

Tag der Physik

Samstag, 13. April 2002

9.30 - 16.30 Uhr, Am Hubland



UNIVERSITÄT WÜRZBURG

Universität

Würzburg

Von
kosmischen Weiten

"Gibt es
schwarze Löcher?"

Prof. Dr. Kai-Michael

zu

"Nanostrukturen -
Materialien und Bauelemente mit
maßgeschneiderten Eigenschaften"

Prof. Dr. Alfred Forchel

Nanostrukturen

123457 25.0kV X6.00K 5.00um

Vorträge, Ausstellungen,
Aktivitäten und Führungen

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



600 Jahre
Universität



Vorwort

Willkommen zum Tag der Physik

Die Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Würzburg begrüßt Sie ganz herzlich zu ihrem Tag der Physik. „Von kosmischen Weiten zu Nanostrukturen“ ist das Motto im Jahr 2002. Wir führen Sie in faszinierende Welten, die die Astronomie, die Physik und deren technische Anwendungen zu bieten haben.

Alle Bereiche des täglichen Lebens werden heute von den Erkenntnissen der physikalischen Grundlagenforschung und deren praktischer Umsetzung beeinflusst. Dies wird deutlich in Vorträgen und Laborexperimenten zur Biophysik, Nanotechnik, Röntgenphysik, Laserphysik, Energietechnik und „Computational Physics“. Neben den Anwendungen physikalischer Erkenntnisse, die jedem unmittelbar einleuchten (Computer, CD-Player, Telekommunikation, Medizintechnik), gibt es auch reine Grundlagenforschung in der Physik, die eine Basis für die Technologien von Morgen liefert. Beispiele hierzu sind die Spintronik, die Physik der Elementarteilchen, aber auch Methoden, die das „Unsichtbare sichtbar machen“. Faszinierende Erkenntnisse über das Universum, dessen Vergangenheit und Zukunft sind aber auch Themen, die Physiker erarbeiten. Die Forschung in der Astronomie wird deshalb einer der Schwerpunkte am Tag der Physik sein. Dabei werden Sie u.a. informiert über die Frage: „Gibt es schwarze Löcher?“.

Physik und ihre Anwendungen kann man aber nicht nur im Alltag nutzen oder an einem „Tag der Physik“ erleben, Physik kann man auch studieren! Einen Einblick ins Studium geben die Experimentalvorlesung am Vormittag, Informationen der Fachschaft (Vertreter der Studierenden) und des Studienberaters und das Mitmachen in der Experimentierstraße, aber auch die Besuche in den Labors, in denen die Studenten erste eigene Schritte in die physikalische Forschung von heute gehen. Die Würzburger Physik ist mit ihren Studiengängen Diplomphysik, Diplomingenieur Nanostrukturtechnik und Lehramt Physik/Mathematik eine der erfolgreichsten Fakultäten in Deutschland. Auch die Vergangenheit hat Sehenswertes zu bieten: vier Nobelpreisträger der Physik kamen aus Würzburg: W.C. Röntgen, W. Wien, J. Stark, K. von Klitzing.

Es lohnt sich, in Würzburg Physik zu studieren! Tauchen Sie ein in die Welt des Kosmos und der Nanostrukturen! Viel Spaß beim Besuch unseres Tages der Physik!

Mein Dank gilt den Mitarbeitern und Kollegen der Fakultät für ihre Mitarbeit, den Organisatoren dieser Veranstaltung, ganz besonders W. Reusch, W. Ossau, V. Latussek, G. Reents und der Fachschaft Physik. Ohne die finanzielle Unterstützung vieler Förderer und Freunde der Fakultät wäre dieser Tag der Physik nicht zustande gekommen. Vielen Dank dafür!

Prof. Dr. Axel Haase, Dekan





Vorträge, Vorlesungen

Zeit	Ort	Referent / Thema
09.30 Uhr	Max-Scheer-Hörsaal	Dr. Peter Jakob Blick ins Innere von Mensch und Tier
10.30 Uhr	Max-Scheer-Hörsaal	Prof. Dr. Jean Geurts u. Prof. Dr. René Matzdorf Experimentalvorlesung
11.30 Uhr	Max-Scheer-Hörsaal	Prof. Dr. Karl Mannheim Gibt es schwarze Löcher?
12.30 Uhr	Max-Scheer-Hörsaal	Prof. Dr. Alfred Forchel Nanostrukturen - Materialien und Bauelemente mit maßgeschneiderten Eigenschaften
13.30 Uhr	Max-Scheer-Hörsaal	Prof. Dr. Eberhard Umbach Röntgenphysik: Unsichtbares wird sichtbar
14.30 Uhr	Max-Scheer-Hörsaal	Prof. Dr. Wolfgang Kinzel Computereperimente
15.30 Uhr	Max-Scheer-Hörsaal	Dr. Georg Schmidt Spintronik, die Mikroelektronik von morgen



Präsentationen, Ausstellungen

Zeit	Ort	Präsentationen / Ausstellungen
09.30 - 16.30 Uhr	Flur Block B	Röntgenausstellung - 100 Jahre Nobelpreis (Historische Dokumente und Geräte) Führungen um 11.00 und 15.00 Uhr
09.30 - 16.30 Uhr	Teilbib. E 0 82 Block E	Würzburger Nobelpreisträger (Ausstellung über die vier Nobelpreisträger der Physik)
09.30 - 16.30 Uhr	Foyer Hörsaal- gebäude	Angewandte Energieforschung ZAE Bayern
09.30 - 16.30	Foyer Hörsaal- gebäude	Der Weltraum im Licht der Gammastrahlung (Posterausstellung mit Videopräsentation)
09.30 - 16.30 Uhr	Foyer Hörsaal- gebäude	Die Welt der kleinsten Teilchen (Computerlernprogramme, Poster und Infomaterialien, Preisausschreiben)
10.00 und 15.00 Uhr	Hörsaal 3 Hörsaal- gebäude	Billy Beam auf den Spuren der Teilchen (Videovorführung)
09.30 - 16.30 Uhr	Foyer Hörsaal- gebäude	Jugend forscht / Schüler experimentieren Facharbeiten (Schülerarbeiten aus dem Bereich Physik)
09.30 - 16.30	Flur D 0 42/43 Block D	Arbeitsgruppen an der Fakultät für Physik und Astronomie (Posterausstellung)
09.30 - 16.30	D 0 42/ D 0 43 Block D	Wir studieren - Informationsstand der Fachschaft zum Studium der Physik und der Nanostrukturtechnik
09.30 - 16.30	D 0 42/ D 0 43 Block D	Ausbildung zur Physiklaborantin/ zum Physik- laboranten am Physikalischen Institut der Universität Würzburg (Infostand)



Führungen, Laborbesichtigungen, Aktivitäten

Sie finden hier einige Vorschläge für Laborbesichtigungen, gegliedert nach Themenbereichen. Weitere Informationen und die Zimmernummern finden Sie auf den folgenden Seiten.

