

Newsletter Nanonetz Bayern e.V.

www.nanoinitiative-bayern.de

Fachtagung „Wirtschaftswachstum durch Nanotechnologie“
vom 05. bis 06. November 2008 in Würzburg

Ausgabe 5 /

August 2008



Staatsminister
Dr. Thomas Goppel
kommt zur
Cluster-Fachtagung

Würzburg - Vom 05. bis 06. November 2008 präsentieren Vertreter aus Wirtschaft und Wissenschaft das Potential der Nanotechnologie in spannenden Fachvorträgen. Staatsminister Dr. Thomas Goppel wird am Eröffnungsabend, zu dem Vertreter aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik geladen sind, die Hauptrede halten.

Der prognostizierte Milliarden-Markt für Nanotechnologie bedeutet eine industrielle Revolution, in der wir uns bereits befinden. Schon heute gibt es kaum einen industriellen Sektor oder einen Konsumbereich, der nicht von der Nanotechnologie profitiert: Ernährungsindustrie, Elektronik, Maschinenbau, Chemie, Optik, Life Science, Textilien, Flachbildschirme. Kosmetische Produkte und Arzneimittel. Sportgeräte, Autos, Reinigungsmittel, Oberflächenversiegelung, Computer.

Bayern gehört bereits zu den führenden Nanotechnologie-Standorten in Deutschland. Viele, insbesondere klein- und mittelständische Unternehmen in Bayern schöpfen aus dem enormen Potential dieser Technologie und haben somit zur Schaffung neuer Arbeitsplätze und zu Wirtschaftswachstum beigetragen.

Die Fachtagung soll der Vernetzung im Bereich der Nanotechnologie zwischen Wirtschaft, Wissenschaft und Politik dienen und Wachstumsmöglichkeiten durch Nanotechnologie aufzeigen.



Inhalt

Editorial Prof. Dr. Jörg P. Kotthaus	2
Neues aus Forschung und Entwicklung Solarzellen der Zukunft	3
Thema im Fokus Jugendliche bewerten Chancen und Risiken der Nanomedizin	4-5
Firmenportrait Nabaltec AG	6
Forschungsprojekte in Bayern	7
Nanotechnologie in Bildung und Lehre	8-9
Veranstaltungsberichte Terminvorschau	10- 11
Schule Impressum	12

Weitere Informationen/Programm unter:
[www.nanoinitiative-bayern.de/
veranstaltungen.php](http://www.nanoinitiative-bayern.de/veranstaltungen.php)

Organisation / Ansprechpartner:
Nanoinitiative Bayern GmbH
Sonja Pfeuffer
Tel. 0931 / 3598 - 6501
Sonja.Pfeuffer@nanoinitiative-bayern.de



Der Cluster Nanotechnologie ist vom 11.-13. November 2008 mit einem Gemeinschaftsstand bayerischer Firmen auf der Messe NanoSolutions in der Messe Frankfurt, Halle 4.1, Stand B.11 vertreten.

Seite 2

Editorial: Interdisziplinäre Grundlagenforschung als Innovationsmotor der Nanotechnologien



Prof. Dr. Jörg P. Kotthaus

Meist verbinden wir mit dem Begriff Grundlagenforschung Wissenschaft, bei der eine Umsetzung in wirtschaftlich verwertbare Produkte nicht erwartet werden kann. Gerade in den Nanowissenschaften zeigt sich aber, dass dieser Eindruck nicht wirklich der Realität entspricht. Hier sind bereits viele Hochtechnologie-Produkte aus durch Neugierde getriebener interdisziplinärer Grundlagenforschung entstanden. Ein klassisches Beispiel ist das Rastertunnelmikroskop, für das Gerd Binnig und Heinrich Rohrer 1986 den Nobelpreis erhielten. Zunächst schien es, dass ein solches Gerät nur von Spezialisten für grundlagenphysikalische Experimente eingesetzt werden kann. Heute jedoch gestatten die daraus in vielfältigen Modifikationen abgewandelten Rastersondenmikroskope Einblicke in die Nanowelt, ohne die viele Nanotechnologien nicht entstanden wären. Ähnlich lassen sich in vielen Bereichen der Nanowissenschaften Innovationen identifizieren, die zunächst als nicht auf Anwendungen ausgerichtete Grundlagenforschung begannen wurden. Die Vielfältigkeit der Nanowissenschaften ist eng verknüpft mit wissenschaftlichen Fragestellungen an den Schnittstellen zwischen Forschungsgebieten, die ohne interdisziplinäre Zusammenarbeit kaum erforscht werden können. Beispielsweise führt die Verknüpfung von biomedizinischer Forschung mit nanoskaligen Herstellungs- und Charakterisierungsverfahren der Physik und Chemie zu Forschungsmöglichkeiten, die noch vor wenigen Jahren kaum vorstellbar waren.

Die sich daraus entwickelnde interdisziplinäre Kultur bildet einen fruchtbaren Nährboden für innovative Produktideen, die sich nanotechnologische Erkenntnisse zu Nutzen machen. Der Erfolg von Ausgründungen aus den Nanowissenschaften lässt sich in Bayern beispielhaft an den Spin-off Unternehmen des Center for NanoScience (CeNS) an der LMU München ablesen. Diese vor 10 Jahren gegründete interdisziplinäre Arbeitsgemeinschaft entstand mit dem Ziel, durch Zusammenführen von engagierten Wissenschaftlern und

