



Große Chancen
im Nanokosmos



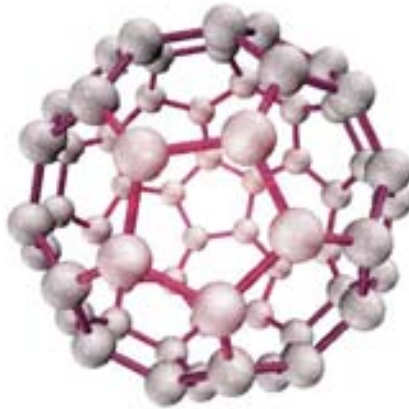
Nanotechnologie
in Hessen



hessen »

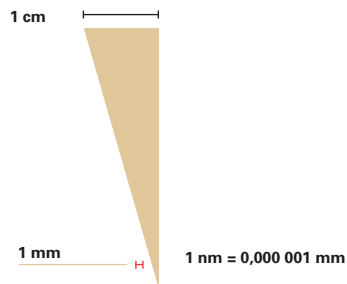
Hier ist die Zukunft





Beispiele für bahnbrechende Entdeckungen in der Nanotechnologie: Das „Fußballmolekül“ aus 60 Kohlenstoff-Atomen und seine verwandten Verbindungen, die Nanoröhren, könnten wegen ihrer besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften als Katalysatoren, als Halb- und Supraleiter in der Elektronik oder als optische Bauteile in Flachbildschirmen Anwendung finden.

- [4» 5] Standort Hessen
Kleinste Dimensionen – große Perspektiven
- [6» 7] Industrie
Partikel für Produkte
- [8» 9] Mittelstand
Chancen für Gründer
- [10» 11] Industrieparks
Raum für Erfolg
- [12» 13] Finanzierung
Investition Zukunft
- [14» 15] Kooperationen
Von der Idee zur Partnerschaft
- [16» 17] Hochschulen
Ein Hauch von „nano“
- [18» 19] Netzwerke
Bündeln und vernetzen
- [20» 21] Nachhaltigkeit
Sicherheit und Dialog
- [22» 23] **Kontakte**

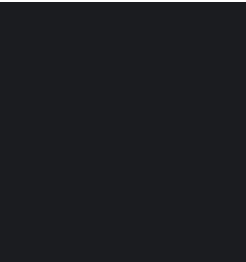


Ein Nanometer verhält sich zu einem Milimeter wie die Entfernung Kassel-Frankfurt zur Entfernung Erde-Sonne.

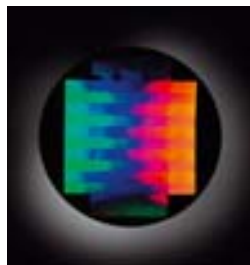
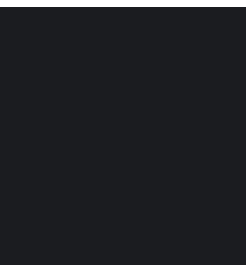


Dr. Alois Rhiel,
Hessischer Minister für
Wirtschaft, Verkehr und
Landesentwicklung

„In der Nanotechnologie und ihren verwandten Disziplinen ist Hessen bereits heute international wettbewerbsfähig. Hier verbindet sich Tradition mit Zukunft: ‚Global Player‘ mit jahrzehntelanger Historie wie Degussa, Heraeus oder Merck forschen, entwickeln und produzieren an unserem Standort ebenso wie viel versprechende Jungunternehmen. Oft findet dies in enger Zusammenarbeit mit den exzellenten hessischen Hochschulen statt, die sich kürzlich zum NanoNetzwerkHessen zusammengeschlossen haben. Um die bereits erlangte Spitzenposition auszubauen, unterstützt die Hessische Landesregierung diese faszinierende Zukunftstechnologie durch eine Vielzahl von Maßnahmen. Die dadurch geschaffenen erstklassigen Rahmenbedingungen machen das hessische Know-how und Unternehmertum in der Nanotechnologie nicht zuletzt für Investoren aus dem In- und Ausland attraktiv.“



Nanochemie: Sie erzeugt und verändert chemische Systeme mit oftmals neuen Wirkungen.



Nanooptik: Erforschung und Herstellung kleinster optischer Komponenten und Strukturen für neue Lichtquellen, Linsen und vieles mehr

Nanoanalytik: Untersuchung und Prüfung von Materialien und Bauelementen im Nano-Maßstab



Nanomaterialien: Nanoteilchen, -pulver oder -schichten vermitteln Werkstoffen völlig neue Anwendungsmöglichkeiten.

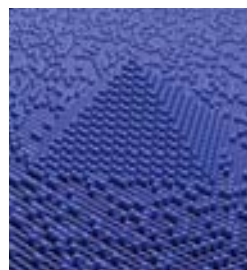


Nanoelektronik: Hier geht es um alle Bereiche der Elektronik, in denen Nanostrukturen von Bedeutung sind.



Nanofabrikation: ultrapräzises Herstellen und Bearbeiten im Nanometerbereich

Nanobiotechnologie: Hier gewinnt man Wissen über die Strukturen und Vorgänge des Lebens und setzt es in technische Systeme um.



Kleinste Dimensionen – große Perspektiven

Der Vorstoß in den Nanokosmos, eine Welt unvorstellbar kleiner Dimensionen, hat große Bedeutung für zahlreiche hessische Wirtschaftsbranchen. Anwendungsorientierte Forschung mündet hier in Produkte mit großem Nutzen für die Gesellschaft.

Wer Strukturen in einer Größenordnung unter 100 Nanometern erforscht, herstellt oder anwendet, der ist in der Nanotechnologie aktiv. Ein Nanometer ist der milliardste Teil eines Meters. Die Wortsilbe ‚nano‘ entstammt dem griechischen Wort ‚nanos‘ für ‚Zwerg‘. In dieser Welt kleinster Proportionen bewegt man sich bereits auf der Ebene einzelner Atome oder Gruppen von Atomen. Und genau dort können Stoffe völlig andere chemische und physikalische Eigenschaften besitzen, als wir sie aus unserer ‚großen‘ Welt kennen. Die Nanotechnologie eröffnet Möglichkeiten, technische Systeme erheblich zu verkleinern und Produkte mit speziellen Eigenschaften in Massenfertigung mit höchster Präzision herzustellen.

Weil Nanotechnologie sich auf nahezu alle Branchen auswirkt, wird sie zu Recht als Querschnittstechnologie und Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts bezeichnet. Sie gehört bereits zum unverzichtbaren Rüstzeug von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, die unter anderem in den Feldern Optik und Elektronik, Telekommunikation, Chemie, Biotechnologie, Pharmazie sowie Medizin-, Umwelt- und Energietechnik tätig sind.

