Newsletter Nanonetz Bayern e. V.

Cluster Nanotechnologie

www.nanoinitiative-bayern.de

Ausgabe 37/ Oktober 2016

Erstmals Messung von Silbernanopartikeln in Gewässern möglich

München. - **Mit einem erstmals erfolgreichen Messverfahren ist in bayerischen Gewässern die Konzentration von Silbernanopartikeln bestimmt worden.**

Das vom Bayerischen Umweltministerium finanzierte Forschungsprojekt der Technischen Universität München hat die gute Qualität bayerischer Gewässer bestätigt. Die Bayerische Umweltministerin Ulrike Scharf betonte dazu: "Sauberes Wasser ist eine elementare Grundlage des Lebens. Das neue Verfahren ist ein bahnbrechender Fortschritt, um Silbernanopartikel in der Umwelt zu erfassen. (...) Die gemessenen sehr geringen Konzentrationen zeigen: Bayern hat gutes Wasser und eine gut funktionierende Abwasserbeseitigung"

Nanopartikel existieren überall in der Natur und sind insofern nichts Ungewöhnliches. Seit einigen Jahren werden aber in immer größeren Mengen vom Menschen hergestellte, synthetische Nanopartikel in Produkte eingearbeitet. Mögliche Auswirkungen dieser Nanopartikel auf Gesundheit oder Umwelt dürfen dabei nicht vernachlässigt werden. Dazu ist es notwendig, real auftretende Konzentrationen in der Umwelt bestimmen zu können.

Die Fachgruppe Analytische Chemie der TU München hat eine spezielle Anreicherungstechnik (Cloud Point Extraktion) entwickelt, mit der es nun erstmals möglich ist, reale Konzentrationen von Nanosilber in Umweltproben zu bestimmen und den Weg der Partikel durch das Abwassersystem, wo sie nach dem Gebrauch größtenteils landen, bis in die Kläranlage und darüber hinaus zu messen. Mit dem entwickelten Messverfahren können nun Silbernanopartikel hoch selektiv und in extrem niedrigen Konzentrationen bestimmt werden.

Das Resultat des Projekts ist erfreulich: Die tatsächlich gemessenen Konzentrationen in den Gewässern waren äußerst niedrig. In nur vier der 13 untersuchten oberbayerischen Seen lag die Konzentration überhaupt oberhalb der Nachweisgrenze von 0,2

Die Konzentration von Silbernanopartikeln im Walchensee liegt unterhalb der Nachweisgrenze von 0,2 ng/l. Bild: Nanoinitiative Bayern GmbH .

Nanogramm pro Liter. Kein Messwert war höher als 1,3 Nanogramm pro Liter. Beispielhaft für Fließgewässer wurde die Isar von der Quelle bis zur Mündung an rund 30 Stellen untersucht. Gemessen wurde auch die Konzentration von Silbernanopartikeln im Zu- und Ablauf von Klärwerken. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass mindestens 94 Prozent der Silbernanopartikel in den Klärwerken zurückgehalten werden.

Einen Grenzwert für Silbernanopartikel in Gewässern gibt es bisher zwar nicht, aber laut Trinkwasserverordnung des Umweltbundesamtes[1)], wird nach Abschluss der Wasseraufbereitung eine Höchstkonzentration von 80 Nanogramm Silber pro Liter als unbedenklich eingestuft. Das entspricht etwa der 60-fachen Menge der gemessenen Höchstkonzentration. Somit zeigen die gemessenen Werte im einstelligen Nanogramm-Bereich die gute Qualität der bayerischen Gewässer.

Experimentelle Daten des Bayerischen Landesamts für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit zur Aufnahme von Silbernanopartikeln im menschlichen Körper zeigen, dass aufgrund der geringen Vorkommen in der Umwelt und einer insgesamt niedrigen Aufnahme im Körper nicht von einem Gesundheitsrisiko durch Nanosilber auszugehen ist.

Kontakt:
Technische Universität München
Prof. Michael Schuster
E-Mail: **Michael.Schuster@tum.de**

1) §11 Trinkwasserverordnung: Teil 1a, Aufbereitungsstoffe, die als Lösungen oder Gase eingesetzt werden, Stand Oktober 2015.

Inhalt

Erstmals Messung von Silbernanopartikeln in Gewässern möglich 1

Nanotechnologie-Produkte in der Anwendung: 2
LithoSoft3D®: das „Schweizer Taschenmesser" für den hochpräzisen 3D-Druck aus Deutschland

Mitglieder im Portrait 3
SCHOTT AG : Nano@SCHOTT – Technologiekompetenz mit langer Tradition

Neues aus FuEul: *Echtzeit-Partikelcharakterisierung in Prozessen* 4

Neues aus den Projekten: 5
Erfolgreiche Fortsetzung und Internationalisierung des Netzwerks NanoCarbon

Rückblick Veranstaltungen 6 - 7
- *BMBF-Bürgerdialog in Würzburg: Nanotechnologie – Chancen, Risiken, Perspektiven*
- *VDI-Technikmeile in Nürnberg*

Veranstaltungsvorschau 8 - 9
- *Veranstaltungen im Herbst*

Aktuelle Meldungen 9
Aktionsplan Nanotechnologie 2020

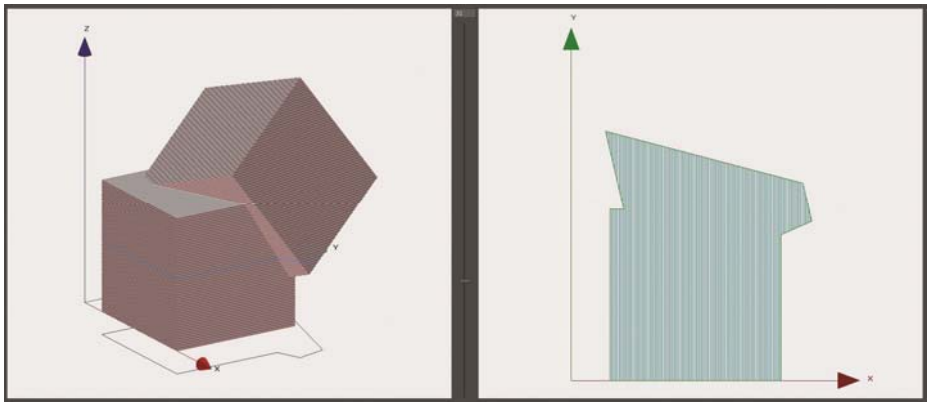
Terminvorschau / Auswahl 9

Nano-Nachwuchsförderung 10-11
- *Nano-Schulwettbewerb*
- *Nano-Schulbesuch: Halbjahressieger der Poster-Session*
- *Nano-Schulbesuch mit UV-Vis Spektrometer*

Terminvorschau Schulbesuche / Impressum 12

Nanotechnologie-Produkte in der Anwendung: LithoSoft3D®: das „Schweizer Taschenmesser“ für den hochpräzisen 3D-Druck aus Deutschland

Würzburg. **– Speziell für die hochpräzisen 3D-Drucker LithoProf3D der Multiphoton Optics GmbH entwickelt, ist die Multifunktionssoftware LithoSoft3D® optimal dafür geeignet, die verschiedensten Strukturen und Objekte in Maschinencode (sog. GCode) zu konvertieren, der dann mittels eines 3D-Druckers umgesetzt werden kann, sofern dieses gängige Code-Format seitens des Druckers unterstützt wird. Highlights der Software sind die automatische Reparatur von 3D CAD-Files und das Workbench-Modul, welches eine beliebige Anordnung und Konfiguration verschiedenster Objekte mit unterschiedlichsten Belichtungsparametern ermöglicht.**



‚Slicer‘-Modul – teilt beliebige 3D-Objekte in Schnittebenen auf, die für das Schreiben mittels 3D-Drucker benötigt werden. Bild: Multiphoton Optics GmbH.

