

TAGUNGSBERICHTE

**WE-Heraeus-Ferienkurse 2001
Organische Grenzflächen – Magneti-
sche Phänomene in Festkörpern –
Materialien für Leistungselektronik –
Bildgebung**

Im Herbst 2001 fanden vier weitere Wilhelm und Else Heraeus-Ferienkurse in den neuen Bundesländern statt. Damit geht die Erfolgsgeschichte dieses Förderprogramms der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung weiter: Seit 1992 haben jetzt 42 Kurse mit ca. 2000 Teilnehmern stattgefunden. Die Kurse bieten fortgeschrittenen Physikstudenten die Möglichkeit, sich von hervorragenden Fachleuten in ein aktuelles Themengebiet einführen zu lassen. Für die veranstaltenden Fachbereiche bieten sie eine Gelegenheit, die Ausbildungs- und Arbeitsmöglichkeiten sowie das städtische Ambiente ihrer Universität vorzustellen.

Allen Kursleitern und ihren Helfern ist

für ihr Engagement, für die Sorgfalt bei der Vorbereitung und für die Begeisterung, die sie dem wissenschaftlichen Nachwuchs vermitteln, sehr zu danken. Ebenso gilt der Dank der Stiftung den Referenten, die in fast allen Fällen die Einladung ohne Zögern annahmen. Darüber hinaus haben einige Kursleiter und Dozenten dankenswerterweise Dokumentationen der Vorträge ins Internet gestellt.

Die positiven Reaktionen und freundlichen Berichte zu den Ferienkursen des vergangenen Jahres wie auch zu weiteren von der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung durchgeführten Sommerschulen haben den Stiftungsvorstand veranlasst, auch für das laufende Jahr wieder bis zu fünf Ferienkursen zu bewilligen und den Veranstaltungstyp „Physikschule“ weiterhin nach Kräften zu fördern.

ERNST DREISIGACKER

**Chemnitz: Organische Oberflächen
und Grenzflächen – das Interface
zur Biowelt**

Ein Sommer an der Chemnitzer TU ist ohne die Impulse, die ein Wilhelm und Else Heraeus-Ferienkurs für das studentische und wissenschaftliche Leben mit sich bringt, schon kaum mehr vorstellbar. So waren wir auch sehr froh darüber, dass wir 2001 nunmehr zum achten Mal in Folge zu einer solchen Veranstaltung einladen konnten.

„Organische Oberflächen und Grenzflächen – das Interface zur Biowelt“ war der diesmal recht interdisziplinäre Titel, der sehr aktuelle Entwicklungen einbezog und sich außerdem auch überaus gut in das Forschungsprofil des Chemnitzer Instituts für Physik einpasste. 25 Dozenten (8 davon aus dem eigenen Hause; einer aus Großbritannien) präsentierten ein hochinteressantes und recht vielseitiges Programm. Dieses gliederte sich in Präparation, Charakterisierung und Applikation organischer Festkörperoberflächen, Dünnschichten und Grenzflächen sowie die Einbeziehung biotischer Materialien in dieses Programm bis hin zu Grundlagenexperimenten an einzelnen Biomolekülen. Dabei reichten die Vortragsthemen von einer Einführung in die Physik organischer Halbleiter (M. Schwoerer, Bayreuth), über strukturelle und spektroskopische Untersuchungen derselben (H. F. Schreiber, Stuttgart; M. Sokolowski, Bonn; M. Hietschold, Chemnitz; sowie E. Umbach, Würzburg; Th. Kampen, I. Thurzo, D. R. T. Zahn, Chemnitz), ihre elektrischen und optischen Eigenschaften (J. Fink, K. Leo, Dresden) bis zu Konzepten ihrer theoretischen Beschreibung (M. Elstner, Heidelberg; R. Scholz, Chemnitz). Ausgehend vom Phänomen der Selbstassemblierung (W. Heckl, München; Ch. Wöll, Bochum; E. Chilla, Berlin) und der optischen Einzelmolekülspektroskopie (Ch. v. Borczyskowski, F. Cichos, Chemnitz) spannte sich der Bogen schließlich weiter zu „nanobiologischen“ Zugversuchen an DNA-Molekülen (M. Anselmetti, Bielefeld), der Kopplung von Biomolekülen und einzel-

nen lebenden Zellen mit Halbleitersubstraten (N. Richardson, St. Andrews; W. Thiel, Chemnitz; P. Fromherz, Martinsried) und biomimetischen Strukturen (M. Antonietti, Potsdam). Auch der Weg zur Applikation wurde aufgezeigt (L. Brehmer, Potsdam; D. Schmeisser, Cottbus). Die ursprünglich angestrebte Aufteilung von organisch bzw. biologisch ausgerichteten Themen auf die beiden Wochen war durch die verfügbaren Termine der Sprecher nicht ganz einzuhalten. Dies wurde von den Teilnehmern aber keineswegs als Nachteil empfunden. Da es mehrmals zur Beleuchtung ähnlicher Inhalte kam, haben unterschiedliche Blickwinkel und Schwerpunktsetzungen der Vortragenden dem Publikum eher geholfen, das Gehörte einzuordnen und zu festigen. Nach den Vorträgen gab es in der Regel rege Diskussionen, die auch in der vortragsfreien Zeit fortgeführt wurden. Die Teilnehmer empfanden es als sehr angenehm, dass mehrere Sprecher einige Tage Zeit mitbrachten, um nicht nur ihren eigenen Vortrag zu halten, sondern auch für zahlreiche sehr informelle Diskussionen in den Kaffeepausen zur Verfügung zu stehen.

