. Die Wissenschaft rätselt: Gehorchen all diese Systeme denselben Gesetzen? Entsteht komplexes Gruppenverhalten aus individuellen Interaktionen von selbst und zwangsläufig?

Ein Forscherteam um die NIM-Professoren Andreas Bausch, Lehrstuhl für Biophysik der TU München, und Erwin Frey, Lehrstuhl für Statistische und Biologische Physik der LMU München, ist den Antworten auf der Spur. In der September-Ausgabe

der Fachzeitschrift *Nature* präsentierten sie ein biophysikalisches Modellsystem, das es erlaubt gezielt Experimente unter kontrollierten Bedingungen und in hoher Präzision durchzuführen. Erstautor der Studie ist Volker Schaller, Doktorand am Lehrstuhl von Prof. Bausch. In seinen Versuchen verankerte er auf einer Oberfläche biologische Motorproteine, die lose darüber liegende Fasern des Muskelproteins Aktin in beliebige Richtungen transportieren können. Diese Fasern haben einen Durchmesser von etwa sieben Nanometern und eine Länge von etwa zehn Mikrometern. Nach Zugabe von ATP, dem Treibstoff für die Motorproteine, begannen sich die Aktin-Fasern zu bewegen, sichtbar durch hochauflösende Mikroskopie. Bei niedrigen Konzentrationen der Aktin-Fasern war die Bewegung noch völlig chaotisch. Erst ab einer Dichte von mehr als fünf Aktin-Fasern pro Quadratmikrometer, begannen sich die Fasern kollektiv in größeren Verbänden zu bewegen - in verblüffender Übereinstimmung mit Vogel- oder Fischeschwärmen. Wie aus dem Nichts bildeten sich im Versuch Strukturen wie Wellen, Spiralen oder geordnete Cluster. „Mit unserem Modell lassen sich verschiedene Theorien zur Selbstorganisation experimentell überprüfen und zwar auf einer winzigen Längenskala mit ‚Nanomaschinen‘“, so Schaller.

Erwin Frey und sein Doktorand Christoph Weber entwickelten theoretische Modelle, um die experimentellen Ergebnisse zu beschreiben. Mit Hilfe dieser Kombination aus theoretischen Modellen und einer experimentellen Plattform wollen die Physiker nun schwierigere Probleme angehen und deren physikalische Gesetzmäßigkeiten aufdecken. „Phänomene der Selbstorganisation begleiten uns auf allen Ebenen unseres Lebens“, sagt Bausch. „Das fängt bei Verkehrsstaus und der Bewegung von Menschenmassen sowie Schwärmen von Tieren an und reicht bis zur Organisation biologischer Prozesse wie dem Aufbau des zellulären Zytoskeletts oder dem Proteintransport in der Zelle durch Motorproteine.“

Erwin Frey und sein Doktorand Christoph Weber entwickelten theoretische Modelle, um die experimentellen Ergebnisse zu beschreiben. Mit Hilfe dieser Kombination aus theoretischen Modellen und einer experimentellen Plattform wollen die Physiker nun schwierigere Probleme angehen und deren physikalische Gesetzmäßigkeiten aufdecken. „Phänomene der Selbstorganisation begleiten uns auf allen Ebenen unseres Lebens“, sagt Bausch. „Das fängt bei Verkehrsstaus und der Bewegung von Menschenmassen sowie Schwärmen von Tieren an und reicht bis zur Organisation biologischer Prozesse wie dem Aufbau des zellulären Zytoskeletts oder dem Proteintransport in der Zelle durch Motorproteine.“



*Kollektive  
Bewegung von  
Filamenten*

## The beauty of flock patterns

A model system for group behavior of nanomachines

Flocks of birds move through the air, as if they were choreographed, and shoals of fish change their direction instantaneously. Yet science is still puzzled: Do all these systems obey the same universal laws? Does complex group behavior emerge from simple interactions between individuals intrinsically and inevitably?

A team of researchers headed by the NIM PIs Andreas Bausch, Chair of Biophysics at TUM and Erwin Frey, Chair of Statistical and Biological Physics at LMU, are unraveling the mystery. In the September issue of *Nature* they presented

a biophysical model system that makes it possible to carry out targeted high-precision experiments under controlled conditions. To this end, Volker Schaller, first author of the study, fixed biological motor proteins to a microscope coverslip in such a way that they could drive filaments of the muscle protein actin suspended loosely over them, in any direction. The filaments measure about seven nanometers across and are about ten micrometers long.

As soon as ATP – the fuel for the motor proteins – was added the actin filaments began to move, visible by high-resolution microscopy. With low concentrations of actin filaments, the

motion remained completely chaotic. Once the density crossed a threshold of five actin filaments per square micrometer, the filaments began to move collectively in larger clusters – with an astonishing resemblance to flocks of birds or shoals of fish.

“Using this approach, we can experimentally test the propositions of different theories on self-organization – and that on the tiny scale of ‘nanomachines’”, says Schaller. Structures like waves, swirls or ordered clusters seem to appear spontaneously.

