

# hessen-nanotech NEWS



Rückblick:  
NanoEquity Europe 2006

Nanotechnologie an der  
Hochschule Darmstadt

Spezial:  
Mit Zwergentechnologie  
zum Automobil der Zukunft

Hessen im Dialog:  
Nano - Hier ist die Zukunft

Hollingsworth & Vose -  
Innovative Hochleistungs-  
filter mit Nanofasern

Nano & Produktion -  
Nanotechnologien im  
Produktionsprozess

[www.hessen-nanotech.de](http://www.hessen-nanotech.de)

# Liebe Leserinnen und Leser,

## Editorial



die Nanotechnologien werden zu den Leitinnovationen gehören, deren Nachhaltigkeit und breite gesellschaftliche Wirkung mit der Entwicklung in der Informationstechnologie vergleichbar sein wird. Ihnen wird prognostiziert, dass sie eine ganze Welle weiterer Innovationen nach sich ziehen und die Fähigkeiten haben, weltweit einen langen Konjunkturzyklus auszulösen. Die Hessische Landesregierung unterstützt diese aufstrebende Entwicklung, weil sie gerade auch kleinen und mittleren Unternehmen einzigartige Entwicklungspotenziale bietet. Sie will die Position Hessens als führender Standort der Nano- und Materialtechnologien in Deutschland sichtbar machen und ausbauen und die enge Kooperation zwischen Wirtschaft und Wissenschaft weiter vorantreiben.

Der diesjährige Jahreskongress der Hessischen Landesregierung steht daher ganz im Zeichen der Nanotechnologien. In der Reihe „Hessen im Dialog“ richtet die Landesregierung unter dem Titel „Nano - Hier ist die Zukunft“ am 9. November 2006 in der Kongresshalle Gießen ein ganztägiges Informations- und Diskussionsforum für Fachleute, Medien und die interessierte Öffentlichkeit aus. Schüler, Auszubildende und Studierende können sich zudem über Ausbildungs- und Arbeitsmarktperspektiven informieren.

Top-Entscheider und Experten aus dem In- und Ausland zeigen in Vorträgen, Diskussionen und Schwerpunkt-Foren die vielen Facetten der Nanotechnologien auf. Begleitet wird der Kongress vom „Marktplatz Nanotech“, auf dem sich

hessische Firmen, Hochschulen und Institutionen präsentieren und Nanotech „zum Anfassen“ bieten.

Einen ersten Einblick in die grundlegende Bedeutung der Nanotechnologien für nahezu alle Bereiche der produzierenden Industrie gibt auch die vorliegende Ausgabe der hessen-nanotech NEWS. Das produzierende Gewerbe ist Arbeitgeber von über 700.000 Menschen und erwirtschaftet jährlich etwa 50 Milliarden Euro, das sind rund 25 Prozent des hessischen Bruttoinlandsproduktes.

Die aktuell und in der Vergangenheit in der hessen-nanotech News behandelten Themen wie „NanoMedizin, NanoUmwelt, NanoAnalytik, NanoAutomobil oder NanoProduktion“ werden ebenfalls auf dem Kongress in drei der Foren aufgegriffen.

Wir laden Sie herzlich zu „Hessen im Dialog: Nano - Hier ist die Zukunft“ am 9. November 2006 in Gießen ein.

**Roland Koch**  
Hessischer Ministerpräsident

**Dr. Alois Rhiel**  
Hessischer Minister für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

# INHALT

Editorial .....	2	Hessen im Dialog: Nano - Hier ist die Zukunft. ....	13
Technologie- und Firmennews .....	3	Unternehmen im Fokus: Hollingsworth & Vose GmbH & Co.KG ..	14
NanoEquity Europe 2006 .....	4	Nanotechnologie in der Praxis: Nano & Produktion .....	15
Aus den Hochschulen: Hochschule Darmstadt .....	5	Veranstaltungen/Termine .....	16
Spezial: Mit Zwergentechnologie zum Automobil der Zukunft von Dr. Alfred Oberholz, Degussa AG .....	6	Impressum .....	16

## Nanomaterialien im Verbund an der Technischen Universität Darmstadt

Der Forschungsschwerpunkt „Nanomaterialien: Innovation durch molekulare Konzepte“ bündelt die an der TU Darmstadt in fünf Fachbereichen (Chemie, Physik, Biologie, Material-/ Geowissenschaften, Elektrotechnik) vorhandenen Aktivitäten im Bereich Nanowissenschaften. Im Fokus der zukünftigen Arbeiten des Forscherverbundes steht die Erschließung neuartiger Forschungskonzepte, die an den Schnittstellen der beteiligten Fachgebiete liegen. Konkret soll im Rahmen des Forscherverbundes in Zukunft die Entwicklung nanoskaliger Materialien und Methoden, mit deren Hilfe innovative Katalysekonzepte für die ressourcenschonende und energieeffiziente Stoffumwandlung realisiert werden können, bearbeitet werden.

■ Kontakt: Prof. Dr. Jörg J. Schneider  
Tel. 0 61 51/16-3225  
E-Mail: joerg.schneider@ac.chemie.tu-darmstadt.de

## Nano-Verbindungstechnik - Sintern statt Löten

Nach den EU-Richtlinien WEEE (Waste Electrical and Electronic Equipment) und RoHS (Restriction of Hazardous Substances) sind seit Juli 2006 bleihaltige Lote in der Industrie verboten. Eine Alternative zu bleihaltigen Loten stellt ein am Halbleiter-Institut der TU Braunschweig entwickelter Sinterprozess unter Verwendung nanoskaliger Silberpartikel dar. So entstehen stoffschlüssige Verbindungen ohne Flüssigphase bei Temperaturen um 250° Celsius, die später auch Einsätze weit oberhalb von 300° Celsius ohne elektrische oder mechanische Einbußen vertragen. Das macht sie beispielsweise für motor- und getriebenahe Elektronikteile interessant. Für die Qualität der Verbindung sind Präzisionspressen mit exakt reproduzierbarer Presskraft und entsprechende Werkzeuge erforderlich.

## Erste Projekte aus neuem hessischen Nanotech-Förderprogramm bewilligt

Im August wurden die ersten Nanotechnologieprojekte bewilligt, die aus der gemeinsamen Förderinitiative NanoHE des Hessischen Wirtschaftsministeriums und der Europäischen Union gefördert werden. An den von kleinen und mittelständischen Unternehmen aus Hessen eingereichten Vorhaben sind zumeist auch hessische Hochschulen beteiligt. Die Projektthemen kommen aus den Bereichen NanoAnalytik, Carbon Nano Tubes, Antimikrobielle Ausrüstung und Transfer von Nanotechnologie in Unternehmen. Neben einer Projektförderung ermöglicht die Förderinitiative NanoHE insbesondere auch Innovationsfinanzierungen für hessische Unternehmen. Dazu stellt das Unternehmensfinanzierungsprogramm Hessen NanoMatTech bis zu 750.000 € in Form von Nachrangdarlehen zur Verfügung.

■ Projektförderung:  
frank.syring@hessen-agentur.de  
Unternehmensfinanzierung:  
juergen.helms@ibh-hessen.de

## Materialforschungstag der mittelhessischen Nanowissenschaftler

Nanowissenschaftler der Universitäten Gießen und Marburg sowie der Fachhochschule Gießen-Friedberg haben am 30. Juni ihre neuesten Forschungsergebnisse auf Schloss Rauischholzhausen bei Marburg vorgestellt. Besonderes Interesse fand ein Vortrag über eine zukunftsweisende Industrie-Kooperation. Prof. Dr. Herbert Over vom Institut für Physikalische Chemie Gießen referierte über die Entwicklung einer Vergütung für Abbildungsoptiken zur Herstellung von Elektronik-Chips der nächsten Generation. Mit rund 65 Postern stellten im Anschluss Diplomanden und Doktoranden ihre Examensarbeiten aus dem vergangenen Jahr vor.

