

Physik

Physics

Forschung im Fachbereich Physik der Universität Duisburg-Essen deckt mehr als zwölf Größenordnungen ab: Die größte experimentelle Messapparatur erstreckt sich über ganz Nordrhein-Westfalen: 2.500 automatische Datenerfassungsanlagen auf den Autobahnen geben Informationen über das Verkehrsaufkommen und die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge und damit die Basis für eine Verkehrssimulation des Autobahnverkehrs. Nanodrähte sind ein Beispiel für die eher kleineren Strukturen, die im Fachbereich untersucht werden. Sie sind eine konsequente Fortsetzung der Miniaturisierung elektronischer Bauteile in einem der Schwerpunktbereiche der Universität Duisburg-Essen, den Nanowissenschaften.

Research at the University of Duisburg-Essen's Faculty of Physics spans a wide range of subjects on many different scales. The largest piece of experimental apparatus stretches across the whole highway network of North Rhine-Westphalia. It consists of 2,500 automatic data detection units, which are installed on the motorways to capture information on traffic volume and vehicle speed. This information is then used as a basis for motorway traffic simulation. At the other end of the scale, nanowires are an example of the more minute structures studied at the Faculty of Physics. They are the result of progressive miniaturisation of electronic components in one of the University of Duisburg-Essen's main research fields, nanosciences.

Forschung

Partikel mit Durchmessern von einigen wenigen Nanometern bieten aufgrund ihres hohen Oberflächenanteils die Gelegenheit, Eigenschaften der Materialien im Bereich zwischen Festkörper und atomaren oder molekularen Strukturen zu untersuchen. Der Schwerpunkt der Forschung der Arbeitsgruppe von Prof. Heiko Wende liegt hierbei auf den magnetischen Eigenschaften von Nanopartikeln aus reinen Metallen, Metall-Oxiden und ferromagnetischen Legierungen. Mit Hilfe des magnetischen Dichroismus in der Röntgenabsorption können die magnetischen Momente elementspezifisch bestimmt sowie Bahn- und Spinnmoment separiert werden. Zusätzlich bietet die Röntgenabsorptionsspektroskopie die Möglichkeit, auf Struktur und chemische Nahordnung Rückschlüsse zu ziehen. So konnte zum Beispiel in der Vergangenheit gezeigt werden, dass in Nanopartikeln aus einer Eisen-Platin (Fe-Pt)-Legierung die Verteilung der Eisen- und Platinatome im Partikel nicht homogen ist, was mit einer Reduktion der magnetischen Momente im Vergleich zum volumenartigen Festkörper verbunden ist. Der Extremfall solcher Inhomogenitäten in binären Systemen, Kern / Hülle-Partikel, stellt ein zukünftiges interessantes Themengebiet dar: Diese Partikel bestehen aus einem Kern, der nur ein chemisches Element enthält und einer Hülle aus einem andern Element. Das schützt nicht nur den Kern vor Oxidation an Luft und anderen Alterungsprozessen, sondern kann auch zum Beispiel eine spätere Bio-Funktionalisierung für medizinische Anwendungen erleichtern.

Für die Fertigung von Halbleiterbauelementen besitzen Silizium-Nanodrähte ein enormes Potenzial. Sie könnten künftig beispielsweise eingesetzt werden, um Nanometergroße Transistoren und hocheffiziente Solarzellen zu bauen.

Oft sind die Seitenflächen dieser Nanodrähte jedoch nicht glatt, sondern zeigen ein charakteristisches Zickzackmuster (Facettierung). Es wurde lange spekuliert, ob Gold die Bildung der Facetten verursacht. „Gold wird beim Wachstum der Drähte als Katalysator eingesetzt und könnte auf die Seitenflächen der Drähte diffundieren“,



Dekan / Dean: Prof. Michael Schreckenberg

Research

Since particles with a diameter of very few nanometres have a high surface-to-volume ratio, they make it possible to examine the properties of materials between bulk and atomic or molecular structures. The focus of research in Prof. Heiko Wende's team is on the magnetic properties of nanoparticles consisting of pure metals, metal oxides and ferromagnetic alloys. Magnetic dichroism in x-ray absorption allows element-specific determination of the magnetic moments and separation of the orbital and spin moments. X-ray absorption spectroscopy also permits analysis of structure and local chemical composition. For example, in the past it was shown that the distribution of iron and platinum atoms in nanoparticles of an iron-platinum (Fe-Pt) alloy is inhomogeneous. This is associated with a reduction in the magnetic moments compared to the corresponding bulk material. An extreme example of such inhomogeneity in



beschreibt Dr. Frank-J. Meyer zu Heringdorf den Forschungsansatz. Die Vermutung konnte er nun in einem Experiment bestätigen, das er gemeinsam mit dem IBM-Forschungslabor in Yorktown Heights (USA) durchgeführt hat.