Erwin Frey, together with his PhD student Christoph Weber, developed theoretical models to describe the experimental results. With the combination of extensible theoretical models and a precisely controllable experiment, the physicists have set out to tackle more difficult problems and unravel their underlying principles. “Self-organization phenomena surround us on all levels of our lives,” says Bausch. “It begins with traffic jams and the movement of human crowds or the swarming of animals and extends all the way to the organization of biological processes like the formation of the cellular cytoskeleton or the protein transport facilitated by motor proteins in cells.”

### Veröffentlichung

„Polar patterns of driven filaments“, Volker Schaller, Christoph Weber, Christine Semmrich, Erwin Frey und Andreas R. Bausch, *Nature*, 2 September 2010, pp 73-77

### Publication

## Treffen der NIM-Graduierten

Summer Retreat in Herrsching am Ammersee

Normalerweise arbeiten die Doktorandinnen und Doktoranden des NIM-Graduierten-Programms (NIM-GP) an unterschiedlichen Instituten, verstreut von Großhadern über Garching bis nach Augsburg. Das erste NIM-GP Summer Retreat vom 8. - 10. September 2010 ermöglichte es ihnen, über Arbeitsgruppen und Fachrichtungen hinweg ihre Forschung zu diskutieren, an Workshops teilzunehmen und nicht zuletzt, das NIM-Doktoranden-Netz fester zu knüpfen. Das Treffen fand in der angenehmen Atmosphäre des Tagungszentrums „Haus der Bayerischen Landwirtschaft“ in Herrsching am Ammersee statt.

Ein gutes halbes Jahr nach dem offiziellen Start des NIM-Graduierten-Programms mit inzwischen rund 90 Mitgliedern hatten die fünf Doktoranden-Vertreter/innen die Veranstaltung mit einem umfangreichen Programm auf die Beine gestellt. Die zahlreichen Rückmeldungen an das „Student Board“ machten deutlich, dass sich der Aufwand gelohnt hat. Am 10. März 2011 fand im Institute for Advanced Study (IAS) der TUM in Garching bereits das Wintertreffen mit der Wahl der neuen Doktorandenvertretung statt. ■



Freizeitprogramm: Segeln auf dem Ammersee

## NIM graduate meeting

Summer retreat in Herrsching at lake Ammersee

In general the participants of the NIM Graduate Program (NIM-GP) work at different institutes which are scattered in the Munich area between Großhadern, Garching and Augsburg. Up to now more than 90 graduates are members of the program. The first NIM-GP Summer Retreat at September 8-10, 2010, made it possible for them to discuss their research projects across working groups and disciplines. The students could also join workshops and last but not least strengthen the graduate network.

The meeting took place in the pleasant atmosphere of the conference center “Haus der Bayerischen Landwirtschaft” in Herrsching am Ammersee.

It was organized by the student board only six months after the NIM Graduate Program had started. The large number of positive feedback given by the participants showed that all the effort had payed off. On March 10, 2011, the NIM-GP winter meeting and the election of the new student board took place at the Institute for Advanced Study (IAS) of the TUM in Garching. ■

[www.nano-initiative-munich.de/graduate-program](http://www.nano-initiative-munich.de/graduate-program)

## Vom Umgang mit der Presse

Medientraining für Doktoranden

Nanotechnologie wird für die Medien als Thema immer interessanter. Wissenschaftler können zu einer fundierten und ausgewogenen Debatte über diese Technologie beitragen, indem sie vor allem Journalisten ihre Forschung gut vermitteln und erläutern. Um einen Einblick in die Arbeitsweise von Journalisten zu geben, bot NIM in Zusammenarbeit mit dem Center for NanoScience (CeNS) am 30. Oktober 2010 einen eintägigen Medienworkshop für Doktoranden an. Die Veranstaltung leitete Prof. Perry Reisewitz, der Public Relations und Kommunikation an der „macromedia hochschule“ in München lehrt. Der Workshop mit einer gelungenen Mischung aus Theorie und praktischen Übungen fand bei den Doktoranden großen Anklang und soll im kommenden Jahr erneut angeboten werden. ■



## How to deal with journalists

Media training for PhD students

Nanotechnology is a topic that becomes increasingly interesting for the media. Scientists can contribute to an informed and balanced debate on these technologies by explaining their research in a generally understandable manner.

To gain insight into the journalists' way of working, NIM and the Center for NanoScience (CeNS) offered a one-day media workshop for graduate students on October 30, 2010. The seminar was led by Prof. Perry Reisewitz who teaches Public Relations and Communications at the “macromedia hochschule” in Munich. With a diverse mixture of theory and various exercises the workshop was very well received by the graduates. For this reason the media training is expected to be provided again in 2011. ■

## Mit höchster Konzentration ins Ziel

Heilende Nanopartikel auf ihrem Weg in die Zelle

**K**rebszellen sind schwer zu bremsen. Unkontrolliert vermehren sie sich immer weiter und bedrohen dadurch das gesunde Gewebe. Der Kampf gegen ihre Ausbreitung könnte in Zukunft direkt in ihrem Inneren beginnen.