■ [www.uni-giessen.de/materialwissenschaften](http://www.uni-giessen.de/materialwissenschaften)



*Studenten und junge Wissenschaftler tauschen sich über die neusten Forschungsergebnisse aus.*

# NanoEquity Europe 2006 in Frankfurt - Wichtigstes europäisches Investmentforum für Nano- und Mikrotechnologien

## Thema im Fokus

Am 10. und 11. Juli veranstaltete die Deutsche Börse AG in Frankfurt die zweite NanoEquity Europe. Unterstützt wurde die Veranstaltung von der Aktionlinie hessen-nanotech des Hessischen Wirtschaftsministeriums. Das jährlich stattfindende führende europäische Investmentforum richtet sich an in- und ausländische Unternehmer und Investoren aus dem Bereich Hightech Engineering, insbesondere der Nano- und Mikrotechnologie. Eröffnet wurde das diesjährige Forum mit rund 560 Kongressteilnehmern vom hessischen Wirtschaftsminister Dr. Alois Rhiel.



„Nanotechnologien werden zu den wichtigsten technischen Innovationen des 21. Jahrhunderts einen entscheidenden Beitrag liefern. Entsprechend hoch ist ihr wirtschaftliches Potenzial für den Kapitalmarkt. Leider ist dies derzeit noch nicht allen Akteuren bewusst und viele Investoren können mit diesen neuen Technologien noch nichts anfangen“, berichtete Rhiel. Vor allem der privaten Finanzierung von Nanotechnologie-Unternehmen komme jedoch eine entscheidende Rolle bei der zügigen Umsetzung von Nanowissen in Nanoprodukte und damit der Schaffung und Sicherung von Hightech-Arbeitsplätzen im internationalen Wettbewerb zu. „Die NanoEquity Europe bringt national wie international Forschung und Kapitalmarkt zusammen und baut somit den Wirtschaftsstandort Hessen und den Finanzplatz Frankfurt weiter aus“, sagte Rhiel. Fast die Hälfte der rund 40

teilnehmenden Unternehmen kam aus dem Ausland, zum Beispiel aus Schweden, den USA oder der Schweiz. „Der Teilnehmerkreis spiegelt das große internationale Interesse an der NanoEquity Europe wieder und die Bedeutung dieses Forums für die Branche“, so Rhiel weiter.

Nach dem großen Erfolg der NanoEquity Europe 2005 mit über 400 Teilnehmern tauschten sich auch in diesem Jahr wieder börsennotierte und nicht börsennotierte Unternehmen über Kapitalmarktthemen und die neuesten Entwicklungen im Bereich Wissenschaft und Forschung aus. Über den Einfluss von Nano- und Biotechnologie auf die Dokumentensicherheit berichtete Prof. Dr. Norbert Hampp von der Philipps-Universität Marburg. Die Grundlagenforschung und die Anwendungsmöglichkeiten von Nanofasern lagen im Fokus des Marburger Kollegen Prof. Dr. Andreas Greiner. Zudem informierten sich Unternehmen über die börsliche Eigenkapitalfinanzierung und präsentierten institutionellen Investoren ihre innovativen Geschäftsmodelle. Auch einige hessische Nanotechnologie-Anbieter, wie die Merck KGaA, Neosino Nanotechnologies AG, die NANOTec Industrial Coating e.K. und die AQUANOVA German Solubilizate Technologies (AGT) GmbH, nutzten die Möglichkeit zur Unternehmenspräsentation.

„Um sich im dynamisch wachsenden Sektor der Life Science und Nanotechnologie erfolgreich zu positionieren, ist die Schaffung der notwendigen Kapitalausstattung und Gewinnung geeigneter Investoren elementar“, so Frank Behmann, Corporate Development Manager der Firma AQUANOVA. Die NanoEquity Europe schaffe dafür auch jungen Wachstumsunternehmen eine hervorragende Präsentationsplattform.

„Nach der sehr positiven Resonanz auf die erste NanoEquity Europe wollen wir den Know-How Transfer zu Analysten und Investoren weiter fördern und eine zentrale Kapitalmarktplattform für Nanotech-Emissionen bieten“, sagte Rainer Riess, Managing Director Stock Market Business Development bei der Deutschen Börse. Seit der Veranstaltung im letzten Jahr sind bereits vier Unternehmen aus dem Bereich der Nanotechnologie im Entry Standard der Deutschen Börse gelistet.

# Nanotechnologie an der Hochschule Darmstadt

Aus den Hochschulen

Die Hochschule Darmstadt ist mit über 10.000 Studierenden eine der größten Fachhochschulen Deutschlands. Sie bietet eine praxisnahe Ausbildung in mehr als 30 Studiengängen insbesondere im Bereich der Ingenieur- und Informationswissenschaften. Projekte in der Nanotechnologie beschäftigen sich unter anderem mit dem Einsatz metallischer Katalysatoren in der Chemie und mit Mikro- und der Nanostrukturierung optischer Bauelemente.

## Mikrostrukturanalyse an Oberflächen von mit Nanopartikeln gefüllten Kunststoffen

Zur Herstellung von maßgeschneiderten Produkten im Bereich der Kunststofftechnik werden seit langem Füll- und Verstärkungstoffe angewendet. In letzter Zeit werden verstärkt auch nanoskalige Füllstoffe eingesetzt. Unter der Leitung von Prof. Dr. Ralph Stengler werden hierzu am Fachbereich Kunststofftechnik Messverfahren zur Bestimmung der makroskopischen Oberflächeneigenschaften dieser neuen Werkstoffe entwickelt. In der Materialentwicklung und Qualitätssicherung sind dabei insbesondere Verfahren zur Bestimmung von Kratz- und Verschleißfestigkeit sowie von Gleiteigenschaften von großer Bedeutung.

Um verwertbare Aussagen über das mechanische Verhalten von Werkstoffoberflächen zu ermitteln, verwendet der Fachbereich das MISTAN-Verfahren (Micro Structure Analysis). Bei dieser Methode (siehe Abbildung) wird eine Materialoberfläche entlang einer definierten Geraden in drei Schritten mechanisch abgetastet. Die erste und die dritte Oberflächenabtastung erfolgen dabei nahezu lastfrei (0,7 mN). Die zweite erfolgt zusätzlich unter definierter Last. Bei allen Messungen wird die vertikale Auslenkung kontinuierlich mit einer Auflösung von bis zu 60 nm ermittelt. Mit diesem Verfahren kann der Anteil der elastischen (E) und der plastischen (P) Verformungen an der Gesamtverformung (G) lokal bestimmt werden. Auch das bei Kunststoffen auftretende viskoelastische Verhalten, hier erfolgt die Rückstellung des Materials nach Entlastung fließend, kann so gemessen werden.

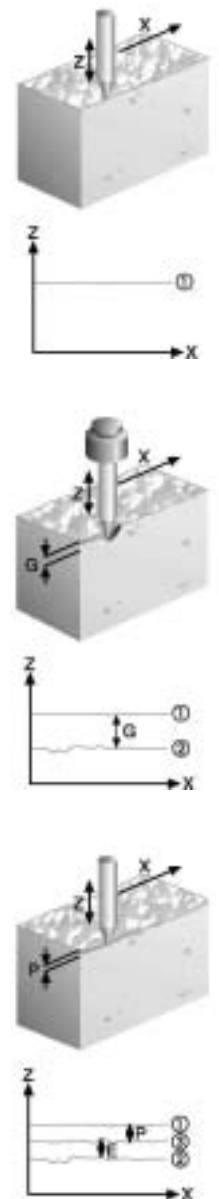
Zur Bestimmung der Gleiteigenschaften können gleichzeitig die Lateralkräfte gemessen werden. So konnte beispielsweise gezeigt werden, dass die Reibkraft eines Epoxidharzes durch Zusatz geringer Mengen an mehrwandigen Kohlenstoff-Nanoröhren deutlich vermindert werden kann.

## Qualitätskontrolle und selektive Herstellungsverfahren für Nanopartikel

Pulverförmige Materialien werden in einer Vielzahl von Anwendungen verarbeitet. So sind für die Fertigung von passiven elektronischen Bauelementen Edelmetallpulver besonders wichtig. Die ständig fortschreitende Miniaturisierung dieser Bauteile erfordert zunehmend den Einsatz von Nanopartikeln. Zu deren Herstellung werden teilweise völlig neue Synthesemethoden benötigt. So muss beispielsweise das Verklumpen der Nanopartikel durch chemische Zusätze vermieden werden.