Historisches

1	Röntgenausstellung - 100 Jahre Nobelpreis
2	Würzburger Nobelpreisträger der Physik

Von kosmischen Weiten zu Nanostrukturen

3	Teststände zum MAGIC Teleskop Projekt
4	Mikrostrukturlabor: Entwicklung ultrakleiner Halbleiterstrukturen
5	Nanoelektronik
6	Die tiefsten Temperaturen Würzburgs - Grundlagenforschung an Nanostrukturen

Blicke in die Nanowelt

7	Oberflächenstrukturen auf (Sub-)Nanometerskala
8	Rastertunnelmikroskop: Atome sichtbar gemacht
9	Spindynamik - Teilchen-Spin als Informationsträger?
10	Die Welt der kleinsten Teilchen

Grundlagenforschung und Anwendungen

11	Magnetische Kernresonanz am Menschen - Einblicke ins Gehirn
12	Spektroskopische Untersuchungen an Dünnschichtsolarzellen
13	Femtosekunden-Laserpulse steuern chemische Reaktionen
14	ZAE Bayern - Angewandte Energieforschung

Physik für Groß und Klein

15	Experimentierstraße
16	Tieftemperatur - Heliumverflüssiger
17	Neue Medien im Physikunterricht
18	Auf Modelle bauen - Physik besser verstehen
19	Jugend forscht / Schüler experimentieren - Facharbeiten

Infrastruktur

20	Fachliteratur online
21	Mechanikwerkstatt
22	Elektronikwerkstatt - Computergestützte Platinenfertigung
23	Cip-Pool - Surfen im Internet



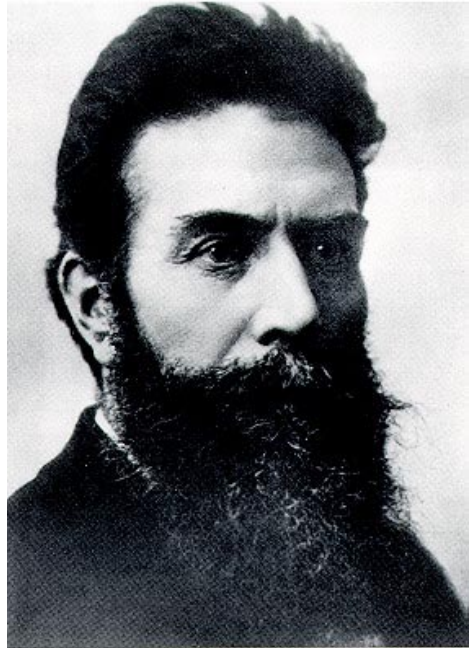
Röntgenausstellung

100 Jahre Nobelpreis

Fakultät für
Physik und
Astronomie

Wilhelm Conrad Röntgen wirkte von 1888 bis 1900 am Physikalischen Institut der Universität Würzburg. Er erhielt 1901 den ersten Nobelpreis für Physik. Röntgen vermachte testamentarisch seinen wissenschaftlichen Nachlass dem Physikalischen Institut. Die schon seit langem bestehende Röntgenausstellung wurde kürzlich wesentlich erweitert. Insbesondere werden zusätzlich bisher nicht gezeigte Ehrenurkunden und Experimentiergeräte des Instituts aus der Zeit Röntgens ausgestellt.

Zwei weitere neue Vitrinen sind Friedrich Kohlrausch und Wilhelm Wien, Vorgänger und Nachfolger Röntgens in Würzburg gewidmet. Kohlrausch, von 1875 bis 1888 in Würzburg, erbaute das Physikalische Institut am Röntgenring (früher Pleicherring) und ist Begründer der nach ihm benannten und bis heute fortgeführten Lehrbuchreihe.



Prof. Dr. W.C. Röntgen

Wilhelm Wien wirkte von 1900 bis 1920 am Physikalischen Institut in Würzburg und erhielt 1911 den Nobelpreis für die Entdeckung des nach ihm benannten Verschiebungsgesetzes der Strahlung des Schwarzen Körpers. Dieses Gesetz hat heute noch Bedeutung in der Astronomie bei der Bestimmung der Leuchtkraft von Sternen.

(Landwehr, Siethoff)

Block: B
Stock: 0
(im Flur)

durchgehend geöffnet
Führungen um 11.00 und 15.00 Uhr

1



Würzburger Nobelpreisträger der Physik

**UB
WÜ**



1901 Wilhelm C. Röntgen

1919 Johannes Stark



Physikalisches Institut 1896



1911 Wilhelm Wien

1985 Klaus von Klitzing



Die Würzburger Physik kann auf eine lange und ehrwürdige Tradition zurückblicken: Bereits 1749 wurde an der Universität ein Lehrstuhl für Experimentalphysik eingerichtet. 1895 entdeckte Wilhelm Conrad Röntgen hier die später nach ihm benannten Strahlen; er erhielt den ersten Nobelpreis für Physik, der 1901 verliehen wurde. Röntgens Nachfolger Wilhelm Wien wurde für seine Arbeiten zur Wärmestrahlung 1911 ebenfalls mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Ihm folgte Johannes Stark (Nobelpreis 1919), der Pionierarbeit auf dem Gebiete der Atomphysik geleistet hatte.

Nach den Zerstörungen des Zweiten Weltkrieges begann in den 60er Jahren ein gezielter Ausbau der Würzburger Physik. Insbesondere wurde die Halbleiterphysik etabliert, die in Würzburg bereits Tradition hatte. Diese Entwicklung fand 1985 einen Höhepunkt in der Verleihung des Nobelpreises an Klaus von Klitzing für die Entdeckung des Quanten-Hall-Effektes.

Die Ausstellung in der Teilbibliothek Physik zeigt einen Ausschnitt der Ausstellung "Nobelpreisträger an der Universität Würzburg", die zur Zeit im Foyer der Neuen Universität am Sanderring sowie in der Zentralbibliothek Am Hubland zu sehen ist.

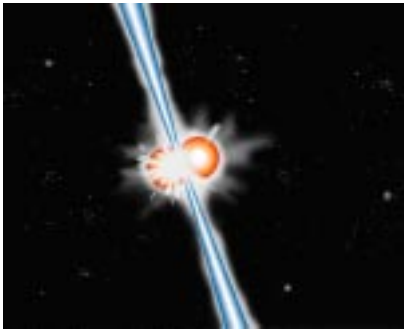
(Blümig)

Block: E durchgehend Einlass
Stock: 0
Teilbibliothek Physik (E 0 82)

2



Robotische Teleskopsteuerung zur Beobachtung von Gammastrahlen-Blitzen



Die moderne Astronomie wirft fundamentale Fragen auf, die nur mit neuen Messmethoden der Hochenergiephysik angegriffen werden können. So wurden beispielsweise in der Zeit des „Kalten Krieges“ extraterrestrische Blitze von Gammastrahlen entdeckt, die bis heute nicht physikalisch verstanden sind. Vermutlich handelt es sich um die Strahlung von der Endphase des Kollapses sehr massereicher, rotierender Sterne (ähnlich den Supernovae), die kurz nach dem Urknall in großer Zahl entstanden sein müssen. Solche transienten Quellen,

