

Tag der Physik

Einblicke in die aktuelle Forschung
und Informationen zum Studium

Julius-Maximilians-
**UNIVERSITÄT
WÜRZBURG**

Samstag, 4. Juli 2015, 10 - 17 Uhr
Campus Hubland Süd



Fakultät für Physik und Astronomie
mehr Infos unter www.physik.uni-wuerzburg.de
Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Am Hubland, 97074 Würzburg





Die Fakultät für Physik und Astronomie begrüßt Sie ganz herzlich zu ihrem Tag der Physik 2015. Heute öffnen wir unsere Türen für alle Interessierten und unsere Ehemaligen. Es erwarten Sie aktuelle Beispiele aus Forschung und Lehre, einfach verständlich präsentiert von unseren Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern. Die Würzburger Fakultät gehört mit ihren exzellenten Forschungsprojekten und den Studiengängen Physik, Nanostrukturtechnik, Mathematische Physik und Lehramt Physik zu den erfolgreichsten Fakultäten in Deutschland.

Informieren Sie sich über unsere Aktivitäten und Angebote und erleben Sie die Faszination von Physik und Nanotechnologie in spannenden Vorträgen, Experimenten zum Mitmachen und Laborbesichtigungen. Versäumen Sie nicht unseren Alumnus, Kabarettisten Vince Ebert, ein echtes Highlight für die ganze Familie!

Hinweisen möchte ich auch auf das Alumni-Portal der Universität. Bitte registrieren Sie sich unter <http://uni-wuerzburg.alumnionline.de/>. Als registrierte Nutzerin bzw. Nutzer erhalten Sie dann regelmäßig interessante Informationen zu Ihrer Universität und ehemaligen Fakultät sowie zu aktuellen Veranstaltungen.

Mein Dank gilt insbesondere Frau Dr. D. Spanheimer und Dr. N. Steinmetz als Gesamtkoordinatoren der Veranstaltung. Herzlich sei auch allen weiteren Helferinnen und Helfern Dr. T. Kießling, W. Reusch, Dr. K. Schutte, der Fachschaft Physik und Nanostrukturtechnik sowie allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Fakultät für ihr großes Engagement gedankt.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß beim Besuch unseres Tages der Physik !

A handwritten signature in black ink, which appears to be 'V. Dyakonov', written in a cursive style.

Prof. Dr. Vladimir Dyakonov
- Dekan -

Zeit	Ort	Referent / Thema
10.30 Uhr	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Prof. Dr. Vladimir Dyakonov (Dekan der Fakultät) Begrüßung und Einführung
10.45 Uhr <i>Physik am Samstag</i>	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Prof. Dr. Peter M. Jakob und Prof. Dr. Friedrich T. Reinert "Physik der Superwesen"
12.00 Uhr	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Science Slam - Aktuelle Forschung humorvoll vorgestellt!
13.45 Uhr	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Vorträge von Alumni der Fakultät Studium und was dann ? Jobs und Verdienstmöglichkeiten ? Attraktive Berufsfelder ?
16.00 Uhr	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Vince Ebert Naturwissenschaftlich und gnadenlos komisch Lassen Sie sich überraschen !

Zeit	Ort	Referent / Thema
13.45 Uhr	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Dr. Roland Caps Wie man mit Physik Wärmedämmungen besser machen und damit eine Firma gründen kann
14.15 Uhr	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Dr. Sandra Dantscher Physik im Arbeitsschutz
14.45 Uhr	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Prof. Dr. Jochen Seufert Physik-Studium – und dann ... ?
15.15 Uhr	Max Scheer-Hörsaal (H1)	Dr. Matthias Weidinger Quereinstieg in den Ingenieurberuf
10.00 Uhr - 16.00 Uhr	Galerie und Foyer Hörsaalgebäude	Forschungs- und Studienbasar Physik und Nanostrukturtechnik <ul style="list-style-type: none"> • Laborbesichtigungen • Experimentierstraße • Studienberatung • Infostände der Forschungsgruppen mit Exponaten • Buntes Kinderprogramm • Kaffee, Kuchen, Kaltgetränke, Würstchen und mehr...

Die Laborführungen starten nach Bedarf zu den angegebenen Zeiten an den Präsentationsständen im Foyer des Hörsaalbaus.

- 10 - 16 **„Spitzenforschung“ – den Atomen auf der Spur**
(Präsentation und Laborführung)
- 10 - 16 **Spintronik: Grundlagenforschung an Halbleiter-Nanostrukturen** (Präsentation und Schau-Experimente)
- 10 - 16 **Atomare Nanostrukturen: Kleiner geht's nicht !**
(Präsentation und Laborführung)
- 10 - 16 **Biophysik - Magnetresonanztomographie**
(Präsentation und Laborführung)
- 10 - 16 **Nanooptik und Biophotonik – Photonen auf der Nanometerskala** (Präsentation)
- 10 - 16 **Grundlagenforschung für die nächste Generation...**
(Präsentation)
- 10 - 16 **Elektronen im Rampenlicht - Materie mithilfe des Photoeffekts verstehen** (Präsentation und Laborführung)
- 10 - 16 **Gottfried-Landwehr-Labor - Herstellung von Halbleiter-Nanostrukturen** (Präsentation und Laborführung)
- 10 - 16 **Wilhelm Conrad Röntgens Erbe: Computertomographie an kleinsten Strukturen** (Präsentation)
- 10 - 16 **Quantenkosmos Festkörper** (Präsentation)
- 10 - 16 **Teilchenphysik am CERN: ATLAS** (Präsentation)

- 10 - 16 **Die Bausteine des Kosmos:
Theorie der Elementarteilchen** (Präsentation)
- 10 - 16 **Theoretische Physik III – Computational Physics**
(Präsentation)
- 10 - 16 **Theoretische Physik IV – Mesoskopische Physik**
(Präsentation)
- 10 - 16 **Astronomie – Auf Entdeckungsreise im Universum**
(Präsentation)
- 10 - 16 **Wissenschaftliche Werkstatt für Forschung und Lehre**
(Präsentation)
- 10 - 16 **ZAE Bayern – Energieeffizienz durch Nanomaterialien**
(Präsentation)
- 10 - 16 **Lehren lernen: Das M!ND-Center stellt sich vor**
(Präsentation)
- 10 - 16 **Physik zum Anfassen und Experimentier-Windkanal**
(Präsentation und Didaktik-Experimente)
- 10 - 16 **Experimentierstraße und Gangexperimente**
(Versuche zum Anschauen und Selbermachen)
- 10 - 16 **Studienberatung und Studieneinstieg - Informieren
und orientieren** (Präsentation)
- 10 - 16 **Infostand Fakultät, Fachschaft und Alumni-Netzwerk**
(Programme, Materialien, Alumni-Anmeldung,
Teilnahmebescheinigungen für Lehrerfortbildung)



Fakultät für Physik und Astronomie und Alumni-Netzwerk



Fakultät für Physik und Astronomie

Licht ins Dunkel bringen! Deshalb forschen, lehren und arbeiten ca. 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an zwei Instituten (Physikalisches Institut und Institut für Theoretische Physik und Astrophysik) mit insgesamt ca. 15 Lehrstühlen bzw. unabhängigen Arbeits- und Forschungsgruppen an der Fakultät.

Begeben Sie sich mit uns am Tag der Physik auf eine interessante Reise zu den Grenzgebieten der Forschung und lernen Sie die Arbeitsmethoden hautnah bei unseren Laborführungen kennen oder betätigen Sie sich selbst als Experimentatorin bzw. Experimentator. Noch nie war es so einfach, mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern ins Gespräch zu kommen und zu erfahren, wie spannend Physik und Nanostrukturtechnik sein können. **Weitere Informationen am Infostand der Fakultät !**

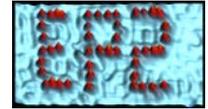
Alumni-Netzwerk der Universität Würzburg

Im Alumni-Netzwerk der Universität Würzburg findet ein fach- und fakultätsübergreifender Austausch statt: aktuelle und ehemalige Studierende, Lehrende und Beschäftigte, Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sowie Anwenderinnen und Anwender sind im Dialog. Zum Alumni-Netzwerk gehören Fakultäten, dezentrale Alumni-Vereine und andere Institutionen (u.a. Fachschaften, ESG, KHG, Betreuerinnen ausländischer Wissenschaftler, Fördervereine, etc.). Koordiniert wird das Netzwerk von Alumni Uni Würzburg. Im Alumni-Portal ist es möglich, nach anderen Netzwerkteilnehmern zu suchen, Kontakte aufzunehmen und zu pflegen.

Am Tag der Physik können Sie sich sofort online am PC oder auch über ein Papierformular registrieren!