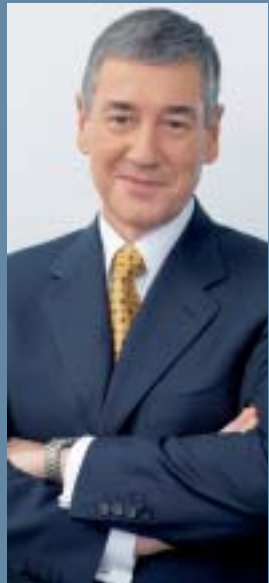
Da sehr viele Anwendungen idealerweise kleine („nanosized“), aber gleichgroße („monodispers“) und gleich geformte („monosized“) Partikel erfordern, stellt die Charakterisierung der Partikel eine wichtige Voraussetzung für eine gleichbleibend hohe Produktqualität dar. Die Entwicklung effizienter Methoden zur Qualitätskontrolle ist daher eines der Ziele der Forschungsaktivitäten von Prof. Dr. Bernd Dorbath. Die selektive Herstellung von Nanopartikeln mit Hilfe von porösen Materialien oder Mikroreaktoren ist ein weiteres Forschungsgebiet der Arbeitsgruppe.

- Wissenschaftlicher Koordinator der Hochschule Darmstadt für das NanoNetzwerkHessen:  
Prof. Dr. Ralph Stengler  
(Fachbereich Kunststofftechnik,  
Tel. 0 61 51/16 85 62,  
stengler@h-da.de)



Prinzip des Mikrostrukturanalyse-Verfahrens MISTAN:

1. Abtastung mit minimaler Belastung (oben),
2. Abtastung mit hoher Belastung zur Bestimmung der Gesamtverformung (Mitte),
3. Abtastung mit minimaler Belastung zur Bestimmung des elastischen (E) und plastischen (P) Anteils der Gesamtverformung.



Dr. Alfred Oberholz,  
Degussa AG

Mit der vorliegenden Ausgabe der hessen-nanotech NEWS präsentiert Ihnen die Aktionslinie hessen-nanotech des Hessischen Wirtschaftsministeriums ein „Spezial“ von Herrn Dr. Alfred Oberholz, Stellvertretender Vorstandsvorsitzender der Degussa AG, zum Einsatz von Nanotechnologie im Automobil.

Die Degussa AG ist ein multinationales Unternehmen mit konsequenter Ausrichtung auf die renditestarke Spezialchemie. Im Geschäftsjahr 2005 erwirtschaftete sie mit rund 44.000 Mitarbeitern einen Umsatz von 11,8 Mrd. Euro, davon fast drei Viertel außerhalb Deutschlands.

Mit großem Engagement auf den Gebieten Forschung & Entwicklung schafft Degussa die Grundlage für profitables Wachstum. Rund 20 Prozent des Umsatzes basieren auf Produkten und Technologien, die jünger sind als fünf Jahre.

In Hessen sind an den Standorten Darmstadt, Weiterstadt, Frankfurt, Hanau-Wolfgang, Steinau an der Straße sowie Etzen-Gesäß ca. 5.900 Mitarbeiter tätig. Das interne Start-up Degussa Advanced Nanomaterials mit Sitz in Hanau bietet seinen Kunden innovative Problemlösungen durch den Einsatz qualitativ hochwertiger nanostrukturierter Materialien wie z. B. Zinkoxid, Indiumzinnoxid und Ceroxid. AdNano<sup>®</sup>-Produkte finden breite Anwendung in Wachstumsmärkten der optischen, elektronischen und Lackindustrie.

## Mit Zwergentechnologie zum Automobil der Zukunft

von Dr. Alfred Oberholz, Degussa AG

Weltweit wird der Nanotechnologie nicht nur eine Schrittmacherrolle für die wissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Entwicklung zugeschrieben, sondern auch immer wieder ihre Querschnittsfunktion betont. Materialien und Systeme in der Größenordnung von 100 Nanometern – so eine inzwischen gängige Definition für dieses Gebiet – haben auf nahezu alle Felder unserer Gesellschaft erhebliche Auswirkungen. Dabei schwinden im Übrigen bisher tradierte Grenzen zwischen Biologie und Chemie, zwischen Physik und Ingenieurwesen. An ihre Stelle tritt eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit quer durch alle Bereiche von Forschung und Entwicklung. Das gilt auch für die führende Industriebranche in Deutschland, den Automobilbau. Gerade dieses Aushängeschild unserer Wirtschaft wird erheblich von Innovationen aus dem „Zwergenkosmos“ – der griechische Begriff „nanos“ bedeutet „Zwerg“ – profitieren.

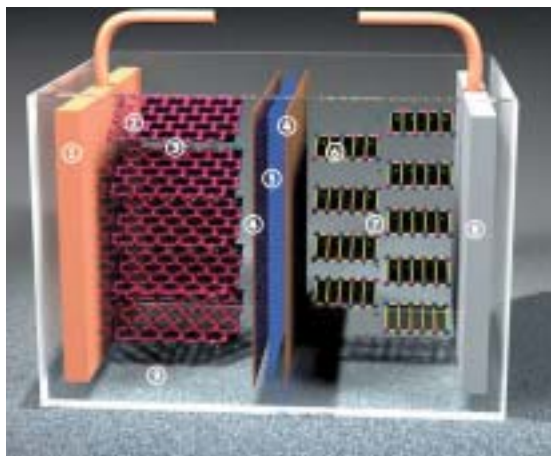
Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig, eine große Anzahl von ihnen lässt sich unter dem Oberbegriff Nachhaltigkeit zusammenfassen. Dazu zählen die Bedürfnisse nach Ökologie und Sicherheit, die gerade im Verkehr und Fahrzeugbau eine hohe gesellschaftliche Wertschätzung genießen. Konkrete Einsatzchancen der Nanotechnologie sehen Fachleute unter anderem bei Leichtbau, Energiekonversion, Schadstoffreduktion, Umweltüberwachung, Verschleißminderung oder Rezyklierbarkeit. Degussa als führendes Unternehmen der Spezialchemie ist schon seit Jahrzehnten im „Feld der Zwerge“ aktiv – teilweise deutlich bevor es die Bezeichnung Nanotechnologie überhaupt gab – und hat eine Reihe zukunftssträchtiger Lösungen auch und gerade für das Automobil entwickelt.

Eine große Hoffnung in diesem Bereich sind Hybrid-Fahrzeuge, die die Sparsamkeit des Elektroantriebs ebenso wie die Leistungstärke des Otto-Motors nutzen. Erst kürzlich haben Automotive-Experten des Marktforschungsunternehmens PricewaterhouseCoopers (PwC, New York) diesem Sektor große Wachstumschancen bescheinigt: So werden für das Jahr 2010 weltweit etwa 70 verschiedene Modelle

und eine Gesamtverkaufszahl von 1,2 Millionen Fahrzeugen erwartet. Vor diesem Hintergrund gewinnen Lithium-Ionen-Batterien als notwendige Energiespeicher immer mehr an Bedeutung, weil sie leichter, kleiner und leistungsfähiger sind als die Blei- oder Nickel-Metallhydrid-Varianten. Im CCC-Markt, der für Cell Phones, mobile Computer und Camcorder steht, sind sie inzwischen bereits mit einem Marktanteil von 99 Prozent vertreten. Ihre Kapazität liegt in diesem Segment typischerweise unter zwei Amperestunden. Für Anwendungen im Automobil werden deutlich höhere Kapazitäten mit zum Teil über zehn Amperestunden gefordert. Trotz der damit verbundenen höheren Energie pro Zelle steigt die Forderung nach erhöhter Sicherheit, die unter anderem durch den Separator beeinflusst werden kann.

Als Separatoren zum Trennen der Anode von der Kathode werden in Lithium-Ionen-Batterien bisher semipermeable Membranen aus Polymeren (Polyethylen oder Polypropylen) eingesetzt. Derartige Separatoren haben einige gravierende Nachteile: Sie sind nicht ausreichend temperaturstabil und sogar selbst brennbar. Das bedeutet, dass sie bei Temperaturen oberhalb von 140°C zum Beispiel infolge Überladung nicht sicher genug sind. Doch auch bei bestimmungsgemäßem Gebrauch mit Temperaturen deutlich unter 100°C verlieren die Poren der Kunststoffmembranen ihre Stabilität und die Zelle damit an Kapazität. Darüber hinaus beeinträchtigen die Polyolefinseparatoren die Leistungsfähigkeit bei Temperaturen unter Null, da auf Grund des hydrophoben Olefincharakters ihre Benetzbarkeit mit dem hydrophilen flüssigen Elektrolyten stark eingeschränkt ist. Unser Produkt mit dem Markennamen SEPARION® überwindet diese Probleme, weil es sich dabei um eine doppelseitige keramische Beschichtung einer PET-Polymermatrix handelt, die eine entsprechend hohe chemische und thermische Stabilität aufweist, zugleich aber hoch flexibel ist. Ausgangspunkt für die keramischen Schichten sind nanoskalige Pulver verschiedener Metalloxide.