Überraschenderweise gibt es – abhängig von der Goldmenge – unterschiedliche Zickzackmuster. Den feinen Unterschieden gehen die Fachleute zurzeit weiter auf den Grund: Die Goldmenge auf den Seitenflächen der Drähte beträgt weniger als eine Lage von Atomen.

Für die Untersuchung von Silber-Nano-Inseln wurde im vergangenen Jahr ein neuartiges Interferometer aufgebaut, mit dem es möglich wurde, im Pump-Probe Experiment die Propagation von Oberflächeplasmonenwellen direkt als Funktion der Zeit, mit einer Attosekunden-Zeitdiskretisierung abzubilden (eine Attosekunde ist der millionste Teil eines millionsten Teils einer Millionstelsekunde).

binary systems, core/shell particles, is an interesting topic for the future: these particles are composed of a core containing only one chemical element and a shell made of a different element. This not only protects the core from oxidation and other effects of aging, but may also facilitate bio-functionalisation for medical applications.

Silicon nanowires offer enormous potential in the manufacture of semiconductor components. Examples of possible future applications include nanometric transistors and ultra-efficient solar cells.

Often, the sidewalls of these nanowires are not smooth but exhibit a characteristic zigzag pattern (faceting). For a long time, there was speculation as to whether gold causes the facets to form. “Gold is used as a catalyst to grow the wires and could diffuse over the sidewalls of the wires,” says Dr. Frank-J. Meyer zu Heringdorf in describing the idea behind the research. He has now been able to confirm his assumption in an experiment conducted in collaboration with the IBM Research Lab in Yorktown Heights (USA).

Surprisingly, the zigzag patterns differ according to the quantity of gold. The researchers are currently concerned with finding out more about these fine distinctions: the quantity of gold on the sidewalls of the wires is less than a single layer of atoms.

Last year, an innovative interferometer was built to examine silver nano-islands. In a pump-probe experiment, it was possible to depict the propagation of surface plasmon waves directly as a function of time, with time discretisation of one attosecond (the millionth part of a millionth part of one microsecond).

Nanodots

Prof. Marika Schleberger’s research team has succeeded in collaboration with French researchers in creating the first regular chains of nanoscale “hillocks”, or nanodots, on an insulator surface. The dots are four nanometres high and evenly distributed less than 50 nanometres apart. This was possible by shooting ions with a kinetic energy of 92 MeV (megaelectronvolts) at grazing incidence onto the surface of a crystal. The ions were created at the GANIL accelerator in Caen, France.



Nanodots

Der Arbeitsgruppe von Prof. Marika Schleberger ist es in Kooperation mit einer französischen Arbeitsgruppe erstmalig gelungen, regelmäßige Ketten von nanoskaligen Hügeln („nanodots“) auf einer Isolatoroberfläche herzustellen. Diese Hügel sind vier Nanometer hoch und haben einen gleichmäßigen Abstand von weniger als 50 Nanometern. Dazu wurden Ionen mit einer kinetischen Energie von 92 MeV (Megaelektronvolt) unter streifendem Einfall auf eine Kristalloberfläche geschossen. Die Ionen wurden am Beschleuniger GANIL in Caen in Frankreich erzeugt.

Die Länge der Kette und damit die Zahl der Nanodots kann über den Einfallswinkel variiert werden. Jede Hügelkette wird von einem einzelnen einfallenden Ion erzeugt. Eine derartige Struktur kann bisher mit keinem anderen Verfahren erzeugt werden. Solche Nanostrukturen sind für unterschiedliche Anwendungen interessant, zum Beispiel lassen sich damit Biochips herstellen oder Hochtemperatur-Supraleiter modifizieren.

Die Ionen sind so schnell, dass sie fast nur mit den Elektronen des Kristalls wechselwirken

und nicht mit den Kernen. Da die Elektronen in dem Material nicht homogen verteilt sind, kommt es immer nur dann zu einer Energieabgabe, wenn das Ion einen Kristallbereich mit hoher Dichte durchfliegt. Die beobachteten Hügel sind also nichts anderes als ein Abbild der Elektronendichte, das durch den streifenden Einfall sichtbar gemacht wird.

