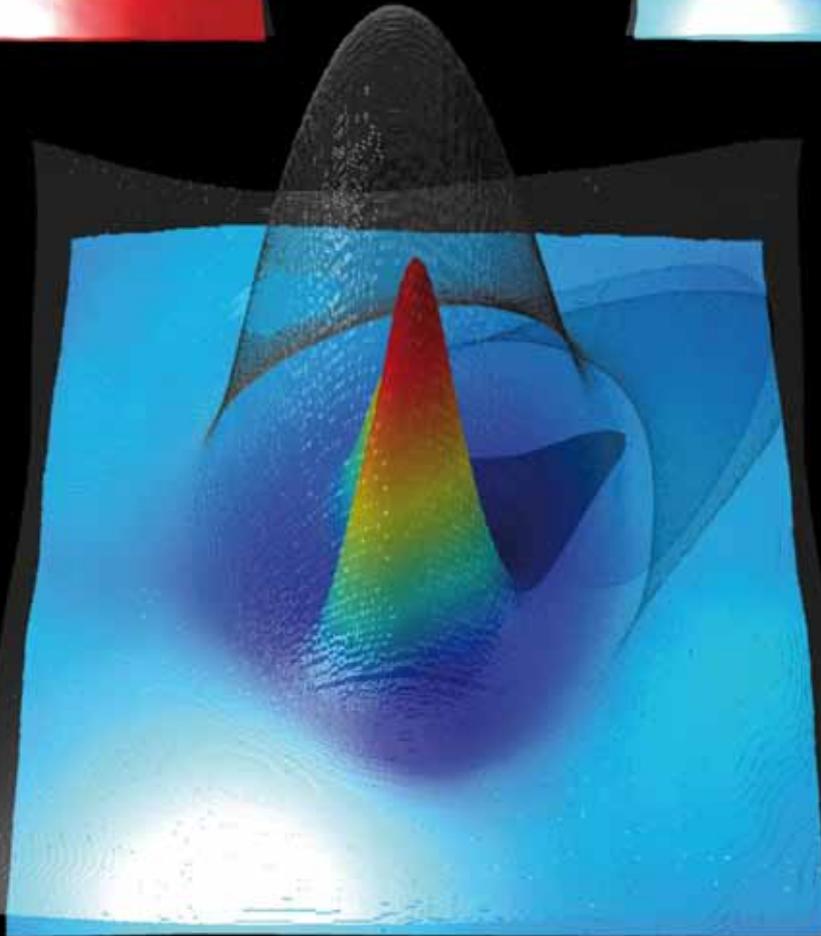
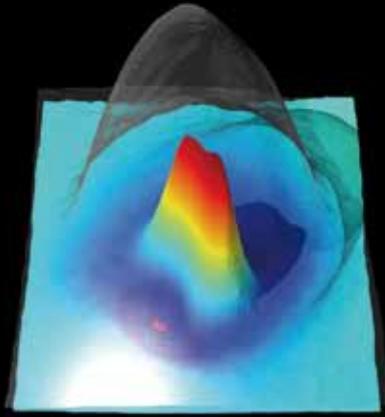
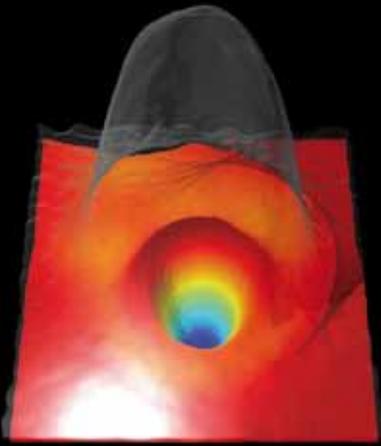


Alumnus 2013

J A H R B U C H



Alumni der
physikalischen
Fakultät
der Universität
Regensburg e.V.

Titelbild

Übereinander gelegte Abbildungen des Rastertunnelmikroskops und Rasterkraftmikroskops eines einzelnen Atoms: Tunnelströme (*graue Netze*) und Kräfte (*bunte Oberflächen*) zwischen einem Wolframatom und einem Kohlenmonoxidmolekül. Das Wolfram-Spitzenatom ist in eine [001] Richtung (*links oben*), in eine zweizählige [110] Richtung (*rechts oben*) und in eine dreizählige [111] Richtung orientiert. Die Winkelabhängigkeit atomarer Bindungskräfte bestimmt die Struktur von Molekülen und Kristallen.



ALUMNUS

Jahrbuch 2013 des Alumnivereins der Fakultät Physik
der Universität Regensburg e.V.

Grußwort des Oberbürgermeisters Hans Schaidinger



Der Alumni-Verein der Fakultät Physik war einer der ersten Alumni-Vereine in der Geschichte der immer noch jungen Universität Regensburg und greift ein Thema auf, das viele Hochschulen schon seit Jahrzehnten bewegt, nämlich die Netzwerkbildung zwischen ehemaligen Studierenden, die heute erfolgreich im Berufsleben stehen, den heutigen Studierenden und der Fakultät selbst.

Dass dieser Ansatz in vielfacher Hinsicht erfolgversprechend und zielführend ist, haben die traditionellen Alumni-Vereine alteingesessener Hochschulen rund um den Globus bereits eindrucksvoll unter Beweis stellen können. Gute Alumni-Arbeit stärkt die Fakultät und die Hochschule insgesamt. Sie trägt in gleicher Weise zur Profilbildung und zur Wettbewerbsfähigkeit der Fakultäten bei. Wer studiert nicht gerne an einer Universität und an einer Fakultät, die erfolgreiche Karrieren vorbereitet und ermöglicht.

Von der Alumni-Arbeit profitiert aber auch der Standort Regensburg und sie passt hervorragend in die städtische Strategie, den Technologiestandort Regensburg langfristig zu stärken und die wissenschaftliche und wirtschaftliche Kompetenz in Regensburg zu vernetzen. Regensburgs Technologiepolitik setzt – wie auch die Alumni-Arbeit – auf Vernetzung. Dies wurde auch 2012 wieder sichtbar:

Bei der gemeinsamen Bewerbung der Universität Regensburg, der Hochschule Regensburg, des Clusters Sensorik, der Stadt Regensburg und zahlreichen Regensburger Unternehmen um den Forschungscampus „Photonische Materialien und Technologien“ beim BMBF war das genau so der Fall wie bei der Konzeption des TechCampus Regensburg.

Hier entsteht in unmittelbarer Nähe zum Regensburger Hochschulcampus auf 13 ha Fläche auf dem Gelände der ehemaligen Nibelungenkaserne ein Technologiepark für junge und etablierte High Tech Unternehmen sowie für hochschulkomplementäre Forschung und Entwicklung. Langfristig werden auf dem TechCampus mehrere Tausend Arbeitsplätze entstehen, viele davon auch für Physiker.

Regensburg hat sich in den letzten 20 Jahren deutlich gewandelt. Neben einem Ort der Ausbildung zu Physikerinnen und Physiker hat sich Regensburg zu einem Standort entwickelt, der PhysikerInnen hervorragende Möglichkeiten zum beruflichen Einstieg und zur Entwicklung einer internationalen Karriere bieten kann; in einem unserer großen Konzerne oder in einem der vielen mittelständischen Unternehmen, in etablierten Branchen wie z. B. der Automobilindustrie und der Halbleiterindustrie oder in Zukunftsclustern wie z. B. der Sensorik, den optischen Technologien oder der Elektromobilität. Regensburg ist auf dem Weg zu einer Stadt des Wissens – die Physik ist hier eine der wichtigsten Wegbereiter für Regensburg.

A handwritten signature in blue ink, which appears to read 'Hans Schaidinger'.

Hans Schaidinger
Oberbürgermeister

Lehre und Forschung sind die zentralen Bereiche einer Fakultät, und beide waren an unserem Fachbereich auch im zurückliegenden Jahr wieder durch Dynamik, Weiterentwicklungen und verschiedene Erfolge geprägt. Im Bereich der Lehre stellte – neben der Umstellung von der Diplom- auf die Bachelor-Master-Struktur – die Einführung der Bachelorstudiengänge Nanoscience und Computational Science die wesentliche Neuerung der letzten Jahre dar. Nachdem die Studienanfängerzahlen in diesen beiden neuen Studiengängen erfreulicherweise in den letzten Jahren stetig gestiegen sind, stand im vergangenen Jahr die Konzeption der entsprechenden Masterstudiengänge an, die inzwischen von den universitären Gremien genehmigt sind und im Jahr 2013 zum ersten Mal angeboten werden sollen, so dass den Regensburger Bachelor-Absolventen hier auch konsekutive Studiengänge eröffnet werden.

Aber auch aus dem Bereich der Forschung gibt es erfolgreiche Neuerungen zu vermelden. Nach der Wiederbesetzung zweier wichtiger Lehrstühle in der Experimentalphysik durch **Prof. Rupert Huber** und **John Lupton** vor 2 Jahren konnten beide Kollegen nun jeweils einen kompetitiven und prestigeträchtigen „ERC Starting Grant“ des Europäischen Forschungsrats einwerben zu den Themen „Ultrafast quantum physics on the sub-cycle time scale (QUANTUMsubCYCLE)“ (R. Huber) und „Molecular Mesoscopies for Organic Nano-Optoelectronics“ (J. Lupton). Ein weiterer großer Erfolg im Jahr 2012 war die Verlängerung des DFG Sonderforschungsbereichs „Hadronenphysik mit Gitter-QCD“ im Bereich der Teilchentheorie um weitere 4 Jahre und, nicht zu vergessen, die Etablierung einer durch die Alexander von Humboldt-Stiftung geförderte Nachwuchsgruppe unter Leitung von **Dr. Pavel Buividovich** in diesem Forschungsfeld. Aber nach dem Spiel ist vor dem Spiel: Im Jahr 2013 stehen zwei Verlängerungen unserer DFG-Forschungsverbände zur Begutachtung an, des Sonderforschungsbereichs zur Spintronik und des Graduiertenkollegs zu Kohlenstoff-basierten Nanostrukturen. Alle die genannten DFG-Forschungsverbände haben maßgeblich dazu beigetragen, dass die Fakultät in den Feldern „Physik Kondensierter Materie“ und „Teilchenphysik“ im letztjährigen deutschlandweiten DFG-Förder-Ranking die Plätze 1 und 4 einnahm.

Während Drittmittelförderung im Bereich der Forschung weiterhin an Bedeutung gewinnt, entstehen auch neue Förderinstrumente zur Unterstützung der Studierenden. Die vor wenigen Jahren ins Leben gerufenen Deutschlandstipendien dienen der individuellen Förderung besonders guter Studierender und beruhen darauf, dass die steuerlich absetzbare Fördersumme eines Geldgebers (Unternehmen oder Privatperson) durch staatliche Mittel verdoppelt dem Studierenden zu Gute kommt, eine „Hebelwirkung“ im besten Sinne. In diesem Segment der Deutschlandstipendien ist es an der Universität



Prof. Dr. Klaus Richter
(Komplexe
Quantensysteme)

Prof. Dr. Andreas Schäfer
(Quantenchromodynamik
und Hadronenphysik)



Prof. Dr. Werner Wegscheider
(ETH Zürich,
Laboratorium
für Festkörperphysik)

Prof. Dr. Dieter Weiss
(Halbleiternanostrukturen)



Regensburg nun seit kurzem möglich, Studierende einer Fachrichtung (z. B. der Physik) spezifisch zu fördern. Für unsere Fakultät nimmt hier unser Alumniverein in Zukunft eine wichtige Rolle ein, da Zuwendungen für Deutschlandstipendien über den Verein direkt Studierenden unserer Fakultät zu Gute kommen werden. Bei weiteren diesbezüglichen Fragen wenden Sie sich bitte gerne an mich (siehe dazu auch den Bericht auf S. 34). Hinsichtlich der Deutschland-Stipendien fungiert unser Alumniverein insofern einmal mehr als Mittler zwischen den jetzigen Mitgliedern der Regensburger Physikfakultät und Physikinteressierten in der Welt außerhalb der Fakultät. Allen Aktiven, die mit ihrem Engagement, Enthusiasmus und immer neuen Ideen zum Erfolg des Alumnivereins beitragen, danke ich im Namen des Präsidiums ganz herzlich.

Prof. Dr. Klaus Richter

Editorial



Liebe Mitglieder, liebe Ehemalige,

die Fakultät für Physik der Universität Regensburg bildet seit ihrer Gründung im Jahr 1968 Wissenschaftler und Lehrkräfte aus. Derzeit schließen jährlich bis zu 130 Absolventen mit dem Examen, Diplom/Master/Bachelor- oder Dokortitel ab und beginnen einen neuen Lebens- bzw. Arbeitsabschnitt in der freien Wirtschaft oder als Lehrkraft. Um den Kontakt zwischen Absolventen und Fakultät aufrecht zu erhalten wurde im Jahr 2005 der Alumnus Verein Physik gegründet.

Die Hauptaufgabe des Vereins besteht darin, sowohl den Kontakt zwischen ehemaligen Absolventen einerseits, als auch den Informationsaustausch zwischen Studenten und ehemaligen Absolventen andererseits zu ermöglichen und Aufrecht zu erhalten.

Ersteres wird im alljährlichen Ehemaligentreffen im Rahmen des Alumni Sommerfestes realisiert. Letzteres wird im Rahmen verschiedenster Projekte ermöglicht. Maßgeblichen Anteil hat die regelmäßig stattfindende Vortragsreihe Physiker im Beruf. Hier erzählen ehemalige Absolventen in Vorträgen über ihre Wege und Tätigkeiten nach ihrer Zeit an der Fakultät. Diese Veranstaltung erfreut sich eines großen Anklanges bei Studenten und wird von diesen genutzt um Einblicke in das Leben nach dem Studium zu bekommen und Karrierekontakte herzustellen.