K. Schutte (Fakultät), M. Thiel (Alumni)

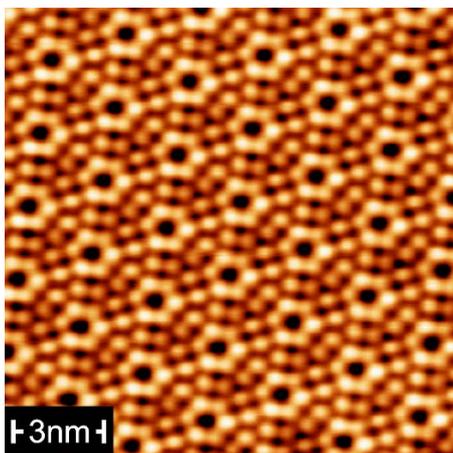


Mikroskope erlauben den Einblick in die Welt des Kleinen, wie er mit bloßem Auge nicht möglich ist. Optische Mikroskope stoßen allerdings sehr schnell an ihre Auflösungsgrenze. Die Bausteine der Materie – Atome – können sie nicht auflösen. Dies gelingt erst mit der Methode der Rastertunnelmikroskopie, welche wir an unserem Lehrstuhl schwerpunktmäßig anwenden.

Hierbei rastert eine scharfe Spitze über die zu untersuchende Oberfläche. Über die reine Struktur der Atome hinaus können weitere Informationen über die Oberfläche gesammelt werden, wie z.B. über ihre elektrische Leitfähigkeit und die Anordnung magnetischer Pole.



Tiefemperatur-Rastertunnelmikroskop



Atome einer Silizium-Oberfläche

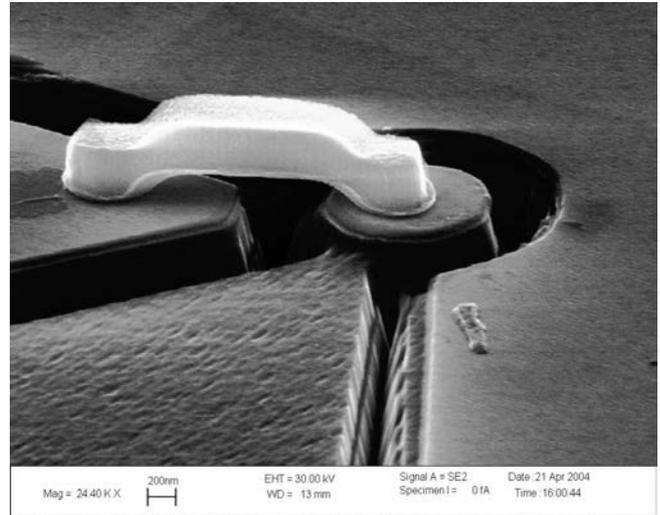
Die hohe Empfindlichkeit des Rastertunnelmikroskops erfordert extrem saubere Umgebungsbedingungen während der Präparation und Messung der Proben. Aus diesem Grund befinden sich die Apparaturen in aus Stahl gefertigten Vakuumkammern. Im Rahmen der Laborführungen wollen wir einen Eindruck von unseren experimentellen Aufbauten sowie einen Einblick in die Welt der Atome vermitteln.

Führungen: 13.45 Uhr, 14.45 Uhr und 15.45 Uhr (Dauer ca. 30 min.)
 Max. Teilnehmer jew. ca. 10 Personen,
 Treffpunkt: Posterstand EP2

J. Kemmer, T. Bathon

Die Vergrößerung der Geschwindigkeit Ihres Notebooks oder PCs durch zunehmende Miniaturisierung der kommerziellen Halbleiterbauelemente stößt bereits heute an die Grenzen des technisch Machbaren.

Zum einen sind diese Bauelemente so klein, dass die Gesetze der Quantenmechanik berücksichtigt werden müssen, zum anderen führen die Milliarden an integrierten Bauelementen zu so großer Wärmeentwicklung, dass die Funktionalität beeinträchtigt wird.



Elektronenmikroskopaufnahme einer Halbleiter-Nanostruktur zur Untersuchung des spin-abhängigen Stromes.

Bei der Entwicklung neuer Konzepte für Computer-Speicherelemente und Prozessoren hat sich gezeigt, dass der Spin des Elektrons, also das magnetische Moment, das jedem Elektron als Träger der elektrischen Ladung anhaftet, ebenfalls als Informationsträger für Speicherelemente genutzt werden kann. Hieraus entwickelte sich das Forschungsgebiet der Spin-Elektronik oder kurz: **Spintronik**.

Die Forschung am **Lehrstuhl für Experimentelle Physik 3 (EP3)** beschäftigt sich mit der Herstellung, Entwicklung und Untersuchung von Halbleitermaterialien für diese Spintronik. Weltweites Aufsehen erregte kürzlich die Entdeckung **topologischer Isolatoren** (TI) am Lehrstuhl EP3. Dies ist eine neue Materialklasse, die im Inneren einem Halbleiter bzw. einem Isolator entspricht, aber auf der Oberfläche metallisch leitend ist. Zusätzlich zeichnet diese leitenden TI Oberflächen eine intrinsische Spinpolarisation und geringe Wärmeentwicklung aus, die spintronische Bauelemente aus diesem Materialsystem versprechen.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der EP3

Am Lehrstuhl EP3 werden Halbleitermaterialien in Molekularstrahlepitaxie (MBE)-Anlagen hergestellt. Dabei werden in einem Ultrahochvakuum besonders reine Quellenmaterialien aus sogenannten Effusionszellen verdampft. Die so erzeugten Atomstrahlen werden auf ein Substrat gerichtet und sorgen dort für ein atomlagengenaues Kristallwachstum. In der Abbildung ist ein Foto der MBE-Anlage des Lehrstuhls EP3 zu sehen. Hierbei handelt es sich um sechs Wachstumskammern, die durch ein spezielles Hochvakuumtransfersystem miteinander verbunden sind, wodurch eine Vielzahl von Materialsystemen und Materialkombinationen hergestellt werden kann.



Die Probenherstellung erfolgt im Reinraum-Labor des Lehrstuhls EP3 mittels optischer und elektronenstrahl-lithographischer Verfahren.

Manche Probenstrukturen haben laterale Abmessungen von nur wenigen Nanometern (1 Nanometer (nm) = ein millionstel Millimeter).

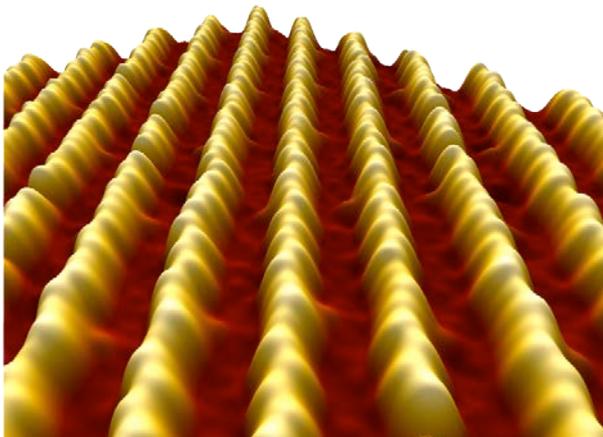
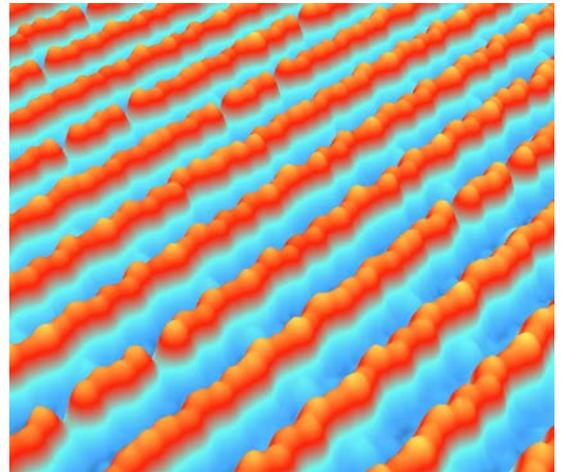
Foto der MBE-Anlage des Lehrstuhls EP3

Zur Untersuchung der Bauelemente werden die verschiedensten elektrischen, magnetischen und auch optischen Messmethoden angewandt. Wichtig für diese Experimente sind tiefe Temperaturen (bis $0.01 \text{ K} = -273,14 \text{ °C}$), hohe Magnetfelder (bis 18 T, dies entspricht dem 500 000-fachen des Erdmagnetfeldes) und kleine Ströme (im Bereich Nano-Ampere, das entspricht einzelnen Elektronen bei derzeitigen Computer-Taktfrequenzen).

Detailliertere Informationen zu den hier erwähnten Materialien, Methoden und physikalischen Effekten erhalten Sie am Info-Stand EP3.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der EP3

Nanowissenschaft bezeichnet Forschung, die sich mit Materialien im Nanometer-Maßstab befasst. *Nano* kommt von altgr. *nanos* ("der Zwerg") und gibt bei Maßeinheiten den milliardsten Teil der Einheit an. Durch die Herstellung von Strukturen im Nanometerbereich ergeben sich völlig neuartige Anwendungsbereiche für ultraschnelle Elektronik, chemische Prozesse und Quanteneffekte. Eine zentrale Rolle nehmen dabei physikalische Effekte ein, die sich an Oberflächen abspielen.



