



Fakultät für Physik

Faculty of Physics

Zu den Forschungsthemen der Fakultät für Physik gehören neben sehr schnellen Vorgängen auch ganz langsame. Nach 10^{-14} Sekunden ist bei angeregten Elektronen oft schon alles gelaufen. Planeten sind etwas langsamer – 10^{14} Sekunden dauert es, bis sich aus einzelnen Atomen ein ausgewachsener Planet bildet. Ausgerechnet die Experimente, die zeigen, wie aus Mikrometerpartikeln größere Körper wachsen, müssen ganz schnell gehen, da bei Parabelflügen oder Fallturmexperimenten die notwendige Schwerelosigkeit nur wenige Sekunden andauert. Es kann im Gegenzug bei der Femtosekundspektroskopie zur Untersuchung der Lebensdauer von Quasiteilchen an Grenzflächen zwischen Halbleiter und Metall schon mal zehn Stunden dauern, bis genügend Messwerte akkumuliert wurden, um eine ausreichende Statistik zu erhalten.

Research at the Faculty of Physics is concerned with processes that are very fast and very slow. For excited electrons, it is often a matter of just 10^{-14} seconds. Planets are a little slower – it takes 10^{14} seconds for a full-blown planet to be formed out of single atoms. Precisely the experiments that show how large compounds grow out of micrometric particles need to be very fast, since the necessary zero gravity for parabolic flights or experiments in the drop tower lasts only a few seconds. By contrast, using femtosecond spectroscopy to analyse the lifetime of quasiparticles at the interface layer between semi-conductors and metals, it can take 10 hours to obtain enough results for adequate statistics.



Forschung

Fast selbstverständlich wird von vielen der morgendliche Stau im Berufsverkehr als unvermeidbar hingenommen. Dass es auch anders geht, zeigt ein Beispiel aus dem Tierreich: Auch Ameisen bilden Straßen und nutzen diese beispielsweise, um Nahrung zu ihrem Nest zu transportieren. Man beobachtet aber auf diesen Straßen auch bei hohem „Verkehrsaufkommen“ keine Staus – im Gegenteil, überraschenderweise bewegen sich Ameisen mit zunehmendem „Verkehr“ teilweise sogar noch schneller voran, weil sie miteinander kommunizieren.

Künftig werden Fahrzeuge über spezielle WLAN-Funknetze (Reichweite ca. 300 m) Informationen wie zum Beispiel Unfallmeldungen und Verkehrsinformationen austauschen können. In der Arbeitsgruppe von Prof. Michael Schreckenberg wird im Rahmen des Forschungsprojektes „Next Generation Car-2-X Communication“ untersucht, wie sich die Schwarmintelligenz der Ameisen auf den Straßenverkehr übertragen lässt, um mittels Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation den Verkehrsfluss zu steigern. Computersimulationen mit Zellularautomaten zeigen, dass schon 5% kommunizierender Fahrzeuge im Stoßverkehr genügen, um die Reisezeit aller Verkehrsteilnehmer signifikant zu verbessern. Ist jedes vierte Fahrzeug mit Funk ausgestattet, können viele Staus fast vollständig verhindert werden.

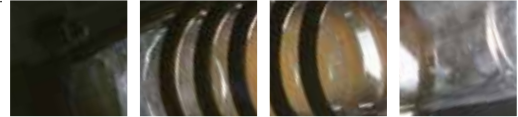
In der Nanowelt gelten andere Gesetze als in der makroskopischen Welt. Wie sich das auf die Funktionsweise von extrem kleinen elektronischen (Halbleiter-) Systemen auswirkt und wie die beobachteten Phänomene genutzt werden können, wird in der Arbeitsgruppe von Prof. Axel Lorke untersucht. Ein Beispiel: In „großen“ Drähten bewegt sich elektrischer Strom fast so wie eine geladene Flüssigkeit. In Halbleiter-Nanostrukturen ist jedoch zu beobachten, dass sich einzelne Elektronen ballistisch, wie frei fliegende geladene Partikel, verhalten. Dies macht es möglich, durch eine geeignete Form der Nanostruktur die Bewegung der Elektronen zu lenken und so elektronische Bauelemente – beispielsweise Gleichrichter oder Dioden – herzustellen. Auch die Quanteneigenschaften der

Research

Most people consider being stuck in peak traffic as an inevitable part of everyday life. Insects, however, show that there is another way: ants build trail systems, much like our own motorway networks, which they use to carry food back to the nest. Yet traffic jams never occur on these trails, even in “peak traffic”. Quite the contrary, in fact: surprisingly, ants may even progress faster as traffic increases - because they communicate with each other.

