



Regel Austausch auf den NIM Konferenzen (s. Seite 6)

Nanosystems NEWS

Ein abwechslungsreiches Jahr

In diesem Jahr begeht die Nanosystems Initiative Munich ihr zwölftes Jahr. Im September werden in Tutzing die Errungenschaften dieser vergangenen Jahre mit einer glanzvollen Tagung gefeiert und die Perspektiven für die Zukunft der Nanowissenschaften diskutiert. Wie unser aktueller Newsletter zeigt, steht die Nanoforschung der NIM-Arbeitsgruppen in voller Blüte – und der Forschungszweig ist tief in der Münchner und Augsburger Wissenschaftslandschaft verwurzelt.



Bild: Evangelische Akademie Tutzing

Die Themen sind dabei stets vielfältig und divers: neben fundamentalen Erkenntnissen zum Phänomen der Diffusion in strukturierten Mikrokanälen stellen wir diesmal die Hochfrequenz-Quantensensorik mit Hilfe einzelner Fremdatome in einem Chip aus Diamant vor. Neben der Unterstützung wissenschaftlicher Projekte ist es besonders wichtig, die richtigen Randbedingungen für die Arbeit unserer Wissenschaftler zu schaf-

fen. So berichten wir über verschiedene Möglichkeiten, Familie und wissenschaftliche Karriere zu vereinbaren – und welche Unterstützung es hierfür von NIM gibt.

Eine weitere zentrale Aktivität von NIM ist die Organisation einer Vielzahl von wissenschaftlichen und auch für die Öffentlichkeit bestimmten Veranstaltungen. Hier ist diesmal besonders der äußerst erfolgreiche „NIM-NanoDay“ zu erwähnen, der im September im Zuge des Münchner „Street Life“-Festivals stattfand.

Wir begrüßen recht herzlich unsere neu aufgenommenen wissenschaftlichen Mitglieder – u. a. den Spezialisten zum Thema „Renewable Energies“ Ian D. Sharp und die Nanomedizinerin Olivia Merkel, die an den hochpotenten zielgerichteten Medikamenten der Zukunft forscht. Ich wünsche Ihnen wie immer viel Spaß bei der Lektüre!

Friedrich Simmel, Co-Koordinator von NIM

Inhalt

- Seite 2**
Quantensensoren:
Ein einzelnes Atom als
Radioantenne



- Seite 4**
Doktorarbeit mit Kind:
Ein Weg, der sich lohnt



- Seite 7**
Nano-Welt für Jedermann:
Der NIM-NanoDay





3D-Rendering eines Kanalmodells zur Untersuchung der Diffusion

Diffusion 2.0

Anders als bisher gedacht

Diffusion ist allgegenwärtig, und ohne sie wären viele alltägliche Prozesse unmöglich. Denn sie spielt eine zentrale Rolle für den Transport von sehr kleinen Partikeln.

Erstmals sind Professor Peter Hänggi und seine Gruppe an der Universität Augsburg in der Lage, die in bisherigen Betrachtungen vernachlässigten hydrodynamischen Effekte in theoretischen Modellen und Experimenten zu analysieren und zu quantifizieren. Ihre Ergebnisse legen nahe, dass die existierende entropische Theorie zur Diffusion in Kanälen umgeschrieben werden muss.

Der Weg durch einen Kanal

Für Wissenschaftler verschiedener Felder von Physik und Chemie bis hin zur Biologie ist vor allem der Transport durch natürliche und künstliche Ionenkanäle und Nanoporen interessant.

All solchen Systemen ist gemein, dass sie begrenzt sind. Eben diese Grenzflächen sind nie ganz glatt und beeinflussen so auf molekularer Ebene den Zickzack-Weg und somit die Transportgeschwindigkeit der Teilchen.

Im Kanal ergeben sich direkte Wechselwirkungen der Mikropartikel mit der Umgrenzung und der umgebenden Flüssigkeit, seien sie nun anziehender oder abstoßender Natur.

Diesem hydrodynamischen Effekt steht der entropische Effekt gegenüber, definiert durch den sehr begrenzten Platz für Bewegungen entlang der Flussrichtung. Er gibt den Weg und die Bewegung vor.

Diffusionsmodell

Bisher war es beinahe unmöglich, hydrodynamische Effekte zu modellieren und quantitativ zu beschreiben. Nur die entropischen Effekte wurden in analytische Berechnungen mit einbezogen, auch wenn sie allein nicht das volle System widerspiegeln.

Das neue theoretische Modell und der experimentelle Aufbau zur quantitativen Bestimmung der mittleren Diffusionsgeschwindigkeit besteht aus kugelförmigen Partikeln, die in Wasser durch einen welligen Kanal diffundieren.

Zeit und Ort sind entscheidend

„Wir konnten die Gültigkeit der entropischen Theorie in Kanälen, deren Durchmesser deutlich größer ist als der des Partikels bestätigen. Gleichzeitig haben wir aber alle bisherigen Simulationen für enge Kanäle widerlegt“, fasst Peter Hänggi die bahnbrechenden neuen Erkenntnisse aus den gemessenen Daten zusammen. „In solch engen Kanälen hat der hydrodynamische Effekt entscheidenden Einfluss auf die Transportgeschwindigkeit von Teilchen. Es kann zu einer mittleren Diffusionszeit kommen, die etwa 40 %

länger ist, als bisher auf Grundlage der entropischen Theorie vorhergesagt!“ Weitere Untersuchungen zeigten, dass sich durch das Ersetzen des Stokes-Einstein'schen Diffusionskoeffizienten durch einen *experimentell* bestimmten, nun auch kompliziert *ortsabhängigen* Diffusionskoeffizienten, die entropische Theorie erstaunlicherweise wieder in guter Übereinstimmung mit den experimentellen Daten auf enge Kanäle anwenden lässt.