Um umgekehrt ehemalige Absolventen über aktuelle Vorgänge an der Fakultät zu informieren wurde dieses Heft erstellt. Es werden hier nicht nur oben genannte Tätigkeiten des Alumni Vereins resümiert, es wird unter anderem auch über Highlights aus dem laufenden Forschungsbetrieb, Neuigkeiten aus dem Lehr- und Studienbetrieb berichtet, sowie die Absolventen des vergangenen Jahres vorgestellt.

Viel Spaß beim Lesen dieses Heftes wünscht der Verein Alumni der Fakultät Physik der Universität Regensburg e.V.

Der Vorstand

Links von oben:

Ulla Franzke

Daniel Schmid

Fedor Tkatschenko

Thomas Engl

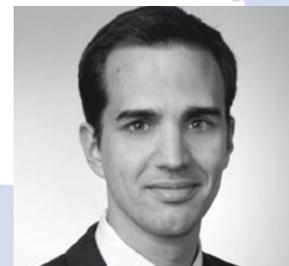
Martin Obstbaum

Dr. Dominik Preusche-Rogstad

Dr. Tobias Sonnleitner

Vitalij Lutsker

Christoph Drexler



Grußwort des Oberbürgermeisters Hans Schaidinger	2
Grußwort Präsidium	3
Editorial	4
Inhaltsverzeichnis	5
Forschung Aktuell – AFM-Messung	6
Forschung Aktuell – Spintransistor	10
Biophysik in Regensburg	12
Quark-Gluon-Plasma	15
„Entdeckung“ des Higgsteilchens	18
Unsere Absolventen	20
Dissertationsreihe Physik	22
Ehemaligentreffen 2012	24
Physik Hautnah	26
Physiker im Beruf	28
Sommerfest 2012	32
Nachwuchsförderung	34
Impressum	36

Abbildung der Symmetrien chemischer Bindungen

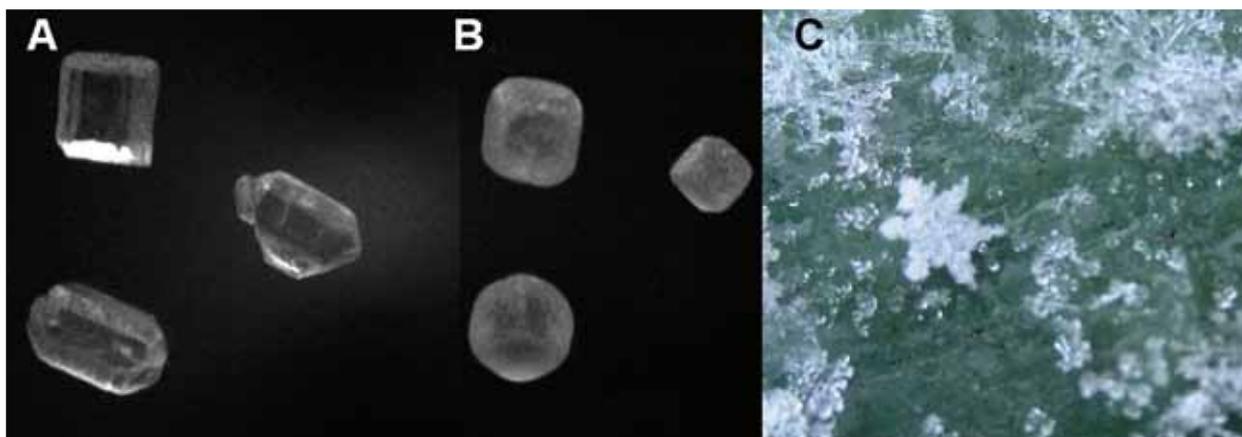
Franz J. Giessibl, Joachim Welker

Der amerikanische Physiker und Nobelpreisträger **Richard P. Feynman** beginnt sein dreibändiges Werk „The Feynman Lectures on Physics“ mit einem Kapitel „Atoms in motion“. Darin stellt er fest, dass die Atomhypothese, oder das Faktum der Existenz von Atomen, die meiste Information in der geringsten Zahl an Wörtern enthält. Diese Hypothese, „... alle Dinge bestehen aus Atomen – kleine Teilchen die in ständiger Bewegung sind, sich anziehen wenn sie etwas entfernt sind, sich aber abstoßen wenn man sie ineinander drückt“, enthält nach Feynman viel Information, wenn man nur etwas Phantasie und Nachdenken investiert.

Die Abstoßung beim Ineinanderdrücken und die Anziehung bei kleinen Abständen bilden noch keine vollständige Beschreibung der Wechselwirkung. Sobald mehr als zwei Atome involviert sind, ist es nicht allein der Abstand, der sich auf die Stärke der Kräfte auswirkt, sondern auch die Winkelorientierung. Diese Winkelabhängigkeit chemischer Bindungskräfte hat wichtige Konsequenzen für die räumliche Gestalt von Molekülen und Kristallen.

Die Rastersondenmikroskopie basiert auf der Abbildung von Oberflächen durch eine scharfe Spitze, welche über die Oberfläche gerastert wird. Das Rastertunnelmikroskop bildet die Elektronen an der Fermienergie ab, funktioniert also nur für Leiter. Das Rasterkraftmikroskop bildet die Bindungs- bzw. Abstoßungskräfte zwischen der Spitze und der Oberfläche ab, dabei sind nicht nur die Elektronen an der Fermienergie sondern je nach Abstand auch stärker gebundene Elektronen beteiligt. Die Spitze hat im Idealfall am Ende ein einzelnes Atom, und die Frage, ob sich für die Bindungskräfte zwischen diesem Atom und der abgetasteten Oberfläche auch eine Winkelabhängigkeit nachweisen lässt, hat eine wichtige Bedeutung.

Erste Hinweise dafür ergaben sich im Jahr 2000, als die starke Richtungsabhängigkeit der kovalenten Bindung im Silizium für die Beobachtung subatomarer Strukturen im Bild der Siliziumoberfläche verantwortlich gemacht wurde (1). Weitere Hinweise ergaben sich 2004, wo simultan aufgezeichnete Rastertunnel- und



So zeigt das **Bild 1A** Zuckerkristalle mit ihrer triklinen und **B** Kochsalzkristalle mit ihrer kubischen Struktur. **Bild 1C** zeigt gefrorenes Eis, welches ebenfalls eine kristalline Struktur aufweist. Die Kristalle in **Bild 1A** und **B** sind etwa 0,2 mm groß. Ihre Form wird von der quantenmechanischen Natur der Bindungskräfte auf atomarer Skala bestimmt, also einer Skala von 0,2 nm – eine Million mal kleiner als die Kristalle. Die drei kubischen Kochsalzkristalle in **Bild 1B** sind in drei hochsymmetrischen Richtungen gezeigt: der obere in einer sogenannten $\langle 100 \rangle$ Richtung, also längs einer Kristallachse, der mittlere in einer $\langle 110 \rangle$ Richtung, also auf einer Würfelkante stehend und der untere ist in einer $\langle 111 \rangle$ Richtung dargestellt, also längs einer Raumdiagonale.

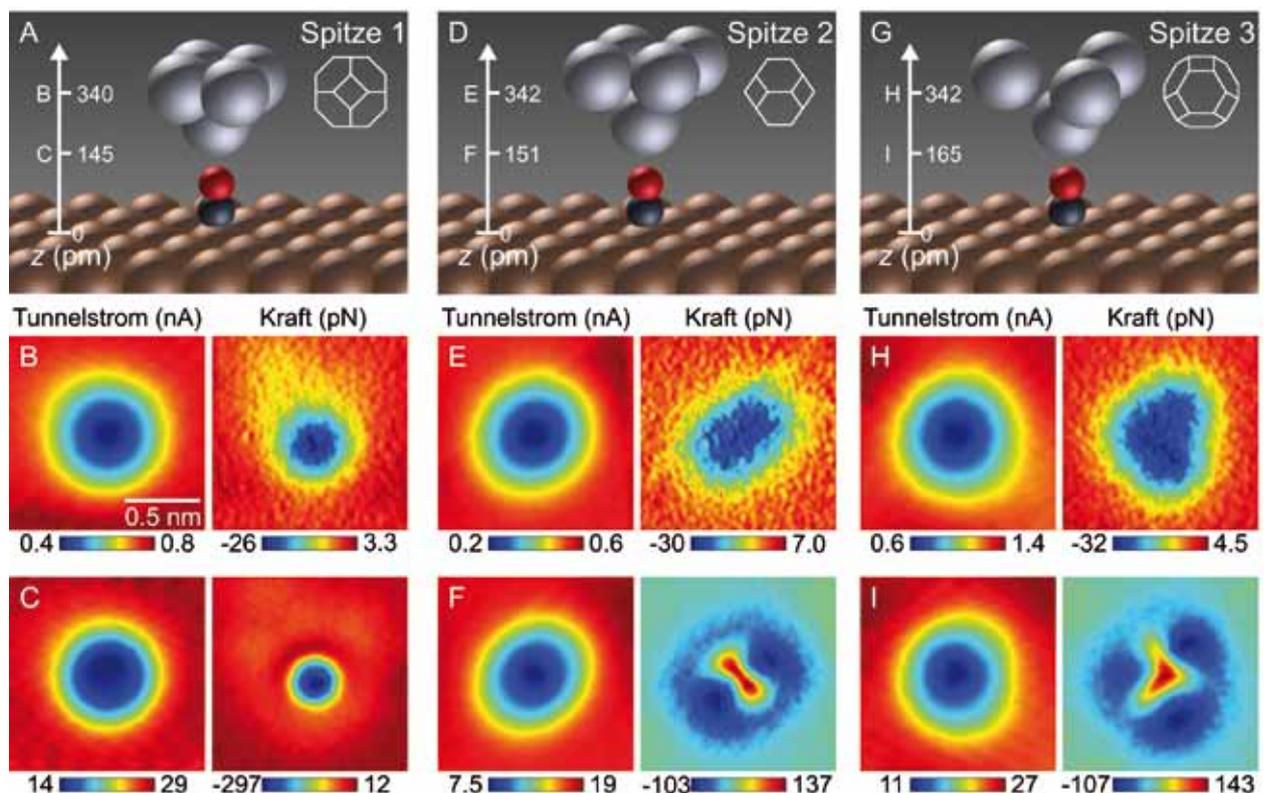
Rasterkraftmikroskopiedaten im Falle einer Graphitoberfläche und einer Wolframspitze deutliche Anzeichen subatomarer Auflösung im Kraftkanal, aber nicht im Tunnelstromkanal zeigten (2). Viele Metalle kristallisieren in einer kubischen Struktur. Das Übergangselement Wolfram weist eine kubisch-raumzentrierten Struktur auf. Das Ende eines Wolframdrahtes lässt sich leicht zu einer scharfen Spitze ätzen. Außerdem ist Wolfram mechanisch und chemisch sehr stabil. Deshalb wird Wolfram gerne als Material für Spitzen in der Rastersondenmikroskopie benutzt.

Es stellte sich die Frage, ob die kubische Struktur von Wolfram einen Einfluss auf die Kräfte zwischen der Wolframspitze und einem Oberflächenatom aufweist.

Aber womit kann man das Frontatom der Spitze abtasten? Ideal wäre ein leichtes Atom, welches stark in einer klar definierten Weise an die Oberfläche gebunden ist. Beginnend im Jahr 2005 folgte einer von uns (FJG) der Einladung von **Andreas Heinrich**, um am IBM Laboratorium in Almaden in den USA die Kräfte zu messen, die bei der atomaren Manipulation von metallischen Adatomen und adsorbierten Kohlenmonoxidmolekülen wirken. Dazu wurde die Metallspitze des Rastertunnelmikroskops durch einen sogenannten qPlus Sensor, einen auf einer Quarzstimmgabel basierenden Sensor ersetzt, der ebenfalls eine metallische Spitze trägt. Neben der Messung der Verschiebekräfte von Kobaltatomen und Kohlenmonoxidmolekülen auf Kupfer- und Platinoberflächen (3) wurde dabei auch ein Vergleich der Kräfte und Tunnelströme zwischen Metallspitzen und Metall-Adatomen angestellt (4). Als „Abfallprodukt“ ergab sich dabei die Beobachtung einer dramatischen Winkelabhängigkeit der Bindungskräfte zwischen der auf den qPlus Sensor geklebten Iridiumspitze und einem Kohlenmonoxidmolekül (Fig. 3 in (5)). Ein Kohlenmonoxidmolekül, welches auf einer Kupferoberfläche gebunden ist, sitzt auf einem Kupferatom, gebunden mit dem Kohlenstoffatom.

Das Sauerstoffatom zeigt von der Oberfläche weg (Bild 2A). In Regensburg hatten wir uns zum Ziel gesetzt, ein Feldionenmikroskop mit einem Tieftemperatur-Rastersondenmikroskop zu kombinieren, um Spitzen zunächst mit dem Feldionenmikroskop zu charakterisieren und anschließend zum Abbilden zu benutzen.