Hessen ist in all diesen Bereichen Standort exzellenter Forschung und international führender oder aufstrebender Unternehmen. Derzeit sind im Land mehr als 70 Firmen als reine Nanotechnologie-Anbieter verzeichnet. Über 200 weitere Unternehmen sind in den Feldern Materialtechnik, optische Technologien und Mikrosystemtechnik aktiv.

„Nanoprodukten“ begegnen wir schon heute im täglichen Leben. Dazu gehören ultrafeine Rußpartikel als Füllstoffe in Autoreifen mit optimaler Haftung, kratzfeste Autolacke, Wasser und Schmutz abweisende Fassadenfarben, Schwingungsdämpfer in Lautsprechern, Schreib-Leseköpfe in Computerfestplatten oder Leuchtdioden in Verkehrsleitsystemen.

Nanometergroße Rußpartikel („Carbon Black“) gewährleisten heute optimale Haftung auf nassen Straßen bei gleichzeitig geringem Rollwiderstand und Abrieb. Der Geschäftsbereich Füllstoffsysteme & Pigmente der Degussa AG mit Niederlassungen unter anderem in Frankfurt und Hanau ist der zweitgrößte „Carbon Black“-Erzeuger weltweit.



Schon im Mittelalter erzeugten Glasmacher unbewusst nanofeine Partikel. Sie schmolzen bei der Herstellung z. B. kleine Goldmengen in das Glas ein. Dadurch entstanden Goldteilchen von wenigen Nanometern Größe, die dem Glas eine leuchtend rote Farbe verliehen wie bei diesem Pokal aus dem Hessischen Landesmuseum Darmstadt.



Dr. Wolfgang Vollrath,
Leica Microsystems AG, Wetzlar,
am Flughafen Frankfurt.

„Leica Microsystems ist ein international operierendes Unternehmen mit Konzernsitz in Wetzlar und bedient mit seinen technologischen Spitzenprodukten die Märkte und Anwendungsgebiete des Sichtbarmachens, Messens, Strukturierens und der Analyse von Mikro- und Nanostrukturen. Mit vielen seiner Produkte, beispielsweise für die Halbleiterindustrie und die Lebenswissenschaften, ist Leica Microsystems ein weltweit führender Anbieter.“

Das hoch innovative Unternehmen Leica aus Hessen ist mit seinem weltbekannten Markennamen Synonym für höchste Qualitätsstandards in den optischen Technologien in Deutschland.



Für die Erfindung des Rastertunnelmikroskops erhielt der Frankfurter Nanoforscher Gerd Binnig (hier als Student) 1986 den Nobelpreis für Physik. Dieses Gerät ermöglicht die atomgenaue Erforschung und Qualitätskontrolle von Nanostrukturen.



Ein Rastertunnelmikroskop der Omicron NanoTechnology GmbH: Das Unternehmen arbeitet seit 1984 auf dem Gebiet der Oberflächenanalytik und ist damit eine der ältesten Firmen in der Nanotechnik. Was vor zwanzig Jahren im Kleinen begann, hat sich zu einem kontinuierlich wachsenden, international tätigen Unternehmen entwickelt.



Norbert Nold, Geschäftsführer der Omicron NanoTechnology GmbH in Taunusstein

Partikel für Produkte

Besondere optische Eigenschaften von Nanoprodukten ermöglichen attraktive Designs und neue Effekte. Über das Spiel mit Farben und Licht sprechen sie beispielsweise unser Auge an und wecken Emotionen.

Die Darmstädter Firma Merck KGaA, das älteste chemisch-pharmazeutische Unternehmen der Welt mit Wurzeln zurück bis ins Jahr 1668, verbindet Tradition mit Innovation.

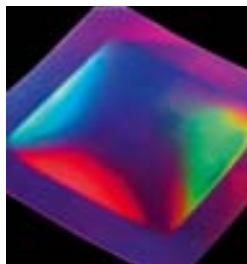
Bei Merck besitzt Forschung einen hohen Stellenwert und ermöglicht auch die Entwicklung von nanotechnologischen Produkten. Durch den Einsatz der Nanotechnologie lassen sich Materialien mit verblüffenden chemischen, physikalischen oder biologischen Eigenschaften herstellen. Sie öffnen die Tür zu innovativen Produkten wie optischen Displays oder speziellen Autolacken. So hat die Firma Merck bereits im Jahr 1998 eine interne Nanotechnologie-Plattform geschaffen, über die sich Experten aus verschiedenen Abteilungen austauschen können. Ziel ist es, disziplinübergreifende Entwicklungen voranzutreiben und neue Geschäftsfelder zu erschließen. Die Nanotechnologie-Experten von Merck nutzen diesen Austausch aber nicht nur intern, sondern auch mit externen Partnern in wissenschaftlichen Organisationen oder Industrieverbänden.

Im Bereich der Nanotechnologie konnte Merck bereits viele interessante Entwicklungen zur Marktreife bringen. Hierzu zählen Perlglanzpigmente, die in Autolacken, in Kunststoffen,

in der Kosmetik und in Druckfarben neuartige Farbdesigns ermöglichen. Die Pigmentpartikel bestehen aus plättchenförmigen Nanoschichten, die mit Licht wechselwirken und tiefe, samtweiche Farben erzeugen. In der Kosmetik werden runde Partikel eingesetzt, um als eine Art ‚Nanokugellager‘ das Hautgefühl von plättchenförmigen Kosmetika angenehmer zu gestalten. Speziell beschichtete Mikrokugeln schlagen dem Licht ein ‚Schnippchen‘, indem sie den Lichtstrahlen eine unebene Oberfläche als eine glatte Fläche vortäuschen: Diese Eigenschaft wird in der Kosmetik angewendet, wo solche Partikel als Faltenkaschierer eingesetzt werden.

Merck entwickelt in mehreren Projekten photonische Kristalle. Diese neuartigen Nanomaterialien zeichnen sich zum einen aus durch Blickwinkel abhängige, schillernde Farbeffekte – ähnlich denen des in der Natur vorkommenden Edelsteins Opal – ermöglichen aber auch andere, funktionelle Anwendungen: Wissenschaftler entwickeln zurzeit Konzepte, in denen photonische Kristalle Licht in derselben Weise beeinflussen können, wie dies heutzutage Halbleiterchips mit elektrischem Strom durchführen. Auf diese Weise sind vollständig optische, integrierte Bauteile mit einer enormen, heute noch nicht annähernd einzuordnenden Leistungsfähigkeit möglich.

Farbe ist Ansichtssache: Je nach Blickwinkel schillern die CECOS-Farbeffektkomposite der Firma Merck KGaA in Darmstadt in verschiedenen Farben. Diese Nanomaterialien sind großflächige photonische Kristalle, die von MERCK zusammen mit dem Deutschen Kunststoff-Institut entwickelt worden sind.





