



Nanopartikel im Planet-Satelliten-Modell (Seite 2)

Nanosystems NEWS

Neubau, Start-ups und Ideen

Nach Abschluss des Architektenwettbewerbs wurden die Detailplanungen für den neuen Forschungsneubau für NIM aufgenommen. Errichtet wird das Nano-Institut München an der Königinstraße in direkter Nachbarschaft zum Englischen Garten. NIM-Forschungsgruppen sowie NIM selbst erhalten hochmoderne Labors, Konferenzräume sowie eine Vielzahl von Büros. Der Forschungsbau soll insbesondere die notwendige Infrastruktur bereitstellen, um grund-

legende Aspekte der Energieumwandlung und -speicherung in nanoskaligen Materialsystemen zu erforschen. Der Freistaat Bayern hat hierfür der LMU im Projekt „Solar Technologies Go Hybrid“ (kurz *Soltech*) die finanziellen Mittel großzügig zur Verfügung gestellt.

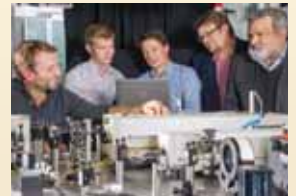
Eine eigene Firma zu gründen erscheint vielen Promovierenden trotz einer guten Geschäftsidee oft grundsätzlich als zu riskant. Damit NIM-Promovierende, die mit dem Gedanken einer eigenen Firma spielen, ihre Situation besser einschätzen können, hat NIM für sie im Juli 2013 einen Spin-off-Workshop organisiert. Zehn Firmengründer aus der Münchner Nanoszene berichteten über ihre ureigene Gründungs-Story und standen für alle Fragen der nächsten Gründergeneration zur Verfügung. Die Resonanz der Teilnehmer war äußerst positiv, bekamen sie doch alle Informationen authentisch aus erster Hand.

Weiterhin berichtet dieser Newsletter über spannende Forschung bei NIM, das Summer Research Program, den Workshop „Young Ideas in Nanoscience“ sowie über die Forschung neu aufgenommenen Mitglieder. Ich wünsche viel Freude beim Lesen! ■

Jochen Feldmann, Koordinator von NIM

Inhalt

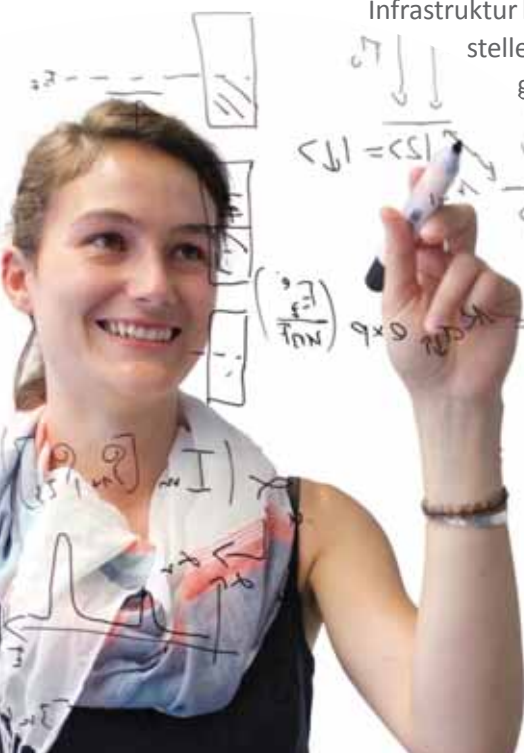
■ Seite 3
 Laserlicht aus
 Nanodrähten

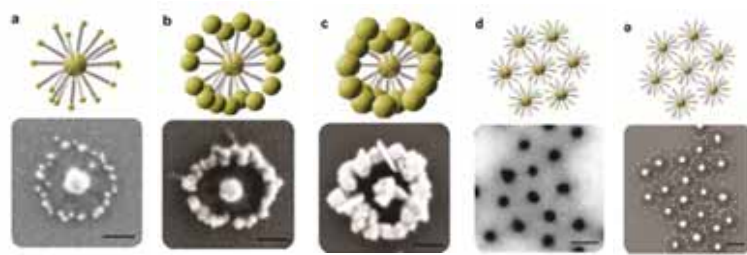


■ Seite 4
 Nachwuchsforscher aus
 aller Welt bei NIM



■ Seite 11
 Naturstoffe in
 Nanopartikeln





Oben: Schematische Zeichnungen
Unten: TEM- und SEM- Aufnahmen
von Nanoclustern (Balken: 100 nm)



Nanopartikel und ihr Platz im Orbit

Münchener Physiker haben ein „Planet-Satelliten-Modell“ entwickelt, mit dem sie NanoBausteine gezielt verbinden und dreidimensional anordnen können. Ähnlich dem natürlichen Photosystem könnte das Modell in Zukunft dazu dienen, Energie zu sammeln und umzuwandeln.

Wären die Nano-Bausteine der Wissenschaftler eine Million Mal größer, so sähe es im Labor nach Weihnachtsbastelei aus: Goldene, silberne und farbig-leuchtende Kugeln in verschiedenen Größen und Stäbe in allen Längen werden für ihr neu entwickeltes nanoskaliges „Planet-Satelliten-Modell“ miteinander verbunden. Im Zentrum des Modells befindet sich ein Goldpartikel als „Planet“, um den satellitenartig andere Nanopartikel aus Silber, Cadmiumselenid oder organischen Farbstoffen angeordnet sind.

Wie von Zauberhand verbinden künstliche DNA-Stränge die Satelliten ganz gezielt mit dem Planeten. Dahinter steckt die sogenannte „DNA-Origami“-Technik, auf die der Physik-Professor Tim Liedl (LMU München) und sein Team spezialisiert sind. Die Expertise zur optischen Spektroskopie dieser Nanosysteme stammt vom Physiklehrstuhl „Photonics and Optoelectronics“ des NIM-Koordinators Prof. Jochen Feldmann (LMU).