Das Tieftemperaturmikroskop erlaubt es, Messungen mit geringer Bandbreite und damit geringem Rauschen durchzuführen. Insbesondere war unser Ziel, die „Potentiallandschaft“ der chemischen Bindung zwischen einem auf einer Kupferoberfläche adsorbierten Kohlenmonoxidmolekül und der Wolframspitze auszumessen. Dies erreicht man durch die dreidimensionale Kraftspektroskopie. Das Rasterkraftmikroskop erzeugt dabei Schnitte in der x-y Ebene, auf der sowohl der Tunnelstrom als auch die Frequenzverschiebung des schwingenden qPlus Sensors aufgezeichnet wird. In den in **Bild 3** gezeigten Fällen haben die Bilder eine Kantenlänge von 1,3 nm. Insgesamt etwa 40 dieser Bilder, die in einem Höhenabstand von 10 Pikometern aufgezeichnet wurden, werden zusammengefügt, aus der Frequenzverschiebung werden durch eine Entfaltungsprozedur die Kraft und schließlich die Energie aufintegriert. **Bild 3** zeigt die Ergebnisse für drei verschiedene Spitzen. Spitze 1 ist in eine $\langle 100 \rangle$ Richtung orientiert, Spitze 2 in eine $\langle 110 \rangle$ Richtung und Spitze 3 in eine $\langle 111 \rangle$ Richtung. Die Spitzen bestehen aus polykristallinem Wolframdraht. Sie werden in der Ultrahochvakuumkammer gereinigt und dann auf der Kupferoberfläche sehr sanft „gepoket“, also etwa um einen Atomdurchmesser in die Oberfläche gedrückt. Dabei wird eine Spannung von 1 – 3 Volt angelegt. Wir wissen nicht genau, was bei dieser Prozedur passiert. Das Ohmsche Gesetz sagt aber, dass bei einem stromdurchflossenen Draht an der dünnsten Stelle des Drahtes die meiste Leistung dissipiert wird. Die dünnste Stelle der elektrischen Verbindung von der Spitze zur Probe ist das Frontatom der Spitze.



Wir erwarten also, dass sich das Frontatom und seine Nachbarn am stärksten erwärmen, sodass sich die Konfiguration der Nachbaratome des Frontatoms ändert, wie es in **Bild 3** beim Übergang von der linken zur mittleren und rechten Spalte geschieht. Neben den hochsymmetrischen Spitzen in **Bild 3** treten natürlich auch schief orientierte Spitzen auf.

Mit Hilfe der dreidimensionalen Symmetrie der Potentiallandschaften konnten wir das Gerüst eines Modellpotential entwickeln, welches die Symmetrie und Charakteristik der experimentellen Bilder zeigt und dessen freie Parameter so angepasst werden können, dass die experimentellen Daten reproduziert werden. Das Kohlenmonoxidmolekül weist nur nichtbindende Elektronenpaare auf, deshalb kann es mit dem Wolfram keine kovalente Bindung eingehen. Die Symmetrien der Kräfte ergeben sich aus der elektrostatischen Wechselwirkung zwischen dem Dipolmoment des Kohlenmonoxids mit der Verteilung der Valenzelektronen im Wolframatom.

Die Ladungsverteilung im Wolfram-Spitzenatom kann man entsprechend seiner kubischraumzentrierten Struktur als positiven Ionenrumpf und acht in die $\langle 111 \rangle$ Richtung zeigenden Elektronenwolken annähern. Das vorgestellte Verfahren zur Charakterisierung und Manipulation der Spitze lässt sich auf weitere Spitzenmaterialien ausweiten. Ein Spitzenatom mit bekannter chemischer Identität und Winkelabhängigkeit der Bindungskräfte ist ein Schlüsselement für die zukünftige quantitative Analyse der chemischen Bindung in der Raster-sondenmikroskopie.

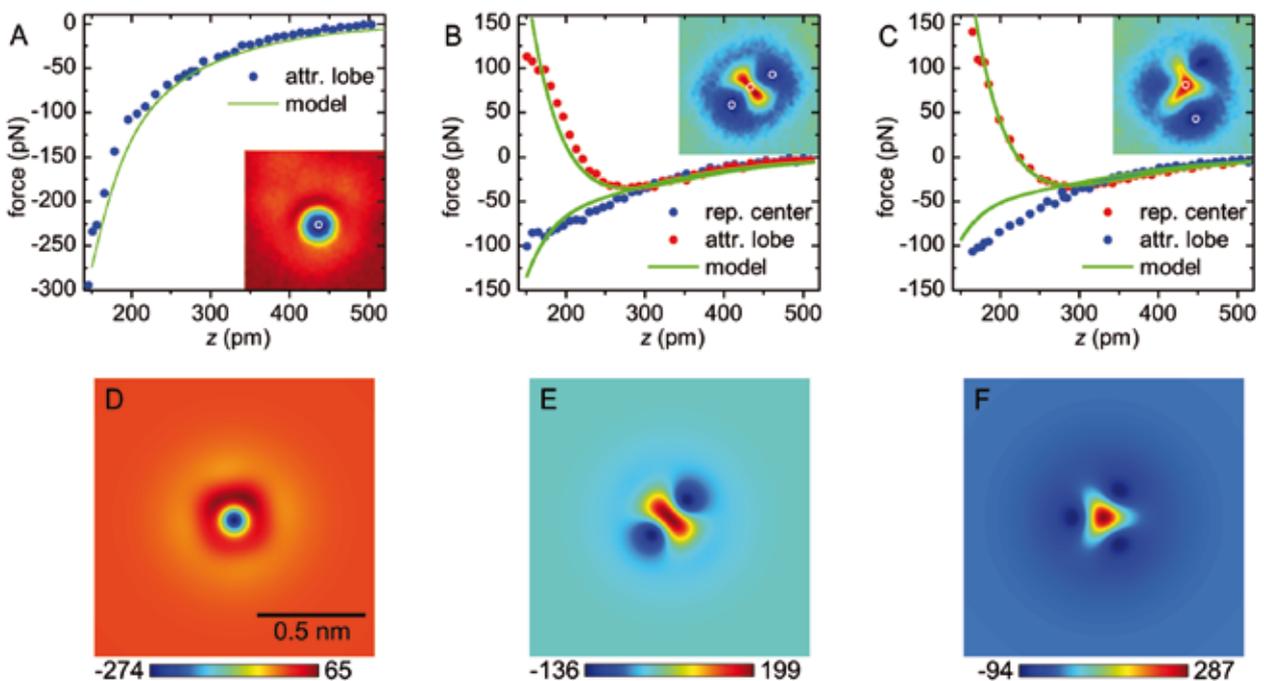


Bild 3 zeigt die experimentellen Daten (blaue und rote Punkte in **A**, **B** und **C**, die Bildeinsätze zeigen die Frequenzverschiebung bei konstanter Höhe). Die Abbildungen **D**, **E** und **F** zeigen die für die in **A**, **B** und **C** gezeigten Spitzensymmetrien aus dem Modellpotential berechneten Bilder.

[1] F. J. Giessibl, S. Hembacher, H. Bielefeldt, J. Mannhart, *Science* **289**, 422 (2000).
 [2] S. Hembacher, F. J. Giessibl, J. Mannhart, *Science* **305**, 380 (2004).
 [3] M. Ternes, C.P. Lutz, C. Hirjibehedin, F.J. Giessibl, A. Heinrich, *Science* **305**, 1066 (2008).

[4] M. Ternes, C.P. Lutz, F.J. Giessibl, P. Jelinek, A. Heinrich, *Physical Review Letters* **305**, 1066 (2009).
 [5] F. J. Giessibl, C. F. Quate, *Physics Today*, December issue, 44 (2006).
 [6] J. Welker, F. J. Giessibl, *Science* **336**, 444 (2012).



Wissen kann Berge versetzen.

www.nagler-company.com

Wir beraten die Finanzindustrie. Dazu braucht es Wissen: um die Risiken und Chancen des Bankgeschäfts, um die Finanz- und Datenströme an den Kapitalmärkten und um die Bandbreite technischer Machbarkeit.

Unsere Consultants entwickeln über Fachgrenzen hinaus ergebnisorientiert praxisnahe Lösungen, die den Erfolg unserer Kunden im herausfordernden Finanzgeschäft sichern. Neue kluge Köpfe, die ihr Wissen ins Team einbringen, sind uns jederzeit willkommen. Der Berg ruft.

Mit dem Spin-Transistor, den Regensburger Forscher entwickelt haben, lassen sich auch die magnetischen Eigenschaften von Elektronen kontrollieren.

REGENSBURG. Computer, Speicherkarten für Digitalkamera, Handys: In all diesen Geräten stecken Transistoren. Der Stromfluss wird bei diesen Bauteilen normalerweise durch ein elektrisches Feld an- oder abgeschaltet. Die gegenwärtige Halbleiterelektronik nutzt hier also die Eigenschaft, dass Elektronen über eine elektrische Ladung verfügen. Die Elektronen haben aber noch eine weitere Eigenschaft – einen Eigendrehimpuls, den sogenannten Spin. Sie drehen sich gewissermaßen um die eigene Achse.

Dieser Spin ist mit einem magnetischen Moment verknüpft. Damit weist das Elektron magnetische Eigenschaften ähnlich einer winzigen Kompassnadel auf.

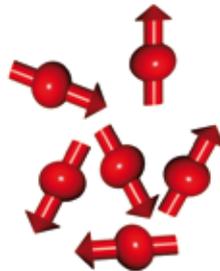
Während ein Kompass jedoch immer nach Norden zeigt, hat das Elektron zwei Zustände, wenn man von außen ein Magnetfeld anlegt: Entweder richtet es sich parallel (spin-up) zum Magnetfeld aus oder in entgegengesetzter Richtung (spindown) – es zeigt also quasi entweder nach Norden oder nach Süden, was sich in unterschiedlichen Energieniveaus der Elektronen ausdrückt.



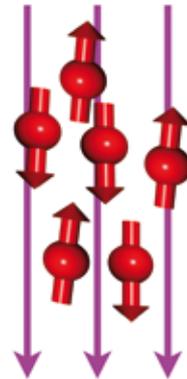
Elektronen sind die kleinsten Bestandteile der Atome und wegen ihrer elektrischen Ladung bekannt (Strom).



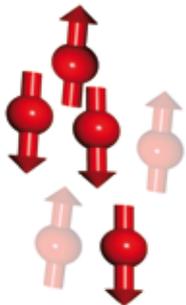
Sie sind gleichzeitig aber auch die kleinsten Magnete (sogenannte "Spins"), die in elektrischen Strömen...



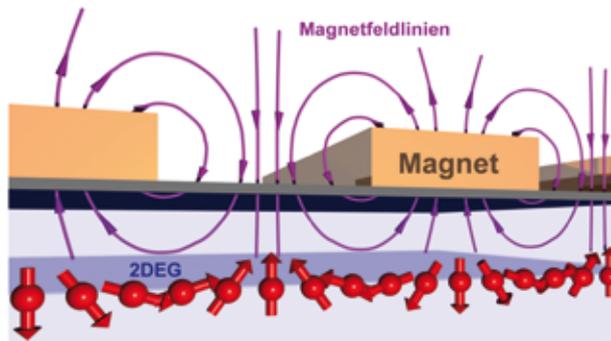
... bisher ungeordnet vorliegen und deshalb als Informationsträger technisch noch nicht genutzt werden.



Spins richten sich entlang angelegter Magnetfelder aus (purple), sowohl in, als auch entgegen deren Richtung.



Technisch nutzbar werden die Spins als Informationsträger, wenn eine ihrer Ausrichtungen überwiegt, ...



... indem die andere Ausrichtung in stufenlos steuerbarer Art blockiert wird. Durch eine raffinierte Anordnung von Magnetfeldern kann in einem zweidimensionalen Elektronengas (2DEG) nur die eine Komponente (hier gezeigt) passieren, die andere nicht. Grob verhalten sich...



...die blockierten Elektronen wie Autos, die auf kurviger Straße aus der Kurve getragen werden (linkes Bild).

Polarisation der Elektronen möglich

Dieses magnetische Moment des Elektrons versucht die Spinelektronik – kurz Spintronik genannt – für die Datenverarbeitung oder Datensicherung zu nutzen. Dazu ist es jedoch nötig, die Spins gezielt kontrollieren zu können, denn nur wenn eine Ausrichtung (spin-up oder spin-down) überwiegt – man spricht dann von Spinpolarisation –, lassen sie sich als Informationsträger technisch nutzen. Einem Forscherteam der Universität Regensburg um **Prof. Dr. Dieter Weiss** vom Institut für Experimentelle und Angewandte Physik und **Prof. Dr. Klaus Richter** vom Institut für Theoretische Physik ist nun ein wichtiger Schritt gelungen: Sie haben einen Spin-Transistor entwickelt, der es ihnen erlaubt, stufenlos von polarisiertem auf unpolarisierten Strom umzuschalten. „Wenn eine Spinpolarisierung da ist, fließt nicht nur elektrische Ladung, sondern auch Magnetisierung“, erklärt Weiss. So lässt sich das Verhältnis zwischen „spin-up-Elektronen“ und „spin-down-Elektronen“ kontrollieren und verändern – eine grundlegende Voraussetzung für die technische Nutzung.

Damit die eine Ausrichtung der Elektronen überwiegt, muss die andere jedoch blockiert werden. Dies gelingt durch die Anordnung der Magnetfelder in dem Transistorähnlichen Bauteil. Diese beeinflussen den Weg der polarisierten Elektronen. Durch gezielte Veränderung der Magnetfelder kann man zwei Situationen realisieren. Einerseits kann man die Spinpolarisation „an“-schalten, wobei die Elektronen im unteren Energieniveau verbleiben und den Leiter durchqueren. Ist die Spinpolarisation dagegen „aus“, wechselt das Elektron auf ein höheres Energieniveau, wird dann aber zurückreflektiert, weil seine Energie nicht ausreicht, um den Widerstand des Leiters zu überwinden.