Kürzlich ist es gelungen, Strukturen durch ein spezielles Aufdampfverfahren (die sogenannte Epitaxie) herzustellen, die nur noch ein Atom breit sind. Aus Gold gefertigt, bilden diese Nanostrukturen den "dünnsten Draht der Welt". Der Trick ist dabei, die Selbstorganisation von Atomen auf einer heißen Oberfläche auszunutzen. Mit dem Rastertunnelmikroskop (STM)

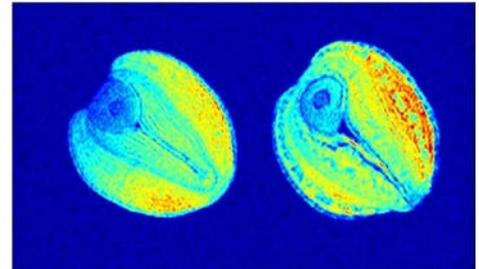
haben wir die Möglichkeit, diese Strukturen mit höchster Auflösung abzubilden und die Leitfähigkeit zu vermessen. So kann Wachstum und Selbstorganisation solcher Nanostrukturen aufgeklärt werden.

Dauer der Führung: etwa 15 min. je 10 Teilnehmer

Im Rahmen der Führung wird die Atom-Epitaxie im Ultrahochvakuum sowie die Untersuchung mit dem Rastertunnelmikroskop demonstriert und die Physik dahinter erläutert.

J. Aulbach, J. Schäfer

Am Lehrstuhl der Experimentellen Physik 5 (Biophysik) entwickeln und verbessern wir in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Jakob das bildgebende Verfahren der Magnetresonanztomographie (MRT). Die MRT ermöglicht Einblicke in lebende biologische Strukturen und deren Funktionen, angefangen vom mikroskopisch feinen Innenleben eines Pflanzensamens bis in das schlagende Herz des Menschen.



Keimung eines Samens, E. Munz

Die Ergebnisse unserer Forschung erweitern nicht nur die Grenzen unseres Wissens über biologische Systeme, sondern resultieren auch in neuen Methoden der berührungslosen und belastungsfreien biomedizinischen Diagnostik sowie in industriell nutzbaren Verfahren für die Biotechnologie und Materialforschung.



Herz in der Längsachse, D. Gensler

Am Stand im Foyer des Naturwissenschaftlichen Hörsaalgebäudes zeigt Ihnen die EP5 Experimente, um die MRT eingehender zu verstehen. Dabei können Sie selbst mit einem der kleinsten Tomographen der Welt Bilder erzeugen.

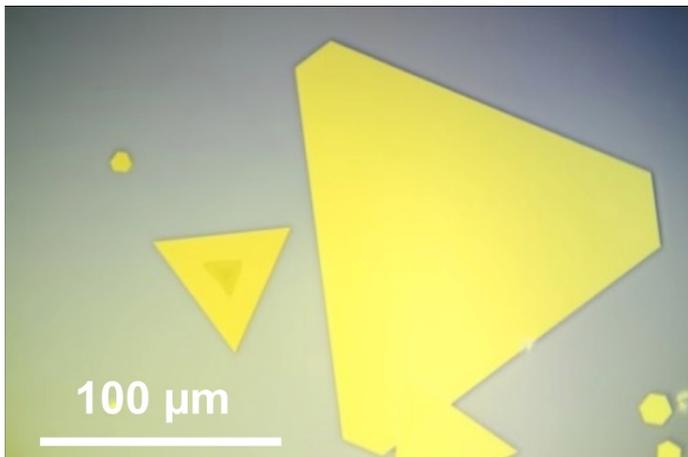
Im Gespräch mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern laden wir Sie ein, sich über neueste Forschungsvorhaben zu informieren. Wir möchten Ihnen einige unserer leistungsstarken Forschungsmagnete vorstellen, u.a. aufgestellt im MRB e.V., ein universitätsnaher, gemeinnütziger Verein, der zwei klinische MR-Tomographen betreibt. Dort können Sie beim TESLA-Quiz verschiedene Objekte im MR erraten. Kleine Preise werden den schnellsten Teilnehmer belohnen.

Treffpunkt zu den MR-Laborführungen:
Stand der EP5 auf der Galerie des Hörsaalgebäudes

M. Okanovic

Licht und dessen Anwendungen üben eine große Faszination aus. Wegen seiner spannenden Eigenschaften findet es breite Verwendung in den Naturwissenschaften. So ist z. B. optische Mikroskopie heute als Untersuchungsmethode quer durch alle Disziplinen nicht mehr wegzudenken. Auf dem Gebiet der Telekommunikation hat z. B. die Verwendung von Licht zum Transport von Information entscheidend zur Entwicklung des World Wide Web beigetragen.

In unserer Arbeitsgruppe befassen wir uns mit der Entwicklung von lichtoptischen Methoden und Bauelementen auf der Nanometerskala.



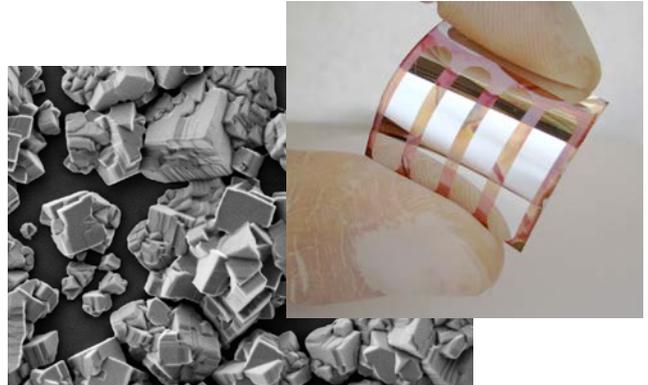
Gold-Einkristalle für die Herstellung optischer Antennen.

Verblüffende optische Effekte, die hier auftreten, sollen in Zukunft zur Entwicklung hochempfindlicher Sensoren, Chips sowie für optische Mikroskope mit Auflösungen jenseits des Beugungslimits ausgenutzt werden. Ein wichtiges Arbeitsmittel in unserer Arbeitsgruppe sind Nanostrukturen aus Gold, die mit Licht wechselwirken, sogenannte optische Antennen.

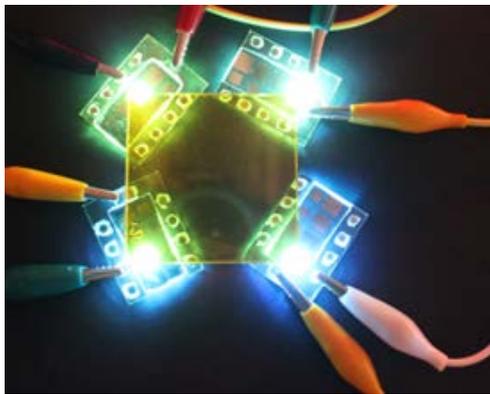
An unserem Stand zeigen wir einige atomar flache Gold-Einkristalle, die Vorstufe optischer Antennen, sowie interessante optische Effekte von Nanopartikeln.

...von Dünnschicht-Solarzellen:

Neben der druckbaren organischen Photovoltaik sind Dünnschicht-Solarzellen auf Basis von Perovskit-Kristallen in den Forschungsschwerpunkt gerückt.



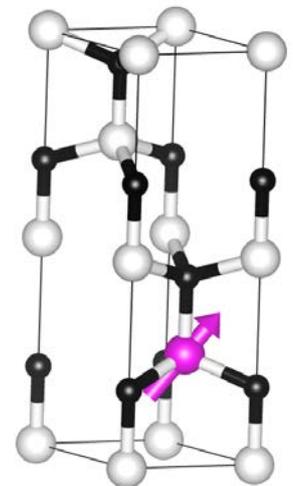
...von molekularer Elektronik:



Die Eigenschaften organischer Moleküle lassen sich chemisch einstellen und für Anwendungen in Leuchtdioden, Solarzellen, Feldeffekt-Transistoren, Einzelphotonenquellen oder thermoelektrischen Generatoren effektiv einsetzen.

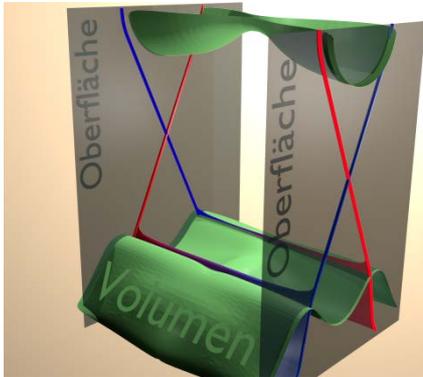
...von Quantenapplikationen in Festkörpern:

Spinbehaftete Defekte in Siliziumkarbid eignen sich – sogar bei Raumtemperatur – hervorragend als Einzelphotonenquelle, Quantenbit, Mikro-Magnetfeld- oder Temperatursensor sowie als MASER.