Drei Arbeitsgruppen des Exzellenzclusters Nanosystems Initiative Munich (NIM) ist es gelungen, den Wirkstoff Colchicin in konzentrierter Form mit Hilfe von Nanopartikeln direkt in Zellen einzuschleusen.

Colchicin hemmt die Zellteilung und somit die Vermehrung der Krebszellen. Die benötigte Medikamentendosis könnte durch den zielgerichteten Einsatz deutlich verringert und damit auch mögliche unerwünschte Nebenwirkungen reduziert werden.

Nur die enge Zusammenarbeit der Chemiker und Physiker um die LMU-Professoren Thomas Bein, Christoph Bräuchle, Joachim Rädler und Thomas Carell ermöglichte die Entwicklung dieser Erfolg versprechenden neuen Methode.

Als Grundlage dienten den Forschern winzige Silikatpartikel mit einem Durchmesser von etwa 50 Nanometern. Die Partikel sind damit klein genug, um eine Zellmembran zu durchdringen und können aufgrund ihrer porösen Struktur Wirkstoffe wie Colchicin gut absorbieren.

Damit der Wirkstoff nicht schon vor seinem Ziel auf dem Weg durch den Körper freigesetzt wird, entwickelten die Wissenschaftler eine Art Schutzhülle, die dies verhindert. Mit nur einem Behandlungsschritt schafften sie es, die Partikel mit einer Doppelschicht aus Lipidmolekülen zu überziehen, die die Wirkstoffe erst im Zellinneren wirklich entweichen lässt. Dadurch kann das Colchicin in den Partikeln effizient über die Membran in die Zelle hinein transportiert werden. Das Prinzip sei universell einsetzbar, erklärt Thomas Bein: „Colchicin ist nur ein Beispiel für viele andere Wirkstoffe, die auf die gleiche Weise in die Zelle eingebracht werden können.“

## Highly concentrated right into the target

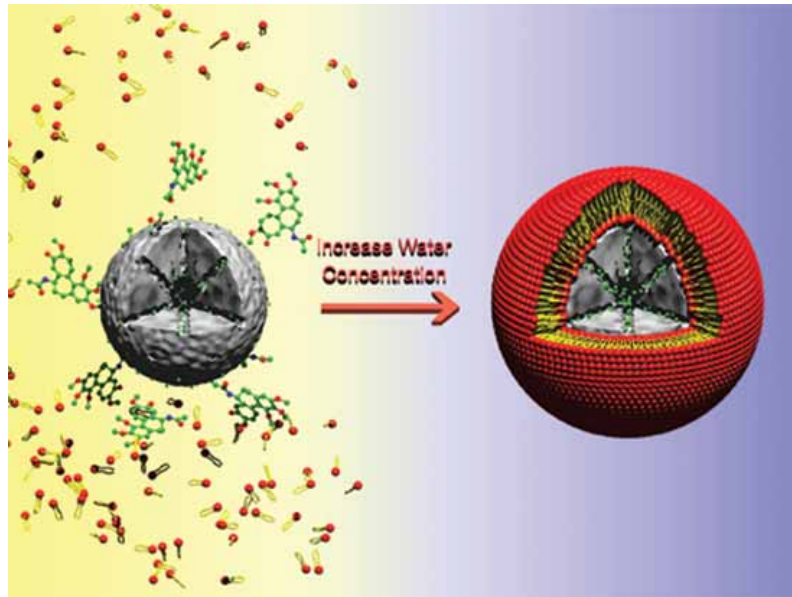
Healing nanoparticles on their way into the cell

**C**ancer cells are hard to stop. They proliferate without regulation and thereby affect the healthy tissue. One possible way to fight their growth is to infiltrate anticancer agents directly into the cells. Three groups of the Cluster of Excellence “Nanosystems Initiative Munich (NIM)” developed a method using nanoparticles to smuggle concentrated colchicine into the cells. Colchicine blocks the cell division and therefore stops the proliferation of cancer cells. By delivering the drug directly into the cell it will be possible to reduce the required dosage as well as unwanted side effects.

The development of this promising method was only possible through the close collaboration of the chemists and physicists around Prof. Thomas Bein, Prof. Christoph Bräuchle, Prof. Joachim Rädler and Prof. Thomas Carell (all LMU München).

The scientists used tiny silicate particles with an average of about 50 nanometers. The porous silicate easily absorbs the colchicine and the particles are small enough to penetrate through the cell membrane. To hinder the loss of agent on their way through the body the scientists developed

a kind of protective layer. In only one production step they were able to coat the nanoparticles with a lipid bilayer. Thereby, the colchicine can be effectively transported into the cell by the particles passing the cell membrane. This principle is highly versatile, explains Prof. Bein: “Colchicine is only one example for many other agents that could be introduced into a cell the same way.”