Um Moleküle im Sinne „noch kleinerer“ Strukturen zu untersuchen, haben die Mitglieder der Arbeitsgruppe um Prof. Rolf Möller sich ihr „Traum“-Rastertunnelmikroskop selbst gebaut. Der von Röhrenpiezos angetriebene Scanner arbeitet bei Temperaturen von 6 bis 300 Kelvin. So ist es möglich, molekulare Bewegungen einzufrieren und organische Systeme mit submolekularer Auflösung zu untersuchen. Geforscht wird derzeit an dem organischen Molekül Kupfer-Phthalocyanin auf einer Cu(111)-Oberfläche. Die Stabilität des Tieftemperatur-Rastertunnelmikroskop macht es zudem möglich, lokale Spektroskopie an Oberflächen und einzelnen Molekülen durchzuführen. Von besonderem Interesse sind dabei Oberflächenreaktionen auf atomarer und molekularer Skala.

Ein wichtiges Ziel in der Oberflächenphysik ist es, Phänomene der Reibung und Dämpfung an Oberflächen zu untersuchen und zu verstehen. In den Experimenten wird das Messprinzip der dynamischen Rasterkraftmikroskopie verwendet. Diese Methode ermöglicht es, zusätzlich zur Topographie auch die Energieverluste an der Oberfläche aufzuzeichnen.

Auf ganz andere Weise nähert sich die Arbeitsgruppe von Prof. Hans Werner Diehl den Nanowissenschaften. Was geschieht, wenn zwei planparallele geerdete Metallplatten sich im Vakuum befinden? Erstaunlicherweise wirkt zwischen ihnen eine anziehende Kraft. Diese von Hendrik Casimir im Jahre 1948 entdeckte Kraft ist quantenmechanischer Natur. Sie ist Folge der Tatsache, dass es im Vakuum stets schwankende elektromagnetische Felder gibt.

In nanoelektromechanischen Systemen (NEMS) treten noch kürzere Abstände zwischen Körpern auf. Die Casimir-Kräfte können dazu führen, dass Teile von NEMS aneinander kleben

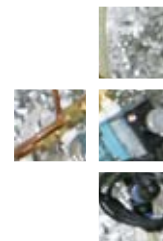
The length of the chain, and thereby the number of nanodots, can be varied according to the angle of incidence. Each chain of dots is created by a single incident ion. No other method of producing this type of structure exists to date. Such nanostructures are interesting for a variety of applications, including the manufacture of biochips or modification of high-temperature superconductors.

The ions are so fast that they interact virtually only with the electrons of the crystal and not with the cores. Since the electrons are not distributed homogeneously in the material, energy transfer only occurs when the ion passes through a high-density area of the crystal. In other words, the observed dots are nothing other than a projection of the electron density, rendered visible by the grazing incidence.

To examine molecules relating to even smaller structures, the members of Prof. Rolf Möller's research group have built their own scanning tunnelling microscope. The piezo-driven scanner operates at temperatures between 6 and 300 Kelvin, which makes it possible to freeze out molecular motion and examine organic systems with submolecular resolution. Current studies focus on the organic molecule copper-phthalocyanine on a Cu(111) surface. The stability of the low-temperature scanning tunnelling microscope additionally allows local spectroscopy at surfaces and on single molecules. The researchers are particularly interested in this context in surface reactions on the atomic and molecular scale.

Another important objective is to examine and understand the phenomena of friction and damping at surfaces. Experiments in this field use the measuring principle of atomic force microscopy. This method makes it possible to record not only topography but also energy losses at the surface.

Prof. Hans Werner Diehl's research group has a completely different approach to nanosciences. What happens when two parallel, grounded metallic plates are in a vacuum? Surprisingly enough, they mutually attract. This force was discovered by Hendrik Casimir in 1948 and is of quantum-mechanical origin. It originates from the presence of fluctuating electromagnetic fields in a vacuum.





bleiben und somit deren Funktionsfähigkeit behindern. Infolgedessen besteht großes Interesse daran, repulsive und kontrolliert änderbare Casimir-Kräfte zu realisieren.

Ähnliche fluktuationsinduzierte Kräfte können auch durch thermische Fluktuationen in einer Substanz induziert werden, die sich an einem kritischen Punkt befindet. Beispiele sind Flüssigkeiten am Endpunkt der Dampfdruckkurve, wo der Unterschied zwischen flüssiger und Gasphase verschwindet. Diese so genannten thermodynamischen Casimir-Kräfte zeigen eine ausgeprägte Temperaturabhängigkeit und wurden experimentell nachgewiesen.

In Prof. Hans Werner Diehls Arbeitsgruppe wurde die kritische Casimir-Kraft zwischen planparallelen Wänden theoretisch eingehend untersucht.

