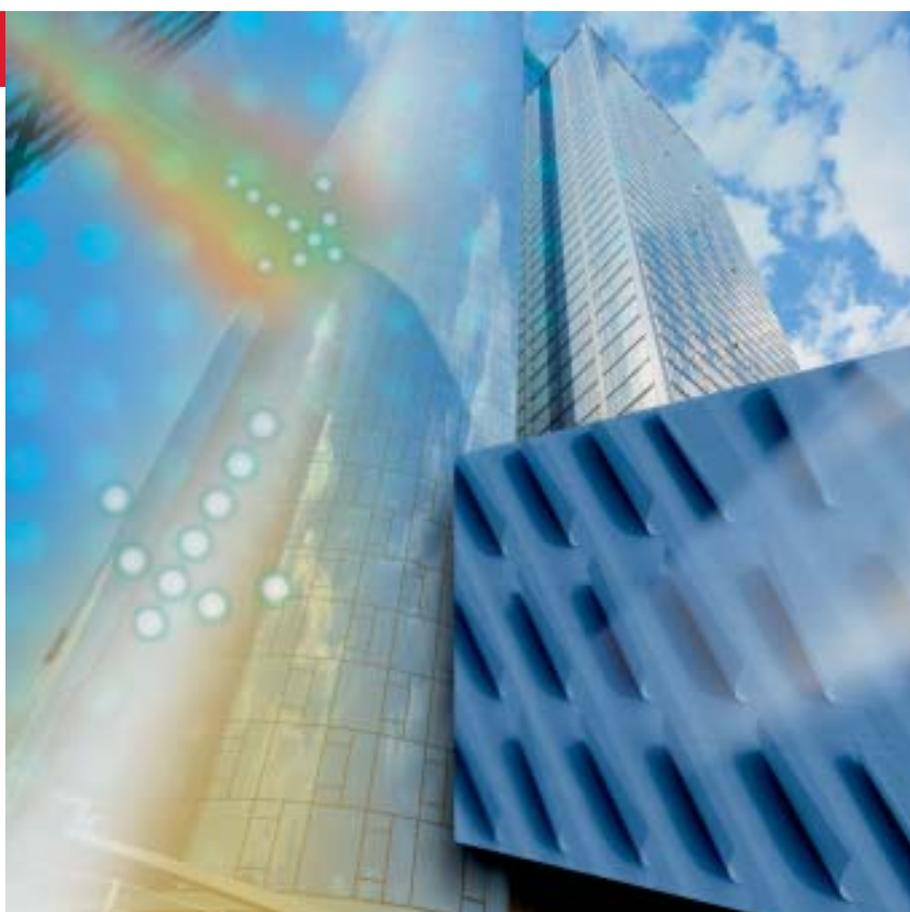




# hessen-nanotech NEWS



Weltspitze mit Nano-Optik

Innovative Lichtlenk-  
systeme mit  
Mikrospiegelarrays

Anwendungszentrum  
Metallformgebung

Leica Microsystems -  
Innovationen aus  
Mittelhessen

Nanotechnologien in  
der optischen Industrie

Nanotechnologie  
in der Elektrotechnik:  
Einstieg in die  
Standardisierung

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

# Weltspitze mit Nano-Optik

Editorial



**Ein Spitzenplatz für Deutschland in den wichtigsten Zukunftsmärkten - das ist Ziel der High-tech-Strategie für Deutschland. 15 Milliarden Euro stellt die Bundesregierung bis 2009 für 17 Zukunftsfelder bereit, in denen neue hochqualifizierte Arbeitsplätze entstehen können. Ein besonderer Stellenwert wird dabei den Nano- und Materialtechnologien sowie der Optik beigemessen, die Hessen schon früh als wichtige Schlüsseltechnologien identifiziert hat und mit gezielten Maßnahmen unterstützt.**

Die Nano- und optischen Technologien zählen heute nach Expertenmeinung zu den wichtigsten Innovationstreibern weltweit. Allein in Deutschland hängt schon heute etwa jeder sechste Arbeitsplatz im verarbeitenden Gewerbe mittelbar oder unmittelbar von optischen Technologien ab. Ein besonders hohes Wachstumspotenzial weisen dabei die rund 1.000 mittelständischen Unternehmen in diesem Bereich auf. Ausgehend von heute rund 36.000 Mitarbeitern wird bis zum Jahr 2010 ein Beschäftigungszuwachs von jährlich rund zehn Prozent erwartet.

In Hessen sind rund 160 vorwiegend klein- und mittelständische Unternehmen in der optischen Industrie tätig. Sie haben in 2006 einen Umsatz von knapp fünf Milliarden Euro erwirtschaftet. Eine besonders lange und sehr erfolgreiche Tradition in der Optik gibt es in Mittelhessen. Heute arbeiten dort in einem der führenden Technologie-Cluster Deutschlands etwa 70 Unternehmen, deren Produkte und Innovationen Weltruf genießen. Als Plattform für Kooperationen zwischen den Unternehmen sowie für den Know-how- und Technologietransfer in der Optik wurde mit Hilfe des Landes und EU im vergangenen Jahr die Photonik Zentrum Hessen in Wetzlar AG auf den Weg gebracht.

Um gegenüber den Herausforderungen des harten internationalen Wettbewerbs zu bestehen, müssen insbesondere Unternehmen aus der optischen Industrie immer wieder mit innovativen Produkten und Prozessen überzeugen. Es ist daher unser Ziel, gerade in Hessen die hier starken Technologien aus Optik und Nanotechnologien frühzeitig und systematisch noch enger zusammen zu führen. Erste Beispiele zeigen, dass hieraus sehr erfolgreiche Produktinnovationen mit hohem Kundennutzen und großem Innovationspotenzial entstehen können.

Für eine besonders herausragende Idee zur Steuerung der Lichtdurchlässigkeit von Fensterscheiben mit Hilfe von Milliarden unsichtbarer Mikro-Spiegel wurde im Dezember 2006 ein Forscherteam aus Kassel mit dem „European Grand Prix for Innovation Award“, dem „Nobelpreis“ für angewandte Forschung ausgezeichnet. Hierzu gratuliere ich den beteiligten Arbeitsgruppen von Prof. Dr. Hartmut Hillmer und Prof. Dr. Jürgen Schmid ganz herzlich.