*Schematischer Aufbau eines porösen Silikat-Nanopartikels Links: Aufnahme von Colchicin-Molekülen (grün, vergrößert) in den Nanopartikel (grau).*

*Anschließend formen freie Lipide eine Hüllschicht (gelb und rot).*

*Rechts: Der vollständig zusammengesetzte und mit Colchicin beladene Nanopartikel.*

*Schematic depiction of a colchicine-loaded nanoparticle Left: Adsorption of colchicine molecules (green, magnified) into the nanoparticle (gray), followed by assembly of a supported lipid bilayer (free lipids in yellow/red) Right: The fully assembled colchicine-loaded nanoparticle system.*

### Veröffentlichung

„Colchicine-loaded lipid bilayer-coated 50 nm mesoporous nanoparticles efficiently induce microtubule depolymerization upon cell uptake“, Valentina Cauda, Hanna Engelke, Anna Sauer, Delphine Arcizet, Christoph Bräuchle, Joachim Rädler and Thomas Bein, Nano Lett. 2010, 10, 2484-2492

### Publication

## Ehrungen Honors

Die LMU-Professoren und NIM-Mitglieder **Patrick Cramer** (Direktor des Genzentrums der LMU), **Jochen Feldmann** (Lehrstuhl für Photonik und Optoelektronik) und **Theodor Hänsch** (Lehrstuhl für Experimentalphysik und Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik) wurden im Herbst 2010 vom Europäischen Forschungsrat (ERC) mit Advanced Investigator Grants ausgezeichnet.

Die Universität Trondheim (Norwegen) zeichnete das NIM-Mitglied **Peter Hänggi** (Universität Augsburg) mit dem „Lars Onsager Lecture“-Preis 2011 aus. Der Preis wurde 1993 zu Ehren des Chemikers und Physikers Lars Onsager ins Leben gerufen.

Das NIM-Mitglied **Paolo Lugli**, Lehrstuhl für Nanoelektronik (TU München), wurde im Januar 2011 für seine Forschung zu nanostrukturierten Materialien und Anwendungen zum IEEE Fellow ernannt. Das „Institute of Electrical and Electronics Engineers“, ist der weltweit größte technische Fachverband. ■

The LMU scientists and NIM members **Patrick Cramer** (Director of the Gene Center Munich), **Jochen Feldmann** (Photonics and Optoelectronics Chair) and **Theodor Hänsch** (Chair of Experimental Physics, Director of the Max Planck Institute of Quantum Optics) received Advanced Investigator Grants in fall 2010, offered by the European Research Council (ERC).

The Norwegian University of Science and Technology Trondheim awards the Lars Onsager Lecture 2011 to the NIM member **Peter Hänggi** (University Augsburg). The prize was established in 1993 in honor of the chemist and physicist Lars Onsager.

The NIM member **Paolo Lugli**, Chair for Nanoelectronics (TU München), has been nominated as an IEEE Fellow for contributions to nanostructured materials and devices. The „Institute of Electrical and Electronics Engineers“ forms the largest technical professional association. ■

## Nachhaltige Nanotechnologie

NIM-Beitrag auf der Jahrestagung des Öko-Instituts

Eine Technologie, die den Anspruch erhebt, zukunftsfähig und nachhaltig zu sein, sollte dem in dreifacher Hinsicht gerecht werden: ökologisch, sozial und wirtschaftlich. Wie nanotechnologische Produkte und Verfahren dies erfüllen könnten, war Thema der Jahrestagung des Öko-Instituts im September 2010 in Darmstadt. Mit einem Vortrag über seine Forschung an organischen Solarzellen lieferte der NIM-Wissenschaftler Dr. Enrico Da Como den rund 110 Teilnehmern aus Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft eine fundierte wissenschaftliche Diskussionsgrundlage. ■



Picture: Öko-Institut e.V.

## Sustainable Nanotechnology

NIM-talk at the annual conference of the Öko-Institut

A technology which claims to be sustainable should meet this demand in three aspects: ecologically, socially and economically. The question how this is realizable for nanotechnology products was subject of the annual meeting of the Öko-Institut e.V. in September 2010 in Darmstadt. During the conference NIM member Dr. Enrico Da Como presented his current research on organic solar cells. Thereby he set a well-founded scientific background for the following discussion. About 110 representatives from politics, economy, society and science joined the conference. ■

## Kleinste Teilchen- aber voller Energie

10. Münchner Wissenschaftstage

Im Mittelpunkt der Münchner Wissenschaftstage 2010 stand das Thema Energie, das auch bei NIM eine zentrale Rolle spielt. Während der Veranstaltung am 23. und 24. Oktober gaben daher Nachwuchsforscher von NIM den Münchner Bürgern Einblick in ihre wissenschaftliche Arbeit.

Dazu gehören nanotechnologische Ansätze für neuartige Solarzellen, organische Leuchtdioden und Brennstoffzellen. Einen besonderen Anreiz, die Physiker nach ihren Arbeiten zu fragen, boten ein Quiz und die Aussicht auf eines der 30 zu gewinnenden Sachbücher zur Nanotechnologie. ■



## Nanoparticles - tiny but powerful

10<sup>th</sup> Munich Science days

The motto of the Munich Science Days on October 23 – 24, 2010, was “Energy”, a topic that also plays an important part within NIM.