Christian Hockemeyer,
Geschäftsführer der
NaWoTec GmbH, Roßdorf

„Die NaWoTec entwickelt und baut Geräte für die dreidimensionale Nanostrukturierung. Unsere Kernkompetenz ist die strukturierte Modifizierung von Oberflächen. Mit unseren Produkten sind wir auf kritische Bedürfnisse der Halbleiter- und Biotechnologie sowie der Medizintechnik ausgerichtet und bieten darüber hinaus Lösungen für weitere Industrieanwendungen. Unsere Vision ist es, ein weltweit führendes Unternehmen in der Oberflächenstrukturierung zu werden.“



Reparatur im Nanokosmos:
Hier wurde mit dem Gerät von
NaWoTec überschüssiges
Material (links) von der Maske
entfernt (rechts).

Chancen für Gründer

Auch in der Nanotechnologie gilt: „Wer wagt, gewinnt!“. Für viele Nanowissenschaftler in Unternehmen und an Hochschulen ist die Perspektive einer eigenen Firmengründung verlockend und nicht selten von Erfolg gekrönt.


In kaum einem anderen Technologiefeld liegen Grundlagenforschung und Produktentwicklung so nah beisammen wie in der Nanotechnologie. Schon im Labor erkennen viele Wissenschaftler, dass sie die Früchte ihrer Arbeit in kommerzialisierbare Produkte mit hohem Kundennutzen umsetzen könnten. Sie wagen den mutigen Schritt, eine eigene Firma zu gründen, um dort ihre Ideen zum internationalen Markterfolg zu führen. Dazu gehören oft weitere Jahre anwendungsorientierter Forschung, Strategie und Durchhaltevermögen: Mit der Wahl des richtigen Geschäfts- und Finanzierungsmodells über die Gewinnung von Kooperationspartnern bis hin zu Marketing und Vertrieb sind zahlreiche Hürden zu nehmen. Das geht umso leichter, je besser das Umfeld ist und je mehr Unterstützung Nanotech-Entrepreneure erhalten.

In Hessen finden sie das optimale Klima vor: Industrieparks ermöglichen eine Ansiedlung in unmittelbarer Nähe zu exzellenten Hochschulen, führenden Unternehmen und Nanotechnologie-Netzwerken. Zudem bieten ihnen viele Einrichtungen Starthilfe und Unterstützung an. Erfolgsgeschichten wie die der NaWoTec GmbH in Rossdorf bei Darmstadt

beweisen es: NaWoTec – ein Spin-off der Deutsche Telekom AG – erhielt im Jahr 2003 den Innovationspreis der deutschen Wirtschaft in der Kategorie ‚Start-up‘ für ein neues Gerät zur Reparatur von Masken in der Halbleiterchip-Herstellung. Masken dienen quasi als Kopiervorlage für die elektronischen Chip-Bauteile. Für jeden Chip sind bis zu 30 Masken nötig, die bis zu 100.000 Euro pro Stück kosten. Da sich Masken nicht fehlerfrei herstellen lassen, müssen sie nachbearbeitet werden. Die heutigen Geräte dafür sind für die neue Chip-Generation mit Strukturen von 65 statt 100 Nanometern nicht präzise genug, sie zerstören die filigranen Masken sogar. Anders das Gerät von NaWoTec, das zusammen mit der Firma LEO Elektronenmikroskope (heute Carl Zeiss SMT AG) als Partner entwickelt wurde: Es kombiniert ein Rasterelektronenmikroskop mit einem ausgeklügelten Gaszuführungssystem. Der Elektronenstrahl des Mikroskops dient als feiner Stift, der durch seine Energie die Gasmoleküle dazu bringt, mit der Oberfläche zu reagieren. So kann man punktgenau wie mit einem Radiergummi überstehendes Material auf der Maske entfernen oder Lücken wie mit molekularem Fugenkitt füllen. Ein echter Fortschritt für Chiphersteller auf der ganzen Welt.

Der Nanogreifer der Kasseler Nascatec GmbH, hier im Größenvergleich mit einer Ameise, erlaubt die Manipulation von aller kleinsten Bauteilen.





„Wir wollen den Industriepark Wolfgang als international starken und attraktiven Standort für Hochtechnologie-Unternehmen weiter ausbauen und damit zum Erfolg der wirtschaftsstarken Region Frankfurt-Rhein-Main beitragen.“

Dr. Wolfgang Minnerup,
Geschäftsführer Industriepark
Wolfgang GmbH und Leiter
Industriepark Wolfgang



Die Industriepark Wolfgang GmbH, hundertprozentiges Tochterunternehmen der Degussa AG, hat sich in den vergangenen drei Jahren von einem ehemaligen Degussa-Zentralbereich zu einem modernen Serviceunternehmen gewandelt und sich als professioneller Dienstleister für Hochtechnologie-Unternehmen am Markt etabliert.

Das Unternehmen ist gleichzeitig Standortbetreiber des Industrieparks Wolfgang, Europas einzigem geöffneten Industriepark mit kompletter Infrastruktur für Materialtechnologie und Werkstoffwissenschaften. Hier spielen Oberflächen-, Beschichtungs-, Nano- und Mikrotechnologie eine große Rolle.

Raum für Erfolg

Wachstum braucht Platz und einen guten Nährboden. Die hessischen Industrieparks und die technologieorientierten Gründerzentren in Kassel, Marburg, Gießen, Frankfurt, Fulda und Darmstadt bieten aufstrebenden Nanotechnologieunternehmen die optimale Kombination aus Infrastruktur und Dienstleistungen, kurze Wege und starke Partner direkt vor der Haustür.

Kleine und mittelständische Firmen wachsen schneller und erfolgreicher in einem Umfeld, das reibungslose Abläufe in allen Bereichen gewährleistet. Gut, wenn man sich an einem Ort ansiedelt, der gleichzeitig Büroflächen sowie Produktions-, Technikums-, Labor-, und Lagergebäude bietet. Besser noch, wenn dem Unternehmen starke Partner mit spezialisierten Dienstleistungen zur Seite stehen: Bei Fragen in der Forschung, zur Kosten senkenden Verbesserung von Produktionsprozessen oder in so wichtigen Bereichen wie Arbeitssicherheit, Brandschutz und Umweltschutz. All dies ist durch Industrieparks wie in Frankfurt-Höchst, Hanau oder Wiesbaden und deren Betreibergesellschaften gewährleistet. Nicht zuletzt wirkt sich auch die Nähe zu großen Unternehmen und renommierten Forschungseinrichtungen positiv aus.