An unserem Infostand gibt es organische Kristalle, Solarzellen & Leuchtdioden zum Ausprobieren und Anfassen. Gerne beantworten wir Fragen und überzeugen Sie davon, wie spannend und vielseitig die grundlegende Erforschung dieser neuartigen Materialien sein kann und dass sie eine lohnende Investition in die Zukunft ist!

V. Dyakonov, J. Pflaum



Albert Einstein erklärte vor über 100 Jahren den Photoeffekt und legte damit den Grundstein zur Erforschung der Wechselwirkung von Licht und Materie. Heutzutage nutzen Forscher weltweit diesen Effekt mittels hochmoderner Licht- und Röntgenquellen, um die Eigenschaften neuartiger Materialien zu erforschen.

Unsere Experimente dienen dem grundlegenden Verständnis der elektronischen Eigenschaften von Festkörpern und Nanostrukturen. Hierbei spielt nicht nur die Untersuchung von Oberflächen und Grenzschichten eine zentrale Rolle, sondern auch deren gezielte Manipulation auf atomarer Skala. Dies ermöglicht uns Einblicke in die Geheimnisse der Materie, die zu technischen Innovationen der Zukunft führen können.

In unserer Laborführung und der beinhalteten Präsentation wird das experimentelle Prinzip und die Funktionsweise unserer Ultrahochvakuumanlagen vorgestellt und anschaulich die Möglichkeiten der sogenannten Photoelektronenspektroskopie erklärt.

Führungen um 13.15 Uhr, 14.15 Uhr und 15.15 Uhr

Dauer der Führungen: jeweils ca. 30 min.

Max. Teilnehmerzahl: jeweils ca. 15 Personen

Treffpunkt: am Posterstand der EP 7

F. Reinert, A. Schöll, C. Seibel



Gottfried-Landwehr-Labor

Herstellung von Halbleiter-Nanostrukturen



Computer mit immer mehr Speicher und leistungsfähigeren Prozessoren, schnelle Internetverbindungen und Handys, die längst mehr sind als reine Telefone: moderne Elektronik lebt von der stetigen Miniaturisierung der Bauelemente auf den Halbleiterchips. Die Transistoren auf der aktuellsten Prozessorgeneration haben mittlerweile Abmessungen im Nanometerbereich und sind damit so klein, dass einige zehntausend von ihnen locker auf einer Nadelspitze Platz hätten. Schon eine einzelne Staubflocke würde einen Chip ruinieren, daher erfolgt die Herstellung in Reinräumen. In diesen wird die Luft durch aufwändige Filter staubfrei gehalten und Menschen haben nur in speziellen Reinraumanzügen Zutritt.

Bei den Laborführungen im Reinraum (Mikrostrukturlabor) besteht die Möglichkeit, diese faszinierende Technologie einmal ganz aus der Nähe zu erleben. Treffpunkt für Laborführungen ist der Stand des Lehrstuhls Technische Physik im Hörsaalgebäude.



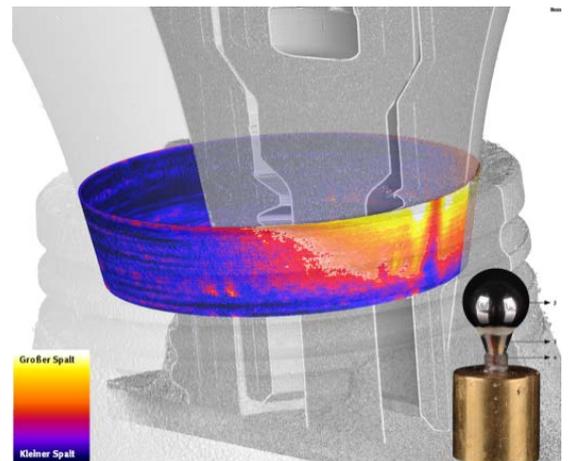
Außenansicht des Gottfried-Landwehr-Labors für Nanotechnologie

M. Kamp, C. Schneider, S. Höfling

Wilhelm Conrad Röntgens Erbe: Computertomographie an kleinsten Strukturen

Das heutige Verständnis von Materie und Strahlung beruht zum großen Teil auf Entdeckungen, die mit Hilfe der Röntgenstrahlung gemacht wurden. Deren Wellenlänge ist 1000-mal kleiner als die von sichtbarem Licht. Somit kann die atomare Struktur von Festkörpern in Beugungsexperimenten (XRD) „gesehen“ werden. In Röntgen-Streuexperimenten können wir Strukturen untersuchen, die nur wenige Nanometer groß sind und beantworten beispielsweise die Fragen „Wie wird Aluminium hart?“ oder „Wie sind unsere Knochen aufgebaut?“.

Röntgenstrahlen besitzen aber auch die Eigenschaft, feste Materie leicht zu durchdringen und genau dies machen wir uns bei der Röntgentomographie zunutze. Die Absorption der Röntgenstrahlung wird nicht nur in der Medizin zur Diagnose von Knochenbrüchen genutzt, sondern auch, um Werkstoffe und andere Materialien zerstörungsfrei zu untersuchen. Mit Hilfe von neu entwickelten Anlagen kann so die dreidimensionale innere Struktur von Objekten erkundet werden, während mit einem Lichtmikroskop nur die zweidimensionale Oberfläche von Objekten zugänglich ist. In Kooperation mit der Fraunhofer-Projektgruppe NanoCT Systeme des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Schaltungen IIS, Erlangen, illustrieren wir diese Techniken mit zahlreichen Beispielen aus der Metallkunde und der Biologie.



*Mechanische Deformation von Zahnimplantaten,
Phasenkontrast CT am ESRF*

R. Hanke, S. Zabler

Ein Festkörper besteht aus ca. 10^{23} regelmäßig angeordneten Atomen, deren komplexes Zusammenspiel eine Vielzahl von interessanten Phänomenen verursacht. Zum Beispiel werden bestimmte Festkörper durch Abkühlen magnetisch, andere hingegen können widerstandslos elektrischen Strom transportieren (Supraleitung).

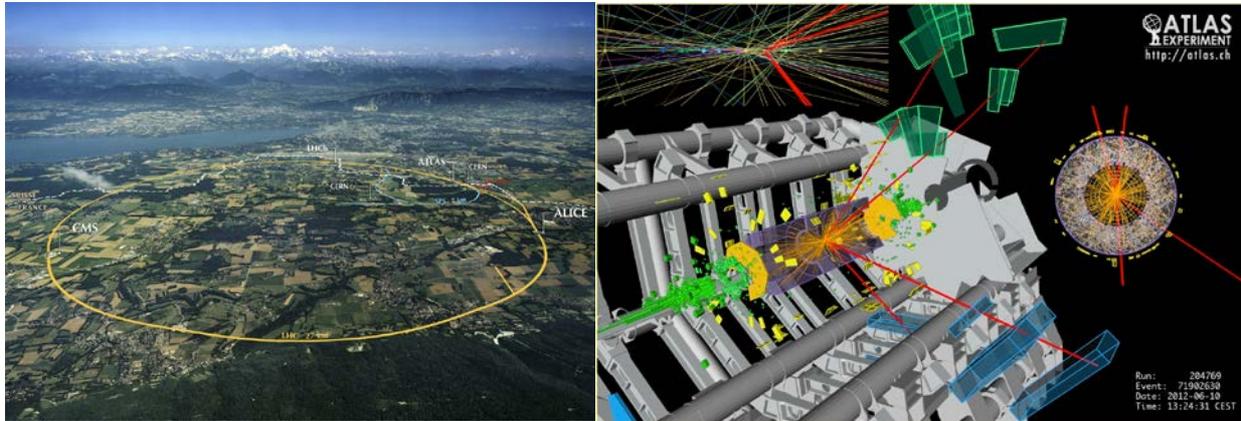
Des Weiteren beobachtet man im Festkörper ganz neuartige Anregungsarten (Quasiteilchen), die sich erst durch das Zusammenwirken aller Atome herausbilden. Das Verständnis dieser exotischen Zustände liefert wichtige Impulse für die Entwicklung von neuen Materialien mit teilweise verblüffenden Eigenschaften.

Um diese neuartigen Phänomene im Festkörper zu verstehen, muss man die Komplexität von 10^{23} einzelnen Atomen auf geschickte Weise modellieren und meist mit Hilfe von Supercomputern simulieren.

Die Besucher erhalten einen Einblick in aktuelle Forschungsgebiete der theoretischen Festkörperphysik und können am Stand einen schwebenden Supraleiter bestaunen.



M. Fink, M. Edelmann, M. Weber, S. Behl



ATLAS ist ein Teilchen-Detektor am Forschungszentrum CERN in Genf. Er dient dazu, Protonen-Kollisionen im Teilchenbeschleuniger LHC („Large Hadron Collider“) zu studieren.

Am LHC bzw. ATLAS wurde 2012 das Higgs-Boson gefunden. Weiterhin sucht ATLAS u.a. nach „supersymmetrischen“ Teilchen und neuer Physik jenseits des Standardmodells der Teilchenphysik.