Wissenschaftlerinnen aus verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen besondere Synergieeffekte zu realisieren. Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Zusammenarbeit war und ist dabei die große Bereitschaft der CeNS-Mitglieder Ideen und Know-How zu teilen. Der wissenschaftliche Gedankenaustausch über disziplinäre Grenzen ließ erstrebenswerte nanotechnologische Untersuchungsverfahren erkennen, deren Realisierung zunächst der Durchführung von Vorhaben der Grundlagenforschung diente. Oft wurde erst durch das große Interesse eines breiteren Kreises potentieller Anwender erkannt, dass die entwickelten Verfahren sich nicht nur für die Grundlagenforschung sondern auch für die Entwicklung innovativer und marktfähiger Produkte eignen. Verknüpft mit dem Wunsch nach großer Selbständigkeit und wirtschaftlichem Erfolg führte das bei CeNS zu einer vergleichsweise großen Zahl von gründungswilligen jungen Wissenschaftlern, die den Sprung ins kalte Wasser der Umsetzung wissenschaftlicher Erkenntnisse in marktfähige Produkte wagten. Ein typisches Beispiel ist die Entstehungsgeschichte der Firma Nanion Technologies GmbH, die im letzten Jahr als eine von vier Firmen für den deutschen Zukunftspreis nominiert war und dabei das weitaus jüngste Team ins Rennen schickte. Getriggert durch den Ideenaustausch zweier jungen Wissenschaftler des CeNS, eines Mediziners und eines Halbleiterphysiker, entstand zunächst ein Forschungsprojekt zur Untersuchung der Frage, ob mit Nanostrukturierungsverfahren ein Chip zur automatisierten Analyse von Ionenströmen durch die Wände biologischer Zellen realisiert werden kann. Solche Ionenströme steuern viele unserer Körperfunktionen und ihre Analyse ist vor allem für die Entwicklung neuer Pharmaka besonders wichtig. Nach der grundsätzlichen Realisierung eines geeigneten Chips im Rahmen seiner wissenschaftlich sehr erfolgreichen Doktorarbeit entschloss sich Niels Fertig 2002, die Grundlagenforschung zu verlassen und die Fa. Nanion zu gründen, um das neuartige Messverfahren für die medizinische Forschung nutzbar zu machen. Heute verkauft Nanion weltweit auf diesen Chips basierende robotische Systeme zur automatisierten Untersuchung von Ionenströmen in Zellen und beschäftigt derzeit etwa 30 Mitarbeiter. Nanion ist eine von inzwischen sechs wirtschaftlich erfolgreichen Ausgründungen des CeNS, die derzeit etwa 150 Mitarbeiter beschäftigen und eine Vielzahl von Innovationspreisen eingesammelt haben. So erhielt die im Jahr 2000 gegründete Firma Attocube Technologies, die neuartige Nanopositionierungssysteme herstellt, vor wenigen Wochen den Deutschen Gründerpreis 2008. Ebenfalls vielfach ausgezeichnet wurde die mit Lab-on-the-Chip Entwicklung besetzte Advalytix AG - gegründet aus CeNS im

Jahr 2000 - und seit 2007 Teil des Münchner Entwicklungszentrums der Olympus Life Science Research Europa GmbH. Wirtschaftlich eigenständig und weltweit erfolgreich sind inzwischen auch die Nanotools GmbH, die NanoScape AG und die Ildi GmbH, allesamt gegründet von jungen Wissenschaftlern des CeNS. Drei weitere Gründungsprojekte von CeNS Mitgliedern, die Neaspec GmbH, NanoTemper Technologies und Nanostove entstanden in den letzten 12 Monaten. Nanostove z. B. wird seit Mai diesen Jahres im Rahmen des EXIST-Wettbewerbs des BMBF gefördert und entwickelt mit lichtinduzierter lokaler Heizung von Goldnanopartikeln eine ultraschnelle Mutationsanalyse von DNA-Molekülen.

All diesen Firmen ist gemeinsam, dass sie auf Ideen und Forschungsarbeiten der nanowissenschaftlichen Grundlagenforschung aufbauen und ohne die interdisziplinäre wissenschaftliche Zusammenarbeit im CeNS kaum vorstellbar wären. Neben innovativen Produktideen sind kaufmännischer Sachverstand und eine Gründerfreundliche Kultur des Hochschul Umfeldes wichtigste Voraussetzungen. Dabei bedarf es nicht nur einer Unterstützung durch die wissenschaftlichen Arbeitsgruppen sondern auch durch die beteiligten Hochschulverwaltungen. Hier ist der Lernprozess noch nicht abgeschlossen, der Institute und Verwaltungen ermutigt, Gründungen von bürokratischen Fesseln zu befreien. Ohne eine vertrauensvolle Unterstützung in der schwierigen Anfangsphase werden Gründer den oft riskanten Weg in die wirtschaftliche Umsetzung ihrer Produktideen kaum wagen. Hier sollten alle Beteiligten die Chancen erkennen, die aus oft zufälligen Erkenntnissen der Grundlagenforschung für die neuen Nanotechnologien entstehen und sich größte Mühe geben, den zarten Pflänzchen der Ausgründungen aus den Hochschulen ein stetig förderndes Umfeld zur Verfügung zu stellen. Der volkswirtschaftliche Profit solcher Hochtechnologie-Ausgründungen kommt spätestens mit den dadurch erwirtschafteten Steuergeldern auch den Hochschulen zu Gute.

Ihr

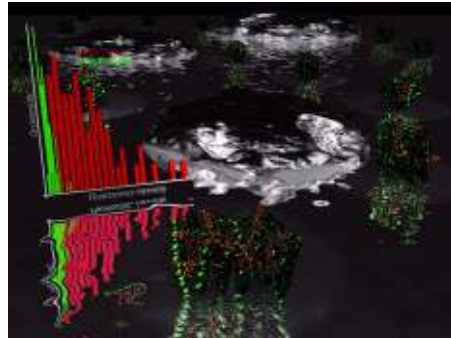
Jörg P. Kotthaus
Fakultät für Physik und Center for NanoScience
(CeNS)
Ludwig-Maximilians-Universität München
Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des
Cluster Nanotechnologie

Neues aus Forschung und Entwicklung: Solarzellen der Zukunft nach biologischem Vorbild - Silber-Nanoteilchen steigern Lichtausbeute

Im Licht steckt jede Menge Energie. Die Natur versteht seit langem, diese Energie in der Photosynthese effektiv zu nutzen. Wissenschaftlern um die Professoren Christoph Bräuchle und Hugo Scheer von der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) München ist es in Zusammenarbeit mit Forschern der Universität von Ohio gelungen, ihr dabei noch etwas auf die Sprünge zu helfen.

Die Forscher haben gezeigt, dass sich mit Silber-Nanoteilchen die Effizienz von Lichtsammelkomplexen, den zentralen Funktionsträgern für das Einsammeln von Licht bei der Photosynthese, um den Faktor 18 steigern lässt. Diese Entdeckung könnte bedeutsam für die Entwicklung neuartiger Solarzellen nach biologischem Vorbild sein. Die Natur hat im Laufe der Evolution mit der Entwicklung der Photosynthese und der daran beteiligten komplexen Proteine eine effektive Maschinerie entwickelt, die Sonnenlicht in elektrische Spannung und schließlich in chemische Energie umwandeln kann – eine Art natürliche Solarzelle. Für die Effizienz der Photosynthese haben so genannte Lichtsammelkomplexe eine zentrale Funktion. Bei der Photosynthese in bestimmten Meeres-Algen, den Dinoflagellaten, sind das zum Beispiel Peridinin-Chlorophyll-Protein-Komplexe, kurz PCP. Die PCP-Moleküle haben die Aufgabe, das in Wassertiefen von etwa zehn Metern recht schwache aber für die Algen lebensnotwendige blau-grüne Licht zu sammeln und zu den zentralen Photoreaktionszentren der Pflanze zu transportieren, in denen dann die eigentliche Umwandlung von Licht in chemische Energie stattfindet. In einer Art Kaskade wird Lichtenergie von Peridinin-Molekülen absorbiert, an Chlorophyll-Moleküle weitergegeben und so letztlich bis in das Reaktionszentrum geleitet.

