

Newsletter Nanonetz Bayern e.V.

www.nanoinitiative-bayern.de

„Faszination Nanotechnologie“ - Schulwettbewerb 2008

Ausgabe 3 /

Februar 2008



Inhalt

Editorial Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl	2
Nanotechnologie in der Anwendung	3
Neues aus Forschung und Entwicklung	4
Nanotechnologie in Bildung und Lehre	5
Thema im Fokus	6
Aktuelle Meldungen	7
Firmenportrait FutureCarbon GmbH	8
Firmenportrait INNOWEP GmbH	9
Rückblick Veranstaltungen	10 / 11
Terminvorschau	11
Schule Impressum	12

WIR BEDANKEN UNS FÜR DIE UNTERSTÜTZUNG

Bayerisches Staatsministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst



Technologiezentrum



„Faszination Nanotechnologie“: Poster für den zweiten bayernweiten Schulwettbewerb.

Würzburg / Gerbrunn - Der bayernweite Schulwettbewerb zur Nanotechnologie geht in die zweite Runde.

Beim Wettbewerb sollen Schülerinnen und Schüler aller Altersklassen in Kooperation mit ihren Lehrern die „Faszination Nanowelten“ darstellen, wo für sie dieser Technologiebereich schon heute erfahrbar ist.

Unter diesem Motto erbitten wir Beiträge für „Begegnungen mit Nanoeffekten im täglichen Leben“. Der auf dem Poster dargestellte Gecko kann durch seine mit Nanohaare besetzten Gliedmaßen die Decke entlang laufen. Ähnliche Beispiele gibt

es sicher in vielen anderen Bereichen der Tier- und Pflanzenwelt, aber auch in Materialien für den Auto- und Flugzeugbau, in der Umwelt usw.

Die Beiträge können z.B. in Klassen-, Kurs- oder Projektarbeiten, in Form eines „Nanotechnologie-Projekt-tages“ und vielem mehr entstehen. Einzeleinsendungen von Schülern und Schülergruppen sind ebenfalls erwünscht.

Ausführliche Infos zum Wettbewerb finden Sie im Internet unter www.nanoinitiative-bayern.de

Anmeldefrist für die Teilnahme ist der **31. Mai 2008**
 Einsendeschluss für die Beiträge ist der **31. Juli 2008**

Kontakt:
 Stefanie Osewalt
 Email: stefanie.osewalt@nanoinitiative-bayern.de
 Telefon: **0931 / 3598-7280**

Research in Germany

Land of Ideas



Projektkonsortium unter Federführung des Cluster Nanotechnologie gewinnt BMBF-Förderung zum Thema „Werbung für den Forschungsstandort Deutschland“:
 Weitere Informationen auf Seite 7.

Editorial: Nanotechnologie – Die Frage nach der Verantwortung des Wissenschaftlers wird neu gestellt



Prof. Dr. Wolfgang M. Heckl

Nanotechnologie: die „Dritte Industrielle Revolution“ – die zweite Genesis - 1,8 Billionen Euro weltweiter Umsatz im Jahr 2015.

Aussagen wie diese gibt es viele über die Nanotechnik. Wir begegnen ihnen täglich. In der Zeitung. Im Fernsehen. Im Internet. Im Radio. Ja sogar beim Stammtisch. Irgendwie ist der Begriff Nanotechnik allgegenwärtig. Aber ist er das wirklich?

Eine Studie des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) hat kürzlich ergeben, dass 52 Prozent der Befragten angeben konnten, wo ihnen der Begriff Nanotechnologie schon einmal begegnet ist. Immerhin die Hälfte. 2004 waren es nur 15 Prozent. Das ist Fortschritt. Aber ist es nicht auch erschreckend, dass bei einer derartigen Medienpräsenz der Nanotechnologie nur die Hälfte der Bevölkerung mit dem Begriff etwas anfangen kann?

Es ist unbestritten, dass die Nanotechnologie in den kommenden Jahren ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor für den Standort Deutschland, und im besonderen für den High-Tech Standort Bayern werden wird. Durch eine gezielte Forschungspolitik und intensive Förderungsmaßnahmen ist es gelungen, Deutschland im Bereich der Nano-Forschung an die Weltspitze zu bringen. Ein weiteres Ass spielt die Nanotechnologie in ihrer Funktion als Querschnittstechnologie. Es gibt fast keinen Bereich unseres Lebens, auf den die Nanotechnik nicht in irgendeiner Weise Einfluss hätte. Schon heute gibt es erdweit mehr als 600 Endanwender-Produkte die Nanotechnologie enthalten. Aber – wie verträgt sich das mit der Tatsache, dass die Hälfte der Bevölkerung mit dem Begriff Nanotechnik nichts anfangen kann? Und – wie denkt die andere Hälfte der Bevölkerung über Nanotechnik?

"Wir haben festgestellt, dass Verbraucher die Nanotechnologie weniger nach Fakten beurteilen, sondern viel mehr nach emotionalen Kriterien. Die so genannten gefühlten Risiken spielen bei der Wahrnehmung neuer Technologien eine bedeutende Rolle", sagt BfR-Präsident Professor Hensel. Emotionale Kriterien. Erinnert man sich an die emotionsgeladene Diskussion um die Gentechnik in den 1980er Jahren klingt das bedrohlich. Das Beispiel hat sehr deutlich gezeigt, dass die öffentliche Meinung – entgegen der damaligen Meinung vieler Wissenschaftler – die Entwicklung einer ganzen Technologie lähmen kann. Und wie ist es da heute um die Nanotechnik bestellt?

Im EU-Projekt Nanodialog, das im Deutschen Museum mit 12 Partnermuseen in ganz Europa durchgeführt wurde, war eines der Ergebnisse: Verbraucher sehen die Entwicklung der Nanotechnologie überwiegend positiv, allerdings lehnen viele den Einsatz von Nanopartikeln in Lebensmitteln ab." Da sind sie wieder. Die „gefühlten Risiken“. Wenn ich Nanopartikel esse ist das schlecht. Punkt. Das mag wissenschaftlich gesehen korrekt sein. Oder auch nicht. Und wie ist das, wenn ich dieselben Nanopartikel auf die Haut auftrage? Gelangen sie dann nicht vielleicht genauso in meinen Körper? Oder über die Lunge?

Fakt ist: Wir wissen wenig über die Auswirkung von Nanopartikeln auf unseren Organismus. Aber ist es nicht bei jeder neuen Technologie so, dass man am Anfang noch nicht alle Risiken abschätzen kann? Kritiker der ersten Eisenbahn haben behauptet, dass ein Mensch die unsäglich hohe Geschwindigkeit von über 35 km/h nicht überleben würde. Heute reisen wir ganz bequem mit dem 10-fachen der Geschwindigkeit – in der Regel ohne gesundheitliche Folgen.