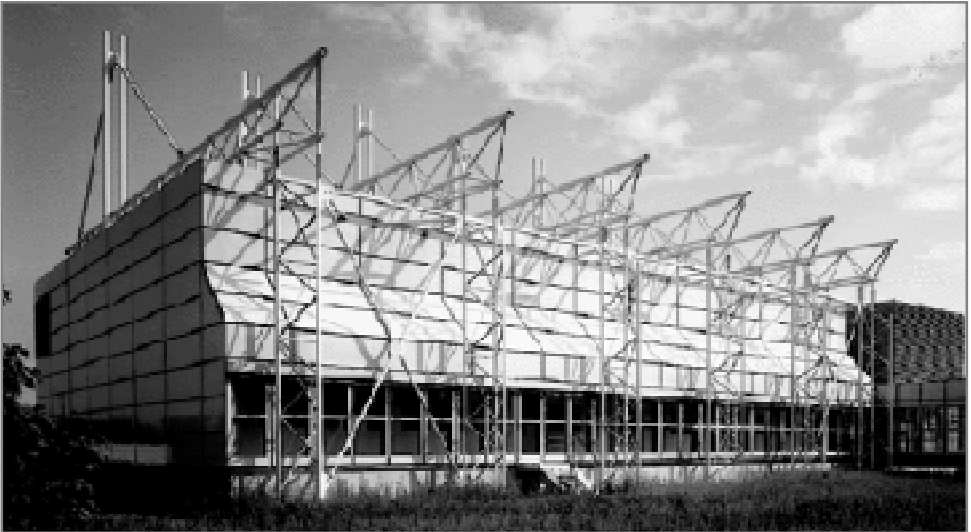
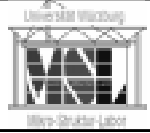
die nur einige Sekunden lang an einem vorher nicht bestimmbar Ort aufblitzen, stellen besondere Anforderungen an die Technik eines Großteleskops. Im Labor sind zwei Teststände für das 17m MAGIC Teleskop auf La Palma (Kanarische Inseln) aufgebaut, der eine demonstriert eine automatische Spiegelzellenfokussierung (das MAGIC Teleskop besteht aus 1000 Spiegelsegmenten), der andere eine robotische Antriebssteuerung zur schnellen Positionierung und Nachführung. Das Teleskop befindet sich derzeit im Aufbau, die Abbildung rechts zeigt die fertige Trägerstruktur aus Kohlefasern der Firma MERO aus Würzburg.



(Merck, Bretz)

Block: B **Dauer der Führung:** 20 min
Stock: 0 **(Hinweis: Laserklasse 2,**
Zimmer: B 0 10 **Hinweise zum Laserbetrieb beachten!)**

3



Bei der Besichtigung des Mikrostrukturlabors wird Einblick in modernste Technologien zur Herstellung und Entwicklung von Halbleiterstrukturen vermittelt, wie sie zukünftig in der Elektronik (z.B. Nano-Transistoren) bzw. in der Optoelektronik (Halbleiter-Laser) Einsatz finden können.

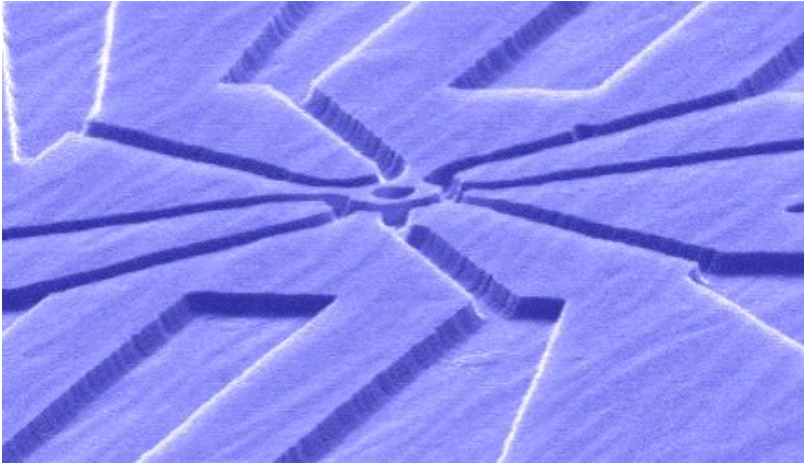
Grundvoraussetzung hierfür ist die Erzeugung einer ultra-sauberen Umgebung, durch die die Kontamination des Materials mit Staub unterbunden wird. Halbleiterkristalle lassen sich mit atomarer Präzision durch Molekularstrahl-Epitaxie herstellen. Zur weiteren Strukturierung werden hochauflösende Schreibverfahren wie Elektronen- oder Ionenstrahlolithografie verwendet. Die räumliche Auflösung hierbei liegt bei einigen wenigen Nanometern.

(Kamp)

Block:
MSL

Dauer der Führung: 30 min

4



zur Abb.: Elektronenmikroskopische Aufnahme eines nanoelektronischen Schalters. Je nach Größe und Vorzeichen von elektrischen Spannungen können Elektronen in unterschiedliche Transportkanäle geleitet werden.

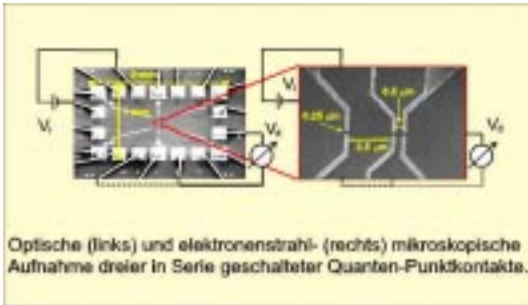
Die modernen Verfahren der Nanostrukturtechnik erlauben es, Halbleiterstrukturen in der Größenordnung weniger Milliardstel Meter herzustellen, in denen sich Elektronen ohne Streuung ähnlich wie in einem Vakuum bewegen können. Elektronen in einem Halbleiter wie zum Beispiel GaAs besitzen einzigartige Vorzüge gegenüber Elektronen im Vakuum. Sie zeichnen sich durch eine geringere, effektive Masse und eine große Gruppengeschwindigkeit aus. Diese Eigenschaften erlauben eine effektive Kontrolle der Bewegung ballistischer Elektronen in nanoelektronischen Strukturen und machen daher den Einsatz ballistischer Schalter als Basiselement von logischen Bauelementen attraktiv.

Während der Führung werden Untersuchungen zu nanoelektronischen Bauelementen vorgestellt. Dabei werden Halbleiter auf -270°C abgekühlt und deren Schalteigenschaften charakterisiert. Einblicke in logische Gatter und einfache Schaltkreise werden gegeben.

(Worschech)

Block: C **Dauer der Führung:** 20 min
Stock: 1 **(Hinweis: Träger von Herzschrittmachern können nicht teilnehmen!)**
Zimmer: C 1 29

5



Optische (links) und elektronenstrahl- (rechts) mikroskopische Aufnahme dreier in Serie geschalteter Quanten-Punktkontakte.

Moderne Herstellungsverfahren ermöglichen es, elektronische Bauelemente herzustellen, deren Ausmaße in der Größenordnung einiger zehn bis hundert Atomradien liegen (Abb. 1). Elektronischer Transport, d.h., der Strom, der durch diese Strukturen fließt, kann nicht mehr klassisch beschrieben werden. In den Experimenten treten

die Wellennatur der Elektronen sowie deren diskrete Ladung in Erscheinung.

