

## Nanowissenschaften

### Nanosciences

„Nano“ ist nicht nur unvorstellbar klein, sondern ganz anders: In der Dimension des millionstel Millimeters gelten andere physikalische Gesetze als in der uns vertrauten Welt. Mittlerweile forschen daher 54 Arbeitsgruppen aus den Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie der Medizin unter dem Dach des Centers for Nanointegration Duisburg-Essen, kurz CENIDE, an Grundlagen und Anwendungsmöglichkeiten der Nanotechnologie.

“Nano” is not only unimaginably small, but also quite unique – a world in which dimensions of a millionth of a millimetre matter, and laws of physics apply that are different from those we normally deal with. There are now 54 teams from the natural sciences, engineering and medicine working under the umbrella of the Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CENIDE) on fundamental research and the potential applications of nanotechnology.



## Forschung

Die zahlreichen Kooperationen zwischen den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern von CENIDE, von denen rund 170 aus Drittmitteln finanziert werden sowie mit externen Partnern haben auch in den Jahren 2010 und 2011 wieder zu einer Vielzahl von Veröffentlichungen, Patenten und erfolgreichen Projekten geführt. Daher ist die nachfolgende Berichterstattung nur ein Ausschnitt der Forschungsaktivitäten:

### *Nano und Informationstechnologie*

Magnetische Nanopartikel, kleiner als 20 Nanometer, werden zum Beispiel in zukünftigen intelligenten Sensoren und in der Medizin eingesetzt. Dafür ist eine genaue Einstellung der magnetischen Eigenschaften notwendig. Die Arbeitsgruppe um Prof. Michael Farle zeigte nun erstmalig quantitativ, dass kleinste Veränderungen von Form und Zusammensetzung einzelner Partikel sowie die Anzahl benachbarter Teilchen dramatischen Einfluss auf das magnetische Verhalten haben. Passend dazu konnten die Arbeitsgruppen um die Professoren Peter Entel, Michael Farle und Heiko Wende in einem gemeinschaftlichen Forschungsprojekt Regeln für die gezielte Produktion von Nanomagneten mit definierten Eigenschaften aufstellen. Ihre Ergebnisse ermöglichen es, bereits vor der Produktion die magnetischen Eigenschaften des Endproduktes einzustellen.

Damit hat diese Arbeit ebenso Einfluss auf die Informationstechnologie wie die Forschung der Arbeitsgruppe um Prof. Axel Lorke: Die Physiker haben es geschafft, einzelne Elektronen in Halbleiter-Nanostrukturen gezielt zu manipulieren. Zusammen mit Kollegen an der Universität Hamburg und der Ruhr-Universität Bochum ist ihnen damit ein wichtiger Schritt zur Realisierung neuartiger Computerkonzepte gelungen, die künftig Probleme lösen könnten, an denen heutige Rechner scheitern.

### *Nano und Leben*

Eine Frage, die auch über die wissenschaftliche Gemeinschaft hinaus Interesse geweckt hat, konnte die Arbeitsgruppe um Prof. Matthias Eppler im

## Research

The numerous cooperative endeavours amongst CENIDE's researchers, around 170 of whom are financed from third-party funding, and collaborations with external partners once again resulted in a large number of publications, patents and successful projects in 2010 and 2011. The following report describes just a selection of topics from among the broad range of CENIDE research activities.

### *Nano and Information Technology*

Magnetic nanoparticles smaller than 20 nanometres have applications in future intelligent sensors and in medicine, among others. In order for these sensors to function correctly, it must be possible to tailor their magnetic properties to a very high degree of accuracy. Professor Michael Farle's research team has now quantitatively demonstrated for the first time that extremely small differences in the shape and composition of individual particles and the number of neighbouring particles have a dramatic impact on magnetic behaviour. In a related cooperative project led by Professors Peter Entel, Michael Farle and Heiko Wende, rules were established for producing nanomagnets with very precisely defined specifications. Their results make it possible to define the magnetic characteristics of a product prior to production. This research will therefore have an impact on the information technology (IT) sector – as does the work of Professor Axel Lorke's research group. They were able to manipulate individual electrons in a semiconducting nanostructure in a controlled manner. Their results, which were achieved in cooperation with colleagues from the University of Hamburg and Ruhr University Bochum, represent an important step towards creating a new generation of computers which will have the ability to solve problems that current computers cannot.