Der hauchdünne Film wird in einem kontinuierlichen Prozess (Slip Coating) zunächst von beiden Seiten beschichtet, anschließend getrocknet und gesintert. Dank des besonderen Degussa-Know-hows gelingt diese Verankerung und Verfestigung bei nur rund 250°C, bis zu 1.000°C niedriger als bei bisherigen Sinterprozessen. Dabei handelt es sich ganz eindeutig



**Marktreif - die Komponenten der Large-Scale-Lithium-Ionen-Batterie:**

- ① Kupferfolie als Stromableiter der Anode
- ② Anodenmaterial aus Lithium-Graphit-Verbindung
- ③ Lithium-Ionen bei der Entladung
- ④+⑤ keramischer SEPARION® Separator
- ⑥+⑦ Kathode aus Lithium-Metalloxid
- ⑧ Aluminiumfolie als Stromableiter der Kathode
- ⑨ flüssiger Elektrolyt.



**Mit SEPARION® sind sichere Lithium-Batterien möglich geworden**

nicht um eine Dispersion keramischer Partikel in einer Polymermatrix, sondern um eine anorganische „Verklebung“ zwischen Metalloxid und PET. Auf diese Weise entsteht auf beiden Seiten des Kunststofffilms eine zusammenhängende keramische Phase, die ganz wesentlich die Eigenschaften von SEPARION® bestimmt. Auf diese spezielle Technologie hält Degussa inzwischen rund 25 Patente, die sowohl das Produkt als auch Prozess und Anwendung abdecken.

Die Idee, eine kontinuierliche keramische Beschichtung mit einer kostengünstigen Polymerbasis zu kombinieren, ist ebenso neu wie der Herstellungsprozess selbst, der weltweit einmalig ist. Mit dem japanischen Unternehmen ENAX, das im chinesischen Tianjin Lithium-Ionen-Batterien fertigt, besteht bereits ein Kooperationsvertrag. Auf Grund des bisher guten Geschäftsverlaufs haben wir im Oktober 2005 die erste Produktionslinie in Betrieb genommen, die die Pilotfertigung ablöst.



*Endlose Keramik: Die Herstellung von SEPARION® erfolgt in einem kontinuierlichen Prozess, bei dem ein hauchdünnes Vlies keramisch beschichtet wird. Neben dem menschlichen Auge wird die Qualität über optische Inspektionssysteme kontrolliert.*

Inzwischen gelang ein weiterer wichtiger Schritt auf dem Weg zum globalen Systemanbieter bei Lithium-Ionen-Batteriekomponenten: Am Standort der Li-Tech GmbH in Kamenz, die zu unseren Kunden zählt, haben wir eine Anoden- und Kathodenproduktion eröffnet. Ihre erste Ausbaustufe wird noch bis Ende 2006 die Produktion aufnehmen und zusammen mit unserem Jointventure-Standort in Anqiu (China) unter dem Namen LI-TARION Elektroden und das Portfolio mit dem Separator SEPARION® ideal ergänzen.

Hybridfahrzeuge sind eine Antwort auf die Forderung, die eingesetzte Energie auch auf der Straße effektiver zu nutzen. Eine andere Konsequenz ist die Realisierung eines möglichst geringen Kraftstoffverbrauchs – ein Anspruch, den jeder Autofahrer unterschreiben wird, der kürzlich tanken musste. Innovative Füllstoffe des Degussa Geschäftsbereichs Advanced Fillers & Pigments leisten hier einen wichtigen Beitrag und ermöglichen neuartige Autoreifen mit besseren Eigenschaften. Unter dem Strich resultiert ein niedrigerer Kraftstoffverbrauch – je nach Vergleichsbasis – von bis zu acht Prozent. Bei einer durchschnittlichen Laufleistung eines Lkws von 150.000 Kilometern sind zum Beispiel Spritersparungen von etwa 2.500 Liter pro Jahr möglich – also eine ansehnliche Menge.

Reifen gehören zu den wichtigsten fahr- und sicherheitstechnischen Teilen des Autos überhaupt. Sie sorgen für den Kontakt zur Fahrbahn, deshalb ist der Rollwiderstand eine zentrale Größe, die durch die Gummimischung der Lauffläche beeinflussbar ist. Jede fünfte Tankfüllung wird heute zur Überwindung des Rollwiderstands verbraucht. Die Formel ist einfach: Je niedriger er ist, desto geringer der Spritbedarf und damit auch die Kohlendioxid-Emissionen, die bei der Kraftstoffverbrennung entstehen. Ein geringerer Kraftstoffeinsatz ist also ökologisch wie ökonomisch sinnvoll.

Reifenmischungen enthalten üblicherweise etwa 30 Prozent Verstärkerfüllstoff, mit dem die Gummimischungen erst die erwünschten Eigenschaften wie Haftung, Abriebswiderstand, Ein- und Weiterreißfestigkeit erreichen. Jahrzehnte lang waren dafür ausschließlich maßgeschneiderte Industrieruße, so genannte Carbon Blacks, verantwortlich. Heute werden bei modernen Pkw-Reifen noch individuellere Merkmale durch einen weiteren, zusätzlichen Inhaltsstoff ermöglicht: Kieselsäure, auch als Silica bezeichnet. Die Gummikomponente Kautschuk und Silica sind

allerdings aufgrund ihres unterschiedlichen chemischen Charakters zu keiner Verbindung fähig. Hier springen bifunktionelle organische Siliziumverbindungen ein, kurz als Organosilane bezeichnet. Sie dienen als Koppler, die wie eine Brücke die beiden anderen Stoffe verbinden. Diese Silica/Silan-Technologie wurde ursprünglich von Degussa entwickelt und dann von einem führenden Reifenhersteller zur Marktreife gebracht. Heute werden in Europa fast alle Pkws mit Reifen bestückt, deren Laufflächen Silica enthalten.

Reifen sind also keinesfalls nur schwarzer Gummi. Gleich drei Komponenten der Degussa - Gummiruße (Carbon Blacks), Kieselsäuren (Silica) und Silane - tragen entscheidend zum Leistungsprofil des Reifens bei. Für kontinuierliche Verbesserungen arbeiten Chemiker, Physiker und Ingenieure daran, die Carbon Black- und Silica-Partikel zu optimieren und die Chemie der Silane noch besser auf ihre Aufgaben hin zu trimmen. Dabei sind neue Materiallösungen nicht nur für die Lauffläche des Reifens, sondern auch für den Reifenunterbau wichtig. Am Ende kann nur durch die Verbesserung aller benötigten Gummimischungen der gewünschte Leistungssprung erzielt werden.

Carbon Black und Silica, die beiden wichtigen Verstärkungschemikalien in Reifen, hatten ursprünglich verschiedene Aufgaben: Während Silica für Pkw-Reifen - gerade in der Lauffläche - die besten Resultate liefert, dominiert Carbon Black in Lkw-Reifen nicht zuletzt durch den exzellenten Abriebswiderstand. Für Degussa bestand die Herausforderung darin, beide Produktklassen gezielt weiterzuentwickeln und dabei ein hervorragendes Rollverhalten der Reifen zu erreichen.

Direkt nach ihrer Herstellung haben sowohl Carbon Black- als auch Silicapartikel Abmessungen im Nanobereich. Systematische Untersuchungen dieser Produkte und die Analyse ihres Entstehungsprozesses waren wichtige Voraussetzungen für den Erfolg, den Reifenrollwiderstand deutlich abzusenken und damit die Energieverluste von Gummimischungen bei dynamischer Beanspruchung zu vermindern. Computermodele und Simulationsrechnungen haben dabei geholfen, die Voraussetzungen für die notwendigen Produktionsprozesse zu schaffen. Im Ergebnis ist es gelungen, das Partikelwachstum und die Oberflächeneigenschaften so zu steuern, dass diese Produktinnovationen den Rollwider-

stand bei Lkw-Reifen um bis zu 20 Prozent absenken können. Auf der Spritrechnung bedeutet das Einsparungen von bis zu fünf Prozent. Die neu entwickelten Carbon Black-Typen werden unter dem Handelsnamen Ecorax® vermarktet. Diese Produktfamilie umfasst sowohl Lösungen für die Laufflächenmischungen von Lkw-Reifen als auch für den Unterbau von Pkw- und Lkw-Reifen.