Hiervon profitiert beispielsweise Degussa Advanced Nanomaterials in Hanau-Wolfgang. Das interne Start-up der Degussa AG wurde im Jahr 2003 nach erfolgreicher dreijähriger Forschungszeit aus dem so genannten Projekt-

haus Nanomaterialien gebildet. Es befasst sich mit maßgeschneiderten Nanoprodukten für die Kosmetik-, Elektronik-, Optik- und Beschichtungsindustrie. Als erstes Produkt hat das nanostrukturierte Zinkoxid Marktreife erlangt. Es wird bereits in Mengen mehrerer Tonnen produziert und dient als UV-Filter in Sonnencremes, der hohen Lichtschutz in Kombination mit einem angenehmen Hautgefühl und hoher Durchsichtigkeit vermittelt. Aber auch für den UV-Schutz von technischen Oberflächen wie Lacken ist das Zinkoxid geeignet.

Im Industriepark Kalle-Albert in Wiesbaden hat sich die Blue Membranes GmbH niedergelassen. Das Unternehmen entwickelt unter anderem medizinische Produkte. Dazu zählen feine Maschendrahröhren zur Blutgefäßweiterung (Stents) mit einer porösen Kohlenstoff-Keramik-Beschichtung. Sie werden vom Gewebe sehr gut vertragen, können mit nahezu jedem Medikament beladen werden und geben es kontrolliert an ihre Umgebung ab. Auch in Frankfurt Höchst ist ‚Nano‘ Trumpf, und zwar in Sachen Oberflächen. Die Kooperationsinitiative Smart Surface bietet hier ein breites Dienstleistungsspektrum im Bereich Oberflächenanalytik an. Außerdem kümmert man sich in Frankfurt-Höchst beispielsweise bei den Unternehmen PEMEAS und Infracerv um die Brennstoffzellentechnologie, ein weiteres wichtiges Anwendungsfeld für Nano und Co.



Dieser Flammenreaktor bei der Firma Degussa Advanced Nanomaterials dient der Herstellung großer Mengen von nanostrukturierten Metalloxiden mit sehr hoher Reinheit. Das Herstellungsprinzip beruht auf der so genannten Gasphasensynthese.



In der Neuen Börse in Frankfurt am Main: Marco Beckmann (rechts), Vorstand der Nanostart AG, im Gespräch mit Rainer Riess (links), Managing Director der Deutsche Börse AG

„Die Nanostart AG ist einer der weltweit führenden Investoren im Bereich Nanotechnologie. In dieser Branche investieren wir in junge und dynamisch wachsende Firmen und beraten gleichzeitig Unternehmen der Finanzbranche bei entsprechenden Investitionen. Mit unserer Arbeit zeigen wir, dass man als Anleger schon heute von der beeindruckenden Entfaltung der Nanotechnologie profitieren kann. Außerdem existieren an unserem Firmensitz Frankfurt am Main ausgezeichnete Rahmenbedingungen für Investoren in diesem noch jungen Technologiesektor.“

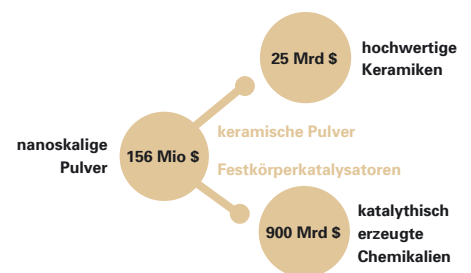
Investition Zukunft

Schon Johann Wolfgang von Goethe wusste: „Am Gelde hängt, zum Gelde drängt doch alles!“. Im Wettlauf um die Spitzenposition investieren die großen Industrienationen intensiv in die Nanotechnologie.

Um die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in der Nanotechnologie zu sichern und neue Arbeitsplätze zu schaffen, sind Investitionen in diese Zukunftstechnologie entscheidend. Deutschland nimmt heute in der Nanowissenschaft international einen der vordersten Plätze ein – nicht zuletzt auch dank vorausschauender öffentlicher Förderung. Auch die Anzahl und Geltung der deutschen Firmen in diesem Bereich hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Laut Schätzungen können die USA und Europa derzeit etwa gleich viele Firmen mit Bezug zur Nanotechnologie vorweisen. Rund die Hälfte der in Europa ansässigen Firmen stammt aus Deutschland. Von den 450–500 deutschen Firmen, die sich mit Nanotechnologie für ihre Produkte beschäftigen, sind wiederum mehr als 70 in Hessen beheimatet. Große wirtschaftliche Bedeutung haben dabei neben den etablierten Weltfirmen wie Merck, Heraeus oder Degussa die kleinen und mittleren Unternehmen. Für sie interessieren sich immer mehr auch die Beteiligungs- und Risikokapitalgesellschaften sowie private Investoren. Besonders attraktiv sind sie für Kapitalgeber immer dann, wenn ihre Geschäftsidee auf konkrete Produkte aus-

gerichtet ist und schnelle Markterfolge erwarten lässt. Geld und Nanotechnologie stehen aber auch auf andere Weise in einem interessanten Zusammenhang: Das Fälschen von Banknoten, Kreditkarten und Dokumenten wird durch moderne, leicht zugängliche Technik immer einfacher. An der Universität Marburg hat deshalb die Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Norbert Hampp ein neues Sicherungssystem auf Basis der Nanobiotechnologie entwickelt. Der Clou steckt in Nanopigmenten aus dem natürlichen Eiweiß Bacteriorhodopsin, das in bestimmten salzliebenden Mikroben für die Energiegewinnung aus Sonnenlicht verantwortlich ist. Bei Belichtung ändern diese Pigmente ihre Farbe reversibel von violett nach gelb. Werden Geldscheine damit bedruckt, färben sie sich also im Kopierer gelb, und die Kopie ist als Fälschung unbrauchbar. Im ständigen Wettlauf mit Fälschern bieten solche und andere Innovationen aus der Nanotechnologie den notwendigen Vorsprung in der Sicherheitstechnologie.

Wirtschaftliche Potenziale der Nanotechnologie am Beispiel der Chemiebranche:



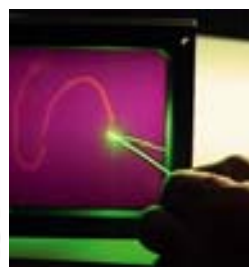
Sicherheit wird groß geschrieben: Frankfurt am Main ist internationales Finanzzentrum, Sitz der Börse, der Europäischen Zentralbank (EZB) und als Europas größter Messeplatz auch ein Zentrum des Handels. Auch auf dem Frankfurter Flughafen und für das Bundeskriminalamt in Wiesbaden werden Beiträge der Nanotechnologie zur Sicherheitstechnik immer wichtiger.