Es stellte sich heraus, dass die von den Randbedingungen abhängende Casimir-Amplitude durch eine Funktion ersetzt werden muss. Ein doppelter Wechsel zwischen anziehenden und abstoßenden Kräften ist möglich. Da man die Wandparameter durch gezielte Wahl der Flüssigkeitskomponenten und der Wände sowie chemische Modifikation der Wände verändern kann, sollten sich diese Vorhersagen durch Experimente verifizieren lassen.

Ein weiteres zentrales Thema, dem sich die Forscher des Fachbereichs widmen, ist die Verbesserung heutiger Elektronik. Diese basiert auf dem Transport und der Steuerung von Ladungsträgern in Halbleitern, wobei die Informationsträger negative oder positive Ladungen sind. In Zukunft wird sich die Elektronik neben der Ladung zusätzlich den Eigendrehimpuls (Spin) zunutze machen, den jedes Elektron grundsätzlich trägt. Schickt man einen Strom durch eine ferromagnetische Schicht, dann werden die Spins der Elektronen ausgerichtet beziehungsweise polarisiert. Mit Hilfe des spinpolarisierten Stroms kann in neuartigen Bauelementen Information mit hoher Dichte gespeichert werden.

Die Physiker des SFB 491 in Bochum und Duisburg-Essen stellen neuartige Schichtkombi-

In nanoelectromechanical systems (NEMS) Casimir forces can cause parts of NEMS to stick together, which restricts their function. There is consequently a great deal of interest in producing repulsive and controllably variable Casimir forces.

Similar fluctuation-induced forces can also be induced by thermal fluctuations in a substance that is at a critical point. Familiar examples are liquids at the end of the vapour pressure curve, where the difference between the liquid and gas phases disappears. These so-called thermodynamic Casimir forces are highly dependent on temperature and have been verified by experiments.

Prof. Hans Werner Diehl's research group has carried out in-depth theoretical investigations into the critical Casimir force between parallel walls. It turns out that the Casimir amplitude, which is dependent on boundary conditions, in general must be replaced by a function that depends on the ratio between the wall separation and a wall-related length. Further, alternation between attractive and repulsive forces is possible. Since the wall-fluid interactions can be varied by careful selection of the liquid components and the wall materials, as well as by chemical modification of the walls, it should be possible to verify these predictions experimentally.

A further central topic for the researchers at the Faculty of Physics is improving modern electronics. Research in this field concerns the transport and control of carriers in semiconductors, where the information carriers are negative or positive charges. In future, electronics will not only use the charge but also the spin carried by every electron. If a current is sent through a ferromagnetic layer, the spins of the electrons are aligned and polarised. The spin-polarised current can be used in innovative components to store information at high density.

The physicists of Collaborative Research Centre SFB 491 in Bochum and Duisburg-Essen are growing innovative layer combinations using complex methods and under ultraclean conditions. They are concerned with the transport and manipulation of electron spins and the resulting new physical phenomena. Injection of spins also influences optical and superconducting properties.



Professorinnen und Professoren Professors

- Prof. Udo Backhaus
- Prof. Gernot Born
- Prof. Volker Buck
- Prof. Hans Werner Diehl
- Prof. Peter Entel
- Prof. Michael Farle
- Prof. Hans E. Fischer
- Prof. Hilmar Franke
- Prof. Thomas Guhr
- Prof. Michael Horn-von Hoegen
- Prof. Jürgen König
- Prof. Peter Kratzer
- Prof. Axel Lorke
- Prof. Hartmut Machner (FZ-Jülich)
- Prof. Dieter Mergel
- Prof. Rolf Möller
- Prof. Hermann Nienhaus
- Prof. Markus Peschel
- Prof. Lothar Schäfer
- Prof. Marika Schleberger
- Prof. Claus M. Schneider (FZ-Jülich)
- Prof. Michael Schreckenberger
- Prof. Ralf Schützhold
- Prof. Hans-Jürgen Sommers
- Prof. Stefan Thomae
- Prof. Norbert Treitz
- Prof. Heiko Wende
- Prof. Werner Wenig
- Prof. Dietrich Wolf
- Prof. Andreas Wucher

nationen mit aufwändigen Wachstumsmethoden unter ultrareinen Bedingungen her. Dabei geht es um den Transport und die Manipulation von Elektronenspins, die zu neuartigen physikalischen Phänomenen führen. Die Injektion von Spins beeinflusst zudem optische und supraleitende Eigenschaften.