Da die Photosynthese eine besonders effiziente Art der Umwandlung von Sonnenlicht in Energie darstellt, ist es naheliegend, die relativ teuren Solarzellen mit künstlichen Lichtsammelkomplexen zu versehen, um damit eine ähnliche Effektivität wie das natürliche Lichtsammler/Reaktionszentren-System zu erreichen. Erste Ansätze dazu wurden bereits in der Fachwelt diskutiert.



*Silber-Nanoinselfen verstärken die Fluoreszenzintensität von PCP-Lichtsammelkomplexen.
 Foto: LMU München*

Sebastian Mackowski als Humboldt-Stipendiat und seinen Kollegen am Lehrstuhl für Physikalische Chemie der LMU von Professor Bräuchle gelang es nun in Zusammenarbeit mit Alexander Govorov von der Universität Ohio und Professor Hugo Scheer vom Department Biologie I der LMU, durch Wechselwirkungen mit Silber-Nanopartikeln die optischen Eigenschaften des natürlichen Lichtsammelkomplexes PCP so zu verändern, dass das System noch effektiver Licht aufnehmen kann.

Zur Messung haben die Forscher zunächst Silberinseln mit einem Durchmesser von etwa 80 Nanometern auf Deckgläser aufgebracht. Diese dienten als Unterlage für PCP-Komplexe aus Algen der Art *Amphidinium carterae*. Die PCP-Moleküle wurden mit Laserlicht im blau-grünen Wellenlängenbereich angeregt und fluoreszenzspektroskopisch untersucht. Das resultierende Mess-Signal zeigte sowohl bei einzelnen PCP-Molekülen als auch im Molekülverband eine bis zu 18-fache Verstärkung der Fluoreszenzintensität. Hinweise auf eine Änderung der Proteinstruktur wurden bei den Messungen nicht gefunden. Die Wissenschaftler schließen daraus, dass die PCP-Komplexe auch in Gegenwart der Silberinseln strukturell und funktionell intakt bleiben. Theoretische Modelle legen nahe, dass sich die Effizienzsteigerung vor allem mit einer Erhöhung der Anregungsrate durch eine verstärkte Absorption erklären lässt. Hinter dem Verstärkungsmechanismus steckt danach eine durch Plasmonen, das heißt durch Schwingungen der elektrischen Ladungsträger in den Silber-

inseln hervorgerufene Erhöhung der elektromagnetischen Strahlung im Inneren des PCP. Das PCP wird quasi auf zwei Arten angeregt: direkt über das Licht und indirekt über das erzeugte elektrische Feld der Nanoteilchen.

Das Verfahren zur Steigerung der Lichtsammeleffizienz des PCP sollte sich nach Ansicht der Wissenschaftler direkt auf künstliche Lichtsammelkomplexe übertragen und durch gezielte Herstellung metallischer Nanostrukturen noch weiter optimieren lassen. Dies könnte ein wichtiger Beitrag zur Entwicklung neuartiger hocheffektiver Solarzellen sein. Aber auch die in der medizinisch-biologischen Forschung wichtige Methode der Spektroskopie einzelner Moleküle könnte von der Effizienzsteigerung profitieren. So meint Professor Bräuchle: "Einzelmolekülforscher haben immer zu wenig Licht. Es wird immer nach Wegen gesucht, wie das Licht intensiver gemacht werden kann."

Die in der Zeitschrift "Nano Letters" veröffentlichte Arbeit wurde maßgeblich durch den SFB 533 "Lichtinduzierte Dynamik von Biopolymeren" und die Exzellenz-Cluster Nanosystems Initiative Munich (NIM) und Center for Integrated Protein Science Munich (CiPSM) unterstützt, sowie durch Kooperationen mit Professor Eckhard Hofmann (Bochum) und Professor Roger Hiller (Sydney).

Publikation: "Metal-Enhanced Fluorescence of Chlorophylls in Single Light-Harvesting Complexes", Sebastian Mackowski, Stephan Wörmke, Andreas J. Maier, Tatas H. P. Brotsudarmo, Hayk Harutyunyan, Achim Hartschuh, Alexander O. Govorov, Hugo Scheer and Christoph Bräuchle, *Nano Lett.* 8(2), (2008), 558

Kontakt:

Dr. Peter Sonntag
 Nanosystems Initiative Munich
 Presse- und Öffentlichkeitsarbeit
 Tel.: 089 / 2180 - 5091
 Fax: 089 / 2180 - 5649
 E-Mail: Peter.Sonntag@lmu.de
www.nano-initiative-munich.de

Thema im Fokus: Kompetent und fair - Jugendliche bewerten die Chancen und Risiken der Nanomedizin

Die meisten Menschen stehen der Nanotechnologie aufgeschlossen bis abwartend gegenüber; ein Drittel jedoch glaubt, dass die Risiken den Nutzen der Nanotechnologie überwiegen 1). Nach Erkenntnissen der Risikokommunikationsforschung steigt die Bereitschaft zur Akzeptanz neuer Technologien, wenn ausgewogen über die Chancen und Risiken informiert wird und wenn die Betroffenen die Möglichkeit erhalten, ihre Ansichten und Bedenken in den gesellschaftlichen Meinungsbildungsprozess einzuspeisen. Diese Gelegenheit erhalten die jugendlichen Teilnehmenden im Dialogprojekt „Jugendforen Nanomedizin“.



Diskussion der Gutachten-Bausteine im Plenum

Ein Donnerstag im Februar in Ingolstadt, 16 Uhr. 23 junge Erwachsene zwischen 16 und 26 Jahren sitzen gespannt, aber auch ein wenig skeptisch im Halbkreis und warten auf das, was da kommt. Sie sind gekommen, weil sie per Zufall aus dem Ingolstädter Einwohnermelderegister ausgewählt wurden und der Einladung zur Teilnahme am Jugendforum Nanomedizin gefolgt sind. An insgesamt sechs Tagen werden sie nun an einem Quiz teilnehmen, Expertenvorträge hören, sich selbst in die Anwendungsfelder der Nanomedizin einarbeiten, Experten für ein Hearing selbst auswählen und befragen sowie Szenarien zur Nanomedizin 2030 entwerfen. Ziel ist es, Bausteine für ein sog. Jugendgutachten zu erarbeiten, das einige Monate später an das Bundesforschungsministerium übergeben wird. Dabei werden sie von zwei erfahrenen Moderatorinnen unterstützt. Insgesamt 54 junge Leute haben von Januar bis April 2008 an den drei Jugendforen in Germering, Ingolstadt und München teilgenommen. In ihrem Jugendgutachten haben sie detailliert und kenntnisreich die Chancen, Risiken und ethischen Aspekte der Nanomedizin dargelegt und Empfehlungen zum Umgang mit der neuen Technologie ausgesprochen. Einige dieser Empfehlungen sind hier beispielhaft aufgeführt:

Die **Chancen der Nanomedizin** sollten genutzt werden. Die Nanomedizin kann die

Lebensqualität kranker, alter und behinderter Menschen verbessern. Sowohl in der **Prophylaxe** als auch in der **Therapie** mit Nanomedizin gibt es große Potenziale, etwa durch Lab-on-a-chip, sehr gezielt wirkende **Medikamente**, in der schonenden **Krebs-therapie** sowie bei **Prothesen** und **Neuro-implantaten**.