Groß oder klein, nah oder fern

Eine entscheidende Besonderheit des neuen Modells ist, dass die Wissenschaftler es durch das Baukasten-system ganz einfach und kontrolliert variieren können: die Größe des zentralen Nanopartikels, die Art und Größe der „Satelliten“ und den Abstand vom Planeten- zum Satellitenpartikel. Auf diese Weise ist es den Physikern auch möglich, ihr System für verschiedene Zwecke weiterzuentwickeln und zu optimieren.

Künstliches Photosystem

Als Satelliten dienen Metalle, Halbleiter oder auch fluoreszierende organische Moleküle. Ähnlich den Antennenmolekülen im natürlichen Photosystem können sie in Zukunft möglicherweise Lichtenergie sammeln, zu

einem katalytischen Reaktionszentrum weiterleiten und dort in eine andere Energieform umwandeln. Zunächst hilft das Modell den Wissenschaftlern aber, grundlegende physikalische Effekte zu untersuchen. Dazu gehört das sogenannte Quenching, die Veränderung der Fluoreszenz eines Farbstoffmoleküls in Abhängigkeit von der Entfernung zum zentralen Goldnanopartikel.



„Das Baukasten-Prinzip und die hohe Ausbeute bei der Herstellung der Planet-Satelliten-Systeme waren die wichtigsten Faktoren, um diesen bekannten Effekt mit den neuen Methoden zuverlässig zu untersuchen“, erklärt Robert Schreiber, Erstautor der Studie.

Ein ganzer Kosmos entsteht

Darüber hinaus ist es den Wissenschaftlern gelungen, einzelne Planet-Satelliten-Einheiten zu größeren Strukturen zu verbinden und beliebig zu kombinieren. So lassen sich möglicherweise in Zukunft komplexe und funktionale drei-dimensionale Nanosysteme entwickeln, die als gerichtete Energietrichter, in der Raman-Spektroskopie oder als nanoporöse Schwämme für katalytische Anwendungen eingesetzt werden könnten. Die Printversion der Publikation erscheint als Cover-Artikel in der Januar-Ausgabe von Nature Nanotechnology.



Veröffentlichung

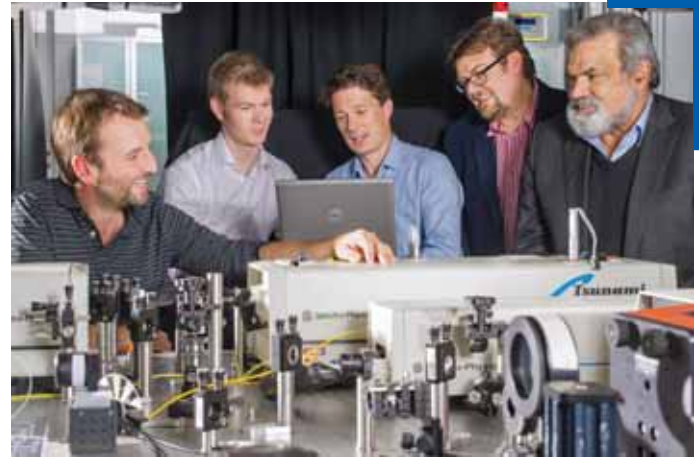
Hierarchical assembly of metal nanoparticles, quantum dots and organic dyes using DNA origami scaffolds
R. Schreiber, J. Do, E.-M. Roller, T. Zhang, V. J. Schüller, P. C. Nickels, J. Feldmann and T. Liedl
Nature Nanotechnology
Published online:
01 December 2013

Laserlicht aus Nanodrähten

Der kleinste Infrarot-Laser der Welt

Die kleinsten Laser der Welt sind rund zehn Mal dünner als ein Spinnenfaden. Sie bestehen aus einem perfekten kristallinen Halbleiter-Nanodraht, der nach Anregung Licht mit einer definierten Wellenlänge emittiert. Was bisher für Licht im UV- und sichtbaren Spektrum möglich war, konnten NIM-Wissenschaftler jetzt auch für den Infrarot-Bereich realisieren.

Die Professoren Jonathan Finley und Gerhard Abstreiter sind mit ihrem Team spezialisiert auf das Wachstum und die Charakterisierung der komplexen Nanodrähte, die wie in einer Art Kern und Hülle aus unterschiedlichen Halbleitermaterialien bestehen. Die Physiker vom Walter-Schottky-Institut (TU München) präsentierten jetzt in der Zeitschrift Nature Communications erstmals ein Material, das aufgrund einer passenden Bandlücke Licht im nahen Infrarot (IR) emittiert. Das Ganze funktioniert bei Raumtemperatur, was die Forschung und vor allem eine mögliche spätere Anwendung enorm erleichtert.



klein, dass sie beispielsweise in biologische Zellen eindringen können und dadurch in der Umwelt- und Biosensorik mögliche Anwendungen finden.

Einwandfreies Wachstum

Für die Produktion ist von Vorteil, dass Nanodrähte weitestgehend fehlerfrei direkt auf Siliziumchips anwachsen. Außerdem, so Finley, ist ihre Geometrie wesentlich weniger anfällig für Kristallgitterfehler als in sonst üblichen Dünnschichtprozessen. So können die Wissenschaftler Materialien verbinden, die sich normalerweise nicht kombinieren lassen.

Von Daten zu Licht und zurück

Nanodrahtlaser sind interessant für Anwendungen in der Optoelektronik, also der Umwandlung elektronischer Daten in Licht und umgekehrt. Durch ihre geringe Größe und den eindimensionalen Charakter haben sie das Potential, schneller, effizienter und temperaturstabiler zu sein als andere Systeme. Wenn die Wissenschaftler für die Laser nun auch Infrarotstrahlung einsetzen können, hat das einen großen Vorteil: Mit diesen Wellenlängen gehen deutlich weniger Informationen verloren als im sichtbaren Bereich.