Potenzial für Computertechnologie

Durch die Zusammenarbeit zwischen Theoretischer und Experimenteller Physik konnten die Forscher ihr theoretisches Konzept gleichzeitig experimentell verifizieren. Beteiligt waren auch drei Wissenschaftler von der Polnischen Akademie der Wissenschaften in Warschau, aus deren Labor die Proben des für die Experimente benötigten Halbleitermaterials kam. „Ob das Schaltprinzip in der Praxis eingesetzt werden kann, wird die Zukunft zeigen“, sagt Weiss. Neben der elektrischen Ladung auch das magnetische Moment der Elektronen in der Computertechnologie zu nutzen, habe aber Potenzial. Eventuell könnte man so die Speicherung und Verarbeitung von Daten, die bisher getrennt ablaufen, auf einem Bauteil vereinen.

Bisher funktioniert der in Regensburg entwickelte Spin-Transistor nur bei sehr niedrigen Temperaturen. Im Rahmen des Sonderforschungsbereichs Spinelektronik an der Universität Regensburg wollen die Wissenschaftler nun versuchen, das Konzept auf höhere Temperaturen zu übertragen.

Ein Funktionieren bei Raumtemperatur wäre Voraussetzung für eine Anwendung in der Praxis. Ihre Ergebnisse, die bereits in der renommierten Fachzeitschrift „Science“ (DOI: 10.1126/science.1221350) veröffentlicht wurden, stellen die Wissenschaftler bei einer internationalen Tagung zur Spinelektronik vor, die vom 19. bis 21. September in Regensburg stattfindet.

Druckausgabe: erschienen am 17.09.2012, Seite 47. Nachdruck mit freundlicher Genehmigung der Mittelbayerischen Zeitung. Online: www.mittelbayerische.de

Die Biophysik beschäftigt sich mit den physikalischen Grundlagen biologischer Prozesse in der Natur und/oder der Aufklärung biologischer Probleme mit Hilfe komplexer physikalischer Methoden. Hierzu ist auch eine gezielte instrumentelle und methodische Neu- und Weiterentwicklung notwendig. Eine erfolgreiche biophysikalische Forschung kann sich nicht nur auf eine intensive interdisziplinäre Zusammenarbeit von Physik und Biologie beschränken, sondern ist auch auf Interaktionen mit der Medizin und Medizintechnik, der Chemie und Biochemie und der Bioinformatik angewiesen. Neben dem im Folgenden beschriebenen Lehrstuhl Biophysik I (*Prof. Dr. Dr. H. R. Kalbitzer*) wird derzeit ein zweiter Biophysiklehrstuhl (*Prof. Dr. C. Ziegler*) aufgebaut, dessen methodischer Schwerpunkt die Proteinkristallographie ist. Ein wichtiges Teilgebiet der Biophysik und gleichzeitig Schwerpunkt beider Lehrstühle ist die **molekulare Biophysik**, die sich auf die Untersuchung biologisch und biomedizinisch relevanter Moleküle und supramolekularer Komplexe konzentriert.

Biologische Anwendungen der NMR-Spektroskopie.

Die zentrale experimentelle Methode des Lehrstuhls Biophysik I ist die magnetische Resonanzspektroskopie (*Flüssigkeits- und Festkörper-NMR und ESR*). Biologische Anwendungen erfordern hohe Magnetfelder mit exzellenter Homogenität (*besser als $1/10^9$*) und Langzeitstabilität. Im Jahr 2005 wurde ein neues 800 MHz (18.8 T) Flüssigkeits-NMR Spektrometer beschafft, das mit einem speziellen Cryoprobekopf (Detektionsspule bei 18 K) ausgestattet ist. Weiterhin stehen dem Lehrstuhl ein 600 MHz (14.1 T) Flüssigkeits-NMR-Spektrometer, ein 500 MHz (11.7 T) Flüssigkeits-NMR-Spektrometer und ein 300 MHz Festkörper-NMR Spektrometer zur Verfügung. Zusätzlich kann der Lehrstuhl 20 % der Messzeit an einem 900 MHz (21.1 T) Flüssigkeits-NMR-Spektrometer am Bayerischen NMR-Zentrum an der Technischen Universität München sowie an dem geplanten 1 GHz (23.5 T) Flüssigkeits-NMR-Spektrometer in Bayreuth nutzen. Alle genannten NMR-Spektrometer enthalten supraleitende Magnete. Bei 18.8 und 21.1 T muss das Helium dafür sogar auf 1.8 K gekühlt werden.

Zur Abschirmung von externen Störungen sind spezielle Einhausungen für die größeren NMR-Spektrometer notwendig, die in **Abb. 1.** gezeigt sind. Da die NMR auch in anderen Forschungsbereichen eine wichtige Rolle spielt, haben sich in Regensburg sieben Lehrstühle aus vier Fakultäten zum **Zentrum für Magnetische Resonanz in Chemie und Biomedizin (CMRCB)** zusammengeschlossen.

Räumliche Struktur von Proteinen in atomarer Auflösung.

Die Funktion eines Proteins hängt von seiner dreidimensionalen Struktur, d. h. der räumlichen Anordnung seiner Atome, ab. Daher ist die Strukturaufklärung heute einer der wichtigsten Zweige der molekularen Biophysik (*Structural Proteomics*). Die **mehrdimensionale Kernresonanzspektroskopie (NMR)** ist die einzige physikalische Methode, mit der man die dreidimensionale Struktur von Proteinen in ihrer natürlichen Umgebung (*unter nahezu physiologischen Bedingungen in Lösung*) in **atomarer Auflösung** bestimmen kann. Im Gegensatz zu einfachen bildgebenden Verfahren ist bei der NMR die Strukturinformation in den Wechselwirkungen der Kernspins des Proteins in einem hohen Magnetfeld enthalten. Diese sehr indirekte Information über interatomare Abstände und Winkel wird dann dazu benutzt, dreidimensionale Strukturen zu berechnen. Während der letzten Jahre ist eine beachtliche Zahl von Protein-, DNA- und RNA-Strukturen und entsprechenden Komplexen mit Hilfe von multidimensionalen heteronuklearen NMR-Methoden aufgeklärt worden. Eine weitere Stärke der NMR ist eine effiziente Charakterisierung der Interaktionsflächen von Proteinen und die Bestimmung der Struktur von Proteinkomplexen, bzw. die Identifizierung von Bindungsregionen potentieller Liganden (*drug design*). Da die Funktion von Biomolekülen eng mit ihrer räumlichen Struktur, deren Änderung (*Dynamik*) und der Wechselwirkung zwischen Biomolekülen zusammenhängt, kann die NMR-Spektroskopie somit Antworten auf biologische und medizinische Fragestellungen auf molekularer Ebene geben.

Abb. 1.
Einhausungen der NMR-Spektrometer



Hochdruck-NMR-Spektroskopie.

Die NMR-Spektroskopie bei hohen hydrostatischen Drücken (bis 400 MPa) liefert sehr wichtige Zusatzinformationen über Konformationsgleichgewichte von Proteinen, insbesondere in der Charakterisierung der räumlichen Struktur sowie der Dynamik und Struktur von Faltungsintermediaten und funktionellen Zuständen (W. Kremer, H. R. Kalbitzer). NMR-Spektroskopie bei hohem Druck ermöglicht also Informationen über lokale mechanische und dynamische Eigenschaften von Proteinen und eignet sich für die Stabilisierung von Faltungsintermediaten. Zusätzlich bleibt bei einem Druck von 200 MPa das Wasser bis auf eine Unterkühlung von -18°C flüssig und erlaubt damit die Beobachtung der Kältedenaturierung von Proteinen. Durch die hohe Empfindlichkeit moderner Hochfeld-NMR-Spektrometer hat die Hochdruck-NMR-Spektroskopie von Proteinen in den letzten Jahren eine Reihe neuer Ergebnisse liefern können, die wesentlich zum Verständnis von Struktur und Dynamik in Proteinen beigetragen haben. Zusätzlich zu den für die Messung bei hohem statischem Druck notwendigen Apparaturen wurde am Lehrstuhl auch eine **NMR-Drucksprunganlage** entwickelt, die es erlaubt, repetitive schnelle Drucksprünge (100 MPa in 30 ms) durchzuführen, um schnelle zeitabhängige Prozesse zu studieren.

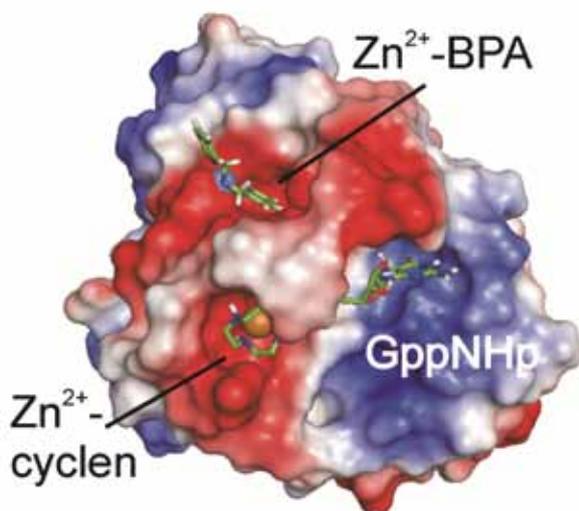


Abb. 2.
Struktur des Protoonkogens Ras im Komplex mit zwei inhibitorisch wirkenden Lead-Substanzen.

NMR-basierte Wirkstoffentwicklung.

Im Rahmen der NMR-gestützten Wirkstoffentwicklung ist es unser Ziel, die katalytische Aktivität und Bindungseigenschaften von medizinisch relevanten Proteinen durch kleine Moleküle in gewünschter Weise zu modulieren (Abb. 2). Durch NMR Screening werden dabei zunächst Moleküle identifiziert, die an die jeweiligen Proteine binden und somit als potenzielle Lead-Substanzen dienen können (M. Spörner, H. R. Kalbitzer).

Mittels biochemischer Untersuchungen wird der Effekt der Moleküle auf die physiologischen Eigenschaften des Proteins geklärt. Die NMR-spektroskopische Charakterisierung der Interaktionsstellen und struktur-basiertes *Molecular Modeling* ermöglichen es uns anschließend, durch gezielte Modifikationen die Affinität und die Spezifität der Lead-Substanzen zu erhöhen.

Metabolomik und in-cell-NMR.

Weiterhin erlaubt die NMR-Spektroskopie, gezielt Stoffwechselprodukte und Proteine in Körperflüssigkeiten und lebenden Zellen zu charakterisieren. Die Charakterisierung von Metabolitenmustern im Blut oder Urin erlaubt die Diagnose von Krankheiten und die Überprüfung von therapeutischen Eingriffen. Bei der Anwendung der NMR-Spektroskopie konzentrieren wir uns auf normale Stammzellen und Tumorstammzellen (P. Ramm, H. R. Kalbitzer). Hierbei wird versucht, spektroskopische Marker für Stammzellen zu identifizieren. So konnten zytoplasmatische Lipidtröpfchen in Stammzellen detektiert sowie deren Zusammenhang mit Apoptose bzw. Zellkulturdauer gezeigt werden (Abb. 3.). Um die NMR-Spektroskopie an lebenden Zellen zu ermöglichen, wird momentan ein Perfusionssystem am Lehrstuhl entwickelt und realisiert, wodurch zukünftig Zellen während der Messung, also im Spektrometer, kontinuierlich mit Nährmedium und Sauerstoff versorgt werden können.

Desweiteren erlaubt das Modell der Froscheizellen (W. Kremer) sogar die Charakterisierung von aktiven Transportvorgängen durch die Membran an einer einzelnen Zelle mit Hilfe der NMR-Spektroskopie.

Entwicklungen auf dem Gebiet der Bioinformatik und Computerwissenschaften.

Die NMR-Strukturbestimmung erfordert eine detaillierte, auch theoretisch anspruchsvolle Interpretation der mehrdimensionalen NMR-Spektren gekoppelt mit einer Moleküldynamiksimulation und -modellierung. Daher ist ein weiterer Schwerpunkt unseres Lehrstuhls die Entwicklung von Software zur **automatischen NMR-Strukturbestimmung** von biologischen Makromolekülen in Lösung und zur 3D Strukturvorhersage von Proteinen und Proteinkomplexen (H. Donaubaue, W. Malloni, S. deSanctis, H. R. Kalbitzer). Diese Software wird im ständig wachsenden Programmpaket AUREMOL zusammengefasst.