Dennoch müssen **gesellschaftliche Folgen** der Nanotechnologien und der Nanomedizin im Blick behalten werden: jeder sollte **Zugang** zu den Vorteilen der Nanomedizin haben; der **Datenschutz** muss gewährleistet sein; und die **Unvollkommenheit** und Individualität des Menschen sollten **akzeptiert** werden, damit nicht durch das sog. Enhancement, der nicht-therapeutischen „Verbesserung“ des Menschen, ein Wettlauf der Oberflächlichkeiten entsteht.

Um der Verbrauchertäuschung entgegenzuwirken, sollte der Begriff „nano“ geschützt werden; **Produkte**, die synthetische Nanopartikel enthalten, sollten **gekennzeichnet** werden, auch um die Wahlfreiheit der Konsumenten sicherzustellen.

Die **Mittel für die Risikoforschung** in den Nanotechnologien sollten deutlich **erhöht** werden; insbesondere Langzeitstudien müssen finanziert werden, damit die Nanomedizin nicht die Krankheiten heilen muss, die der Einsatz der Nanotechnologien in anderen Gebieten erst verursacht hat.

Die Bevölkerung sollte in **moderierten Bürgerforen** die Gelegenheit erhalten, sich über Chancen und Risiken der Nanotechnologien eine fundierte Meinung zu bilden; ihre Anregungen und Bedenken sollten von Politik und Wirtschaft berücksichtigt werden.

Von Desinteresse, Technikskepsis und Verweigerungshaltung war bei den Teilnehmenden nichts zu spüren. Im Gegenteil: die Organisatoren waren überrascht vom großen Engagement der jungen Erwachsenen, die viel Freizeit investierten, um ihre differenzierte und gut begründete Meinung darzulegen und damit einen Beitrag zur Diskussion der neuen Schlüsseltechnologie zu leisten.

Weitere Informationen zum Projekt, das durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert wurde, finden Sie unter www.Nano-Jugend-Dialog.de. Dort steht auch das Jugendgutachten als pdf-Datei zur Verfügung. Im Herbst 2008 wird noch ein Online-Diskurs zum Thema stattfinden.

Beitrag von Katharina Zöller, Projektleiterin Jugendforen Nanomedizin

1) Repräsentative Umfrage unter 1000 Personen im Herbst 2007; Bundesinstitut f. Risikobewertung

Thema im Fokus: Jugendforen Nanomedizin - Übergabe des „Jugendgutachtens“ an das BMBF im Rahmen eines Festaktes am 13. Juni 2008 in München

München - Ihr „Jugendgutachten“ präsentierten fünf Sprecherinnen und Sprecher der Jugendforen Nanomedizin anlässlich eines Festaktes zur Übergabe ihres „Nano-Jugendgutachtens“ an Dr. Peter Lange, Abteilungsleiter im Bundesforschungsministerium am 13. Juni 2008 im Verkehrszentrum des Deutschen Museums München.

Mit ihrem Gutachten gaben die 54 Jugendlichen aus Bayern den anwesenden Experten - neben Dr. Peter Lange auch Prof. Jörg P. Kotthaus, LMU München und Wissenschaftlicher Beirat des Cluster Nanotechnologie sowie Gerhard Klein, Bereich Risikomanagement der TÜV SÜD Industrie Service GmbH und Vorstandsmitglied des Nanonetz Bayern e. V. - Forderungen und Empfehlungen zum Thema Nanomedizin mit auf dem Weg.

Das Jugend-Gutachten beweist, dass Laien qualifiziert mitreden können, wenn es um neue Technologien geht, und dass Jugendliche weder politikmüde noch zukunfts pessimistisch sind. Aber sie stellen kritische Fragen und führen eine Reihe von Empfehlungen an.

Diese betreffen die Regulierung, für die eine regelmäßige Überprüfung und ggf. Anpassung bestehender gesetzlicher Regelungen gefordert wird – insbesondere im Hinblick



Übergabe des Jugend-Gutachtens „Nanomedizin“ an Dr. Peter Lange, Abteilungsleiter im Bundesforschungsministerium durch Beatrice Bieber, München

auf den Verbraucherschutz, wo etwa eine Kennzeichnungspflicht nanohaltiger Materialien gefordert wird. Dabei beweisen die Verfasser des Jugend-Gutachtens, dass sie auch den gesamtgesellschaftlichen Kontext im Blick haben: So wird eine Verschärfung des Problems einer Zwei-Klassen-Medizin herausgestellt; den wachsenden Möglichkeiten der Diagnostik wird die Frage

nach möglicherweise notwendigen ergänzenden Datenschutzrichtlinien gegenüber gestellt. Und auch die Beachtung medizinethischer Prinzipien wird thematisiert, besonders im Hinblick auf den nicht eindeutigen Begriff des „enhancement“: soll eine „Verbesserung“ des Menschen etwa mittels Nanomedizin überhaupt und ggf. unter welchen Randbedingungen gestattet sein?

Wie die anschließende lebhafte Podiumsdiskussion zeigte, wurden diese Fragen auch unter den anwesenden Experten zum Teil durchaus unterschiedlich beantwortet und bewertet. Daher konnte Prof. Ortwin Renn (Universität Stuttgart) bei seiner Zusammenfassung der Beiträge feststellen, dass die Diskussion um die Nanomedizin und generell die Nanotechnologie keinesfalls abgeschlossen ist, sondern erst eröffnet wurde – ganz im Sinne des Jugend-Gutachtens!

Weitere Informationen unter:
www.Nano-Jugend-Dialog.de



Festakt „Jugendforen Nanomedizin“ im Auditorium des Verkehrszentrums des Deutschen Museums am 13. Juni 2008 in München

Firmenportrait: Nabaltec AG Schwandorf

Schwandorf - Nabaltec AG stellt spezialisierte flammhemmende Füllstoffe für die Kunststoffindustrie und hochwertige Rohstoffe für die technische Keramik her. Die besondere Stärke sind funktionale Füllstoffe für die Kunststoffindustrie und hochwertige spezialisierte Rohstoffe für die technische Keramik.

Diese keramischen Rohstoffe kommen beispielsweise in der Feuerfestindustrie oder bei der Herstellung von Reibbelägen für Bremsen zum Einsatz. Auch Zündkerzen, Hochspannungsisolatoren, Mühlenauskleidungen, Mahlkörper und andere technische sowie biokeramische Bauteile werden mit den keramischen Rohstoffen von Nabaltec hergestellt. Die Poliermittelindustrie schätzt die besonderen Eigenschaften der Polieroxide. Die hergestellten keramischen Massen sind Granulate mit ganz besonderen Eigenschaften. Sie werden für ein breit gefächertes Spektrum von Anwendungen produziert oder nach den kundenspezifischen Erfordernissen hergestellt.