Future vehicles will be equipped with communication devices for wireless networks (approx. 300m range) so that they can exchange messages, e.g. accident warnings or traffic information. The research group of Professor Michael Schreckenberg is currently working within the “Next Generation Car-2-X Communication” research project on how to transfer swarm intelligence to road traffic by vehicle-to-vehicle communication. Computer simulations based on cellular automata show that the travelling time of all vehicles decreases significantly if only five percent of vehicles communicate with each other. If one in four vehicles is fitted with a communication device, many traffic jams can be hindered almost entirely.

The nanoworld is governed by different laws than the macroscopic world. The research group of Professor Axel Lorke investigates how this manifests itself in the properties of ultra small electronic (semiconductor) devices and how the newly emerging phenomena can be utilised. By way of an example, in “large” wires electrical current flows almost like a charged fluid. In semiconductor nanostructures, however, electrons can also behave ballistically, like freely moving charged particles. This makes it possible to create functional devices – such as rectifiers and diodes – by appropriately shaping the nanostructure and thus guiding the bouncing electrons. The quantum properties of the electrons also play a crucial role on the nanometre scale, and it is possible to fabricate semiconductor islands so small that the electrons confined in them behave according to laws familiar from atomic physics. Yet these ‘artificial atoms’ offer much more flexibility: they



Elektronen spielen auf der Nanometer-Skala eine große Rolle, und es ist möglich, kleine Halbleiter-Inseln herzustellen, in denen sich einzelne Elektronen nach den Gesetzen verhalten, die wir aus der Atomphysik kennen. Nur bieten diese „künstlichen Atome“ viel mehr Flexibilität. Sie können elektrisch kontaktiert werden und ihre Elektronenzahl kann durch eine elektrische Spannung eingestellt wer-

can be electrically contacted and their electron number controlled by applying an electric voltage. It has also been possible for the first time for the electronic wave function to be imaged and manipulated in a controlled manner by an external magnetic field so that new quantum states emerge. The aim of these investigations is to use single electrons for information storage and to utilise quantum mechanics to realise entirely new information processing concepts ('quantum computing').

A breakthrough was achieved in the group of Professor Heiko Wende for fabrication of materials with extremely high magnetic moments at room temperature. There is a strong demand for these materials for various critical applications such as hard disk write heads and electric motors. The current record was set 75 years ago by a Fe-Co alloy with a magnetic moment of approx. $2.45 \mu\text{B}$ per atom. Although rare earth metals of the lanthanides such as Gd exhibit much larger magnetic moments, they do not show ferromagnetic ordering at room temperature. The ordering temperature of lanthanides can be enhanced by coupling them with ferromagnets such as Fe. Unfortunately, the coupling between the different metals is typically antiferromagnetic, leading to a drastic reduction of the net moment. A way to circumvent this obstacle was theoretically predicted by the group of Professor Eriksson (Uppsala University) and verified in experiments by Professor Wende's group: by introducing an intermediate layer of Cr between Fe and Gd layers, an effective ferromagnetic coupling can be forced between Fe and Gd. Temperature-dependent investigations determined a magnetic moment of $5 \mu\text{B}$ in Gd at the interface at room temperature. As forecast, the Gd moment is aligned parallel to the Fe moment, thus adding to the magnetic density.

Graphene is one of the subjects investigated by the research group of Professor Marika Schleberger. Graphene consists of a single layer of carbon atoms and has quite unusual mechanical and electronic properties. So unusual, in fact, that in October 2010 Andre Geim and Konstantin Novoselov received the Nobel Prize for Physics for their ex-