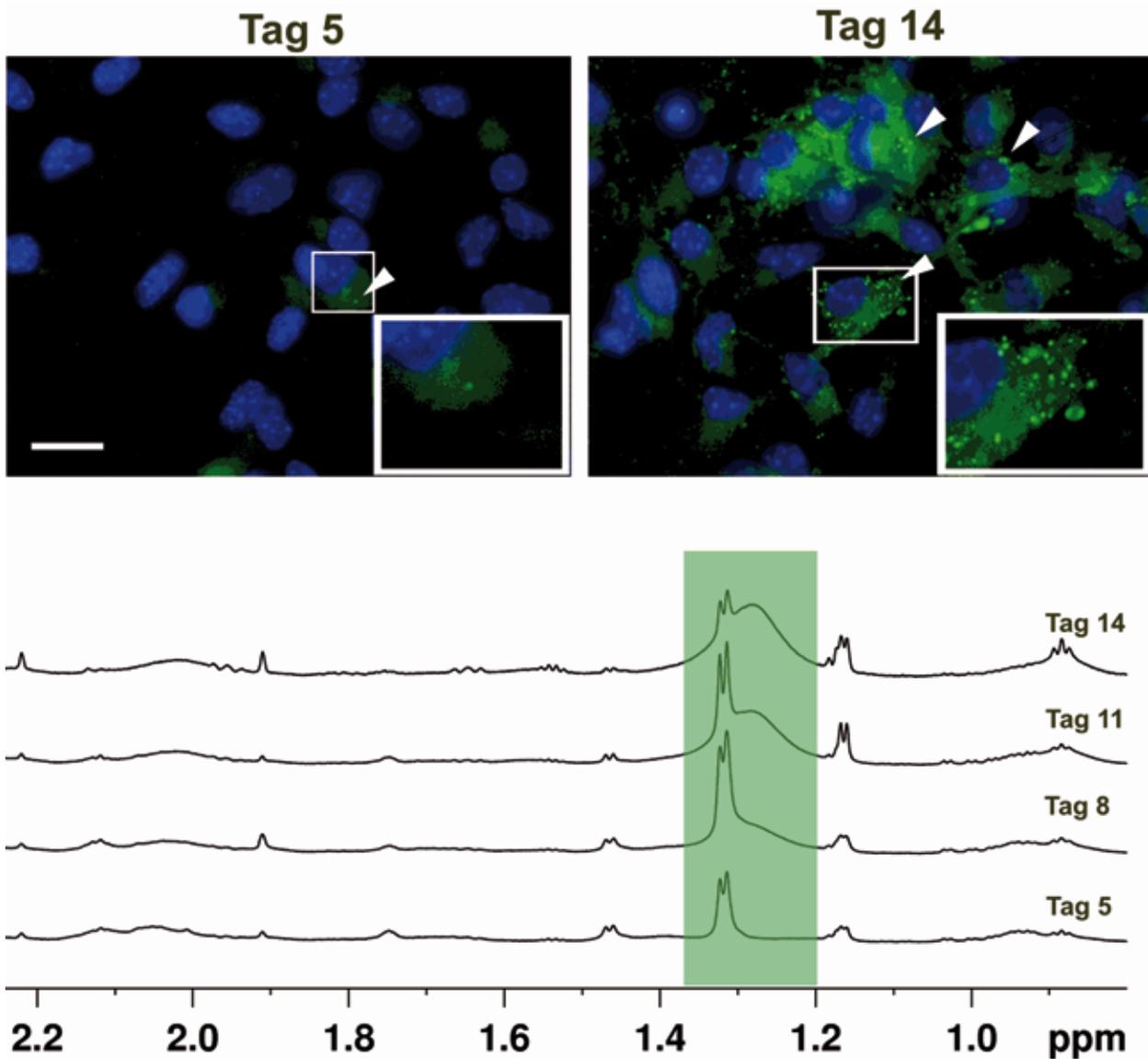


Abb. 3.

NMR-sichtbare mobile Lipide in Neuralen Stammzellen.

Oben: Immunohistochemische Mikroskopie zeigt Lipidtröpfchen (grün) in Abhängigkeit von der Dauer der Zellkultivierung (Zellkerne in blau).

Unten: Ausschnitt von ^1H -NMR-Spektren. Auch hier sind Lipidsignale (grün hervorgehoben, breite Resonanzlinien) erkennbar. Diese steigen wiederum mit der Dauer der Zellkultivierung an.

In der Gruppe von **Prof. E. Lang** werden allgemeine Algorithmen zur Mustererkennung und zum maschinellen Lernen entwickelt, die weit über die Auswertung von NMR-spektroskopischen Daten hinausgehen und Lösungen für allgemeine Probleme der **Signalanalyse**, der **Bildverarbeitung** und der **Statistik** in Biophysik und Biomedizin suchen.

Die NMR-Spektroskopie wird, was die instrumentelle und methodische Entwicklung betrifft, auch in Zukunft ein aktives Forschungsgebiet bleiben; in ihrer Anwendung als Strukturbestimmungsmethode wird sie auch in den nächsten Jahren eine wesentliche Rolle in der Biophysik und strukturellen Biologie spielen.

*Dr. S. deSanctis, Dr. Gudrun Horn,
Prof. Dr. Dr. Hans Robert Kalbitzer,
Prof. Dr. Werner Kremer, Prof. Dr. Elmar Lang,
Dr. W. Malloni, Dr. Paul Sander, PD Dr. Michael Spörner*

Numerical study of the properties of hadronic matter under extreme conditions using novel simulation algorithms

The creation of this new junior research group, associated with the chair of **Prof. Dr. Andreas Schäfer**, was supported by the Sofja Kowalewskaja award from the Alexander von Humboldt foundation. The funding comprises 1.2 Millions of Euro in total and extends for five years, starting from the summer of 2012. So far one PhD student has been hired, and one PhD position and one postdoctoral position will be open in the next year. Prospective diploma students are also welcome to join the research work.

The main research direction within this project is the numerical study of Quantum Chromodynamics, which is a modern theory of strong interactions. These interactions are responsible for the existence of protons, neutrons and other hadrons. Nuclear forces also in fact originate from strong interactions. The Lagrangian of QCD has been found around forty years ago in an attempt to describe interactions of hadrons at large energies. It was found that hadrons are not elementary particles but rather consist of quarks – nearly massless particles with fractional electric charges ($\pm 2e/3$ and $\pm e/3$) and an additional degree of freedom called “color”. A distinct feature of QCD is the so-called asymptotic freedom, the fact that at high energies quarks effectively behave as free particles. In contrast, at lower energies the interactions between them become stronger and stronger. Thus while QCD allows for precise and quantitative perturbative calculations at high energies, analytical calculation of low-energy quantities, such as hadron masses and decay widths, remains an unsolved task. In fact, this problem is one of the seven “Millennium problems” announced by the Clay Mathematical Institute in the year 2000¹. In some sense low-energy QCD phenomena can be compared with the turbulence phenomenon in hydrodynamics (the description of which is, by the way, also one of the “Millennium problems”). Namely, while the basic equations of hydrodynamics – the Navier-Stokes equations – are well known, it is not known how to obtain their general solution and to derive the spectrum of fluctuations typical for turbulent flows.

In this situation the most fruitful and practical approach to studying QCD is by performing numerical simulations. To this end the fields which enter the Lagrangian of QCD (quarks and gluons) are discretized on the

four-dimensional lattice with some finite spacing. Functional integrals over these fields become then just finite-dimensional integrals, which can be calculated by a Monte-Carlo method. The rapid progress of lattice QCD in the recent years has been made possible largely by the exponential growth of available computer resources. Presently this development comes to an end because the cost of the simulations gets dominated by energy consumption, and corresponding exponential growth in energy efficiency does not seem to be possible.

Another major problem for lattice QCD simulations is the so-called “sign problem” of simulations with non-zero density of hadrons. Lattice QCD simulations can be performed when hadrons and anti-hadrons are in an equilibrium “vacuum” state, in which the net number of baryons and anti-baryons are equal and thus the net baryonic charge is zero. The symmetry between baryons and anti-baryons ensures then that the integrand in the functional integral is manifestly positive, and can be taken by a Monte-Carlo method. However, in most realistic situations (for example, in atomic nuclei) the net baryon charge is nonzero. In this case the weight of the functional integral is in general complex, and, moreover, is a strongly oscillating function in the functional space of fields [1]. This makes the standard Monte-Carlo integration impossible.

Thus the development of new simulation strategies for lattice QCD is an important task. And this is precisely the objective of this research project. A particular research direction is the so-called Diagrammatic Monte-Carlo method. The basic idea of this approach is that quantum fields admit two equivalent formulations: one formulation is the functional integral over all possible configurations of classical fields (even those which do not satisfy the equations of motion) and the other formulation is the sum over all world-lines of interacting virtual particles. Different summands can be conveniently visualized as Feynman diagrams. Often it turns out that while the weight of the functional integral over field configurations is not positive, the weights of all Feynman diagrams are positive and can be sampled by a Monte-Carlo method. This approach was successfully applied to simulate many-body systems relevant for condensed matter physics [2]. It has also attracted a lot of attention in lattice QCD community as a tool to simulate lattice QCD at finite baryonic density [3, 4].

¹<http://www.claymath.org/millennium/>

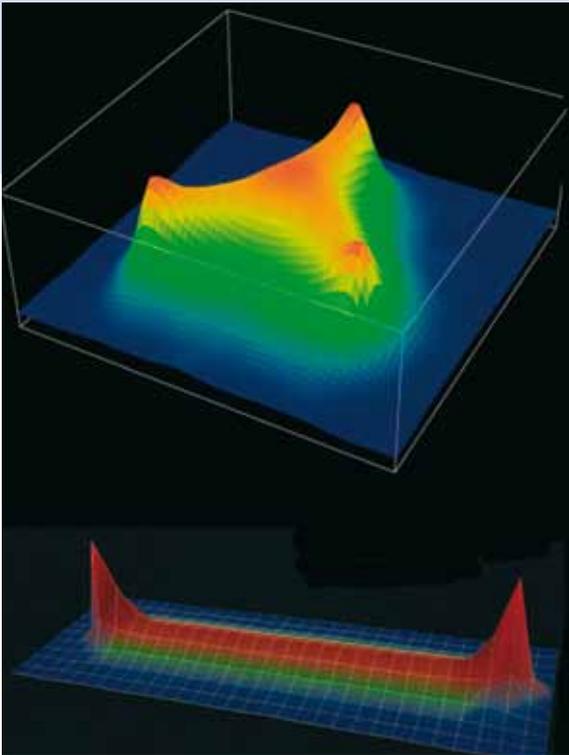


Figure 1: Profiles of confining strings (energy density) for a bound state of three quarks (baryon, above) and a bound state of a quark and an anti-quark (meson, below).

However, so far it is not known how to treat full lattice QCD within such an approach. The main reason is that at low energies interactions between quarks and gluons become so strong that it makes no sense to speak about worldlines of virtual particles. Most of our current empirical knowledge suggests that the relevant degrees of freedom in low-energy QCD look like strings rather than particles. These strings connect quarks and bind them within hadrons. In fact, such “confining strings” can be clearly seen in lattice QCD simulations (Fig. 1). Unfortunately, a consistent theory of these strings is not known at present.

An important step in our understanding of the structure of these “QCD strings” was made around 15 years ago with the discovery of the so-called holographic AdS/CFT duality between supersymmetric quantum field theories in the limit of infinite dimension of the internal symmetry group (large- N_c limit) and string theories on the background of anti-de-Sitter space (AdS) [5].

Thus it seems that QCD in the large- N_c limit should simplify significantly. In fact, it has been known for a long time that quantum field theories in this limit can be described by a very special subclass of Feynman diagrams, namely, planar diagrams. Since at fixed number of vertices the number of planar diagrams is significantly smaller than the total number of diagrams with arbitrary

topology, it seems that large- N_c quantum field theories should be especially suitable for Diagrammatic Monte-Carlo. Some time ago the author has developed a new type of Diagrammatic Monte-Carlo algorithm, which allows for an implicit stochastic sampling of diagrams of perturbative (weak- or strong-coupling) expansions in large- N_c quantum field theories [6]. Extension beyond the large- N_c limit was presented in [7]. This algorithm was applied both to the model of random surfaces on the lattice (“lattice string theory”) and to large- N_c lattice QCD and presents quite an intuitive numerical procedure, in which the strong-coupling expansion diagrams are sampled in terms of configurations of some fluctuating “lattice string”. Such sampling is quite close in spirit to the description of QCD in terms of confining strings, rather than in terms of quarks and gluons. Remarkably, the introduction of a finite baryon density does not change the signs of different diagrams in this approach, thus potentially it could provide a solution to the sign problem of lattice QCD. However, so far it is not clear how to extend the applicability of this algorithm to the limit of weak coupling, in which lattice QCD approaches continuum QCD, and to the limit of finite dimensionality of internal symmetry group. Such extensions are one of the directions of the future research work. It would certainly require some new insights into the symmetries of large- N_c QCD and their description in the language of string theory. Application of stochastic diagrammatic methods to other strongly coupled systems (for example, electrons and holes in graphene) is also under investigation.

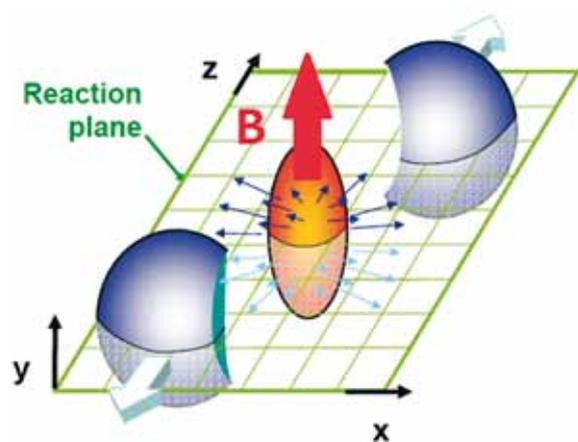


Figure 2: Very strong magnetic fields can be created in heavy-ion collisions due to the relative motion of two nuclei with large charges.

The second research direction is the study of lattice QCD with chirally invariant quarks in the presence of an external magnetic field. It is mainly motivated by recent attempts to link equilibrium properties of QCD at finite temperature and baryonic density to the phenomenology of heavy-ion collisions. It has been realized

recently that very strong magnetic fields (of order of 10^{17} Gauss) can be created in heavy-ion collisions due to the relative motion of two large charged nuclei [8] (Fig. 2). Such strong magnetic fields can significantly modify the properties of nuclear matter, for example, change the critical temperature for the transition to the deconfined quark-gluon plasma state (this has been demonstrated by a recent work of the Lattice QCD group at Regensburg University [9]). Experimentally, the effects of magnetic field can be also seen in angular distributions of hadrons and leptons produced in the collision [10].