„Wir sind nun in der Lage, die komplexen hydrodynamischen Wechselwirkungen in Berechnungen zur Diffusion zu berücksichtigen“, erklärt Professor Hänggi.

Dieses neue Modell, das in *PNAS* publiziert ist, legt den Grundstein für zukünftige Analysen sehr kleiner Objekte – die Diffusionsforschung wird sich grundlegend ändern! ■



Veröffentlichung

Hydrodynamic and entropic effects on colloidal diffusion in corrugated channels

Yang X, Liu C, Li Y, Marchesoni F, Hänggi P, Zhang HP.
PNAS 2017 Sep 5;114(36):9564-9569.

Ein einzelnes Atom als Radioantenne

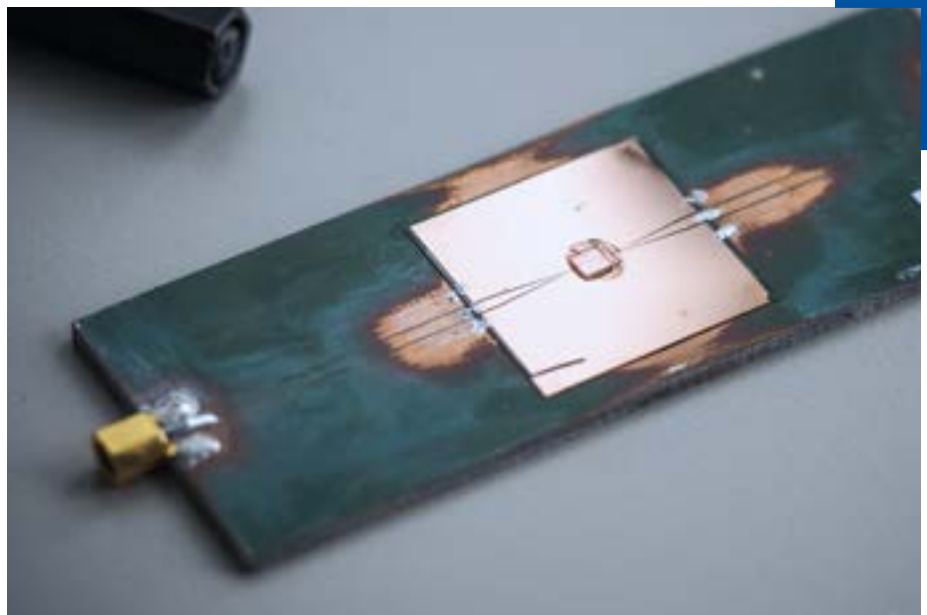
Quantensensoren werden deutlich empfindlicher

Erstmals zeigt die Arbeitsgruppe von Dr. Friedemann Reinhard, dass Spin-basierte Quantensensoren auch für die Messung von sehr hochfrequenten Signalen, bis in den GHz-Bereich, geeignet sind.

Friedemann Reinhard fasst diesen Fortschritt folgendermaßen zusammen: „Wir entwickeln ein neues Verfahren, einzelne Spins in Festkörpern als sehr empfindliche Detektoren für Signale bei hohen Frequenzen zu verwenden. Mittelfristig könnte das zu einem Detektor für einzelne Photonen und Phononen ausgebaut werden - relevante Themen für Sensorik, Radioastronomie und Quantenkommunikation.“

Quantenoptischer Effekt

Das neue Protokoll der Forscher – gewissermaßen die Quanten-Software eines solchen Detektors – nutzt einen in der Quantenoptik seit fast fünfzig Jahren bekannten Effekt, das sogenannte Mollow-Triplett von Emissions-Linien. „Wir sind nun in der Lage, diesen Effekt mit einer deutlich robusteren Technik hervorzurufen und ihn unabhängig vom Umgebungsfeld als empfindlichen



Hochfrequenz-Detektorchip. Mikrowellenstrahlung wird über einen koplanaren Wellenleiter zu einem Diamanten geführt (transparentes Quadrat in der Mitte).

Nachweis für hochfrequente Signale einzusetzen“, erklärt Reinhard. Diese bahnbrechenden Ergebnisse sind in *Nature Communications* veröffentlicht.

Die sicherste Verschlüsselung

Einzelne magnetische Fremdatome in Halbleitern sind vielversprechende Grundbausteine für Systeme zur Quantenkommunikation und -sensorik.