Nach über einem Jahr Entwicklung ist die englischsprachige Software LithoSoft3D® für die Lithographie-Anlage LithoProf3D – einem ultrapräzisen 3D-Drucker, der Strukturen von 100 nm bis hin zur cm Größe realisieren kann – zu einem unersetzlichen Werkzeug in der Prototypenentwicklung geworden. LithoSoft3D® wurde dafür entwickelt, beliebige 3D -Objekte oder Strukturen für den 3D-Drucker aufzubereiten und in maschinenlesbaren Code zu konvertieren. Dabei ist die Software nicht an diese Lithographie-Anlage gebunden, sondern auch als Einzelprodukt verfügbar und kann auch für andere 3D-Drucker, die das gängige Format namens ‚G-Code‘ unterstützen, implementiert werden.

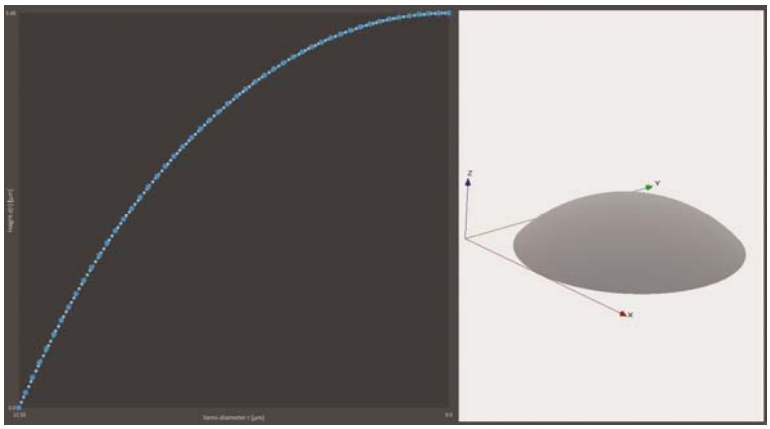
LithoSoft3D® ist sehr benutzerfreundlich und modular aufgebaut und bietet je nach Anwendungsgebiet die verschiedensten Lösungen zur Umsetzung der Wunschstruktur. Für Anwendungen im Bereich der Mikrooptik ist insbesondere das Linsenmodul hervorzuheben, welches auf Knopfdruck sphärische, asphärische oder parabolische Linsen, bis hin zu arbiträren Freiformlinsen in beliebiger Größe und Form erzeugt. Zu den Schreibstrategien gehören die Linsen anhand von Kreisen abzufahren, sie als 3D-Helix-Pfad zu schreiben oder sie aus Linien aufzubauen. Um ein Linsensystem zu realisieren, können die Einzellinsen in der Workbench zu einem System einfach zusammengefügt werden.

Das ‚Slicer‘-Modul ermöglicht das Schreiben beliebiger Objekte die als 3D CAD-File (STL-Format) vorliegen. Bei dem Import eines 3D-Objekts werden automatisch durch Rundungsfehler auftretende offene Konturen geschlossen und somit das 3D-Objekt repariert. Danach werden die Objekte in einzelne Ebenen zerschnitten, aus denen dann das Objekt Schicht für Schicht im 3D-Drucker aufgebaut wird. Dabei ist es möglich nur die Hülle des Objekts schreiben zu lassen und/ oder auch die ausgefüllten Schnittebenen, alles jederzeit frei konfigurierbar durch den Benutzer.

Insbesondere für Applikationen im Life Science Bereich und in der Biomedizin ist das ‚Woodpile‘- Modul von LithoSoft3D® hervorzuheben, in dem Scaffolds (Gerüste) für die Anlagerung und dem Wachstum von Zellen hergestellt werden können. Diese können dann zum Beispiel im Bereich der regenerativen Medizin zum Herstellen von Gewebe aus körpereigenen Zellen eingesetzt werden.

Ein weiteres Herausstellungsmerkmal von LithoSoft3D® ist die sog. ‚Workbench‘, in der beliebige Objekte aus allen anderen Modulen importiert und ebenso beliebig angeordnet werden können. Um langwierige Parametersuchen abzukürzen, bietet die Software die Option von automatisierten Parametersuchen, bei der unterschiedliche Parameter variiert werden können. Dies vereinfacht die Suche nach den optimalen Schreibparametern, was den Benutzern insbesondere für die Entwicklung neuer Materialien eine immense Zeit- und Kostenersparnis bringt.

In einer kostenlosen Demoversion der Software können interessierte Anwender die einzelnen Module und Funktionen der Software testen, um sich selbst ein Bild von dem herausragenden Funktionsumfang von LithoSoft3D® zu machen (http://multiphoton.net/high-precision-3d-printing-software/).



Linseneditor – ermöglicht die einfache Erstellung beliebiger Freiformlinsen. Bild: Multiphoton Optics GmbH.

Kontakt:
Multiphoton Optics GmbH
Dr. Ruth Houbertz
E-Mail: info@multiphoton.de

Mitgliedsporträt: SCHOTT AG
Nano@SCHOTT – Technologiekompetenz mit langer Tradition

Mainz. **- SCHOTT ist ein international führender Technologiekonzern im Bereich Spezialglas und Glaskeramik. Mit mehr als 130 Jahren Entwicklungs-, Material- und Technologiekompetenz bietet das Unternehmen ein breites Portfolio hochwertiger Produkte und intelligenter Lösungen. SCHOTT ist innovativer Partner für viele Branchen, zum Beispiel die Hausgeräteindustrie, Pharmazie, Elektronik, Optik, Automotive und Aviation.**

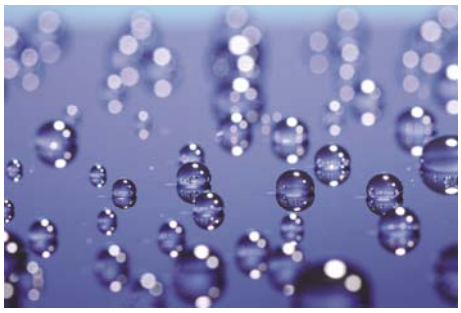


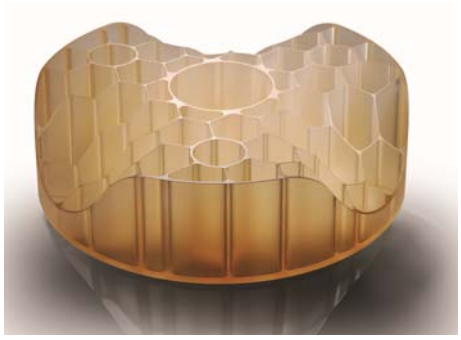
Bild links: Dentalglas GM 27884 NF180 mit einer Korngröße mit d50 = 180 nm, hergestellt über einen modifizierten Mahlprozess. Bild rechts: Das technische Glas CONTURAN ® wurde mit einer multifunktionalen Beschichtung versehen. Bilder: SCHOTT AG.