Ich bin sicher, dass Sie von der auf Seite 5 der NEWS näher dargestellten Entwicklung genauso begeistert sein werden wie ich. Dies gilt bestimmt auch für die anderen Beispiele und Berichte in der hessen-nanotech NEWS, zu denen ich Ihnen viel Spaß bei der Lektüre wünsche

**Dr. Alois Rhiel**

Hessischer Minister für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

## INHALT

Editorial .....	2	Nanotechnologien in der optischen Industrie.....	8
Technologie- und Firmennews .....	3	Nanotechnologie in der Elektronik: Einstieg in die Standardisierung .....	9
Innovative Lichtlenksysteme auf Basis von Mikrospiegelarrays .....	5	4. Nanotechnologieforum Hessen ...	11
Anwendungszentrum Metallformgebung .....	6	Termine/Veranstaltungen .....	12
Leica Microsystems - Innovationen aus Mittelhessen .....	7	Impressum .....	12

## VDI-Umfrage: Innovationstreiber in 2007 - Nanotechnologien vorne

Die meisten marktfähigen Innovationen werden laut VDI im Jahr 2007 über Nanotechnologien hergestellt werden. Dies ergab eine Umfrage, an der mehr als 1.000 technische Fach- und Führungskräfte aus dem VDI teilnahmen. Die meisten Hoffnungen ruhen demnach auf nanotechnologisch gefertigten Produkten (17,5 Prozent). Biotechnologisch beeinflusste Innovationen erwarten 11,8 Prozent der VDI-Experten vor Neuerungen im Informations-/Kommunikationstechnologien-Bereich (11,2 Prozent). Auf den Plätzen vier und fünf liegen Innovationen aus den Bereichen Energie- und Umwelttechnik.

■ [www.vdi.de](http://www.vdi.de)

## Mikrosystemtechnik Netzwerk „mst-Netzwerk Rhein-Main e.V.“ bundesweit ausgezeichnet

Das Mikrosystemtechnik Netzwerk „mst-Netzwerk Rhein-Main e.V.“ ist als neues Netzwerk in die Initiative Kompetenznetze Deutschland ([www.kompetenznetze.de](http://www.kompetenznetze.de)) aufgenommen worden. Hessens neuer Wirtschaftsstaatssekretär Klaus-Peter Güttler begrüßt die Aufnahme des Kompetenznetzes, das sich insbesondere die Intensivierung des Wissens- und Technologietransfers zum Ziel gesetzt hat. Dem mst-Netzwerk Rhein-Main gehören mittlerweile über 20 Unternehmen und wissenschaftliche Institutionen aus dem ganzen Rhein-Main Gebiet an. In den fünf Arbeitsgruppen des Netzwerks findet ein intensiver Erfahrungsaustausch über technologische Fragestellungen statt. Bislang wurden sechs konkrete Forschungsk Kooperationen entwickelt.

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

## Degussa startet in Hanau neues Projekt- haus für funktionale Kunststoffoberflächen

Die Degussa GmbH hat zum 1. Januar 2007 ihr neues Projekt- haus Functional Films & Surfaces in Hanau-Wolfgang gestartet. Drei Jahre lang

werden rund 20 Mitarbeiter dort an der Veredelung von Polymerfolien und -halbzeugen durch nano- und mikroskalige Oberflächenbeschichtungen arbeiten. So sollen die neuen funktionalen Kunststofffolien und -halbzeuge unter anderem ermöglichen, Solarzellen einfacher und kostengünstiger herzustellen, Lichtausbeute und Bildqualität von Flachbildschirmen zu verbessern oder den Trend zur Miniaturisierung in der Elektronik in Richtung flexible Polymerleiterplatten zu unterstützen.

■ [www.degussa.de](http://www.degussa.de)

## Anträge für Nanotechnologie-Projekte im 7. Forschungsrahmenprogramm der EU können jetzt eingereicht werden

Die Europäische Kommission ruft mit ersten Calls im neu gestarteten 7. Forschungsrahmenprogramm (FRP) zur Einreichung von Anträgen für Nanotechnologie-Projekte auf. Für den Themenbereich Nanowissenschaft, Nanotechnologien, Werkstoffe und Produktionstechnologien (NMP) werden für die erste Ausschreibung 366 Millionen Euro bereitgestellt. Für den Zeitraum 2007-2013 sollen insgesamt 3,467 Milliarden Euro zur Verfügung stehen. Darüber hinaus werden Fördermöglichkeiten für Nanotechnologie-Projekte auch in anderen Themenbereichen des 7. FRP angeboten.

■ [http://cordis.europa.eu/nanotechnology/src/eu\\_funding.htm](http://cordis.europa.eu/nanotechnology/src/eu_funding.htm)

Weitere aktuelle Nachrichten finden Sie unter [www.nanoportal-hessen.de/Nachrichten](http://www.nanoportal-hessen.de/Nachrichten).

### Broschüre NanoOptik

In Kürze erscheint in der Schriftenreihe der Aktionslinie hessen-nanotech die Broschüre „NanoOptik - Nanotechnologien für die optische Industrie. Grundlagen für zukünftige Innovationen in Hessen“. Die in Zusammenarbeit mit dem Optik-Kompetenznetzwerk Optence e.V. erstellte Broschüre kann schon jetzt kostenlos angefordert werden bei: [markus.laemmer@hessen-agentur.de](mailto:markus.laemmer@hessen-agentur.de).



# Fachtagung hessen-umweltech 2007



## Zukunft der Umwelttechnologie: Förderung - Abwasser - Energie

Mittwoch, 14. März 2007 | 13.00 Uhr | IFZ der Justus-Liebig-Universität Gießen

**Der wachsende Verbrauch an Ressourcen und Energie erfordert kontinuierliche Verbesserungen in den verschiedensten Feldern der Umwelttechnologie. Die Entwicklung neuer Verfahren und Produkte ist jedoch in der Regel mit hohen finanziellen Belastungen und Risiken verbunden.**

Vor diesem Hintergrund informiert die Aktionslinie hessen-umweltech des Hessischen Wirtschaftsministeriums am 14. März 2007 in ihrer Fachtagung in Gießen über Förderpolitiken und -schwerpunkte in der Umwelttechnologiebranche. Vertreter der Europäischen Kommission, des Bundesforschungsministeriums und des Beratungszentrum für Wirtschaftsförderung der Hessen Agentur geben im Interdisziplinären Forschungszentrum (IFZ) der Universität Gießen einen Überblick über Förderpolitiken und -instrumente auf ihrer jeweiligen Ebene unter besonderer Berücksichtigung der Förderung von kleinen und mittleren Unternehmen.