Das soll jetzt kein Freibrief für einen bedenkenlosen Umgang mit der Nanotechnologie sein. Natürlich gibt es Risiken, und natürlich müssen diese dringend erforscht werden. Aber den wirtschaftlichen Einsatz der neuen Technologie zurückzustellen bis deren Risiken erforscht sind – wie es einige Gruppen fordern – ist auch kein Weg. Nur durch die wirtschaftliche Anwendung der Technologie stehen der Forschung und den Unternehmen genügend Mittel zur Verfügung um auch die Risikoforschung auf breiter Front voranzubringen.

Bis dahin gilt es – besonders für die Verbraucher – Transparenz zu schaffen. Transparenz bezüglich des Einsatzes von Nanotechnik, den Risiken, und natürlich auch den ungeheuren Chancen, die die Nanotechnologie in vielen Bereichen bietet. Denn gefühlte Risiken sind etwas sehr Variables.

Und immer auch eine Abwägens-Sache zwischen Nutzen und Risiko.

„Biology is the ultimate Nanotechnology“, das sagte kürzlich bei den Digital Life Style Days in München, Craig Venter, einer der Väter des Human Genome Projekts, als er von seinen Versuchen berichtete, ganze Chromosomensätze zu transplantieren, um damit neue Zellen, „neues“ Leben zu schaffen. Zellen als Designmaschinen, die in Zukunft Aufgaben wie die Fixierung von CO₂ oder Erzeugung von Treibstoffen übernehmen könnten. Diese ist in ihrer Tragweite ungeheueren Möglichkeiten sind bis auf wenige Diskussionen im Feuilleton der großen Tageszeitungen nicht bei den Menschen angekommen, was John Brockman, der Moderator und auch Richard Dawkins, Autor von „The Selfish Gene“ und „Der Gotteswahn“ erstaunte. Aber das wird kommen und wir werden uns der Frage nach der Verantwortung der Wissenschaft gerade bei der Verschmelzung von Nano und Bio, auch im Hinblick auf die fantastischen Möglichkeiten im Bereich der Medizin neu stellen müssen.

Lassen Sie es uns anpacken! Nur durch sachliche, korrekte und zielgruppenspezifische Information und Interaktion können wir als Nanoakteure helfen, diese Transparenz zu schaffen und die Verbraucher als mündige Bürger kennen lernen. Ein Beispiel: Das gläserne Forscherlabor im Deutschen Museum und die Ausstellung der Nanobotschafter über kommerzielle Alltagsprodukte der Nanotechnologie. Über 1,4 Millionen Besucher pro Jahr können im gläsernen Labor direkt mit den Nachwuchsforschern sprechen, sie können Ihre Anliegen, Ihre Fragen und Ängste artikulieren, und sie können im Rastersondenmikroskop direkt sehen, was dem unbewaffneten Auge sonst verborgen ist: Nanoteilchen, Moleküle und Atome. Dies schafft Nähe, Verständnis und auch Glaubwürdigkeit in die handelnden Personen, die Forscher und Entwickler aus Hochschule, Instituten und Industrie. Alles Voraussetzungen, damit die Wertschöpfungskette von der Entdeckung, der Erfindung bis hin zur marktlichen Umsetzung, - sprich Innovation -, für den Wohlstand in unserem Lande bedient werden kann.

Ihr

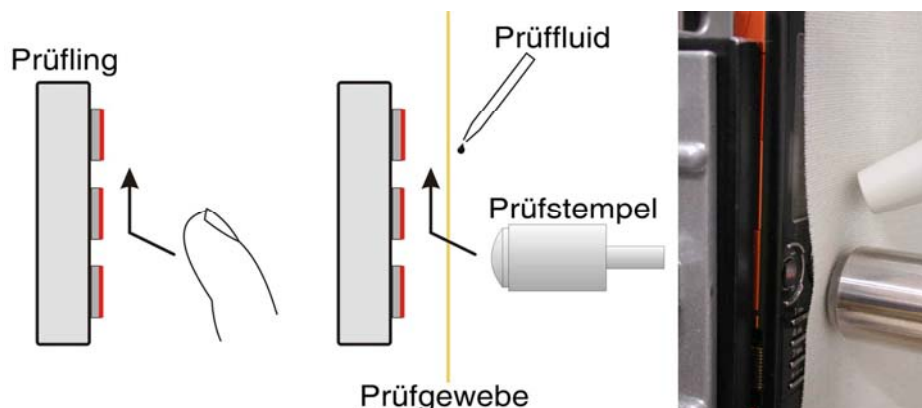
Wolfgang M. Heckl
LMU München und Deutsches Museum,
Mitglied des wissenschaftlichen Beirats des
Cluster Nanotechnologie

Nanotechnologie in der Anwendung: Soft-chemomechanische Umweltsimulation – Qualitätssicherung von Beschichtungen und Bedruckungen

Um die Resistenz einer Oberfläche gegenüber der alltäglichen Belastung durch die menschliche Hand zu verbessern, steigt der Einsatz von Nanopartikeln in Beschichtungen. Zwar bestehen zahlreiche Normen zur Prüfung der chemischen und mechanischen Beständigkeit, jedoch werden diese in der Regel getrennt voneinander und damit fern von jeder Realität durchgeführt. Eine realistische Abbildung der Alltagsbelastung wird nicht annähernd erreicht, da die menschliche Hand viel subtiler und komplexer auf eine Oberfläche einwirkt. Das System ABREX® vereint chemische und mechanische Belastungsszenarien und stellt eine normgerechte Simulation des Oberflächenverschleißes, vor allem des Handabriebes, nach DIN EN 60068-2-70 und IEC 68-2-70 dar.

Bei der Berührung einer Oberfläche durch den Menschen, zum Beispiel bei der Betätigung eines Schalters oder einer Taste, trifft die Hand in der Regel in einem Winkel von etwa 45° auf der Oberfläche auf. Der Finger ist strukturiert und zugleich viskoelastisch. Dadurch kann er sich in gewissem Umfang der Oberfläche anschmiegen. Die dabei auftretenden Kräfte bewegen sich in Bereichen zwischen 5 und 15 Newton, wobei die Berührung nie punktuell vonstatten geht, sondern sich aus einem Stoß- und einem Reibanteil zusammensetzt. Die Stoß-Reibbewegung erzeugt eine wankende Belastung im oberflächennahen Bereich. Dazu wird die Oberfläche mit Schweiß sowie mikroskopisch kleinen Hautschuppen kontaminiert. Diese wirken wie Mikroschleifpartikel als zusätzliches Abriebmedium. Ein komplexes Zusammenspiel von Mechanik und Chemie wirkt auf die Oberfläche ein und kann diese schädigen. Ein viskoelastischer Prüfstempel mit einer Härte von 47 Shore A und einem Krümmungsradius von 20 mm trifft in einer kombinierten Stoß-Reibbewegung auf die Oberfläche auf und bewegt ein Norm-Schurwollgewebe 4 mm über die zu prüfende Oberfläche. Die Last liegt hierbei konstant bei 5 N. Das Normgewebe simuliert hierbei die Hautstruktur und den Schuppenausstoß. Der verwendete Norm-Kunstschweiß entspricht in der Zusammensetzung dem humanen Schweiß. Beide Medien werden kontinuierlich und automatisch während der Prüfung zugeführt um eine Reproduzierbarkeit der Prüfbedingungen sicherzustellen.