Eines der bedeutendsten Bauelemente ist der **Einzelelektronentransistor**.

Die Berücksichtigung der wellenmechanischen Natur der Elektronen eröffnet ganz neue Wege, die z.B. bei der Entwicklung von Quantencomputern eine entscheidende Rolle spielen werden. Die Untersuchung der hier zugrunde liegenden physikalischen Eigenschaften erfordert heutzutage noch den Einsatz tiefster Temperaturen - nahe dem absoluten Nullpunkt von $-273,15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Unserer Arbeitsgruppe stehen hierzu Kryostatensysteme zur Verfügung, die es erlauben, die Bauelemente auf ca. $-273,14\text{ }^{\circ}\text{C}$ abzukühlen. Um Experimente bei so niedrigen Temperaturen durchführen zu können, ist eine besondere apparative Ausstattung notwendig. Die untere

Abbildung zeigt ein derartiges Kryostatensystem in einem elektrisch isolierten Faraday-Käfig.



Arbeitsplatz für Tieftemperaturmessungen: links Meßcomputer und Temperaturkontrolle, rechts im Boden eingelassener Kryostat und Meßgeräte im Faraday-Käfig.

(Scheibner, Buhmann)

Block: C durchgehend Einlass
Stock: U
Zimmer: C U 70

6

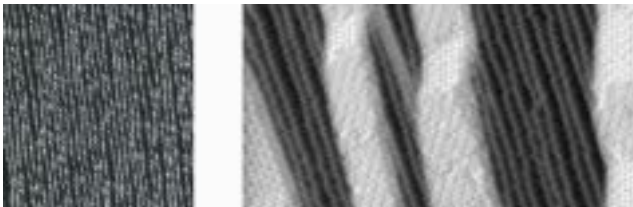


Oberflächenstrukturen auf (Sub-)Nanometerskala

Rastertunnelmikroskopie und Röntgenbeugung



Eine Kristalloberfläche versucht stets den Zustand niedrigster Energie anzunehmen, z.B. durch Stufen- und Terrassenbildung oder durch Rekonstruktion, d.h. durch Verschiebung der Oberflächenatome. Daher werden bestimmte „natürliche“ Oberflächenorientierungen bevorzugt, andere werden gemieden. Abb. 1 (links) zeigt eine solche gestufte Oberfläche eines Silberkristalls. Adsorbate, also angelagerte Fremdatome oder Moleküle, können diese Oberfläche drastisch verändern, denn sie bevorzugen u.U. andere Orientierungen. Beispielsweise schafft sich das organische Molekül PTCDA lokal eine Oberfläche, auf der es am besten anbinden kann, an anderen Stellen bleibt das saubere Substrat mit anderer Orientierung zurück.



Die Oberfläche bildet daher Facetten, ein Streifenmuster auf einer Größenskala von 50nm, das mit dem Rastertunnelmikroskop mit molekularer Auflösung untersucht werden kann (Abb. 1, rechts).

Abb. 1: Rastertunnelmikroskopiebilder einer reinen (links) bzw. mit PTCDA bedeckten Ag-Oberfläche (rechts).

Oberflächenrekonstruktionen auf atomarer Größenskala lassen sich durch Röntgenbeugungsexperimente aufklären, die i.d.R. an Synchrotronstrahlungsquellen durchgeführt werden. Damit lassen sich bei gut geordneten Oberflächen die Positionen der Atome auf einige Picometer (10^{-12} m) genau feststellen.

Während der Laborführung wird das Rastertunnelmikroskop (STM) sowie die dazugehörige Ultrahochvakuumkammer mit Ihren weiteren Präparationsmöglichkeiten vorgestellt. Zur Demonstration werden auch Messungen durchgeführt.

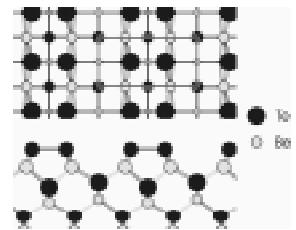


Abb. 2: Atomares Modell der BeTe(001)-2x1-Oberfläche

Die Methode der Röntgenbeugung an Oberflächen wird anhand von Postern ebenso erläutert wie die Erzeugung von Synchrotronstrahlung an den Großforschungseinrichtungen bei DESY in Hamburg bzw. bei der ESRF in Grenoble.

(Schmitt, Kumpf)

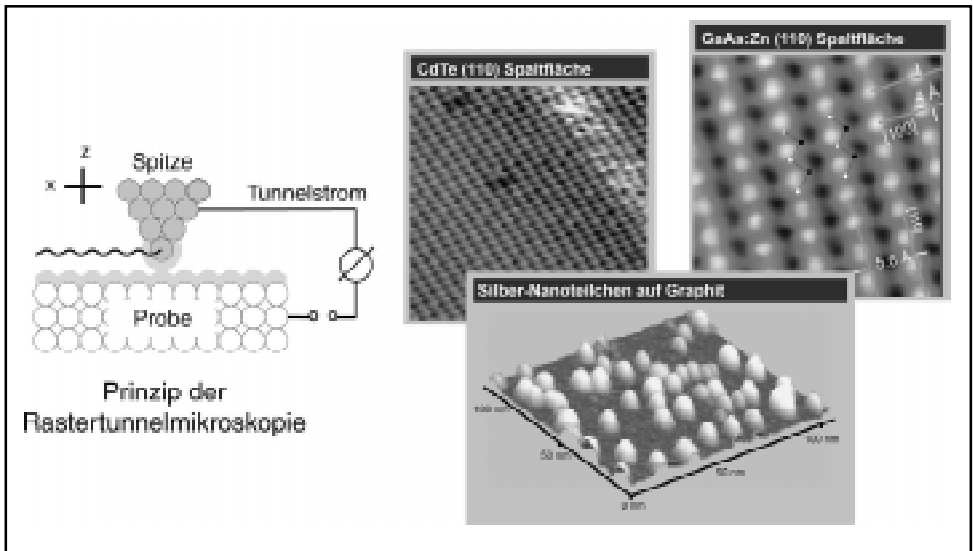
Block: F **Dauer der Führung:** 20 bis 30 min
Stock: U
Zimmer: F U 44

7



Rastertunnelmikroskop

Atome sichtbar gemacht



Im Rahmen der Führung wird am Beispiel der Rastertunnelmikroskopie das Prinzip der Rastersondenmethoden vorgestellt. Die Rastersondenmethoden haben sich in den letzten 15 Jahren zu einem wichtigen Werkzeug zur Charakterisierung von Ober- und Grenzflächen entwickelt, da sie eine direkte Abbildung ermöglichen.

Der Name **Rastertunnelmikroskop** beschreibt das Funktionsprinzip. Um ein **mikroskopisches** Abbild einer Oberfläche zu erhalten, **rastert** eine Spitze in sehr geringem Abstand über eine Oberfläche. Als Regelgröße für den Abstand wirkt dabei der **Tunnelstrom**, der zwischen der Spitze und der Oberfläche fließt. Mit diesem Mikroskop läßt sich atomare Auflösung erreichen.