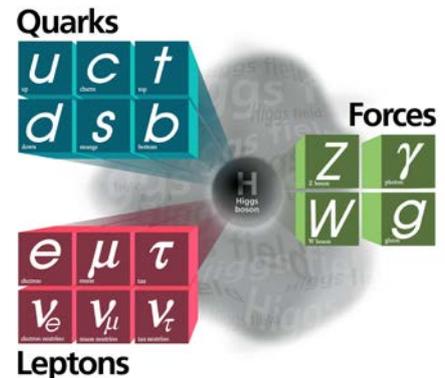
An der Station können Sie herausfinden, was Teilchenphysiker erforschen, wie der ATLAS-Detektor funktioniert und wie Physiker die Daten auswerten: Es gibt Videos, Spiele, Poster und Computersimulationen rund um die Teilchenphysik.



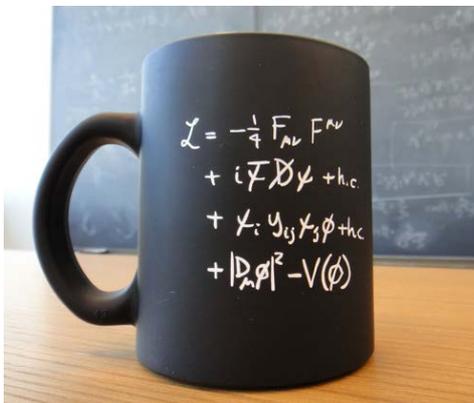
Weiterhin werden die Aktivitäten des „Netzwerks Teilchenwelt“ vorgestellt: In Teilchenphysik-„Masterclasses“ können Jugendliche selbst echte CERN-Daten auswerten.

R. Ströhmer, T. Trefzger

Die theoretische Elementarteilchenphysik erforscht, was die Welt im Innersten zusammenhält: die fundamentalen Bausteinen der Materie und deren Wechselwirkungen.



Eine zentrale Rolle spielt hierbei das Higgs-Teilchen, welches allen Elementarteilchen ihre Masse verleiht und jüngst am LHC-Experiment entdeckt wurde.

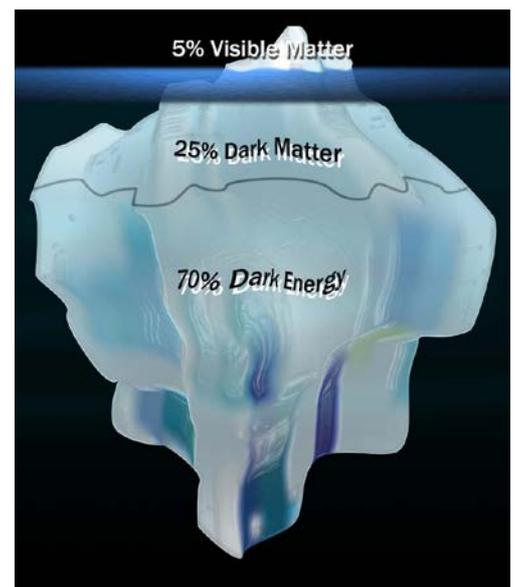


Um die Natur dieses neuen Teilchens genau zu verstehen, bedarf es der präzisen Vermessung und Berechnung aller seiner Eigenschaften.

Lassen Sie sich von den Würzburger Experten erklären, welche wesentlichen Beiträge sie zur Physik des Higgs-Bosons mit Papier, Bleistift und Computer leisten.

Die Beobachtung des sehr frühen Universums, wie es vor 13 Milliarden Jahren war, hat ergeben, dass nur 5% des Kosmos aus der uns bekannten leuchtenden Materie besteht. Desweiteren ist unklar, warum im Universum heute keine größeren Mengen Antimaterie vorhanden sind.

Können die Experimente am LHC auch diese Fragen beantworten? Welche Theorien kommen ins Finale?



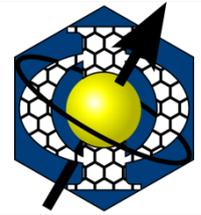
Die Theoretische Physik III ist Deutschlands erster Lehrstuhl für Computerorientierte Theoretische Physik. Die Professoren Dr. Wolfgang Kinzel und Dr. Hays Hinrichsen und ihre Mitarbeiter untersuchen die Physik komplexer Systeme. Dazu gehören die Nichtlineare Dynamik, die Statistische Physik und die Grundlagen des Quantencomputing.

Die Forschungsthemen sind breit gefächert und reichen von der Synchronisation dynamischer Systeme, dem Studium von Phasenübergängen bei wachsenden atomaren Schichten, bis hin zur Mustererkennung mit Neuronalen Netzen oder dem Aufspüren von Strukturen in komplexen Netzwerken aus Biologie, Ökonomie oder Soziologie.



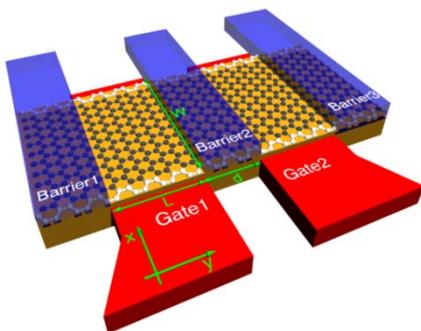
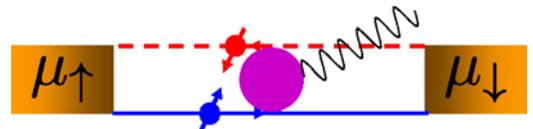
An unserer Station können Sie selbst ausprobieren, wie sich Selbstorganisierte Kritikalität anfühlt – mit dem von Prof. Kinzel entwickelten Brettspiel „Ketten-Reaktion“. Versuchen Sie, unseren Computer oder Ihre Freunde zu bezwingen! Des Weiteren geben wir mit verschiedenen kleinen Computerprogrammen Einblicke in die Simulation physikalischer Systeme.

W. Kinzel, H. Hinrichsen, M. Winkler



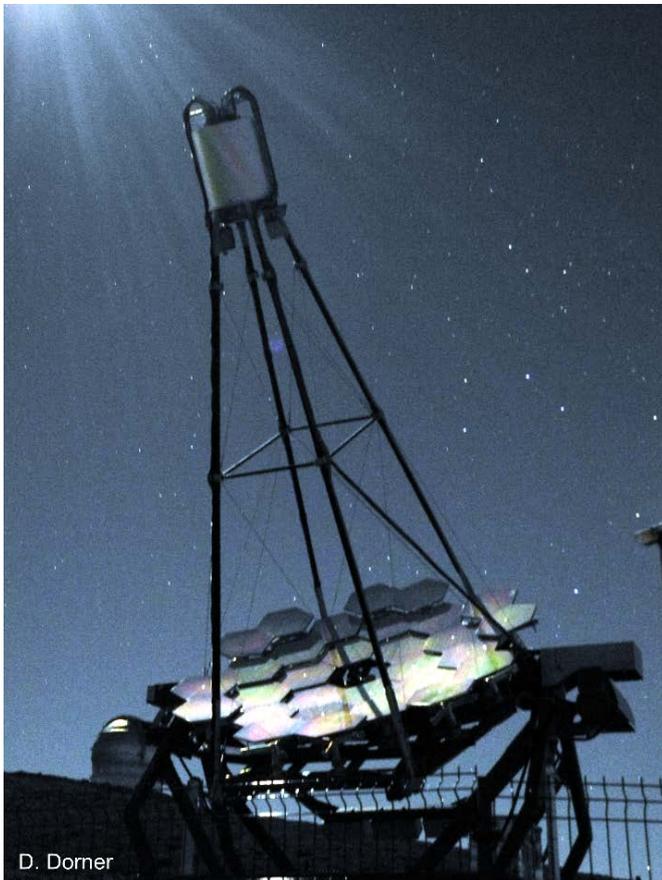
Die fortlaufende Miniaturisierung von elektronischen Bauteilen und Schaltkreisen führt zu Längenskalen, auf denen die uns aus dem Alltag bekannten Gesetze der makroskopischen Physik nur noch teilweise gültig sind. In diesem Übergangsbereich zur mikroskopischen Welt treten faszinierende quantenmechanische Phänomene auf, welche sowohl für die Grundlagenforschung als auch für technische Anwendungen von großem Interesse sind.

Im mesoskopischen Regime (d. h. im Nano- oder Mikrometerbereich) finden wir spannende Signaturen des phasenkohärenten Transports von Elektronen in Festkörpern. Dabei können hochgradig nicht-lineare Beziehungen zwischen Teilchenstrom und angelegter Spannung auftreten. Darüber hinaus kann der Spinfreiheitsgrad der Elektronen eine wichtige Rolle spielen. In sogenannten topologischen Isolatoren gibt es z. B. Oberflächenzustände, die eine perfekte Kopplung zwischen der Ausbreitungsrichtung und dem Spinfreiheitsgrad der Ladungsträger aufweisen. Diese starke Spin-Bahn-Kopplung führt zu robusten Transporteigenschaften.