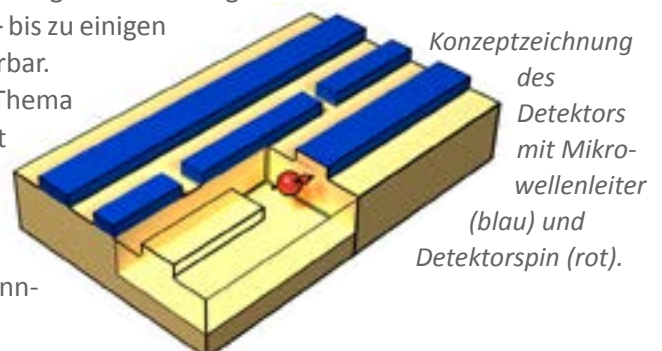
In der Quantenkommunikation werden einzelne Lichtteilchen (Photonen) verwendet, um quantenmechanisch verschlüsselte Nachrichten zu übertragen. Empfindliche Sender und Empfänger aus Quantenbauteilen könnten dabei helfen, einzelne Teilchen dieser Signale über weite Distanzen zu übertragen – und damit einen neuen Kanal für die Quantenkommunikation schaffen. Bisher war dies nur für Signale mit niedrigen Frequenzen – bis zu einigen MHz – effizient realisierbar.

„Insbesondere beim Thema Sicherheit verspricht die neue Technik eine deutliche Verbesserung gegenüber den besten bekann-

ten klassischen Algorithmen, da quantenmechanische Teilchen jeden Abhörversuch gewissermaßen mitschreiben“, hebt Reinhard die Bedeutung von Quantensensoren hervor. „Einige der besten Quantenprozessoren, wie etwa die der Firma Google, arbeiten intern bereits mit solchen höherfrequenten Mikrowellensignalen.“

Quantenmikrophone und die Suche nach anderen

„Weitere spannende Anwendungsmöglichkeiten unserer Quantensensoren liegen in der Detektion von quantenmechanischen Schall-Teilchen (Phononen) gewissermaßen als Quanten-Mikrofone und Quanten-Lautsprecher - und die Detektion von sehr schwachen extraterrestrischen Radiosignalen wäre eine Art ‚Lackmus-Test‘ für außerirdisches Leben“, fügt er mit einem Lächeln hinzu. ■



Veröffentlichung

Quantum-sensing of weak radio-frequency signals by pulsed Mollow absorption spectroscopy

Joas T, Waeber AM, Braunbeck G, Reinhard F

Nat Commun, 2017 Oct 17;8(1):964
doi: 10.1038/s41467-017-01158-3



Kind & Karriere - Kein Problem bei NIM! - Teil 1

In unserer zweiteiligen Serie berichten NIM-Doktoranden und Gruppenleiter, was sich beruflich durch ein Kind ändern kann - und wie einem bei NIM unter die Arme gegriffen wird.



Gruppenmeeting als fixer Termin – auch während der Elternzeit

Alles eine Frage der Fairness

Tim Liedl - Gruppenleiter und Vater in Elternzeit

Für Professor Tim Liedl stand es völlig außer Frage, sich aktiv an der Kinderbetreuung im ersten Lebensjahr zu beteiligen: „Am besten fände ich eine gesetzliche Aufteilung mit gleich vielen Monaten Elternzeit für beide Elternteile. In den ersten Lebensmonaten, in denen das Kind noch oft gestillt wird, bietet sich natürlich an, dass die Mutter beim Kind bleibt. Den zweiten Elternzeitblock kann dann gut der Vater übernehmen. Bei der Reihenfolge würde ich aber niemandem reinreden wollen, nur wird die derzeitige ‚12+2‘-Monate-Regelung leider viel zu selten anders als eben genau ‚12+2‘ genutzt. Bei Kollegen in skandinavischen Ländern ist die paritätische

Aufteilung weiter verbreitet und es funktioniert wunderbar!“ Selbst hat der Biophysiker gerade sechs Monate Elternzeit hinter sich, in denen seine Partnerin bereits wieder voll arbeitete.

Wichtig ist ihm hierbei zum einen die aktive Beteiligung als Vater, zum anderen aber auch der schnelle berufliche Wiedereinstieg der Mutter. Und mit dem Wissen, dass die Kinder gut versorgt sind, sollten die Frauen auch tatsächlich direkt mit 80 % oder Vollzeit zurückkehren, meint Liedl. „Das ist vor allem auch mit Blick auf die Zukunft und mögliche Karrieresprünge wichtig. Ich empfehle werden-

den Müttern bei der Planung immer einen Blick auf die Trennungstatis-tiken und auf das Scheidungsrecht zu werfen, um dann das Risiko geringer Renten und im Extremfall Altersarmut durch lange Erziehungszeiten und Teilzeitarbeit besser abschätzen zu können.“

Der Wissenschaftler selbst nahm bei beiden Kindern Elternzeit. „Dafür galt es natürlich einiges zu organisieren, aber es ist machbar und jeder kann sich die Zeit nehmen, auch Gruppenleiter!“ betont er.

Während seinen Elternzeiten war Liedl weiterhin für seine Gruppe erreichbar und nahm an den wöchentlichen Gruppenmeetings teil. Sein Team habe in dieser Zeit sehr gut selbstständig gearbeitet, lobt er. Natürlich habe er auch mitgeholfen, als es darum ging, eingereichte Publikationen zu überarbeiten. Leider habe sich aber nicht vermeiden lassen, auch bereits zugesagte Gutachten und neue Förderanträge zu schreiben. „Das war nicht immer einfach und es erforderte Disziplin, sich abends noch daran zu setzen.“

In seinem Fall sei im Rückblick die beste Lösung das Modell einer „Ministelle“ mit zehn Stunden pro Woche und der entsprechenden Verlängerung der Elternzeit gewesen. Grundsätzlich bedürfe es natürlich der richtigen Vorbereitung im Hinblick auf Prüfungen, Gutachten und Veröffentlichungen. „Aber man hat ja eigentlich auch genug Vorlauf, um alles entsprechend zu planen“, zieht der Wissenschaftler lächelnd sein Fazit. ■



Ein Weg, der sich lohnt

Maria Lohse - Doktorarbeit mit Kind

Maria Lohse war Doktorandin bei Professor Thomas Bein in der Physikalischen Chemie der LMU. Sie war mitten in der Doktorarbeit, als sich ihre Tochter ankündigte. Für ihre praktische Laborarbeit an kovalenten organischen Netzwerken (COFs) bedeutete das eine sofortige Pause, da sie sich nicht dem Risiko durch benötigte Chemikalien aussetzen wollte.