In Anlehnung an die normierten Prüfbedingungen für den soft-chemomechanischen Handabrieb können eine Vielzahl von Parametern variiert



Das humane Berühren einer Oberfläche wird durch das ABREX® Prüfgerät 1-zu-1 simuliert. (Bildquelle: Innowep GmbH)

werden, um den jeweiligen Anwendungsfall applikationsnah zu simulieren. So sind Prüflasten zwischen 1 und 20 N und Reibwege zwischen 4 und 40 mm einstellbar. Als Prüffluide können neben diversen genormten Schweißsorten mit unterschiedlichen pH-Werten zum Beispiel auch organische Lösungsmittel, Detergenzien oder Pflegemittel verwendet werden. Das Spektrum der Prüfgewebe reicht vom Norm-Schurwollgewebe über Filz und Bekleidungsstoffe, bis hin zu hochabrasiven Scheuergeweben. Außerdem können neben dem Handabrieb auch die Belastung durch Fingernägel oder Schuhsohlen reproduzierbar nachgebildet werden. Hierbei werden die Prüfkörper mit konstanter Geschwindigkeit und Last über die Probe gezogen. Neben der soft-chemomechanischen Abrasion und der Kratzprüfung kann auch die Affinität gegenüber Schmutz oder Fingerabdrücken sowie die Reinigungsfähigkeit von Oberflächen für den jeweiligen Anwendungsfall geprüft werden.

Als Proben können sowohl plane Musterplatten im Entwicklungsstadium, als auch Endprodukte wie fertige Mobiltelefone oder Mittelkonsolen aus dem Automobil mit gekrümmten oder beweglichen Oberflächen verwendet werden. Dies ermöglicht einen breit gefächerten Einsatz der Technologie von der Vorentwicklung bis hin zur Qualitätssicherung am fertigen Produkt.

Das Ergebnis einer ABREX®-Prüfung wird in der Regel visuell begutachtet. Um eine objektivere Dokumentation und Bewertung zu erhalten, kann die Zusatzsoftware COPRA® eingesetzt werden. Hierbei wird die Oberfläche vor und nach der Prüfung durch Scanner oder Kameras aufgenom-

men und in Grauwertstufen aufgeteilt. Die Veränderung der Grauwertstufen nach der Abriebprüfung wird dann ausgewertet und in Zahlenwerte überführt. Für höchste analytische Ansprüche besteht die Möglichkeit, das Messsystem TRACEIT® zur Begutachtung eines Schadenbildes einzusetzen. Diese Technologie basiert auf dem Prinzip, Strukturmerkmale durch Streiflicht und dadurch entstehende Intensitätsverläufe an der betrachteten Stelle mit einer Auflösung von 2 µm zu messen, zu dokumentieren und zu bewerten. Insbesondere der humanphysiologische visuelle Eindruck des menschlichen Auges kann neben Oberflächenparametern wie Rauheit, Struktur, Textur und Narbung dokumentiert und bewertet werden. Dies ist insofern von Bedeutung, da die Wertanmutung eines Produktes in erster Linie vom Aussehen seiner Oberfläche abhängt.



Das ABREX® Prüfgerät der Fa. Innowep GmbH (Bildquelle: Innowep GmbH)

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.innowep.de
Ansprechpartner: Marc Vetter

Neues aus Forschung und Entwicklung: Nanotechnologie für die Blutgerinnung

Auf dem ersten Blick scheint die Miniaturisierung eine Herausforderung zu sein, die vor allem Kosten spart und Messzeiten verkürzt. Zweifellos sind dies wichtige Verbesserungen, um eine Technologie für den Markt erst zu öffnen. Viel wichtiger noch ist allerdings, dass bei einer Verringerung des zur Analyse notwendigen Materials um mehrere Größenordnungen (hier etwa um einen Faktor **100**) sich eine neue Welt eröffnet, die weit oberhalb „einfacher“ Kostenersparnisse liegt.

Bei der Entwicklung der Brüder Dr. Matthias F. Schneider, Habilitand am Lehrstuhl von Prof. Dr. A. Wixforth (Experimentalphysik I) der Uni Augsburg und dort Leiter der biologischen Physik, und Prof. Stefan W. Schneider, Oberarzt und Apl. Professor für Hautkrankheiten an der Uni Münster, greifen Grundlagenforschung, Nanotechnologie und medizinische Anwendung tief ineinander, so dass die Grenzen zwischen den Disziplinen verwischen. Die Technologie geht zurück auf so genannte akustische Oberflächenwellen, die vor allem im Bereich der Hochfrequenztechnik als Filter, z.B. in Handys, zu finden sind. In der Arbeitsgruppe von A. Wixforth fand man allerdings, dass man diese kleinen „Nanoerdbeben“ noch zu ganz anderen Zwecken verwenden kann. Nämlich als Pumpen für kleinste Flüssigkeitsmengen.

Die Aufmerksamkeit der beiden Brüder galt einem spannenden Phänomen bei der Blutgerinnung, bei welchem erhöhte Flüssigkeitsströmungen zu einer verbesserten Anhaftung von Blutplättchen führen. Das wäre etwa so, als würde der Schmutz beim Abwasch in der Küche umso stärker haften je weiter man den Hahn aufdreht. Für uns Menschen ist der Vorgang jedoch lebensnotwendig.

Mit Hilfe einer Nanopumpe konnten die beiden Wissenschaftler einen Aufbau realisieren, in dem sowohl die physiologischen Bedingungen eines kleinen Gefäßes auf einer Chipoberfläche nachgespielt werden konnten und gleichzeitig kleinste Mengen des so genannten von Willebrand-Faktors (VWF), der Schlüsselspieler bei dem erwähnten Vorgang, unter beliebigen Fluss-

bedingungen mikroskopisch beobachtet werden konnten. Die Brüder fanden heraus, dass der VWF unter hoher Scherkraft von einem knäuel- in einem fadenartigen Zustand übergeht. Dadurch vergrößert er seine der Gefäßwand exponierte Oberfläche, womit sich die Haftungswahrscheinlichkeit stark erhöht.