Um reproduzierbare Bedingungen auf der Oberfläche zu gewährleisten wird das Rastertunnelmikroskop im Ultra-Hoch-Vakuum (UHV) eingesetzt. Die Führung gibt einen Eindruck der Methoden, die für Experimente im UHV benötigt werden. Die Funktion des Rastertunnelmikroskops wird erklärt und im Betrieb vorgeführt.

(Dantscher, Willig)

Block: B

Stock: 1

Zimmer: B 1 19 und B 1 10d

**Dauer der Führung: 20 min,
mit je 5 Personen**

8

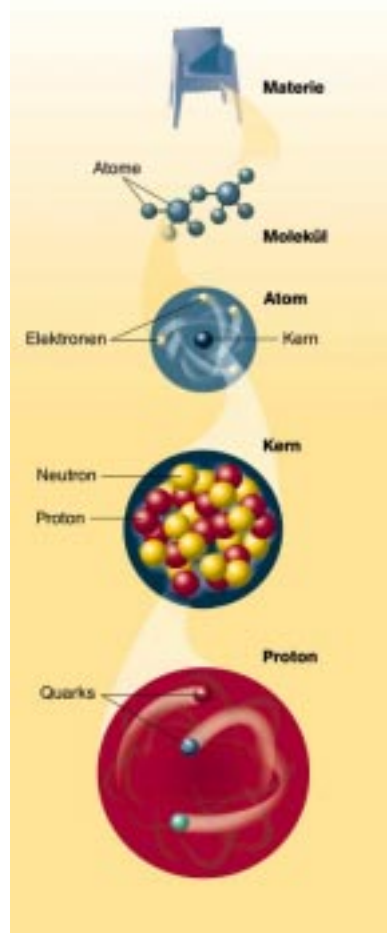


Was sind die kleinsten Bausteine der Materie? Welche Muster und Symmetrien sind in ihren Eigenschaften zu erkennen? Sind Kräfte und Materie auf ein einheitliches Prinzip zurückzuführen? Mit diesen Fragen beschäftigt sich die Teilchenphysik.

Mit aufwendigen Rechnungen modelliert man, wie Elementarteilchen an großen Beschleunigeranlagen produziert und untersucht werden oder wie sie die Geschichte des Kosmos in der heißen Frühphase kurz nach dem Urknall beeinflusst haben.

Die Besucher erwartet ein virtuelles Abenteuer in der Welt der kleinsten Teilchen mit Computernlernprogrammen, Posterpräsentation, Infomaterialien und Preisausschreiben.

Die Filmvorführung „Billy Beam auf den Spuren der Teilchen“ zeigt Funktionsweise und Bilder von den großen Beschleunigern.



(Csallner, Paes)

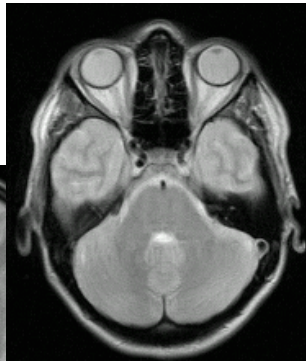
**Hörsaal-
gebäude
(Foyer)**

durchgehend Einlass

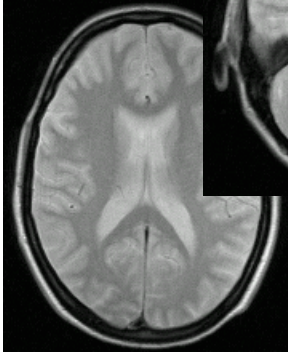
10



Magnetische Kernresonanz am Menschen



*Kernspintomogramme des
menschlichen Kopfes*



*Ganzkörper-
Kernspintomograph*



Die Kernspintomographie (engl. auch NMR = Nuclear Magnetic Resonance) ist aus der modernen klinischen Diagnostik nicht mehr wegzudenken. Ohne den Einsatz ionisierender Strahlung (wie z.B. Röntgenstrahlung) kann damit eine Fülle von Informationen aus biologischen Systemen (Menschen, Tiere, Pflanzen) gewonnen werden.

Wir möchten Ihnen einen kurzen Einblick in die Grundlagen und modernen Anwendungsmöglichkeiten der NMR vermitteln, indem wir Ihnen die Gelegenheit bieten, ein Tomogramm Ihres Kopfes aufnehmen zu lassen.

(Kaufmann)

**Block: MR II
MR-Labor 2**

**Dauer der Messung: 5 bis 10 min
Hinweis: Träger von Herzschrittmachern oder Metallimplantaten können nicht teilnehmen!**

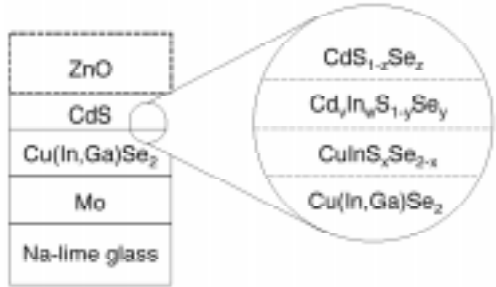
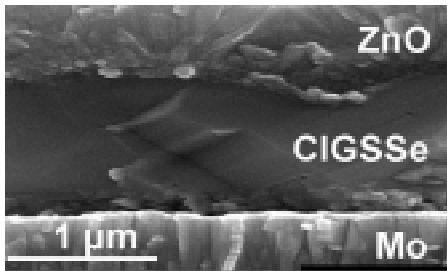
11



Spektroskopische Untersuchungen an Dünnschichtszell



Unter den Dünnschichtszell spielen die auf $\text{Cu}(\text{In,Ga})(\text{S,Se})_2$ (CIGSSe) basierenden Systeme eine herausragende Rolle, da bereits Wirkungsgrade von bis zu 18,8 % erreicht werden konnten. Die Zellen bestehen neben dem CIGSSe Absorber aus mehreren Schichten (siehe Abb.). Dabei kommt der Grenzfläche zu der CdS Pufferschicht eine besondere Bedeutung zu, denn über diese fließen die durch Lichtabsorption erzeugten freien Elektronen ab. Zur Charakterisierung der Grenzflächen in Abhängigkeit von der Absorberzusammensetzung werden im Labor in Würzburg Photoelektronenspektroskopie (PES) und inverse Photoemission (IPES) eingesetzt und mit Messungen an Synchrotronstrahlungsquellen in Berlin und Berkeley ergänzt. Die Kombination der experimentellen Methoden erlaubt es, den Bandverlauf und die chemischen Eigenschaften der Grenzfläche zu bestimmen.



In unserer Arbeitsgruppe stehen verschiedene Ultrahochvakuum Apparaturen zur Verfügung. In diese werden die bei Siemens & Shell Solar (München) und am Hahn-Meitner-Institut (Berlin) präparierten Proben eingeschleust, nachbehandelt (z.B. Argon-Ionen-Sputtern oder CdS-Beschichtung) und untersucht. Die Ergebnisse werden in enger Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern diskutiert und führen ggf. zu einer Optimierung der Herstellungsprozesse.

In der Laborführung werden die Ultrahochvakuum-Apparaturen sowie die Elektronenspektrometer vorgestellt und experimentelle Ergebnisse erklärt.