For this reason NIM scientists presented insights into their current research projects to the public. These involve for example scientific approaches for novel solar cells, organic light emitting diodes (OLEDs) and fuel cells. A special incentive for the visitors to ask the physicists about their projects was offered by a quiz and the chance to win one of 30 books about nanotechnology. ■

## Forschung an den Grenzen der Physik

Prof. Friedrich Simmel ist neuer NIM Co-Koordinator

Seit November 2010 ist Prof. Friedrich Simmel Co-Koordinator des Exzellenzcluster NIM. Der 40-jährige Physiker ist Inhaber des Lehrstuhls für Experimentalphysik - Bioelektronik an der TU München. Sein Werdegang macht deutlich, weshalb Simmel für die Aufgabe des Co-Koordinators bei NIM besonders geeignet ist. „Ich bin quasi von Kindesbeinen an in die bestehenden Strukturen hineingewachsen“, so der Physiker. Da sind zum einen die beiden in NIM vertretenen Münchner Universitäten. Mit der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) ist Simmel vertraut, seit er dort 1990 mit dem Physikstudium begann. Und die Strukturen der Technischen Universität München (TUM) lernte er 2007 kennen, als er hier seine W3-Professur antrat.

Auch das breite Themenspektrum bei NIM überblickt der Wissenschaftler gut, da er in seiner bisherigen Forschungskarriere sowohl in der Festkörper- als auch in der Biophysik-„Szene“ gearbeitet hat. So schrieb Simmel seine Diplomarbeit in der Theoretischen Physik. Sein damaliger Betreuer, David Wharam, heute Professor in Tübingen, habe ihn aber dazu gebracht, 1996 eine experimentelle Doktorarbeit am Lehrstuhl Kotthaus zu beginnen, so Simmel. Nach zwei Jahren als Post-Doc bei Bernard Yurke bei den Bell Labs in New Jersey, USA, kehrte Simmel 2002 als Emmy-Noether-Gruppenleiter zurück an den Lehrstuhl.

In dieser Funktion gelang es ihm ein eigenes wissenschaftliches Profil zu entwickeln, das ihn schließlich für eine Professur an der TU München qualifizierte.

Sein Forschungsschwerpunkt liegt auf der Verwirklichung von selbstorganisierenden Molekülsystemen, die zugleich auf ihre Umwelt reagieren können. Damit verbindet Simmel Physik und Biologie auf der Nanometer-Ebene, was auch im Untertitel der Lehrstuhlbezeichnung deutlich wird: „Physik biomolekularer Systeme und Bionanotechnologie“.

Prägend für seine heutige Forschung war neben der Arbeit mit Bernard Yurke eine Begegnung mit dem ebenfalls ursprünglich als Theoretiker arbeitenden israelischen Physiker Uri Sivan. Dieser formulierte 1998 erstmals die Idee, Schaltkreise aus DNA-Molekülen zu bauen, also nanotechnologische Ziele mit neuen Methoden anzugehen. Neben Sivan begann damals eine Reihe weiterer Festkörperphysiker sich auch biophysikalischen Fragen zu widmen. Dieser ganzheitliche Ansatz sei es, den er auch an der Nanotechnologie so schätze, erklärt Simmel. Als Co-Koordinator von NIM will er mithelfen, das Exzellenzcluster weiterzuentwickeln, auch als Forum für den Austausch über Instituts- und Fachgrenzen hinweg.

## Research at the border of Physics

Prof. Friedrich Simmel is new co-coordinator of NIM

Since November 2010, Prof. Friedrich Simmel has headed the cluster of excellence “Nanosystems Initiative Munich” (NIM) as the new co-coordinator. Currently the forty year old physicist holds the chair of Experimental Physics – Bioelectronics at the Technische Universität München (TUM). The course of Prof. Simmel’s career demonstrates his qualifications for the task of co-coordinator at NIM. “Basically I grew into existing structures from childhood on”, says the physicist.

There are the two universities in Munich, which are also represented in NIM. The Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München has been familiar to Simmel since 1990 when he started his physics studies there. He contacted the Technische Universität München in 2007 upon starting his professorship.

Furthermore: Friedrich Simmel has a clear conception of the broad spectrum of topics at NIM as he has worked both in the solid-state physics and the biophysics areas. He completed his diploma thesis on the subject of solid-state physics, but his advisor at this time, David Wharam, now professor in Tübingen, persuaded him to begin an experimentally focused doctoral thesis at the chair of Prof. Kotthaus at the LMU in 1996.

After two years as a post-doc with Bernard Yurke at Bell Labs in New Jersey, USA, he returned to the Kotthaus chair as an Emmy Noether team leader in 2002. At this position, he developed his own scientific profile, which qualified him for a professorship at the TU München.