In zwei anschließenden parallelen Fachforen werden aktuelle Entwicklungen in der Abwasser- und Energietechnik erörtert. Workshop 1 „**Abwassertechnologie als globaler Zukunftsmarkt**“ informiert über Praxisbeispiele aus hessischen Abwassertechnik-Unternehmen. Ferner wird der Frage nachgegangen, welche zukünftigen Herausforderungen sich in dieser Branche ergeben. Workshop 2 „**Energieeffizienz und -technik - Herausforderung für die Zukunft**“ konzentriert sich auf Möglichkeiten der Kostenoptimierung durch den Einsatz von Energiemanagementsystemen

und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung. Außerdem wird die wachsende Bedeutung von Blockheizkraftwerken dargestellt.

Die Fachtagung hessen-umweltech richtet sich an hessische Umwelttechnologieanbieter und -anwender. Neben den Fachvorträgen und Workshops bietet die Veranstaltung im Rahmen einer Kontaktmesse Gelegenheit zum fachlichen Austausch mit den Veranstaltern und Referenten.

Die Tagung der Aktionslinie hessen-umweltech wird in Kooperation mit dem hessischen Umwelttechnologiebeauftragten Prof. Dr. Stefan Gäth vom IFZ der Universität Gießen, der HA Hessen Agentur GmbH, dem Industrie- und Handelskammer (IHK) Verbund Mittelhessen, der Innovationsberatung der hessischen IHKs und der RKW Hessen GmbH durchgeführt.

### Kontakt

HA Hessen Agentur GmbH, Dr. Carsten Ott  
Projektleiter Aktionslinie hessen-umweltech  
Telefon 0611 774-8350, Fax -58350  
carsten.ott@hessen-agentur.de

### Veranstaltungsorganisation / Anmeldung

RKW Hessen GmbH, Sascha Gutzeit  
Düsseldorfer Straße 40, 65760 Eschborn  
Telefon 06196 9702-21, Fax -99  
s.gutzeit@rkw-hessen.de



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

HESSEN



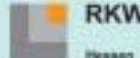
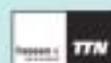
Hessisches Ministerium  
für Wirtschaft, Verkehr  
und Landesentwicklung



Hessen Agentur

HA Hessen Agentur GmbH

Kooperationspartner:



# Innovative Lichtlenksysteme auf Basis von Mikrospiegelarrays

Aus den Hochschulen

**Ein bedeutender Teil des vermeidbaren Energiebedarfs in Bürogebäuden entsteht durch Beleuchtung am Tag und Klimatisierung. Winzige bewegliche Spiegel in Fensterscheiben sollen künftig die Ausleuchtung von Räumen mit Tageslicht optimieren und den Klimatisierungsbedarf vermindern.**

Tageslicht leuchtet Räume in der Regel nur ungleichmäßig aus. So sind Räume im Bereich der Fenster typischerweise extrem ausgeleuchtet, in die Raumtiefe fällt jedoch kaum Licht. Darüber hinaus treten tageszeitabhängig starke Blendeffekte auf. Als Blendschutz werden insbesondere in Büroräumen häufig Jalousien eingesetzt. Die Raumausleuchtung erfolgt dann durch Kunstlicht. Bei innen liegenden Jalousien tritt durch die Sonneneinstrahlung zudem eine Aufheizung des Raumes ein. Klimaanlage erhöhen zusätzlich den Energieverbrauch.

**European Grand Prix for Innovation Award 2006 an Kasseler Forscher verliehen**



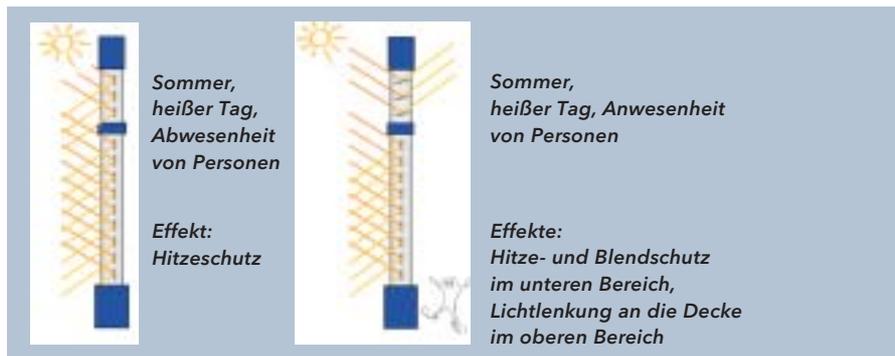
Prof. Dr. Hartmut Hillmer (2.v.r.) erhält den European Grand Prix for Innovation Award 2006

Eine komfortable und zugleich energiesparende Lösung stellt das Konzept dar, das die beiden Kasseler Forscher Prof. Dr. Hartmut Hillmer und Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmid in ihrem Patent „Mikrospiegelarrays zur Lichtlenkung“ beschreiben. Im Dezember 2006 wurden Hillmer und Schmid hierfür in Monaco mit dem „European Grand Prix for Innovation Award 2006“ ausgezeichnet, der in der Fachwelt als eine Art europäischer „Nobelpreis“ für angewandte Forschung gilt.

## Milliarden kleine Spiegel zur Lichtlenkung

Eine signifikante Verbesserung der Helligkeitsverteilung von Tageslicht soll bei diesem Verfahren mit Mikrospiegelarrays erreicht werden.

Diese sollen gezielt Licht in die Raumtiefe lenken, störendes Blendlicht jedoch reflektieren. Gleichzeitig nehmen diese Mikrospiegelanordnungen effektive Wärmeschutz- und Wärmeregulierungsfunktionen wahr. Die Mikrospiegelmodule mit Milliarden einzelner Elemente werden dabei zwischen den beiden Scheiben konventioneller Isolierverglasungen implementiert. Durch den Einsatz von Mikrosystemtechnik sind derartige „Aktive Lichtlenkfenster“ energiesparend, dabei kostengünstig, extrem langlebig und wartungsarm. Die Größe der Mikrostrukturen ist so gewählt, dass die Spiegelemente vom Auge als Einzelkörper nicht wahrgenommen werden können. Es ergibt sich, je nach Stellung der Spiegel, der optische Eindruck einer mehr oder weniger starken Tönung.