### *Nano and Life*

A question which has also garnered attention beyond the academic community was answered by Professor Matthias Eppler's team in the course



## Ausgewählte Publikationen Selected Publications

- Ali, M., M. Winterer (2010): ZnO Nanocrystals: Surprisingly 'Alive', *Chemistry of Materials* 22, 85–91.
- Algra, R.E., M.A. Verheijen, L. Feiner, G.G.W. Immink, R.Theissmann, W.J.P. Van Enkevort, E. Vlieg, E.P.A.M. Bakkers (2010): Paired Twins and {11} Morphology in GaP Nanowires, *Nano Letters* 10, 2349–2356.
- Chen, Y.S., D. Reuter, A.D. Wieck, G. Bacher (2011): Dynamic Nuclear Spin Resonance in n-GaAs, *Physical Review Letters* 107, 167601.
- Hagemann, U., D. Krix, H. Nienhaus (2010): Electronic Excitations Generated by the Deposition of Mg on Mg Films, *Physical Review Letters* 104, 028301.
- Lei, W., C. Notthoff, J. Peng, D. Reuter, A. Wieck, G. Bester, A. Lorke (2010): 'Artificial Atoms' in Magnetic Fields: Wave-Function Shaping and Phase-Sensitive Tunneling, *Physical Review Letters* 105, 176804.
- Scheres, L., B. Klingebiel, J. Ter Maat, M. Giesbers, H. De Jong, N. Hartmann, H. Zuillhof (2010): Micro- and Nanopatterning of Functional Organic Monolayers on Oxide-free Silicon by Laser-Induced Photothermal Desorption, *Small* 6, 1918–1926.
- Sokolova, V., T. Knuschke, A. Kovtun, J. Buer, M. Epple, A.M. Westendorf (2010): The Use of Calcium Phosphate Nanoparticles Encapsulating Toll-like Receptor Ligands and the Antigen Hemagglutinin to Induce Dendritic Cell Maturation and T Cell Activation, *Biomaterials* 31, 5627–5633.
- Yan, L., C. Punckt, I.A. Aksay, W. Mertin, G. Bacher (2011): Local Voltage Drop in a Single Functionalized Graphene Sheet Characterized by Kelvin Probe Force Microscopy, *Nano Letters* 11, 3543–3549.
- Zhang, X., A. Kovtun, C. Mendoza-Palomares, M. Oulad-Abdelghani, F. Fioretti, S. Rinckenbach, D. Mainard, M. Epple, N. Benkirane-Jessel (2010): SiRNA-loaded Multi-Shell Nanoparticles Incorporated into a Multilayered Film as a Reservoir for Gene Silencing, *Biomaterials* 31, 6013–6018.
- Zhu, D., M. Guizar-Sicairos, B. Wu, A. Scherz, Y. Acremann, T. Tyliczszak, P. Fischer, N. Friedenberger, K. Ollefs, M. Farle, J.R. Fienup, J. Stöhr (2010): High-resolution X-ray Lensless Imaging by Differential Holographic Encoding, *Physical Review Letters* 105, 043901.

of research undertaken within the DFG Priority Programme 1313 "Biological Responses to Nanoscale Particles". Silver nanoparticles are increasingly being used in everyday objects for their antibacterial properties. The Epple group's results have now shown why: as silver nanoparticles dissolve over time, they release silver ions, which in turn destroy microorganisms.

The influence of nanoparticles on higher organisms is the focus of "NANODEVICE", an EU-funded research project in which Professor Heinz Fissan and Dr. Thomas Kuhlbusch are involved. Within this project, which will run until 2013, sensors are being developed which, simply attached to clothing, measure and quantify exposure to nanoparticles at the workplace.

### *Nanomaterials*

The research team led by Professor Markus Winterer observed the growth of zinc oxide crystals (ZnO) at room temperature over an extended period of time. The researchers made use of a new model that describes the kinetics of crystal growth primarily in terms of the chemisorption of water. These results are relevant to all the various applications of zinc oxide nanoparticles, since it can be inferred that the long-term stability of the particles depends on the ambient water vapour pressure. By contrast, the stability of polymer chains studied by Dr. Nils Hartman's group can be precisely controlled. His team showed that approximately 100-nanometre-long polymer chains can be used as tiny switches in future technological applications. The CENIDE researchers thus disproved the prevailing opinion that the structures' reaction time would be too slow. The importance of this discovery is demonstrated by the respected journal *Angewandte Chemie* publishing the results as a "VIP Paper".