His main research focus lies in the realization of self-organizing molecular systems that are able to respond to their environment. In doing so, Simmel connects Physics and Biology at the nanoscale. This is also apparent in the subtitle of his chair: “Physics of Biomolecular Systems and Bionanotechnology”. Besides his work with Bernard Yurke, a meeting with the Israeli physicist Uri Sivan – also a former theoretician – provided additional impetus for his current research. In 1992 he was the first to formulate the idea of constructing switching circuits out of DNA – a new method of approaching nanotechnology goals. At that time a series of other solid-state physicists started to address biophysical questions as well as Sivan, and the holistic approach found in the field of nanotechnology is appreciated, Simmel explains.

As the co-coordinator of NIM he wants to take the opportunity to develop the cluster of excellence further, also as a forum for the scientific exchange beyond the borders of institutes and disciplines.



## Internationales Symposium „Advances in Nanoscience“

Wissenschaftliche Einweihung des neuen Nano-Zentrums

Mit dem „International Symposium on Advances in Nanoscience“ am 25. und 26. Oktober 2010 wurde das Zentrum für Nanotechnologie und Nanomaterialien (ZNN) auf dem Campus Garching eingeweiht. Es ist angeschlossen an das Walter-Schottky-Institut (WSI) der TU München. Das WSI ist weltweit für hochkarätige Forschung bekannt. Viele Wissenschaftler zieht es zum Arbeiten hierher und zwanzig Jahre nach seiner Gründung war es eng geworden in den Büros und Laboren. Die Idee eines Neubaus - speziell für die Forschung an hybriden Nanosystemen und in der Nanobiotechnologie - konnte dank Unterstützung durch Bund und Land vor kurzem in die Tat umgesetzt werden.

Die vier Themenblöcke des Symposiums spiegelten dabei die Fachgebiete wider, an denen im neuen Gebäude geforscht wird: Quanten-Nanosysteme, Hybride Nanosysteme, Nanotechnologie & Energie sowie Nanobiotechnologie. Sie repräsentieren zudem vier der Forschungsbereiche des Exzellenzclusters NIM, in das viele Wissenschaftler des ZNN eingebunden sind.

Zu Beginn der Symposiums bestimmte ein Thema die Gespräche der über hundert Teilnehmer: der kurz zuvor verkündete Physik-Nobelpreis 2010 für Arbeiten über Graphen. Dieses Material besteht aus nur einer Schicht vernetzter Kohlenstoffatome und ist ungewöhnlich leitfähig. Entsprechend gespannt verfolgten die Wissenschaftler den Eröffnungsvortrag über diese Verbindung, gehalten vom Physik-Nobelpreisträger von

1985, Klaus von Klitzing. Auch die Vorträge von Klaus Ensslin (ETH Zürich) und Jörg Wrachtrup (Universität Stuttgart) beschäftigten sich mit kohlenstoffbasierten Nanosystemen. Stephen Goodnick (Arizona State University) lieferte einen guten Überblick über den Stand der Technik und die Zukunft der modernen Photovoltaik. Im Nanobiotechnologie-Block begeisterten hochkarätige Sprecher wie Uri Sivan (Technion, Haifa) und Petra Schwill (TU Dresden). Die Biophysikerin baut kleinste biologische Systeme nach, um an ihnen fundamentale Prozesse wie die Selbstorganisation von Proteinen während der Zellteilung zu erforschen. Der israelische Wissenschaftler Uri Sivan präsentierte seine Arbeiten an einem neuen Zell-Chip-Hybridsystem.

Einen weiteren Höhepunkt stellte der Vortrag von Yasuhiko Arakawa (Universität Tokio) dar, der einen historischen Überblick über seine Forschung an Quantenpunktsystemen gab. Arakawa ist Leiter des „Institute for Nano Quantum Information Electronics“ (Nano Quine) und gegenwärtig Hans Fischer Senior Fellow am Institute for Advanced Study der TU München. Durch die Unterzeichnung eines Memorandum of Understanding zwischen NIM und Nano Quine erhielt die bestehende gute Zusammenarbeit eine verbindliche Basis. ■

## International Symposium on Advances in Nanoscience

Scientific inauguration of the new Nano Center

The “International Symposium on Advances in Nanoscience”, held between October 25th and 26th, 2010, was the scientific inauguration of the Center for Nanotechnology and Nanomaterials (ZNN). Twenty years after its establishment the Walter-Schottky-Institute (WSI) of the Technische Universität München (TUM) in Garching has developed an excellent reputation for high-ranking research. An increasing number of researchers are working there and, therefore, the offices and labs became overcrowded. The idea of a new building – especially for the research on hybrid nanosystems and on nanobiotechnology – was realized due to the support of the Federal Government and the government of Bavaria.

The four topics of the symposium reflected the research areas which the researchers in the building are working on: Quantum Nanosystems, Hybrid Nanosystems, Nanotechnology & Energy as well as Nanobiotechnology. Furthermore, they represent four research areas of the cluster of excellence NIM, in which a large number of scientists of the ZNN are involved.