Prof. Dr. Norbert A. Hampp,
Institut für Physikalische Chemie
der Philipps-Universität Marburg

„Marburgs Leistungsstandard in den Naturwissenschaften ist national und international anerkannt. Hier und im nahen Umfeld kann man mit Spitzenwissenschaftlern zusammenarbeiten. In meiner Arbeitsgruppe erforschen wir schwerpunktmäßig die Einsatzmöglichkeiten biologischer Materialien und entwickeln Anwendungen für die Sicherheitstechnik, optische Datenspeicherung, chlorfreie Papierherstellung und die Medizin. Hierbei arbeiten wir in der Regel eng mit Industrieunternehmen zusammen.“

Raum für Entdeckungen: Die Kubacher Kristallhöhle bei Limburg hat die höchste Halle aller deutschen Schauhöhlen und ist die einzige Kristallhöhle in der Bundesrepublik. Umgeben von 350 Millionen Jahre altem Kalkstein stellt sie eine einmalige Naturschönheit dar.



Der Biofarbstoff Bacteriorhodopsin ist ein Eiweiß, das in bestimmten Bakterien als zweidimensionaler Kristall vorliegt. Mit einer Diodenlampe lässt sich ein Film aus Bacteriorhodopsin beschreiben (rechts). Dieses Prinzip der optischen Datenspeicherung eröffnet zahlreiche Perspektiven, beispielsweise für die Fälschungssicherung von Dokumenten (links).

Von der Idee zur Partnerschaft

Der Spruch „Gemeinsam sind wir stark“ gilt für gute Freunde ebenso wie für die Zusammenarbeit von Wissenschaft und Wirtschaft in der Nanotechnologie. Verschiedene Denkansätze und Vorgehensweisen ergänzen sich sinnvoll und erhöhen so das Innovationstempo.

Wenn Hochschulen und Unternehmen zusammenarbeiten, profitieren beide Parteien. Das Unternehmen kann beispielsweise Teile seiner Forschungsaufgaben auf den Hochschulpartner übertragen. Statt Forschungsinfrastruktur und Know-how unter hohem Aufwand von Zeit, Personal und Kosten selbst zu etablieren, kann es auf externe Quellen zurückgreifen. Zudem wird die gemeinsame Forschung und Entwicklung durch öffentliche Fördermittel unterstützt. Umgekehrt erhält die Hochschule finanzielle Unterstützung von der Industrie, was die eigenen Etats entlastet und internationale Spitzenforschung möglich macht. Und nicht zuletzt gelangen Forschungsergebnisse und frühe Entwicklungen schnell in den Produktions- und Vermarktungsprozess.

Prof. Dr. Andreas Greiner von der Philipps-Universität Marburg kennt solche Kooperationen aus eigener erfolgreicher Praxis und wünscht sich für den Standort Hessen mehr davon. Zusammen mit seinem Kollegen Prof. Dr. Joachim Wendorff hat er ein schnelles, einfaches und kostengünstiges Verfahren weiterentwickelt, um aus Kunststoffen Nano-

fasern herzustellen: das Elektrosinnen. Hierbei wird eine Lösung der Kunststoffe unter Hochspannung gesetzt und als dünner Strahl zwischen zwei Elektroden beschleunigt. Die Fasern scheiden sich als feine Matte am Gegenpol ab. Sie können sehr lang und dabei hundert- bis tausendmal dünner als ein menschliches Haar sein. Zudem kann die Oberfläche der Nanofasern durch Poren wesentlich vergrößert werden. Man kann sie in bestimmten Ausrichtungen abscheiden oder mit gewünschten chemischen, physikalischen oder biologischen Eigenschaften ausstatten. All dies wissen industrielle Kooperationspartner wie die alteingesessene Papierfabrik Binzer in Hatzfeld, die heute Teil des Marktführers Hollingsworth & Vose ist, zu schätzen. Hollingsworth & Vose ist bei der Herstellung von Filterwerkstoffen für die Industrie Weltspitze. Aus der Zusammenarbeit sind bereits erste Produkte (Nanoweb) hervorgegangen. Ihr Marktpotenzial: Mehrere hundert Millionen Euro. Außerdem sind die elektrogewebenen Nanofasern als Träger von Medikamenten, Katalysatoren oder biologischen Pflanzenschutzmitteln möglicherweise ebenfalls geeignet. Sie eröffnen neue, spannende Einsatzfelder für marktfähige Produkte, die auch im Alltagsleben Anwendung finden könnten.



Winzig, hohl, porös und unglaublich vielseitig: Die Nanofasern der Universität Marburg unter dem Elektronenmikroskop (quer verlaufend). Im Vergleich dazu: in menschliches Haar (senkrecht)



Prof. Dr. Robert Tampé,
Institut für Biochemie
der Johann Wolfgang
Goethe-Universität
Frankfurt am Main

„Mehr und mehr verspricht die Nanobiotechnologie mittel- und langfristig neue Werkzeuge in den Biowissenschaften. Hierzu zählen die so genannten Protein-Chips: ‚Labore‘ im Mikromaßstab, auf deren Oberfläche Eiweißstoffe in hoher Zahl und Dichte aufgebracht und untersucht werden können. Ihre Anwendungsmöglichkeiten reichen von der Umweltanalytik über die medizinische Diagnostik bis hin zur Therapie. In meinem Arbeitskreis entwickeln wir solche Chips und erforschen beispielsweise die Wechselwirkungen von Eiweißen in den Dimensionen des Nanokosmos.“

Ein Hauch von „nano“

Exakte Forschung im Nanokosmos offenbart die Gesetzmäßigkeiten und Wirkungszusammenhänge auf der Ebene der Atome und Moleküle. Je besser man die Eigenschaften von Nanomaterialien in diesen Dimensionen versteht, desto schneller kann man wissenschaftliche Erkenntnisse in technische Anwendungen überführen.

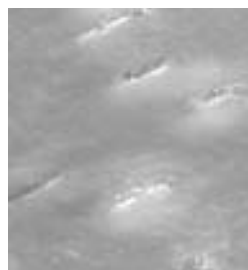
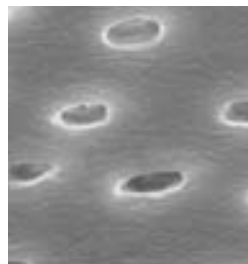
Am Institut für Materialwissenschaften der Technischen Universität Darmstadt dringt man mit modernsten Analysemethoden in die Welt der kleinsten Dimensionen vor. CVD, RHEED oder AFM/STM heißen einige der Fachnamen für die über 20 Verfahren, die Prof. Dr.-Ing. Horst Hahn und seine Mitarbeiter dort täglich verwenden. Sie erzeugen und beschreiben Nanomaterialien und bestimmen deren optische, elektrische, katalytische oder mechanische Eigenschaften. In Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Karsten Albe haben hierbei hoch leistungsfähige Computer und Programme, die das chemische und physikalische Verhalten von mehreren Millionen Atomen simulieren, große Bedeutung. Nanomaterialien können aus Teilchenkomplexen (Clustern), dünnen Schichten, Mehrschichtsystemen oder Nanokristallen bestehen. Jede dieser Strukturen eignet sich für bestimmte Anwendungsgebiete besonders gut: Schichten beispielsweise für die Elektronik und Optik, Kristalle für Keramiken oder Filter. Nanoteilchen werden als Katalysatoren oder Poliermittel eingesetzt.