Ausgewählte Publikationen

Selected Publications

- Akcöltekin, S., M. El Kharrazi, B. Köhler, A. Lorke, M. Schleberger (2009): Graphene on insulating crystalline substrates. *Nanotechnology* 20, 155601.
- Backhaus, U., T. Braun (2009): Optische Experimente an durchsichtigen CD-Scheiben – Ein Beispiel experimenteller Erkenntnisgewinnung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 62/4, 21.
- Biplab S., C. Antoniak, T. Burkert, B. Krumme, A. Warland, F. Stromberg, C. Praetorius, K. Fauth, H. Wende, O. Eriksson (2010): Forcing Ferromagnetic Coupling Between Rare-Earth-Metal and 3d Ferromagnetic Films. *Phys. Rev. Lett.* 104, 156402.
- Cavaliere, F., M. Governale, J. König (2009): Non-Adiabatic Pumping through Interacting Quantum Dots. *Phys. Rev. Lett.* 103, 136801.
- Hagemann, U., D. Krix, H. Nienhaus (2010): Electronic excitations generated by the deposition of Mg on Mg films. *Physical Review Letters* 104 028301.
- Kelling, T., G. Wurm (2009): Self-Sustained Levitation of Dust Aggregate Ensembles by Temperature-Gradient-Induced Overpressures. *Physical Review Letters*, 103, 215502.
- 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. *Phys. Rev. Lett.* 105, 176804.
- Recher, C., M. Kieburg, T. Guhr (2010): Eigenvalue Densities of Real and Complex Wishart Correlation Matrices. *Phys. Rev. Lett.* 105, 244101.
- Schützhold, R., W. G. Unruh (2010): Quantum correlations across the black hole horizon. *Phys. Rev. D* 81, 124033.
- Woehrl, N., T. Hirte, O. Posth, V. Buck (2009): Investigation of the coefficient of thermal expansion in nanocrystalline diamond films. *Diamond Relat. Mater.* 18, 224–228.
- Wu, H., A. Stroppa, S. Sakong, S. Picozzi, M. Scheffler, P. Kratzer (2010): Magnetism in C or N-doped MgO and ZnO: Density functional study of impurity pairs. *Physical Review Letters*, 105, 267203.

den. Auch ist es erstmals gelungen, die Wellenfunktionen der Elektronen sichtbar zu machen und diese gezielt mit einem angelegten Magnetfeld zu mischen, so dass neue Quantenzustände entstehen. Ziel dieser Untersuchungen ist es, Informationsspeicherung mit einzelnen Elektronen zu erzielen und mit Hilfe der Quantenmechanik völlig neue Konzepte der Informationsverarbeitung zu realisieren („Quantum Computing“).

Ein Durchbruch bei der Herstellung magnetischer Materialien mit außergewöhnlich hohen magnetischen Momenten bei Raumtemperatur gelang in der Arbeitsgruppe von Prof. Heiko Wende. Solche Materialien werden heutzutage für zahlreiche Anwendungen wie zum Beispiel als Schreibköpfe für Computer-Festplatten und Elektromotoren gesucht. Der zu schlagende Rekord wurde seit 75 Jahren von einer Fe-Co-Legierung mit einem magnetischen Moment von ca. $2.45 \mu\text{B}$ pro Atom gehalten. Zwar besitzen Selten-Erd-Metalle aus der Gruppe der Lanthanide wie Gd weitaus größere magnetische Momente, allerdings weisen sie bei Raumtemperatur keine ferromagnetische Ordnung auf. Kombiniert man diese mit Ferromagneten wie zum Beispiel Fe, so wird die Ordnungstemperatur des Lanthanids durch die Kopplung erhöht. Allerdings ist die Kopplung zwischen den verschiedenen Metallen antiferromagnetisch, was die Nettomagnetisierung drastisch reduziert. Ein Ausweg aus diesem Dilemma wurde in der Theorie-Gruppe von Prof. Eriksson (Uppsala University) vorhergesagt und experimentell in der AG Wende verifiziert: Durch Hinzufügen einer Zwischenschicht aus Cr kann eine effektive ferromagnetische Kopplung zwischen Fe und Gd erzwungen werden. Durch temperaturabhängige Untersuchungen wurden magnetische Momente um $5 \mu\text{B}$ in Gd bei Raumtemperatur in der Grenzfläche bestimmt, die tatsächlich ferromagnetisch an die Fe-Momente gekoppelt sind.