Der nächste Schritt der Wissenschaftler ist es, die physikalischen Phänomene rund um Nanodrähte besser zu verstehen. Langfristig steht auf ihrer Wunschliste, aus dem optischen einen elektrisch gepumpten Nanodrahtlaser zu entwickeln, seine Leistung zu optimieren und in die Siliziumphotonik zu integrieren.

„Zurzeit gibt es nur sehr wenige Laboratorien, die Nanodrähte mit der erforderlichen Präzision erzeugen können“, sagt Koautor Prof. Gerhard Abstreiter, Direktor des TUM-Institute for Advanced Study. „Doch unsere Verfahren und Designs sind mit den industriellen Produktionsmethoden für Computer- und Kommunikationstechnologie kompatibel. Die Erfahrung hat gelehrt, dass die bahnbrechenden Experimente von heute in kommerziell verwertbaren Techniken von morgen münden können und dies oft auch tun.“

Veröffentlichung

Lasing from individual GaAs-AlGaAs core-shell nanowires up to room temperature

B. Mayer, D. Rudolph, J. Schnell, S. Morkötter, J. Winnerl, J. Treu, K. Müller, G. Bracher, G. Abstreiter, G. Koblmüller, and J. Finley

Nature Communications, 5 Dec. 2013. DOI: 10.1038/ncomms3931

Konkret könnten die Nanodrahtlaser eingesetzt werden für optische Verschaltungen auf Mikrochips, als optische Transistoren zur Beschleunigung von Rechnern, in Glasfasernetzen und für Laser-Arrays mit lenkbarem Strahl. Zudem sind die Laser so





Sommer, Sonne, Wissenschaft

Von Indien bis Ecuador und Estland bis Ägypten: Forschernachwuchs aus aller Welt zu Gast bei NIM

Jedes Jahr im Juli empfängt Silke Mayerl von der NIM-Geschäftsstelle zwölf Master-Studenten aus aller Welt am Münchner Flughafen. Die jungen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind Teilnehmer des von Frau Mayerl koordinierten Summer Research Programs (SRP) und für acht Wochen zu Gast in einer NIM-Arbeitsgruppe. Betreut durch

einen Doktoranden forschen sie an eigenen kleineren Projekten und lernen darüber hinaus das Leben in Deutschland kennen.

Nayyera Mahmoud aus Ägypten und Anna Sanina aus Estland haben in der Gruppe von Prof. Thomas Bein (Lehrstuhl für physikalische Chemie, LMU) an organischen Solarzellen gearbeitet. Nayyera steht kurz vor ihrer

Masterprüfung in Nanoscience and Technology an der Nile University in Kairo. Anna hat vor kurzem in St. Petersburg ihr Bachelorstudium in Chemie abgeschlossen. Beide sind das erste Mal in Westeuropa. Im Interview berichten sie von ihren Erfahrungen im Summer Research Program und in Deutschland allgemein, von ihrer Heimat und ihren Zukunftsplänen.

Wie habt Ihr vom NIM Summer Research Program erfahren?

Anna: Ich kenne die Direktorin des Auslandsamtes unserer Universität recht gut. Vor ein paar Monaten hat sie mich gefragt: „Was sind Deine Pläne für den Sommer?“. Und sie erzählte mir vom NIM-Programm.

Nayyera: Meine Kommilitonen und ich haben uns schon letztes Jahr um einen Platz beworben. Drei sind damals angenommen worden. Und dieses Jahr hat es bei mir und einem anderen geklappt. Vielleicht haben meine Kommilitonen einen guten Eindruck gemacht. Und ich hoffe, uns wird das auch gelingen (lächelt).

Was ist Euer Forschungsprojekt während des Summer Research Programs?

Nayyera: Mein Betreuer Fabian Hanusch und ich haben eine neue Technik zur Herstellung von Perowskit (CaTiO_3)-Solarzellen getestet. Bisher wurde das Material per Spin-Coating auf die Glasoberfläche der Zellen aufgetragen. Wir haben versucht, das mit nass-chemischen Verfahren zu schaffen, die leichter zu kontrollieren und anzupassen sind.

Anna: In meinem Projekt habe ich mit Alesja Ivanova an Farbstoff-Solarzellen gearbeitet. Dabei ging es darum, mesoporöse (schwammartige, Anm. d. Red.) Schichten mit einer besonders geordneten Struktur herzustellen. Auf diese Weise soll eine größere Oberfläche entstehen, um Farbstoffe aufzunehmen. Dazu haben wir eine Lösung aus Zinnoxid und einem strukturgebenden Kohlenstoff-Polymer auf eine Unterlage gegeben und so stark erhitzt, dass der Kohlenstoff verbrannt ist und die Zinnoxid-Struktur übrig blieb.



Welche Rolle spielt die Nanotechnologie in Ägypten und Russland?

Nayyera: Es ist jetzt vielleicht vier Jahre her, dass man das Wort „nano“ erstmals in Ägypten gehört hat. Die Nile University ist bisher die einzige, die Nanowissenschaften betreibt. Und sie ist die erste Universität, die ein neues Studienmodell eingeführt hat: Sie ist nicht staatlich finanziert und jeder Student, der die Eingangstests besteht, bekommt ein Stipendium. An allen anderen Universitäten muss man als Master-Student oder Doktorand die Kurse und sogar die Verbrauchsmaterialien und Chemikalien selber bezahlen.

Anna: In Russland ist „nano“ allgemein sehr beliebt. Man kann Nano-Cremes kaufen, Nano-Autowaschmittel,... Die Leute denken „Nano ist etwas Neues und Großartiges!“ und jeder möchte Nanoprodukte kaufen und ausprobieren. Was „Bio“ für Deutschland, ist „Nano“ für Russland!