Solche Partikel sind eine Spezialität der Sus-Tech GmbH in Darmstadt, an deren Gründung Professor Hahn zusammen mit fünf weiteren Nanotechnologie-Experten sowie der TU Darmstadt und der Henkel-Gruppe beteiligt war. Dieser Kreis betreut die Forschungsprojekte und bringt chemische Nanotechnologie-Konzepte zur Vermarktung ein. Zu SusTechs Produkten zählen unter anderem Nanopartikel aus Eisenverbindungen, die sich wie flüssige Magneten verhalten. Sie können als Schmierstoffzusatz, Empfänger für Mikrowellen oder in Abschirmschichten eingesetzt werden. Ein weiteres Produkt wurde zusammen mit Henkel speziell für die Zahnmedizin entwickelt: Weicht das Zahnfleisch zurück, liegen die Zahnhälse im Bereich der Wurzel offen. Sie verlieren dann ihre schützende Schicht aus Zahnzement, das darunter liegende Zahnbein wird frei. Durch feine Kanälchen im Zahnbein dringen nun schmerzhafte Heiß-Kalt- oder Süß-Sauer-Reize an die Nerven im Zahninneren. Bisherige Methoden behandeln den Schmerz durch Verschluss der Kanälchen. Sie verwenden jedoch überwiegend zahnfremde Materialien, die sich nicht langfristig mit dem natürlichen Zahnbein verbinden. Anders das Mittel von SusTech: Es besteht aus den gleichen Bestandteilen wie natürliches Zahnmaterial und bewies in wissenschaftlichen Studien bereits seine Wirksamkeit.

Gelöste Nanoteilchen aus Eisenverbindungen richten sich im Magnetfeld zu einer stacheligen Struktur aus. So können Schleifmittel mit Magneten zum Ort ihrer Anwendung dirigiert werden.



Kanälchen im Zahnbein unter dem Rasterelektronenmikroskop, oben vor und unten nach Behandlung mit zahnidentischem Nanomaterial





Netzwerke schaffen die Bedingungen dafür, dass Forschergruppen auch bei räumlicher Entfernung effizient zusammenarbeiten können. Zudem machen Netzwerke wissenschaftliche Ergebnisse besser verfügbar, um sie schneller in neue Produkte, Verfahren oder Dienstleistungen umzusetzen.

Die Koordinatoren der Universitäten für das NanoNetzwerkHessen (von links nach rechts und von oben nach unten):

Prof. Dr. Andreas Greiner (Philipps-Universität Marburg), Prof. Dr. Robert Tampé (Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt am Main), Dr. Beatrix Kohnke (Universität Kassel), Prof. Dr. Matthias Rehahn (TU Darmstadt), Prof. Dr. Bruno K. Meyer (Justus-Liebig-Universität Gießen), Prof. Dr. Hartmut Hillmer (Universität Kassel)

Bündeln und vernetzen

Ein Netzwerk findet man nicht nur in der Informations- und Kommunikationstechnik. Das Wort steht auch für den intensiven Austausch und die Zusammenarbeit innerhalb der Wissenschaft oder zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Nur durch Netzwerke über Fachrichtungen und Branchen hinweg lässt sich das einmalige Potenzial der Nanotechnologie voll ausschöpfen.

Um in der Nanotechnologie erfolgreich zu sein, müssen Forscher unterschiedlichster Disziplinen Hand in Hand arbeiten. Deshalb wurde im Frühjahr 2004 das NanoNetzwerk-Hessen gegründet. Unter einem Dach haben die Präsidenten der fünf hessischen Universitäten Darmstadt, Frankfurt a. M., Gießen, Kassel und Marburg sowie der Fachhochschulen Darmstadt, Fulda, Frankfurt a. M., Gießen-Friedberg und Wiesbaden eine enge Zusammenarbeit vereinbart. Ziel ist es, über die Aktivitäten der Forschung und Lehre in den Nanowissenschaften intensiv zu kommunizieren, Infrastruktur und Geräte gemeinsam zu nutzen und einen einheitlichen Auftritt in der Fachwelt und Öffentlichkeit sicher zu stellen. Die Mitglieder, zum Beispiel die Universität in Marburg, sind auch in bundes- und europaweite Netzwerke eingebunden. Darüber hinaus bildet das NanoNetzwerk-Hessen eine Plattform für die Kooperation zwischen Wissenschaft und Wirtschaft. Die Koordinierungsstelle des NanoNetzwerkHessen befindet sich an der Universität Kassel.

Dort ist seit 2002 auch das CINSaT (Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology) angesiedelt. In diesem wissenschaftlichen Zentrum arbeiten die universitären Fachbereiche der Naturwissenschaften sowie das Institut für Mikrostrukturtechnik und Analytik (IMA) gemeinsam mit Arbeitsgruppen der Fachbereiche Elektrotechnik, Bauingenieurwesen und Maschinenbau an der Herstellung und Charakterisierung von Strukturen mit Abmessungen von weniger als 100 Nanometern. Für dabei angewendete Verfahren entwickelt und produziert das Kasseler Unternehmen Nascatec Sensoren und Bauteile. Zur Forschung gehört auch die Lehre. Deshalb haben das CINSaT und der Fachbereich Naturwissenschaften den Diplom-Studiengang ‚Nanostrukturwissenschaft – Nanostructure and Molecular Sciences‘ eingerichtet. Nicht nur für die Wissenschaft, auch für Unternehmen existieren in Hessen renommierte Netzwerke. Hierzu gehören der Materials Valley e.V. und das Kompetenznetzwerk Optence.

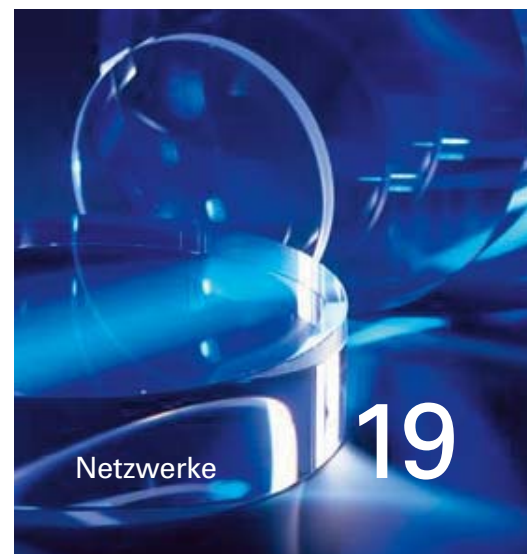
„Das Ziel des Vereins Materials Valley e.V. ist es, der Region Rhein-Main das Profil eines Hightech-Standortes für Materialforschung und Werkstofftechnologie zu geben. Die Materialforschung umfasst sowohl Grundlagenforschung als auch angewandte Forschung. Deren Ergebnisse können ingenieurmäßig direkt in Produkte umgesetzt werden, was für den Standort Rhein-Main und dessen Arbeitsmarkt eine große Bedeutung hat.“



Dr. Wulf Brämer,
Geschäftsführer des
Materials Valley e.V.