Mit großem Einsatz wurde auch nach neuartigen Molekülstrukturen des Silans geforscht. Obwohl nur etwa 100 Gramm pro Pkw-Reifen dieser Ver-

---

*Auf dem Trommelprüfstand: Auf Einrichtungen wie dieser im Institut für Fahrzeug- und Antriebssystemtechnik der Helmut-Schmidt-Universität Hamburg werden neue Reifen auf Herz und Nieren getestet. Eine wichtige Kenngröße ist der Rollwiderstandsbeiwert, der durch die Gummimischung der Lauffläche wesentlich bestimmt ist. Je niedriger er ist, desto weniger Energieverlust entsteht beim Abrollen des Reifens. Degussa, weltweit führendes Unternehmen für Spezialchemie, hat Komponenten für den besonders „lauffreudigen“ Reifen entwickelt. Sie ermöglichen eine Kraftstoffeinsparung von bis zu acht Prozent.*





*Kritischer Blick: Die Qualität des entstehenden Carbon Black wird ständig durch Probenahmen an verschiedenen Stellen des Reaktors (oben links) und durch die Überwachung der Flamme im Ofen (rechts unten mit Blaufilter gegen die Helligkeit) kontrolliert. Der so genannte Furnacereaktor (oben rechts, unten links) ist ein lang gestrecktes Rohr von mehreren Metern Länge, in dem unter genau definierten Bedingungen flüssige oder gasförmige Kohlenwasserstoffe unvollständig verbrannt werden.*



*Zutaten zum Spritsparen: Als weltweit einziger Hersteller bietet Degussa alle drei Verstärkerkomponenten für Reifencompounds aus einer Hand an. Maßgeschneiderte Ruße (Carbon Black, im Foto oben) tragen ebenso zur Straßenhaftung, zum Abriebwiderstand und zum Rollwiderstand bei wie Silica (unten links) und Organosilane (unten rechts). Zusammen mit modernen Kautschuken ergeben sie die Basis für den kostengünstigen und umweltfreundlichen Reifen.*

bindung benötigt werden, ist die Wirkung dieser Spezialchemikalie enorm - sie ist letztlich für die Spriteinsparungen verantwortlich, die bis zu acht Prozent betragen können. Bemerkenswert dabei ist, dass alle anderen Reifeneigenschaften auf demselben hohen Niveau bleiben. Die spezielle Molekülstruktur der neuen Silane ermöglicht zudem eine Absenkung der flüchtigen Reaktionsprodukte bei der Ankopplung an die Silicapartikel um bis zu 80 Prozent. Außerdem profitiert die Umwelt durch die Verminderung des Treibhauseffektes auf Grund des eingesparten Kohlendioxids.

Führende Reifenhersteller testen bereits intensiv das neue Silan Si 363. Bereits in allernächster Zeit werden Reifen damit am Markt zur Verfügung stehen. Die Investition dürfte sich schnell bezahlt machen, da bei einer jährlichen Fahrleistung von rund 30.000 Kilometern die Kosten eines neuen Reifensatzes binnen Jahresfrist wieder eingefahren sind.

Als weltweit einziger Hersteller bietet Degussa der Reifenindustrie die drei wichtigsten Verstärkerkomponenten aus einer Hand an. Wir sind weltweit Marktführer bei Performance Silica und Organosilanen sowie der zweitgrößte Produzent von Carbon Black. Dank dieser synergetischen Kompetenz ist es gelungen, die Reifemischung zu revolutionieren - zum Nutzen der Autofahrer ebenso wie der Umwelt.

Besondere Formen von Silica spielen auch bei innovativen Automobillacken eine wichtige Rolle. Grundlage dafür sind nanostrukturierte Pulver, die in einer Gasphasensynthese in der Flamme hergestellt und deshalb als pyrogen bezeichnet werden. Derartige Verfahren sind in einigen Fällen bereits lange bekannt, eröffnen andererseits aber immer wieder neue Prozesse und entsprechende Einsatzchancen. Degussa ist auf Grund ihrer langjährigen Erfahrung auf diesem Gebiet, unter anderem bei der Herstellung von Metalloxiden wie AEROSIL® und Carbon Black, technologisch führend. Ausgehend von Siliciumtetrachlorid entstehen durch Flammenhydrolyse kleine, kugelförmige Silica-Primärteilchen mit einem mittleren Durchmesser von sieben bis 40 Nanometern. Daraus ergeben sich hohe spezifische Oberflächen von 50 bis 380 Quadratmetern pro Gramm. Diese Primärteilchen liegen jedoch nicht isoliert als einzelne Nanopartikel vor, sondern bilden noch im Reaktor deutlich größere Aggregate und Agglomerate.

rate aus. Durch geeignete Behandlung werden solche Silica-Materialien strukturell modifiziert oder hydrophobiert. Eine zurzeit stark zunehmende Bedeutung erlangen Produkte wie AEROSIL® R 9200 für Automobillacke, wo sie entscheidend zur Verbesserung der Kratzfestigkeit beitragen. Traditionell findet sich AEROSIL® aber auch in anderen Schichten der Außenhaut eines Fahrzeugs, wo es beispielsweise zur Pigmentstabilisierung, Rheologiesteuerung und dem Korrosionsschutz dient.

Carbon Blacks von Degussa werden in Lacken dagegen vor allem für optische Effekte verwendet. Dort liegen derzeit schwarze Töne voll im Trend. Die Lackhersteller suchen deshalb nach Wegen, die Farbtiefe und den als edel empfundenen Blaustich zu verstärken. Denn das ideale Schwarz ist noch deutlich schwärzer als einfach nur Schwarz. Gesteuert wird der Farbton vor allem durch das Design der farbgebenden Carbon Blacks, die ebenfalls nanostrukturiert sind. Aber nicht nur im Vollton, sondern auch zum Abtönen stellt Degussa solche Pigmente zur Verfügung. Und Metalleffektpigmente kommen nur dann richtig zur Geltung, wenn der Lack eine Prise Carbon Black enthält!

Einen besonders innovativen Weg für das äußere Erscheinungsbild eines Automobils geht Degussa mit der Entwicklung von Lackschutzfolien, die sich äußerlich nicht von einer Lackierung unterscheiden. Ziel dabei sind hochflexible Beschichtungen, die sich zum Beispiel Fahrzeugkonturen optimal anpassen und zugleich kratzfest sowie Schmutz abweisend sind. Für solche Folien gibt es vielfachen Bedarf unter anderem bei Taxi- oder Leasingunternehmen, zur Kennzeichnung von Sonderfahrzeugen oder in der Werbung. In jedem Fall kann die Originallackierung unbeeinträchtigt erhalten werden, denn die Folien lassen sich rückstandslos entfernen.

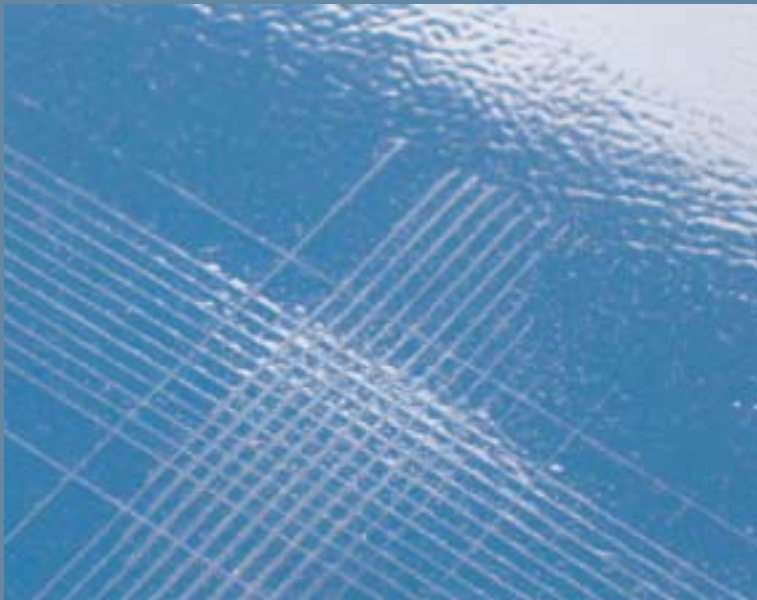
Nanopulver sind hier die Basis zur Herstellung von keramischen oder keramisch-organischen Beschichtungen, die nasschemisch in so genannten Sol-Gel-Prozessen erzeugt werden. In unserem Sol-Gel-Verfahren entstehen spezielle anorganisch-organische Hybridpolymere, wobei organofunktionelle Silane in einem Netzwerk aus Silicium-Sauerstoff-Bindungen verknüpft werden und zudem eine Quervernetzung über die organischen Gruppen erfolgt. Das anorganische Netzwerk sorgt für die mechanische Sta-

bilität und die Kratzfestigkeit des entstehenden Films, die organischen Brücken sind für die Flexibilität verantwortlich. So soll es möglich werden, die zunächst widersprüchlichen Merkmale - auf der einen Seite eine hohe Härte, die die Beschichtungen kratzfest macht und gegen Steinschlag schützt, auf der anderen Seite die erforderliche Dehnfähigkeit, um auch Rundungen zu folgen - in einem System zu vereinen.