Welches Bild hattet Ihr vor Eurem Besuch von Deutschland?

Nayyera: Ich wusste, dass es in Deutschland sehr viel Grün und Natur gibt. Und bevor ich zurück in die Trockenheit Ägyptens und in die Revolution fahre, werde ich noch einmal auf den Olympiaberg steigen, um den Sonnenuntergang zu sehen und der Natur „Auf Wiedersehen“ zu sagen.

Anna: Bevor ich nach Deutschland kam, dachte ich, dass die Deutschen alle sehr, sehr pünktlich sind und dass sie wenig erfreut sind, wenn Du zu spät kommst. Und ich habe doch immer so Probleme pünktlich zu sein...

Und was waren Eure ersten Eindrücke? Was hat Euch überrascht?

Anna: Mein Ankunftstag war der erste sonnige Tag in München. Und ich habe die Stadt von Anfang an gemocht, vor allem den Olympiapark. Überrascht war ich zum Beispiel davon, dass die Geschäfte am Sonntag alle geschlossen sind. So hatte ich an meinem ersten Wochenende erstmal nichts zu Essen. Und die



Leute trinken so viel Bier! Sogar in der Mensa! Außerdem kaufen die Deutschen alle „Bio“. Was ist der Unterschied zwischen einer Karotte und einer Bio-Karotte? Ist die erste vielleicht chemisch?

Nayyera: Als ich in München ankam, hat es geregnet. Und ich dachte „Die Stadt feiert meine Ankunft!“. Ich liebe Regen! Ich habe nicht einmal einen Regenschirm und genieße es im Regen herumzuspazieren.

Was sind Eure Pläne für die Zukunft?

Anna: Schon bevor ich nach München kam, habe ich mich hier für das Master-Programm „Advanced Materials Science“ beworben. Und während meines Aufenthaltes habe ich die Zusage erhalten. Ich werde also in München bleiben und im Oktober mit dem Masterstudium anfangen.

Nayyera: Wenn ich zurück in Kairo bin, muss ich erst noch meine Masterprüfung ablegen. Danach würde ich gerne ins Ausland gehen und dort meine Doktorarbeit machen. Mein Traum wäre es, als Biophysikerin an der Entwicklung künstlicher Zellen zu forschen, am liebsten in München oder einer anderen Stadt in Deutschland oder Europa. ■

Wir wünschen Euch und Euren Summer Research-Kollegen alles Gute für den Abschluss des Studiums und für die Zukunft!

Unter www.nano-initiative-munich.de/summer gibt es den Film über das Summer Research Program zu sehen.





Der Traum von der eigenen Firma

NIM-Spin-Off-Workshop: Zehn Unternehmer erzählten ihre Geschichte

Einige der Firmen sind erst wenige Wochen alt, andere bestehen seit mehr als zehn Jahren und beschäftigen bis zu 50 Mitarbeiter. Und während die Neulinge noch Geld investieren, erwirtschaften die etablierten Unternehmen bereits Millionenumsätze. Die Vielfalt der zum NIM-Workshop in die Oettingenstraße eingeladenen Spin-Offs war groß. Aber gemeinsam ist allen, dass ihre Geschichte in der Arbeitsgruppe eines NIM-Wissenschaftlers begann. Am 24. und 25. Juli 2013 nahmen die Unternehmer die NIM-Doktoranden mit auf eine aufregende Reise durch die Hochs und Tiefs einer Firmengründung.

Alte Hasen und junge Hüpfen

Drei der Unternehmen sind „alte Hasen“ und länger als zehn Jahre am Markt: nanotools, ibidi und Nanion Technologies. Die kritische Anfangszeit gut überstanden haben auch baseclick, Chromotek, GNA Biosolutions, ethris und Nanotemper, die zwischen 2008 und 2010 gegründet wurden. Als „junge Hüpfen“ unter den Spin-Offs könnte man die im vorigen Jahr gegründeten Firmen Dynamic Biosensors und nextnano bezeichnen.

Über die gute Mischung von frisch gegründeten und etablierten Unternehmen freute sich auch die Doktoranden-Vertreterin Ida Pavlichenko: „So bekommen wir die Erfolge und Herausforderungen jeder Entwicklungsstufe eines Spin-Offs aus erster Hand erzählt.“ Auch die Produktpalette der Firmen ist breit und reicht von maßgeschneiderten Biomolekülen für die Medizin, Geräten zum Wirkstoff-Screening über DNA-, Protein- und Zellanalyse sowie Software für die Halbleiterindustrie bis hin zur weltweit feinsten Spitze für Rasterkraftmikroskope.

Ohne Moos nix los

An Startkapital kamen die Jungunternehmer über Investoren, Existenzgründerprogramme oder den Businessplan-Wettbewerb: „Die Teilnahme am Wettbewerb hat Spaß gemacht und die Gründungsidee wurde viel realistischer“ erzählt Niels Fertig von Nanion. Er erinnert sich gut an die Anfangszeit: „Die ersten drei, vier Kunden zu gewinnen war am schwierigsten. Im Ausland, speziell in Japan, haben wir aber gute Erfahrungen gemacht: Während die Kunden in Deutschland neue Techniken erst kritisch beäugten, waren die Japaner gleich angetan nach dem Motto: Neu? Klein? Made in Germany? Nehmen wir!“.