At the beginning of the symposium one topic dominated the conversation of the more than hundred participants: the recent Physics Nobel Prize 2010 on the work on graphene. This material is composed of only one layer of cross-linked carbon atoms and it is exceptionally conductive. Thus, the scientists listened curiously to the opening presentation on this compound held by the

Nobel-Prize Laureate of 1985, Klaus von Klitzing. Also the talks of Klaus Ensslin (ETH Zürich) and Jörg Wrachtrup (Universität Stuttgart) attracted a lot of attention. Both are working on carbon based nanosystems. Stephen Goodnick (Arizona State University) gave an interesting overview of the state-of-the-art and the future of modern photovoltaic devices. Within the range of nanobiotechnology, high-profile speakers, such as Petra Schwill (TU Dresden) and Uri Sivan (Technion, Haifa) captured the attention of the audience.

The biophysicist Petra Schwill copied the smallest biological systems, in order to explore fundamental processes like the self-organization of proteins during cell-division. The Israeli scientist Uri Sivan presented his work on a new cell-chip hybrid system.

Another highlight was the talk of Yasuhiko Arakawa (University of Tokyo). He gave an historical overview on his research on semiconductor quantum dots. Arakawa is head of the “Institute for Nano Quantum Information Electronics” (Nano Quine) and currently Hans Fischer Senior Fellow at the Institute for Advanced Study (TUM). By signing of a Memorandum of Understanding between NIM and Nano Quine, the existing dynamic cooperation received additional impetus. ■



Prof. Klaus von Klitzing  
(MPI Stuttgart)



Prof. Petra Schwill  
(TU Dresden)

## Physik - modern, bunt und weiblich

14. Deutsche Physikerinnen-Tagung in München

Unter der Schirmherrschaft von Bundesforschungsministerin Schavan fand vom 4. bis 7. November 2010 an der LMU München die jährliche Physikerinnentagung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG) statt. Sie wurde ins Leben gerufen, um Physikerinnen eine eigene Plattform zu schaffen, ihre Leistungen einem breiten Publikum ins Bewusstsein zu rufen und die ganze Bandbreite des Faches zu zeigen. Ziel der Veranstaltung ist es zudem, Nachwuchs-Physikerinnen mögliche Berufsfelder vorzustellen. NIM unterstützte die Tagung finanziell und vor allem durch die engagierte Beteiligung weiblicher NIM-Forscher wie Dr. Eva Weig und Dr. Doris Heinrich.

Deutsche Physikerinnentagung



## Physics: modern, colorful and feminine

14th Conference of German Female Physicists in Munich

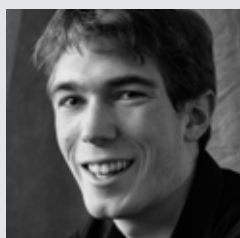
In 2010 the annual Conference of Female Physicists took place in Munich on November 4 - 7 under the patronage of Prof. Annette Schavan, the German Federal Minister of Education and Research. The meeting was set up by the German Physical Society (DPG) in order to establish a platform especially for female physicists, to present scientific achievements to the public and to show the wide spectrum of their subject. Another general aim of the meeting is to point out job opportunities for young physicists. NIM supported the conference financially but first of all by the active participation of female NIM scientists as Dr. Eva Weig and Dr. Doris Heinrich.

## Personalia

Das NIM-Mitglied **Prof. Philip Tinnefeld** hat einen Ruf an die Universität Braunschweig angenommen.

**Andrea Jungbauer**, bisher Mitarbeiterin für die Gleichstellung bei NIM, arbeitet seit September 2010 am „Rachel-Carlson-Center“ der LMU.

Nachfolgerin von Andrea Jungbauer ist seit Oktober 2010 **Silke Mayerl-Kink**, die zuvor am Centrum für angewandte Politikforschung der LMU beschäftigt war.



Seit März 2011 wird die Geschäftsstelle durch **Christoph Hohmann** verstärkt. Der Ingenieur für Medientechnik (FH) wird NIM vor allem bei der Visualisierung wissenschaftlicher Ergebnisse unterstützen.

NIM begrüßt als neuen Principle Investigator (PI) **Prof. Immanuel Bloch**. Der 38-jährige Physiker promovierte 2000 bei Prof. Theodor Hänsch (NIM-Mitglied), war später Professor an der Universität Mainz und wechselte 2009 an die Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München. Gleichzeitig wurde Bloch Direktor am Max-Planck-Institut für Quantenoptik in Garching.



Als neues assoziiertes Mitglied bei NIM begrüßen wir **Dr. Thomas Franke**. Franke ist Wissenschaftler am Lehrstuhl für Experimentalphysik I (Prof. Achim Wixforth) der Universität Augsburg und leitet die Arbeitsgruppe Microfluidic.

## Personnel

NIM-PI **Prof. Philip Tinnefeld** accepted a call to the Universität Braunschweig.

Since September 2010, **Andrea Jungbauer**, former NIM assistant for gender equality, has been working at the Rachel-Carlson-Center (LMU).

**Silke Mayerl-Kink** succeeded Andrea Jungbauer in the position at NIM in October 2010. She worked at the Center for Applied Policy Research (LMU) before.