## Prototyp befindet sich in der Entwicklung

Gemeinsam mit der Firma „von Waitz'sche Beteiligungen“ entwickeln Hillmer und Schmid im Rahmen eines von der „Deutschen Bundesstiftung Umwelt“ geförderten Projektes derzeit einen Prototyp. Diese neuartige Mikrospiegeltechnologie könnte unter anderem auch als intelligenter Lampenschirm, zur Sonnenlichtkonzentration in der Photovoltaik und in großformatigen Displays eingesetzt werden. Die Herausforderung liegt in der Entwicklung kostengünstiger großflächiger Prozesstechnologien sowie in dem Einsatz geeigneter low-cost-Materialien.

■ Prof. Dr. Hartmut Hillmer,  
Fachgebiet Technische Elektronik  
hillmer@uni-kassel.de

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schmid,  
Fachgebiet Rationelle Energiewandlung  
jschmid@uni-kassel.de



Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Mikrospiegelarrays

# Anwendungszentrum Metallformgebung - Forschungs- und Entwicklungskompetenz von der Idee bis zur Serienreife

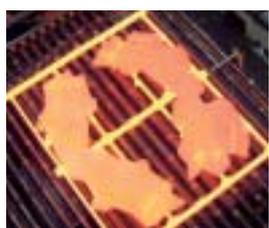
Aus den Hochschulen



UNIKASSEL  
VERSITÄT

In einem globalisierten Markt müssen Unternehmen zur Sicherung und Schaffung von Wettbewerbsvorteilen mit immer kürzeren Innovationszyklen agieren. Als Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft unterstützt das Anwendungszentrum Metallformgebung (AWZ) in Kassel metallverarbeitende Unternehmen bei der Verbesserung ihrer Produkte und Fertigungsprozesse. Diese können durch Implementierung innovativer Verfahren kostengünstiger, schneller und qualitativ hochwertiger produzieren. Nanotechnologien spielen hierbei mittlerweile eine wichtige Rolle.

Das AWZ ist mit einem breiten Spektrum industrietypischer Prozesstechnologie und modernster Fertigungsmesstechnik ausgestattet. Auf dieser Basis führen Ingenieure und Techniker mit beratender Unterstützung von Experten im Bereich der Umform- und Zerspanungstechnik Projekte mit ganzheitlichem Gestaltungsanspruch von der Idee bis zur Serienreife unter industriellen und damit marktkonformen Gesichtspunkten durch.



Für die Warmumformung auf 950°C vorewärmte Blechbauteile

Ein aktuelles Projektbeispiel aus dem AWZ ist die „Warmumformung mit Nanobeschichtung“. Sie ist das Ergebnis einer innovativen Entwicklung, die maßgeblich auf der Kompetenz des AWZ aufbaut. Die weltweit neue und mit dem Stahl-Innovationspreis 2006 ausgezeichnete Technologie wurde bei Volkswagen mit Einführung eines neuen PKW-Modells erstmals in der laufenden Serienfertigung eingesetzt.

In einem Projektkonsortium mit der Volkswagen AG, ThyssenKrupp Steel, der DOC Dortmunder OberflächenCentrum GmbH, der Nano-X GmbH und der Universität Kassel wurde ein Verfahren entwickelt, das die bei einer Warmumformung von Stahl auftretende Verzunderung mit Hilfe

Schematischer Aufbau der Nanokompositbeschichtung



Bei der Warmumformung bildet sich auf der glühenden Stahloberfläche durch Oxidation ein rauer und spröder Zunderbelag (links). Dies kann wirkungsvoll durch eine neuartige Nanokompositbeschichtung verhindert werden (rechts).

einer Nanokompositbeschichtung verhindert. Dabei musste der komplexe Funktionalitätsmix, bestehend aus Verzunderungsschutz, verbesserten Schmierungseigenschaften, Schweißbarkeit, Lackierbarkeit und nicht zuletzt auch dem Langzeitkorrosionsschutz berücksichtigt werden. Die Entwicklung konnte unter Einbeziehung aller innerhalb der Prozesskette von der Vormaterialherstellung beim Stahlhersteller bis zur Anwendung in den Produktionslinien der Automobilherstellung auftretenden Applikationsfragenstellungen in der Rekordzeit von nur sechs Monaten zur Serienreife gebracht werden.

Die wissenschaftlich-technische Leitung des AWZ liegt bei Prof. Dr. Kurt Steinhoff, Lehrstuhl für Umformtechnik, Fachbereich Maschinenbau der Universität Kassel und Sprecher des DFG-Sonderforschungsbereichs TRR 30 „Prozessintegrierte Herstellung funktional gradierter Strukturen auf der Grundlage thermo-mechanisch gekoppelter Phänomene“.

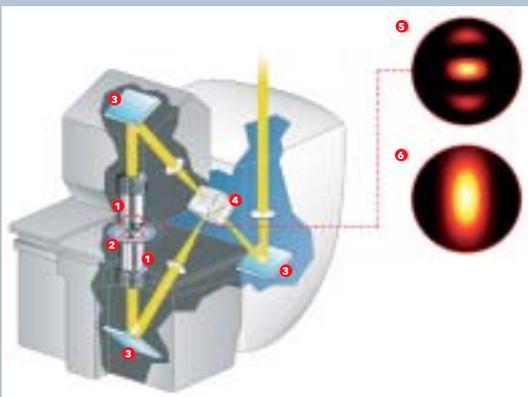
Das AWZ ist eine Einrichtung der Transfer-Gesellschaft der Universität Kassel (UNIK Transfer GmbH) und wird vom Land Hessen mit EFRE-Strukturfondmitteln gefördert. Ab September 2007 steht dem AWZ ein Neubau mit einer Nutzfläche von rund 1.700 m<sup>2</sup> mit Technikum, Prüflabor, Werkstatt und Büroräumen zur Verfügung.