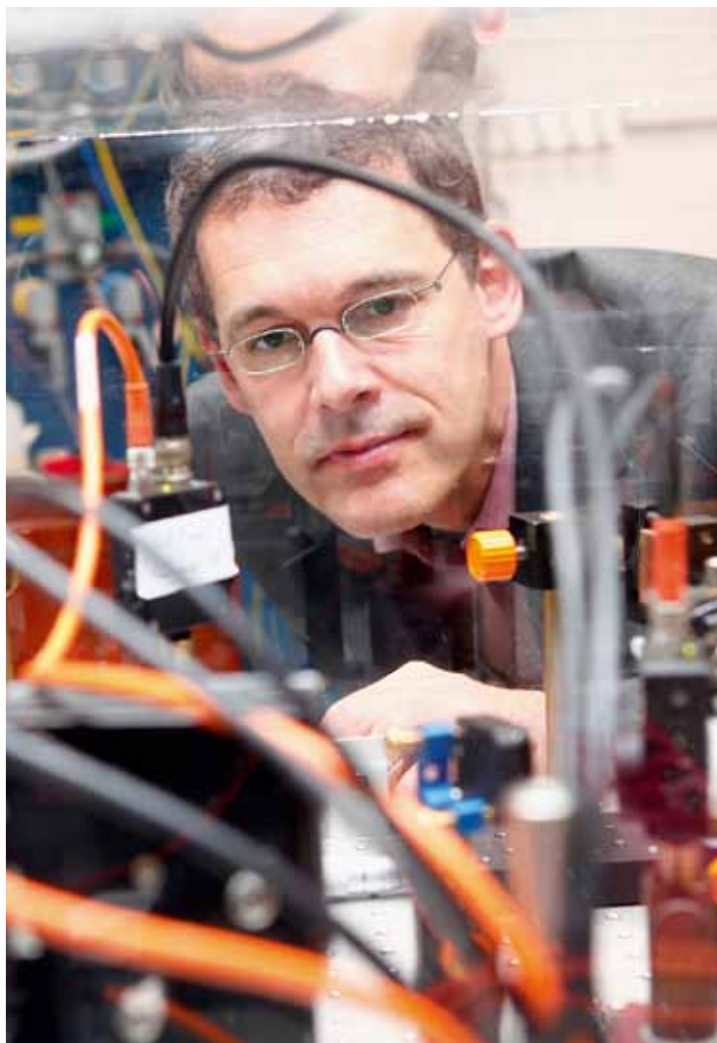
### *Nano and Energy*

The new "NanoEnergyTechnologyCenter," or NETZ building, is currently under construction and will serve as a unique scientific research structure for linking fundamental investigations with applied research for industry. Within a

Rahmen des DFG-Schwerpunktprogramms 1313 „Biological Responses to Nanoscale Particles“ klären: Silber-Nanopartikel finden sich zunehmend in Gegenständen des täglichen Bedarfs, weil sie antibakteriell wirken. Seit Epples Forschungsergebnis steht die Ursache dafür fest. Silber-Nanopartikel lösen sich mit der Zeit langsam unter Abgabe von Silberionen auf, die ihrerseits die Mikroorganismen töten. Den Einfluss von Nanopartikeln auf höhere Organismen untersuchen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im EU-Projekt „NANODEVICE“, an dem Prof. Heinz Fissan und Dr. Thomas Kuhlbusch beteiligt sind. Bis 2013 werden hier an der Kleidung zu befestigende Messgeräte entwickelt, die es erlauben, Nanopartikel-Expositionen am Arbeitsplatz zu messen.

#### **Nanomaterialien**

Die Arbeitsgruppe um Prof. Markus Winterer hat in detaillierten Langzeitversuchen das Kristallwachstum von nanostrukturiertem Zinkoxid (ZnO) bei Raumtemperatur beobachtet. Die Forscherinnen und Forscher bedienen sich dazu eines neuen Modells, das die Kinetik des Wachstums, bei dem die Chemisorption von Wasser eine große Rolle spielt, beschreibt. Die Ergebnisse wirken sich auf sämtliche der vielfältigen Anwendungen von ZnO-Nanopartikeln aus, da man nach den hier erhaltenen Ergebnissen davon ausgehen muss, dass ihre Stabilität über längere Zeit vom Wasserdampfpartialdruck abhängt. Sogar gezielt steuern lässt sich dagegen die Stabilität von Polymerketten, die die Arbeitsgruppe um PD Dr. Nils Hartmann untersucht hat: Das Team bewies, dass rund 100 Nanometer lange Polymerketten als winzige Schalter für künftige technische Anwendungen dienen können. Damit widerlegten die CENIDE-Forscherinnen und -Forscher die bislang vorherrschende Meinung, die Reaktionszeit der Strukturen sei zu langsam. Die Bedeutung dieser Entdeckung wird durch die Einstufung als „VIP Paper“ in der renommierten Fachzeitschrift „Angewandte Chemie“ deutlich.



*Wissenschaftlicher Direktor / Scientific Director: Prof. Dr. Christof Schulz*

chain of linked facilities, nanomaterials are studied and results transferred seamlessly to the applied research laboratories for further processing and functionalization for energy technology applications. The building will be completed in the autumn of 2012. Yet even without the new facility, cooperation between members of the NETZ project has been strong ever since its inception three years ago. One example is the cooperative research conducted by Dr. Gabi Schierning and Dr. Hartmut Wiggers. They became the first to synthesize efficient nanomaterials for thermoelectric applications from gas-phase reactions. This achievement marks a true breakthrough in the world of nanoresearch in light of the urgent need for new thermoelectric materials to replace tellurium, which is extremely expensive, or lead, which is a dangerous environmental pollutant. Nanosilicon