Mit einem ähnlichen Thema befassen sich die theoretischen Forschungsarbeiten der Arbeitsgruppe um Prof. Peter Kratzer. Gesucht werden Dünnschicht-Materialien, die es erlauben sollen, Silizium-basierte Elektronik um die Funktionalität magnetischer Materialien zu erweitern. Durch Berechnungen konnten die Forscher voraussagen, dass sehr dünne Mangan-Silizium-Schichten sogar bei Zimmertemperatur magnetisch sein können, obwohl gewöhnliche Legierungen von Mangan und Silizium nur nach Abkühlung magnetisches Verhalten zeigen. Ferner könnte das „Einsetzen“ einer einzelnen Mangan-Lage in Silizium interessante magnetische Eigenschaften hervorbringen.

In modernen Speichermedien spielen Domänenwände auf Grund der kleiner werdenden Domänen beziehungsweise größeren Speicherdichten eine wichtige Rolle. Die Arbeitsgruppe von Prof. Peter Entel hat den Einfluss von Domänenwänden in Kobalt-Platin-Schichten auf den elektrischen Widerstand untersucht.

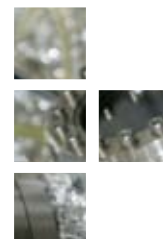
The theoretical research work of Prof. Peter Kratzer's research group deals with a similar topic. It is focused on thin-layer materials that will lend silicon-based electronics the functionality of magnetic materials. The researchers have calculated that very thin manganese-silicon layers can be magnetic at room temperature, even though common manganese and silicon alloys only exhibit magnetic behaviour after cooling. Implanting a single layer of manganese in silicon could also produce some interesting magnetic properties.

Domain walls play an important role in modern storage media on account of the diminishing size of domains and increasing storage densities. The research group under Prof. Peter Entel has been examining the influence of domain walls in cobalt-platinum layers on electrical resistance.

Didactics

Anyone involved in physics education will agree that experiments – or experimentation – play a major role both in physics per se and in learning physics. Nevertheless, studies show that experiments are actually playing a diminishing role in physics lessons, make no significant contribution to learning the laws of physics, and can do little to alter the unpopularity of physics as a subject.

Prof. Udo Backhaus and his research group are attempting to help overcome this situation





Zentrale Publikationen Selected Publications

- Meyer zu Heringdorf, F.-J., L.I. Chelaru, S. Möllenbeck, D. Thien, M. Horn-von Hoegen (2007): Femtosecond photoemission microscopy. In: Surface Science 601, 4700-4705.
- Gruner, M. E., G. Rollmann, P. Entel, M. Farle (2008): Multiply twinned morphologies of FePt and CoPt nanoparticles. In: Phys. Rev. Lett. 100, 087203.
- Schmidt, F. M., H. W. Diehl (2008): Crossover from attractive to repulsive Casimir forces and vice versa. In: Phys. Rev. Lett. 101, 100601.
- Selten, R., T. Chmura, T. Pitz, S. Kube, M. Schreckenber (2007): Commuters route choice behaviour. In: Games and Economic Behavior 58, 394.
- Akcöltekin, E., T. Peters, R. Meyer, A. Duvenbeck, M. Klusmann, I. Monnet, H. Lebius, M. Schleberger (2007): Creation of multiple nanodots by single ions. In: Nature Nanotechnology 2, 290.
- Wackermann, R., G. Trendel, H. E. Fischer. Überprüfung der Wirksamkeit eines Basismodell-Trainings für Physiklehrer. In: Lankes, Eva-Maria (Hrsg.) (2008): Pädagogische Professionalität als Gegenstand empirischer Forschung. Münster: Waxmann, 61-72.
- Wende, H., M. Bernien, J. Luo, C. Sorg, N. Ponpandian, J. Kurde, J. Miguel, M. Piantek, X. Xu, Ph. Eckhold, W. Kuch, K. Baberschke, P. M. Panchmatia, B. Sanyal, P. M. Oppeneer, O. Eriksson (2007): Substrate-induced magnetic ordering and switching of iron porphyrin molecules., In: Nature Materials 6, 516-520.
- Bannani, A., C. Bobisch, R. Möller (2007): Ballistic Electron Microscopy of Individual Molecules. In: Science 30 (315/5820), 1824-1828.
- Krause, M. R., A. J. Stollenwerk, J. Reed, V. P. LaBella, M. Hortamani, P. Kratzer, M. Scheffler (2007): Electronic structure changes of Si(001)(2_1) from subsurface Mn observed by STM. In: Phys. Rev. B, 75:205326.
- Peschel, M. (2007): Wer unterrichtet unsere Kinder? SUN – Sachunterricht in Nordrhein-Westfalen. In: K. Möller, P. Hanke, C. Beinbrech, A. K. Hein, T. Kleickmann, R. Schages (Hrsg.): Qualität von Grundschulunterricht entwickeln, erfassen und bewerten. Bonn: Verlag für Sozialwissenschaften (= Jahrbuch Grundschulforschung Bd. 11).