Damit Kunststoffe immer weiter wachsende Ansprüche bezüglich Sicherheit, Umweltfreundlichkeit und Verarbeitbarkeit erfüllen können, werden ihnen funktionale Füllstoffe beigemischt. Sie verändern die Eigenschaften von Compounds in entscheidenden Punkten zu ihrem Vorteil. Die halogenfreien flammhemmenden Füllstoffe werden bei Verkabelungen in Tunneln oder Flughäfen, in Hochhäusern oder in der Datenverarbeitung und in der Dämmstoffindustrie eingesetzt. Als funktionale Füllstoffe werden neben anderen Mineralien, vor allem Aluminiumhydroxid (Aluminiumtrihydroxid, ATH) und Böhmit (Aluminiumoxidhydroxid, AOH) als halogenfreie flammhemmende Füllstoffe für Kunststoffe hergestellt. Bei gemahlene Qualitäten wird das Korn den Anforderungen des Kunden in Korngröße und -form angepasst. Gefällte Qualitäten weisen eine durchschnittliche Partikelgröße (D50) von etwa 1 µm auf.

Die Produktion von ATH- und AOH- Partikeln in Submikron-Größe (APYRAL® 200 SM und ACTILOX® 400 SM) sind Innovationsbeispiele. Eine REM-Aufnahme des Submikron-skalgigen Aluminiumhydroxids ist in Abb. 1 zu sehen und zeigt die feinstrukturierte Plättchenform der Partikel.

Die Motivation zur Entwicklung solch feiner Füllstoffe liegt begründet in der verbesserten FlammSchutzwirkung, die eine größere Oberfläche der mineralischen FlammSchutzpartikel bietet.

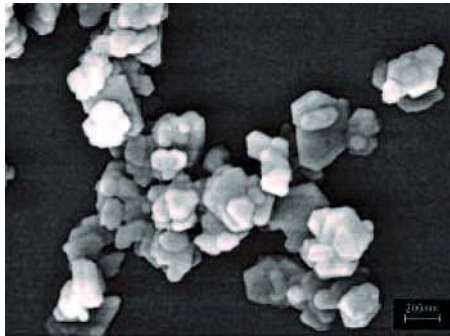


Abb.1: REM-Aufnahme eines Submikron-skalgigen Aluminiumhydroxids. Der Balken rechts unten im Bild kennzeichnet 200 nm.

Wie in Abb. 3 zu sehen, nimmt mit steigender Oberfläche (BET) die FlammSchutzwirkung (gekennzeichnet durch den limiting oxygen index, LOI) eines mineralischen flammhemmenden Füllstoffs zu. Dieser Anstieg der FlammSchutzwirkung wird begleitet von Effekten, wie z. B. steigender Viskosität der Polymerschmelze, reduzierter Bruchdehnung und verbesserter Zugfestigkeit. Dies ist in den Abb. 2 und 3 gezeigt.

Der Kunde hat nun durch die große Produktvielfalt die Möglichkeit, ein Polymercompound herzustellen, das genau auf seine Bedürfnisse abgestimmt ist.

Die Kombination von Standard-ATH-Qualitäten mit Submikron-großen ATH- bzw. AOH-Partikeln ermöglicht den Kunden noch

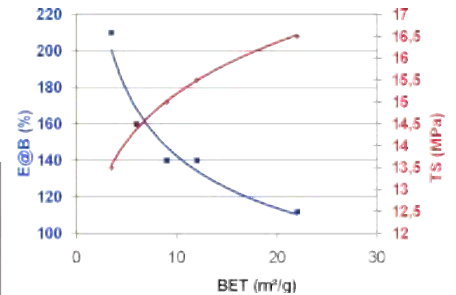


Abb. 2: Abhängigkeit von Zugfestigkeit (TS) und Bruchdehnung E@B von der spezifischen Oberfläche des mineralischen Flammhemmers

größere Freiheit bei der Gestaltung der Mischungen. So kann ein bestimmtes Maß an FlammSchutz erreicht werden, das mit Standard-Qualitäten im Mikrometer-Bereich, wie z.B. APYRAL® 40CD, APYRAL® 60CD, APYRAL® 120E nicht erreichbar war, wie in Abb. 3 gezeigt. Auch kann ein gewünschtes, etabliertes Maß an FlammSchutz erhalten werden, dabei aber der Anteil an Mineralien in der Mischung reduziert werden. Dadurch werden die mechanischen Eigenschaften des Compounds verbessert und die Verarbeitbarkeit generell erleichtert.

Weitere Information erhalten Sie von:

Nabaltec AG, Alustrasse 50-52

92421 Schwandorf

www.nabaltec.de

Ansprechpartner:

Dr. Annika Schöpfer

Tel. +49 9431 53522

Fax +49 9431 61557

Email: aschoepper@nabaltec.de

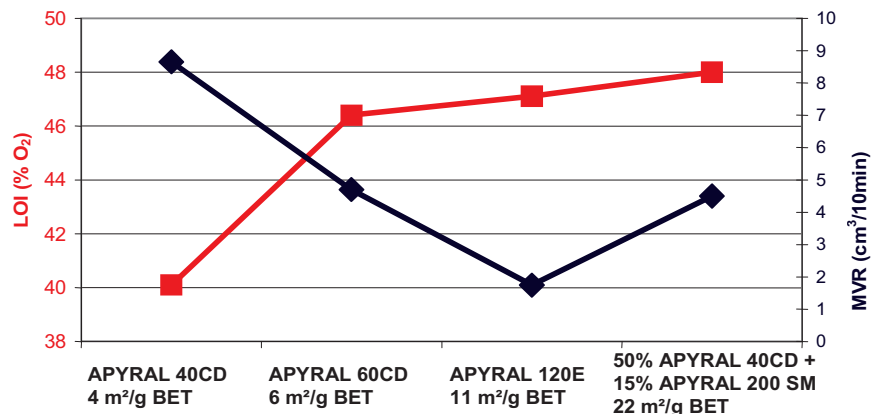


Abb. 3: Abhängigkeit von LOI und Schmelzviskosität (MVR) von der Zusammensetzung und Feinheit des mineralischen Flammhemmers

Exposition gegenüber nanoskaligen Partikeln und deren gesundheitliche Bedeutung: zwei Forschungsprojekte in Bayern

Der Forschungssektor Nanotechnologie unterliegt einem ständigen Wandel durch Innovationsschübe. Die Abschätzung möglicher Risiken für Mensch und Umwelt ist eine wichtige Aufgabe für Gesundheits-, Arbeits- und Verbraucherschutz.

Nicht nur die „Kleinheit“ der eingesetzten Nanostrukturen ist die wesentliche Grundlage der Nanotechnologie, sondern auch die Tatsache, dass diese nanoskaligen Produkte andere und z. T. unerwartete neue physikochemische Eigenschaften aufweisen als vergleichbare größere Partikel. Da diese Veränderungen auch Effekte an biologischen Strukturen betreffen können, müssen eventuelle gesundheitliche Auswirkungen möglichst frühzeitig erkannt und im Rahmen eines Risikomanagements beachtet werden.