München - Der perfekte Ort zum Gründen

München sei der ideale Standort zum Gründen, waren sich alle Sprecher einig. Hier gebe es jede Menge kompetente Unterstützung: Von den Gründungsbüros der beiden Universitäten, dem LMU-Spin-Off-Service und der UnternehmerTUM, über erfahrene Unternehmer bis hin zu sogenannten Business Angels. Außerdem finde man zahlreiche potentielle Kunden im akademischen Bereich. Mit einem Planspiel versetzten die Vertreter der beiden Gründungsbüros und Philipp Baaske von NanoTemper die Doktoranden zudem für kurze Zeit in die Rolle eines Gründers. In kleinen Gruppen mussten sich die jungen Wissenschaftler konkret überlegen: „Was ist mein Produkt? Wer sind meine Kunden? Wie möchte ich mein Produkt vermarkten?“.

Gute Idee und eine Portion Glück

Doch neben einer guten Idee und einem Businessplan brauchen Jungunternehmer meist auch etwas Glück: So stand in älteren Veröffentlichungen, dass das Grundprinzip der Methode von Nanotemper, die mikroskalige Thermophorese, physikalisch nicht machbar sei. „Wir waren in diesem Fall wohl etwas nachlässig und kannten diese Arbeiten gar nicht“, bemerkte Philipp Baaske, einer der beiden Gründer von Nanotemper, mit einem Grinsen. Das Ergebnis ihrer Forschung sind ein Gerät für höchst empfindliches Wirkstoff-Screening und eine gut laufende Firma mit inzwischen 30 Mitarbeitern.

„Traut Euch!“

„Ihr braucht nicht zwingend tiefergehende Wirtschaftskennntnisse. Wenn Ihr wirklich Lust habt eine Firma zu gründen, dann macht es!“, gab Bernd Irmer, CEO von nanotools, den Doktoranden mit auf den Weg. „Wenn es nicht klappt, habt Ihr ein Jahr lang wertvolle Erfahrungen gesammelt. Und wenn es klappt: umso besser!“ ■

Energie im Wandel

Internationales Fachsymposium zur Energiekonversion

Ende Juli 2013 trafen sich Wissenschaftler aus aller Welt zum Symposium „Nanosystems for Solar Energy Conversion“ auf dem LMU HighTechCampus in München-Großhadern. Organisiert wurde die Veranstaltung vom Münchner Exzellenzcluster „Nanosystems Initiative Munich“ (NIM) und dem bayerischen Forschungsnetzwerk „Solar Technologies Go Hybrid“ (SolTech). Die über 140 Teilnehmer des dreitägigen Treffens freuten sich, in einer angeregten Atmosphäre ihre neuesten Forschungsergebnisse vorstellen und diskutieren zu können.

Neben Mitgliedern des SolTech-Verbundes präsentierten auch zahlreiche international renommierte Wissenschaftler ihre Ideen, wie neuartige Nanostrukturen dazu beitragen können, Solarenergie in Strom oder solaren Kraftstoff umzuwandeln. Von besonders weit zum Symposium angereist kamen Prof. Thuc-Quyen Nguyen von der UC Santa Barbara, USA und Prof. Udo Bach von der Monash University in Melbourne, Australien.

Geboten wurde ihnen und allen Teilnehmern eine umfassende Themenpalette: Nanosysteme für die organi-



sche Photovoltaik, hybride Solarzellen, Nanokomposite, Quantenpunkt-basierte und Farbstoff-Solarzellen sowie Nanostrukturen für die Herstellung von solaren Brennstoffen. Gerne nutzten die Fachleute die Möglichkeit, gemeinsam Pläne für die Zukunft der erneuerbaren Energien zu schmieden und Kooperationspartner für spannende Projekte zu finden.

Planung für das Nano-Institut München nimmt Fahrt auf

Zwei Physik-Lehrstühle und NIM sollen 2017 in der Königinstraße einziehen

Der Zeitplan für den Forschungsneubau für NIM am Englischen Garten ist eng. Damit es mit der Eröffnung in drei Jahren auch klappt, arbeiten die Architekten und Planer von LMU, Bauamt und Ingenieurbüros seit Monaten auf Hochtouren. Zur Koordination treffen sie sich alle 14 Tage im Staatlichen Bauamt neben der Ludwigskirche in München. Für die LMU sitzt als Baubeauftragter der NIM-Koordinator Prof. Jochen Feldmann mit am Tisch.

Die NIM-Geschäftsstelle soll neue Räume im Erdgeschoss des Nano-Instituts an der Königinstraße erhalten. Auf der gleichen Ebene wird der Veranstaltungsraum Platz für Workshops und Konferenzen bieten. Für Postersitzungen

und Tagungspausen sieht die Planung ein geräumiges Foyer mit Ausblick in den Englischen Garten vor.

In den oberen Etagen wird das Gebäude unter anderem dem Lehrstuhl für Photonik und Optoelektronik ein neues Zuhause bieten, der bisher an der Amalien- und der Schellingstraße angesiedelt ist. Zudem soll sich ein neuer Lehrstuhl mit der Erforschung von Materialien für die Umwandlung und Speicherung von Energie beschäftigen.



Ein Reinraum und Speziallabore für Elektronenmikroskopie und Nanooptik werden ganz unten im Keller untergebracht. Das gewährleistet optimale Bedingungen für die schwingungs-

empfindlichen Messungen im Nanometerbereich. ■



Junge und erfahrene Nanowissenschaftler im regen Austausch

NIM-Workshop „Young Ideas in Nanoscience“ zeigte die ganze Bandbreite von NIM

Nachwuchsforscher und renommierte Wissenschaftler standen am 19. und 20. November 2013 auf dem Podium des Konferenzentrums der Hanns-Seidel-Stiftung in München. Das Exzellenzcluster NIM hatte zum Workshop „Young Ideas in Nanoscience“ eingeladen. Etwa 150 Teilnehmerinnen und Teilnehmer verfolgten die Vorträge, die die ganze Bandbreite der NIM-Forschung abdeckten – von Quanten-Nanophysik über Nanosysteme zur Energieumwandlung bis zur Nanomedizin.