Derzeit sind die Lackschutzfolien auf Nanobasis noch im Stand von Laborergebnissen, also kein kommerzielles Produkt. Doch schon in naher Zukunft soll der Transfer in eine seriennahe Herstellung erfolgen. Die Vorteile dieser Lösung - unter anderem deutlich schneller und kostengünstiger als eine Lackierung zu sein - machen auch einen Einsatz in ganz anderen Anwendungen denkbar, zum Beispiel als Dekor- und Schutzfolien für hochwertige Möbel.

War bisher vor allem vom Äußeren des Automobils die Rede, so finden heute spezielle nanoskalige Silica-Produkte als „Soft-feel“-Mattierungsmittel (Produktname ACEMATT®) Eingang in die Gestaltung des Automobil-Innenraums, wo sie für eine angenehme Haptik sorgen: Das Design eines Fahrzeugs wird zukünftig einen noch höheren Stellenwert einnehmen - darin sind sich führende Automobilentwickler einig. Die Gestaltung entwickelt sich zunehmend zum entscheidenden Argument bei der Kaufentscheidung. Doch ob ein Auto einem potenziellen Abnehmer gefällt oder nicht, hängt nicht alleine vom Außendesign ab. Meist ist der Fahrzeugbesitzer erst richtig zufrieden, wenn ihm auch das Interieur ein Gefühl der Wertigkeit vermittelt. Erreicht wird dies durch einen hochwertigen, optischen Eindruck und die „richtige Griffigkeit“ der Materialoberfläche, im Fachjargon Haptik genannt. Die haptische Wahrnehmung ist insbesondere dann entscheidend, wenn die Materialoberfläche aus Kunststoff gefertigt ist. So wird neben der Farbe und Struktur der visuelle Eindruck von Kunststoffkomponenten vor allem durch den Glanz beeinflusst. Denn gerade feine und seidenmatte Beschichtungen vermitteln eine hohe Qualität. Die Oberfläche sieht damit edel aus und fühlt sich angenehm weich an, daher auch die Bezeichnung „Soft-feel“-Beschichtungen.

Mit den entsprechenden Mattierungsmitteln (ACEMATT® 3200 und 3300) hat Degussa den Interieurdesignern völlig neue Gestaltungshori-



*Gitterschnitt-Test zur Bestimmung der Haftung des Beschichtungsmaterials auf dem Foliensubstrat*



*Mit den „Soft-feel“-Mattierungsmitteln ACEMATT® 3200 und ACEMATT® 3300 eröffnet Degussa den Interieurdesignern völlig neue Gestaltungshorizonte.*

*Kunststoffoberflächen von Armaturenbrettern, Türen oder andere Innenraumverkleidungen lassen sich mit ACEMATT® 3200 und ACEMATT® 3300 von seidenweich bis leder- und gummiartig beschichten. Dabei erzeugen sie beim Fahrzeugbesitzer die gewünschten visuellen und haptischen Eindrücke und tragen maßgeblich zu einem Wohlgefühl bei.*

## **Broschüre „Nanotechnologien im Auto - Innovationspotenziale in Hessen für die Automobil- und Zulieferindustrie“**

Die Aktionslinie hessen-nanotech des Hessischen Wirtschaftsministeriums lässt zurzeit eine Broschüre zum Einsatz von Nanotechnologien im Automobil erstellen. Die Broschüre „Nanotechnologien im Auto - Innovationspotenziale in Hessen für die Automobil- und Zulieferindustrie“ kann bereits jetzt bei Herrn Markus Lämmer, HA Hessen Agentur GmbH unter [markus.laemmer@hessen-agentur.de](mailto:markus.laemmer@hessen-agentur.de) vorbestellt werden. Nach Erscheinen erhalten Sie die Broschüre frei Haus.

zonte eröffnet. Kunststoffoberflächenbeschichtungen lassen sich dadurch von „tiefmatt“ bis „glänzend“ variieren. Den Matt- bzw. Glanzgrad der Oberfläche bestimmen unter anderem die Größe und Einsatzmenge der Mattierungsmittel. Ausgehärtete Oberflächen werden durch solche Beschichtungen im Mikrometerbereich aufgeraut. Dies führt dazu, dass das einfallende Licht nicht mehr direkt reflektiert, sondern gestreut wird. Die Oberfläche erscheint dann stumpfmatt oder seidig glänzend. Genauso vielseitig wie die Gestaltung sind auch die Einsatzmöglichkeiten der Mattierungsmittel. Kunststoffoberflächen von Armaturenbrettern, Tür- oder andere Innenraumverkleidungen können von seidenweich bis leder- und gummiartig eingestellt werden.

Kein Zweifel, die Nanotechnologie gehört zu den derzeit spannendsten Forschungsgebieten überhaupt. Viele Entwicklungen stehen noch am Anfang und werden ihr Potenzial erst in den kommenden Jahren ausschöpfen. Das gilt auch für den Automobilbau, der in Zukunft in erheblichem Maße von der Zwergenwelt profitieren wird. Degussa ist schon heute in diesem Bereich gut aufgestellt und wird auch weiterhin mit innovativen Entwicklungen einen wichtigen Beitrag leisten, um das Automobil der Zukunft noch sicherer, bequemer und nicht zuletzt umweltfreundlicher zu machen.

■ Dr. Alfred Oberholz  
Stellvertretender Vorsitzender  
des Vorstands der Degussa AG

Dr. Alfred Oberholz studierte Chemie an der Technischen Hochschule Aachen und begann nach seiner Promotion seine berufliche Laufbahn 1980 bei der Chemische Werke Hüls AG. Es folgten verschiedene Führungspositionen im Konzern. Seit 1996 gehörte er dem Vorstand an. 1999 - 2001 war er Mitglied des Vorstands der Degussa-Hüls AG. Nach dem Zusammenschluss von Degussa-Hüls und SKW Trostberg wurde er im Jahr 2001 Mitglied des Vorstands der Degussa AG, seit dem 1. Mai 2006 als Stellvertretender Vorstandsvorsitzender.

# Hessen im Dialog: Nano - Hier ist die Zukunft

Jahreskongress

Der öffentliche Jahreskongress der Hessischen Landesregierung „Hessen im Dialog: Nano - Hier ist die Zukunft“ mit Vorträgen, Praxisbeispielen, Schwerpunkt-Foren und einem „Marktplatz Nanotech“ findet am 9. November 2006 in der Kongresshalle in Gießen statt. Mit dem Kongress soll der Austausch zwischen For-

schung und Praxis gefördert und eine Diskussionsplattform für Fachleute aus dem In- und Ausland, Medien und der interessierten Öffentlichkeit geboten werden. Schüler, Auszubildende und Studierende können sich zudem über Ausbildungs- und Arbeitsmarktperspektiven informieren.