### **Nano und Energie**

Mit dem Forschungsbau „NanoEnergieTechnik-Zentrum“ NETZ entsteht derzeit ein bisher einzigartiger Komplex für die Verknüpfung von Grundlagenforschung und anwendungsbezogener Weiterverarbeitung: Durch das Prinzip der „linked facilities“, also direkt miteinander verbundene Labore, werden Nanomaterialien erforscht und unmittelbar für energietechnische Anwendungen weiterverarbeitet und funktionalisiert. Im Herbst 2012 wird das Gebäude bezugsfertig sein. Doch auch ohne die unmittelbare räumliche Nachbarschaft, die das neue Forschungsgebäude ermöglichen wird, funktioniert die Zusammenarbeit im NETZ-Projekt bereits seit seinen Anfängen vor drei Jahren: Ein Beispiel ist die gemeinsame Forschungsarbeit von Dr. Gabi Schierning und Dr. Hartmut Wiggers. Sie haben erstmals effiziente Nanomaterialien für thermoelektrische Anwendungen aus der Gasphase synthetisiert. Eine Sensation in Forscherkreisen, denn die Thermoelektrik benötigt dringend neue Werkstoffe, verwendet man doch bisher fast immer das extrem teure Tellur oder das umweltschädliche Blei. Nano-Silizium bietet da eine günstige, ungiftige Alternative. Mit der Methode von Schierning und Wiggers entstehen nun erstmals nanoskalige Silizium-Germanium-Legierungen mit Dotierung in einem Schritt.

Die Arbeitsgruppe um Prof. Michael Horn-von Hoegen untersucht das Wachstum von einlagigen kristallinen Kohlenstoffschichten – das neue Wundermaterial Graphen – auf Iridium-Substraten. Der Gruppe ist es gelungen, defektfreie Graphen-Lagen in einem einzigen Prozessschritt zu synthetisieren. Mit der elektrischen Anbindung von funktionalisiertem Graphen an Elektroden hat sich eine Kooperation zwischen den Arbeitsgruppen um Dr. Wolfgang Mertin und Prof. Gerd Bacher beschäftigt: Mithilfe einer sehr spezifischen Messmethode konnten sie den Widerstand des Materials an der Kontaktstelle zwischen Graphen und Elektrode erstmals hochaufgelöst und nanometergenau bestimmen.

Zum Thema „Photovoltaik“ ist der Arbeitsgruppe um Prof. Franz-Josef Tegude eine außer-

presentes a low-cost, nontoxic alternative. Using the Schierning and Wiggers method, it is possible to create pre-doped silicon-germanium alloys on a nanoscale in a single step.

Professor Michael Horn-von Hoegen's research team investigates the growth of single atomic layers of crystalline carbon – the new wonder material graphene – on iridium substrates. His group has managed to synthesize defect-free graphene layers in one single process step. The collaborating research teams of Dr. Wolfgang Mertin and Professor Gerd Bacher have been studying functionalized graphene when it is connected to electrodes. Using an extremely precise measurement method, the researchers were able for the first time to determine the resistance of graphene at the contact point between the graphene and the electrode in high resolution and accurate to within one nanometre.

Professor Franz-Josef Tegude's research team accomplished an exceptional feat in the field of photovoltaics research: semiconducting nanowires have a very small volume with a very large surface area. His team succeeded in creating extremely highly doped axial and coaxial gallium-arsenide p-n junctions by selectively doping the shell and the core of the nanowires. With this technology, they were able to convert light into electricity extremely efficiently even under extreme conditions.

Many of the nanomaterials investigated, analyzed, functionalized or further processed by the CENIDE researchers originate from the Institute of Energy and Environmental Technology, e. V. (IUTA), an associated research institute of the University of Duisburg-Essen closely connected to CENIDE. Its pilot-scale synthesis facility can produce custom-designed nanoparticles from the gasphase in quantities measurable in kilograms per hour.

### **Nano and Education**

CENIDE is not only concerned with current research issues, the Center also understands the importance of educating tomorrow's scientists. This begins at an early age, with children being

ordentliche Forschungsleistung gelungen: Nano-drähte aus Verbindungshalbleitern verfügen über ein sehr kleines Volumen und gleichzeitig über eine sehr große Oberfläche. Die Arbeitsgruppe hat es mittels selektiver Dotierung von Hülle und Kern des Nanodrahts geschafft, höchstdotierte axiale und koaxiale Galliumarsenid-pn-Übergänge zu erzeugen. So konnten sie die Umwandlung von Licht in Strom auch unter Extrembedingungen besonders effizient gestalten.

Viele der Nanomaterialien, die von CENIDE-Wissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern erforscht, analysiert, funktionalisiert oder weiterverarbeitet werden, stammen aus dem Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA), einem An-Institut der UDE, das mit CENIDE eng vernetzt ist. Dessen Syntheseanlage im Technikumsmaßstab produziert maßgeschneiderte Nanopartikel in der Gasphase in der Größenordnung „Kilogramm pro Stunde“.