Ein weiterer Forschungsbereich der mesoskopischen Physik basiert auf Realisierungen von Quantenbits (Qubits). Diese Zweiniveau-Systeme kodieren Quanteninformation und können als Bausteine eines Quantencomputers genutzt werden. Wir beschäftigen uns hierbei mit der Wechselwirkung von Qubits mit der Umgebung (Dekohärenz).

Die Astronomie beschäftigt sich mit der Beobachtung von Himmelsobjekten wie Planeten, Sternen und Galaxien. Moderne Instrumente fangen Strahlung aus dem gesamten elektromagnetischen Spektrum auf, von der langwelligen Radiostrahlung bis zur energiereichen Gammastrahlung, und bieten einen noch nie dagewesenen Blick bis zu den Anfängen des Universums. Sogar die oft als "Geisterteilchen" bezeichneten Neutrinos sind wichtige Boten für die Astronomie.



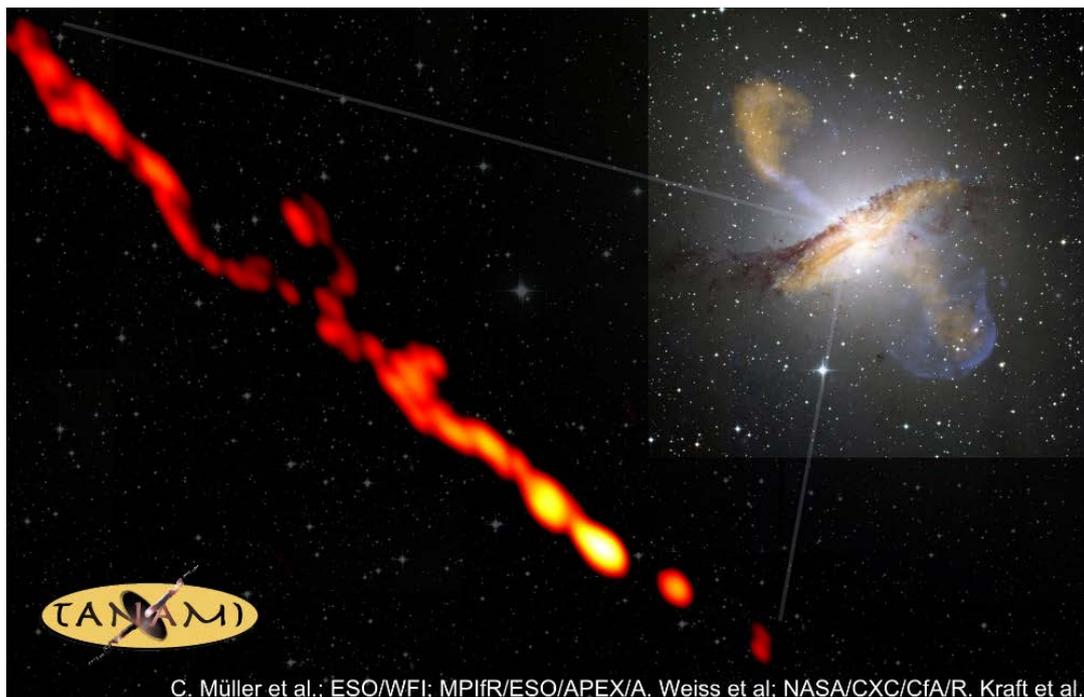
Der Lehrstuhl für Astronomie ist an verschiedenen internationalen Beobachtungs- und Teleskopprojekten beteiligt. Mit Satelliten in der Erdumlaufbahn sowie den MAGIC und FACT Teleskopen auf der Kanareninsel La Palma (linkes Bild) werden vor allem energiefreisetzende Prozesse in den Zentren von Galaxien untersucht.

Durch den weltweiten Zusammenschluss von Radioteleskopen können kleinste Details der dabei in den Galaxienzentren auftretenden Strukturen sichtbar gemacht werden. Materie wird dort in der Umgebung Schwarzer Löcher durch noch unbekannte Prozesse zu

Plasmastrahlen gebündelt und mit annähernd der Lichtgeschwindigkeit ausgeworfen. Im kleineren Maßstab kann der Auswurf energiereicher Teilchen auch auf der Sonne beobachtet werden.

Instrumente aus verschiedenen Bereichen des elektromagnetischen Spektrums geben einen Einblick in unterschiedliche Ereignisse innerhalb einer Galaxie. Erst durch die Verbindung der gesammelten Daten wird es möglich, ein Gesamtbild zu zeichnen (unteres Bild).

Theoretische Modelle sollen helfen, das physikalische Verständnis dieser mit Magnetfeldern verbundenen Prozesse zu vertiefen. Die bekannten Naturgesetze der Physik werden dabei unter extremen Bedingungen getestet, wie sie im Labormaßstab nicht nachgestellt werden können.



Am Tag der Physik bieten wir Ihnen die Möglichkeit, die aktuelle Forschung am Lehrstuhl für Astronomie an einigen Beispielen näher kennen zu lernen. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sowie Studierende beantworten gerne Ihre Fragen!

K. Mannheim, M. Kadler, W. Dröge, R. Schulz

Die Wissenschaftliche Werkstatt für Forschung und Lehre zeigt sich verantwortlich für die Entwicklung und Fertigung von Geräten, welche für die Forschungsarbeiten der wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter benötigt werden.

Die WWFL besteht aus den drei Fachwerkstätten Mechanik, Elektronik und Tieftemperaturtechnik mit insgesamt 17 Mitarbeitern.

Um den individuellen Anforderungen eines Messaufbaus zu entsprechen, werden in der Elektronik und Mechanik neue Gerätschaften konzipiert oder bereits vorhandene Apparaturen umgebaut.

In den Aufgabenbereich fallen ebenso Reparaturen defekter Geräte.

Der Bereich der Tieftemperaturtechnik stellt die Versorgung der Labore mit flüssigem Stickstoff und flüssigem Helium sicher.



Arbeiten mit Fräs- und Drehmaschinen in der Mechanik

Der breit gefächerte Maschinenpark ermöglicht verschiedenartige Fertigungstechniken unterschiedlichster Materialien. So können Spezialteile aus Aluminium, Edelstahl, Kunststoff, Holz, etc. für Apparaturen in den Labors hergestellt werden.

K. Bartkowski, C. Bergmann, R. Brauner, R. Ebert



Entwicklung und Reparatur in der Elektronik

Für Aufbauten und Reparaturen steht ein umfangreiches Lager elektronischer Bauteile zur Verfügung. Hier werden ebenfalls elektronische Schaltungen entwickelt, zugehörige Leiterplatten hergestellt und die fertigen Geräte montiert.

Heliumverflüssigungsanlage in der Tieftemperaturtechnik

Viele Messungen werden in den Labors bei sehr tiefen Temperaturen durchgeführt. Um diese erreichen zu können, werden Flüssigstickstoff LN₂, (77K; -196°C) und Flüssighelium LHe (4,2K; - 269 °C) benötigt.

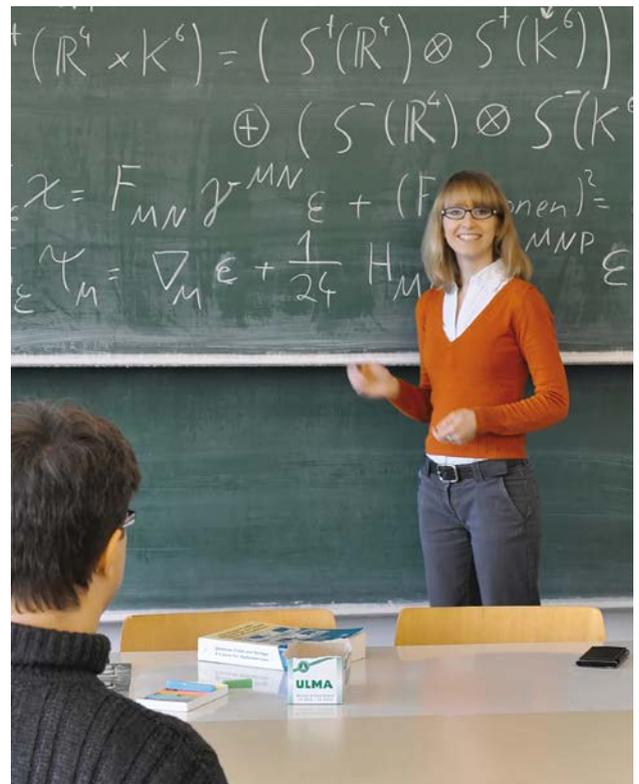


Flüssigstickstoff (Verbrauch jährlich ca. 700.000 l) wird in Tankwagen wöchentlich angeliefert und zwischengelagert. Da Helium in der Natur seltener vorkommt, ist es wirtschaftlich sinnvoll, das verdampfte Helium wieder rückzuführen und erneut zu verflüssigen. Der Durchsatz der He-Verflüssigungsanlage liegt bei ca. 100.000 l pro Jahr.