Here the role of lattice QCD simulations is twofold: first, it provides first-principle calculations which can help to interpret existing experimental data and to guide further experiments. For instance, it is important to understand whether hadron masses and widths can be changed due to the strong magnetic fields. The modification of the transport properties of nuclear matter (electric conductivity, viscosity etc.) in magnetic fields is also a question of direct experimental relevance. Second, simulation results can be used to discriminate different phenomenological models of nuclear matter, which often produce very different predictions. For example, a long-debated question is whether the temperature of the phase transition to the quark-gluon plasma decreases or increases in the presence of magnetic field. These questions will be studied within the presented research project with the help of the state-of-the-art lattice QCD simulations at large supercomputers (for instance, in Jülich Supercomputing Center and in Moscow State University).

Dr. Pavel Buividovich

References

- [1] P. de Forcrand, O. Philipsen, *Towards a controlled study of the QCD critical point*, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. **35** (2008), 104098.
<http://arxiv.org/abs/0807.0860>
- [2] K. Van Houcke, E. Kozik, N. Prokof'ev, B. Svistunov, *Diagrammatic Monte Carlo*, in Computer Simulation Studies in Condensed Matter Physics XXI, Eds. D.P. Landau, S.P. Lewis, and H.B. Schuttler (Springer Verlag, Heidelberg, Berlin 2008) (2008).
<http://arxiv.org/abs/0802.2923>
- [3] P. de Forcrand, M. Fromm, *Nuclear physics from lattice QCD at strong coupling*, Phys. Rev. Lett. **104** (2010), 112005.
<http://arxiv.org/abs/0907.1915>
- [4] Y. D. Mercado, H. G. Evertz, C. Gattringer, *The QCD phase diagram according to the center group*, Phys. Rev. Lett. **106** (2011), 222001.
<http://arxiv.org/abs/1102.3096>
- [5] A. M. Polyakov, *The wall of the cave*, Int. J. Mod. Phys. A **14** (1999), 645 – 658.
<http://arxiv.org/abs/hep-th/9809057>
- [6] P. V. Buividovich, *Schwinger-Dyson equations in large-N quantum field theories and nonlinear random processes*, Phys. Rev. D **83** (2011), 045021.
<http://arxiv.org/abs/1009.4033>
- [7] P. V. Buividovich, *A method for resummation of perturbative series based on the stochastic solution of Schwinger-Dyson equations*, Nucl. Phys. B **853** (2011), 688 – 709.
<http://arxiv.org/abs/1104.3459>
- [8] D. E. Kharzeev, L. D. McLerran, H. J. Warringa, *The effects of topological charge change in heavy ion collisions: Event by event P and CP violation*, Nucl. Phys. A **803** (2008), 227.
<http://arxiv.org/abs/0711.0950>
- [9] G. S. Bali, F. Bruckmann, G. Endrodi, Z. Fodor, S. D. Katz, A. Schäfer, *QCD quark condensate in external magnetic fields* (2012).
<http://arxiv.org/abs/1206.4205>
- [10] P. V. Buividovich, M. I. Polikarpov, O. V. Teryaev, *Lattice studies of magnetic phenomena in heavy-ion collisions*, in Lect. Notes Phys. “Strongly interacting matter in magnetic fields” (Springer), edited by D. Kharzeev, K. Landsteiner, A. Schmitt, H.-U. Yee (2012).
<http://arxiv.org/abs/1211.3014>

Quantenfeldtheorie und das Higgs-Teilchen

Das Wissenschaftsjahr 2012 wurde auch durch die Entdeckung des Higgs-Teilchens am Large Hadron Collider (LHC) des europäischen Forschungszentrums CERN in Genf geprägt. Da es in Regensburg eine starke Theoretiker-Gruppe in der Teilchenphysik gibt, haben mich die Herausgeber des „Alumnus“ gebeten, kurz die Bedeutung des Higgs-Teilchens zu erläutern.

Um von vorne herein kein Missverständnis aufkommen zu lassen: Regensburger waren an der Entdeckung des Higgs nicht beteiligt, aber diese Entdeckung eignet sich gut als Illustration für die Leistungsfähigkeit der sogenannten „Quantenfeldtheorie“, jener umfassenden Theorie, die auch einer der Schwerpunkte der Regensburger Forschung ist.

Die Quantenfeldtheorie (QFT) ist die Synthese aus Relativitätstheorie und Quantenmechanik die im Laufe des gesamten 20. Jahrhunderts von vielen der führenden Theoretiker der modernen Physik entwickelt wurde. Der Grund, wieso dies so lange dauerte, ist, dass es sehr schwierig war ein fundamentales Problem zu lösen: Jede relativistische Quantentheorie erlaubt notwendigerweise Quantenfluktuationen aus Teilchen und Antiteilchen. Dies folgt unmittelbar aus der Kombination der quantenmechanischen Unschärferelation mit der relativistischen Energie-Impuls-Beziehung. Hieraus folgt wiederum zwingend das Auftreten divergierender Beiträge, die zur Folge hatten, dass beobachtbaren Größen, die man berechnete, unendlich groß, bzw. undefiniert zu sein schienen, was natürlich Unsinn ist. Man hatte die QFT zunächst einfach nicht richtig verstanden.

Die Lösung des Problems war, dass die korrekte Theorie der Naturkräfte sehr speziell beschaffen sein muss, so dass diese Unendlichkeiten keine beobachtbare Konsequenzen haben. Dies erfordert zwei Dinge: Zum einen muss es bei sehr hohen Energien eine Theorie geben in der keine Divergenzen auftreten. Ein viel versprechender Kandidat ist die Superstring-Theorie. Die uns zugänglich Hochenergiephysik ist dann der „Niederenergie“-Grenzfall dieser „Theory of Everything“ (ToE). Zum anderen muss es eine Symmetrie geben, die sicherstellt, dass die uns zugängliche Physik vollkommen unabhängig von den Eigenschaften der ToE wird, die man ja nicht kennt. Das Einzige was man voraussetzen kann, ist, dass eine derartige Theorie existieren muss. (*Vermutlich würde ein Universum, in dem dies nicht der Fall ist, gänzlich anders beschaffen sein, als unseres.*)

Genau diese „Entkopplung“ der normalen und ultra-hohen Energien geschieht im sogenannten „Standardmodell“ der Teilchenphysik, wobei die fundamentale Symmetriegruppe als $SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ bezeichnet wird. (*In Regensburg arbeiten wir an dem $SU(3)$ -Teil, das ist die sogenannte Quantenchromodynamik.*)

Dieses „Standardmodell“ ist zweifelsohne die erfolgreichste physikalische Theorie, die es jemals gab. Sie beschreibt alle Daten, die in der Teilchenphysik jemals gemessen wurden und zwar teilweise mit unglaublicher Genauigkeit (z. B. auf 10 Nachkommastellen genau). Deshalb bezweifelt niemand, dass es korrekt ist.

Dieses ganze großartige Theoriengebäude schien aber auf tönernen Füßen zu stehen, da die nicht verschwindenden Massen der Elementarteilchen zur Folge zu haben schienen, dass die erwähnten Unendlichkeiten doch wieder auftraten. Der Higgs-Mechanismus erlaubt es nun, die volle Symmetrie zu erhalten, auch wenn die Elementarteilchen weitgehend beliebige Massen haben und löst somit dieses fundamentale Problem, wobei er mit zwingender Notwendigkeit die Existenz mindestens eines neuartigen Teilchens vorhersagt, eben des Higgs-Teilchens. Da das Higgs-Teilchen selber auch wieder zu Quantenfluktuationen führt, deren Effekte man nachweisen konnte, wusste man auch ungefähr welche Masse es haben müsste und tatsächlich entspricht der jetzt experimentell bestimmte Massewert diesen Erwartungen.

Die eigentliche Botschaft dieser Entdeckung ist, dass die QFT als Theorie eine Exaktheit hat, die man sonst nur aus der Mathematik kennt, und die es erlaubt, weitestgehende Vorhersagen über die fundamentale Struktur der Welt zu machen, die bisher in jedem einzelnen Fall bestätigt wurden.

Man kann davon ausgehen, dass dies auch in Zukunft so sein wird. So kann man ziemlich sicher davon ausgehen, dass die ToE, die auch die Quantengravitation einschließen muss, supersymmetrisch sein wird, damit sich alle Unendlichkeiten exakt gegenseitig aufheben. Die Supersymmetrie fordert, dass es zu jedem Boson (*ganzzahliger Spin*) ein Fermion (*halbzahliger Spin*) mit den gleichen Quantenzahlen gibt. Die sollte bei den „niedrigen“ Energien des LHC zu kleinen Abweichungen von den Vorhersagen des Standardmodells führen. Derartige experimentelle Hinweise zu finden, wird die nächste große Herausforderung für den LHC sein.

Prof. Dr. Andreas Schäfer

Quelle: <http://cds.cern.ch/record/39027>



Promotion

Gaaß Markus
Hirmer Michael
Kalok David
Reitmaier Christina
Schönenberg Dagmar
Senninger Dominik
Soda Marcello
Sonnleitner Tobias
Weber Alexander
Wurm Jürgen

Diplom

Hamm Adrain
Oltscher Martin
Dobner Christian
Leinfelder Stefan
Kraus Oliver
Furthmeier Stephan
Hutzler Daniel
Bayerlein Maximilian
Lomakina Faina
Eigenmann Fabian



Bachelor

Reif Juliane
Braun Sabine
Irmer Susanne
Bodensteiner Boris
Vökl Tobias
Behl Franziska
Jurczyk Jan
Lautenschlager Sebastian
Stöckle Martin
Schön Martin
Wiedmann Michael
Gallersdörfer Tobias
Prüfling Andreas
Sennfelder Benjamin
Ziegler Johannes
Haimerl Josef
Hartmann Benedikt
Knott Kilian
Schupp Felix
Buchner Johannes
Preis Tobias
Sichert Jasmina
Bauer Dominik
Queck Fabian
Arnheiter Felix
Funck Simon
Islinger Robert
Berl Matthias
Horeth Oliver
Kramel Stefan
Sterr Korbinian
Herrmann Tobias
Rückerl Florian
Schwarz Lukas
Huber Ferdinand
Maier Hubert
Gottschalk Richard

Master

Filipenko Mykhaylo
Heße Lisa
Mages Simon Wolfgang
Rappl Florian
Niedenführ Judith
Zacharias Helena
Donner Ansgar
Steiner Florian

Umminger Katharina
Niebauer Johannes
Schönhuber Christoph
Treutinger Florian
Lutz Peter
Wastl Daniel Sebastian
Siegert Benjamin
Koch Dominik
Wolf Christian
Schregle Ralph
Nirschl Anna
Hohenleutner Matthias
Schlögl Matthias
Staab Maximilian
Stiller Peter

Sommersemester 2012



Promotion

Betthausen Christian
Böhm Matthias
Darau Dana
Einwanger Andreas
Hetzenegger Martin
Hirmer Marika
Griesbeck Michael
Gutzwiller Simone
Kießling Matthias
Kreisbeck Christoph
Krückl Viktor
Lechner Vera
Lobenhofer Michael
Minke Silvia
Mohn Fabian
Rudolph Andreas
Scharf Benedikt
Schierenberg Sebastian
Scholz Dominik
Sobczyk Sandra
Utz Martin
Welker Joachim
Wutscher Elisabeth
Wutscher Thorsten
Yar Abdullah

Diplom

Merz Stefan
Schell Christian
Gold Barbara
Tassell Pierre
Heimbach Florian
Hupfer Alexander
Ehlert Markus
Maag Thomas
Pohmann Susanne
Sandner Andreas
Weber Elisabeth



Bachelor

Huber Markus
Pickl Florian
Feigl Alexander
Leierseder Ursula
Trottmann Michaela
Pangerl Thomas
Hofmann Felix
Härtl Andreas
Bethke Patrick
Mittermair Pia
Heinrichsdobler Armin
Riecke Claudia
Brunner Susanne
Plank Helene
Heyn Kristina
König Matthias
Schmid Agnes
Obermeier Tina
Schwarz Lukas
Wellenhofer Jacob
Mangat Patrick
Härtinger Christian
Queck Fabian

Master

Plechinger Gerd
Preis Christoph
Jurczyk Jan

Bilder: Dr. Jörg Mertins

Liebe Leser,

mittlerweile ist es fast Tradition, im Alumnus kurz über den Fortgang unserer Dissertationsreihe Physik beim Universitätsverlag Regensburg zu berichten:

Wir konnten im Jahr 2011 unseren 25. Autoren gewinnen, so dass wir mit Stolz schreiben können, dass unsere Serie stetig wächst und sich gewissermaßen als Publikationsart etabliert hat. Konnten gerade in den ersten Jahren besonders durch persönliche Gespräche Doktoranden auf die Dissertationsreihe aufmerksam gemacht werden, so ist nun besonders positiv, dass sich auch ohne viel Werbung von Seiten des Alumnivereins aus einige neue Autoren gefunden haben. Natürlich sind wir damit nicht am Ende: Das Ziel der Reihe ist es, eine möglichst einfache und günstige Methode für noch mehr unserer Absolventen zu bieten, ihre Dissertation gemäß der Promotionsordnung zu veröffentlichen. Darüber hinaus bieten wir mit unserer innovativen hybriden Veröffentlichung – neben den gedruckten und bestellbaren Exemplaren ist das pdf zusätzlich über den epub-Server der Universitätsbibliothek Regensburg komplett frei zugänglich – einen für alle Seiten gewinnbringenden Mehrwert.