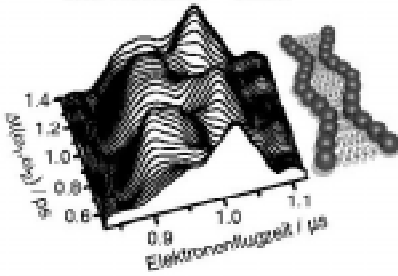
(Heske, Weinhardt)

Block: D **Dauer der Führung: 20 min**
Stock: 1
Zimmer: D 1 47

12



Femtosekunden-Laserpulse außergewöhnliches Licht



*Beobachtung von Atom- und
Moleküldynamik*



*Steuerung chemischer Reaktionen
mit speziell geformten Laserpulsen*



Die Dynamik von Atomen und Molekülen findet auf einer Zeitskala von einigen 100 Femtosekunden ($1 \text{ fs} = 10^{-15} \text{ s}$) statt. Die Lichtimpulse unseres Lasersystems sind kurz genug, um diese unvorstellbar schnellen Bewegungen aufzulösen. Dieses weite Gebiet der sogenannten Femtochemie erklären wir am Beispiel einiger aktueller Forschungsergebnisse.

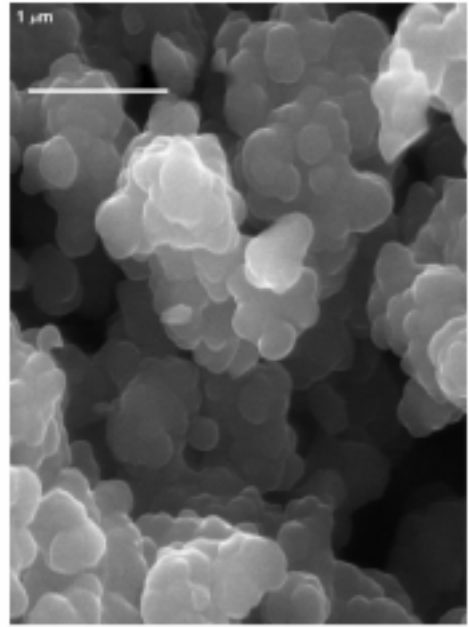
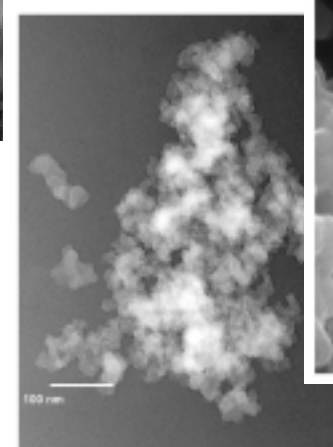
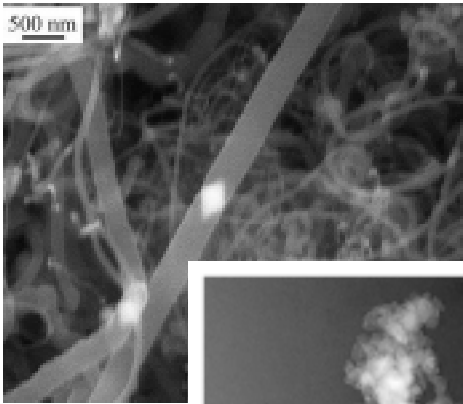
Durch die Verwendung von Femtosekunden-Lichtimpulsen ist es aber nicht nur möglich, die Dynamik von Molekülen zu beobachten, sondern auch gezielt zu beeinflussen. Diese Manipulation der Moleküldynamik erlaubt es, in den Ablauf einer chemischen Reaktion einzugreifen und sie dadurch zu steuern.

Während der Laborführung wird das komplexe Femtosekunden-Lasersystem vorgestellt und ein Einblick in diese hochmoderne Lasertechnologie vermittelt. Anhand einiger eindrucksvoller und farbenfroher Laborexperimente demonstrieren wir die außergewöhnlichen Eigenschaften dieser Lichtquelle.

(Niklaus, Krampert)

Block: B **Dauer der Führung: 20 min**
Stock: 1 **(Hinweis: Laserklasse 4,**
Zimmer: B 1 31 **Hinweise zum Laserbetrieb beachten!)**

13



Das Bayerische Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V. (ZAE Bayern) beschäftigt sich mit der Entwicklung, Optimierung und Charakterisierung nanostrukturierter Materialien für die Energietechnik.

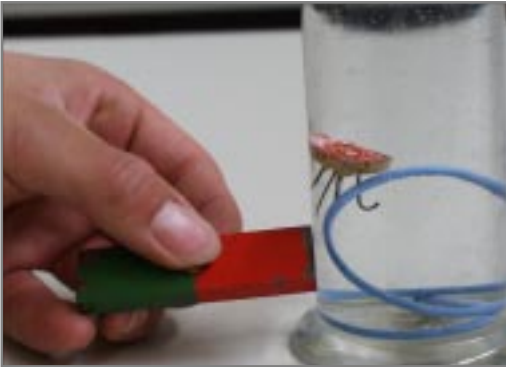
Anwendungsgebiete sind u.a. Wärmedämmungen - insbesondere Vakuumisulationspaneele (um den Faktor 10 besser als herkömmliche Dämmstoffe) - für Gebäude, Logistik, Weltraumtechnik und Haustechnik. Eingang finden nanostrukturierte Materialien ebenso als lichtdurchlässiger Dämmstoff (z.B. Aerogele) in Fassaden. Ein weiteres Betätigungsfeld bildet die Optimierung nanoporöser Materialien für Brennstoffzellen und Superkondensatoren

(Weth)

**Hörsaal-
gebäude
(Foyer)**

durchgehend Einlass

14



Mag(net)isch Angeln...



... unheimlich stark werden...

...staunen, wie der Ball schwebt...



...nicht wissen, was auf
einen zukommt.

(Wilhelm, Ossau, Reusch)

Block: C / E durchgehend Einlass
Stock: 0
Zimmer: C 0 69 bis E 0 70

15



Helium-Verflüssigungsanlage

Viele Messungen im Physikalischen Institut werden bei Temperaturen von 4 K (-269 °C) und weniger durchgeführt; zum einen, um physikalische Eigenschaften von Stoffen in diesem Temperaturbereich zu untersuchen, zum andern, um supra-leitende Magnete, Kernspintomographen, Molekularstrahlepitaxie-Anlagen, Spektrometer und andere Apparaturen zu kühlen.

Hierzu wird Flüssigstickstoff (LN₂) und Flüssighelium (LHe) benötigt, zur Zeit etwa 800 000 Liter LN₂ und 100 000 Liter LHe im Jahr.

LN₂ ist kommerziell günstig zu erhalten, wird deshalb in Tankwagen angeliefert und in mehreren Tanks zwischengelagert. LHe ist teuer und muss deshalb in einem Kreislauf zurückgewonnen und neu verflüssigt werden. Das in den Apparaturen frei werdende gasförmige Helium wird aufgefangen, über ein Rohrleitungssystem einem Gasspeicher und von dort bei Bedarf der Helium-Verflüssigungsanlage zugeführt.

Am Tag der Physik wird die Versprödung von Stoffen durch tiefe Temperaturen demonstriert. Für Kinder jeden Alters gibt es Luftballons.