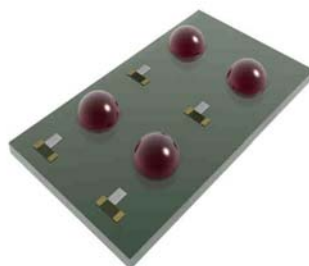
Auf dieser Grundlage wird nun eine Idee verwirklicht, die vor kurzem mit dem „Innovationspreis für Medizintechnik“ ausgezeichnet wurde. Wie im Bild dargestellt, soll ein Blutchip zur Analyse von mehreren Gerinnungserkrankungen sowie Medikamentenverträglichkeit entwickelt werden. Mehrere Nanopumpen (im Bild) stellen die Strömungsbedingungen unseres Blutes nach, denn nur unter diesen (dynamischen) Bedingungen sind zuverlässige Aussagen möglich. Dies zeigte die Grundlagenforschung. Am Ende soll ein leicht zu bedienendes Gerät für die Artpraxis stehen, bei dem mittels nur weniger Mikroliter Blut schnell und bequem die Resistenz auf Substanzen, wie z.B. Aspirin oder Clopidogrel, vor Ort untersucht werden kann.



Matthias F. Schneider:
 Physikstudium an der Uni Göttingen, 1999 Diplomarbeit am Max-Planck-Institut für biophysikalische Chemie. Gastaufenthalt in Stanford (CA, USA) sowie an der Yale University, New Haven (CT, USA). Promotion bei E. Sackmann an der TU München. Seit Sommer 2003 Habilitand am Lehrstuhl von Prof. Dr. A. Wixforth (Experimentalphysik I) der Universität Augsburg und dort Leiter der biologischen Physik.



Stefan W. Schneider:
 Studium der Medizin in Würzburg, Chur (Schweiz) und Izmir (Türkei). 1994 Promotion bei Prof. Dr. H. Oberleithner. 1994-1997 AIP und DFG Stipendiat im physiologischen Institut und in der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg sowie in der Yale University, New Haven (CT, USA). 1997-2001 Post-Doc und Habilitation im Lehrstuhl für Physiologie, anschließend Wechsel in die Klinik für Hautkrankheiten der Uni Münster. Seit 2006 Oberarzt und Apl. Professor für Hautkrankheiten an der



„Nanopumpen“ auf einem Mikrochip

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.physik.uni-augsburg.de/exp1/schneider/schneider.html
 Ansprechpartner: Matthias F. Schneider,
 Stefan W. Schneider

Nanotechnologie in Bildung und Lehre: NanoShuttle Bayern in bayerischen Schulen unterwegs

Nano-Schulbesuche werden hervorragend angenommen

Mit dem neuen NanoShuttle geht es landauf und landab durch Bayern. Durch Präsentationen, eigene DVD's und eine Experimentalausrüstung (Rasterkraftmikroskop: AFM/STM Kombination, Partikelmessgerät, Lichtmikroskop etc.) wird Schülerinnen und Schülern in Bayern die Faszination der Nanotechnologie direkt in die Schulen gebracht.



Raster-Kraft-Mikroskop (AFM)

Sowohl Gymnasien, wie auch Fachober- und Realschulen werden besucht: jede Schule kann das NanoShuttle mit seiner Besatzung (Christoph Petschenka, Stefanie Osewalt, Dr. Matthias Nüchter, Christian Müller, Micha Strauß u.a.) kostenlos buchen. Eine Warteliste von rund 50 Schulen zeigt die Beliebtheit dieses Mediums.



NanoShuttle der Nanoinitiative Bayern

Die Schülerinnen und Schüler beschäftigen sich gemeinsam mit Ihren Lehrerinnen und Lehrern mit der „Welt des Kleinsten“ und können die winzigen Zusammenhänge anschaulich wahrnehmen.

Im Bereich der Experimente werden die Schüler selbst tätig und können im wahrsten Sinne des Wortes etwas von der Nanowelt „begreifen“.

Christine Schiehlen, Lehrerin am Christoph-Probst-Gymnasium in Gilching, gab folgende Rückmeldung:

„Zuerst noch einmal vielen Dank für Ihr Kommen und für Ihr Engagement bei der Präsentation für unsere Schüler. Das Interesse bei den Schülern und bei meinen Kollegen war sehr groß und hat noch einige Zeit für angeregten Gesprächsstoff gesorgt.“

Die Klasse 7d war von der Präsentation und der anschließenden Möglichkeit, Material in die Hände zu nehmen, restlos begeistert. Im Physikunterricht bei meinen Kollegen wurde in der nächsten Stunde noch eingehend über ihre Eindrücke gesprochen. Ich denke es war sehr gut, dass die Kleinen zuerst die allgemeine Präsentation besucht haben. So konnten sie sich von den Mikroskopen und dem Gebiet des Nanotechnologie ein besseres Bild machen.

Die älteren Schüler waren ebenso sehr beeindruckt und sie empfanden die Demonstration der Geräte und die Präsentation sehr informativ und interessant.

Meine Kollegen und ich würden uns über einen wiederholten Besuch sehr freuen und laden Sie dazu natürlich herzlich ein.“



Alexander-v-Humboldt Gymnasium, Schweinfurt



Wirsberg Gymnasium, Würzburg



Staatl. Fachoberschule, Weißenburg



Ignaz-Taschner-Gymnasium, Dachau



Simpert-Kraemer-Gymnasium, Krumbach

Thema im Fokus: Interdisziplinäre Zusammenarbeit als Basis für Innovationen

Das Exzellenzcluster „Engineering of Advanced Materials - Hierarchical Structure Formation for Functional Devices (EAM)“

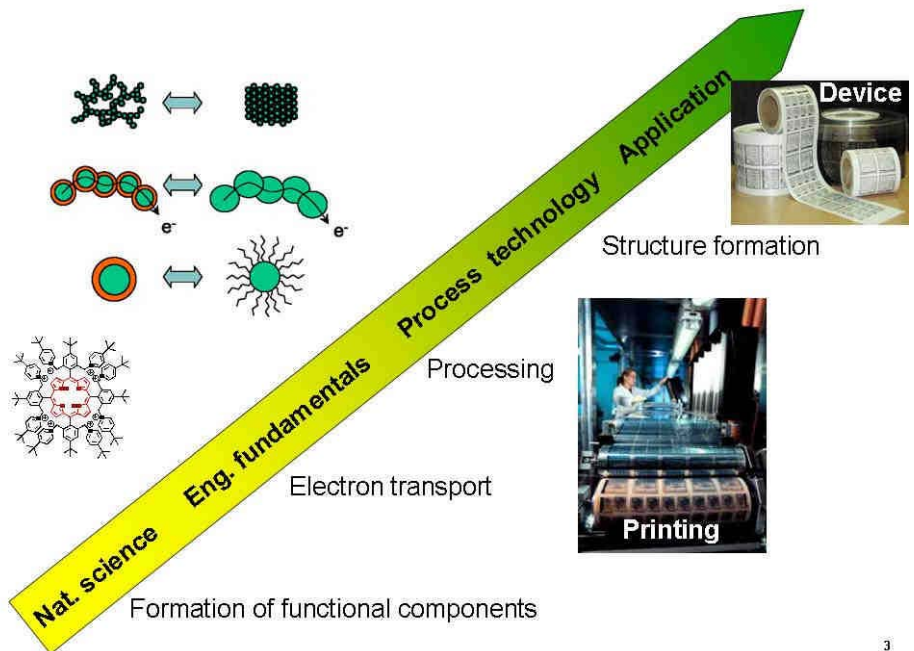
Modernen Hochleistungsmaterialien mit maßgeschneiderten Eigenschaften kommt eine Schlüsselrolle für Fortschritte und Durchbrüche in zukunftsträchtigen Innovationsbereichen wie der Informations- und Kommunikationstechnologie, der Katalyse, der Energie-, Umwelt- und Fahrzeugtechnik zu.