„Eine willkommene Unterstützung war mir eine vom NIM-Familien- und Frauenförderprogramm finanzierte Laborhilfe, auch wenn es ein bisschen gedauert hatte jemanden zu finden. Denn nach der praktischen Einweisung durch eine Kollegin konnte er noch ein paar wichtige Versuche abschließen“, freut sich die Doktorandin.

Glücklich war Maria auch, dass sie schnell einen Betreuungsplatz für ihre Tochter fand. So konnte die Doktorandin bereits nach vier Monaten ins Labor zurückkehren. Da das Leben mit Kind in München von zwei Doktorandengehältern schwierig zu finanzieren ist, ist sie sehr dankbar, dass sie von NIM eine Unterstützung



Dank des Familien- und Frauenförderprogramms von NIM konnte Maria Lohse ihre Doktorarbeit mit dem Familienleben gut unter einen Hut bringen.

für diese Betreuungskosten in Form eines Stipendiums bewilligt bekam: „Das hat uns wirklich sehr geholfen!“ Ihrem Doktorvater Professor Bein ist Maria dankbar, dass er sie trotz der Verzögerung bis zum Ende ihrer Dissertation, die sie vor kurzem verteidigt hat, unterstützte. „Ein Kind zu bekommen ist so kein Hindernis mehr in der Wissenschaft. Ganz im Gegenteil, während der Doktorarbeit ist ein

guter Zeitpunkt, denn es gibt Fördermöglichkeiten und man lernt viel effizienter zu arbeiten und wird Profi im Zeitmanagement – die perfekte Grundlage für den Berufseinstieg“, argumentiert die junge Mutter. „Und egal wie schwierig die Experimente manchmal sind, vom Kind bekommt man immer ein Lächeln.“ ■

Info-Box

Angebote bei NIM und an den Universitäten im Raum München auf einen Blick

NIM: NIM-Familien- und Frauenförderprogramm

- Laborhilfe von NIM finanziert
- Stipendium für die Kinderbetreuung
- Finanzierung von Reisen zu Konferenzen
- Regelmäßige Elternstammtische

Kontakt: silke.mayerl@lmu.de, +49 (0) 89 – 2180 3383
www.nano-initiative-munich.de/de/gender

LMU: Mit Kind in der Wissenschaft

- Familienservice mit Beratung für Beschäftigte der LMU
- Vermittlung von Kinderbetreuungsplätzen
- Weiterführende Informationen

www.frauenbeauftragte.uni-muenchen.de/kindwiss

TUM: TUM.Family – Familienservice

- TUM-Familienservice (Beruf und Familie, Kinderbetreuung, Ferienbetreuung)

www.chancengleichheit.tum.de/service-fuer-familien

Universität Augsburg: Familie an der Uni Augsburg

- Familienservice mit Linksammlung

www.uni-augsburg.de/de/einrichtungen/frauenbeauftragte/Familie



Die NIM-Konferenz im Münchner Literaturhaus bot viel Raum für ange-regte Diskussionen über die aktuelle Forschung im Bereich erneuerbarer Energien.

Energieversorgung von morgen

NIM-Konferenz „Nanostructured Functional Materials for Sustainable Energy Provision“, 26. – 28. Juli 2017, Literaturhaus München

Aktuelle Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien umfassen ein breites Spektrum an Verfahren und Systemen zur Energieumwandlung und -speiche-

rung. Sie sollen zur Lösung von so genannten "generation vs. consumption"-Problemen beitragen, etwa der mangelnden zeitlichen Übereinstimmung von Erzeugung und Ver-

brauch. Die Kombination verschiedener Ansätze könnte die Entwicklung in dieser Richtung befördern.

Um darüber zu diskutieren, trafen sich führende Wissenschaftler auf den Feldern der Elektrokatalyse, der Solarzellen- und Batterie-Entwicklung und der Materialforschung. Die Themen reichten vom grundlegenden Verständnis besonderer Materialeigenschaften bis hin zu ihrer Anwendung für die Energieumwandlung und -speicherung. Mit den 24 eingeladenen Sprechern diskutierten mehr als 100 registrierte Teilnehmer. ■



Atome in Resonanz

NIM-Konferenz zur Resonator-Quantenelektrodynamik, 29. August bis 1. September 2017, Kardinal-Wendel-Haus München