In der Arbeitsgruppe von Prof. Marika Schleberger widmet man sich unter anderem der Untersuchung von Graphen. Graphen besteht aus einer einzigen Lage von Kohlenstoffatomen und hat ganz ungewöhnliche mechanische und elektronische Eigenschaften. So ungewöhnlich,



Dekan/Dean: Prof. Dr. Michael Schreckenberg

periments on graphene. The Schleberger research group is primarily interested in how the material reacts under electronic excitation. One of the peculiarities of graphene is its extremely high electric conductivity, which should in principle prevent permanent material modifications even under intense electronic excitation. However, for many practical applications, it is desirable or even necessary to introduce one-dimensional defects into the otherwise perfect hexagonal lattice. In an initial experiment conducted in collaboration with a French research group, graphene samples were irradiated with 100 MeV ions on the heavy ion accelerator in Caen and subsequently examined with a scanning force microscope. It was found that the graphene shows characteristic modifications after irradiation which are only partially created by the direct energy transfer into the electronic



dass die Entdecker Andre Geim und Konstantin Novoselov im Oktober 2010 für ihre Experimente an Graphen den Nobelpreis für Physik erhielten. Die AG Schleberger interessiert sich vor allem dafür, wie das Material unter elektronischer Anregung reagiert. Eine der Besonderheiten von Graphen ist seine extrem hohe elektrische Leitfähigkeit, die eigentlich dazu führen sollte, dass auch intensive elektronische Anregungen keine permanenten Materialveränderungen herbeiführen. Für viele Anwendungen wäre jedoch beispielsweise die kontrollierte Erzeugung von eindimensionalen Defekten in dem ansonsten perfekten hexagonalen Gitter wünschenswert oder sogar erforderlich. In einem ersten Experiment wurden Graphen-Proben am Schwerionenbeschleuniger in Caen, Frankreich, mit 100 MeV-Ionen bestrahlt und danach mit einem Rasterkraftmikroskop untersucht. Es zeigte sich, dass die Graphen-Proben nach der Bestrahlung charakteristische Veränderungen aufwiesen, die aber nur zum Teil durch den direkten Energieeintrag in das elektronische System des Graphens verursacht wurden. Jetzt gilt es, die experimentellen Bedingungen möglichst so abzuändern, dass in das Graphen-Gitter zwar eindimensionale Defekte eingebaut werden, der Graphenfilm aber dabei nicht mehr zerrissen wird. Für diesen Zweck wird ein neues Experiment am Schwerionenbeschleuniger der GSI in Darmstadt aufgebaut, das vom BMBF finanziert wird und 2011 anlaufen soll.

In der Arbeitsgruppe von Prof. Andreas Wucher wird das Billardspiel auf atomarer Größenskala untersucht. Dabei werden Atome beziehungsweise Ionen auf eine Festkörperoberfläche geschossen und lösen dort eine Kette von Stoßprozessen aus, in Folge derer unter anderem Teilchen (Atome und Moleküle) von der Oberfläche wegfliegen. Dieser als „Ionenzerstäubung“ oder „Sputtering“ bezeichnete Prozess wird technisch auf vielfältige Weise ausgenutzt, in dem das zerstäubte Material entweder zur Abscheidung dünner Schichten oder aber durch massenspektrometrische Analyse zur Bestimmung der Oberflächenzusammensetzung benutzt wird. Durch Verwendung eines feinfokussierten Ionenstrahls lassen sich auf diese Weise

system of the graphene. The aim now is to change the experimental conditions in such a way that one-dimensional defects can be introduced into the lattice without ripping the graphene apart. A new experiment is currently being set up for this purpose on the heavy ion accelerator at the GSI in Darmstadt. The new experiment is funded by the BMBF and scheduled to start in 2011.

The research team of Professor Andreas Wucher is investigating the game of billiards on an atomic scale. Atoms or ions are fired onto a solid surface, thereby initiating a sequence of complex collisions which lead to the ejection of surface particles (atoms or molecules). This “sputtering” process is used in many ways, for instance by depositing the sputtered material to form a thin coating film or by mass spectrometric analysis in order to determine surface composition. Using a finely focused ion beam, a high resolution image of the surface chemistry can be obtained this way. Continuing bombardment for a longer period of time leads to surface erosion. If the bottom of the eroded crater is analysed as a function of crater depth, a three-dimensional image of the surface chemistry can be obtained. In close cooperation with a research group at Pennsylvania State University, it was recently demonstrated that this type of nanoscale 3D analysis is feasible for molecular films if cluster projectiles such as C₆₀ are used as primary projectile ions.