■ Prof. Dr.-Ing. Kurt Steinhoff,  
Tel.: 05 61 / 80-27 05,  
info@awz-metall.de

UNIK Transfer GmbH  
Anwendungszentrum Metallformgebung  
Gottschalkstraße 22  
34109 Kassel  
www.awz-metall.de

# Leica Microsystems – mit Lichtmikroskopie immer kleinere Nanostrukturen sichtbar machen

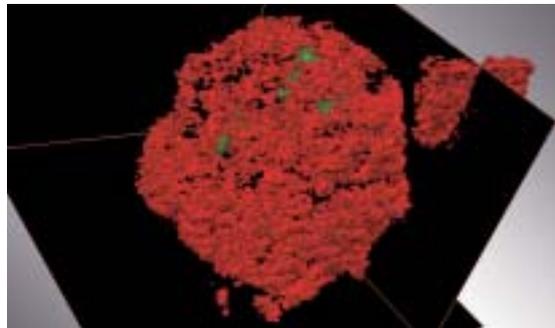
Als Ernst Leitz I. 1869 das optische Institut von Carl Kellner in Wetzlar übernahm und seine Instrumente auf den Weg zu einer Weltmarke brachte, dachte noch niemand daran, mit Mikroskopen wenige Nanometer kleine biologische Strukturen zu betrachten. Noch bis vor wenigen Jahren galt das Abbesche Gesetz als unumstößlich, das die Auflösung bei Lichtmikroskopen physikalisch auf 200 Nanometer begrenzte. Mit dem 4Pi-Mikroskop hat Leica Microsystems diese Grenze erstmals unterschritten und erhielt dafür 2005 den Innovationspreis der Deutschen Wirtschaft. Dieses Fluoreszenzmikroskop kann 100 Nanometer kleine Strukturen in Zellen räumlich darstellen – ein Größenbereich, in dem sich entscheidende Prozesse des Lebens abspielen.



Das zentrale Element des Leica TCS 4Pi ist das 4Pi-Interferometer mit den beiden gegenüberliegenden Spezialobjektiven. Die Bildgebung erfolgt über das Laserscanning Mikroskopiesystem Leica TCS SP2.

1. Spezialobjektiv mit hoher numerischer Apertur
2. Probenhalter
3. Hochqualitativer Oberflächenspiegel
4. Hochqualitativer nicht-polarisierender Strahlteiler
5. 4Pi-Punktbildfunktion
6. Konfokale Punktbildfunktion

Die 4Pi-Technologie wurde von Professor Stefan Hell, Direktor der Abteilung für NanoBiophotonik am Max-Planck-Institut Göttingen, erfunden und von Leica Microsystems zur Marktreife entwickelt. Über zwei gegenüberliegende Objektive können Objekte mit einer nahezu vollständigen Kugelwelle betrachtet werden. Dieses Prinzip gibt dem Mikroskop seinen Namen „4Pi“ – angelehnt an den vollen Raumwinkel.



## Unternehmen im Fokus

Mit dem Leica TCS 4Pi erzeugte 3D-Rekonstruktion eines menschlichen roten Blutkörperchens, infiziert mit Malaria-Erregern (grün); mit freundlicher Genehmigung von Dr. James A. Dvorak, National Institute of Health, Maryland, USA

Die optische Erschließung der Nanoskala verspricht der biomedizinischen Grundlagenforschung einen völlig neuen Zugang, Vorgänge in lebenden Zellen zu verstehen und daraus wichtige Erkenntnisse für neue Therapien und Medikamente zu gewinnen.

Noch tiefere Einblicke in den Nanokosmos wird die ebenfalls von Prof. Hell erfundene STED-Technologie ermöglichen. Mit dem STED-Mikroskop konnten bereits bis zu 20 Nanometer kleine Details visualisiert werden. Dies entspricht der Größenordnung einzelner Proteinmoleküle. „STimulated Emission Depletion“ bezeichnet den innovativen physikalischen Ansatz dieses neuartigen Fluoreszenzverfahrens, für den Prof. Hell im November 2006 mit dem Deutschen Zukunftspreis ausgezeichnet wurde. Leica Microsystems setzt auch diese Technologie in ein marktreifes System um.

Die Leica Microsystems GmbH ist heute ein weltweit führender Entwickler und Hersteller von optischen High-Tech-Präzisionssystemen für Lebens- und Werkstoffwissenschaften sowie für die industrielle Qualitätskontrolle. In den Bereichen Mikroskopie, konfokale Lasermikroskopie, Bildanalyse und Probenvorbereitung gehört das Wetzlarer Unternehmen zu den Marktführern. Mit acht Produktionsstätten in sechs Ländern, Vertriebs- und Servicegesellschaften in 19 Ländern und einem internationalen Händlernetzwerk ist das Unternehmen in mehr als 100 Ländern tätig und erwirtschaftete 2006 mit über 3.000 Beschäftigten einen Umsatz von 650 Mio. US-Dollar.

■ Leica Microsystems GmbH  
www.leica-microsystems.com

**Leica**

MICROSYSTEMS

www.leica-microsystems.com

# Nanotechnologien in der optischen Industrie - Innovationspotenziale für hessische Unternehmen

Nanotechnologie  
in der Praxis

**Eine Studie des Vereins der Deutschen Ingenieure (VDI) aus dem Jahr 2004 stuft die Nanotechnologien und die optischen Technologien als wichtigste Zukunftsfelder für die deutsche Industrie und als die Jobmotoren der Zukunft ein - mit weit überdurchschnittlichen Wachstums- und Exportchancen. Was liegt also näher, als die Stärken aus beiden Disziplinen zur Entwicklung innovativer Produkte zu vereinigen?**



*Durch diffraktive optische Elemente (DOEs) können bei einem Kameraobjektiv mehrere Linsen eingespart werden. Das neue Objektiv (rechts) ist so erheblich kleiner und leichter als das Vorgängermodell (links).*



*Hochpräzise Kunststoff-optik für einen Banknotenleser*

Die optische Industrie ist bestens mit nanotechnologischen Verfahren vertraut: Bereits seit vielen Jahren werden nm-dicke funktionelle Schichten zur Entspiegelung oder Verspiegelung auf optische Komponenten aufgebracht. Auch die Nanostrukturierung von Oberflächen gewinnt zunehmend an Bedeutung. So ersetzen beispielsweise diffraktive optische Elemente (DOE) (siehe Nanotech-Lexikon) in zunehmendem Maße klassische Komponenten wie Linsen und Spiegel. Die Vorteile von DOEs liegen in der flachen Form und dem niedrigen Gewicht. Für viele Anwendungen stellen sie heute bereits eine kostengünstige Alternative dar.