Die NIM-Professoren Jonathan Finley, Rudolf Gross und Gerhard Rempe organisierten 2017 bereits die zweite NIM-Konferenz über Resonator-Quantenelektrodynamik, diesmal im idyllisch gelegenen Kardinal-Wendel-Haus im Herzen von Schwabing. Wie bereits 2015 waren Forscher aus mehreren Gebieten der Quantenphysik eingeladen. Einheitliches Thema war die Erforschung einzelner und künstlicher Atome, die an optische oder Mikro-

wellenresonatoren gekoppelt sind. Alle Themen wurden durch Tutorien von Pionieren ihrer Gebiete eingeführt, und in Vorträgen über die aktuelle Forschung vertieft. Diese Mischung war ideal, um das schnell wachsende Wissen auf dem Gebiet zu teilen und Verbindungen zwischen Festkörper- und Atomphysik weiter zu etablieren. Damit war die Konferenz ein erfolgreicher Schritt zur weiteren Stärkung der Quantenphysik in München. ■

Netzwerke innerhalb von NIM

6. NIM Technikertreffen am 6. Juli 2017 an der Universität Augsburg

Techniker und Ingenieure aller NIM-Areas trafen sich bereits zum sechsten Mal, diesmal an der Universität Augsburg. Eingeladen hatte sie Andreas Spörhase, technischer Leiter am dortigen Lehrstuhl für Experimentalphysik I (Prof. Achim Wixforth). Zweck der Technikertreffen

ist der regelmäßige Austausch über Techniken und Methoden, aber auch über Probleme, die in den Laboren in München, Garching und Augsburg auftreten und dann oft direkt beim Treffen gelöst werden können. Die Relevanz des Austauschs auf technischer Ebene wurde auch in der

Begrüßung durch Alois Zimmermann, Kanzler der Universität Augsburg, und in den Vorträgen von Dr. Peter Sonntag, Christoph Hohmann, Philipp Altpeter und Andreas Spörhase hervorgehoben. Laborführungen durch ein Biolabor, ein Optiklabor und die Reineräume rundeten das Treffen ab. ■

Besseres Sehen

3. International Conference on Enhanced Spectroscopies (ICES),
4. – 7. September 2017, LMU
Campus Großhadern

Neueste Entwicklungen in Forschung und Anwendungen der verstärkten optischen Nahfeldmikroskopie wurden den knapp 130 internationalen Teilnehmern am HighTechCampusLMU in Großhadern vorgetragen. Mit dieser Methode können Strukturen im Bereich von 20 bis 100 nm abgebildet werden.

Die Themen der Konferenz erstreckten sich von der spitzenerstärkten Spektroskopie von Einzelmolekülen und molekularer Optomechanik bis hin zu SERS-basierten Assay-Plattformen für hochsensitive *in vitro* Diagnostik. Neben dem Überblick über den enormen Fortschritt der



letzten Jahre bot die ICES den Rahmen für lebhaftes Diskussions- und wissenschaftlichen Austausch für zukünftige Zusammenarbeit.

Die Organisation lag bei Professor Achim Hartschuh und seiner Gruppe, sowie der Nanosystems Initiative

Munich (NIM) und dem Center for Nanoscience (CeNS). Finanzielle Unterstützung bekam die Konferenz zusätzlich von der DFG und zahlreichen Industriesponsoren und Ausstellern. ■

Solare Brennstoffe

NIM-Wissenschaftler diskutieren auf der 6. SolTech-Konferenz in München mit internationalen Experten aus Wissenschaft und Industrie über die zukünftige Nutzung der Sonnenenergie.

Mit fast 200 Teilnehmern war der Konferenzraum im Haus der Bayerischen Wirtschaft in München am 4. und 5. Oktober 2017 gut gefüllt. Gekommen waren nicht nur Wissenschaftler des Forschungsverbundes „Solar Technologies Go Hybrid“, kurz SolTech, mit vielen NIM-Wissenschaftlern unter ihnen, sondern auch hochkarätige Sprecher aus dem Ausland und aus der Industrie.

Diskutiert wurden neueste Erkenntnisse zu Materialien und Verfahren, mit denen Sonnenenergie in elektrische und letztlich auch in chemische Energie umgewandelt werden kann. „Letzteres stellt eine Art künstliche Photosynthese dar, mit der brennbare Gase wie Wasserstoff und Methan gewonnen werden können“, erklärt Professor Jochen Feldmann, derzeit Koordinator von SolTech. Solche und andere synthetische Brennstoffe

könnten in Zukunft klimaneutral sowie umweltschonend eingesetzt werden. ■

Internet: www.soltech-go-hybrid.de





Nano-Welt für Jedermann

Der NIM-NanoDay am Sonntag, dem 10. September 2017, ermöglichte den Besuchern Einblicke in die Nano-Welt.

Schon kurz nach der Eröffnung herrschte im Lichthof der LMU reges Treiben. Junge NIM-Wissenschaftler präsentierten mit großem Engagement ihre Forschungsprojekte, und die Besucher konnten an vielen Ständen selbst Hand anlegen und experimentieren. So gab es unter anderem die Möglichkeit, sich photonische Kristalle, wie sie beispielsweise in Displays verbaut werden, genauer anzusehen, dünne Graphenschichten

herzustellen, Farbstoffsolarzellen zu bauen, oder mittels einer VR-Brille einen virtuellen Rundgang durch ein Forschungslabor zu unternehmen. Beim „Kickern gegen Krebs“ wurde der Gegner Krebs symbolisch mit Nanopartikeln besiegt. Im durchgehend gut gefüllten Hörsaal verfolgten die Besucher spannende wissenschaftliche Vorträge über Nano-Arzneimittel, Solarzellen, Nano-Erdbeben, optische Kräfte und Diamanten

als Kernspintomographen, ein thematischer Querschnitt durch die verschiedenen Forschungsbereiche von NIM. Für Abwechslung sorgte das Physik-Kabarett-Programm von Georg Eggers und Michael Sachs, eine ungewöhnliche Reise in die Nano-Welt und ihre vielfältigen Facetten. Ein voller Erfolg waren auch das Nano-Quiz und die schnell ausgebuchten Laborführungen zum „Ursprung des Lebens“ und zum „Wundermaterial Graphen“.