Basic research in this area primarily focuses on studying the processes and pathways governing the dissipation of kinetic energy imparted to the surface by the impinging projectiles. By combining experimental data and molecular dynamics computer simulations, it was possible to show that – unlike in billiards – a large proportion of this energy is initially transferred to the electronic system of the bombarded solid immediately on impact, thereby generating substantial “kinetic” excitation. As a consequence, the surface emits electrons and particles in excited or even ionised state, a process which is extremely important for surface analysis applications.

Professor Uwe Bovensiepen and his team closed an important gap in scientific research in

hochaufgelöste chemische Abbildungen der Oberfläche gewinnen. Setzt man den Beschuss für eine gewisse Zeit fort, so wird die Oberfläche abgetragen. Analysiert man den Boden eines solcherart erodierten Kraters als Funktion der Kratertiefe, dann erhält man eine hochaufgelöste dreidimensionale Abbildung der chemischen Zusammensetzung des untersuchten Festkörpers im oberflächennahen Bereich. In Kooperation mit einer Arbeitsgruppe an der Pennsylvania State University konnte vor kurzem gezeigt werden, dass eine solche 3D-Analytik auch für molekulare Schichten erfolgreich durchgeführt werden kann, wenn zum Beschuss der Oberfläche zum Beispiel C60 Cluster anstelle atomarer Projektile verwendet werden.

In der Grundlagenforschung werden vor allem die Schritte und Wege untersucht, auf denen die durch das Projektil in die Oberfläche eingetragene kinetische Energie im Festkörper dissipiert wird. Durch die Kombination experimenteller Arbeiten und Computersimulationen konnte gezeigt werden, dass ein großer Teil dieser Energie unmittelbar nach dem Einschlag – im Gegensatz zum Billard – zunächst ins Elektronensystem des Festkörpers transferiert wird und dort für starke lokale elektronische Anregungen sorgt. Als Folge emittiert der Festkörper Elektronen und Teilchen in angeregten sowie zum Teil ionisierten Zuständen, wobei die Bildung der zerstäubten „Sekundärionen“ extrem wichtig für die massenspektrometrische Oberflächenanalytik ist.

Eine wichtige Forschungslücke hat das Team von Prof. Uwe Bovensiepen in Kooperation mit Partnern aus San Sebastian in Spanien geschlossen. Ihnen gelang es, die rechnerischen Ergebnisse zur Lebensdauer von Quasiteilchen an Grenzflächen zwischen Halbleiter und Metall experimentell zu bestätigen. Wichtig ist dies für die Herstellung immer kleinerer Strukturen, etwa in Mikroprozessoren.

Als Quasiteilchen werden Elektronen im Zustand der energetischen Wechselwirkung mit anderen, angekoppelten, Elektronen bezeichnet. Lenkt man zum Beispiel einen Laserpuls auf die Oberfläche eines hauchdünnen Bleifilms, so werden die Elek-

Professorinnen und Professoren

Professors

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

cooperation with research partners in San Sebastian, Spain. They were able to experimentally confirm theoretical results for the lifetimes of quasiparticles at the interface layer between semi conductors and metals. This is relevant in the production of ever smaller structures, for example in microprocessors.

Electrons interacting with other electrons are called quasiparticles. If a laser pulse is directed onto the surface of a wafer-thin lead film, the electrons at the lead surface are excited and reach a higher oscillation frequency. If the substrate of the lead film is electrically conducting like copper, the electrons migrate to this adjacent substrate. In visual terms this means that they break away from the formation of electrons in the lead before they relax. This drain of electrons into an adjacent substrate distorts the results by shortening the observed lifetime of the quasiparticle.

The scientists have now come up with a way of preventing this drift. It works by using semiconductive substrates that are nonconductive below a certain temperature. If a semiconducting mate-

tronen an der Oberfläche des Bleifilms angeregt und in eine höhere Schwingungsfrequenz versetzt. Ist das Substrat, auf das der hauchdünne Bleifilm aufgebracht ist, ein leitfähiges, wie zum Beispiel Kupfer, wandern Elektronen in dieses benachbarte Substrat ab. Bildlich gesprochen: Sie lösen sich aus dem Verband der Elektronen im Blei, bevor sie von dem Quasiteilchen überhaupt mit ihrem Anteil an der zu verteilenden Energie bedacht werden konnten. Das Einsickern von Elektronen in ein benachbartes Substrat verfälscht also das Ergebnis, es verkürzt die beobachtete Lebensdauer des Quasiteilchens.