Nanotechnologiebasierte Produkte sind seit jeher integraler Bestandteil im Portfolio von SCHOTT. Wichtigstes Beispiel sind Glaskeramiken, die in Produkten wie CERAN® Kochflächen, ROBAX® Kaminsichtscheiben oder ZERODUR® Spiegelträgern für Teleskope zum Einsatz kommen. Negativ dehnende Nanokristallite liegen hier eingebettet in einer positiv dehnenden Glasmatrix vor, so dass sich in Summe Kompositwerkstoffe mit thermischer Nullausdehnung ergeben. In ihnen verbinden sich die Ästhetik und Haptik von Glas mit der enormen Hitzebeständigkeit und Stabilität von Glaskeramik. Selbst abrupten Temperaturschocks bis zu 700 °C halten sie stand – eine ideale Kombination, deren Möglichkeiten in allen Produktgruppen kontinuierlich weiterentwickelt werden.

Ein Klassiker nanotechnologiebasierter Produkte sind Architekturgläser mit Interferenzbeschichtung. Diese werden im Sol-Gel-Tauchverfahren hergestellt. Glas wird dabei in unterschiedliche Metalloxidlösungen getaucht, die Schichten werden bei 450 °C bis 500 °C eingebrannt. Die Oxidschichten erzeugen Interferenzen, die je nach Aufbau des Schichtsystems unterschiedliche optische Effekte aufweisen: So wird bei entspiegeltem AMIRAN® Glas die Reflexion im Vergleich zu herkömmlichem Glas auf ein Minimum reduziert. NARIMA® zeigt mit einer dichroitischen Beschichtung ein schillerndes Farbspiel in sechs Varianten mit beeindruckender Tiefenwirkung. MIRONA® besitzt eine definierte Grenze zwischen Reflexion und Transmission. Herrscht hinter der Scheibe Dunkelheit, ist das Glas ein Spiegel. Herrscht Licht, wandelt es sich zum transparenten Fenster.

Unter Verwendung der Nanotechnologie brachte SCHOTT jetzt Dentalglaspulver, eine „Hard & Clear"-Beschichtung sowie eine multifunktionale Beschichtung für den großflächigen Einsatz zur Marktreife. Inerte Dentalgläser sind Hauptbestandteil von Kompositen für die Zahnrestaurierung. Sie vereinen Stabilität und Dauerhaftigkeit bei gleichzeitig optimaler Ästhetik. Mit SCHOTT NanoFine® NF180 ist Glaspulver mit einer Partikelgröße von einem d50-Wert von 180 nm verfügbar. Gegenüber mikroskalig verfügbaren Materialien lässt sich damit eine deutlich gesteigerte Transparenz des Komposits erzielen. Neben Dentalanwendungen werden nano- und mikroskalige funktionelle Füllstoffe zukünftig Schwerpunkt der Entwicklungsaktivitäten sein. Kratzer und Spiegelungen bei Smartphone-Displays sind lästig. SCHOTT hat eine „Hard & Clear"-Beschichtungslösung entwickelt, die die Kratzfestigkeit von Abdeckgläsern für mobile Anwendungen um mehr als 95 % verbessert und Spiegelungen um 85 % reduziert. Für großformatige professionelle Touch-Displays bietet man eine besondere Lösung gegen Spiegelungen und Verunreinigungen. Das technische Glas CONTURAN® wurde mit einer multifunktionalen DARO-Beschichtung (DARO = durable, anti-reflective, oleophobic) ausgestattet. Die robuste, oleophobe Antireflex-Beschichtung wirkt abweisend gegenüber Fingerabdrücken sowie Wasser und ermöglicht Displays mit hoher Kontraststärke auch in sehr heller Umgebung für technische oder Public-Displays sowie zur Geräteausrüstung in der Marine- und Medizintechnik. Für SCHOTT ist die Nanotechnologie auch künftig ein Schlüsselelement seiner technologischen Kompetenzen. Mit der Premiummitgliedschaft im Nanonetz Bayern e. V. will SCHOTT diese weiter ausbauen, mit neuen Geschäftspartnern kooperieren sowie neue Märkte für bestehende und künftige Produkte erschließen.

Kontakt:
SCHOTT AG
Dr. Jörg Schuhmacher
E-Mail: **Joerg.Schuhmacher@schott.com**



Glaskeramikbasierte SCHOTT Produkte (von links nach rechts): CERAN®Glaskeramik-Kochfeld, ROBAX®Kaminsichtscheibe, ZERODUR®Spiegelträger. Bilder: SCHOTT AG.

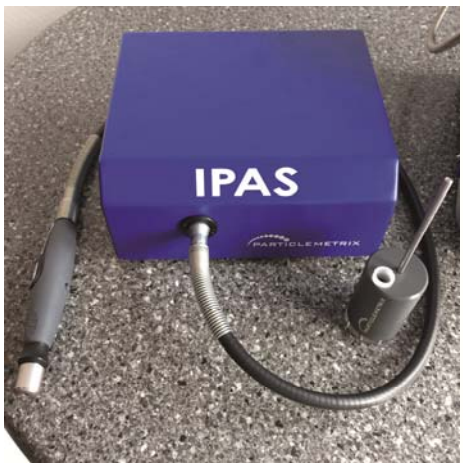
Neues aus FuEul: Echtzeit-Partikelcharakterisierung in Prozessen

Selb. **- In allen Herstellungsprozessen von Suspensionen, insbesondere bei Drucktinten bzw. Inkjet-Tinten, gibt es einen steigenden Bedarf die Suspension bereits während der Herstellung in Echtzeit zu charakterisieren.**

Dadurch kann eine sehr gute Prozesskontrolle sowie eine energieeffiziente Produktherstellung gewährleistet werden. Weiterhin kann durch eine kontinuierliche Protokollierung der Live-Daten eine hervorragende Qualitätssicherung des Verarbeitungsprozesses bzw. des Endproduktes erzielt werden. Eine gängige Analysemethode bei der Inkjet-Tintenherstellung ist die Partikelmesstechnik, da die Pigmentgröße einen entscheidenden Einfluss auf die Farbeigenschaften hat. Jedoch sind die bisher am Markt angebotenen Messsysteme zur Partikelcharakterisierung für eine Echtzeitproduktanalyse während des Herstellungsprozesses von Inkjet-Tinten nicht geeignet. Gründe dafür sind die für die Analyse oft erforderliche Probenverdünnung, der eingeschränkte Partikelgrößen- und/oder Konzentrationsmessbereich sowie die relativ lange Dauer einer Messdatensatzaufnahme.