## Programmorschau

10.00	<b>Eröffnung des Kongresses</b> durch Dr. Alois Rhiel, Hessischer Wirtschaftsminister
10.30	Vortrag Prof. Dr. Wolfgang Heckl, München, „Panorama der Nanotechnologien“
11.00	Vortrag Prof. Dr. Nadrian C. Seeman, New York, „DNA: Not Just the Secret of Life“
12.00	Kontroverses Impulsgespräch mit Prof. Dr. Harald Fuchs und Niels Boeing
12.45	<b>Mittagspause</b>
14.00	<b>Podiumsdiskussion</b> „Nano-Hype: Riesenchance für die deutsche Wirtschaft?“ mit Ministerpräsident Roland Koch u. a.
15.15-18.00	<b>Diskussionsforen</b> Forum I: Auto, Umwelt, Energie Forum II: Nano für Schüler und Auszubildende Forum III: Nanomedizin Forum IV: Optik, Analytik, Produktion Forum V: NanoRisiken
18.15	<b>Podiumsdiskussion</b> „Nano der Wirtschaftsfaktor: Erwartungen und Entwicklungsziele am Beispiel Hessens“ mit Wirtschaftsminister Dr. Alois Rhiel u. a.
19.45	<b>Empfang</b> für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Kongresses



## Weiterhin nehmen u. a. teil:

Marco Beckmann, Vorsitzender Nanostart AG; Dr. Jürgen Heraeus, Aufsichtsratsvorsitzender Heraeus GmbH; Helmut Hund, Nanotechnologiebeauftragter Hessen; Prof. Rolf-Dieter Postlep, Präsident der Universität Kassel; Dr. Michael Römer, Vorsitzender der Geschäftsleitung, Merck KGaA; Andreas Storm, Staatssekretär im Bundes-

ministerium für Bildung und Forschung; Dr. Renzo Tomellini, Generaldirektion Forschung, Europäische Kommission; Prof. Dr. Johann-Dietrich Wörner, Präsident der TU-Darmstadt (angefragt).

Tagesmoderation: Reinhard Spiegelhauer, Hessischer Rundfunk

## Anmeldeunterlagen:

- Kongressbüro „Hessen im Dialog: Nano - Hier ist die Zukunft“  
Robert-Bosch-Straße 7, 64293 Darmstadt-  
Fax: 0 61 51 / 8 72 40 41  
Online unter: [www.hessen.de](http://www.hessen.de) (Nano-Button)
- Aktuelle Informationen zum Kongress auf [www.hessen.de](http://www.hessen.de) (Nano-Button)



# Hollingsworth & Vose - Innovative Hochleistungsfilter mit Nanofasern

Unternehmen im Fokus

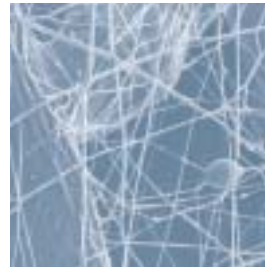


www.hovo.de

Die Hollingsworth & Vose GmbH & Co.KG ist ein weltweit agierendes Unternehmen und beschäftigt im nordhessischen Hatzfeld/Eder rund 265 Mitarbeiter. Die Kernkompetenz des im Jahre 1800 gegründeten Unternehmens liegt im Bereich Filtrationstechnologie bei der Fertigung technischer Filterwerkstoffe. Dabei kommen je nach Anforderung verschiedene Verfahren der Papier-, Vliesstoff und Verbundwerkstoffherstellung zur Anwendung.

Die Produktpalette des Unternehmens umfasst Filtermedien aus natürlichen, synthetischen oder anorganischen Fasern (wie z.B. Mikrofiberglas) für Einsatzgebiete in Automobil und Flugzeug, im Maschinenbau sowie in der Raumbelüftung und vielen weiteren technischen Anwendungen. Auch als Batterieseparatoren finden diese Anwendung. Mit allen seinen Produkten ist das Unternehmen entweder weltweit Marktführer, beispielsweise mit Filtermaterialien für die Hydraulikölfiltration, Flugfeldbetankung und die Reinraumlufffiltration, oder zumindest eine starke Nummer zwei.

Hollingsworth & Vose hat bereits vor einigen Jahren begonnen, die Potenziale der Nanofasertechnologien für ihre Produkte zu erschließen. Im Rahmen des Projekts NANOWEB® wurden in



Nanofasern auf einem Zellstoffmedium

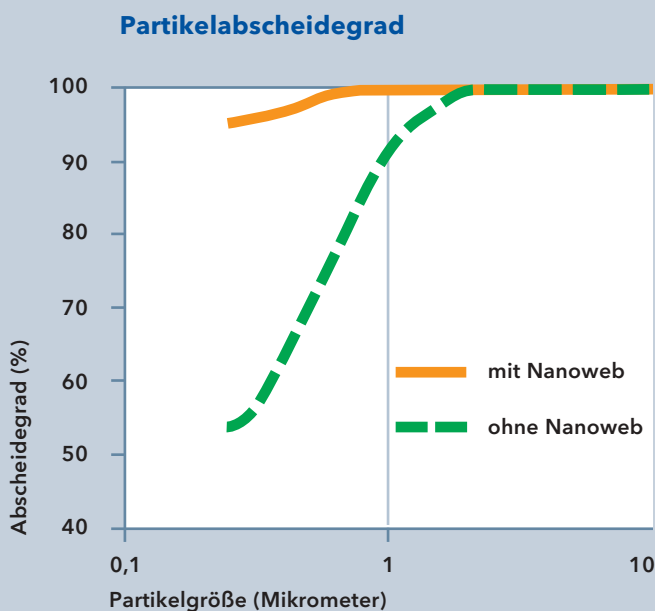


Die Nanofasern halten bereits den größten Anteil der Staubpartikel zurück

Zusammenarbeit mit der Philipps-Universität Marburg spezielle Hochleistungsfilter über eine Veredelung durch Nanofasern entwickelt. „Gegenüber konventionellen Filtermedien bestimmt bei NANOWEB® beschichteten Filtern nicht die Porengröße des Trägermaterials die Filterfeinheit, sondern das Nanofasernetz“, erklärt Geschäftsführer Jürgen C. Binzer. Bei bisherigen Filterwerkstoffen steigt mit abnehmender Porengröße der Druckverlust, weil der Strom des zu filternden Mediums (Gas oder Flüssigkeit) durch die engen Poren gelenkt werden muss, die letztlich die Abscheideleistung bestimmen. Ein hoher Druckverlust (niedrige Durchlässigkeit) bedeutet aber einen hohen Energiebedarf zur Durchströmung des Filters. Das Nanofasernetz bietet aufgrund der großen Oberfläche der Nanofasern eine hohe Aufnahmekapazität für anhaftende Schmutzpartikel bei hoher Durchlässigkeit des zu filternden Stoffes. So bietet das Nanofasernetz im Vergleich zu einem konventionellen feinporigen Filtermedium bei gleicher oder höherer Aufnahmekapazität einen deutlich geringeren Gesamtdruckverlust.

Grundvoraussetzung für den technischen Einsatz von Nanofasern in Filtern ist, dass die Nanofasern unter den Einsatzbedingungen der Filter stabil sind und das Herstellungsverfahren der Nanofasern großtechnisch möglich ist. In Hatzfeld werden die Nanofasern durch Elektrospinning hergestellt, ein Verfahren, auf das die Marburger Professoren Dr. Andreas Greiner und Dr. Joachim Wendorff spezialisiert sind.

Das Projekt NANOWEB® wurde im November 2004 mit dem Hessischen Innovationspreis des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung ausgezeichnet.



Mit Nanoweb beschichtete Medien weisen besonders für feine Schmutzpartikel einen deutlich höheren Abscheidegrad auf.

■ Hollingsworth & Vose GmbH & Co.KG  
www.hovo.de

# Nano & Produktion - Nanotechnologien im Produktionsprozess

Nanotechnologie in der Praxis

Neue Technologien bieten breite Innovationspotenziale für die produzierende Industrie. Nanotechnologien werden häufig zur Verbesserung bereits bestehender Produkte im Endkundenmarkt eingesetzt. Im Produktionsumfeld ist der Einsatz von Nanotechnologien jedoch noch vergleichsweise wenig verbreitet. Aber die ersten Praxisbeispiele zeigen schon heute vielfältige Anwendungsmöglichkeiten (siehe Tabelle). Die Nanotechnologien, beispielsweise in Form von Antihaftbeschichtungen oder schaltbaren Klebstoffen, unterstützen dabei unterschiedlichste Aufgaben der prozessorientierten Produktion mit dem Ziel, Kosten, Zeit und Energie zu sparen und gleichzeitig die Qualität der Endprodukte zu verbessern.