### **Nano und Ausbildung**

CENIDE hat aber nicht nur die aktuelle Forschung, sondern auch die Ausbildung im Blick. Das beginnt bei den Kleinsten, die im Zuge des „Türöffnertages“ der berühmten „Sendung mit der Maus“ die Labore und Hörsäle der Physik entern durften. Für Jugendliche unterhält CENIDE zusammen mit der Abteilung „Elektrotechnik und Informationstechnik“ und der Fakultät für Physik das deutschlandweit einzigartige zdi-Schülerlabor, das sich ausschließlich mit Nanotechnologie beschäftigt. In Tageskursen oder als einjährige Projektkurse, die den Schülerinnen und Schülern als fünftes Abiturfach dienen, lernen die Jugendlichen, eigene Projekte selbstständig mit hochmodernen Forschungsgeräten durchzuführen. Der Studiengang „NanoEngineering“ setzt die Ausbildungskette auf Universitätsebene fort. Last but not least vernetzt das „Young Researcher Network“, kurz YRN, die CENIDE-Postdocs und fördert deren wissenschaftliche Karriere.

Als eines der größten Nanotechnologie-Netzwerke Deutschlands hat CENIDE im Jahr 2011 am Expertenkreis „Perspektiven der Nanotechnologie“ bei NRW-Wissenschaftsministerin



*Geschäftsführerin (bis Ende 2011) /  
Managing Director (up to the end of 2011): Dr. Marion Franke*

given the chance to visit physics laboratories and lecture halls as part of the “doors open day” organized by the famous German children’s television show “Sendung mit der Maus”. For high school students, CENIDE, in cooperation with the Department for Electrical Engineering and Information Technology and the UDE’s Faculty of Physics, runs the “zdi-Schülerlabor”, the only facility of its kind in Germany that is dedicated exclusively to projects in the field of nanotechnology. In one-day courses, or one-year projects that contribute towards students’ university entrance certificates, the teenage participants learn to conduct their own projects independently, using state-of-the-art research equipment. The next link in the educational chain at university level is the NanoEngineering degree course, with the

Svenja Schulze teilgenommen. Als Konsortialpartner des Clusters NanoMikro+Werkstoffe.NRW ist CENIDE generell daran beteiligt, den Weg für die Nanoforschung und -technologie der Gegenwart und Zukunft zu ebnet.

### **Eine Auswahl derzeit geförderter koordinierter Projekte:**

- SFB 445 „Nanopartikel aus der Gasphase“ (1999–2010)
- SFB 491 „Magnetische Heteroschichten“ (2000–2011, gemeinsam mit der Ruhr-Universität Bochum)
- SFB 616 „Energiedissipation an Oberflächen“ (2002–2013)
- GRK 1240 „Nanotronics“ (2006–2011)
- SPP 1313 „Biological Responses to Nanoscale Particles“ (2007–2012)
- Ziel2-Projekt „NanoEnergieTechnikZentrum, NETZ“ (2009–2012)
- Ziel2-Projekt „Halbleiter-Nanodrähte für Solarzellen und Leuchtdioden, NaSoL“ (2009–2012)
- Ziel2-Projekt „Zentrum für Filtrationsforschung und funktionalisierte Oberflächen, ZF<sup>3</sup>“ (2009–2012)
- EU-Verbundprojekt „Coupling of single quantum dots to two-dimensional systems, QD2D“ (2009–2012)
- BMBF-Projekt „Verbundvorhaben NANO-III-V-PIN’s: Wachstum und integrale Eigenschaften koaxialer Nanodrahtsolarzellen“ (2011–2014).

### **Regelmäßige Veranstaltungen und Aktivitäten**

- Jedes Jahr organisieren die CENIDE-Mitglieder mehr als zehn zum Teil internationale Workshops.
- Seit 2010 bietet CENIDE mit großem Erfolg Fortbildungsseminare für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie in der Industrie Beschäftigte an. Themen bisher waren „Funktionale Beschichtungen“, „Nanoanalytik“, „Funktionale Oberflächen“ und „Verarbeitung von Nanopartikeln“.
- Beim CENIDE-Science Talk referieren mehrmals im Jahr international hochrangige Wissen-

“Young Researcher Network” (YRN) lastly bringing together CENIDE postdocs and supporting them in their scientific career.

As one of the largest nanotechnology networks in Germany, CENIDE was involved in the “Perspektiven für die Nanotechnologie” (Perspectives for Nanotechnology) expert meeting organized by North Rhine-Westphalia’s Science Minister Svenja Schulze in 2011. As a consortium member of the “Nano/Micro+Materials Cluster”, CENIDE shares the goal of easing the way for nanoresearch and technology development today and in the future.