Die Fähigkeit, neue Materialien und Prozesse zu entwickeln, beeinflusst deshalb in entscheidender Weise die Sicherung unserer industriellen Wettbewerbsfähigkeit, das wirtschaftliche Wachstum und die Verbesserung unserer Lebensqualität. Basierend auf der anerkannt herausragenden Kompetenz der Technischen und Naturwissenschaftlichen Fakultäten an der Friedrich-Alexander Universität Erlangen befasst sich das Exzellenzcluster mit der Erforschung und Entwicklung neuartiger Materialien, deren Struktur- und Aufbau hierarchisch von der molekularen bis zur makroskopischen Größenskala organisiert ist. Die Überbrückung der Lücke zwischen molekularem Materialdesign und der Herstellung und Anwendung makroskopischer Bauteile erfordert neue Ansätze für Prozess- und Fertigungstechniken, zur Simulation und Modellierung der komplexen Verfahren sowie zur Struktur-, Eigenschafts- und Prozessanalytik, die einen weiten Zeit- und Größenskalenbereich abdecken.

Ausgehend von einem einheitlichen methodischen Ansatz werden vier Materialbereiche bearbeitet:

- Nanoelektronische Materialien,
- Photonische und optische Materialien,
- Katalytische Materialien,
- Leichtbaumaterialien.

Die Vision des EAM ist es, die Lücke zwischen der naturwissenschaftlich geprägten Grundlagenforschung auf dem Gebiet



Beispiel einer Prozesskette für druckbare Elektronik: aus molekularen und partikulären Bausteinen werden über angepasste Drucktechniken funktionale elektronische Bauelemente auf flexiblen Substraten hergestellt (Bildquelle: Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Feststoff- und Grenzflächenverfahrenstechnik)

der Nanotechnologie und ihrer ingenieurwissenschaftlichen Umsetzung in wichtigen technologisch-wirtschaftlichen Schlüsselbereichen zu schließen.

Trotz der großen Vielfalt der Anwendungen orientieren sich die Konzepte der Material- und Prozessentwicklung an einheitlichen Prinzipien. Zentrale Querschnittsthemen werden in neuen interdisziplinären Zentren zusammengefasst: dem Zentrum für Partikeltechnik, dem Zentrum für Nanoanalytik und Elektronenmikroskopie sowie dem Zentrum für Modellbildung und Simulation. Die wissenschaftlichen Herausforderungen erfordern einerseits neue Wege in der Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Forschern und andererseits neue wegweisende Organisationsformen. Die interdisziplinäre Zusammenarbeit umfasst 6 Disziplinen: Bio- und Chemieingenieurwesen, Chemie, Elektrotechnik, Maschinenbau, Mathematik, Physik und Werkstoffwissenschaften.

Neue Wege werden auch in der Kooperation mit externen akademischen sowie industriellen Partnern gegangen. Neben der Integration der zwei Erlanger Fraunhoferinstitute (Institut für Bauelementetechnologie und Integrierte Systeme sowie Institut für Integrierte Schaltungen), der Max-Planck-Forschungsgruppe Optik, Information und Photonik, dem Bayrischen Laserzentrum und der Neuen Materialien Fürth GmbH wurden Kooperationen mit strategischen Partnern aus der Industrie eingegangen. Die beteiligten Partner werden für die Entwicklung neuer Produkte interdisziplinär über alle Grenzen hinweg in Wertschöpfungsketten integriert und somit optimale Randbedingungen für wissenschaftliche Durchbrüche und für Innovationen in der Industrie geschaffen. Das Motto lautet: das Neue geschieht an den Grenzflächen.

Weitere Informationen finden Sie unter: www.eam.uni-erlangen.de
 Ansprechpartner: Prof. Dr. Wolfgang Peukert

Aktuelle Meldungen: Cluster Nanotechnologie gewinnt BMBF-Förderung



Network on Nanotechnology based optical sensing

Official participant of the initiative
Welcome to Nanotech Germany

www.research-in-germany.de



Research in
Germany

Land of Ideas
www.research-in-germany.de

Im Rahmen der Initiative "Werbung für den Forschungsstandort Deutschland" des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) hat sich unter der Federführung des Cluster Nanotechnologie das Netzwerk „Nanotechnologie-basierende optische Sensoriksysteme“ an einer bundesweiten Ausschreibung zum Thema "Umsetzung von Marketing-Maßnahmen im Technologiefeld Nanotechnologien" beteiligt und ist daraus als einer von 8 Wettbewerbsgewinnern hervorgegangen.

Durch die Förderung gezielter gemeinsamer Marketingaktivitäten von Wissen-

schafts- und Forschungseinrichtungen, FuE-Netzen und forschungsintensiven Unternehmen sollen die Stärken des FuE-Standortes Deutschland im Themenfeld Nanotechnologien international vermarktet werden. Der Cluster Nanotechnologie bzw. die Nanoinitiative Bayern GmbH als Clustermanagement hat federführend in einem Projektkonsortium, bestehend aus dem Lehrstuhl für Technische Physik der Universität Würzburg, der im Mittelpunkt seiner Forschungstätigkeiten die Charakterisierung, Herstellung und Strukturierung von Halbleiterlasern sieht, sowie den im Bereich Laser- / Sensortechnologie aktiven Unternehmen GTE Industrietelektronik GmbH, Innolume GmbH, nanoplus Nanosystems and Technologies GmbH sowie PAS-Tech GmbH an der bundesweiten Ausschreibung teilgenommen.