(Manger, Ebert, Hock, Siethoff)

Block: C durchgehend Einlass
Stock: U
Zimmer: C U 79

16



Analyse eines Basketballwurfs

Automatische Videoanalyse

Mitmachen, Bewegungen vorgeben und selber auswerten.

Bewegungen werden aufgenommen, digitalisiert, und das bewegte Objekt wird mit der automatischen Videoanalyse verfolgt und muss nicht - wie in herkömmlichen Videoanalyseprogrammen - in jedem Einzelbild von Hand markiert werden.

Die Messergebnisse werden auf Wunsch in eine Tabelle und/oder ein Diagramm geschrieben. In der Tabelle können die

Messwerte bei Bedarf per Mausklick nachbearbeitet werden. Die Daten können zur weiteren Verwendung auch in Excel- oder Textformat exportiert werden.

Lernzirkel Laser

Eine Form des Offenen Unterrichts ist der Lernzirkel. Das Grundprinzip der heutigen Lernzirkel besteht darin, dass der Lehrer einen Themenbereich so aufbereitet, dass sich abgeschlossene kurze Einheiten ergeben, die einzelnen Lernstationen, die die Schüler dann selbstständig mithilfe didaktisch aufbereiteten Materials bearbeiten (materialgeleitetes Arbeiten). Als Informationsträger können unterschiedlichste Materialien zur Verfügung stehen, z.B. Informationstexte, Modelle, Abbildungen, ... Dies wird beispielhaft an einem Lernzirkel zum Thema „Laser“, welcher für die Oberstufe ausgelegt ist, vorgestellt.

Eindrücke vom Lernzirkel:



Wie man sieht: Spiel,...



... Spaß,...



...Spannung.

Mitmachen und Ausprobieren erwünscht!
(Geßner, Suleder)

Block: A
Stock: 0
(Foyer)

durchgehend geöffnet

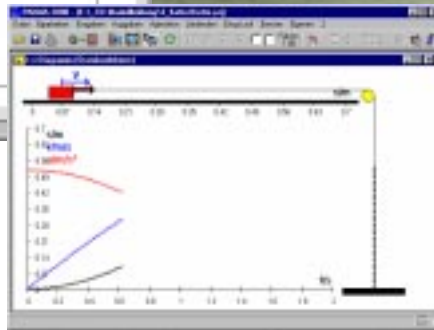
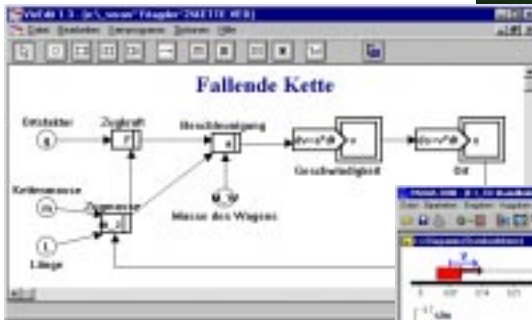
17



Auf Modelle bauen - Physik besser verstehen Nachdenken oder Rechnen?



*Experiment
Modellbildung
Ausgabe*



Ein Hauptziel eines modernen Physikunterrichts sollte sein, beim Schüler ein Verständnis grundlegender Begriffe zu erreichen und Fehlvorstellungen zu überwinden. Häufig steht aber insbesondere in der Sek. II das quantitative Lösen von Aufgaben zu stark im Vordergrund, obwohl das heute von Computern übernommen werden könnte. Mit einem grafischen Modellbildungssystem, wie es in dem Kurzvortrag eingesetzt wird, können die Schüler selbst allein mit ikonischen Symbolen ein Rechenprogramm ohne Kenntnis einer Programmiersprache erstellen - auch zu Vorgängen, die sie nicht analytisch lösen können. Das grafische Wirkungsgefüge macht außerdem wichtige Zusammenhänge deutlich und fördert das Verständnis. Nach jedem Kurzvortrag besteht die Möglichkeit, selbst am PC zu experimentieren.

(Wilhelm, Heuer)

Block: A **Kurzvorträge von 15 min Dauer**
Stock: 0 **um 10.00,12.00 und 14.30 Uhr**
Zimmer: A 0 13

18



Wasserrakete - Experimente und Theorie

Manuel Schmitt, Gymnasium Marktbreit

JAPTİK - Java Optik

Marcel Schmittfull, Celtis-Gymnasium Schweinfurt

Seismometersensor / Schulerdbebenwarte

Steffen Diroll, Celtis-Gymnasium Schweinfurt

Brennstoffzelle mit Wasserstoff-Spielzeugauto

Thorsten Hofmann, Celtis-Gymnasium Schweinfurt

Erstellung eines Rotorblattmodells für einen Windkonverter anhand theoretischer Energieaspekte und experimenteller Ergebnisse aus der Aerodynamik

Adrian Wirth, Friedrich-Rückert Gymnasium Ebern

Computersimulation eines linearen Teilchenbeschleunigers.

Christian Reitwießner, Friedrich-Rückert Gymnasium Ebern

Quantenradierer - Theorie und Experiment

Michael Keller, Riemenschneider-Gymnasium Würzburg

Der schnellste Weg - Brachistochrone und Isochrone

Martin Lemmich, Riemenschneider-Gymnasium Würzburg

Simulation der Kernfusion im Sonnenzentrum

Julian Rüth, Riemenschneider-Gymnasium Würzburg





Teilbibliothek Physik und Astronomie

Studium, Lehre und Forschung können nur dann gut funktionieren, wenn die Studierenden und Wissenschaftler auf aktuelle Fachliteratur zugreifen können. Eine große Auswahl einführender und vorlesungsbegleitender Bücher aller Studienrichtungen bietet die Zentralbibliothek Am Hubland.

In der Teilbibliothek Physik und Astronomie steht speziellere Fachliteratur, die vor allem Physikstudenten höherer Semester und die an der Fakultät tätigen Wissenschaftler benötigen.

Für den Forscher ist es besonders wichtig, einen möglichst vollständigen Überblick über die in seinem Arbeitsgebiet veröffentlichte Fachliteratur zu bekommen. Diese Informationen findet er in Fachdatenbanken im CD-ROM-Netz und im Internet.

Aktuelle Ergebnisse naturwissenschaftlicher Forschung bieten vor allem Fachzeitschriften. Auf viele der etwa 150 in der Teilbibliothek laufenden Fachzeitschriften kann mittlerweile auch über das Internet zugegriffen werden.

Im Rahmen der Vorführung erfolgt eine Suche in der Online-Datenbank „Science Citation Index/Web of Science“. Die gefundenen Fachartikel werden nach Möglichkeit als Volltext online abgerufen.

(Blümig)

Block: E Dauer der Führung: 20 min

Stock: 0

Teilbibliothek Physik (E 0 82)

20



In der Mechanikwerkstatt werden Versuchsaufbauten und komplizierte Apparaturen für Forschung und Lehre nach Angaben der Wissenschaftler geplant und gebaut. Die Arbeitsgruppen der Lehrstühle haben sehr unterschiedliche Forschungsgebiete.

Die Mitarbeiter müssen deshalb in der Lage sein, verschiedene Werkstoffe wie Metalle (Aluminium, Edelstahl, Messing etc.), Kunststoffe und Holz zu bearbeiten. Dabei sind vielseitige und anspruchsvolle Aufgaben zu bewältigen.