Im Rahmen eines öffentlich geförderten ZIM-Projektes entwickelt die Firma Particle Metrix GmbH als Projektkoordinator eines Konsortiums ein neues Inline Partikel Analyse System – IPAS. Mit IPAS soll es möglich werden, Produkte mit einer durchschnittlichen Partikelgröße von 0,8 nm bis 10 µm mittels dynamischer Lichtstreuung (DLS) während der Herstellung in Echtzeit zu charakterisieren. Das Verfahren beruht auf einer neuartigen Backscatter DLS-Messonde mit Überkornoptik, die vom Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT entwickelt wird. Die heterodyne Detektion des rückgestreuten Lichtes soll zukünftig auch die Erkennung von einzelnen Überkörnern im gesamten Produktvolumen ermöglichen. Der neuartige Sondenmesskopf kann zukünftig direkt in den Verarbeitungsprozess integriert werden und soll eine weitere Sonde beinhalten, welche entweder eine Bestimmung der Farbeigenschaften oder von Konzentrationen und der Kristallinität von Partikeln ermöglicht. Durch eine Live-Datenaufnahme wird die Korrelation von Farbeigenschaften mit der Partikelgrößenverteilung und der Feststoffkonzentration in Abhängigkeit des Herstellungsfortschritts realisiert. Dazu wird das Europäische Zentrum für Dispersionstechnologien (EZD), eine Einrichtung des Kunststoff-Zentrums SKZ, umfangreiche Untersuchungen vornehmen. Durch eine große Datenbasis wird es möglich sein, Informationen über den aktuellen Herstellungsfortschritt von etablierten Inkjet-Tinten zu bekommen, wodurch auf die Effektivität der eingestellten Verarbeitungsparameter rückgeschlossen werden kann. In Folge kann eine schnelle Prozessoptimierung erreicht werden. Die Projektpartner profitieren von der modernen Ausstattung des EZD und dem Know-how des Personals. Am Dispergier-Zentrum werden für dieses Vorhaben Inkjet-Tinten mit einer Rührwerkskugelmühle hergestellt und die Messergebnisse der neuen Sonde mit etablierten Charakterisierungsmethoden verglichen. Um eine Datenprotokollierung in Echtzeit realisieren zu können entwickelt die Firma Licel, Lidar Computing and Electronics GmbH, eine neuartige Messdatenerfassung und Datenprozessierung. Das im Projekt neu entwickelte graphische User Interface wird die Eingabe der Probenparameter, die Kontrolle über alle geräteseitigen Parameter mit Visualisierung von Zwischenergebnissen, die Anzeige und Protokollierung der Partikelgrößenverteilungen und Überkornerkennung sowie das Abspeichern und Anzeigen von Messdaten umfassen.

Kontakt:
Europäisches Zentrum für Dispersionstechnologien EZD
Dr.-Ing. Felipe Wolff-Fabris (Standortleitung);
E-Mail: **F.Wolff-Fabris@skz.de**



Links: Neues Inline Partikel Analyse System – IPAS.
Rechts: Messkopf des neuen Inline Partikel Analyse Systems mit Backscatter DLS-Messsonde
Bilder: Particle Metrix GmbH.

Neues aus den Projekten: Erfolgreiche Fortsetzung und Internationalisierung des Netzwerks NanoCarbon

Würzburg. - Das Netzwerk NanoCarbon wurde zwischen Mai 2013 und Mai 2016 im Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM) des BMWi gefördert und vom Cluster Nanotechnologie geleitet. Auf dem letzten Netzwerktreffen hatten die Mitglieder beschlossen die gute Zusammenarbeit im Netzwerk über die ZIM-Förderung hinaus fortzusetzen. Seit Juni 2016 wird das Netzwerk selbstständig und auf Dienstleistungsbasis fortgeführt.

Mit dem Netzwerkmanagement haben die Partner weiterhin den Cluster Nanotechnologie beauftragt. Die Partnerstruktur hat sich zum Ende der Förderung verändert: Fünf internationale KMUs haben sich um die Aufnahmen ins Netzwerk NanoCarbon beworben. Nach einer erfolgreichen Vorstellung bei den Partnern, die bereits langjährig zusammenarbeiten, bereichern sie jetzt das Netzwerk mit neuen Kompetenzen und vielen Möglichkeiten für zukunftsweisende Projekte. Aktuell wird gemeinsam mit den Netzwerkmitgliedern die Kompetenzmatrix ergänzt und aktualisiert, siehe www.nanocarbon.net. Die neuen Partner im Netzwerk sind:

- GrapheneTech aus Spanien, die einen eigenen "top down" Ansatz, basierend auf mechanischer Exfolierung, zur Herstellung qualitativ hochwertiger Graphen-Nanoplättchen entwickelt haben,
- NanoXplore Inc. aus Kanada (und GmbH in Mainz), einer der weltweit größten Graphen-Produzenten,
- NAWATechnologies aus Frankreich, ein Spezialist im Nano-Engineering mit Schwerpunkt auf neue Anwendungen für VACNTs (Vertically Aligned Carbon NanoTubes),
- Talga Resources Ltd. aus Australien (und GmbH in Rudolstadt) aus der Mineralindustrie, die Graphit- und Mikrographitprodukte für den Werkstoffmarkt bereitstellen,
- TMM Industries Ltd., ein Startup aus den USA, das sich auf die nachhaltige Herstellung von Nanomaterialien spezialisiert.

Wir freuen uns auf eine gute und erfolgreiche Zusammenarbeit.

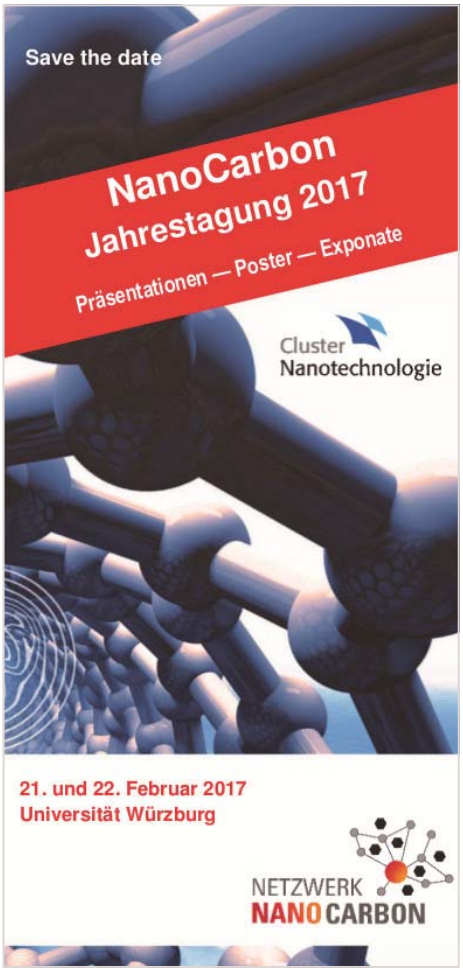
Der Cluster Nanotechnologie und das Netzwerk NanoCarbon werden auch im nächsten Jahr die Jahrestagung NanoCarbon zum Austausch über aktuelle Themen aus dem Bereich der Nanokohlenstoffe veranstalten. Zielpublikum ist die nationale und internationale Nanocarbon Community, insbesondere Vertreter aus Industrie und Wissenschaft, die sich über neue Entwicklungen informieren möchten und auf der Suche nach Kooperationspartnern sind. Neben einem abwechslungsreichen Vortragsprogramm soll es auch in diesem Jahr wieder einen Posteraward sowie eine Begleitausstellung geben, bei der Hersteller von Nanomaterialien und Gerätetechnik ihre Produkte einem interessierten Fachpublikum präsentieren können.

Bitte merken Sie sich für die dritte Jahrestagung NanoCarbon **Dienstag, den 21.** und **Mittwoch, den 22. Februar 2017** in Würzburg vor. Der Aufruf zur Einreichung von Beiträgen wird voraussichtlich im Oktober erfolgen.

Für alle Fragen zum Netzwerk und zur Jahrestagung wenden Sie sich bitte an
Dr. Stefanie Bertsch,
Tel: 0931 31 - 89376
E-Mail: **Stefanie.Bertsch@nanoinitiative-bayern.de**

Begleitausstellung auf der Jahrestagung NanoCarbon 2016. Bild: Nanoinitiative Bayern GmbH.

Ein abwechslungsreiches Vortragsprogramm auf der Jahrestagung NanoCarbon 2016. Bild: Nanoinitiative Bayern GmbH.



Veranstaltungsrückblick: Bürgerinnen und Bürger im Dialog mit Nano-Experten: BMBF-Bürgerdialog in Würzburg

Rund dreißig interessierte Bürgerinnen und Bürger diskutierten mit Nano-Experten aus Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft über Chancen, Risiken und Perspektiven der Nanotechnologie. Bild: Nanoinitiative Bayern GmbH.