## Saubere Oberflächen, leichtere Reinigung

Die Sauberkeit von Oberflächen hat für viele industrielle Prozesse eine entscheidende Bedeutung. Neben optischen und hygienischen Aspekten spielen Prozesssicherheit sowie die Reduzierung des Reinigungsaufwandes (Kosteneinsparung) eine wichtige Rolle. Formen, die mit einer Antihaftbeschichtung ausgerüstet sind, benötigen weniger Trennmittel und erlauben die Reinigung in größeren Zeitabständen. Ein anderes Beispiel ist die antimikrobielle Beschichtung mit Silber-Nanopartikeln. Durch die langanhaltende

und gleichmäßige Abgabe von biozid wirkenden Silberionen können Maschinen und Verpackungen im Lebensmittelbereich besser vor Verkeimung geschützt werden.

## Kleben „auf Knopfdruck“

Im modernen Fahrzeugbau lassen sich viele Teile mit Hilfe von Hochleistungs-Klebstoffen verbinden. Dies gilt insbesondere für die Fügung verschiedener Materialien im Leichtbau. Bei Klebstoffen, die Eisenoxid-Nanopartikel enthalten, kann der Aushärteprozess durch selektive Anregung der Nanopartikel mit Mikrowellen oder hochfrequenten magnetischen Wechselfeldern gestartet und so in etwa der Hälfte der Zeit durchgeführt werden. Durch erneute Anregung der Partikel mit erhöhter Leistung kann die Verklebung auch wieder gelöst werden.

Eine Einschätzung der aktuellen und zukünftigen Chancen und Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologien in der Produktion sowie eine Darstellung der Verfahren zur Herstellung von Nanomaterialien gibt die in Kürze erscheinende Broschüre „Nano-Produktion“ der Aktionslinie hessen-nanotech des Hessischen Wirtschaftsministeriums. Vorbestellungen werden gerne von Herrn Markus Lämmer, HA Hessen Agentur GmbH unter markus.laemmer@hessen-agentur.de entgegengenommen. Nach Erscheinen erhalten Sie die Broschüre frei Haus.



Nicht nur die Sauberkeit von Oberflächen spielt in Produktionsprozessen eine wichtige Rolle. Mit Nano-Beschichtungen kann auch die Lebensdauer von Werkzeugen durch Verschleiß-Minderung verlängert werden.

Produktionstechnische Fragestellung	Möglicher Einsatz der NT
Erhöhung der chemischen und thermischen Beständigkeit	Korrosionsschutzschichten Thermische Schutzschichten
Verringerung der Abwasserbelastung	Einsatz von Nanomembranen, Nanopartikel für Abwasserreinigung, Photokatalyse
Verbesserung der Arbeitssicherheit	Antistatische Ausrüstung von Kunststoffen, Wärme- und Schallschutz, Elektromagnetische Abschirmung
Verbesserung der Online-Kontrolle in Produktionsprozessen	Nanosensoren
Erhöhung der Genauigkeit (Dosieren, Entleeren)	Nanomanipulatoren, Antihafschichten für Behälter

Weitere Beispiele für produktionstechnische Fragestellungen mit zugehörigen Einsatzmöglichkeiten von Nanotechnologien

# Termine und Veranstaltungen

08.10.2006 Frankfurt

## Zukunftstag der besonderen Art auf der Buchmesse: Science&Art - Wissen schafft Kunst. Oder umgekehrt?

Future-Talk und Kunstaussstellung „Nano&Art“

- Ilka Bickmann, Nano-ZukunftsForum  
info@nano-zukunftsforum.de

18.10.2006 Darmstadt

## Jahrestagung des mst-Netzwerk Rhein-Main e.V. : Mikrosystemtechnik in den Life Sciences

Das mst-Netzwerk Rhein-Main zeigt auf seiner Jahrestagung die wichtigsten Trends auf und stellt eine Vision für die Mikrosystemtechnik im Rhein-Main Gebiet 2010+ vor.

- [www.mst-rhein-main.de](http://www.mst-rhein-main.de)

23.10.-25.10.2006 Frankfurt

## Chemical Nanotechnology Talks VII

Fachtagung mit den Themen: „Status an Future of Nanofibers by Electrospinning“ und „From Small to Smart“.

- Matthias Neumann, Dechema e.V.,  
E-Mail: [neumann@dechema.de](mailto:neumann@dechema.de)  
[http://events.dechema.de/CNT\\_VII](http://events.dechema.de/CNT_VII)

9.11.2006 Gießen

## Hessen im Dialog: Nano - Hier ist die Zukunft

Zentraler Jahreskongress der Hessischen Landesregierung zum Thema Nanotechnologie, mit begleitender Industrie- und Anwender-Ausstellung „Marktplatz Nanotech“.

- Anmeldeunterlagen und aktuelle Informationen:  
[www.hessen.de](http://www.hessen.de) (Nano-Button)

28.11.-30.11.2006 Köln

## NanoSolutions 2006

Fachmesse mit Kongress. Gemeinschaftsstand Hessen für Nanotechnologie-Unternehmen, Hochschulen, Netzwerke und Verbände.

- Interessenten wenden sich bitte an:  
Markus Lämmer, HA Hessen Agentur GmbH  
E-Mail: [markus.laemmer@hessen-agentur.de](mailto:markus.laemmer@hessen-agentur.de)

21.02.-23.02.2006 Tokio (Japan)

## nano tech 2007

Gemeinschaftsstand Hessen geplant. Anmeldung nur noch kurze Zeit möglich.

- <http://www.nanotech-hessen.de/service/technologiemesse-nano-tech-2007-in-tokio-japan>

Weitere Veranstaltungsinformationen finden Sie unter [www.nanotech-hessen.de](http://www.nanotech-hessen.de).

## Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

Dr. Rainer H. Waldschmidt  
Kaiser-Friedrich-Ring 75  
D-65185 Wiesbaden  
Tel. 06 11/8 15-24 71, Fax: -22 28  
E-Mail: [rainer.waldschmidt@hmwvl.hessen.de](mailto:rainer.waldschmidt@hmwvl.hessen.de)  
Internet: [www.wirtschaft.hessen.de](http://www.wirtschaft.hessen.de)

## HA Hessen Agentur GmbH

Aktionslinie hessen-nanotech  
Alexander Bracht (Leiter), Markus Lämmer  
Abraham-Lincoln-Str. 38 - 42  
D-65189 Wiesbaden  
Tel. 06 11/7 74-86 14 oder -86 64,  
Fax: 06 11/7 74-86 20  
E-Mail: [alexander.bracht@hessen-agentur.de](mailto:alexander.bracht@hessen-agentur.de)  
[markus.laemmer@hessen-agentur.de](mailto:markus.laemmer@hessen-agentur.de)  
Internet: [www.hessen-agentur.de](http://www.hessen-agentur.de)  
[www.hessen-nanotech.de](http://www.hessen-nanotech.de)

## Impressum

### Projektleitung

Alexander Bracht (V.i.S.d.P.), Markus Lämmer  
HA Hessen Agentur GmbH, Wiesbaden

### Redaktion

Markus Lämmer, HA Hessen Agentur GmbH  
Kai Ludolph, NanoNetzwerk Hessen

### Gestaltung

Muhr, Design + Werbung, Wiesbaden  
[www.muhrdw.de](http://www.muhrdw.de)

### Druck

Koehler und Hennemann GmbH, Wiesbaden

### Titelbild

Moderne Nanobeschichtungen und spezielle Nanolacke können erfolgreich mit Infrarotwärme getrocknet oder ausgehärtet werden. Quelle: Heraeus Noblelight

### Bildmaterial

S.3 Uni Gießen / S. 4 Deutsche Börse / S. 5 Hochschule Darmstadt / S. 6 - 12 Degussa / S. 14 Hollingsworth & Vose / S. 15 Fraunhofer ISC, Würzburg

### Erscheinungsweise

6-mal pro Jahr (kostenlos)

### Auflagenhöhe

8.200 Stück

### Newsletter-Abonnement

[www.nanotech-hessen.de/news/bestellformular](http://www.nanotech-hessen.de/news/bestellformular)

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und die Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung privater Rechte Dritter. Die in der Veröffentlichung geäußerten Ansichten und Meinungen müssen nicht mit der Meinung des Herausgebers übereinstimmen.

## In der nächsten Ausgabe lesen Sie:

Vorbericht zu Hessen im Dialog:  
Nano - Hier ist die Zukunft