Didaktik

Alle in die Physikausbildung Involvierten sind sich über die überragende Rolle einig, die das Experiment, beziehungsweise das Experimentieren in der Physik und für das Physiklernen hat. Zahlreiche Untersuchungen zeigen jedoch, dass Experimente im Physikunterricht faktisch eine immer geringere Rolle spielen, keinen wesentlichen Beitrag zum Erlernen physikalischer Zusammenhänge leisten und an der Unbeliebtheit des Unterrichtsfaches Physik nur wenig ändern können.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Udo Backhaus versucht mit Lofex („Laboratoriums für offenes Experimentieren“) für Physiklehrkräfte und Lehramtsstudierende des Faches Physik einen Beitrag zur Überwindung dieser Situation zu

with Lofex (“Laboratory for Open Experimentation”) for physics teachers and trainee teachers in physics. Teachers and students are encouraged to take part in open experimentation to help them appreciate the central role experiments play in the process of learning and understanding physics, and in research methods in physics.

Assistant Professor Markus Peschel’s special field of research is physics in primary education. It is taught at German schools as part of social studies and science in years one to four. Markus Peschel’s studies have produced some fascinating results: physics-related topics make up around eight per cent of social studies and science lessons, a figure that is virtually irrespective of the role played by physics in the teachers’ academic training. More than half of those questioned said that



leisten, indem Unterrichtende und Studierende zu einer offenen Form des Experimentierens anregen und ihnen dadurch Einblicke in die zentrale Rolle vermittelt werden, die das Experiment im physikalischen Erkenntnisprozess und in der physikalischen Forschungsmethode innehat.

Der physikalische Sachunterricht ist das Forschungsgebiet von Juniorprofessor Markus Peschel. Sachunterricht wird in den Jahrgangsstufen eins bis vier unterrichtet. Die Untersuchungen von Markus Peschel zeigen erstaunliche Resultate. So liegt der physikorientierte Anteil im Unterricht bei etwa acht Prozent und ist nahezu unabhängig davon, wie hoch der Physikanteil im Studium der Lehrenden war. Mehr als die Hälfte der Befragten gibt an, dass sie sich nicht kompetent genug fühlen, physikalische Inhalte im Sachkundeunterricht zu behandeln. Die Steigerung der empfundenen (!) Kompetenz könnte ein Erfolg versprechender Ansatz sein, wenn es darum geht, Lehrkräfte für die Naturwissenschaften fortzubilden.

Probleme des naturwissenschaftlichen Unterrichts wurden durch international vergleichende Schulleistungsstudien aufgezeigt, die weiteren Erkenntnisbedarf im Bereich der lernprozessorientierten Organisation von Unterricht deutlich machen. Die entwickelten Ziele werden unter anderem von der Forschergruppe NWU-Essen bearbeitet. Insgesamt werden in zehn Projekten die Bedingungen des Schulsystems und der Organisation der Einzelschule, die Bedingungen und Formen der Unterrichtsgestaltung, die Wirkung von Lehrerfortbildung und individuelle Lernbedingungen untersucht. Dazu bedarf es zunächst vorwiegend deskriptiv orientierter Forschung zur weiteren Klärung der Probleme und ihrer Bedingungsgefüge. Parallel werden die gewonnenen Erkenntnisse in konkrete Interventionsansätze umgesetzt und empirisch erprobt. Eine wissenschaftlich kontrollierte Implementierung der gewonnenen Erkenntnisse soll folgen. So gibt es jetzt beispielsweise eine empirische Evidenz für eine Verlängerung naturwissenschaftlichen Unterrichts von 45 auf mindestens 60 Minuten.

they did not feel sufficiently competent to deal with physics topics in the lessons. Increasing the perceived level of competence could be a good starting point when it comes to further training of teaching staff for natural sciences.