Würzburg. - **Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) lud interessierte Bürgerinnen und Bürger am 5. Juli nach Würzburg ein, um gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Verwaltung und Wirtschaft über Chancen, Risiken und Perspektiven der Nanotechnologie zu diskutieren - von der Erforschung der winzigen Teilchen bis hin zu Nano als Bestandteil alltäglicher Produkte, wie zum Beispiel in Zahnpasta, Sonnencreme, Sportsocken oder Smartphones.**

Nach der Begrüßung und Einführung ins Thema durch den Moderator Dr. Michel-André Horelt vom team ewen und einer kurzen Vorstellungsrunde der Teilnehmer der Podiumsdiskussion gab Professor Dr. Alfred Forchel, Präsident der Universität Würzburg und Sprecher des Clusters Nanotechnologie, in seinem Vortrag „Was ist Nanotechnologie?“ den Teilnehmerinnen und Teilnehmern zunächst einen einführenden Überblick über Forschungsfelder und Anwendungsbereiche der Nanotechnologie. Sie ist eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts und bietet u.a. Lösungen für wichtige Zukunftsthemen wie Energie, Kommunikation, Gesundheit, Mobilität, Sicherheit und Umwelt. Sie ist ein entscheidender Faktor für Innovation und Wachstum in Deutschland und bietet nach wie vor ein großes wirtschaftliches Potenzial, aus dem vor allem klein- und mittelständische Unternehmen schöpfen und auf bestimmten Nischenmärkten sehr erfolgreich arbeiten.

Die anschließende Podiumsdiskussion zwischen den Nano-Expertinnen und -experten Dr. Ralph Domnick von Ara-Coatings aus Erlangen (Wirtschaft), Professor Dr. Alfred Forchel, Universität Würzburg und Sprecher Cluster Nanotechnologie (Wissenschaft), Dr. Katja Nau vom Karlsruher Institut für Technologie (Verbraucher) sowie Klaus Walther, Stadt Würzburg, Fachbereich Wirtschaft, Wissenschaft und Standortmarketing (Verwaltung) vermittelte den Teilnehmerinnen und Teilnehmern, wie wichtig einerseits eine enge und gute Vernetzung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist, um eine neue Technologie und Innovation erfolgreich vom Labor auf den Markt zu bringen, und andererseits, wie wichtig der sachliche Diskurs mit der Öffentlichkeit ist, um die Akzeptanz dieser neuen Technologie zu fördern. Denn neben dem wirtschaftlichen Potenzial der Nanotechnologe bestehen bei Bürgerinnen und Bürgern vor allem Unsicherheiten und Fragen über mögliche Risiken wie sich in der anschließenden offenen Diskussion zeigte. Die rund dreißig Teilnehmer diskutierten sehr offen ihre Bedenken, vorhandene Unsicherheiten und Fragen über mögliche Risiken der Nanotechnologie. Der Einsatz von Nanomaterialien in Verbraucherprodukten und mögliche Risiken für die Gesundheit und Umwelt wurden dabei besprochen. In erster Linie forderten die Bürgerinnen und Bürger einen verantwortungsvollen Umgang und eine umfangreiche Vorsorge. Die Risikoexpertin Dr. Katja Nau beantwortete detailliert alle Fragen, die zum Thema Risiko im Umgang mit Nanomaterialien gestellt wurden. Ein gesundheitliches Risiko sei nur bei direktem Kontakt mit Nanomaterialien gegeben und daher gerade im Arbeitsschutz und bei der Herstellung von Nanomaterialien ein wichtiger Aspekt der Begleitforschung. Mit der Förderung der Nanotechnologie wurde von Anfang an die Begleitforschung mit gefördert.

Dr. Justus Hermannsdörfer informierte über die Schwerpunkt- und Projektaktivitäten des Clusters Nanotechnologie. Bild: Nanoinitiative Bayern GmbH.

Der Cluster Nanotechnologie war ideeller Träger der Veranstaltung, die im Auftrag des BMBF von der VDI Technologiezentrum GmbH organisiert und durchgeführt wurde. Die Clustermitarbeiter Dr. Justus Hermannsdörfer und Sonja Pfeuffer informierten interessierte Bürgerinnen und Bürger beim anschließenden Get Together anhand von anschaulichen Exponaten am Infostand über Nanotechnologie-basierte Produkte, die den Weg aus dem Labor auf den Markt bereits gefunden haben. Darüber hinaus stand die Netzwerk- und Projektarbeit des Clusters Nanotechnologie im Mittelpunkt.

Unter dem Motto „Nanotechnik erobert den (digitalen) Alltag“ präsentierten sich der Cluster Nanotechnologie und EAM auf der VDI-Technikmeile in Nürnberg

Nürnberg. **- Mitten in der Fußgängerzone Nürnbergs fand am 22. und 23. Juli unter dem Motto "Technik sind wir" die VDI-Technikmeile 2016 statt, an der sich der Cluster Nanotechnologie bereits zum vierten Mal in Folge mit einem Gemeinschaftsstand beteiligte. Mitaussteller war wieder Nanonetzmitglied Exzellenzcluster Engineering of Advanced Materials EAM der FAU Erlangen-Nürnberg.**

Experimente - Wissenschaft zum Anfassen - und viel Information zu innovativen Technologien, aktuellen Anwendungen und Produkten, die auf Nanotechnologie basieren, wurden dem Besucher am Clusterstand geboten. Bilder: Nanoinitiative Bayern GmbH.

Das **Schwerpunktthema** der diesjährigen Technikmeile lautete **Alltag_Digital.** Welchen Beitrag die Nanotechnologie im (digitalen) Alltag leisten kann oder bereits leistet, erfuhr der interessierte Besucher am Clustergemeinschaftsstand. Kinder und Jugendliche, Lehrer, Technikinteressierte - für jeden der rund 400 Besucher, die bei hochsommerlichen Temperaturen den Weg in die Nürnberger Innenstadt nicht scheuten, war etwas geboten. Es gab Experimente - Wissenschaft zum Anfassen - und viel Information zu innovativen Technologien, aktuellen Anwendungen und Produkten, die auf Nanotechnologie basieren. Ein Highlight war das **Ultra-dünne Glas,** für das die SCHOTT AG mit dem Innovationspreis 2016 der Deutschen Wirtschaft ausgezeichnet wurde: Dünner als ein menschliches Haar und so biegsam, dass man es um den kleinen Finger wickeln kann. Flexibel wie Kunststoff und dennoch stabil wie Glas. Dieses Glas ist die Basis von Produktinnovationen in der Elektronik- und Halbleiterindustrie, wo es noch schnellere, energieeffizientere und dünnere Geräte ermöglicht. Die Anwendungen reichen vom Chip-Packaging über (Touch-) Sensoren und Dünnschichtbatterien bis hin zu Konzepten für biegbare Smart-phones.