Nanokompositwerkstoffe spielen in der Optik eine ebenso wichtige Rolle: Mit nanoskaligen Metalloxiden gefüllte Kunststoffe ermöglichen Brechungsindizes vergleichbar mit hochbrechenden Spezialgläsern. Die Vorteile von Kunststoffoptiken wie geringes Gewicht, leichte Bearbeitung und der Möglichkeit zur hochpräzisen Herstellung in großen Stückzahlen durch Spritzgießen bleiben jedoch erhalten. Ein weiteres Beispiel sind mit Nanopartikeln gefüllte Glas-

keramiken, die selbst über große Temperaturbereiche keine Wärmeausdehnung aufweisen. Diese werden sowohl als Substrat für Spiegel in astronomischen Teleskopen, als auch für die weit verbreiteten „Ceran“-Kochfelder eingesetzt.

Interessante Zukunftsperspektiven für die Displaytechnik weisen Carbon Nano Tubes (CNT) auf. Die Idee hierbei ist, Flächen mit parallel stehenden Kohlenstoff-Nanoröhrchen herzustellen. Die Spitzen der Nanoröhrchen dienen durch Feldemission als Quelle für Elektronen, die wie beim herkömmlichen Fernsehgerät gegen einen Leuchtschirm beschleunigt werden. Mit diesem Verfahren lassen sich möglicherweise eines Tages großflächige Flachbildschirme herstellen, die extreme Lichtstärke und Kontrastreichtum mit geringerem Energieverbrauch vereinen.

Photonische Kristalle bieten eine Vielzahl an Möglichkeiten, die Lichtausbreitung auf engstem Raume gezielt zu beeinflussen. Damit eröffnet sich ein enormes Zukunftspotenzial in der optischen Kommunikationstechnik, der Messtechnik und der optischen Informationsverarbeitung bis hin zum optischen Computer. Das gesamte Ausmaß an Möglichkeiten ist erst teilweise ausgeschöpft und die kommenden Jahre werden noch eine Reihe von Überraschungen bieten.

■ André Noack, Optence e.V.  
noack@optence.de

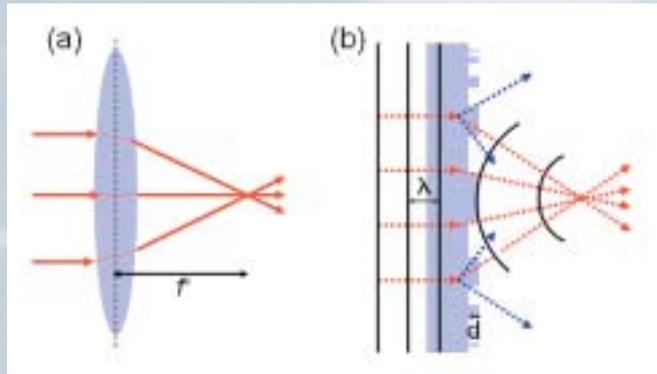
**Ansprechpartner für weitere Informationen, Branchenkontakte und Projekte:**

**Optence e. V.**  
Kompetenznetz Optische Technologien  
Hessen und Rheinland-Pfalz  
info@optence.de  
www.optence.de

**Photonik Zentrum Hessen in Wetzlar AG**  
info@pzh-wetzlar.de  
www.pzh-wetzlar.de

**Diffraktives optisches Element (DOE)**

Diffraktive optische Elemente (abgekürzt DOE) sind optische Elemente zur Formung eines Lichtstrahls. Während bei Linsen die Lichtlenkung durch Brechung an der gewölbten Oberfläche entsteht, erfolgt diese bei DOE durch Beugung an der nano- und mikrostrukturierten Oberfläche. Diese wirkt prinzipiell wie ein optisches Liniengitter, welches das einfallende Licht winkelabhängig in verschiedene Beugungsordnungen aufspaltet.



Vergleich der Lichtumlenkung durch eine klassische Linse (a) der Brennweite  $f$  und durch ein DOE (b) mit mikrostrukturierter Oberfläche der Tiefe  $d$ .

# Nanotechnologie in der Elektrotechnik: Einstieg in die Standardisierung

Thema im Fokus

**Die Nanotechnologie steht an der Schwelle zur industriellen Nutzung, sie wird weltweit als die „Emerging Technology“ angesehen, deren Wachstum und Umsatzerwartungen langfristig noch weit über denen der Mikroelektronik liegen. Im Vorfeld dieses industriellen Umbruchs zeichnet sich ein weltweiter Wettlauf um die Entwicklung von Normen in der Erwartung ab, dass ein starkes Engagement bei der Mitgestaltung von Normen einen signifikanten Wettbewerbsvorteil bringen wird.**

In der „Hightech-Strategie für Deutschland“ fordert die Bundesregierung eine stärkere Beteiligung Deutschlands an der Nanotechnologie-Normung. Die Bundesregierung bestärkt damit das DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) und die DKE (Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE) darin, ihre Position in den internationalen Standardisierungs-Gremien zur Nanotechnologie auszubauen.

Den ersten Meilenstein für den Start der Normung auf dem Sektor Nanotechnologie in Deutschland stellte der von DKE und DIN in Frankfurt veranstaltete Workshop „Standardisierungsbedarf in der Nanotechnologie“ im Sommer 2005 dar. Angesichts des auf internationaler und europäischer Ebene anlaufenden Standardisierungsprozesses hatten die DKE und

das DIN beschlossen, über einen Workshop den zukünftigen Standardisierungsbedarf der deutschen Wirtschaft in der Nanotechnologie zu ermitteln, um die deutsche Meinung für die internationale Positionierung bei ISO und IEC auf einer gesicherten Basis zu entwickeln.

Die eintägige Veranstaltung hatte mit rund 140 Teilnehmern eine ausgewogene Beteiligung aus Wirtschaft, Wissenschaft, Fachverbänden und Normungsorganisationen. Im Rahmen der Veranstaltung wurden sechs Workshops für die verschiedenen potentiellen Anwendungsgebiete durchgeführt. Die Diskussion der Ergebnisse zeigte, dass in den meisten Anwendungsfeldern bereits heute Standardisierungsbedarf auf den Gebieten Terminologie, Messtechnik / Prüftechnik und auch Sicherheit beim Umgang mit Nano-Partikeln besteht. Weiterhin kristallisierte sich auch heraus, dass es auf den Sektoren Elektrotechnik und Elektronik einen spezifischen Bedarf für Normung der Nanotechnologie gibt.