Ziel des Projektes ist es, über die Vorstellung von Ergebnissen der Verbundforschung neue Kooperationspartner im wissenschaftlichen Bereich und in der Wirtschaft in Japan und Russland zu gewinnen. Mit Forschungseinrichtungen und Firmen in diesen Zielländern sollen wissenschaftliche Kooperationen initiiert werden, um beispielsweise noch fehlende Spektralbereiche für die Sensorik abzudecken, Laser und Nachweissysteme mit weiter verbesserten Eigenschaften zu realisieren und neue Anwendungen zu erschließen. Bei den Präsentationen der F&E-Ergebnisse in den Zielländern im Rahmen von Fachsymposien sollen darüber hinaus Wissenschaftler aus Japan und Russland gezielt auf Kooperationsmöglichkeiten mit deutschen Forschungslaboratorien der öffentlichen Hand und der freien Wirtschaft angesprochen und auf entsprechende Arbeitsmöglichkeiten hingewiesen werden. Dieses Projekt betrifft die vom BMBF im „Nanoinitiative - Aktionsplan 2010“ definierten Leitinnovationen „Messtechnik“ und „Umwelt“.

Der Bereich der optischen Sensorik mit nanostrukturierten Lasern weist ein hohes Innovations- und Marktpotential auf. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass der Markt für optische Sensoriksysteme ein Volumen > 1 Mrd. USD hat, von dem bislang nur ein kleiner Teil mit Lasern als Lichtquellen abgedeckt wird. Laser erlauben in der Sensorik neben bislang noch nicht erreichten Empfindlichkeiten und hohen Stabilitäten auch den Bau sehr kompakter Systeme, bei hohen Lebensdauern und geringen Wartungsaufwand. Die am Projekt beteiligten Partner bestimmen im Bereich der Halbleitermaterialien, der Sensoriklaser und verschiedener Anwendungen den Stand der Technik maßgeblich mit. Der Nanoinitiative Bayern GmbH obliegt das Management dieses Projektes, das sich über einen Zeitraum von insgesamt 18 Monaten erstreckt. Die Höhe der Fördermaßnahme beläuft sich auf 100.000 €.

Erste Aktivitäten des Netzwerkes zur Umsetzung der Marketingmaßnahmen finden im Februar 2008 in Japan statt. In Kooperation mit der Universität Tokio, Institute of Industrial Science, Prof. Y. Arakawa und mit Unterstützung der Deutschen Außenhandelskammer findet im Vorfeld der Messe NanoTech 2008 ein Workshop zum Thema „Nanolaser based Optical Sensing“ statt. Es wurden mehr als 2.000 japanische Firmen aus verschiedenen Zielbranchen eingeladen. Japanische und deutsche Wissenschaftler sowie Vertreter aus der Industrie geben einen Überblick über aktuelle Forschungsarbeiten, den Stand der industriellen Anwendung und das Potential dieser Hochtechnologie. Bestehende Kooperationen mit japanischen F&E-Einrichtungen sowie Herstellern und Anwendern sollen intensiviert und weiter ausgebaut werden.

Firmenportrait: Innowep GmbH

Mess- und Prüftechnik für Nanomaterialien und Nanostrukturen

Seit der **Gründung 1990** hat sich das Würzburger Unternehmen **INNOWEP GmbH** (INNOvative WerkstoffEntwicklung und Prüfung) zu einem Spezialisten für Oberflächen- und Materialprüfung entwickelt. Derzeit **14** Mitarbeiter in Deutschland entwickeln, produzieren und vertreiben Mess- und Prüftechnik sowie Lösungen industrieller Problemstellungen im Prüfwesen.

Die Mess- und Prüfsysteme von INNOWEP lassen sich von der Material- oder Verfahrensentwicklung bis hin zur Qualitätssicherung am fertigen Produkt einsetzen und ziehen so einen roten Faden von der Forschung, Entwicklung, Material- und Prozessbewertung bis hin zur Herstellung und dem Einsatz des Endproduktes.



TRACEiT® System



Kratztest mit dem UST® Gerät

Durch den verstärkten Einsatz von Nanotechnologien im oberflächennahen Bereich eines Produktes muss auch die eingesetzte Messtechnik den gestiegenen Anforderungen gerecht werden. INNOWEP bietet daher sowohl berührungslose als auch taktile Messgeräte mit Auflösungen im Nanometerbereich an. Dadurch erhält man neben topographischen Auswertungen wie **Rauheit** und **Struktur** zugleich die Möglichkeit, Werkstoffkenngrößen wie zum Beispiel **Verschleiß-** und **Abriebbeständigkeit**, **Kratzfestigkeit** sowie **Verformungsanteile** ortsaufgelöst zu bestimmen.

Die Anwendungen beschränken sich nicht nur auf Hartstoffschichten oder Kunststoffe. Auch Werkstoffe wie **Glas**, **Textil** oder **Kautschuk** können mit den Prüfgeräten exakt vermessen, bewertet und klassifiziert werden.

Neben dem Vertrieb und der Entwicklung von Mess- und Prüfgeräten führt INNOWEP auch Dienstleistungsmessungen und Auftragsforschungen im firmeneigenen Labor durch.

Da die Wertigkeit eines Produktes für seinen Benutzer stark von den sensorischen Eigenschaften der Oberfläche abhängt, ist eine objektive Beurteilung von haptischen sowie optischen Kenngrößen notwendig. Hier liefert das neue mobile Oberflächeninspektionsystem **TRACEiT®** neben Topografie-kennzahlen auch den visuellen Eindruck einer Oberfläche auf den Betrachter und ist damit das erste System auf dem Markt, dass die Oberfläche wie das menschliche Auge bewertet und dokumentiert.



OptoTop®: Optisches Oberflächenmesssystem zur schnellen und berührungslosen Topografie- und Geometrievermessung im Nanobereich.

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.innowep.de

Ansprechpartner: Marc Vetter

Firmenportrait: FutureCarbon GmbH

Die FutureCarbon GmbH mit Sitz in Bayreuth wurde **2002** als Tochterunternehmen der FutureCamp GmbH gegründet und führt die Aktivitäten der ehemaligen Mannesmann Pilotentwicklung auf den Gebieten Kohlenstoff-Materialien und Neue Werkstoffe eigenständig weiter.

FutureCarbon entwickelt und produziert Halbzeuge basierend auf Kohlenstoff-Nanomaterialien und Graphiten.

Neben der eigenen Produktion von Kohlenstoff-Nanomaterialien verwendet FutureCarbon auch Kohlenstoff-Nanomaterialien anderer Hersteller. Die Graphite verschiedener Herkunft werden zugekauft und anschließend zu High-Tech Graphiten veredelt.

FutureCarbon-Basismaterialien

Bei Kohlenstoff-Nanomaterialien unterscheidet man zwischen sog. Kohlenstoff-Nanotubes (CNT) und sog. Kohlenstoff-Nanofasern (CNF). CNTs sind entweder aus einem oder mehreren konzentrischen Kohlenstoff-Röhrchen aufgebaut. Kohlenstoff-Nanofasern haben eine geschichtete Struktur die je nach Typ unterschiedlich orientiert sein können (siehe Abb.1).

Graphit ist schichtförmig aus Kohlenstoff-Ebenen aufgebaut, die untereinander durch schwache Van-der-Waals-Kräfte zusammengehalten werden (siehe Abb.2).