Großes Interesses weckte beim Besucher das von der Erlanger Firma Ara-Coatings entwickelte **neue Laser-Transfer-Verfahren ARA-LT®** (LT = Laser Transfer), das es ermöglicht die für ihre herausragenden Eigenschaften bekannten PVD-Schichten (PVD = Physical Vapor Deposition = physikalische Beschichtung aus der Gasphase) zur Veredelung von Produktoberflächen einzusetzen, ohne die Produkte aufwendig in einer Vakuumkammer beschichten zu müssen. Deren Eigenschaften wie z.B. Schichtdicke, Leitfähigkeit, Farbe oder Reflektivität lassen sich gezielt einstellen. Neben metallischen Schichten lassen sich so auch Halbleiter und Isolatoren auf Produkte aufbringen. Oft ist die Verifizierung der Originalität eines Produktes von großem Interesse. Fälschungen und Plagiate sind heutzutage leider meist nicht nur ein Ärgernis, sondern führen immer häufiger zu wirtschaftlichen oder sogar gesundheitlichen Schäden. Mittels des Laser-Transfer-Verfahrens ARA-LT® lassen sich auch sehr leicht Elemente zur Identifizierung, wie z. B. ein Data-Matrix-Code, integrieren.

Der Exzellenzcluster EAM präsentierte **Solarzellen und elektronische Bauelemente**, als Beispiele für flexible, molekulare und polymerbasierte Elektronik. Das **EAM Schülerlabor Physik** gab einen schülergerechten und forschungsnahen Einblick zu Solarzellen.

Wissenschaftskommunikation_Digital - hier wurden zusätzlich Lernvideos für Schüler zum Thema vorgestellt. Sie zeigten die Arbeit in den Laboren und visualisierten mit anschaulichen und animierten Grafiken die Zusammenhänge aktuellster EAM-Forschung.

An beiden Tagen war der Stand gut besucht. Wir bedanken uns für das vielseitige Interesse und die guten Kontakte.

Vorschau Veranstaltungen im Herbst

12.-13.10.2016, Selb.

Seminar „Inkjet-Tinten in der Anwendung - Formulierung, Verarbeitung“ des Europäischen Zentrums für Dispersionstechnologien EZD in Kooperation mit dem Netzwerk nanoInk des Clusters Nanotechnologie

In anwendungsorientierten Vorträgen sowie durch Live-Demonstrationen in den Dispergier- und Analytik-Laboren des EZD lernen die Teilnehmer wie sowohl die Grundkomponenten als auch das Dispergierverfahren die Endeigenschaften von Produkten beeinflussen können und erfahren viel Neues über die aktuellsten Entwicklungen der Verfahrenstechnik zur energieeffizienten Herstellung von Inkjet-Tinten und über praxisgerechte Charakterisierungsmethoden.

Im Mittelpunkt stehen der Austausch mit kompetenten Experten aus der Industrie und der Wissenschaft und die Erweiterung des eigenen Know-hows in der Herstellung und Charakterisierung von InkJet-Tinten.

Weitere Informationen: **www.skz.de/3477**

8.11.2016, Würzburg.

Fachtagung „Innovative Oberflächen für Kunststoffe - Chancen durch Nanotechnologie“ des Kunststoff-Zentrums SKZ in Kooperation mit der Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie und dem Cluster Nanotechnologie

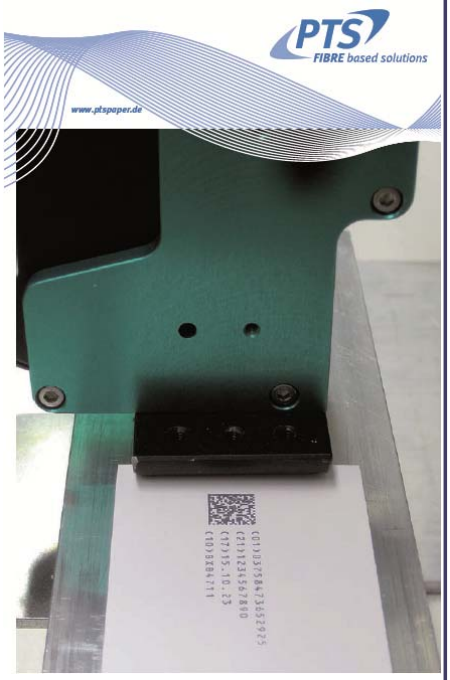
Die Veredelung von Kunststoffoberflächen bietet viele Möglichkeiten, die Produkteigenschaften zu optimieren. Welche Chancen sich durch den Einsatz der Nanotechnologie eröffnen, erfahren die Teilnehmer der Fachtagung "Innovative Oberflächen für Kunststoffe - Chancen durch Nanotechnologie", die von Dr. Karl-Heinz Haas, Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC, Würzburg, geleitet wird, am 8. November in Würzburg. Die Fachtagung gibt einen Überblick zu verschiedenen Möglichkeiten, inkl. Aspekten des Arbeitsschutzes beim Umgang mit Nanofüllern, für innovative Kunststoffoberflächen und wendet sich an alle Beteiligten der Wertschöpfungskette, die sich für diese herausfordernden Kunststoffanwendungen interessieren.

Der Cluster Nanotechnologie ist mit einem Informationsstand vertreten.

Weitere Informationen: **www.skz.de/1952**

22.-23.11.2016, München.

PTS-Symposium „Papier und Bedruckbarkeit“, Vortrag des Netzwerks nanoInk „Spezialtinten für industrielle Inkjet-Drucksysteme“



Papier bietet vielfältige Möglichkeiten für profitable Geschäftsfelder und Geschäftsideen - ob Publikationsdruck, Werbedruck, Verpackungs- und industrieller Druck. Zu diesem Zweck veranstaltet die Papiertechnische Stiftung PTS das Symposium „Papier und Bedruckbarkeit“, bei dem innovative Lösungsansätze vorgestellt werden.

Ein wichtiges Thema der Veranstaltung ist das Substrat Papier sowie die Anforderungen an seine Qualität über die gesamte Wertschöpfungskette hinweg. Ein zweiter Schwerpunkt ist die Kennzeichnung und Codierung von Verpackungen. Hier steckt sowohl auf der regulatorischen Seite wie bei der Produkt- und Verfahrensentwicklung viel Dynamik. Der dritte Fokus liegt auf einer verbesserten Wertschöpfung durch innovative Funktionalisierung von Oberflächen.

Dr. Justus Hermannsdörfer, Projektleiter Netzwerk nanoInk stellt die Netzwerk- und Projektarbeit vor.

Weitere Informationen: **www.ptspaper.de**

3. Internationaler Kongress „Next Generation Solar Energy meets Nanotechnology“

Erlangen. - **Vom 23. bis 25. November findet in Erlangen die dritte Auflage des internationalen Kongresses „Next Generation Solar Energy“ statt, in dessen Rahmen die Abschlussveranstaltung des vom Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt- und Verbraucherschutz finanzierten Projektverbunds UMWELTnanoTECH unter dem gemeinsamen Namen „Next Generation Solar Energy Meets Nanotechnology“ abgehalten wird. Der Cluster Nanotechnologie ist Kooperationspartner der von Bayern Innovativ organisierten Veranstaltung.**

Der **Projektverbund „Umweltverträgliche Anwendungen der Nanotechnologie - UMWELTnanoTECH“** wurde im November 2013 durch das bayerische Umweltministerium ins Leben gerufen. Forschergruppen aus Amberg, Bayreuth, Deggendorf, München, Nürnberg und Würzburg haben drei Jahre lang in 10 Projekten wertvolle Fortschritte erzielt. Die wesentlichen Ergebnisse des Projektverbunds werden am 23. November im **Bavarian Pre-Opening** im Beisein von Staatsministerin Ulrike Scharf vorgestellt. Der Cluster Nanotechnologie ist Teilnehmer der Gesprächsrunde des Pre-Openings. Die Projektleiter präsentieren anschließend ihre Ergebnisse auf dem internationalen Kongress NGSEnano.