Die Ausbildung zum Feinmechaniker, Fachrichtung Feingerätebau wird bei uns in einer 3 ½ jährigen Lehrzeit durchgeführt.

Am Tag der Physik werden kleine Teile zum Mitnehmen gefertigt.

(Schubert, Siethoff)

Block: F / B **durchgehend Einlass**
Stock: U
Zimmer: F U 41 / B U 26

21



Zur Unterstützung von Forschung und Lehre unterhält das Physikalische Institut eine zentrale Elektronikwerkstatt mit sieben Mitarbeitern.

Die Mitarbeiter der Elektronikwerkstatt haben einerseits die Aufgabe, defekte Geräte aus dem Physikalischen Institut sofort und vor Ort zu reparieren, um wichtige wissenschaftliche Experimente am Laufen zu halten.

Andererseits entwerfen und bauen sie elektronische Geräte, die in den Experimentierlabors und in den Praktika von den Studenten benötigt werden und im Handel nicht erhältlich sind. Da es sich dabei fast ausschließlich um Einzelanfertigungen handelt, ist die Werkstatt mit modernen Geräten ausgerüstet, mit denen Prototypen schnell aufgebaut werden können: Elektronische Schaltungen werden am Computer entworfen und simuliert, die Platinen mit einem computergesteuerten Fräsbohrplotter gefräst und mit einer Galvanisierungsanlage durchkontaktiert.

Am Tag der Physik ist der Fräsbohrplotter in Betrieb, es werden kleine Platinen zum Mitnehmen gefertigt.

(Rommel)

Block: E durchgehend Einlass
Stock: 0
Zimmer: E 0 100

22



CIP-POOL

Willkommen im Computerraum der Fakultät



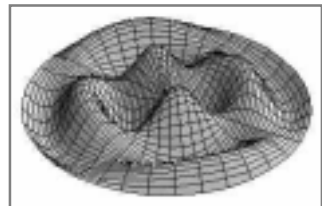
**Erleben Sie die Möglichkeiten moderner
Informationstechnik**



Surfen Sie im Internet

Lernen Sie Physik online

Beobachten Sie Physik in Simulationen



**Unsere Systembetreuer
sind den ganzen Tag im
Cip-Pool anzutreffen und
helfen Ihnen gerne
weiter**

(Reents)

Block: F
Stock: 0 / U
CIP-Pool, F 0 60 / F U 43

durchgehend Einlass

23



Platz für persönliche Notizen



Verpflegung und Informationsstand der Fachschaft



Mehr als Kaffee kochen: Die Fachschaft für Physik und Astronomie

Die Fachschaft, das sind Studierende aus allen Semestern, die bereit sind, sich um studentische Belange innerhalb der Fakultät zu kümmern - also so ähnlich wie die Schülermitverantwortung in der Schule.

Dabei vertreten wir in erster Linie alle Studierenden der Physik und Nanostrukturtechnik in den offiziellen Gremien und setzen uns für die Interessen aller Studenten aus unserem Fachbereich ein - sei es bei Berufungen neuer Professoren, bei der Planung von Veranstaltungen oder anderen internen Entscheidungen.

Aber das ist noch lange nicht alles:

Wir organisieren Erstsemesterinformationstage, Bücherbazare und das Tutorium für Studenten im Grundstudium, und helfen gerne bei allen Fragen und Problemen rund ums Studium.

Bei uns gibt es außerdem Skripten zu den einzelnen Vorlesungen, Altklausuren und Prüfungsprotokolle für Vordiplom, Staatsexamen und Diplom. Daneben führen wir Meinungs- und Vorlesungsumfragen zur Bewertung von Vorlesungen und Übungen durch.

Am Tag der offenen Tür übernehmen wir die Verpflegung unserer Besucher - Und natürlich beantworten wir gerne alle Fragen rund ums Studium der Physik und der Nanostrukturtechnik.

Weitere Informationen unter: <http://cip.physik.uni-wuerzburg.de/~fschaft/>

Block: D
Stock: 0
Zimmer: D 0 42 und D 0 43



Inhaltsverzeichnis

Vorwort	2
Vorträge, Vorlesungen	3
Präsentationen, Ausstellungen	4
Führungen, Laborbesichtigungen, Aktivitäten	5
Röntgenausstellung	6
Würzburger Nobelpreisträger der Physik	7
Teststände zum MAGIC Teleskop Projekt	8
Mikrostrukturlabor	9
Nanoelektronik	10
Grundlagenforschung an Nanostrukturen	11
Oberflächenstrukturen auf (Sub-)Nanometerskala ..	12
Rastertunnelmikroskop	13
Spindynamik	14
Die Welt der kleinsten Teilchen	15
Magnetische Kernresonanz am Menschen	16
Spektroskopische Untersuchungen an Dünnschichtsolarzellen	17
Femtosekunden-Laserpulse	18
ZAE Bayern	19
Experimentierstraße	20
Tiefemperatur-Technologie	21
Neue Medien im Physikunterricht	22
Auf Modelle bauen	23
Jugend forscht	24
Fachliteratur online	25
Mechanikwerkstatt	26
Elektronikwerkstatt	27
CIP-POOL	28

Impressum

Konzeption: W. Reusch, W. Ossau, V. Latussek, G. Reents
Layout: A. Schöwe - Herausgabedatum: 13.04.2002



**Eine Veranstaltungsreihe
für alle Schüler, Lehrer und Interessenten**

Am ersten Samstag im Monat um 10.30 Uhr

Max-Scheer-Hörsaal, Hörsaalgebäude der Naturwissenschaften,
Am Hubland

Samstag, 4. Mai 2002

um 10.30 Uhr im Max-Scheer-Hörsaal



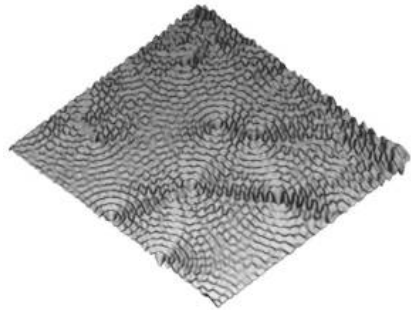
Prof. Dr. Karl Mannheim

Astronomie:

**Eine Reise durch 12 Milliarden
Jahre voller Rätsel**

Samstag, 6. Juli 2002

um 10.30 Uhr im Max-Scheer-Hörsaal



Prof. Dr. René Matzdorf

Festkörperphysik:

**Zoom in die Nanowelt
der Elektronen**

- > Interessante Vorträge zur Physik in Würzburg
- > Verblüffende Ergebnisse der aktuellen Projekte aus Forschung und Technologie
- > Erläuterungen zum Verständnis komplexer physikalischer Vorgänge
- > Physik einfach verstehen
- > Inspiration durch neue Ideen
- > Gespräche bei Kaffee mit Professoren, Doktoranden, Studenten und Schülern
- > Anregungen für Referate und Facharbeiten
- > Neugierig? Besuchen Sie uns
- > Knüpfen Sie erste Kontakte zur Fakultät für Physik und Astronomie
- > Physik in Würzburg