The problems of science education were highlighted by comparative large-scale assessments at international level, which clearly indicated the need for a better understanding of how classroom teaching of science subjects should be organised to correspond to the learning process. The goals developed as a result are the subject of work by the NWU-Essen Research Group in conjunction with Prof. Hans E. Fischer's working group. In relation to physics instruction, ten projects of the group will examine the conditions of the school system and organisation of individual schools, conditions and forms of lesson structure, the effect of further education for teachers, and individual learning conditions. The first step in the process is to conduct more descriptive research on science, and especially physics instruction, to help clarify the problems and the conditions surrounding them. In parallel, the findings are translated into interventions, mostly as studies using a pre/post design with control groups, and tested empirically. Implementation of the acquired insights under scientific monitoring and evaluation is scheduled to follow. So far, there is empirical evidence relating to many features of the quality of physics lessons, student learning processes and teaching strategies, as well as how to present certain subject matter. One specific result refers to lesson organisation and proves that extending physics lessons from 45 to at least 60 minutes will improve student learning outcomes.

Awards and Distinctions

- Prof. em. Robert Graham was awarded the highest accolade of the German Physical Society (DPG), the Max-Planck Medal. The medal is awarded for outstanding achievement in theoretical physics and is one of the most prestigious awards for physics in the world. One of the fields in which Prof. Graham works is the theory of Bose-Einstein condensation. It relates to atoms whose movement exhibits quantum-mechanical





Preise und Auszeichnungen

- Mit der höchsten Auszeichnung der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, der Max-Planck-Medaille, wurde Prof. em. Robert Graham ausgezeichnet. Verliehen wird sie für herausragende Leistungen auf dem Gebiet der theoretischen Physik. Sie ist eine der höchsten Auszeichnungen in der Physik weltweit. Graham hat sich unter anderem mit der „Bose-Einstein-Kondensation“ befasst. Dabei geht es um Atome, deren Bewegung quantenmechanischen Wellencharakter zeigt und durch Laserlicht beeinflusst werden kann. Gewisse Atome zeigen dann bei den tiefsten heute im Labor erreichbaren Temperaturen die so genannte Bose-Einstein-Kondensation. In diesem erst seit 1990 realisierbaren Zustand bewegen sich die Atome in fast perfektem Gleichtakt in der gemeinsamen quantenmechanischen Welle.
- Für die Entwicklung eines effektiven und preisgünstigen Fotobioreaktors wurde Prof. Hilmar Franke mit dem Sonderpreis Technologietransfer ausgezeichnet. Der Bioreaktor wandelt mit Hilfe von Algen das Klima belastende Kohlendioxid in Sauerstoff und Biomasse um.
- Dr. Jürgen Lindner hat das „Feodor-Lynen-Forschungsstipendium für erfahrene Wissenschaftler“ der Humboldt-Stiftung erhalten. Mit dem Stipendium wird ein einjähriges Forschungsvorhaben unterstützt, das den Titel „Global and Local Spin Dynamics in Magnetic Nanostructures – Experiment versus Theory“ trägt.
- Der Gottschalk-Diederich-Baedeker-Preis wurde Dr. Cedrik Meier von Dr. Wolfgang Reiniger, Oberbürgermeister von Essen, überreicht. In seiner ausgezeichneten Habilitationsschrift „Novel Photonic Materials“ zeigt der Preisträger, wie Halbleiter mit periodischen Nanostrukturen genutzt werden können, um Licht auf kleinstem Raum einzusperren. Cedrik Meier hat inzwischen eine Professur an der Universität Paderborn angenommen.
- Prof. Hartmut Machner, Honorarprofessor am Fachbereich Physik der Universität Duisburg-Essen und Mitglied des Instituts für Kernphysik (IKP) am Forschungszentrum Jülich, wurde wave-like properties and can be influenced by laser light. At the lowest temperatures currently attainable in the lab, certain atoms then exhibit what is known as Bose-Einstein condensation. In this state, which it has only been possible to realise since 1990, the atoms move with almost perfect coherence in a collective quantum-mechanical wave.
- Prof. Hilmar Franke was awarded the “Sonderpreis Technologietransfer” (Technology Transfer Special Award) for developing an efficient and cost-effective photobioreactor. The bioreactor works with algae to convert polluting carbon dioxide into oxygen and biomass.
- Dr. Jürgen Lindner received the Feodor Lynen Research Fellowship for Experienced Researchers from the Humboldt Foundation. The fellowship has been awarded for a one-year research project under the title of “Global and Local Spin Dynamics in Magnetic Nanostructures – Experiment versus Theory”.
- The Gottschalk-Diederich-Baedeker Prize was awarded by Dr. Wolfgang Reiniger, Lord Mayor of Essen, to Dr. Cedrik Meier for his post-doctoral thesis, “Novel Photonic Materials”, in which the author demonstrates how semi-conductors with periodic nanostructures can be used to trap light in a minute space. Dr. Meier has since taken up a professorship at the University of Paderborn.
- Prof. Hartmut Machner, honorary professor of the Faculty of Physics at the University of Duisburg-Essen and member of the Institute for Nuclear Physics (IKP) at Forschungszentrum Jülich, was awarded the Merentibus Medal on 12 May 2008 by the Jagiellonian University of Kraków for his work in student education and 25-year collaboration with the university.
- Dr. Carolin Antoniak received one of four prizes awarded by the Sparkasse Duisburg for outstanding dissertations.
- Christina Möller and Andreas Sonntag each received a prize for outstanding course achievement.
- As in every year, the university honoured its best graduates during the Dies Academicus