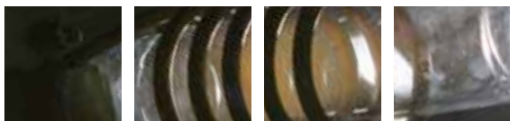
Die Forscher haben nun ein Verfahren gefunden, dieses Abwandern zu verhindern. Das gelingt mit halbleitenden Substraten, die unterhalb einer bestimmten Temperatur nicht mehr leiten. Nimmt man statt des leitfähigen Materials ein Halbleitermaterial, wie Silizium als Substrat, lässt sich ein „Energiefenster“ schaffen, innerhalb dessen sich die Theorie zur Lebensdauer von Quasiteilchen experimentell bestätigt.

Die Arbeitsgruppe von Prof. Hermann Nienhaus ist auf der Spur heißer Elektronen, die durch Reaktionen mit Gasteilchen in Metalloberflächen entstehen. Ein Teil der freigesetzten Reaktionsenergie wird nicht direkt in Wärme umgewandelt, sondern auf die Elektronen im Metall übertragen. Diese elektronische Anregung ist von extrem kurzer Dauer und währt nur wenige 10 fs (1 fs = ein Milliardstel einer Mikrosekunde). Für den schwierigen Nachweis wurde eine Methode mit speziellen, selbst hergestellten, elektronischen Bauelementen wie zum Beispiel Schottky-Dioden mit nm-dicken Metallschichten entwickelt. In den Bauelementen entsteht ein elektrischer Strom (Chemostrom) während der Oberflächenreaktion. Es ist nun mit dieser Methode erstmals gelungen, auch bei der Homoepitaxie, das heißt bei der Deposition von Mg-Atomen auf einem Mg-Film, heiße Ladungsträger nachzuweisen. Das überraschende Ergebnis erweitert die Vorstellungen von den dynamischen Prozessen bei der Metallepitaxie erheblich. Die aktuelle Forschung beleuchtet auch die praktische Anwendung der Chemostrome: Sie lassen sich für die Gassensorik und Reaktionskontrolle auf

material like silicon is used as a substrate, it is possible to create an “energy window” in which the theory of the lifetime of quasiparticles is validated.

The group of Professor Hermann Nienhaus is in search of hot electrons generated in metal surfaces by reactions with gas particles. The released reaction energy is partly transferred to the electronic system and not directly converted into heat. The lifetime of the electronic excitation is extremely short, typically just a few 10 fs (1 fs = one billionth of a microsecond). To enable its detection, a method was developed using special, self-made electronic devices such as Schottky diodes with nm-thick metal films. An electric current (chemicurrent) is observed in these components during the surface reaction. Using this method it was possible for the first time to detect hot charge carriers during homoepitaxy, i.e., the deposition of Mg atoms on a Mg film. This surprising result considerably broadens the view of dynamic processes during metal epitaxy. Current research also focuses on the practical application of chemicurrents for micro gas sensing, reaction monitoring and direct chemical-electrical energy conversion.

Professor Gerhard Wurm’s research group studies planet formation and the surface and atmosphere of Mars using somewhat unconventional means, both in laboratory experiments on the ground and under microgravity. One focus of interest is on how micron-sized particles grow into larger bodies. The group examines different processes such as collisions from mm/s to 200 km/h, the erosion of surfaces by gas drag at low pressure or erosion by solar irradiation. The latter in particular was discovered by chance but proved to be extremely important, as it allows particles to be levitated in the laboratory. It may also contribute to the unsolved riddle of dust transport in the Martian atmosphere or explain particle recycling in the early solar system. The effect is heavily dependent on gravity, as demonstrated in parabolic flights. The transport of particles by solar radiation was also investigated and quantified for extraterrestrial material under microgravity in drop tower experiments. This research as a whole will help to provide a better understanding –



kleinstem Raum oder sogar zur direkten Umwandlung von chemischer in elektrische Energie nutzen.