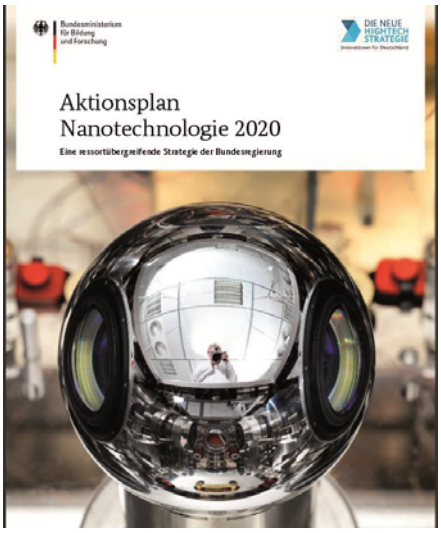
Mitglieder des Nanonetz Bayern e.V. sowie Netzwerkpartner des Clusters Nanotechnologie erhalten 20 % Ermäßigung.

Weitere Informationen: **www.bayern-innovativ.de/ngse2016_en?Edition=en**

Aktuelle Meldungen: Bundesregierung beschließt Aktionsplan Nanotechnologie 2020

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) legt mit dem **Aktionsplan Nanotechnologie 2020** ein neues Handlungskonzept vor. Hier werden die vielfältigen Aktivitäten zur Nanotechnologie ressortübergreifend gebündelt und auf die zentralen gesellschaftlichen Herausforderungen wie Klimawandel, Energiewende, Digitalisierung, Gesundheit, Mobilität und Industrie 4.0 ausgerichtet. Nanomaterialien, so das Ziel des Aktionsplans, sollen sicher und umweltverträglich hergestellt und genutzt werden. Zugleich soll die internationale Wettbewerbsfähigkeit der deutschen Forschung und deutscher Hersteller gestärkt werden.

Der neue Aktionsplan unterstützt insbesondere forschungsintensive KMU, die auf dem Gebiet der Materialforschung und Nanotechnologie aktiv sind. Dazu zählt auch die Aus- und Weiterbildung von qualifizierten Fachkräften in dem Bereich. Zudem wird sich das BMBF auch international für einen wissenschaftsbasierten und offenen Umgang mit der Nanotechnologie einsetzen.



Der Aktionsplan ist Teil der neuen Hightech-Strategie, mit der die Bundesregierung aus Ideen Innovationen macht und Verbindungen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft, Forschung und Gesellschaft knüpft.

Den Aktionsplan finden Sie online unter: **https://www.bmbf.de/pub/Aktionsplan_Nanotechnologie.pdf**

Terminvorschau/ Auswahl

08.11.2016
Innovative Oberflächen für Kunststoffe
Fachtagung in Kooperation mit Fraunhofer-Allianz Nanotechnologie und Das Kunststoffzentrum SKZ
Würzburg

●

09.11.2016
Preisverleihung 10. Schulwettbewerb zur Nanotechnologie
Würzburg

●

21.11.2016
Nano & Industrie
Clustervortrag „Im Netzwerk zum Erfolg - Herausforderungen und Chancen für innovative Unternehmen“
Brugg/Schweiz

●

23.-25.11.2016
3. Internationaler Kongress Next Generation Solar Energy Meets Nanotechnology
des Projektverbunds UMWELTnanoTECH
Cluster Nanotechnologie ist Partner
Erlangen

●

07.-08.12.2016
7. NRW Nano-Konferenz
Cluster Nanotechnologie ist Medienpartner
Erlangen

●

15.-17.02.2017
Messe nano tech 2017
Clustergemeinschaftsstand
Tokio/Japan

●

21.-22.02.2017
Jahrestagung NanoCarbon
Würzburg

●

08.-09.03.2017
8. Landshuter Leichtbau-Colloquium
Cluster Nanotechnologie ist Partner
Landshut

Weitere Informationen:
www.nanoinitiative-bayern.de

Kontakt:
Dr.-Ing. Peter Grambow / Sonja Pfeuffer
Sonja.Pfeuffer@nanoinitiative-bayern.de

Neues aus der Nano Nachwuchsförderung: Schulwettbewerb zur Nanotechnologie

Würzburg. - **Unter dem Motto „Nano bewegt waren in diesem Jahr wieder alle weiterführenden Schulen eingeladen sich im abgelaufenen Schuljahr am bayernweiten Schulwettbewerb zur Nanotechnologie zu beteiligen. Es gab erneut einen Einsteiger-Wettbewerb für die Klassen 5 bis 8 und einen Hauptwettbewerb, an dem sich alle Schülerinnen und Schüler ab Klasse 5 mit einer betreuenden Lehrkraft beteiligen konnten.**

30 Schülergruppen, Klassen und P-Seminare sind der Einladung gefolgt und haben sich am Wettbewerb beteiligt. Die Einsendungen wurden nach einem abgestimmten Kriterienkatalog durch Juroren - Vertreter aus Unternehmen, Universität und Forschung - beurteilt. . Dabei wurde auf den Inhalt der Einsendung, den Arbeitsumfang, den Einfallsreichtum, die Originalität, das Alter der Schüler und den Medieneinsatz Wert gelegt.

Die Jury hatte eine schwere Aufgabe zu erfüllen, denn dieses Jahr waren wieder sehr beeindruckende und kreative Arbeiten dabei. Die Prämierung der besten Arbeiten findet auf der **feierlichen Preisverleihung am 9. November an der Universität Würzburg** statt. Die Universität Würzburg ist bekannt für Ihre Forschungen im Bereich der Nanotechnologie, so freuen wir uns, dass wir neben dem Festakt zur Preisverleihung auch interessante Führungen durch das Physikalische Institut anbieten können.

Zur Preisverleihung eingeladen sind alle Teilnehmer am Wettbewerb, die Sponsoren und Förderer sowie alle Interessierten, die einen Einblick in die vielfältigen Wettbewerbsbeiträge erhalten möchten.

Auch im nächsten Jahr findet wieder ein Schulwettbewerb statt. Es wird einige Neuerungen geben. Alle Informationen hierzu erhalten Sie online unter **schulwettbewerb.nano.bayern.**

Kontakt
Katja Schröder
E-Mail: **Katja.Schroeder@nanoinitiative-bayern.de**

Poster für den nächsten Wettbewerb im Schuljahr 2016/2017. Bilder: Nanoinitiative Bayern GmbH.

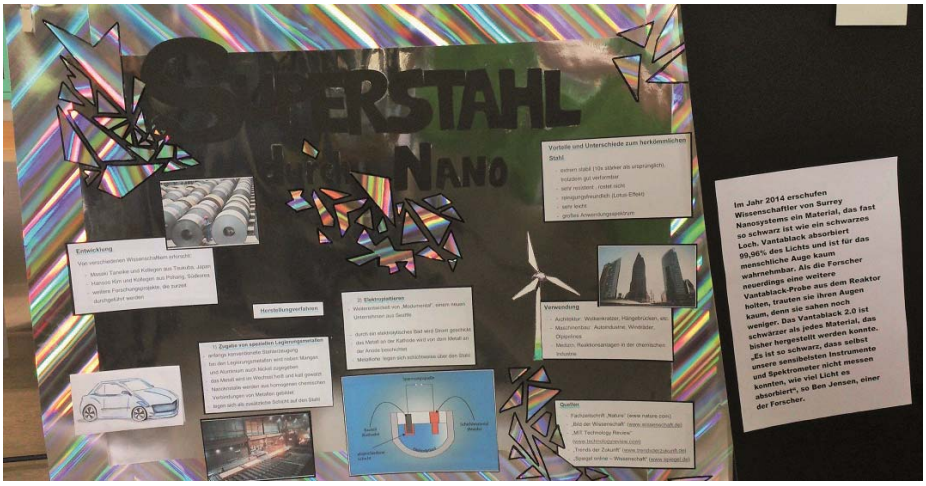
Nano-Schulbesuch: Halbjahressieger der Poster-Session

Erstmalig kürte die IJF Ende Juli die beiden Schulhalbjahres-Sieger der Nano-Poster-Session. Die Poster waren im Rahmen des Schulbesuchs „Faszination Nanotechnologie“ entstanden. In der Projektarbeitsphase, die zwischen den beiden Besuchstagen liegt, konnten sich die Schüler noch intensiver mit Nano beschäftigen und zu vorgegeben Themen Poster erarbeiten. Ihre Arbeiten präsentierten die Jugendlichen dann am zweiten Besuchstag ihren Mitschülern. Zudem wurden die Poster an den Schulen ausgehangen und waren so ein Eyecatcher für alle interessierten Jugendlichen.