### **Selected Currently Funded Coordinated Projects:**

- SFB (Collaborative Research Centre) 445 “Nanoparticles from the Gas Phase” (1999–2010)
- SFB 491 “Magnetic Heterolayers” (2000–2011, in cooperation with the Ruhr University Bochum)
- SFB 616 “Energy Dissipation at Surfaces” (2002–2013)
- GRK (Research Training Group) 1240 “Nanotronics” (2006–2011)
- SPP 1313 “Biological Responses to Nanoscale Particles” (2007–2012)
- “NanoEnergieTechnikZentrum, NETZ” (2009–2012)
- “Semiconducting Nanowires for Photovoltaic Cells and LEDs” (2009–2012)
- “Center for Filtration Research and Functionalized Surfaces” (2009–2012)
- EU collaborative project “Coupling of single quantum dots to two-dimensional systems, QD2D” (2009–2012)
- BMBF collaborative project: “NANO-III-V-PIN’s: Wachstum und integrale Eigenschaften koaxialer Nanodrahtsolarzellen” (Growth and Integral Characteristics of Coaxial Nanowire Photovoltaic Cells) (2011–2014).

### **Regular Events and Activities**

- Every year, CENIDE members organize more than 10 workshops, both national and international.



## Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler

### Researchers

- Prof. Dr. Burak Atakan
- Prof. Dr. Gerd Bacher
- Prof. Dr. Stephan Barcikowski
- Prof. Dr. Uwe Bovensiepen
- Prof. Dr. Volker Buck
- Prof. Dr. Elke Dopp
- Prof. em. Dr. Peter Entel
- Prof. Dr. Matthias Epple
- Prof. Dr. Daniel Erni
- Prof. Dr. Michael Farle
- Prof. Dr.-Ing. Alfons Fischer
- Dr. Martin Paul Geller
- PD Dr. Nils Hartmann
- Prof. Dr. Eckart Hasselbrink
- Prof. Dr. Michael Horn-von Hoegen
- Prof. em. Dr. Dieter Jäger
- Prof. Dr.-Ing. Andreas Kempf
- Prof. Dr. Jürgen König
- Prof. Dr. Peter Kratzer
- Prof. Dr.-Ing. Einar Kruis
- Dr. Tilmar Kümmell
- Prof. Dr. Axel Lorke
- Prof. Dr. Christian Mayer
- Dr.-Ing. Wolfgang Mertin
- PD Dr. Frank-Joachim Meyer zu Heringdorf
- Prof. Dr. Rolf Möller
- Dr. Andreas Ney

- Prof. Dr. Hermann Nienhaus
- Dr. Werner Prost
- Dr. Gabi Schierning
- Prof. Dr. Marika Schleberger
- Prof. Dr. Roland Schmechel
- Prof. Dr.-Ing. Frank Schmidt
- Prof. Dr. Carsten Schmuck
- Prof. Dr. Christof Schulz
- Prof. Dr. Stephan Schulz
- Dr. Klaus Sokolowski-Tinten
- Prof. Dr. Franz-Josef Tegude
- Prof. Dr. Mathias Ulbricht
- Prof. Dr. Heiko Wende
- Dr. Hartmut Wiggers
- Prof. Dr. Markus Winterer
- Prof. Dr. Dietrich Wolf
- Prof. em. Dr. Reinhard Zellner

- Dr. Thomas Kuhlbusch (IUTA)
- Dr. Frank Marlow (Max-Planck-Institut für Kohlenforschung)
- Prof. Dr. Cedrik Meier (Universität Paderborn)
- Prof. Dr. Claus M. Schneider (UAMR)
- Prof. Dr. Ferdi Schüth (Max-Planck-Institut für Kohlenforschung)
- Dr. Torsten Textor (DTNW)

### CENIDE-Gastprofessoren\*

#### CENIDE Guest Professors\*

- Prof. Dr. Ronald K. Hanson (Stanford University, USA)
- Prof. Dr. Markus Kraft (University of Cambridge, Großbritannien)
- Prof. Dr. Sotiris E. Pratsinis (ETH Zürich, Schweiz)
- Prof. Dr. Gregory J. Smallwood (National Research Council, Kanada)

\* übernehmen u. a. Lehraufgaben an der UDE über einen längeren Zeitraum / *who take on long-term responsibilities at the UDE, including teaching*

### Externe Mitglieder

#### External Members

- Prof. Dr.-Ing. Dieter Bathen (IUTA)
- Prof. em. Dr.-Ing. Heinz Fissan (IUTA)
- Prof. Dr. Jochen S. Gutmann (DTNW)
- Prof. Dr. Angelika Heinzel (ZBT GmbH)

schaftlerinnen und Wissenschaftler zusammen mit einem CENIDE-Mitglied zu neuen Ergebnissen und Entwicklungen auf verschiedenen Gebieten der Nanotechnologie.