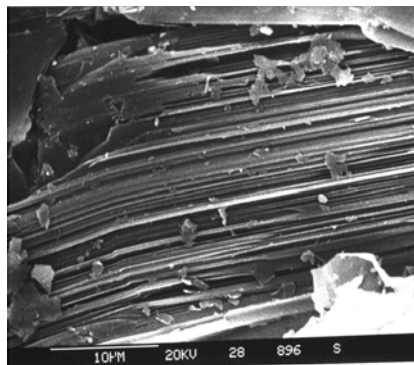


Abb. 2: Schichtförmiger Aufbau von Graphit

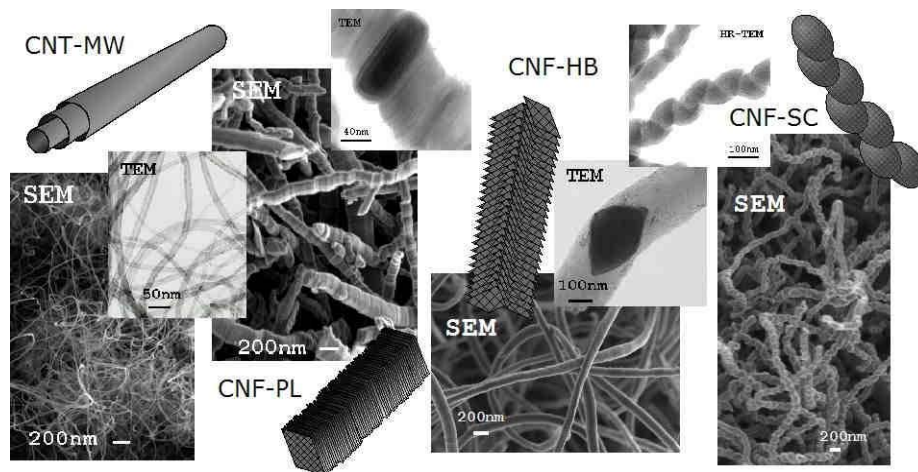


Abb. 1: Verschiedene Typen von Kohlenstoff-Nanofasern (CNF) und Kohlenstoff-Nanotubes (CNT)

Kohlenstoff-Nanomaterialien und Graphite besitzen eine exzellente elektrische und thermische Leitfähigkeit, Kohlenstoff-Nanotubes zusätzlich noch hervorragende mechanische Festigkeit.

Beide Basismaterialklassen eignen sich als Additiv in verschiedensten Werkstoffen, um die makroskopischen elektrischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften gezielt zu verbessern. Dabei sind bei dem Einsatz von Nanomaterialien nur geringe Mengen notwendig, um maximale Wirkung zu erzielen.

Damit die hervorragenden Eigenschaften der Basismaterialien auch in Produkten sichtbar werden, ist es notwendig, die geeigneten Nanomaterialien in der gewünschten Matrix zu dispergieren. Dafür hat FutureCarbon eigene Verfahren entwickelt und zum Patent angemeldet.

Außerdem wird die Oberfläche der Nanomaterialien für verschiedene Anwendungen chemisch funktionalisiert, um eine gute Anbindung an die Matrix zu gewährleisten.

FutureCarbon bietet Folgendes an:

- Dispersionen (in Lösemitteln und Wasser)
- Dispersionen in Harzen (z.B. Epoxyd-Harze, Cyanatester-Harze)
- Masterbatches in Thermoplasten
- Metallbeschichtete Materialien und Graphite (Pt, Pd, Fe, Ni, u.a.)
- High-Tech-Graphite
- Sphärische Graphite für die Batterie-industrie

Diese Halbzeuge werden auf die Anforderungen der Kunden (z.B. aus den Bereichen der Luft- und Raumfahrtindustrie, Maschinen- und Automobilbau, Polymerindustrie, Keramikindustrie, Batterieindustrie, Chemie, Sport) maßgeschneidert, um sie im Produktionsprozess direkt weiterverarbeiten zu können.

Kontakt:
 FutureCarbon GmbH
 Gottlieb-Keim-Straße 60
 95466 Bayreuth
 Ansprechpartner: Dr. Walter Schütz

Tel.: +49 921 50736 158
 Fax: +49 921 50736 159
 eMail: info@future-carbon.de
 Internet: www.future-carbon.de

Veranstungsberichte: Clustertreff bei Firma **Cardinal Health** (ehemals **Viasys Healthcare GmbH**)

Höchberg - „Nanotechnologie als Grundlage präziser und robuster Sensorik für Anwendungen in der Medizintechnik“. So lautete das Thema des Clustertreffs, der am **08. November 2007** in Kooperation mit dem Cluster Sensorik bei Firma **Cardinal Health** in Höchberg bei Würzburg stattfand.

Durch den Einsatz moderner Sensorik in Kombination mit High-Tech-Anwendungen aus dem Bereich der Nanotechnologie sind zunehmend innovative Systemlösungen für medizinische Anwendungen in der Diagnose, Therapie und Prävention zu erwarten. Hochkarätige Referenten informierten die etwa **30** Teilnehmer über aktuelle Ergebnisse aus Forschung und Entwicklung und über die künftigen Anwendungsmöglichkeiten von „Nano-Sensoren“.



Nach einer Begrüßung durch den Geschäftsführer von **Cardinal Health**, **Ralf Lothar** und durch **Armin Stumpf** als Vertreter des Landrats des Landkreises Würzburg präsentierten sich die Cluster Nanotechnologie und Sensorik. Die Koordinierung der Arbeiten von Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen mit Aktivitäten der Industrie ist eine der Hauptaufgaben der Cluster. Der Ausbau und die Stärkung eines landesweiten Kompetenznetzwerkes im Bereich innovativer Technologien zwischen Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen, aber auch Dienstleistern und Geldgebern stehen im Mittelpunkt der Arbeit beider Cluster.

Interdisziplinäre Forschung und die enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft sollen gezielt gefördert werden, um den Transfer von Forschungsergebnissen in Anwendungen effizienter zu gestalten.

Die Möglichkeiten zur optischen Sensorik des Kohlendioxids wurden im ersten Fachvortrag von **M. Stich** (Universität Regensburg, Institut für Analytische Chemie, Chemo- und Biosensorik) vorgestellt. Hierbei waren insbesondere der Methodenvergleich und die Präsentation einer neuen auf fluoreszenten pH-Indikatoren beruhenden Nachweismethode für Kohlendioxid von Interesse.

Herr Prof. **Wixforth** (Universität Augsburg, Lehrstuhl für Experimentalphysik I) präsentierte in einem Übersichtsvortrag aktuelle Entwicklungen zu akustisch getriebenen programmierbaren Biochips, welche zu neuartigen Lösungen in „Lab-on-a-chip“-Systemen führen und bereits über die **Fa. Advalytix GmbH** vermarktet werden. Die Nutzung von Schallwellen zur Förderung von kleinsten Substanzmengen (ng-Maßstab) erlaubt neue und schnellere Analysen im Bereich der Biochemie und erhöht somit die Methodeneffizienz erheblich.