Since March 2011 the NIM office team is supported by **Christoph Hohmann**. He is an engineer for media technology and will particularly assist NIM with the visualization of scientific results.

NIM welcomes **Prof. Immanuel Bloch** as a new Principle Investigator (PI). The 38 years old physicist received his doctor's degree in 2000 at the institute of Prof. Theodor Hänsch (also NIM member, Ludwig-Maximilians-University Munich (LMU)). Later on he hold a professorship at the Johannes Gutenberg University Mainz since in 2009 he became professor at the LMU Munich and director at the Max-Planck-Institute for Quantum Optics (MPQ) in Garching.

As new NIM associate member we welcome **Dr. Thomas Franke**. Franke is scientist at the chair of Experimental Physics I (Prof. Achim Wixforth) at the University of Augsburg and leader of the Microfluidic Group.



## Alle reden von nano!

Die Themen der NIM/CeNS-Winterschule 2011 reichen von der Nanomedizin bis zur Quanten-Nanophysik.

Das Warten hat ein Ende. Zwei Jahre nach der letzten Winterschule in St. Christoph am Arlberg im Jahr 2009 können sich die NIM-Doktorandinnen und Doktoranden wieder auf die Tutorials und Vorträge von hochkarätigen Nanowissenschaftlern aus aller Welt freuen. Die gemeinsam mit dem Center for NanoScience (CeNS) veranstaltete Winterschule kann auf eine langjährige Tradition zurückblicken. Seit Jahren kommen etwa 100 Doktoranden aus unterschiedlichen Fachgebieten zusammen, um über die aktuelle Nanoforschung zu diskutieren und auch ihre eigenen Ergebnisse zu präsentieren. In diesem Jahr liefern die neuen fünf Forschungsbereiche von NIM die thematischen Schwerpunkte des Treffens: Quanten-Nanophysik, Hybride Nanosysteme, Nanosysteme für Energiekonversion, Biomolekulare Nanosysteme und Biomedizinische Nanotechnologien.

Als eingeladene Sprecher konnten auch für die Winterschule 2011 wieder international anerkannte Nanowissenschaftler/innen gewonnen werden, unter ihnen Daniel Fletcher (University of California, Santa Barbara), Jørgen Kjems (Aarhus Universitet), Cécile Leduc (Université de Bordeaux), Serdar Sariciftci (Universität Linz) und Herre van der Zant (Kavli-Institut Delft).

Nicht zuletzt dürfte aber auch der vielen schon von der letzten Winterschule bekannte Tagungsort St. Christoph am Arlberg zur Attraktivität des Treffens beitragen. ■



## Let's talk about nano!

The topics of the NIM CeNS winter school 2011 reach from nanomedicine to quantum nanophysics.

The waiting is over. Two years after the winter school 2009 in St. Christoph in Austria, the NIM graduate students are looking forward to tutorials and talks given by top-class nano scientist from all over the world. The winter school, being organized jointly with the Center for NanoScience (CeNS), has a long standing tradition. It is well known for bringing together about 100 PhD students from diverse scientific fields to discuss the current nano research and to present their own results.

This year, the scientific program of the winter school will concentrate on the new five research areas of NIM: Quantum Nanophysics, Hybride Nanosystems, Nanosystems for Energy Conversion, Biomolecular Nanosystems, and Biomedical Nanotechnologies.

Just like at the past winter schools NIM is very proud to present a list of internationally renowned nano scientists as invited speakers. Amongst them are Daniel Fletcher (University of California, Santa Barbara), Jørgen Kjems (Aarhus Universitet, Denmark), Cécile Leduc (Université de Bordeaux, France), Serdar Sariciftci (Universität Linz, Austria) and Herre van der Zant (Kavli Institute Delft, Netherlands).

Last but not least, for many participants, the conference venue in the Austrian Alps is well known from 2009 as an attractive place for the winter school. ■

[www.nano-initiative-munich.de/winter](http://www.nano-initiative-munich.de/winter)

## NIM-TERMINE

## NIM EVENTS

April 25-29, 2011	June 13-16, 2011	October, 15, 2011
MRS Spring meeting	NSTI Nanotech Boston	Science Campus Garching: Open Day
NIM member Dr. Jose A. Garrido (WSI, TU München) co-organizes the Carbon Functional Interfaces symposium of the 2011 Materials Research Society (MRS) Spring meeting in San Francisco. The symposium explores the ability of carbon science and technology to form versatile functional surfaces and interfaces.	NIM will be present at the Nanotech conference and trade show, which in 2011 takes place in Boston. NIM will keep a booth together with the Bavaria U.S. Offices for Economic Development on the German Area of the exhibition. The annual Nanotech conference is organized by the Nano Science and Technology Institute (NSTI)	More than 20 institutes will present current projects of basic and applied research. The topics range from medical and environmental engineering to aeronautics to nanoscience. Members of NIM present their work on the assumed invisible nano cosmos via talks, lab-tours and experiments.
SAN FRANCISCO, CALIFORNIA	BOSTON, MASSACHUSETTS	CAMPUS GARCHING, 11 A.M. - 6. P.M.