Bisher gibt es zahlreiche Studien, die in Tierversuchen oder an Zellkulturen Schädigungen durch verschiedenste Nanopartikel nachweisen konnten. Da jedoch in den Studien unterschiedliche Partikel untersucht wurden, und viele Studienergebnisse durch Wiederholung erst noch bestätigt werden müssen, gibt es bisher nur Hinweise auf mögliche Risiken. Die Risiken durch nanoskalige Partikel können vielfältig sein und hängen ab von verschiedenen Faktoren: der Größe der Nanopartikel, ihrer Oberflächenstruktur und ihrer chemischen Zusammensetzung. Nanopartikel können auf drei verschiedenen Wegen in den Körper gelangen: gastro-intestinal (durch Verschlucken), dermal (durch die Haut) und inhalativ, also durch Einatmen. Wenige Erkenntnisse gibt es bisher über die Aufnahme von Partikeln aus dem Verdauungstrakt, die meisten Studien zeigten, dass Nanopartikel wieder ausgeschieden werden. Die Haut stellt eine gute Barriere dar, Nanopartikel können durch die intakte Haut nicht in die Blutbahn gelangen. Der toxikologisch bedeutsamste Weg ist daher die Aufnahme der Partikel über die Lunge. Nanopartikel gelangen aufgrund ihrer kleinen Größe bis in die kleinsten Lungenbläschen (Alveolen) und können dort entzündliche Reaktionen hervorrufen und auch in die Blutbahn und bis in den Zellkern gelangen. Aber auch die unterschiedliche chemische Zusammensetzung oder Beschichtung der

Partikel und die Tendenz zur Aggregation spielen eine Rolle bei der Toxizität. Im Falle von Carbon-Nanoröhren, die ausschließlich aus Kohlenstoff bestehen, besteht der Verdacht, dass die Verunreinigungen in diesen Röhren (durch Metalle, organische Verbindungen) die toxischen Effekte auslösen. Eine neue Studie an Mäusen zeigt, dass Nanotubes schwerwiegende Auswirkungen in der Lunge hervorrufen können.

Rasches Erkennen eventueller Gesundheitsgefährdungen ist besonders wichtig, um rechtzeitig handeln und eine gezielte Risikokommunikation führen zu können. Dies trifft gerade auch auf gesundheitliche Aspekte bei Arbeitnehmern, Anwendern, Verbrauchern und der allgemeinen Bevölkerung zu. Unsere



derzeitigen Erkenntnisse über die tatsächliche Exposition an Arbeitsplätzen und der allgemeinen Bevölkerung gegenüber synthetischen Nanopartikeln stehen erst am Anfang.

Daher führen das Sachgebiet Umweltmedizin des Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit und das Institut und die Poliklinik für Arbeits-, Sozial- und Umweltmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität München gemeinsam zwei Projekte durch, die vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz finanziell gefördert werden. Das Ziel der beiden Projekte ist, einen vertieften Einblick in die Expositionssituation gegenüber Nanopartikeln an Arbeitsplätzen und durch Anwendung von Produkten (z.B. Reinigungsmittel) zu erhalten sowie die toxikologische Bedeutung und mögliche Gesundheitseffekte nanoskaliger Partikel abzu-

schätzen.

Die Untersuchungen umfassen 4 Ebenen:

- Messung der Exposition an Arbeitsplätzen und bei der Produktanwendung
- Erfassung möglicher Effekte auf die Funktion der Lunge bei inhalativer Aufnahme
- Exposition freiwilliger Probanden unter definierten, aber realistischen Bedingungen zur Erfassung gesundheitlicher Effekte mit modernen nicht-invasiven Methoden
- Experimente mit Zellsystemen, um Hinweise auf Kurz- und Langzeiteffekte zu erhalten

Firmen, die im Bereich Nanotechnologie arbeiten, bietet das Landesamt kostenlose Partikelmessungen am Arbeitsplatz an. Die Ergebnisse werden nur für wissenschaftliche Zwecke anonym behandelt und den einzelnen Firmen zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wird das Informationsportal Nano Wissen Bayern über Aspekte des Arbeits-, Gesundheits- und Verbraucherschutzes in der Nanotechnologie informieren.

Autoren:

Martina Kohlhuber, Dr. Rudolf Schierl, PD Dr. Hermann Fromme

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Sachgebiet Umweltmedizin, Oberschleißheim

Institut für Arbeits- und Umweltmedizin der LMU München

Kontakt:

Martina Kohlhuber
Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
Tel: +49-89-31560-403
Martina.Kohlhuber@lgl.bayern.de

Nanotechnologie in Bildung und Lehre: Staatssekretär Sackmann begrüßt NanoShuttle in Bad Kötzing

Bad Kötzing - Eine interessante Unterrichtseinheit erhielten die Kollegstufen 11 und 12 des Benedikt-Sattler-Gymnasiums zu Beginn der neuen Woche. Vor dem Gymnasium stand das „NanoShuttle“ der Nanoinitiative Bayern GmbH.

Direktor Günther Roith konnte Staatssekretär Markus Sackmann zu dieser Stunde begrüßen. Er freute sich, dass sich auch Bürgermeister Wolfgang Ludwig für die Welt des Kleinsten interessiert.



V.l.n.r.:

Christoph Petschenka, Direktor Günther Roith, Staatssekretär Markus Sackmann, Dr. Matthias Nüchter, Bürgermeister Wolfgang Ludwig

Staatssekretär Markus Sackmann fand die Nano-Welt am Stand der Nanoinitiative Bayern auf der Hannover Messe derart faszinierend, dass er es für notwendig erachtete, das NanoShuttle an die Schulen seiner Heimatregion kommen zu lassen. Die Nanotechnologie hat Zukunft, denn, so Sackmann, dazu braucht es Experten, die dieses künftige Tagesgeschäft an interessanten und zukunftsorientierten Arbeitsplätzen übernehmen. Heutige Schüler dieses Gymnasiums finden vielleicht darin einen Grundstein für ihr berufliches Leben.



Herr Staatssekretär Markus Sackmann

Christoph Petschenka vom Cluster Nanotechnologie führte in die Nano-Welt ein. Mit Rasterkraftmikroskopen (AFM = Atomic-Force-Microscope), in denen eine Spitze an einem flexiblen Hebel die Oberfläche abtastet und ein Laserstrahl über Spiegel Daten an Computer weitergibt, werden heute ungeahnte Welten erschlossen.