Zu den Mitgliedern des Vereins zählen führende Industrieunternehmen, Hochschulen, Forschungsinstitute, Institutionen der Länder und Privatpersonen.

Die Nanotechnologie hat in vielen Bereichen Einfluss auf optische Technologien: Optence, das regionale Kompetenznetz für optische Technologien in Hessen und Rheinland-Pfalz, bringt Forschung, Produktion und Anwender zusammen. Über 160 Unternehmen sind in der Region in der Optik-Branche tätig, davon allein im Raum Wetzlar 60 Firmen.





Wer im Team Höhen erklimmen will, setzt auf Sicherheit und Dialog. Südöstlich von Reichenbach im idyllischen Odenwald ragt aus der Kuppe eines Hügels der Hohenstein als etwa 20 Meter hoher Felsen empor. Er ist ein hervorragendes Übungsrevier für Bergsteiger.

„Die Versprechen der Nanotechnologie sind so groß, dass es geschulter Einbildungskraft bedarf, um sich ihre vielfältige Nutzbarkeit vorzustellen. Welche Türen wollen wir uns von dieser Schlüsseltechnologie öffnen lassen? Die Beantwortung dieser Frage ist gemeinsame Sache von Nanoforschung und Sozialwissenschaft, von Produzenten und Konsumenten, von Philosophie und Politik.“

Prof. Dr. Alfred Nordmann,
Institut für Philosophie der
Technischen Universität
Darmstadt

Sicherheit und Dialog

Wenn man technologisches Neuland betritt, gehört die Technikfolgenabschätzung, also die Abwägung von Chancen und Risiken, grundsätzlich zu den Aufgaben von Wissenschaft und Industrie. Nicht nur in Hessen gilt der Leitsatz, die Chancen der Nanotechnologie mit Optimismus zu ergreifen und gleichzeitig umsichtig und vorausschauend zu handeln.

So wird auch die schnell voranschreitende Nanotechnologie von der Technikfolgenabschätzung begleitet. Auf der Grundlage fundierter wissenschaftlicher Bewertung und unter Abwägung der Chancen und Risiken wird sichergestellt, dass aus laufenden und zukünftigen Entwicklungen Produkte hervorgehen, die für Mensch und Umwelt unbedenklich sind.

Nanotechnologie eröffnet weit reichende Perspektiven für unsere Wirtschaft und Gesellschaft. Zahlreiche Produkte sind heute bereits kommerziell erhältlich. Ihr Nutzen in den Bereichen Medizin, Biowissenschaften, Informations- und Kommunikationstechnik oder Mobilität und Verkehr ist unbestritten. Um die Erforschung der Chancen und Risiken weiter voranzutreiben, haben die Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie e.V. (DECHEMA) und der Verband der Chemischen Industrie e.V. (VCI) in Frankfurt am Main gemeinsam den Arbeitskreis ‚Verantwortungsvolles Vorgehen bei Produktion und Einsatz von Nanomaterialien‘ ins Leben

gerufen. Zu seinen Mitgliedern zählen Vertreter der Industrie, Umweltforscher, Materialwissenschaftler, Mediziner, Toxikologen, Förderorganisationen und Arbeitsschutzbehörden. Sie identifizieren gemeinsam Forschungsfelder für die Risikoabschätzung, rufen praxisnahe Forschungsprojekte ins Leben und stehen im fachlichen Austausch mit internationalen Experten. Ein weiterer wichtiger Aufgabenblock des Gremiums ist die Förderung des Dialogs mit der Öffentlichkeit, mit Interessenverbänden und Journalisten. Dieser Informationsaustausch hat nicht nur aktuelle Forschungsergebnisse zum Thema, sondern will auch die notwendige sachliche Debatte über ökonomische, ökologische und soziale Auswirkungen der Nanotechnologie fördern.

„Vertrauen in die Sicherheit bei der Herstellung, dem Einsatz und der Entsorgung von Produkten, die mittels Nanomaterialien hergestellt wurden, ist Voraussetzung für kommerziellen Erfolg und für eine breite Akzeptanz in der Bevölkerung. Wie im Falle anderer Zukunftstechnologien zeichnet sich auch bei der Nanotechnologie eine gesellschaftliche Debatte über Nutzen und Risiken ab. Unser Arbeitskreis stellt sich dieser Herausforderung und strebt einen interdisziplinären Dialog zum sicheren Umgang mit der Nanotechnologie sowohl zwischen Wissenschaft und Wirtschaft als auch mit der Öffentlichkeit an.“

Dr. Markus Pridöhl,
Vorsitzender des
DECHEMA/VCI Arbeitskreises
‚Verantwortungsvolles
Vorgehen bei Produktion
und Einsatz von
Nanomaterialien‘

Das DECHEMA-Haus
in Frankfurt am Main



Kontakte und Ansprechpartner

Weitere Informationen sind unter anderem bei folgenden Hochschulen, Verbänden und Institutionen (Auswahl) in Hessen erhältlich:

Kompetenzzentren

CINsaT (Center for Interdisciplinary Nanostructure Science and Technology)
Heinrich-Plett-Straße 40
34132 Kassel
Tel.: 05 61 / 80 40
www.cinsat.de

Institut für Mikrostrukturtechnologie und Analytik (IMA)
Technische Elektronik
Heinrich-Plett-Straße 40
34132 Kassel
www.uni-kassel.de

Wissenschaftliches Zentrum für Materialwissenschaften (WZMW)
Hans-Meerwein-Straße
35032 Marburg
Tel.: 0 64 21 / 28 0
www.uni-marburg.de

Netzwerke

Materials Valley e.V.
c/o Heraeus Holding GmbH
Heraeusstraße 12–14
63450 Hanau
Tel.: 0 61 81 / 35 51 18

Materialforschungsverbund Rhein-Main (MatFORM)
Petersenstraße 23
64287 Darmstadt
Tel.: 0 61 51 / 16 0
www.tu-darmstadt.de

Deutsche Gesellschaft für Materialkunde e.V. (DGM)
Hamburger Allee 26
60486 Frankfurt am Main
Telefon: 0 69 / 79 17 0
www.dgm.de