Wir hoffen für das kommende Jahr, mit unserem Angebot möglichst viele neue Autoren ansprechen zu können. Ein besonderer Hinweis: Die Veröffentlichung in der Dissertationsreihe steht auch unseren ehemaligen Absolventen offen, wie zu unserer Freude vereinzelt schon wahrgenommen wurde. Wer also auch Jahre nach der Promotion noch eine professionelle Verlagsveröffentlichung seiner Arbeit in Händen halten möchte, kann sich gerne und unverbindlich ein Angebot machen lassen. So lange wir es uns leisten können, fördert der Alumniverein aktuelle Absolventen mit einem Zuschuss von 50 Euro, worauf Ehemalige leider verzichten müssen. Die Kaufexemplare sind beim Verlag direkt unter www.universitaetsverlag-regensburg.de/reihen.ahtml erhältlich, der Ladenpreis der bisherigen Veröffentlichungen beginnt schon bei günstigen 19,90 Euro.

Unser derzeitiger Ansprechpartner beim Universitätsverlag Regensburg ist Hr. Nikolaus Kühn (n.kuehn@schnell-und-steiner.de), weitere Ansprechpartner beim Verlag wie Hr. Christian Gubelt, der unsere Reihe praktisch von Anfang an begleitet hat, findet Ihr unter www.universitaetsverlag-regensburg.de/kontakt.ahtml

und allgemeine Informationen unter www.physik-regensburg.de/dissreihe.html

wo auch weitere Hinweise für Autoren hinterlegt sind. Ich freue mich auf Fragen und Anregungen unter info@physik-regensburg.de

Thomas Geiger





Helle Köpfe gesucht!

Sie studieren:

- Physik
- Elektrotechnik
- Chemie
- Mikrosystemtechnik
- Maschinenbau
- Feinwerktechnik
- Werkstoffwissenschaften
- Wirtschaftsingenieurwesen

Wir bieten Ihnen:

Ideale Voraussetzungen für Ihren Start! Unabhängig davon, ob Sie (m/w) als Praktikant, Diplomand oder Absolvent bei uns einsteigen möchten, Sie sagen uns, was Sie können – wir fördern Sie entsprechend.

Bewerbung:

Detaillierte Informationen und die Kennziffern zu den einzelnen Positionen finden Sie auf unserer Website unter www.osram-os.com/career

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Dann senden Sie Ihre aussagekräftigen Bewerbungsunterlagen unter Angabe der jeweiligen Kennziffer an:

OSRAM Opto Semiconductors GmbH, Human Resources,
Leibnizstraße 4, 93055 Regensburg, rbg.jobs@osram-os.com

OSRAM
Opto Semiconductors

Ehemaligentreffen 2012

Das Ehemaligentreffen am 21.07.2012 stand ganz im Zeichen des kürzlich verstorbenen Emeritus **Prof. Dr. Schröder**. Zu seinen Ehren hielt **Prof. Dr. Theo Geisel**, welcher am Lehrstuhl von Prof. Dr. Schröder in den 70er Jahren promoviert wurde, einen Abendvortrag mit dem Titel „Musik mit menschlicher Note: Die Natur zeitlicher Fluktuationen in musikalischen Rhythmen“.

Es waren viele ehemalige StudentInnen und DoktorandInnen anwesend, unter anderem einige des ersten Doktoranden-Jahrgangs der Fakultät für Physik der Universität Regensburg. Der Alumniverein freute sich darüber, dass viele emeritierte und einige aktive Professoren teilnahmen. Ein Ehemaligentreffen lebt eben gerade davon, dass sich Alumni sowohl untereinander als auch mit ihren damaligen Professoren austauschen können.

Das letztjährige Treffen begann bereits am Nachmittag. Auf dem Programm stand eine Strudelfahrt. Dazu versammelten sich um 16:00 Uhr zahlreiche Ehemalige trotz des für Juli ungewöhnlich nasskalten Wetters beim blauen Pavillon am Donauufer. Auch der Dekan der Fakultät für Physik **Prof. Dr. Christoph Strunk** mit Familie war unter den Gästen. Nach der halbstündigen Strudelfahrt gab es für die Alumni die Möglichkeit, Regensburg mit seiner herrlichen Altstadt auf eigene Faust zu erkunden. Um 18:30 Uhr luden wir schließlich im Kräncher-Saal im Salzstadel zur Abendveranstaltung ein. Während die Gäste langsam erschienen, ergaben sich viele interessante Gespräche zwischen Alumni und Professoren. Bei einem Gläschen Wein warteten sie auf den Beginn des Vortrags von **Prof. Dr. Theo Geisel**. Der Abendvortrag begann gegen 19:15 Uhr. Das Thema „Musik mit menschlicher Note: Die Natur zeitlicher Fluktuationen in musikalischen Rhythmen“ wurde von Theo Geisel genutzt, das Publikum aktiv teilnehmen zu lassen. So hat er mit verschiedenartigem Rauschen unterlegte Musikstücke eingespielt. Das Publikum konnte entscheiden, welches Rauschen für das menschliche Gehör am „schönsten“ klinge.

Prof. Dr. Theo Geisel widmete seinen Vortrag dem kürzlich verstorbenen Emeritus Prof. Dr. Schröder und zeigte zu diesem Zweck ein Foto des ersten Jahrgangs von Physikern der Universität Regensburg, die am Lehrstuhl von Herr Schröder promoviert wurden. Im Anschluss an den Vortrag wurde das Buffet eröffnet und der „gemütliche Teil“ des Abends begann.



Ein Anliegen des Alumnivereins ist es, regelmäßig Ehemaligentreffen zu veranstalten. Zum Schluss möchte ich das Ehemaligentreffen 2013 ankündigen. Es wird voraussichtlich im Zuge des allgemeinen Alumni-Tages der Universität Regensburg im Juli dieses Jahres stattfinden. Wir planen Laborführungen, ein Nachmittagsprogramm und eine Abendveranstaltung anzubieten. Wir freuen uns auf Ihr Kommen und auf ein baldiges Wiedersehen!

Ihr Alumniteam



Physik Hautnah

Parallel zur DPG-Frühjahrstagung der Sektion Kondensierte Materie in der Universität Regensburg findet vom 13. bis 16. März 2013 im Regensburger Donau-Einkaufszentrum (*Große Ausstellungsfläche, 2. Flur*) eine große Physik-Ausstellung mit interessanten und sehenswerten Experimenten statt. In diesem Zusammenhang werden Physiker der Universität Regensburg in Kooperation mit der Deutschen Physikalischen Gesellschaft und dem Donau-Einkaufszentrum täglich von 10 bis 19 Uhr mit verschiedensten Versuchen und Präsentationen interessierten Besuchern die Welt der Physik ein Stückchen näher bringen.

Neben beeindruckenden Aufbauten wie dem Flammertornado oder dem Van-de-Graaff-Generator, der auch dieses Mal wieder einigen die Haare zu Berge stehen lassen wird, werden auch viele kleinere Experimente präsentiert, die regelmäßig zu staunendem Kopfschütteln führen. So wird den Augen der Gäste mit einem Mirage-Spiegel ein Streich gespielt, die Schwerkraft scheinbar aufgehoben, die Wellennatur des Schalls durch verschiedenste Experimente eindrucksvoll dargestellt, einem Schokokuss die Luft entzogen und vieles mehr. Alle Versuche werden von Studenten der Fakultät Physik der Universität betreut, viele davon wurden sogar selbst konzipiert und konstruiert.

Für die etwas jüngeren Gäste gibt es ebenfalls was zu erleben. Mit der Brachistochronenbahn, der Wirbelkanone, scheinbar aufwärts rollenden Kugeln und vielen weiteren „Versuchen zum Mitmachen“ kommen auch sie voll auf ihre Kosten. Absolvieren sie alle Stationen, so erhalten sie dafür einen kleinen Preis.

Seien sie also dabei, wenn sich das Donau-Einkaufszentrum Mitte März für vier Tage in ein spannendes Experimentierlabor verwandelt!

*Johannes Wild
Max Gmelch*



Zusätzlich werden auf der großen Bühne in regelmäßigen Abständen in einer Liveshow viele weitere physikalische Phänomene unter vollstem Körpereinsatz präsentiert. Auch in diesem Jahr konnten wir wieder **Josef Zweck**, **Karoline Bernhard-Höfer** und **Jürgen Putzger** für die Bühnenshow gewinnen, was beeindruckende Experimente garantiert.



Physiker im Beruf stellt einen festen Bestandteil im Programm des Alumnivereins dar. Wir sehen es als unsere Aufgabe, den Dialog zwischen StudentInnen, DoktorandInnen und solchen, die es geschafft haben im Arbeitsleben erfolgreich Fuß zu fassen, zu fördern. Dabei sind Offenheit und gegenseitiges Interesse zwischen Vortragenden und Zuhörern eine der wertvollsten und erfrischendsten Tatsachen. Oft ergeben sich nach den Vorträgen Gespräche, die z. B. konkret Fragen zur Bewerbung bei der betreffenden Firma des Vortragenden beinhalten. Außerdem gehört es mittlerweile zum festen Programm die Veranstaltung zusammen mit dem Vortragenden in der Uni-Pizzeria ausklingen zu lassen. Damit gelingt es, die Gespräche auf eine persönlichere Ebene zu bringen.

Im Folgenden möchten wir einen kurzen Überblick über die Vorträge, die wir an der Universität Regensburg im letzten Jahr bei Physiker im Beruf verfolgen durften, geben. Wir, der Alumniverein, möchten damit nicht zuletzt das Interesse von Ihnen, liebe Ehemalige, für diese Vortragsreihe wecken. Vielleicht möchten Sie selbst einen Einblick in Ihren Werdegang und Ihr Berufsleben geben und so einen echten Mehrwert für die StudentInnen und DoktorandInnen von heute schaffen.

Im Januar 2012 war **Dr. Josef Wagenhuber** von BMW bei uns zu Besuch. Er informierte ausführlich über Projekte, bei denen er in seiner beruflichen Tätigkeit involviert war bzw. ist. Herausgreifen möchte ich hier seine Erläuterungen zur Tätigkeit eines Programmierers für Sicherheitscodes eines BMWs und die Erklärungen zum „Smart Opener“. Dieser erlaubt es bei geeigneter Fußbewegung unter das Heck des Autos den Kofferraum automatisch öffnen zu lassen. Josef Wagenhuber, der in der theoretischen Festkörperphysik promoviert wurde, hat es mit seinem Vortrag geschafft zu zeigen, dass man als theoretischer Physiker durchaus das Interesse von großen Autoherstellern weckt. Im Februar durften wir **Anton Mückl** begrüßen. Er hat sich als Physiker selbständig gemacht und betreut verschiedenste Projekte in Wirtschaft und Industrie. Zudem veranstaltet er Schulungen, beispielsweise zur wissenschaftlichen Programmierung mit Python und lässt dort seine Erfahrungen als Physiker einfließen. Sein Vortrag an der Universität Regensburg wurde im Zuge der Blockveranstaltung „Wirtschaftsphysik“, welche von **Dr. Christian Hirtreiter** jährlich geleitet wird, veranstaltet. Die Zusammenarbeit mit Herr Hirtreiter ist sehr erfolgreich. Auch in Zukunft wird der Alumniverein gerne als Mitveranstalter des abschließenden Abendvortrags bei der von ihm geleiteten Blockveranstaltung fungieren.

Im Sommersemester 2012 fanden zwei Vorträge bei Physiker im Beruf statt. Zunächst durften wir Anfang Mai **Dr. Michael Huber**, einen Absolventen der TU München, begrüßen. Herr Huber ist Partner der Kanzlei Müller-Boré & Partner. In seinem Vortrag informierte er über seinen Werdegang zum Patentanwalt. Dieser bestand bei ihm aus Physikstudium, Promotion und entsprechender Weiterbildung. Aufgrund seiner eigenen Erfahrungen konnte er auch über den Werdegang und die Aufgaben eines europäischen Patentanwalts informieren. Die Thematik weckte großes Interesse und führte zu angeregten Gesprächen zwischen Studierenden, Promovierenden und Herrn Dr. Huber. Nach seinem Vortrag nahm sich dieser lange Zeit, um mit Interessierten in der Uni-Pizzeria über Sinn und Zweck von Patenten im Allgemeinen und das Verständnis seiner Rolle als Patentanwalt im Besonderen zu diskutieren. Im Juni konnten wir **Dr. Gerhard Hastreiter** zu einem Vortrag über seinen Werdegang und seine berufliche Tätigkeit bei der Allianz SE begrüßen. Er erläuterte, dass man als theoretischer Physiker als Experte in angewandter Mathematik für Versicherungsunternehmen wie die Allianz sehr interessant sei. Bis Redaktionsschluss durften wir im Wintersemester 2012/2013 **Dr. Hans-Peter Tranitz** willkommen heißen. Er ist Senior Technical Expert bei der Continental AG. Der Vortrag über seine Tätigkeit als Postdoc an der University of Cincinnati und der Universität Regensburg sowie sein anschließender Weg in Wirtschaft und Industrie zeigten konkret auf, welche Möglichkeiten sich für einen Experimentalphysiker bieten. Bevor er die Technical-Expert-Laufbahn bei Continental einschlug, war er einige Jahre in der Fertigung für die Ein- und Durchführung von Prozessen zuständig. Mit seinem dort erworbenen Wissen gelang es ihm die Experten-Laufbahn einzuschlagen. Als Technical Expert leitet er heutzutage weltweit Arbeitsgruppen und gibt Vorträge zu seinem Spezialgebiet. Er machte außerdem deutlich, wie ein Einstieg einschließlich Bewerbung bei Continental möglich sei. Außerdem gab er den Zuhörern die Möglichkeit, vertiefende Gespräche im Anschluss in der Uni-Pizzeria zu führen.