Aus dem Pflanzenbereich wurde der Lotus und aus dem Tierreich der Geckoeffekt erklärt. Beide Beispiele aus der Natur werden bereits im täglichen Leben vielfach praktisch genutzt. Im Automobilbau sind es beschichtete, nicht spiegelnde Armaturen oder kratzfesteste Lacke, in der Textilverarbeitung atmungsaktive und Wasser abweisende Stoffe. Auch bei Textilverreinigern, Sonnencremes, Küchenblechen, Kugelschreiberspitzen und Brillengläsern werden Erkenntnisse aus der Nanotechnologie selbstverständlich genutzt. In Europa ist Deutschland führend in dieser Technologie, die derzeit 100.000 Arbeitsplätze mit steigender Tendenz anbieten kann.



Im Chemiesaal durfte mit Dr. Matthias Nüchter von der Clustergeschäftstelle das theoretisch Vorgeführte in der Praxis selbst ausprobiert werden.

Brillengläser lassen sich durch Beschichtung leichter reinigen und Ketchupflecken werden mit Wasser mühelos entfernt. Wassertropfen können über nanotechnologisch modifizierte Stoffe gezielt geführt werden.



Den Schülern, die durch konkrete Nachfragen ihr reges Interesse zeigten, wurde so die alltägliche Nutzung dieser Zukunftstechnologie schnell deutlich. Betreuer für Chemie, Werner Steidl, der die Veranstaltung vorbereitet und organisiert hatte, bedankte sich abschließend für die aufschlussreichen Erklärungen. Er hoffe, viele Schüler würden die Zukunftschancen erkennen, die vorgestellt wurden.



Nanotechnologie in Bildung und Lehre: Nano-Lehrerfortbildungen kamen sehr gut an

München/Nürnberg/Deggendorf - Gleich drei Lehrerfortbildungen wurden vom Cluster Nanotechnologie im Juni 2008 durchgeführt: 125 LehrerInnen informierten sich zur „Faszination Nanotechnologie im Schulunterricht. Weitere 130 Lehrer befinden sich auf den Wartelisten für die Herbst-Fortbildungen.

Christoph Petschenka hatte im Vorfeld ein Lehrer-Fortbildungsteam gebildet: mit Martin Vonlanthen vom Projekt Nano4Schools aus der Schweiz, Christoph Schuller vom Cluster-Lehrer-Arbeitskreis und Gymnasiallehrer, Christian Müller als Doktorant der Technischen Physik der Universität Würzburg und Stefanie Osewalt (Organisation) entwickelte er gemeinsam das Konzept der Nano-Lehrerfortbildungen.

Schließlich war es soweit: am 3. Juni 2008 bei der Hochschule Deggendorf, Mitglied im Förderverein Nanonetz Bayern e. V., am 12. Juni 2008 am Wissenschaftsministerium in München und am 17. Juni 2008 im Rathaus der Stadt Nürnberg, die ebenso Mitglied im Nanonetz Bayern e.V. ist, wurden die Fortbildungen durchgeführt.



Christoph Petschenka stellte das Schulkonzept mit seinen Modulen Schulbesuche, Fortbildungen und Wettbewerbe vor und führte mittels einer Präsentation in die Welt der Nanotechnologie ein. Christoph Schuller stellte selbst entwickelte Nano-Schulprojekte vor, die auf großes Interesse stießen.

Im Anschluß ging es für die LehrerInnen zur Sache: Martin Vonlanthen hatte Nano-Lernstationen vorbereitet, an denen die Lehrer selbst experimentieren konnten.



Wichtig dabei war, dass es für die Schulen praktikable Experimente sind. Die Begeisterung der TeilnehmerInnen sprach für sich. Christian Müller hatte die Experimente für die Schulbesuche vorbereitet und den LehrerInnen waren interessante Einblicke in die Nanowelten mit Hilfe des Rasterkraftmikroskops möglich.



Im Resümee vergaben die TeilnehmerInnen dem engagierten Referententeam sehr gute Noten. Ebenso wurde die Organisation durch Stefanie Osewalt gelobt.

Nano-Lehrerfortbildungen im Herbst 2008:

01.10.08 in München
 22.10.08 in Nürnberg

Veranstungsberichte: Cluster Nanotechnologie auf der VDI-Technikmeile vertreten

Nürnberg - Am 25. und 26. Juli 2008 fand in der Nürnberger Fußgängerzone zwischen Lorenzkirche und Jakobsplatz zum dritten Mal die VDI-Technikmeile statt. Die Schirmherrschaft hatte Ministerpräsident Dr. Beckstein übernommen.

Primäres Ziel der Technikmeile war es, einem breiten Publikum die faszinierende Welt der Technik näher zu bringen. Die Themen Innovation, Ausbildung und Arbeitsplatz standen dabei im Fokus. Große und kleine Unternehmen der Region sowie Hochschulinrichtungen und Dienstleistungsunternehmen nutzten die Gelegenheit um sich zu präsentieren und gezielt um Nachwuchs zu werben. Technikinteressierte Jugendliche konnten sich detailliert über Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten informieren.

Am Stand des Cluster Nanotechnologie, den wir uns mit dem Bayreuther Zentrum für Kolloide und Grenzflächen der Universität

Bayreuth teilten, nahmen an den zwei Veranstaltungstagen insbesondere Schüler der Abgangsklassen von Gymnasien und Realschulen, aber auch Studierende, die Gelegenheit war, sich über Nanotechnologie im Allgemeinen, über Anwendungsbereiche und über Ausbildungs- und Studienmöglichkeiten in diesem Bereich zu informieren.



Eindrücke vom Infostand des Clusters auf der VDI-Technikmeile:

Links: Dr. Nüchter demonstriert Nanotechnologie anhand des Lotuseffekts

Oben: Sonja Pfeuffer informiert Nanotechnologie-interessierte Schulabgänger über entsprechende Studienangebote in Bayern



Cluster beim Tag der Physik der Uni Würzburg dabei

Würzburg - Schon weithin sichtbar stand das NanoShuttle vor dem Haupteingang der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Würzburg.

Der Cluster war an der Experimentierstraße



im Foyer beteiligt: Es konnte anlässlich des „Tags der Physik“ am 05.07.2008 Einblick in die Welt der Nanotechnologie genommen werden. Bettina Köth, Doktorandin an der Technischen Physik und Mitarbeiterin im Schulbesuchsteam des Clusters sowie Dr. Jochen Seufert vom Vorstand des Nanonetz Bayern e.V. hatten Versuche für kleine und

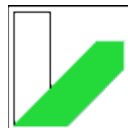
große PhysikerInnen vorbereitet: Der Lotuseffekt konnte ebenso wie entsprechende Selbstreinigungseffekte von Textilien selbst ausprobiert werden. Aber auch Anwendungen von Nanostrukturen z.B. in der Medizintechnik oder im Brandschutz wurden bestaunt. Natürlich waren auch Geräte vom NanoShuttle dabei:

Rasterkraftmikroskop, Partikelmessgerät, Lichtmikroskop. Christoph Petschenka von der Cluster-Geschäftsstelle zeigt den vielen Interessierten die neuesten DVD's des Clusters, u.a. „The Power of Nano - Überraschende Eigenschaften kleiner Strukturen“ und informierte über die Netzwerkarbeit des Clusters Nanotechnologie.