Renommierte Forscher als Ratgeber

Als besondere Gäste waren die Mitglieder des Scientific Advisory Boards von NIM vor Ort. Dieses hochkarätig mit international renommierten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern besetzte Gremium berät den NIM-Vorstand in wichtigen Fragen. Zum Beispiel begutachtet das Advisory Board die Anträge von NIM-Mitgliedern auf Anschubfinanzierung neuer Forschungsprojekte durch NIM. Und auch in anderen strategisch wichtigen Bereichen sind die Mitglieder des Advisory Boards wertvolle Ratgeber. Beim Workshop „Young Ideas in Nanoscience“ gaben sie Einblick in ihre eigene Forschung. Zum Beispiel berichtete der Physik-Nobelpreisträger Klaus von Klitzing über neueste Erkenntnisse zu dem von ihm entdeckten Quanten-Hall-Effekt. Die Biophysikerin Viola Vogel von der ETH Zürich zeigte mit eindrucksvollen Videosequenzen die Tätigkeit von „Makrophagen“, aufgenommen mit einem Mikroskop. Die Zuschauer



konnten gespannt verfolgen, wie die Fresszellen mit unterschiedlichen Strategien meist erfolgreich versuchen, Bakterien zu vernichten. Dazu erläuterte Frau Vogel neue Erkenntnisse über die Wechselwirkung dieser wichtigen Aktivität des Immunsystems mit dem Einsatz von Antibiotika.

Neue Ideen für die Zukunft der Nanoforschung

Aber auch der Nachwuchs der Münchner Nanoforschung kam zu Wort. Neun junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem NIM-Umfeld präsentierten ihre Arbeiten in Vorträgen. Zudem trugen etwa 50 Doktorandinnen und Doktoranden mit Postern zur wissenschaftlichen Diskussion bei. Dafür gab es selbstverständlich auch eine Belohnung. Das Advisory Board zeichnete fünf Poster mit Preisen aus. Erfolgreich waren Silke Kirchner (LMU), Andreas Brenneis (TUM), Martin Langecker (TUM), Florian Schülein (Universität Augsburg) und Oliver Viehmann (LMU). Sie alle durften außer der Urkunde auch jeweils einen Büchergutschein mit nach Hause nehmen. ■

Ausgezeichnet!



Die NIM-Professoren **Alexander Högele** und **Tim Liedl** (LMU) haben jeweils einen mit rund zwei Mio. Euro dotierten Starting Grant des European Research Councils (ERC) erhalten.



Die Deutsche Physikalische Gesellschaft (DPG) ehrt **Prof. Gerhard Abstreiter**, Direktor des TUM Institute for Advanced Study, mit der Stern-Gerlach-Medaille 2014, der höchsten Auszeichnung der DPG für Experimentalphysik.



Prof. Ignacio Cirac, Direktor am MPI für Quantenoptik, erhielt den Wolf-Preis für Physik. Dieser ist in den Naturwissenschaften einer der angesehensten Preise und 100.000 US-Dollar wert. Zudem empfing Cirac die Ehrenmedaille des Niels-Bohr-Instituts.



Der Körber-Preis für die europäische Wissenschaft in Höhe von 750.000 Euro ging 2013 an **Prof. Immanuel Bloch**. Der Physiker ist Professor an der LMU München und Direktor am MPI für Quantenoptik. Zugleich bekam Bloch den Senior International BEC Award 2013 der Bose-Einstein-Konferenzen verliehen.



Das Schweizer Investmentunternehmen Nanonica verlieh **NIM-Koordinator Prof. Jochen Feldmann** (LMU) die Auszeichnung "Breakthrough of the Year 2013". Der Preis würdigt die Entwicklung des „Nano-Ohrs“, eines neuartigen hochsensitiven akustischen Detektors.



Prof. Hendrik Dietz (TUM) erhielt den Forschungspreis 2013 der Peter und Traudl Engelhorn-Stiftung zur Förderung der Biotechnologie und Gentechnik in Höhe von 10.000 Euro.



Prof. Victor Klimov (Los Alamos National Laboratory, USA) hat den Humboldt-Forschungspreis erhalten. Der Preis ermöglicht dem Physiker, als Gast am Lehrstuhl Feldmann im Rahmen eines Kooperationsprojekts die optoelektronischen und photokatalytischen Eigenschaften kolloidaler Halbleiter-Quantenpunkte zu studieren.



Hin & weg

NIM begrüßt als neue PIs:



Prof. Müller-Buschbaum
(Inhaber des Lehrstuhls „Funktionelle Materialien“, TUM)



Prof. Jan Lipfert
(W2-Professur „Biophysics and Molecular Materials“, Lehrstuhl Gaub, LMU)



Prof. Alessio Gagliardi
(NIM-finanzierte W2-Professur „Simulation von Nanosystemen zur Energieumwandlung“, Lehrstuhl Lugli, TUM)

NIM begrüßt als neue assoziierte Mitglieder:



PD Dr. Markus Lackinger
(TUM School of Education und Deutsches Museum)



Dr. Hans Hübl
(Walther-Meißner-Institut)

Wegberufungen / NIM verabschiedet:

Prof. Patrick Cramer (Genzentrum, LMU) wechselte zum 1. Januar 2014 als Direktor an das Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie in Göttingen.

Dr. Ulrich Rant (Walter-Schottky-Institut, TUM) ist seit Juli 2013 Geschäftsführer seiner Firma „Dynamic Biosensors“.

Prof. Christina Scheu (Physikalische Chemie, LMU) hat einen Ruf an die Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf angenommen.

