



# 43. Ferienkurs FORSCHUNG

## Schülerinnen und Schüler experimentieren

- VERANSTALTER:** Fachbereich Physik  
der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften an der Universität Hamburg
- ORT:** Fachbereich Physik – Standort Innenstadt  
Jungiusstraße 9 - 11, 20 355 Hamburg  
(siehe Skizze auf der Rückseite)
- TERMIN:** 20. Juni bis 21. Juni 2013
- TEILNEHMER:** Schülerinnen und Schüler der 10. bis 13. Jahrgangsstufe
- KONTAKTADRESSE:** Dipl.-Phys. Irmgard Flick, Studienbüro Physik  
Jungiusstraße 9, EG links, 20 355 Hamburg  
Tel. : (040) 428 38 - 40 57 \* FAX : (040) 428 38 - 62 33  
  
*E-Mail:* [ferienkurs@physik.uni-hamburg.de](mailto:ferienkurs@physik.uni-hamburg.de)
- HOMEPAGE:** <http://www.physik.uni-hamburg.de/Schulen/index.html>
- BEWERBUNGSCHLUSS:** Freitag, der 31. Mai 2013



## PROGRAMM

### Donnerstag, den 20. Juni 2013

- 08:30 - 09:00 Uhr**      **Wolfgang Pauli-Hörsaal (= Hörsaal I)**  
**Eröffnung des 43. Ferienkurses FORSCHUNG**
- Begrüßung durch die Leiterin des Fachbereichs Physik, Frau Prof. Dr. Daniela Pfannkuche
  - Organisatorische Hinweise
- 09:15 - 12:15 Uhr**      **Wir experimentieren selbst I**
- Arbeit in Gruppen mit etwa drei Schülerinnen / Schülern.
  - es steht eine Vielzahl von Themen zur Auswahl.
  - alle angebotenen Themen sind in der Anlage 1 zusammengefasst.
  - für jedes Thema sind etwa drei Stunden Bearbeitungszeit vorgesehen.
  - jede Schülerin / jeder Schüler kann somit an den beiden Tagen insgesamt drei verschiedene Themen bearbeiten.
- 12:15 - 13:45 Uhr**      **MITTAGESSEN (z.B. Uni-MENSA)**
- 13:45 Uhr**              **Gemeinsamer Treffpunkt im Wolfgang Pauli-Hörsaal**
- 14:00 - 17:00 Uhr**      **Wir experimentieren selbst II**
- ab 17:00 Uhr**            **Abendveranstaltung im Foyer vor dem Wolfgang-Pauli-Hörsaal**
- Zwangloses Beisammensein mit der Möglichkeit, dass die Schülerinnen und Schüler mit Studierenden, Promovierenden und Professoren bei Brezeln und Getränken ins Gespräch kommen.

### Freitag, den 21. Juni 2013

- 08:45 Uhr**              **Gemeinsamer Treffpunkt im Wolfgang Pauli-Hörsaal**
- 09:00 - 12:00 Uhr**      **Wir experimentieren selbst III**
- 12:00 - 13:30 Uhr**      **MITTAGESSEN (z.B. Uni-MENSA)**
- 13:30 - 15:30 Uhr**      **Wolfgang Pauli-Hörsaal (= Hörsaal I)**
- „PHYSIK-Vorlesung“ von Frau Prof. Dr. Daniela Pfannkuche.
  - Übergabe der Teilnehmerurkunden.
  - Auswertung und Abschluss.



## Aufgabenstellungen für die selbständige wissenschaftliche Arbeit

Nach der Bezeichnung der Aufgabenstellung ist in Klammern angegeben, wie viele Schülerinnen oder Schüler gleichzeitig daran arbeiten können, wobei im Allgemeinen zwei bzw. drei Schülerinnen oder Schüler eine Gruppe bilden. Daran schließt sich jeweils eine Kurzcharakteristik der Arbeitsaufgabe an.

### **G 1 'Rasterelektronenmikroskopie'** (2 TeilnehmerInnen)

*(Institut für Angewandte Physik, Zentrum für Mikrostrukturforschung:  
Forschungsgruppe 'Grenz- und Oberflächenphysik': Dipl.-Phys. Carsten Thönnißen und  
Dipl.-Phys. Philipp Staeck)*

Mittels eines Rasterelektronenmikroskops ist es möglich Strukturen im Nanometerbereich aufzulösen. Dabei wird mit einem Elektronenstrahl die Oberfläche der Probe schrittweise abgerastert. Durch die Wechselwirkung der Elektronen mit den Atomen werden wiederum Elektronen emittiert, die Informationen über die Beschaffenheit der Oberfläche geben. Anhand von einigen Beispielproben aus dem Alltag sollen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Arbeitsweise eines Rasterelektronenmikroskops vertraut machen. Für diesen Versuch können eigene Proben (kleiner als 5 cm) mitgebracht werden.