am 12. Mai 2008 von der Jagellonischen Universität Krakau die Merentibus-Medaille verliehen für seine Verdienste um die Ausbildung von Studenten und die 25-jährige wissenschaftliche Zusammenarbeit.

- Dr. Carolin Antoniak erhielt bei der Preisverleihung der Sparkasse Duisburg einen von vier Preisen, die für herausragende Dissertationen verliehen wurden.
- Jeweils einen Preis für herausragende Studienleistungen erhielten Christina Möller und Andreas Sonntag.
- Wie in jedem Jahr hat die Hochschule die besten Absolventinnen und Absolventen während des Festaktes zum Dies Academicus geehrt: Alexander Ries aus der Arbeitsgruppe Wolf wurde für seine Diplomarbeit mit dem Titel „Untersuchung von Scherzonen in granularer Materie durch Simulationen“ ausgezeichnet. Carolin Antoniak aus der Arbeitsgruppe Wende erhielt ihre Auszeichnung für ihre Dissertation mit dem Titel „Magnetische Eigenschaften des Legierungssystems Fe-Pt – Volumenmaterialien und Nanopartikel“.

Perspektiven

Ein Schwerpunkt der Aktivitäten des Fachbereichs Physik wird in den kommenden Jahren darauf liegen, die vier Sonderforschungsbereiche und die beiden Graduiertenkollegs, an denen der Fachbereich beteiligt ist, so erfolgreich wie bisher fortzuführen. Der SFB 616 wird im Frühjahr begutachtet – eine Verlängerung ist wichtig, um die zahlreichen Forschungsvorhaben optimal durchführen zu können.

Ziel ist es außerdem, an einem neuen SFB teilzunehmen, der sich mit der Verkehrsphysik beschäftigt.

Der Fachbereich Physik hat eine zentrale Bedeutung im „Center for Nanointegration Duisburg-Essen“ CeNIDE, der Geschäftsstelle des Profilschwerpunktes Nanowissenschaften an der Universität Duisburg-Essen. Der Aufbau des NanoEnergieTechnikZentrums NETZ ist ein weiteres Ziel im Rahmen dieses Profilschwerpunktes.

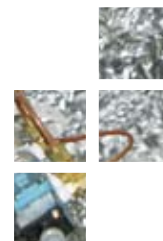
ceremony: Alexander Ries from Prof. Wolf's research group was honoured for his degree thesis entitled “Untersuchung von Scherzonen in granularer Materie durch Simulationen” [Investigation of shear zones in granular media on the basis of simulation]. Carolin Antoniak of Prof. Wende's group received her award for her thesis on “Magnetische Eigenschaften des Legierungssystems Fe-Pt – Volumenmaterialien und Nanopartikel” [Magnetic properties of the Fe-Pt alloy system – volume materials and nanoparticles].

Outlook

In the coming years, the Faculty of Physics will be focusing on pursuing the four Collaborative Research Centres and two Research Training Groups in which it is involved with continued success. Collaborative Research Centre SFB 616 is due for evaluation in spring; an extension is important to ensure that the various planned research projects can be conducted to optimal effect.

The faculty also aims to participate in a new Collaborative Research Centre concentrating on the physics of traffic.

The Faculty of Physics plays a key role in the Center for Nanointegration Duisburg-Essen, CeNIDE, the central office for nanosciences research at the University of Duisburg-Essen. A further goal within this priority research area is to set up a nanoenergy technology centre under the name of NETZ (NanoEnergieTechnikZentrum).



Kontakt

Contact

Dekanat Physik

Universität Duisburg-Essen
Lotharstr. 1
47048 Duisburg

Tel.: +49 (0) 203 / 379 - 35 52

Fax: +49 (0) 203 / 379 - 16 14

dekanat@physik.uni-duisburg-essen.de
<http://www.uni-duisburg-essen.de/physik/>