Das Doppelleben der Kunststoffe

Peter Müller-Buschbaum – Leitfähige Polymere



Rund 20 Millionen Tonnen Kunststoff werden in Deutschland jährlich produziert und vor allem für Verpackungen, Baustoffe und Isoliermaterial eingesetzt. „Doch Kunststoffe, also künstlich hergestellte Polymere, sind deutlich vielseitiger und wurden lange unterschätzt“, erklärt Peter Müller-Buschbaum, Professor für Funktionelle Materialien am Physik-Department der Technischen Universität München. Für alle Welt sichtbar wurde dies im Herbst 2000 mit der Verleihung des Chemie-Nobelpreises für die Entdeckung und Entwicklung von elektrisch leitfähigen Polymeren. Auf diese Weise hielten Kunststoffe verstärkt Einzug in die moderne Physik.

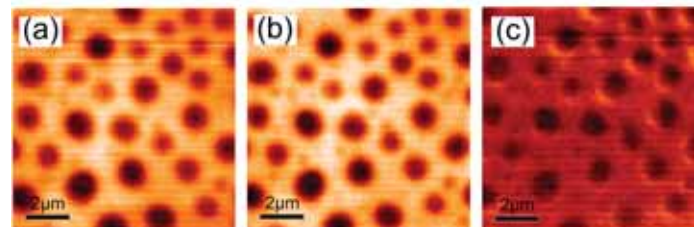
Physik - Begeistert von klein auf

„Zu dieser Zeit habe ich begonnen, mich auch selbst intensiver mit leitfähigen Polymeren zu beschäftigen. Besonders interessant war aus meiner Sicht der mögliche Einsatz in organischen Solarzellen“, berichtet Müller-Buschbaum.

Schritt für Schritt baute sich der Wissenschaftler Expertise in diesem noch jungen interdisziplinären Forschungsgebiet auf. Und er brachte zwei Fächer zusammen, die ihn von Jugend an begleitet hatten: Physik und Chemie. Dass er Physik studieren und in der Forschung arbeiten möchte, war Peter Müller-Buschbaum schon früh klar. „Physik war die spannendste Schulstunde der ganzen Woche“, erinnert er sich. Doch auch die Nähe zur Chemie war stets gegeben: Sein Vater war Professor für Chemie in Kiel und sein Bruder ist Chemie-Professor an der Universität Würzburg.

Vom hohen Norden in den Süden

Nach dem Physikstudium und der Promotion in Kiel forschte Peter Müller-Buschbaum am Max-Planck-Institut für Polymerforschung in Mainz. Hinzu kamen Aufenthalte am Institut Laue-Langevin (ILL) und an der European Synchrotron Radiation Facility (ESRF) in Grenoble bis er 1999 an das Physik-Department der TU München wechselte. Seit 2006 leitet der heute 47-Jährige in Vertretung von Prof. Petry den Lehrstuhl für „Funktionelle Materialien“. Mit seinen Mitarbeitern untersucht er die Struktur und Dynamik von Polymeren und Hybridmaterialien, aber auch von Biopolymeren, Metallen und Gläsern, um deren funktionelle Eigenschaften zu erforschen.



Leitfähiger Polymerfilm: Röntgenmikroskop-Aufnahme (STXM) bei zwei Energien (a, b) und daraus berechneter Lösemittelanteil (dunkel = viel Lösemittel) (c).

Orientierungshilfe für Polymere

Aktuell versuchen die Wissenschaftler unter anderem, die Polymere in organischen Solarzellen gezielter zu strukturieren. Normalerweise organisieren sich diese während der Bildung der leitfähigen Schicht von selbst. Die Zugabe einer dritten Komponente könnte als eine Art künstliches Grundgerüst diesen Selbstorganisationsprozess gezielt beeinflussen und zu verbesserten Strukturen führen. Um die neugeschaffenen Bauteile zu charakterisieren, arbeiten die Wissenschaftler vor allem mit oberflächensensitiven Streumethoden.

Im heimischen Labor erforschen sie die Materialstrukturen mit Röntgen- und Lichtstreuung. In Zusammenarbeit mit internationalen Forschungszentren untersuchen die Wissenschaftler ihre Proben auch mit Synchrotronstrahlung und mit Neutronen, beides sehr mächtige Methoden, um Struktur und Dynamik der Materialien zu bestimmen.

Die Zukunft der organischen Solarzellen sieht Peter Müller-Buschbaum positiv: „Nachdem einige große Unternehmen aufgegeben haben, ist wieder mehr Raum für die kleinen Firmen, die innovativ und inzwischen relativ erfolgreich sind. Und die Chancen, dass in Deutschland produziert wird, sind hoch, denn die Solarzellen werden sich günstig drucken lassen und Drucktechnologie hat bei uns Tradition.“ ■

Gegen jede Krankheit ist ein Kraut gewachsen

Angelika Vollmar – Arzneimittelentwicklung aus Naturstoffen

Für schwerkranke Menschen muss sich die Volksweisheit über die Allmacht der Kräuter sehr naiv anhören. Doch zum Glück entdecken Pharmazeuten immer mehr Naturstoffe, die das Potential haben, selbst Krankheiten wie Krebs zu bekämpfen.

Zu diesen Wissenschaftlern gehören auch Angelika Vollmar und ihre Mitarbeiter am Lehrstuhl für Pharmazeutische Biologie der LMU. Ihr Ziel ist es, erfolversprechende Substanzen zu finden und als Leitstruktur für die Entwicklung neuer Arzneimittel zu nutzen. Die Professorin ist begeistert von dem riesigen Repertoire, das die Natur bereit hält. Für die teilweise hohe biologische Wirksamkeit von Naturstoffen hat sie eine schlüssige Erklärung:

„Naturstoffe haben eine biologische Kinderstube. Denn im Laufe ihrer Entstehung (Biosynthese) müssen sie immer wieder mit biologischen Strukturen wie Enzymen oder Membranen interagieren und sind diese also von Kindheit an gewohnt. Daher ist es sehr wahrscheinlich, dass Naturstoffe Eigenschaften besitzen, um solche Strukturen zu beeinflussen.“

Zurück zur Natur

Auf dem Weg von der Doktorandin bis zur Lehrstuhlinhaberin hat Angelika Vollmar viele Seiten der Pharmazie und allgemein der Lebenswissenschaften kennengelernt: Nach der Bearbeitung eines klassischen phytochemischen Themas mit der Isolierung und Strukturaufklärung von Naturstoffen aus einer Pflanze in ihrer Doktorarbeit tauchte sie als Post-Doc an der University of California in Los Angeles (UCLA) in die Welt der Molekularbiologie und Zellbiologie ein. Zurück in München habilitierte sich die Wissenschaftlerin an der tierärztlichen Fakultät der LMU im Bereich der klinischen Pharmakologie, wo sie anschließend ihre erste Professur antrat.