Abschließend möchten wir uns für das Engagement der Vortragenden herzlich bedanken. Ihre Erläuterungen machten Anforderungen, Möglichkeiten und Perspektiven für StudentInnen und DoktorandInnen der Physik greifbar. Ich hoffe, dass wir auch weiterhin viele Alumni für einen Vortrag bei uns gewinnen können. Wir werden uns freuen, wenn Sie sich bei Interesse bei uns melden (**e-mail: martin.obstbaum@ur.de; Tel.: 0941 943 2601**).



Dr. Gerhard Hastreiter

Als Physiker bei der Allianz, München
Weitere Informationen unter: www.allianz.de



Dr. Josef Wagenhuber

Als Physiker bei BMW AG, München
Weitere Informationen zu BMW unter: www.bmw.de



Anton Georg Mückl

Als Physiker in der Selbständigkeit, Gröbenzell
Weitere Informationen unter: www.chartup.de



Dr. Hans-Peter Tranitz

Als Physiker bei Continental AG, Regensburg
Weitere Informationen unter: www.conti-online.com



Dr. Michael Huber

Als Physiker zum Patentanwalt
Müller-Boré & Partner, München
Weitere Informationen unter: www.mueller-bore.de

Kluge Köpfe gesucht...

... für Praktika, Abschlussarbeiten und Festanstellungen.



Are you automotive-motivated?
Welcome!

www.continental-karriere.de

www.facebook.com/ContinentalKarriere



Continental 

Ass. Jur. Werner Wischata
Bezirksleiter
Versicherungsfachmann (BWV)

Ludwig-Thoma-Str.43
93051 Regensburg
Tel.: 0173-9843013
Werner.Wischata@debeka.de



Ansprechpartner des Fachbereichs Physik für:

- Private Krankenversicherung
- Anwartschaft für private Krankenversicherung für Lehramts- und Promotionsstudenten und Lehrkräfte
- Berufs- und Dienstunfähigkeitsabsicherung
- Amts- und Diensthauptpflicht
- Anlage vermögenswirksamer Leistungen
- Staatl. geförderte Altersvorsorge
- Vorträge zu den Themen: Referendariat, Anwartschaft, Assessment-Center, Betriebsrenten
- Beamtenversorgung
- Betriebliche Altersversorgung

Die sonnigen Temperaturen Ende Juni bescherten der Fachschaft auch dieses Jahr eine große Zahl an Besuchern, sowohl aus Studentenkreisen, als auch von Seite der Professoren und anderen Fakultätsmitarbeitern. Nach dem traditionellen Volleyballturnier, das wieder einmal von den Vertretern der Fachschaft gewonnen wurde, lag der Höhepunkt des Nachmittags wie jedes Jahr beim Kreativitätswettbewerb NiTrO. Die diesjährige Aufgabe bestand darin, ein selbstgebautes Gefährt auf einer Rampe zu beschleunigen und anschließend möglichst weit springen zu lassen. Hierbei wurden Distanzen von bis zu zehn Metern erreicht. Zusätzlich zu den Bands Raddamadadda und Edgy Orange, die am Abend für Stimmung sorgten, gabs es mit „Phil'S-acoustic blues'n'folk“ erstmals auch Musik zum Nachmittagskaffee. Aufgrund einer Regelung des Ordnungsamtes und der Stadt Regensburg mussten wir leider schon um 22:00 Uhr die Zelte abbauen. Dennoch war das Fest wieder ein voller Erfolg.

Max Gmelch





brauchen engagierte Förderer und MentorInnen.

Eine der wichtigsten Aufgaben des Alumnivereins ist die Nachwuchsförderung.

Die Verbesserung der Studienbedingungen durch neue Stipendienprogramme im Hochschulbereich wird in den kommenden Jahren auch für uns ein zentrales Thema sein, denn ab sofort kommen Fachpatenschaften für Physik- Deutschlandstipendien und Spenden, die über das Sonderkonto des Alumnivereins eingehen, direkt der Fakultät für Physik und unseren Studierenden zugute.

Unser Ziel ist, möglichst viele der derzeitigen Studierenden auch finanziell/ideell zu unterstützen, damit sie sich noch besser auf das Studium konzentrieren können. Damit dies gelingt, benötigen wir Ihre Hilfe durch Aktivierung beruflicher Kontakte. Bitte machen Sie Werbung für das Physik- Deutschlandstipendium, damit unsere begabtesten Studierenden in 2013 mit 3.600,- Euro per anno gefördert werden können. Sie können selbst spenden und somit wirkungsvoll zur Verbesserung der Studienbedingungen beitragen oder Förderer für das Projekt gewinnen.

Auch KollegInnen, Freunde und Arbeitgeber können Steuern sparen !

Spenden lohnt sich nicht nur wegen des befriedigenden Gefühls, etwas Gutes für die Zukunft der Physik getan zu haben oder sich als Unternehmen für begabten Nachwuchs sozial zu engagieren. Die Fachpatenschaft hat auch steuerliche, personal- strategische und betriebswirtschaftliche Auswirkungen. Angesichts des Fachkräftemangels in Wissenschaft und Forschung hat der Gesetzgeber die steuerliche Abzugsfähigkeit von Spenden – zur Stärkung des bürgerschaftlichen Engagements – deutlich besser gestellt, weitere Einzelheiten finden Sie im Internet in den e-Broschüren des bayerischen Staatsministeriums für Finanzen zu *Steuertipps*.

Privatpersonen:

Spenden, die zur Förderung unseres wissenschaftlichen Nachwuchses von Ihnen als Arbeitnehmer getätigt werden, sind bis zu 20% der Jahreseinkünfte abzugsfähig. Dies bedeutet, dass Sie die zu entrichtende Einkommenssteuer durch Spenden deutlich senken können. Übersteigt der Gesamtspendenbetrag einen Jahres die Grenze von 20%, kann die steuerliche Abzugsfähigkeit auf alle Folgejahre bis an Ihr Lebensende vorgetragen werden.

Deutschlandstipendien werden zusätzlich zur guten Tat in Verbindung mit der Steuerbegünstigung vom BMBF verdoppelt, die Studierenden erhalten 3.600,- Euro.

Unternehmen:

Spenden, die aus dem Betriebsvermögen getätigt werden, sind abzugsfähig. So können bis zu 20 Prozent des Gewinns aus einem Gewerbebetrieb oder bis zu vier Promille der Summe der gesamten Umsätze und der im Wirtschaftsjahr aufgewendeten Löhne und Gehälter geltend gemacht werden. Spenden von Personengesellschaften wirken sich steuermindernd auf die Einkommensteuer der Gesellschafter und bei der Gewerbesteuer der Personengesellschaft aus.

Spenden von Kapitalgesellschaften wirken sich sowohl auf die Gewerbe- als auch auf die Körperschaftsteuer steuermindernd aus.

So einfach funktioniert das Deutschlandstipendium für Physik:

Schenkungsvertrag (einmalig mindestens 1.800, Euro, auf das dort eingetragene Konto).

Auf unserem Internetportal steht ein Formular Schenkungsvertrag zum Download bereit. Bei einer Schenkung von 1.800,- Euro beträgt die Steuerbegünstigung bis zu 50%, je nach Veranlagung durch das zuständige Finanzamt. Sie persönlich oder Ihre Firma, unterstützen mit einem durchschnittlichen Betrag von deutlich weniger als 100,- Euro monatlich die begabtesten Physik-Nachwuchskräfte unserer Region. Die Fakultät für Physik entscheidet selbst darüber, in welcher Reihenfolge begünstigt wird, soziale Aspekte und außergewöhnliches Engagement finden hierbei – das ist sicherlich im Interesse unserer Paten – neben hervorragenden Leistungen besondere Berücksichtigung. Bei einem Schenkungsvertrag hat die Universität zudem die Möglichkeit ein Logo des Förderers zu platzieren und – sofern Sie als Schenkende uns dies gestatten – Ihnen, anlässlich einer Gala persönlich oder namentlich für Engagement zu danken.

Bitte kreuzen Sie unbedingt die Fakultät für Physik auf dem Schenkungsvertrag an.

Spenden direkt an den Alumniverein (beliebiger Betrag ohne Schenkungsvertrag).

Bei einer Spende von unter 200,- Euro gilt Ihr Kontoauszug in Verbindung mit dem Zahlungsbeleg als Nachweis für das Finanzamt. Bei einem Spendenbetrag über 200,- Euro sowie jederzeit auf Wunsch senden wir Ihnen zügig nach dem Geldeingang eine Spendenbescheinigung zu.

Ob mit größeren oder kleinen Beträgen, Sie tragen mit Herz und Engagement dazu bei, dass der Nachwuchs gefördert und damit der Generationenvertrag erfüllt wird.



Beratung:

Die steuerliche Abzugsfähigkeit von Spenden zur Förderung der Wissenschaft hat sich in den letzten Jahren deutlich erhöht. Das Verfahren zur steuerlichen Geltendmachung Ihrer Spende wurde vereinfacht. Selbstverständlich können Sie auch über eine Sammelspende und gemeinsam mit Kollegen unsere Physik-Studierenden unterstützen.

Sie haben noch Fragen hierzu?
Schicken Sie einfach Ihre Anfrage an unsere Mailadresse.
Wir beraten Sie gerne.

Martin Obstbaum
Michaela Morenz

E-Mail: info@physik.uni-regensburg.de

<p>Beleg/Quittung für den Kontoinhaber</p> <p>Konto-Nr. des Kontoinhabers</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Zahlungsempfänger</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Konto-Nr. des Zahlungsempfängers</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Kreditinstitut/Zahlungsdienstleister des Zahlungsempfängers</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Betrag: Euro, Cent</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px; margin-right: 5px;">EUR</div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px;"></div> </div> <p>Kunden-Referenznummer - noch Verwendungszweck (nur für Zahlungsempfänger)</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div> <p>Kontoinhaber/Zahler: Name</p> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; width: 100%;"></div>	<p style="text-align: right;"></p> <p>Überweisung/Zahlschein</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;">Name und Sitz des überweisenden Kreditinstituts</div> <div style="width: 35%;">Bankleitzahl</div> </div> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px;"> <p>Zahlungsempfänger: (max. 27 Stellen) Alumni d. phys. Fak.Rbg.</p> <p>Konto-Nr. des Zahlungsempfängers Bankleitzahl 6 0 8 5 0 3 3 0 7 7 5 0 2 0 0 7 3</p> <p>HypoVereinsbank AG Rgb.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid orange; padding: 2px 5px; margin-right: 5px;">EUR</div> <div style="border: 1px solid orange; width: 100px; height: 20px;"></div> </div> <p>Spenden-/Mitgliedsnummer oder Name des Spenders: (max. 27 Stellen) ggf. Stichwort</p> <p>PLZ und Straße des Spenders: (max. 27 Stellen)</p> <p>Kontoinhaber/Zahler: Name, Vorname, Ort (max. 27 Stellen)</p> <p>Konto-Nr. des Kontoinhabers 19</p> </div>
---	---

SPENDE

Impressum

Der Alumnus 2013 ist die sechste Ausgabe des Jahrbuches des Alumnivereins der physikalischen Fakultät der Universität Regensburg e.V. Er ist kostenlos erhältlich. Die Auflage beträgt 600 Stück.

An dieser Stelle wollen wir uns bei all unseren Autoren für Ihre Mitarbeit bedanken. Ein besonders großer Dank geht an die Fakultät Physik, die die Arbeit des Vereins und insbesondere dieses Heft tatkräftig unterstützt. Beachten Sie auch die Anzeigen unserer Inserenten. Ohne ihr Engagement wäre diese Zeitschrift und auch die Arbeit des Alumnivereins nicht möglich.

Herausgeber:

Alumniverein der physikalischen Fakultät
der Universität Regensburg e.V.
Dekanat NWF II – Physik
Universitätsstr.31
93040 Regensburg

Redaktion:

Daniel Schmid
Ulla Franzke

Anzeigenannahme:

Ulla Franzke
Universitätsstr. 31
93040 Regensburg
(09 41) 9 43 20 71

Kontakt:

E-Mail: info@physik-regensburg.de
Internet: www.physik-alumni.de
Telefon: (09 41) 9 43 20 71

Kontakt für „Ehemalige“ Regensburger Physiker:

Email: info@physik-regensburg.de
Telefon: (09 41) 9 43 20 71

Layout:

Hubert Kostka
www.kostka-art.de

Autoren:

OB Hans Schaidinger
Prof. Dr. Klaus Richter
Prof. Dr. Andreas Schäfer
Prof. Dr. Werner Wegscheider
Prof. Dr. Dieter Weiss
Prof. Dr. Franz J. Giessibl
Dr. Joachim Welker
Luisa Knobloch, MZ
Prof. Dr. Dr. Hans Robert Kalbitzer
Prof. Pavel Buividovich
Prof. Dr. Andreas Schäfer
Thomas Geiger
Johannes Wild
Max Gmelch
Martin Obstbaum
Michaela Morenz