Optence e.V.
Ober-Saulheimer-Straße 6
55286 Wörrstadt
Tel.: 0 67 32 / 93 51 22
www.optence.de

Forschungseinrichtungen

Deutsches Kunststoff-Institut
Schloßgartenstraße 6,
64289 Darmstadt
Tel. 0 61 51 / 16-2104
<http://dki-online.de>

Universitäten und Fachhochschulen

Technische Universität Darmstadt
Karolinenplatz 5
64289 Darmstadt
Tel.: 06 15 1 / 16 1
www.tu-darmstadt.de

Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
Senckenberganlage 31
60325 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69 / 79 81
www.uni-frankfurt.de

Justus-Liebig-Universität Gießen
Ludwigstraße 23
35390 Gießen
Tel.: 06 41 / 99 0
www.uni-giessen.de

Universität Kassel
Mönchebergstraße 19
34109 Kassel
Tel.: 05 61 / 80 40
www.uni-kassel.de

Philipps-Universität Marburg
Biegenstraße 10
35032 Marburg
Tel.: 0 64 21 / 28 20
www.uni-marburg.de

Fachhochschule Darmstadt
Haardtring 100
64295 Darmstadt
Tel.: 0 61 51 / 16-0
www.fh-darmstadt.de

Fachhochschule Frankfurt am Main
Nibelungenplatz 1
60318 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69 / 15 33-0
www.fh-frankfurt.de

Fachhochschule Fulda
Marquardstraße 35
36039 Fulda
Tel.: 06 61 / 96 40-0
www.fh-fulda.de

Fachhochschule Gießen-Friedberg
Wiesenstraße 14
35390 Gießen
Tel.: 06 41 / 30 90
www.fh-giessen.de

**Fachhochschule Wiesbaden
Forschungsanstalt Geisenheim**
Von-Lade-Straße 1
65366 Geisenheim
Tel.: 0 67 22 / 50 22 01
www.forschungsanstalt-geisenheim.de

Interessante Links zum Thema Nanotechnologie:

www.nanonetzwerkhessen.de
www.techportal.de
www.nanoforum.org
<http://nano-invests.de>
www.cordis.lu/nanotechnology/
www.nanotruck.net

Verbände

**VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.
Landesvertretung Hessen**
Biebricher Allee 58
65187 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 34 14 76 0
www.vdi.de

**VCI Verband der Chemischen Industrie e.V.
Landesverband Hessen**
Karlstraße 21
60329 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69 / 25 56 0
www.vci.de

Gesellschaft für Chemische Technik und Biotechnologie DECHEMA e.V.
Theodor-Heuss-Allee 25
60486 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69 / 75 64 0
www.dechema.de

Sonstige

Aktionslinie hessen-nanotech
HA Hessen Agentur GmbH
Abraham-Lincoln-Straße 38–42
65189 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 77 4-614
www.hessen-nanotech.de

IHK Technologieberatung Hessen
Börsenplatz 4
60313 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69 / 21 97 14 26
www.itb-hessen.de

**TTN Hessen –
TechnologieTransferNetzwerk Hessen**
c/o Hessen-Agentur GmbH
Abraham-Lincoln-Straße 38–42
65189 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 77 4-691
www.ttn-hessen.de

**Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Verkehr und Landesentwicklung**
Kaiser-Friedrich-Ring 75
65185 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 81 5-0
www.wirtschaft.hessen.de

**Hessisches Ministerium für
Wissenschaft und Kunst**
Rheinstraße 23–25
65185 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 32-0
www.hmwk.hessen.de

**Arbeitsgemeinschaft hessischer
Industrie- und Handelskammern**
Börsenplatz 4
60313 Frankfurt am Main
Tel.: 0 69 / 21 97-1384
www.arbeitsgemeinschaft-hessischer-ihks.de

**Arbeitsgemeinschaft der
Hessischen Handwerkskammern**
Bierstadter Straße 45
65189 Wiesbaden
Tel.: 06 11 / 136-174
www.hessen.handwerk.de

Standortberatung und internationale Kooperationen

Standortberatung

Das Team der Standortberatung unterstützt in- und ausländische Unternehmen, die sich in Hessen ansiedeln wollen, auf der Suche nach dem geeigneten Standort und vermittelt Kooperationspartner.

HA Hessen Agentur GmbH

Abraham-Lincoln-Straße 38–42
65189 Wiesbaden
www.hessen-agentur.de
rainer.stenzenberger@hessen-agentur.de
Tel.: 06 11 / 77 4-253

BeratungsZentrum für Wirtschaftsförderung

Das Beratungszentrum berät als zentrale Anlaufstelle für hessische Unternehmen rund um die Vielzahl der verfügbaren Förderprogramme.

InvestitionsBank Hessen AG (IBH)

Schumannstraße 4–6
60325 Frankfurt am Main
www.ibh-hessen.de
Hotline: 0 69 / 13 38 50-21

Euro Info Centre (EIC)

Als Lotse durch die vielfältigen Rechtsbestimmungen und Förderprogramme der Europäischen Union und als Wegbereiter für grenzüberschreitende Geschäftskontakte versteht sich das EIC der Hessen Agentur in Wiesbaden.

HA Hessen Agentur GmbH

Abraham-Lincoln-Straße 38–42
65189 Wiesbaden
www.hessen-agentur.de
khaled.snouber@hessen-agentur.de
Tel.: 06 11 / 77 4-257

Das Bildmaterial wurde uns
freundlichst überlassen von:

Alexandra Lechner Fotografie (S.18)
CC NanOp, TU Berlin
Christoph Mattes Fotografie (Cover)
DECHEMA
Degussa Advanced Nanomaterials
Dunlop
Flad & Flad Communication Group
HanseNanoTec
Hessisches Landesmuseum Darmstadt
Industriepark Hanau-Wolfgang
Infineon Technologies AG
Institut für Physikalische Chemie,
Universität Hamburg
Institut für Physik, Universität Paderborn
Johann Wolfgang Goethe-Universität
Frankfurt am Main
Materials Valley e.V
Merck
NaWoTec
Nascatec
Omicron NanoTechnology
Phillips-Universität Marburg
Siemens AG
SusTech
Dank an: Läufer & Gutenberg



Weitere Informationen und Broschüren zum Standort Hessen erhalten Sie unter:

www.invest-in-hessen.de
info@hessen-agentur.de
Tel.: 06 11 / 77 4-262





Hessisches Ministerium
für Wirtschaft, Verkehr
und Landesentwicklung



HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH

Kontaktadresse:

HA Hessen Agentur GmbH

Abraham-Lincoln-Straße 38–42

65189 Wiesbaden

info@hessen-agentur.de

www.invest-in-hessen.de