K. Bartkowski, C. Bergmann, R. Brauner, R. Ebert

Die Studienberatung ist die zentrale Anlaufstelle bei allen Fragen zum Studienangebot der Fakultät für Physik und Astronomie. Wir geben Hilfestellung auf dem Weg ins Studentendasein und informieren über Chancen und berufliche Möglichkeiten, die sich aus unseren Studienabschlüssen erschließen.

Neben der klassischen Studienrichtung **Physik**, die eine sehr breite wissenschaftliche Basis vermittelt und für eine Vielzahl an Tätigkeiten in Industrie, Wirtschaft und Wissenschaft qualifiziert, bietet die Fakultät weitere und spezialisierte Studiemöglichkeiten.



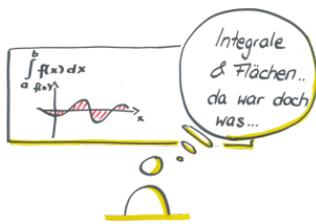
Das anwendungsorientierte Studienprogramm **Nanostrukturtechnik** ist deutschlandweit das erste seiner Art und konzentriert sich auf die Grundlagen der Nanotechnologie und ihre Einsatzmöglichkeiten z. B. in der Energie- und Informationstechnik.

Die noch junge Studienrichtung **Mathematische Physik** vertieft physikalisch-mathematische Methodenkenntnisse und richtet sich vor allem an der theoretischen Physik Interessierte.

Weiterhin bietet die Fakultät **Lehramtsstudiengänge** (Gymnasium, Real-, Mittel- und Grundschule) mit dem Fach Physik an.

Hier finden Sie uns auch im Internet
<http://www.physik.uni-wuerzburg.de/studium>

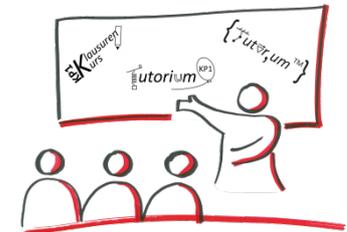
T. Kießling, S. Bekavac



Vom 17.08.-11.09.2015 bieten wir die vierwöchige **Sommerschule zum Studieneinstieg Physik** an, in der Grundlagen der Mathematik und der Mechanik für einen gelungenen Start in das erste Semester wiederholt und eingeübt werden.

Der seit Jahren bewährte **MINT-Vorkurs Rechenmethoden** vor Vorlesungsbeginn dient als mehrtägiger Intensivkurs insbesondere der Auffrischung von unerlässlichen mathematischen Schulkenntnissen.

In den ersten beiden Semestern werden zahlreiche **Tutorien** und ein **Klausurenkurs** angeboten, in denen das Gelernte durch betreute Übungsaufgaben eingeübt und vertieft wird.



Die **JIM Erklär-Hiwis** sind erfahrenere Studierende, die Studierenden auf Augenhöhe Hilfestellungen zu den Übungsaufgaben der Grundlagenvorlesungen geben und Fragen beantworten.

Im Rahmen des **Mentorenprogramms** der Fakultät steht jedem/jeder Studierenden eine Mentorin oder einen Mentor aus dem Kreis der Lehrenden als Ansprechpartner für individuelle Fragen zur Verfügung.



Hier finden Sie uns auch im Internet

<http://www.physik.uni-wuerzburg.de/studium/studieneinstieg/>

S. Hümmer, M. Wagner, S. Bekavac, W. Reusch



Die Fachschaft ist die Vertretung aller Studierenden unserer Fakultät. Im Universitätsalltag sind wir der erste Ansprechpartner für alle Fragen rund ums Studium. Zusätzlich sind wir auch in den hohen Gremien der Fakultät vertreten, wie bei der Vergabe von Professorenstellen, in Habilitationsverfahren und bei der Vergabe von Stipendienzuschüssen.

Die Fachschaft organisiert auch das jährliche Sommerfest der Fakultät, evaluiert regelmäßig die Vorlesungen der Fakultät, um die Qualität der Veranstaltung zu sichern, und ermöglicht es, den Erstsemestern sich im Rahmen der „Schubberwoche“ schon am Anfang des Studiums kennenzulernen und einen guten Start ins Studium zu finden.

Heute kümmern wir uns um Ihr leibliches Wohl. Besuchen Sie uns doch vor dem Hörsaalgebäude auf ein kühles Getränk und etwas Gegrilltes. Natürlich beantworten wir auch gerne alle Fragen zum Studienablauf und Drumherum und freuen uns über ein Gespräch.

Hier finden Sie uns auch im Internet

<http://www.physik.uni-wuerzburg.de/~fschaft/>

Fachschaft für Physik, Astronomie und Nanostrukturtechnik

WINZLINGE MIT RIESEN POTENTIAL: WAS NANOMATERIALIEN SO BESONDERS MACHT

Ihre mikroskopischen Abmessungen sind nur wenig größer als die der Atome und Moleküle, aus denen sie bestehen; deshalb erschließen Nanomaterialien aus physikalischer Sicht ganz neue Perspektiven. Effekte, die bei deutlich gröber strukturierten Werkstoffen kaum messbar sind, treten hier in den Vordergrund und lassen sich in der Energietechnik gezielt zur Steigerung der Energieeffizienz nutzen.



Am Energy Efficiency Center des ZAE Bayern wird in enger Kooperation mit dem Lehrstuhl für Experimentelle Physik VI an innovativen Energieeffizienztechnologien geforscht.

An unserem Infostand werden die verblüffenden und faszinierenden Eigenschaften von Nanomaterialien, wie Aerogelen, eindrucksvoll veranschaulicht.

Zoomen Sie sich mit einer 3D-Brille in die Welt der Nanomaterialien!

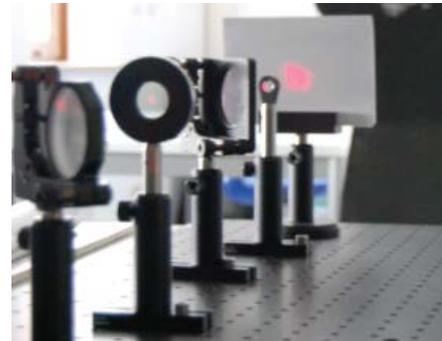
H.-P. Ebert, V. Dyakonov, J. Pflaum



ENTDECKEN



EXPERIMENTIEREN



ERFORSCHEN

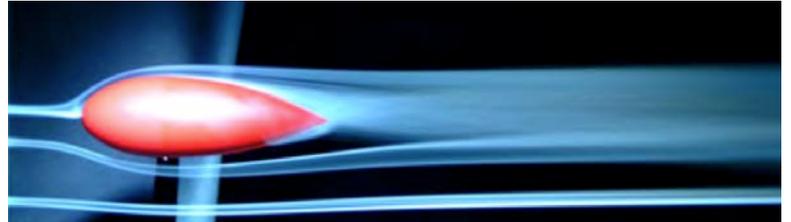
Das M!ND-Center ist eine Begegnungs- und Forschungsstätte für Schülerinnen und Schüler sowie für Lehramtsstudierende und praktizierende Lehrkräfte. Die Abkürzung steht für „Mathematisches, Informationstechnologisches und Naturwissenschaftliches Didaktikzentrum“. **Um die Qualität der Lehramtsausbildung zu steigern**, haben sich die Fachdidaktiken der Mathematik, Informationstechnologie, Biologie, Chemie, Geographie und Physik zu einem Lehr- und Forschungsverbund zusammengeschlossen.

Mit der *Hands-on Ausstellung TouchScience*, den *Lehr-Lern-Laboren L³* und dem *Schülerforschungszentrum SFZ* bietet M!ND drei zentrale Angebotsformate. Hierbei „erforschen“ Schülerinnen und Schüler naturwissenschaftliche Inhalte auf unterschiedlichen Anforderungsniveaus gemeinsam mit Studierenden des Lehramts und werden dabei begleitet von Dozentinnen und Dozenten aus der Fachwissenschaft und der Fachdidaktik.

Davon profitieren alle Seiten: Schülerinnen und Schüler können Experimente durchführen, die an Schulen nicht zur Verfügung stehen, Lehramtsstudierende gewinnen an Erfahrung im Umgang mit ihrer späteren Zielgruppe und die Fachdidaktiker/innen finden optimale Bedingungen zur Erforschung von Lehr-Lern-Prozessen.

M. Elsholz, T. Mühlbauer, T. Trefzger

Das Fliegen fasziniert seit jeher die Menschen. Nachdem zunächst der Mensch staunend den fliegenden Wesen hinterher geschaut hat, ist er seit etwa einhundert Jahren durch technische Fortschritte in der Lage sich selbst durch die Luft zu befördern. Doch...



Wie funktioniert das Fliegen eigentlich? Welchen Weg nimmt die Luft beim Umströmen von Flugobjekten? Wie kann man das Fliegen optimieren?

Solche und viele weitere Fragen lassen sich durch Experimente an einem Windkanal untersuchen.



An dieser Station können Sie selbst an einem kleinen Windkanal experimentieren.