Terminankündigung: Symposium „Nanostrukturierte Polymere“ vom 09. - 10. Oktober 2008 in Bayreuth

Von der anwendungsorientierten Grundlagenforschung zum marktfähigen Produkt



**UNIVERSITÄT
BAYREUTH**

Die Universität Bayreuth zählt in Bayern seit langem zu den herausragenden Kompetenzzentren in der anwendungsorientierten Kolloid-, Grenzflächen- und Polymerforschung.

Aktuelle Forschungsergebnisse und Anwendungen zu diesem Thema werden im Rahmen eines gemeinsam vom Cluster Nanotechnologie und der Universität Bayreuth organisierten Fachsymposiums vom 09. – 10. Oktober 2008 präsentiert.

Zur Eröffnung der Veranstaltung hat sich der bayerische Wissenschaftsminister Dr. Thomas Goppel als Redner angesagt. Danach werden ausgewiesene Experten aus Wissenschaft und Industrie - u. a. aus Belgien und der Schweiz – neue Resultate und Applikationen vorstellen.

Schwerpunkt des Symposiums sind die Polymer-Materialien, bei denen neue funktionelle Eigenschaften durch Strukturierung auf der Nanometerskala erzielt werden, z. B. funktionelle Oberflächenbeschichtungen, topografisch oder chemisch strukturierte Oberflächen, Schichtsilikat-Polymer-Komposite für den Leichtbau oder Flammschutz, intelligente kolloidale Partikel für die Herstellung von Hochleistungskunststoffen.

Die Entwicklung innovativer Materialien und die Überführung in marktfähige Produkte sind wichtige Schlüsselfaktoren für die Leistungs- und Wettbewerbsfähigkeit unserer hochentwickelten Industriegesellschaft. So richtet sich dieses Symposium insbesondere an Entscheider und Entwickler der Branchen Automotive, Maschinenbau, Elektrotechnik und der chemischen Industrie.

Neben dem Transfer von Wissen und Know-how ist es Ziel des Symposiums, ein Forum für den Austausch zwischen anwendungsorientierter Grundlagenforschung und Anwendern zu bieten und letztendlich Impulsgeber für Kooperationen zu sein. Der beschleunigten Überführung von Forschungsergebnissen in die industrielle Anwendung kommt in diesem Zusammenhang größte Bedeutung zu. Der Cluster Nanotechnologie und das Bayreuther Zentrum für Kolloide und Grenzflächen (BZKG) der Universität Bayreuth spielen dabei eine wichtige Rolle. Durch die Vernetzung von Forschung und Industrie und als direkter Ansprechpartner der Industrie wird somit auch mittelständischen Unternehmen der Zugang zu aktuellen Forschungsergebnissen ermöglicht.

Weitere Informationen/Programm unter:
www.nanoinitiative-bayern.de/veranstaltungen.php

Organisation / Ansprechpartner:
Nanoinitiative Bayern GmbH
Sonja Pfeuffer
Tel. 0931 / 3598 - 6501
Sonja.Pfeuffer@nanoinitiative-bayern.de

Terminvorschau / Auswahl

01.10.2008

Clustermeeting
„Nanotechnologie: Wissen, Patente,
Finanzierung“ in Kooperation mit der
IHK Mainfranken, Würzburg

09. und 10.10.2008

Symposium „Nanostrukturierte Polymere“
Universität Bayreuth

30.10.2008

Nanotechnologie-Beratungstag
IHK Mainfranken, Würzburg

04.11.2008

Clustermeeting „Nano trifft Umwelt, Teil 3“
Schwerpunktthema: Regenerative Energie
Kooperation mit dem Umweltcluster Bayern
Straubing

05. und 06.11.2008

Fachtagung „Wirtschaftswachstum
durch Nanotechnologie“
Würzburg



11.-13.11.2008

Messe NanoSolutions 2008
Gemeinschaftsstand des
Cluster Nanotechnologie
in Halle 4.1 / Stand B.11
www.nanosolutions-frankfurt.de

27.11.2008

Clustermeeting „Oberflächenmodifizierung
durch Nanotechnologie - Teil 2“, Gerbrunn

11.12.2008

Nanotechnologie-Beratungstag ZENTEC
Großwallstadt

**Aktuelle Informationen zu
Veranstaltungen unter:**
www.nanoinitiative-bayern.de
Anmeldungen über:
Dr. Matthias Nüchter
Sonja Pfeuffer, Tel. 0931 / 3598—6501
Sonja.Pfeuffer@nanoinitiative-bayern.de

Seite 12

NanoShuttle rollt durch Bayern

Termine in den kommenden Wochen:

- 17.09.2008 Garching
- 18.09.2008 Traunstein
- 23.09.2008 Weißenburg
- 24.09.2008 Weiden
- 14.10.2008 Straubing
- 15.10.2008 Furth
- 29.10.2008 Stein
- 30.10.2008 Penzberg



Anfragen zur kostenfreien Buchung des NanoShuttle bitte an:
Stefanie Osewalt
Telefon: 0931 / 3598 - 7280
Stefanie.Osewalt@nanoinitiative-bayern.de

Impressum

www.nanoinitiative-bayern.de

Nanonetz Bayern e.V.
c/o
Nanoinitiative Bayern GmbH
Oberer Kirschberg 2
97218 - Gerbrunn
Telefon: +49 (0) 931 3598 - 6501
Fax: +49 (0) 931 4608 - 8469
Email: info@nanoinitiative-bayern.de

Vorsitzender:
Prof. Dr. Alfred Forchel
Stellvertretender Vorsitzender:
Dr.-Ing. Stefan Möhringer

Redaktion & Kontakt (V.i.S.d.P.):
Christoph Petschenka
Mitglied der Geschäftsstellenleitung
c/o
Nanoinitiative Bayern GmbH
Oberer Kirschberg 2
97218 - Gerbrunn

Telefon: +49 (0) 931 / 3598 - 7280
Fax: +49 (0) 931 / 4608 - 8469
Christoph.Petschenka@nanoinitiative-bayern.de

Hinweise zur Haftung:

Alle Informationen, die Sie im Newsletter Nanonetz Bayern e.V. finden, wurden von uns mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Wir bitten um Verständnis, dass wir dennoch für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen keine Gewähr übernehmen können. Wir schließen die Haftung für Schäden aus, die sich direkt oder indirekt aus der Verwendung des Newsletters und der darin enthaltenen Informationen ergeben können. Hiervon ausgenommen ist die Haftung für Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit. Wir übernehmen ferner keine Haftung für die Inhalte von Seiten im Internet, die Sie über Hyperlinks/Links des Newsletter besuchen können. Hierbei handelt es sich um fremde Angebote, auf deren inhaltliche Gestaltung wir keinen Einfluss haben.