- Einmal jährlich führt CENIDE eine dreitägige Winterschool für Doktorandinnen und Doktoranden sowie Postdocs der Natur- und Ingenieurwissenschaften durch, in der jeweils ein Aspekt von Nanomaterialien in der Energietechnik intensiv beleuchtet wird.
- Der NanoEnergie-Newsletter, der viermal im Jahr im Rahmen des NETZ-Projekts herausgegeben wird, informiert die rund

- CENIDE very successfully offers professional training for scientists and industry. Topics thus far have included “Functional Coating”, “Nanoanalysis”, “Functional Surfaces” and “Processing of Nanoparticles.”
- Within the CENIDE Science Talk series, several times a year internationally recognized scientists and CENIDE members present and discuss new findings and developments within the world of nanotechnology.
- Once a year, CENIDE holds a three-day “Winter School” for doctoral students and postdocs from the natural sciences and engineering in





1.500 Abonentinnen und Abonnenten über neueste, auf Nanotechnologie beruhende Entwicklungen in der Energietechnik.

- Im jährlichen Turnus wechseln sich ein von CENIDE ausgerufenen Fotowettbewerb sowie ein Exponat-Wettbewerb ab. Zudem wird jährlich der CENIDE-Best Paper Award verliehen.
- Der „Nanodialog“ findet in der Regel einmal im Jahr statt und richtet sich an den Normalbürger, der keine tieferen Kenntnisse über Nanotechnologie hat. Experten informieren über aktuelle Themen und bieten dem Zuhörer die Gelegenheit, Fragen zu stellen.

### Kooperationen und Internationales

CENIDE hat seine Kooperationen in den Jahren 2010 und 2011 weiter ausgebaut:

- Unter dem Namen „NanoVation“ ist eine Fotoausstellung, die Wissenschaft und Kunst in der Nanodimension verbindet und deren Bilder zum Großteil aus den CENIDE-Laboren stammen, seit April 2011 international erfolgreich. Der ehemalige Bundespräsident Wulff eröffnete die Ausstellung in Tsukuba.
- Im Oktober 2011 haben die Universität von Tsukuba, Japan, und die UDE einen Kooperationsvertrag für die Nanowissenschaften unterschrieben.
- CENIDE-Mitglied Prof. Dr. Claus M. Schneider wurde zum ersten Professor der Universitätsallianz Metropole Ruhr (UAMR) ernannt.
- CENIDE war mit Exponaten bei verschiedenen Ausstellungen vertreten, zum Beispiel bei der DASA-Ausstellung „nano!“ und auf der MS Wissenschaft.

### Preise und Auszeichnungen

- Prof. Dr. Claus M. Schneider wurde im Jahr 2010 mit dem Gay-Lussac-Humboldt-Preis ausgezeichnet.
- Prof. Dr. Heinz Fissan ist zum „Fellow der Aerosolgesellschaft“ ernannt worden.
- Europhysics Letters gratuliert Prof. Dr. Dietrich Wolf: Mit 444 Erwähnungen ist seine Veröffentlichung mit dem Titel „Growth with

which a particular aspect of nanomaterial and energy technology is investigated in depth.

- The “NanoEnergy Newsletter” is published four times a year as part of the NETZ project and keeps around 1500 subscribers up to date on the latest nanotech developments in energy technology.
- In alternating years, a competition is held for the best CENIDE nano image and for a nano exhibit. The “CENIDE Best Paper Award” is also granted annually.
- The “Nanodialog” usually takes place once a year and is intended for a general audience without any indepth knowledge of nanotechnology. Experts provide information on current topics and offer the audience an opportunity to ask questions.

### Cooperation and International News

CENIDE continued to expand its national and international activities in 2010 and 2011:

- A photo exhibition entitled “NanoVation”, which brings together science and art at the nano level and includes pictures that originate largely from the CENIDE laboratories, has been shown successfully in various international venues since April 2011. The former President of the Federal Republic of Germany, Christian Wulff, opened the exhibition in Tsukuba, Japan.
- In October 2011, the University of Tsukuba in Japan and the University of Duisburg-Essen signed a cooperation agreement relating to nanosciences.
- CENIDE member Professor Claus M. Schneider was appointed the first professor of the University Alliance Metropolis Ruhr (UAMR).
- CENIDE was represented at various exhibitions, e.g. at the DASA “nano!” exhibition as well as on board the MS Wissenschaft, a travelling riverboat of science exhibits.

### Awards and Distinctions

- Prof. Dr. Claus M. Schneider was awarded the Gay-Lussac Humboldt Prize in 2010.
- Prof. Dr. Heinz Fissan was appointed Fellow of the Aerosol Society.

Surface Diffusion“ einer der meistzitierten Artikel seit der Ersterscheinung der Zeitschrift.

- Die University of Illinois at Chicago ehrte Prof. Dr. Hermann Nienhaus als „Distinguished Guest Speaker“.
- Prof. Dr. Franz-Josef Tegude erhielt den Tagungspreis 2011 der „International Conference on Indiumphosphide and Related Materials“.
- Prof. Dr. Ferdi Schüth wurde 2010 in die Nordrhein-Westfälische Akademie der Wissenschaften und der Künste aufgenommen und mit dem Hamburger Wissenschaftspreis 2011 ausgezeichnet.
- Dr. Paul Geller erhielt den Nanowissenschaftspreis 2011 der Arbeitsgemeinschaft der Nanotechnologie-Kompetenzzentren Deutschlands (AGeNT-D).
- PD Dr. Frank-J. Meyer zu Heringdorf wurde für seine herausragende Habilitation mit dem Gottschalk-Diederich-Baedeker-Preis ausgezeichnet.
- NRW-Wissenschaftsministerin Schulze verlieh dem Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA) die Bezeichnung „Ort des Fortschritts“.