Dementsprechend wurden auf nationaler Ebene im Dezember 2005 das Gremium DKE K 141 für den Sektor Elektrotechnik/Elektronik und im Januar 2006 für den Arbeitsbereich des DIN der Ausschuss NA 062-08-17 AA als Spiegelgremien zu IEC und ISO gegründet.



Thomas Adler, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Auf internationaler Ebene wurde bereits im Herbst 2005 bei der ISO das TC 229 „Nanotechnologies“ gegründet. Sekretariat und Chairman werden von Großbritannien gestellt. Innerhalb des TC 229 wurden die drei Arbeitsgruppen WG 1 – Terminology and nomenclature (Leitung Kanada), WG 2 – Measurement and characterization (Leitung Japan) und WG 3 – Health, safety and environment (Leitung USA) eingerichtet.

Für die Belange der Elektrotechnik wurde bei IEC das neue Komitee IEC/TC 113 „Nanotechnology standardization for electrical and electronic products and systems“ gegründet. Neben Deutschland bewarben sich auch die USA um das Sekretariat des neuen TC 113. Anfang September 2006 wurde das Führungspersonal für IEC/TC 113 offiziell bekannt gegeben: Sekretariat an Deutschland mit der Leitung durch Herrn Dr. Norbert Fabricius (Forschungszentrum Karlsruhe GmbH) und seinen Stellvertreter Herrn Gerd Weking (Harting KgaA) sowie Vorsitz an Herrn Kent L. Whitfield (USA). Die enge Zusammenarbeit zwischen ISO/TC 229 und IEC/TC 113 wurde von Anfang an sichergestellt. Der für das neue IEC/TC 113 vorgesehene Arbeitsbereich soll die Normung von Technologien, die für elektrotechnische Systeme und Produkte auf dem Felde der Nanotechnologie relevant sind, umfassen. Im Einzelnen geht es um Elektronik, Optik, magnetische und elektromagnetische Phänomene, Elektroakustik, Multimedia, Telekommunikation und Energieerzeugung. Spezielle Gesichtspunkte sind dabei die zugehörige Terminologie und Formelzeichen, Messtechnik und Leistungsmerkmale, Zuverlässigkeit, Entwicklung und Auslegung und elektromagnetische Verträglichkeit.

Erste Normungsvorschläge beziehen sich auf die elektronische Erfassung des Reinheitsgrades von Kohlenstoff-Nanoröhrchen, Charakterisierung von elektrischen Kontakten nanoskalierter Einheiten, Erfassung von Defekten und Partikeln auf/in Nanooberflächen in der Elektronik, Charakterisierung der Homogenität von Nanooberflächen von Halbleitern der Mikroelektronik, Terminologie für Nanooptik, Beschreibung der Qualität von nanostrukturierten Teilungen und schließlich die Erstellung eines Kapitels Nanotechnologie für das Internationale Elektrotechnische Wörterbuch der IEC (IEV).

Hervorzuheben ist hier insbesondere die explizite Einbeziehung der Themenfelder „performance“ und „reliability“, die für qualitativ hochwertige Produkte aus Deutschland besondere Bedeutung haben. Wichtig ist auch die Benennung des Industriebereichs „energy production“. Dort liegen nach Einschätzung der deutschen Experten wichtige Interessen der deutschen Industrie (Energieerzeugungssysteme: Photovoltaik, Brennstoffzellen und Energiespeichersysteme: Batterien, Redox-Flow), mit Produkten, deren Eigenschaften durch Nanotechnologie wesentlich verbessert werden können.

Mit der Gründung des TC 113 bei der IEC, einer ersten Formulierung des Arbeitsplans und der Übernahme des Sekretariats wurden die Voraussetzungen für eine gestaltende Rolle Deutschlands in der Nanotechnologie geschaffen. Besonders für die deutsche Elektroindustrie einschließlich kleiner und mittlerer Unternehmen bestehen damit hervorragende Möglichkeiten, ihre Vorstellungen in die internationale Normung bei IEC/TC 113 auf dem Arbeitsgebiet dieses Gremiums einzubringen.

Bereits auf der Gründungssitzung von IEC/TC 113 Ende März 2007 in Frankfurt a. M. sollen internationale Arbeitsgruppen zur Beratung der Normungsvorschläge eingerichtet werden. Die deutschen Vorstellungen können am konsequentesten umgesetzt werden, wenn sich deutsche Experten von Anfang an aktiv in den Arbeitsgruppen beteiligen. Von daher wird es nötig sein, deutsche Unternehmen zu einer Intensivierung ihrer Mitarbeit zu bewegen. Nur durch aktive Mitarbeit der deutschen Unternehmen ist sichergestellt, dass das endgültige Arbeitsprogramm die für die deutschen Interessen wichtigen Themen enthält. Die Voraussetzungen dazu wurden geschaffen.

■ Thomas Adler, DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE  
thomas.adler@vde.com



#### Abkürzungsverzeichnis

**DKE:**

Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Frankfurt am Main

**DIN:**

Deutsches Institut für Normung e.V. Berlin

**ISO:**

International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung), Genf

**IEC:**

International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission), Genf

**TC:**

Technical Committee (Technisches Komitee)

**IEV:**

International Electrotechnical Vocabulary (Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch)

# 4. Nanotechnologieforum Hessen

## “What’s next for International Nanomarkets”

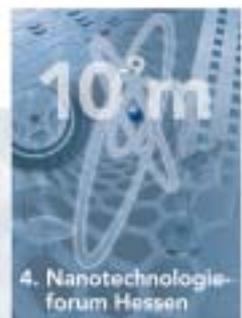
22. und 23. November 2007, Messe Frankfurt

Das 4. Nanotechnologieforum Hessen bildet am 22. und 23. November 2007 das internationale Kongress-Highlight der nanotech + material week frankfurt. Unter dem Kongressmotto “What’s next for International Nanomarkets” stehen sowohl Fachthemen wie NanoEnergie als auch Wirtschaftsthemen wie die Perspektiven internationaler Märkte im Mittelpunkt.