### **K 1 'Thermoelektrik'** (3 TeilnehmerInnen)

*(Institut für Angewandte Physik, Zentrum für Mikrostrukturforschung:  
Forschungsgruppe 'Multifunktionale Nanostrukturen': Dipl.-Phys. Svenja Bäßler, Dipl.-Phys.  
Ann-Kathrin Michel)*

Thermoelektrische Materialien werden sowohl zur Kühlung als auch zur Stromerzeugung genutzt. Mit Hilfe von Nanotechnologie kann die Effizienz thermoelektrischer Materialien deutlich verbessert werden. An einem handelsüblichen Peltier-Element werden zunächst die zugrundeliegenden Effekte untersucht. Anschließend sollen in unserem Labor thermo-elektrische Nanostrukturen hergestellt und mittels Elektronenmikroskopie sowie thermischen Messungen charakterisiert werden.

### **N 2 'Hochtemperatur-Supraleiter im Magnetfeld'** (3 TeilnehmerInnen)

*(Institut für Angewandte Physik, Zentrum für Mikrostrukturforschung:  
Forschungsgruppe 'Nanostrukturphysik': Dipl.-Phys. Till Benter)*

In einem inhomogenen Magnetfeld bewirkt der sogenannte Meissner-Effekt, dass ein supraleitender Körper zu schweben beginnt. Dieser Effekt lässt sich für eine neue Art von Motoren und Lagern ausnutzen.

### **N 5 'Magnetische Speichermedien'** (3 TeilnehmerInnen)

*(Institut für Angewandte Physik, Zentrum für Mikrostrukturforschung:  
Forschungsgruppe 'Nanostrukturphysik': Dipl.-Phys. Christian Adolff, Dipl.-Phys. Matthias Pues)*

Die nichtflüchtige Speicherung von Information basiert heute im Wesentlichen auf magnetischen Materialien. Technologisch besonders wichtig sind Speicherbänder und Festplatten.

Mit unserem Magnet-Kraftmikroskop kann ein orts aufgelöstes Bild der magnetischen Struktur eines solchen Speichermediums aufgenommen und ausgemessen werden

### **R 1 'Rastertunnelmikroskopie'** (3 TeilnehmerInnen)

*(Institut für Angewandte Physik, Zentrum für Mikrostrukturforschung:  
Forschungsgruppe 'Rastersonormethoden': Dr. André Kubetzka)*

Das Rastertunnelmikroskop nutzt den quantenmechanischen Tunneleffekt aus und erlaubt es, Oberflächen von Metallen und Halbleitern mit atomarer Auflösung abzubilden. Unter Umgebungsbedingungen kann man die atomaren Schichten von Gold- und/oder Graphitoberflächen sichtbar machen.

### **W 1 'Quanten-Hall-Effekt'** (2 TeilnehmerInnen)

*(Institut für Angewandte Physik, Zentrum für Mikrostrukturforschung:  
Forschungsgruppe 'Epitaktische Nanostrukturen': Dipl.-Phys. Nils Gayer, Dipl.-Ing. Katrin Groth)*

Die Schülerinnen und Schüler haben die Gelegenheit, den Nobelpreisträgerversuch des Quanten-Halleffekts zu messen. Es geht hier um Hall-Widerstandsmessungen an speziellen Halbleiterproben bei Temperaturen nahe dem absoluten Temperaturnullpunkt in sehr hohen Magnetfeldern.

### **T 1 'Jedes Atom zählt – wie man Magneten am Computer simuliert'**

(8 TeilnehmerInnen)

*(I. Institut für Theoretische Physik: Arbeitsbereich 'Quantenmagnetismus und elektronische Korrelation': Prof. Dr. Alexander Lichtenstein, Dipl.-Phys. Burkhard Sachs)*

Wie funktionieren eigentlich Magneten? Dieser Frage wollen wir uns mit Hilfe von Computersimulationen widmen.

Wir zeigen Euch, welche Arten von Magnetismus es gibt, wieso Zufallszahlen zur Beschreibung magnetischer Systeme genutzt werden können und welche Rolle Quanteneffekte in Magneten spielen.

### **T 2 'Monte Carlo Methoden – Kann man physikalische Gesetze ausknobeln?'**

(8 TeilnehmerInnen)

*(I. Institut für Theoretische Physik:  
Arbeitsbereich 'Nichtgleichgewichtsdynamik': Prof. Dr. Michael Thorwart, Dr. Peter Nalbach,  
Dr. Martin Stier und M.Sc. Jochen Brüggemann)*

Monte Carlo Methoden sind ein mächtiges Werkzeug der modernen Physik. Für Modellrechnungen von komplexen Quantensystemen macht man sich deren statistische Eigenschaften zu Nutze, um interessante Messgrößen mit Hilfe von Zufallszahlen zu berechnen.