## Perspektiven

Das noch junge Center for Nanointegration hat sich in den sechs Jahren seit seiner Gründung rasant entwickelt und wird seine Position unter den bundesweit führenden Zentren für Nanotechnologie weiter ausbauen. Dazu gehört die Umsetzung bereits bewilligter Projekt wie beispielsweise des von einem CENIDE-Mitglied koordinierten EU-Projekts BUONAPARTE „Better Upscaling and Optimization of Nanoparticle and Nanostructure Production by Means of Electrical Discharges“, aber auch das Einwerben neuer koordinierter Großprojekte. Um die Internationalisierung weiter voranzutreiben, richtet CENIDE ab 2012 regelmäßig ein Nano Summer Program (internationale siebenwöchige Sommerschule für Studierende) aus und intensiviert Kooperationen wie zum Beispiel mit der Universität Tsukuba (Japan),

- Europhysics Letters congratulated Prof. Dr. Dietrich Wolf, whose “Growth with Surface Diffusion” publication has been cited over 444 times, making it one of the most cited articles since the journal was first published.
- The University of Illinois at Chicago honoured Prof. Dr. Hermann Nienhaus as a “Distinguished Guest Speaker”.
- Prof. Dr. Franz-Josef Tegude received the Conference Award 2011 at the “International Conference on Indium Phosphide and Related Materials”.
- Prof. Dr. Ferdi Schüth became a member of the North Rhine-Westphalia Academy of Sciences and Arts in 2010 and was awarded the Hamburger Wissenschaftspreis in 2011.
- Dr. Paul Geller received the Nanosciences Prize in 2011 from the Working group of the Centers of Competence of Nanotechnology in Germany (AGeNT-D).
- Dr. Frank-J. Meyer zu Heringdorf was awarded the Gottschalk Diederich Baedeker Prize for his outstanding habilitation thesis.
- The North Rhine-Westphalia Science Minister Schulze conferred the title of “Ort des Fortschritts” (Place of Progress) on the Institute of Energy and Environmental Technology e. V. (IUTA).

## Outlook

The Center for Nanointegration, although only six years old, has enjoyed extraordinarily successful development since its inception and will continue to evolve and solidify its position as one of the leading centres for nanotechnology in Germany. This will include undertaking research projects that have already been approved for funding, such as the EU BUONAPARTE project, “Better Upscaling and Optimization of Nanoparticle and Nanostructure Production by Means of Electrical Discharges”, which a member of CENIDE will coordinate, as well as securing new large-scale coordinated projects. In order to continue developing its international profile and cooperation, starting in 2012 CENIDE will regularly host a “Nano Summer Program”, an international seven-



der Universität Minnesota und der Universität Pennsylvania (beide USA). Im Herbst 2012 öffnet das NETZ-Forschungsgebäude seine Büros und Labore für 120 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, die sich mit Nanoenergie, also mit Nanomaterialien in energietechnischen Anwendungen, beschäftigen. Passend dazu stehen die Winterschule 2012 und die von CENIDE ausgerichtete Gordon Research Conference 2013 ebenfalls unter der Überschrift „Nanoenergie“. Auf diese Weise wird CENIDE seine Position in der wissenschaftlichen Gemeinschaft, aber auch in der Wirtschaft weiter festigen.

week summer school for university students. The Center is also continuing to develop cooperation agreements with the University of Tsubuka in Japan and with the University of Minnesota and the University of Pennsylvania in the US. In the autumn of 2012, the new NETZ building will open its doors, providing offices and laboratories for 120 scientists involved in the study of nanoenergy (nanomaterials in energy-related applications). Nanoenergy is also the theme of the 2012 Winter School and of the Gordon Research Conference 2013, which will be coordinated by CENIDE. Through these initiatives, CENIDE will continue to strengthen its position in the science community and in industry.

## Kontakt

### Contact



#### **CENIDE – Center for Nanointegration Duisburg-Essen**

##### **Prof. Dr. Christof Schulz**

Wissenschaftlicher Direktor [Scientific Director](#)

☎ +49 (0) 203 / 379 - 34 17

☎ +49 (0) 203 / 379 - 30 87

@ [christof.schulz@uni-due.de](mailto:christof.schulz@uni-due.de)

##### **Dr. Tobias Teckentrup**

Geschäftsführer [Managing Director](#)

☎ +49 (0) 203 / 379 - 28 17

☎ +49 (0) 203 / 379 - 18 95

@ [tobias.teckentrup@uni-due.de](mailto:tobias.teckentrup@uni-due.de)

##### **CENIDE**

Gebäude LH

Forsthausweg 2

D-47057 Duisburg

🌐 [www.cenide.de](http://www.cenide.de)