Zukunft gestalten mit Nano

17. Münchner Wissenschaftstage, 25. – 28. November 2017, Alte Kongresshalle München

Unter dem Motto „Zukunft gestalten mit Nano“ stand der gemeinsame Stand von NIM und dem Center for Nanoscience (CeNS) auf den 17. Münchner Wissenschaftstagen zum zentralen Thema „Zukunftspläne – Forschung, Gesellschaft, Mensch“. Interessierte aller Altersklassen sorgten für einen gut besuchten Stand über die gesamten vier Tage hinweg. Schon die Kleinsten konnten sich einen Eindruck verschaffen, was „Nano“ denn bedeutet, und mit magischem Sand und Ferrofluiden

spielen, oder sich ein Virus oder eine DNA-Doppelhelix basteln. Für Größere gab es ein Modell eines Rasterkraftmikroskops und photonische Kristalle zum Anfassen. NIM- und CeNS-Wissenschaftler erklärten begeistert ihre Forschungsprojekte und gingen auf Fragen der Besucher und Schülergruppen ein. Das durch die Gespräche und Poster neu gewonnene Wissen konnten diese dann direkt beim Nano-Quiz anwenden. Ein „Selfie im Labor“ und eine Runde „Kickern gegen Krebs“ mit

Nanopartikel-Bällen rundeten das Nano-Erlebnis ab.



Aktuelle Forschung an historischem Ort: Die alte Kongresshalle an der Theresienwiese

Kraftstoffe der Zukunft

Ian D. Sharp lässt sich von Mutter Natur inspirieren

Künstliche Photosynthese zur Erzeugung von erneuerbaren, kohlenstoffneutralen Kraftstoffen ist ein wichtiges Forschungsfeld, da die weltweiten Kohlendioxid-Emissionen zur Klimaerwärmung beitragen. Halbleiter-basierte Systeme haben hier großes Potential Sonnenenergie nachhaltig nutzbar zu machen.

Da es bis jetzt allerdings noch kein geeignetes Material gibt, setzt Ian D. Sharp, seit September 2017 Professor für Experimentelle Halbleiterphysik der TUM und NIM-Mitglied, mit seiner Grundlagenforschung zur Entdeckung und Entwicklung von neuen Halbleiterverbindungen dort an: „Idealerweise sollten künstliche Photosysteme mit integrierten Halbleitern einerseits stabil sein, andererseits haltbar und günstig. Die Entwicklung von Systemen, die alles vereinen, ist die große Herausforderung.“

Zwischen Berkeley und München

Nach seinem PhD in Materialwissenschaften in Berkeley entschied sich Sharp für einen Ortswechsel: „Für den PostDoc wollte ich irgendwo anders hingehen.“ Mit einem Lächeln fügt er hinzu: „nicht in den USA wie alle anderen Amerikaner, sondern wirklich weit weg, um neue Erfahrungen zu sammeln und zu sehen wie Forschung anderswo abläuft.“

So kam er als Alexander von Humboldt Research Fellow zu Professor Stutzmann ans Walter-Schottky-Institut (WSI), verlängerte den Aufenthalt als Carl von Linde Fellow, und ist nun nach einer Zwischenstation in Berkeley zurück. „Die Münchner Institute sind ein fantastischer Forschungsstandort. Ich bin sehr froh, wieder ein Teil dieser lebhaften



und interdisziplinären Gemeinschaft auf Weltklasse-Niveau zu sein“, freut sich Sharp sichtlich über die Rückkehr ans WSI. „Die Begeisterung und Akzeptanz für erneuerbare Energien in der Gesellschaft hier stärken uns Forschern den Rücken.“

Energetische Unabhängigkeit

Halbleiter-Oberflächen, insbesondere Defekten in diesen Oberflächen, galt von Anfang an Sharps Hauptinteresse. Schnell erkannte er, dass diese Defekte eine entscheidende Rolle für die Funktion von Halbleitern spielen, aber auch, dass sie schwer zu verstehen und kontrollieren sind.

Deswegen konzentrierte er sich zunächst im Detail auf die Charakterisierung von Hybrid-Oberflächen zwischen Halbleitern und kovalent gebundenen organischen Verbindungen.

Seine große Leidenschaft für photochemische Reaktionen, Basis für die künstliche Photosynthese, entwickelte sich, als er seine Halbleitersysteme in wässriger Umgebung untersuchte. Größte Herausforderung in Halbleiter-basierten Photosystemen ist es,

den Ladungstransport durch das Halbleitermaterial und über den Schichtübergang der Oberflächen hinweg zuverlässig zu kontrollieren. Nur so kann die katalytische Umsetzung mit minimalen Nebenreaktionen erfolgen. „Dazu werden wir genau definierte Halbleiterstrukturen wachsen lassen, um die Erzeugung der Ladungsträger, deren Transport, und anschließend die photochemische Veränderung der Materialoberfläche zu analysieren“, erzählt er begeistert von seinem neuen Ansatz.