1998 suchte die Fakultät für Pharmazie der LMU für den Lehrstuhl „Pharmazeutische Biologie“ jemanden mit starkem molekularbiologischen Hintergrund und berief Angelika Vollmar. „Damals fand gerade ein Paradigmenwechsel statt und der Fokus in der Pharmazeutischen Biologie lag auf molekularpharmakologischen Fragen zu biogenen Arzneistoffen“, erinnert sich die Professorin.

Mit allen Mitteln gegen den Krebs

Ein Wirkstoff, den sie und ihre Gruppe heute erforschen, ist Archazolid, ein komplexes organisches Molekül aus Myxobakterien. Es hemmt eine Protonenpumpe, die in Tumorzellen überaktiv ist. Die Wissenschaftler suchen zudem nach sogenannten „Chemosensitizern“, Substanzen, mit deren Hilfe inzwischen resistente Krebsarten wieder empfindlich für Chemotherapeutika gemacht werden können. Ein anderer Weg, Krebszellen zu bekämpfen ist es, die Bildung von neuen Blutgefäßen im Tumorgewebe zu verhindern. Auf diese Weise werden neue Zellen nicht mehr versorgt und sterben ab. Auch hierfür setzen die Münchner Pharmazeuten auf Naturstoffe.

Entscheidend für alle Projekte sind hochsensible Methoden, mit denen die Wissenschaftler beobachten können, wie die Zellen wachsen, sich teilen, sich bewegen und ob sich Stoffwechselprodukte ändern. Eine Stärke des Lehrstuhls von Angelika Vollmar liegt im sogenannten High-Content-Screening. Dabei können die Forscher an einer einzigen lebenden Zelle gleichzeitig mehrere dieser Parameter untersuchen.

In Nanopartikeln zum Ziel

Gemeinsam mit NIM-Kollegen arbeitet die Pharmazeutin zudem an einer Methode, um Wirkstoffe gezielt zu erkranktem Gewebe zu dirigieren. Dazu werden diese in Nanopartikel verpackt, die ausschließlich in Krebszellen eindringen können. Wenn die Gesamtentwicklung erfolgreich abgeschlossen ist, werden sehr viel geringere Dosierungen nötig sein und die Nebenwirkungen für die Krebspatienten könnten deutlich reduziert werden. ■





■ Februar 2014

Wintertreffen des NIM-Graduiertenprogramms

Abschied und Willkommen: Die Mitglieder des Student Boards 2013 präsentieren ihre Arbeit des vergangenen Jahres. Im Anschluss findet die Wahl der neuen Doktorandenvertreter statt.

Ort und Datum werden noch bekannt gegeben



■ 4. Juli - 29. August 2014

Summer Research Program

Zwölf Masterstudenten aus aller Welt sind für acht Wochen zu Gast in NIM-Arbeitsgruppen. Im Hinblick auf eine mögliche Promotion bei NIM bekommen sie so einen Einblick in deren aktuelle Forschungsprojekte.

Bewerbung unter: www.nano-initiative-munich.de/summer/application

LMU München / Technische Universität München / Universität Augsburg



■ November 2014

NIM-NanoDay

Und wieder sind zwei Jahre des Wartens vorbei: Nach dem sehr erfolgreichen NanoDay im Sommer 2012 folgt im Herbst 2014 die nächste Veranstaltung dieser Art mit Bühnenprogramm, Vorträgen, vielen Ständen und Angeboten zum Experimentieren vor Ort.

Deutsches Museum, München

Das ist NIM

Die Nanosystems Initiative Munich, kurz NIM, hat sich seit ihrer Gründung im Jahr 2006 als ein international führendes Nanozentrum etabliert. Das Design und die Kontrolle künstlicher und multifunktionaler Nanosysteme sind die Grundpfeiler des wissenschaftlichen Programms des Exzellenzclusters, der unter anderem Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus der Nanophysik, der Chemie und den Lebenswissenschaften zusammenbringt.

Der Einsatz dieser funktionalen Nanosysteme in komplexen und realistischen Umgebungen ist in der zweiten Förderphase der Exzellenzinitiative der zentrale Forschungsaspekt bei NIM.

Künstliche Nanosysteme haben ein breit gefächertes Anwendungspotenzial in Bereichen wie der Informations- und der Biotechnologie, aber auch bei der effizienten Nutzung der Sonnenenergie.

Bildnachweis

S.7, Nano-Gebäude, CG-Bild: kleyer.koblitz.letzel.freivogel Gesellschaft von Architekten mbH

S.9, Hendrik Dietz, Foto: Heddergott / TUM

Impressum

Herausgeber

Nanosystems Initiative Munich (NIM)

Koordinator: Prof. Jochen Feldmann

Schellingstraße 4

80799 München

Tel.: 089 2180 5091

www.nano-initiative-munich.de

Redaktion

Dr. Birgit Gebauer (V.i.S.d.P.)

birgit.gebauer@lmu.de

Gestaltung

Christoph Hohmann

christoph.hohmann@lmu.de