Die Fachveranstaltung der Aktionslinie hessen-nanotech des Hessischen Wirtschaftsministeriums ist das zentrale Netzwerktreffen für Entscheider aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft rund um die Nanotechnologien. Als Plattform für Technologieanbieter und -anwender ist der Kongress für internationale Fachbesucher zugleich das ideale Schaufenster und Tor zum boomenden europäischen Nanotechmarkt.

### Themen:

- Nanotechnologie in der Mitte Europas
- Internationale Märkte: Strategien und Perspektiven
- Rahmenbedingungen für den internationalen Markt: Regulierung, Normung und Standardisierung
- Finanzierung und Förderung
- Nanotechnologie: Strategischer Eckpfeiler für EU, Deutschland und Hessen
- NanoEnergie: Innovationstreiber für eine effizientere Energienutzung
- NanoBau: Neue Materialien für die Architektur von morgen



### nanotech+material week frankfurt

Unter dem Titel „nanotech+material week frankfurt“ (21. bis 23. November 2007, Frankfurt am Main) bündeln das Nanotechnologieforum Hessen, die NanoSolutions und die Material Vision ihre komplementären Stärken und Netzwerke zu einer internationalen Plattform für Nanotechnologien und neue Materialien. Damit ist die „nanotech+material week frankfurt“ die zentrale Veranstaltung für Zukunftstechnologien in Europa.

Weitere Infos unter: [www.nanotech-material-week.de](http://www.nanotech-material-week.de)

- Nanotechnologieforum Hessen (22./23.11.) – Fachkonferenz und Netzwerktreffen für Entscheider aus Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft (veranstaltet von der Aktionslinie hessen-nanotech des Hessischen Wirtschaftsministeriums): [www.hessen-nanotech.de](http://www.hessen-nanotech.de)
- NanoSolutions (21.-23.11.) – Europäische Leitmesse für das Nano-Business (veranstaltet von G+J Expomedia Events GmbH): [www.nanosolutions-frankfurt.de](http://www.nanosolutions-frankfurt.de)
- Material Vision, Materialien für Produktentwicklung, Design und Architektur – Internationale Konferenz und Fachmesse (22./23.11.) (veranstaltet von der Messe Frankfurt): [www.material-vision.messefrankfurt.de](http://www.material-vision.messefrankfurt.de)

### Rückantwort

- Ja, ich interessiere mich für eine Kongressteilnahme.
- Ja, ich interessiere ich für eine Teilnahme als Aussteller an der NanoSolutions
- Material Vision

Bitte senden Sie mir weitere Informationen und die Anmeldeformulare.

per Fax +49 (0)611 774 86 20

Voranmeldung und weitere Informationen:  
[www.hessen-nanotech.de](http://www.hessen-nanotech.de),  
per E-Mail: [nanoforum@hessen-nanotech.de](mailto:nanoforum@hessen-nanotech.de)

Titel, Name, Vorname

Firma/Institution

Straße, Hausnummer

PLZ, Ort

Telefon, Fax

E-Mail

# Termine und Veranstaltungen

26.04.2007

Darmstadt

## Ringvorlesung Nanotechnik: Nanomaterialien in Natur- und Ingenieurwissenschaften

1. Vorlesung: „Photonische Kristalle und Metamaterialien“, Forschungsschwerpunkt Nanomaterialien der TU Darmstadt  
Weitere Termine: 3.5., 14.6., 28.6., 12.7.

- Dr. Eckhard Rikowski, TU Darmstadt, Fachbereich Chemie, rikowski@ac.chemie.tu-darmstadt.de

09.05.2007

Kassel

## NanoBau

Fachtagung der Universität Kassel, TTN / IHK Kassel und Aktionslinie hessen-nanotech

- Ulrike André, TTN/IHK Kassel, andre@kassel.ihk.de

Dr. Dietmar Stephan, Universität Kassel, dietmar.stephan@uni-kassel.de

11.06.-12.06.2007

Frankfurt

## NanoEquity Europe 2007

Investmentforum für Nano- und Mikrotechnologie

- Alexander von Preysing, Deutsche Börse AG, alexander.von.preysing@deutsche-boerse.com

28.06.2007

Hanau-Wolfgang

## NanoEnergie

Fachtagung der Universität Kassel, ISET und Aktionslinie hessen-nanotech

- Jan Müller, ISET, jmueller@iset.uni-kassel.de  
Markus Lämmer, HA Hessen Agentur GmbH, markus.laemmer@hessen-agentur.de

21.11.-23.11.2007

Frankfurt

## nanotech+material week frankfurt

mit:

### 4. Nanotechnologieforum Hessen (22./23.11.)

Jahreskongress der Aktionslinie hessen-nanotech

- Alexander Bracht, HA Hessen Agentur GmbH, alexander.bracht@hessen-agentur.de

### NanoSolutions 2007 (21.-23.11.)

Fachmesse für das Nano Business

- Christian Vöpel, G+J Expomedia Events GmbH, voepel@gjeme.de

### Material Vision (22./23.11.)

Fachmesse und Konferenz zu Materialien für Produktentwicklung, Design und Architektur

- Anja Diете, Messe Frankfurt GmbH, anja.diете@messefrankfurt.com

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

## Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung

Dr. Rainer H. Waldschmidt

Kaiser-Friedrich-Ring 75

D-65185 Wiesbaden

Tel. 06 11/8 15-2471, Fax: -49 24 71

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

### Beiträge

Kai Ludolph, NanoNetzwerkHessen

André Noack, Optence e.V.

Thomas Adler, VDE

### Gestaltung

Muhr, Design + Werbung, Wiesbaden

[www.muhr-partner.com](http://www.muhr-partner.com)

### Druck

Koehler und Hennemann GmbH, Wiesbaden

### Titelbild

Lichtlenkung mit Mikrospiegelarrays, Prof. Dr. Hillmer,

Universität Kassel (Collage: Muhr, Design + Werbung,

Wiesbaden)

### Bildmaterial

S. 5 Uni Kassel / S. 6 Uni Kassel, Volkswagen AG (Presswerk

Kassel) / S. 7 Leica Microsystems / S. 8 Canon Japan,

Viaoptic / S. 9 Hochschule Darmstadt, VDE

### Erscheinungsweise

6-mal pro Jahr (kostenlos)

### Auflagenhöhe

7.500 Stück

### Newsletter-Abonnement

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

Nanotechnologie in Lacken und Farben