Die Möglichkeiten der statistischen Auswertung von Versuchsserien in Realzeit wurden von **Prof. A. Unwin** (Universität Augsburg, Institut für Mathematik) am anschaulichen Beispiel der Leistungen von Zehnkämpfern

in der Leichtathletik gezeigt. Hierbei sollten vor allem die modernen Auswertemethoden für große Datenmengen, wie sie zum Beispiel bei Arbeiten mit Lab-on-a-Chip-Systemen oder bei Qualitätskontrollen im Nanometermaßstab anfallen, demonstriert werden. Eine Führung durch die Betriebsräume von **Cardinal Health GmbH** beendete den Clustertreff.



Besuch des IHK-Präsidiums in der Geschäftsstelle der Nanoinitiative Bayern GmbH in Gerbrunn

Am **06.02.2008** traf sich das Präsidium der IHK Würzburg-Schweinfurt mit leitenden Repräsentanten der **Julius-Maximilians-Universität Würzburg** sowie Industrievertretern in der Geschäftsstelle des Cluster Nanotechnologie in Gerbrunn. In mehreren Vorträgen von Universitätsprofessoren wurden die Mitglieder des Präsidiums über Forschungsaktivitäten informiert, die u. a. durch die IHK-Firmenspende ermöglicht wurden. Weiterhin berichtete die Nanoinitiative Bayern GmbH, deren Gesellschafter die Universität Würzburg und die IHK Würzburg-Schweinfurt sind, über die Aktivitäten des Clusters Nanotechnologie.



Veranstungsberichte: Cluster Nanotechnologie mit Gemeinschaftsstand auf der Messe NanoSolutions 2007 in Frankfurt vertreten



Frankfurt - Europas größte Fachmesse für Nanoanwendungen „NanoSolutions“ fand erstmalig vom **21.-23. November 2007** in Frankfurt statt. Nach zwei Startjahren in Köln öffnete die NanoSolutions ihre Tore in Frankfurt mit einer klaren Zielsetzung: Veranstaltungen, Konferenzen und Netzwerke zum Thema Nanotechnologie und Neue Materialien zu bündeln und damit die eine große, zentrale und umspannende Veranstaltung in Europa zu schaffen. Unter dem Dach der „nanotech+material week frankfurt“, zusammen mit den „Chemical Nanotechnology Talks“ (DECHEMA), dem „Nanotechnologieforum Hessen“ (Hessisches Wirtschaftsministerium) und der „Material Vision“ (Messe Frankfurt) wurde somit eine zentrale Plattform für die Märkte der Nanotechnologie gebildet.

Die Nanoinitiative Bayern GmbH als Clustermanagement des Clusters Nanotechnologie organisierte erstmalig auf **36 qm** einen Gemeinschaftsstand bayerischer Forschungseinrichtungen und Firmen. Neben den Forschungsverbänden CeNS und NIM (LMU München), dem Bayreuther Zentrum für Kolloide und Grenzflächen (BZKG), dem Bayerischen Forschungsverbund FOROXID und der Universität Würzburg, Technische Physik, waren mit der TÜV Süd Industrieservice GmbH, Fa. GRIMM Aerosol Technik GmbH & Co. KG und Fa. ECKA Granulate Velden GmbH drei auch im Förderverein Nanonetz Bayern e. V. aktive Firmen vertre-

ten. Insbesondere an den mit den Tagungen verbundenen Ausstellungstagen war ein sehr reges Besucherinteresse zu vermelden. An den drei Messtagen besuchten etwa **300** Interessenten den Messestand und die vertretenen Partner, was zu einer Vielzahl interessanter Diskussionen und Messekontakte führte. Insbesondere die Kontakte mit potentiellen Forschungspartnern von der Universität Wroclaw und dem Netzwerk nanonet.pl führten in der Folge zu intensiven weiteren Kontakten und mit weiteren Partnern zur Konzeption eines EU-Antrags im **Call 2008** des 7. FRP. Darüber hinaus konnte durch Kontakte zu klein- und mittelständigen Firmen das bayerische Netzwerk zur Nanotechnologie ausgebaut und eine Reihe neuer Anknüpfungspunkte zur Arbeit des Clusters geschaffen werden. Aus den Kontakten konnten in der Folge bereits mehrere Projektinitiativen unter Beteiligung der Nanoinitiative Bayern GmbH, u. a. zum Einsatz der Nanotechnologie in der Porzellanindustrie und zur Nanofiltration, initiiert



werden. Die Messe NanoSolutions soll künftig jährlich im November im Verbund mit mehreren Vortragsveranstaltungen in Frankfurt/M. stattfinden. Auch im Jahr **2008** plant die Nanoinitiative Bayern GmbH einen Gemeinschaftsstand, um den Forschungseinrichtungen und Firmen des Fördervereins eine Plattform zur Präsentation zu bieten.

Interessenten können sich bereits jetzt melden unter Tel. **0931 / 3598 - 6501**.

Terminvorschau / Auswahl

04.-05.03.2008

„Innovation in Microsystems“ Congress und One-on-One-Forum, Bayern-Innovativ GmbH, Hotel Arabella Sheraton München

04.03.2008

Kooperationsveranstaltung mit der IHK Würzburg-Schweinfurt zum Thema „Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie in der Luftreinhaltung und im Umweltschutz“, Schweinfurt

08.04.2008

„Katalyse und Nanokomposite - Neues aus der Uni Bayreuth“, Clustertreff gemeinsam mit den Clustern Chemie und Neue Werkstoffe, Bayreuth

21.-25.04.2008

Hannovermesse 2008
Teilnahme im Rahmen des Gemeinschaftsstandes der Bayern Innovativ GmbH Halle 2, Stand A54

24.04.2008

Kooperationsveranstaltung mit der IHK Würzburg-Schweinfurt zum Thema „Kunststoffe und Nanotechnologie“, Gerbrunn

25. und 26.07.2008

Teilnahme mit Infostand an der VDI-Technikmeile in Nürnberg

Aktuelle Informationen zu Veranstaltungen finden Sie auf unserer Internetseite:
www.nanoinitiative-bayern.de

Anmeldungen über:
Dr. Matthias Nüchter
Sonja Pfeuffer
Tel. **0931 / 3598- 6501**
sonja.pfeuffer@nanoinitiative-bayern.de

NanoShuttle rollt durch Bayern

Termine in den kommenden Wochen:

28.02.2008 Neustadt b. Coburg
29.02.2008 Würzburg
03.03.2008 Königsbrunn
04.03.2008 München
05.03.2008 Würzburg
11.03.2008 Coburg
13.03.2008 Coburg

Und viele mehr...



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.