Die Arbeiten der Gruppe von Prof. Gerhard Wurm beschäftigen sich auf unkonventionelle Weise – im Laborexperiment auf der Erde und unter Schwerelosigkeit – mit der Planetenentstehung und der Oberfläche und Atmosphäre des Mars. Fragen, die detailliert untersucht werden, sind unter anderem, wie aus Mikrometerpartikeln größere Körper wachsen. Verschiedene Mechanismen wie Stöße von mm/s bis 200 km/h, die Erosion von Oberflächen durch Wind bei geringem Gasdruck oder die Erosion durch Sonneneinstrahlung werden untersucht. Letzterer Prozess wurde eher durch Zufall entdeckt, erwies sich jedoch als außerordentlich bedeutend, da er es erlaubt, Partikel im Labor schweben zu lassen, und sowohl zum ungelösten Problem des Staubtransports auf dem Mars als auch zum Recycling von Material im frühen Sonnensystem beiträgt. Der Effekt ist stark von der Gravitation abhängig. Dies wurde auf Parabelflügen gezeigt. Der Transport von Partikeln durch Sonnenstrahlung in protoplanetaren Scheiben wurde ebenfalls unter Mikrogravitation untersucht und an extraterrestrischem Material in Fallturmexperimenten quantifiziert. In der Gesamtheit tragen die untersuchten Teilprozesse dazu bei, besser oder überhaupt zu verstehen, wie aus einzelnen Staub- oder Eispartikeln in wenigen Millionen Jahren Planeten wie die Erde oder Jupiter werden.

Preise

Prof. Hans Werner Diehl ist mit dem Ehrentitel eines Fellows der Amerikanischen Physikalischen Gesellschaft geehrt worden. In der Ernennungsurkunde wurden insbesondere seine fruchtbaren und nachhaltigen Beiträge zum Verständnis des Universellen Kritischen Verhaltens in Verbindung mit Ober- und Grenzflächen gewürdigt. Die renommierte American Physical Society vertritt die Interessen von 46.000 Mitgliedern. Prof. Diehl hat unter anderem Kräfte untersucht, die durch Schwankungserscheinungen verursacht werden – so genannte Casimirkräfte.

or an understanding at all – of how individual dust and ice grains grew into planets like Earth or Jupiter in just a few million years.

Awards and Distinctions

Professor Hans Werner Diehl received the honorary title of Fellow of the American Physical Society. The fellowship certificate makes special mention of his seminal and sustained contributions to the understanding of universal critical behaviour in relation to surfaces and boundaries.

The acclaimed American Physical Society represents the interests of 46,000 members. In his work, Professor Diehl has conducted research into fluctuation-induced forces known as Casimir forces. Analog forces interact between components of nanotechnology.

Professor Claus M. Schneider was honoured with a special German-French science distinction when he was presented with the Gay-Lussac-Humboldt award in Paris. The physicist teaches basic principles of magnetism among other subjects at the University of Duisburg-Essen. He is also Head of the Institute of Solid State Research at Forschungszentrum Jülich Research Centre. The award comes in recognition of his scientific achievements and his services to French-German science cooperation. The 25,000 euro prize is awarded every year by the French Ministry of Education and Research and the Alexander von Humboldt Foundation to four or five German and French scientists of all research disciplines. Professor Schneider will use the prize money to fund periods of research in France.

From the Himalayas to the University of Duisburg-Essen to the skyscrapers of Manhattan: after achieving his doctorate, Nepalese national Dr. Giriraj Jnawali won a Feodor Lynen scholarship from the Alexander von Humboldt Foundation, which he used to take him to New York. The 35 year old gained his Bachelor of Science from Tribhuvan University Kathmandu in Nepal. He embarked on his first major trip for his Master's degree, which he concluded in 2004 with a thesis in nanoscience at the University of Hannover. He achieved his doctor's degree *summa cum laude* at the



Analoge Kräfte treten zwischen Bauteilen der Nanotechnologie auf.

Mit einem besonderen deutsch-französischen Wissenschaftspreis wurde Prof. Claus M. Schneider geehrt. In Paris erhielt er den Gay-Lussac-Humboldt-Preis. Der Physiker lehrt an der Universität Duisburg-Essen unter anderem Grundlagen des Magnetismus. Zudem ist der Direktor am Institut für Festkörperforschung des Forschungszentrums Jülich gewürdigt worden mit der Auszeichnung seiner wissenschaftlichen Arbeiten und Verdienste um die französisch-deutsche Wissenschaftskooperation. Der mit 25.000 Euro dotierte Preis wird jährlich vom französischen Ministerium für Bildung und Forschung sowie der Alexander von Humboldt-Stiftung an jeweils vier bis fünf deutsche und französische Wissenschaftler aus allen Forschungsdisziplinen vergeben. Das Preisgeld wird er für mehrmonatige Forschungsaufenthalte in Frankreich nutzen.