Ein passionierter Dozent

Ausschlaggebend für die Annahme des Rufs an die TUM waren für Ian Sharp auch die Studenten: „Ein sehr bereichernder Aspekt am universitären Umfeld ist die Lehre. Ich liebe es Vorlesungen zu halten und mich den spannenden Fragen der Studenten zu stellen. Das habe ich wirklich vermisst als Wissenschaftler am Joint Center for Artificial Photosynthesis (JCAP) und am Lawrence Berkeley National Laboratory.“

In diesem Sinne:

Herzlich Willkommen!



Per Navi durch den Körper

Olivia Merkel – Zielgerichteter Transport von Medikamenten

Ein anstrengendes und aufregendes Jahr liegt hinter Olivia Merkel: Alle Flugmeilen zusammengerechnet hat die Wissenschaftlerin fast zwei Mal die Erde umrundet, um parallel ihre Forschungsgruppen in Detroit und München zu managen. Und quasi nebenbei hat sie auch noch geheiratet.

Kostbares Mitbringsel

Ihre Liebe zur Forschung begann schon im Studium in Marburg durch einen HiWi-Job in der Pharmazeutischen Technologie. „Ein Schlüsselerlebnis war, als ich gesehen habe, wie schon fünfzig Picomol einer Substanz einen enormen Effekt auf Zellen haben können“, erinnert sich Olivia Merkel. „Und es war toll etwas zu machen, was neue Wege bahnt und vielleicht einmal in Anwendung kommt, wie Medikamente mit weniger Nebenwirkungen.“

Auf den HiWi-Job folgten in der gleichen Arbeitsgruppe das Praktische Jahr, Diplom und Promotion. Als Post-Doktorandin unterstützte sie Teamkoordination und Lehre – Aufgaben, die ihr sehr gut gefielen. Im Anschluss erhielt sie als Assistant Professor an der Wayne State University in

Detroit eine eigene Gruppe. Mit viel Erfahrung und einem Starting Grant des European Research Councils (ERC) über rund zwei Millionen Euro im Gepäck kehrte Merkel nach Deutschland zurück. Seit Herbst 2016 hält sie nun eine eigene Professur am Lehrstuhl Pharmazeutische Technologie der LMU.

Forschen von A bis Z

Der Forschungsschwerpunkt ihres Teams liegt in der Entwicklung von zielgerichteten Transportsystemen für therapeutische Substanzen (smart drug delivery systems), auch unter Verwendung neuer und besser verträglicher Bestandteile.

Dabei umfassen alle Projekte den gesamten Weg von der Suche nach einem passenden Wirkstoff, über seine Verpackung in biokompatible Nanopharmazeutika für den Transport im Körper, bis hin zur Freisetzung und Wirkung in der Zielzelle. „Es ist gerade für meine Doktoranden höchst motivierend, während ihrer Promotion alle Schritte von der Materialsynthese über Zellversuche bis hin zum Test am Tiermodell erforschen und gestalten zu können“, so Olivia Merkel.

Mit Nanopartikeln gegen Asthma

Den ERC Starting Grant hat Olivia Merkel für die Entwicklung einer neuen Methode zur Therapie von Asthma erhalten. Ein Hauptsymptom der Krankheit ist, dass sogenannte T-Zellen Entzündungen in den Atemwegen auslösen, zum Beispiel nach der Inhalation von Allergenen. Olivia Merkel und ihr Team versuchen nun, therapeutische Nukleinsäuren (siRNA) in diese Zellen einzuschleusen und damit deren Aktivität zu regulieren. Auf dem Weg über die Blutbahn hält die Leber einen Großteil der mit siRNA gefüllten Nanopartikel zurück. Daher experimentieren die Pharmazeuten mit Partikeln in Pulverform, die über Inhalation in die Lunge direkt an die Lungenbläschen gelangen. „Durch eine enge Kooperation mit dem Münchner Comprehensive Pneumology Center erhalten wir dafür Zellproben von Patienten und Zugang zu speziellen Tiermodellen“, berichtet Merkel.

Eine zweite hochaktuelle Technik spielt in Merckels Forschung eine große Rolle: die CRISPR-Cas-Methode. Sie ermöglicht das gezielte, komplette und dauerhafte Ausschneiden oder auch Ersetzen von einzelnen Genen. Zum einen möchte sie hier chemoresistente Lungenkrebszellen wieder sensibilisieren, zum anderen die Ursachen einer schweren Muskelerkrankung, der Muskeldystrophie, bekämpfen.

Es bleibt spannend

Alle Doktoranden in Detroit haben inzwischen ihren Abschluss und Olivia Merkel kann sich auf ihre Gruppe hier in München konzentrieren. Man könnte also meinen, jetzt kehrt ein bisschen Ruhe in den Alltag ein. Aber das wäre ja langweilig – und so sorgt seit Dezember vorerst der kleine Matteo dafür, dass seine Mutter beim Multitasking nicht aus der Übung kommt... ■

Hin & weg

Ausgezeichnet!