Poster-Einsendungen gingen von folgenden Schulen ein: Josef-Effner-Gymnasium Dachau, Herder-Gymnasium Forchheim, Christoph-Probst-Gymnasium Gilching, Carl-von-Linde Gymnasium Kempten, Berufliche Schulen Landsberg am Lech, Johannes-Butzbach-Gymnasium Miltenberg, Adam-Kraft-Realschule Nürnberg, Gymnasium der Regensburger Domspatzen Regensburg, Staatliche Realschule Wasserburg.

Gewonnen haben die Schüler der Beruflichen Schulen Landsberg am Lech mit ihrem Poster **Feinstaub PM10** (Foto li.) sowie die Schülerinnen des Carl-von-Linde Gymnasium in Kempten mit dem Poster **Superstahl durch Nano** (Foto re.). Sie konnten sich jeweils über ein Set Hexbug Nano, kleine quirlige Roboter-Insekten, die eigenständige ihre Umwelt erkunden, freuen.

Die Sieger-Poster haben die wissenschaftlichen Referenten der IJF besonders überzeugt und alle Kriterien hinsichtlich Inhalt, Informationsgehalt, Übersichtlichkeit und Lesbarkeit, Bild-zu-Text-Verhältnis, Quellenangaben und kreativer Gestaltung erfüllt. Herzlichen Glückwunsch an die Gewinner.



*Gewinner-Poster **Feinstaub PM10** der Beruflichen Schulen Landsberg und **Superstahl durch Nano** des Carl-von-Linde Gymnasium in Kempten. Bilder IJF.*

Nano-Schulbesuch mit UV-Vis Spektrometer

Arbeiten wie ein echter Wissenschaftler: Das ermöglichen die beiden neuen Spektrometer, die seit Ende letzten Schuljahres bei den Nano-Schulbesuchen eingesetzt werden. Die vom Fonds der chemischen Industrie (FCI) finanzierten UV-Vis Spektrometer werden in den Experimentalteilen der Schulbesuche verwendet und ergänzen so hervorragend die neu entwickelten Hands-on-Lern-Module.

Die IJF hat sich bei der Anschaffung für zwei Spektrometer der Firma Ocean Optics, Inc. entschieden. Die Geräte sind sehr robust und kompakt und deshalb sehr gut für den Einsatz in Schulen geeignet. Mit ihnen können Messungen innerhalb des Wellenlängenbereichs zwischen 350 und 1000 nm durchgeführt werden. Die Option im nahen Infrarot-Bereich zu messen, ermöglicht auch das Experimentieren mit Sonnenlicht.

Für den Einsatz der Spektrometer wurde eigens ein neues Lern-Modul zu den technologischen Anwendungen von Nanosilber entwickelt. Dabei werden die photophysikalischen Eigenschaften nanoskalierter Silber-Partikel untersucht.

Die neue Technik kommt gut an. Die Lehrkräfte sind besonders davon angetan, dass die Schüler mit technischer Ausstattung arbeiten können, die sich viele Schulen aus Kosten- und z.T. auch aus Zeitgründen im Unterricht nicht leisten können. Damit wird den Jugendlichen ermöglicht, wie ein „echter Wissenschaftler zu arbeiten“, was für den naturwissenschaftlichen Unterricht kontinuierlich gefordert wird. Auch der einfache Aufbau und die Verständlichkeit der Funktionalität der einzelnen Elemente der Messeinheit werden von den Lehrkräften positiv hervorgehoben.

Von den Schülern erhielt die IJF das Feedback, dass das Arbeiten mit „echter wissenschaftlicher Ausstattung“ sehr spannend ist und dass durch die Interpretation von Messergebnissen Inhalte, die sonst in den naturwissenschaftlichen Fächern eher getrennt voneinander betrachtet werden (z.B. Physik-Biologie), verknüpft und damit verständlicher werden.

UV-Vis Spektrometer. Bild: IJF

Nano-Schulbesuche in Bayern: Termine 2016

Für Anfragen zur kostenlosen Buchung des NanoShuttles:
Initiative Junge Forscherinnen und Forscher e.V. (IJF)
Dr. Eva Hildebrandt; Telefon: 0931 31-69921
E-Mail: **E.Hildebrandt@initiative-junge-forscher.de**

Oktober

13.10. Erasmus Gymnasium Amberg
27.10. Carl-von-Linde Schule Kulmbach

Änderungen vorbehalten!

Evaluierung der Nano-Schulbesuche

Um die Qualität der Nano-Schulbesuche und -Fortbildungen für Lehrkräfte empirisch sicherzustellen, hat die IJF mit Beginn des neuen Schuljahrs 2016/17 ein Online-Umfrage-Tool für Schüler und Lehrkräfte installiert.

Alle teilnehmenden Schüler werden gebeten, sowohl vor als auch nach dem Schulbesuch an der Befragung teilzunehmen. Neben inhaltlich themenspezifischen Fragen, die den Lernerfolg belegen sollen, werden allgemeine Fragen zum naturwissenschaftlichen Unterricht gestellt und das MINT-Interesse – auch in Bezug auf die später mögliche Berufs-/Studienwahl – erfragt.

Nano unterwegs - Veranstaltungstermin

Nano-Fortbildungen für Lehrkräfte
10. November 2016 / Ingolstadt
Organische Leuchtdioden und Grätzelzellen: Lehrplanrelevante Beispiele moderner Technologien.
Eine Veranstaltung in Kooperation mit MINTmacher und der Initiative Regionalmanagement Region Ingolstadt e.V.

Impressum www.nanoinitiative-bayern.de

Nanonetz Bayern e. V.
c/o Nanoinitiative Bayern GmbH
Josef-Martin-Weg 52
97074 Würzburg
Telefon: 0931 31 - 80570
Fax: 0931 31 - 80569
E-Mail: **info@nanoinitiative-bayern.de**

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

Redaktion & Kontakt (V.i.S.d.P.):
Dr.-Ing. Peter Grambow
Geschäftsstellenleitung / Clustermanagement
Nanoinitiative Bayern GmbH
Josef-Martin-Weg 52
97074 Würzburg

Telefon: 0931 31 - 89374
Fax: 0931 31 - 80569
Peter.Grambow@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 Newsletters besuchen können. Hierbei handelt es sich um fremde Angebote, auf deren inhaltliche Gestaltung wir keinen Einfluss haben.

Nano in Germany

go-cluster EXZELLENT VERNETZT!