Der Windkanal wurde im Rahmen einer Abschlussarbeit eines **Physik-Lehramts-Studiums** am *Lehrstuhl für Physik und ihre Didaktik* gebaut. Er wird dort für die Physiklehrer-Ausbildung und auch für Untersuchungen von Schülerinnen und Schülern mit eigenen Projekten verwendet. Damit ist der Experimentier-Windkanal ein gutes Beispiel für die Arbeit des Lehrstuhls für Physik und Ihre Didaktik, der sich zum Ziel gesetzt hat, Schule und Universität weiter zu verbinden.

S. Lück, T. Trefzger



Kann man
Dinge mit
Gedanken
steuern?



Wie anstrengend ist es, eine Lampe oder
einen Fön mit Muskelkraft zu betreiben?



Kann man seinen
Herzschlag bewusst
beeinflussen?



Kommen Sie vorbei und finden Sie es heraus!

M. Elsholz, T. Trefzger



Neugierig sein –
Entdecken

Diskutieren
Anfassen – Selber ausprobieren
Begreifen
Staunen – Begeistert sein



Werden unsere Experimentierstationen „Knoff Hoff“ toppen?

**Sie finden uns im Foyer des Hörsaalbaus
und auf dem Freigelände !**

T. Kießling

Erleben Sie Wissenschaft und Physik mal von einer ganz anderen Seite und beginnen Sie schon heute mit dem Lachmuskeltraining !

Vince Ebert wurde 1968 in Amorbach im Odenwald geboren und studierte Physik in Würzburg. Nach dem Studium arbeitete er in einer Unternehmensberatung und in der Marktforschung, bevor er 1998 seine Karriere als Kabarettist begann.

Mit seinem neuen Programm „Evolution“ beschäftigt er sich mit dem Geheimnis des Lebens! Vince Ebert ergründet den Schlüssel zur einzigartigen Karriere des Homo sapiens und erklärt, ob der Musikantenstadl mit der Evolutionstheorie vereinbar ist. Vince Eberts Anliegen ist die Vermittlung wissenschaftlicher Zusammenhänge mit den Gesetzen des Humors.



Fotograf: [Frank Eidel](#)

Abseits der Bühne engagiert sich Vince Ebert als Botschafter für die „Stiftung Rechnen“ und „MINT Zukunft schaffen“, um naturwissenschaftliche Kompetenzen in Deutschland zu fördern.

Für den Tag der Physik hat sich Vince Ebert sicherlich etwas ganz Besonderes einfallen lassen. Beginnen Sie schon heute mit dem Lachmuskeltraining !

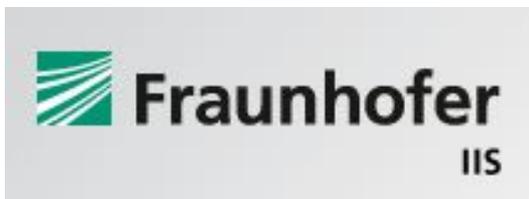
V. Ebert



Freunde und Förderer
Wir sagen Danke!



Die Fakultät für Physik und Astronomie dankt sehr herzlich ihren Freunden und Förderern für die langjährige Unterstützung und die Spenden für den diesjährigen Tag der Physik.





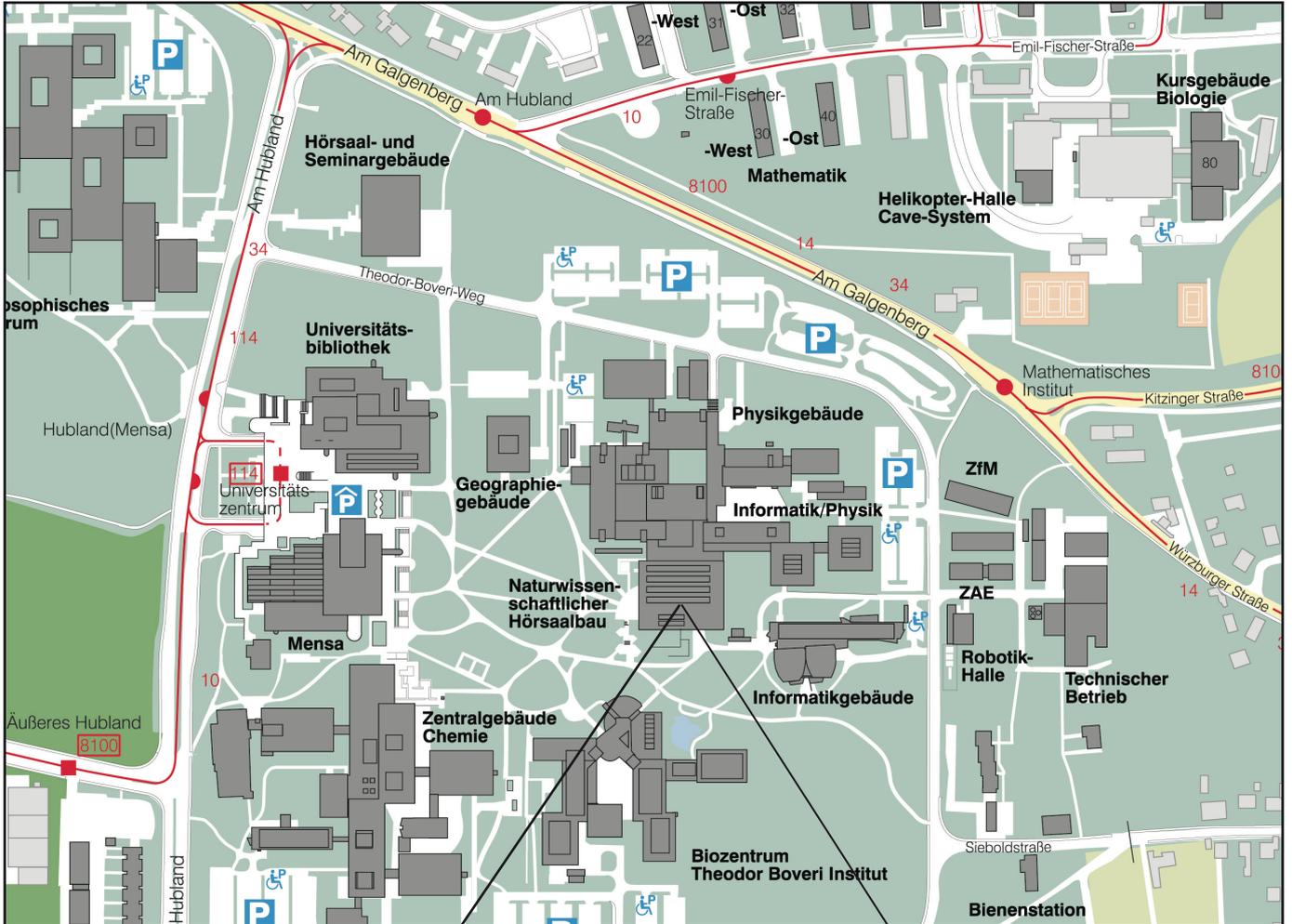
Inhaltsverzeichnis und Impressum

Vorwort	1
Vorträge, Vorlesungen, Kabarett	2/3
Präsentationen, Laborführungen, Aktivitäten, Informationen	4/5
Fakultät und Alumni	6
„Spitzenforschung“ – Den Atomen auf der Spur	7
Spintronik: Grundlagenforschung an Halbleiter-Nanostrukturen	8/9
Atomare Nanostrukturen: Kleiner geht's nicht !	10
Biophysik - Magnetresonanztomographie	11
Nanooptik und Biophotonik – Photonen auf der Nanometerskala	12
Grundlagenforschung für die nächste Generation	13
Elektronen im Rampenlicht – Materie mithilfe des Photoeffekts verstehen	14
Gottfried-Landwehr-Labor – Herstellung von Halbleiter-Nanostrukturen	15
Röntgenmikroskopie – Computertomographie an kleinsten Strukturen	16
Quantenkosmos Festkörper	17
Teilchenphysik am CERN – Der ATLAS-Detektor	18
Die Bausteine des Kosmos – Theorie der Elementarteilchen	19
Theoretische Physik III – Computational Physics	20
Theoretische Physik IV – Mesoskopische Physik	21
Astronomie – Auf Entdeckungsreise im Universum	22/23
Wissenschaftliche Werkstatt für Forschung und Lehre	24/25
Studienberatung – Informieren und orientieren	26
Studieneinstieg – Angebote zur Unterstützung	27
Fachschaft Physik, Astronomie und Nanostrukturtechnik	28
ZAE Bayern – Energieeffizienz durch Nanomaterialien	29
Lernen lehren: Das M!ND-Center stellt sich vor	30
Experimentier-Windkanal – Dem Fliegen auf der Spur	31
Physik zum Anfassen – Hands-on Experimente	32
Experimentierstraße – Versuche zum Mitmachen	33
Vince Ebert	34
Freunde und Förderer der Fakultät	35
Inhaltsverzeichnis	36

Impressum

Konzeption und Layout: K. Schutte, W. Reusch
und D. Sturm-Kirchgassner
Herausgabedatum: 20. Mai 2015
Auflage: 1.000 Stück

Lageplan



Eingang