Der European Research Council (ERC) hat **Alexander Högele** (LMU), **Gregor Koblmüller** (TUM), **Lode Pollet** (LMU) und **Frank Pollmann** (TUM) jeweils mit einem **Consolidator Grant** ausgezeichnet. **Dieter Baun** (LMU) erhielt einen **Advanced Grant** und **Alexander Urban** (LMU) einen **Starting Grant**. Mit einem **Proof of Concept Grant** wird **Hendrik Dietz'** (TUM) Projekt „Nanodevice“ gefördert.

Peter Hänggi (UA) erhält die **Blaise-Pascal-Medaille für Physik 2018** von der **European Academy of Science**.

Heinrich Leonhardt (LMU) erhielt mit einem Forscherteam von LMU München und FMP Berlin den „**m4 Award**“ des Freistaats Bayern sowie den „**Leibniz-Gründerpreis 2018**“ für das Projekt „**Tubulis Therapeutics**“.

Das Projekt-Team „**CascAID+**“ unter der Leitung von **Friedrich Simmel** (TUM) erhielt den **zweiten Preis** beim **Giant Jamboree 2017** der **International Genetically Engineered Machine Foundation (iGEM)**. NIM hat das Team finanziell unterstützt.

Ernst Wagner (LMU) wurde in die **European Academy of Sciences (EurASc)** gewählt und in das **College of Fellows der Controlled Release Society** aufgenommen.

Die **Universität Augsburg** hat **Ursula Wurstbauer** (TUM) eine **Gast-Professur** verliehen.

Jochen Feldmann und **Alexander Urban** (beide LMU) sind am **Forschungskonsortium „Erforschung von Quanten-Materialien – neue Wege zur Realisierung innovativer optoelektronischer Bauteile (ELQ-LED)“** beteiligt.

Bert Nickel (LMU) ist am Projekt „**H2O: Heterostructures of 2D Materials and Organic Semiconductor Nanolayers**“ im Rahmen des EU-Förderprogramms **FLAG-ERA** beteiligt.

Der bayernweite Forschungsverbund „**Solar Technologies Go Hybrid**“ (SolTech) wird vom Freistaat Bayern für **weitere fünf Jahre** mit **17 Millionen Euro** gefördert.

NIM verabschiedet:

Prof. Dr. Christoph Bräuchle (Department Chemie, LMU) ist in den **Ruhestand** gegangen. NIM dankt ihm für seine herausragenden Beiträge zur Entwicklung und zum Erfolg des Clusters und wünscht ihm alles Gute.

NIM begrüßt als neue PIs:



PD Dr. Gregor Koblmüller
(Semiconductor Quantum Nanomaterials Group, Walter-Schottky-Institut / Department Physik, TUM)



Prof. Dr. Stefan Maier
(Lehrstuhl für Experimentalphysik - Hybride Nanosysteme, Fakultät für Physik, LMU)



Prof. Dr. Frank Pollmann
(Theoretische Festkörperphysik, Department Physik, TUM)



Dr. Friedemann Reinhard
(Quantum Sensing Group, Walter-Schottky-Institut / Department Physik, TUM)
siehe auch Seite 3



Prof. Dr. Ian D. Sharp
(Experimentelle Halbleiterphysik, Walter-Schottky-Institut / TUM-Physik)
siehe auch Seite 9



Prof. Dr. Philip Tinnefeld
(Lehrstuhl für Physikalische Chemie, Department Chemie, LMU)



Dr. Alexander Urban
(Lehrstuhl für Photonik und Optoelektronik, Fakultät für Physik, LMU)

NIM begrüßt als neue assoziierte Mitglieder:

Dr. Frank Deppe (Walther-Meißner-Institut / TUM)
Dr. Hanna Engelke (Department Chemie, LMU)
Dr. Michael Kaniber (Walter-Schottky-Institut / TUM)
Dr. Dana Medina Tautz (Department Chemie, LMU)
Dr. Christoph Westerhausen (Universität Augsburg)

4. – 6. September 2018

NIM-Konferenz:

„The Future of NanoScience - 12 Years of the Nanosystems Initiative Munich Cluster“

Evangelische Akademie, Tutzing



Mit der Konferenz wollen wir die Erfolge von zwölf Jahren NIM feiern und einen Blick in die Zukunft der Nanowissenschaften werfen. Dazu haben wir hochrangige Protagonisten aller Forschungsbereiche von NIM als Sprecher eingeladen. Außerdem werden erfolgreiche NIM-Alumni zu Wort kommen. Für Doktoranden des NIM-Graduiertenprogramms ist eine Poster-Session geplant. In einer Technologie-Transfer-Sitzung bieten wir Mitgliedsfirmen des NIM-Spin-Off-Clubs ein Forum. Für die Öffentlichkeit wird es eine Podiumsdiskussion „Quo Vadis NanoScience“ mit prominenten Teilnehmerinnen und Teilnehmern geben. ■

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 Steuerung 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

Seite 1, 12- Evangelische Akademie Tutzing: www.ev-akademie-tutzing.de

Seite 8 - Alte Kongresshalle: Maren Willkomm

Impressum

Herausgeber

Nanosystems Initiative Munich (NIM)
Koordinator: Prof. Dr. Thomas Bein
Schellingstraße 4
80799 München
Tel.: 089 2180 5091
www.nano-initiative-munich.de

Redaktion

Isabella Almstätter (V.i.S.d.P.)
isabella.almstaetter@physik.uni-muenchen.de

Gestaltung

Christoph Hohmann
christoph.hohmann@lmu.de