In diesem Projekt soll eine kurze Einführung in die grundlegenden Ideen und Anwendungsmöglichkeiten von Monte-Carlo Methoden gegeben werden.

Im Anschluss werden wir einfache praktische Monte-Carlo-Rechnungen mit ausgewürfelten Zufallszahlen durchführen. Konkret werden wir die an einem System geleistete Arbeit unter Einfluss einer wirkenden Kraft berechnen.

### **T 3 'Quantenmechanik und Tunneln: Kann man durch die Wände gehen?'**

(8 TeilnehmerInnen)

*(I. Institut für Theoretische Physik:*

*Arbeitsbereich 'Quantentheorie der kondensierten Materie': PD Dr. Alexander Chudnovskiy)*

Die Heisenbergsche Unschärferelation liegt der Quantenmechanik zugrunde. Dieser Relation zufolge kann ein Teilchen durch eine klassisch undurchdringbare Barriere, also durch eine Wand, durchtunneln.

Im Laufe der einführenden Vorlesung und anschließenden numerischen Experimenten werden wir das Phänomen des Tunnelns untersuchen.

Wenn ein Teilchen durch die Wand tunneln kann, und ein Mensch aus vielen Teilchen besteht, kann auch ein Mensch durch die Wand gehen?

### **T 4 'Das Doppelspalt-Gedankenexperiment und seine Konsequenzen'**

(8 TeilnehmerInnen)

*(I. Institut für Theoretische Physik: Arbeitsbereich 'Vielteilchensysteme und quantenstatistische Methoden': Dipl.-Phys. Maximilian Aulbach, Prof. Dr. Michael Potthoff, Dipl.-Phys. Andrej Schwabe)*

Die scheinbar heile Welt der klassischen Physik wurde Anfang des 20. Jahrhunderts durch die Quantenmechanik abgelöst. Mit ihr zogen Indeterminismus, Unbestimmtheit und Nichtlokalität in unser grundlegendes Verständnis von der Natur ein.

Das Doppelspalt-Gedankenexperiment bietet die Möglichkeit, erste Bekanntschaft mit der Quantenphysik zu machen.

### **ZNF 1 'Versuch zur Gammaskpektrometrie'** (4 TeilnehmerInnen)

*(Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung: Michael Bükler, James Hands, Prof. Dr. Gerald Kirchner, Dr. Martin Kohler)*

Radioaktivität ist ein Phänomen des Alltags. Besonderes Augenmerk liegt auf Fragen zur Sicherheit der Bevölkerung, wobei Gefahrenpotential auch von der Art des radioaktiven Materials abhängt. Um dieses voneinander zu unterscheiden, werden die von radioaktiven Substanzen emittierte Gammaquanten genutzt. Die Energie der Gammaquanten wird mit Detektoren gemessen und ihre Verteilung in Form eines Spektrums erfasst. In diesem Energiespektrum kommen bestimmte (diskrete) Werte vor, die für jedes radioaktive Element charakteristisch sind und eine Unterscheidung der Substanzen von einander ermöglichen.

Das Prinzip des Nachweises soll im Rahmen des Versuches ebenso vermittelt werden wie Grundlagen zur Radioaktivität im Alltag.

Am Zentrum für Naturwissenschaft und Friedensforschung (ZNF), dem diesen Versuch ausrichtenden Institut, werden unter anderem Fragestellungen zur Aufdeckung illegal transportierter radioaktiver Substanzen behandelt. Neben technischen Aspekten des Einsatzes von Detektionssystemen, werden deren gesellschaftlich-politischen Konsequenzen ebenfalls bewertet.

**Änderungen vorbehalten!**



### SO FINDEN SIE UNS

Mit dem Bus oder der U-Bahn U1 (Bahn und Busverbindungen finden Sie unter [www.hvv.de](http://www.hvv.de)) fahren Sie bis zum Stephansplatz. Folgen Sie dem Gorch-Fock-Wall bis zur ersten Kreuzung. Dort biegen Sie rechts in die Jungiusstraße. Der Haupteingang ist an der Jungiusstraße 9-11.

Wenn Sie mit der S-Bahn bis zum Dammtor fahren, verlassen sie den Dammtorbahnhof durch den Ausgang Dag-Hammarskjöld-Platz/CCH/Messe. Wenden Sie sich nach rechts und nehmen Sie vor dem Hotel Radisson SAS den großen Treppenaufgang auf der linken Seite. Folgen sie dem überdachten Weg im Park Planten un Blumen bis zur Kreuzung Marseiler Straße/Jungiusstraße. Dort biegen Sie nach links in die Jungiusstraße. Der Haupteingang befindet sich an der Jungiusstraße 9-11.