Vom Himalaya über die Universität Duisburg-Essen zu den Wolkenkratzern in Manhattan: Der Nepalese Dr. Giriraj Jnawali hat nach erfolgreicher Promotion ein Feodor Lynen-Stipendium der Alexander von Humboldt-Stiftung erhalten, mit dem er nach New York gegangen ist. Der 35-Jährige erwarb seinen Bachelor of Science an der Tribhuvan University Kathmandu in Nepal. Für seinen Master begab er sich auf die erste große Reise und schloss diesen 2004 mit einer Arbeit in den Nanowissenschaften an der Universität Hannover ab. Er promovierte mit „summa cum laude“ am Lehrstuhl von Prof. Michael Horn-von Hoegen, wo er seit 2005 arbeitet. Die Forschungsgruppe beschäftigt sich mit der Physik von Nanostrukturen auf Siliziumoberflächen.

Auf Initiative der Prorektorin für Diversity Management der Universität Duisburg-Essen, Prof. Ute Klammer, in Kooperation mit dem türkischen Generalkonsulat in Essen wurden Hatice Karacuban und Vural Kaymak für ihre Leistungen ausgezeichnet.

Einen der Preise der Sparkasse Duisburg für herausragende Dissertationen hat Dr. Christoph Hassel erhalten. Das Thema der Dissertation lautet „Spinabhängiger Transport in epitaktischen Fe-Leiterbahnen auf GaAs(110)“.

Chair of Professor Michael Horn-von Hoegen, where he has been working since 2005. The research group works on the physics of nanostructures on silicon surfaces.

Hatice Karacuban and Vural Kaymak have been distinguished for their achievements on the initiative of the Prorector for Diversity Management of the University of Duisburg-Essen in cooperation with the Consulate General of Turkey in Essen.

Dr. Christoph Hassel received one of the Sparkasse Duisburg awards for outstanding dissertations. The title of his dissertation was “Spinabhängiger Transport in epitaktischen Fe-Leiterbahnen auf GaAs(110)”.

Maram Akila and Sebastian Bauer also each received an award from the Sparkasse Duisburg for outstanding academic achievement.

Outlook

Since the launch of Collaborative Research Centre SFB 876 “Providing Information by Resource-Constrained Data Analysis”, the Faculty of Physics is now involved in a total of five collaborative research centres, three of which will draw to a close in the next few years. To continue the Faculty’s excellent research and guarantee ongoing funding, it will be necessary in the coming years to take on the challenge of devising and establishing new collaborative research centres.

The research groups in the Faculty of Physics represent a central part of the main research area of Nanosciences at the University of Duisburg-Essen. This coupled with the excellent network provided by the Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CeNIDE) is a solid basis on which new collaborative research centres can be established.

Jeweils einen der Preise der Sparkasse Duisburg für herausragende Studienleistungen haben Maram Akila und Sebastian Bauer erhalten.

Perspektiven

Die Fakultät für Physik ist seit der Einrichtung des Sonderforschungsbereichs SFB 876 „Verfügbarkeit von Information durch Analyse unter Ressourcenbeschränkung“ an insgesamt fünf Sonderforschungsbereichen beteiligt. Davon werden drei in den nächsten Jahren auslaufen. Um die hervorragende Forschung in der Fakultät für Physik fortzuführen und deren Finanzierung weiter zu gewährleisten, ist es in den kommenden Jahren nötig, die Herausforderung anzunehmen und neue Sonderforschungsbereiche zu konzipieren und aufzubauen.

Die Arbeitsgruppen der Fakultät für Physik bilden einen zentralen Teil im Profilschwerpunkt Nanowissenschaften an der Universität Duisburg-Essen. Diese Tatsache und die exzellente Vernetzung im Rahmen des „Center for Nanointegration Duisburg-Essen“ CeNIDE sind eine solide Basis für neue Sonderforschungsbereiche.

Kontakt

Contact

Dekanat Physik

Universität Duisburg-Essen
Lotharstraße 1
47048 Duisburg

☎ +49 (0) 203 / 379 - 35 52

☎ +49 (0) 203 / 379 - 16 14

@ dekanat@physik.uni-duisburg-essen.de

🌐 www.uni-duisburg-essen.de/physik