Eine Zuhörerschaft von bis zu 75 Teilnehmern – zu allermeist Diplomanden und Doktoranden – absolvierte diesen Ferienkurs vom 17. bis 28. September. 41 davon kamen extra zu diesem Kurs nach Chemnitz, wobei einzelne Teilnehmer auch aus Österreich, Wales und aus Slowenien anreisten. Von ihnen (mehrheitlich Physiker, aber auch Chemiker und Biologen) wurden 26 Posterbeiträge vorgestellt. Hierbei sollte betont werden, dass dabei auch erste Ergebnisse einer auf einem vorhergegangenen Chemnitzer WE-Heraeus-Ferienkurs initiierten Kooperation zwischen den Arbeitsgruppen von W. Heckl (München) und M. Hietschold von beteiligten Doktoranden vorgestellt werden konnten.

Natürlich wurde auch das „kulturelle Umfeld“ ausgiebig erkundet. Ob es „The Rocky Horror Show“ beim Besuch im Opernhaus, die Rathausführung mit dem Chemnitzer Glöckner, ein Streifzug durch die hiesige

Kneipenszene, die Augustusburg (auf der u. a. eine Falknervorführung zu sehen war) oder der Wochenendausflug in die Sächsische Schweiz waren (mit zünftiger Wanderung, Dampferfahrt und Besuch der Festung Königstein) – für jeden Geschmack wurde etwas geboten – bis hin zu einer kleinen Show-Tanzvorführung hübscher Sächsinen am Abschlussabend.

So schrieb uns ein Teilnehmer nach dem Besuch des Ferienkurses: „Überhaupt blieb bei mir der Eindruck haften, dass Chemnitz sicherlich eine sehr gute Adresse für ein Studium ist, nicht nur in Physik. Wir hatten nicht das Gefühl, in einer Massenuniversität zu ersticken und sahen viel Elan beim weiteren Ausbau der Universität.“

Wir danken auf diesem Wege allen, die zum Gelingen der Veranstaltung beigetragen haben – den Vortragenden, den Teilnehmern, unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern (die sich aufopferungsvoll um die organisatorische Absicherung gekümmert haben), und nicht zuletzt der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die finanzielle Unterstützung. Der Ferienkurs 2001 hat uns auch dieses Mal viel Freude bereitet und allen Teilnehmern einen exzellenten Einblick in ein brandaktuelles Themengebiet gewährt.

MICHAEL HIETSCHOLD,
DIETRICH R. T. ZAHN

**Dresden: Komplexe magnetische
Phänomene in Festkörpern**

Zum fünften Mal und zum dritten Mal in Folge konnten wir vom 4. bis 13. September 2001 an der TU Dresden einen WE-Heraeus-Ferienkurs durchführen, dessen Thema „Komplexe magnetische Phänomene in Festkörpern“ diesmal im Umfeld des Dresdner Sonderforschungsbereichs 463: „Seltenerd-Übergangsmetallverbindungen: Struktur, Magnetismus und Transport“ angesiedelt war.

Komplexe magnetische Phänomene in Festkörpern beruhen auf einem Wechselspiel verschiedener elektronischer Korrelationseffekte und bilden nicht nur ein faszinierendes Arbeitsgebiet der Grundlagenforschung, sondern haben auch mit Blick auf die Entwicklung neuer magnetischer Speichermedien, Hartmagnete und magnetoelektronischer Bauelemente zunehmende technologische Bedeutung. Mit der Entdeckung ungewöhnlicher Magnetowiderstände („giant magnetoresistance“ (GMR), „colossal magnetoresistance“ (CMR)) sowie verschiedener quantenkritischer Phänomene haben sich hier in den letzten Jahren ganz neue Perspektiven eröffnet, die Brückenschläge von der Physik des Magnetismus zu anderen modernen Forschungsrichtungen wie Physik niederdimensionaler Systeme, Nanophysik und Dünnschichttechnologie ergeben, die u. a. Gegenstand der beiden vorangegangenen WE-Heraeus-Ferienkurse in Dresden waren. Magnetische Phänomene waren in diesen früheren Veranstaltungen nur am Rande behandelt worden, obwohl sich gerade Dresden durch die Ansiedlung verschiedener Einrichtungen der Max-Planck-, Leibniz- und Fraunhofer-Gesellschaft zu einem bedeutenden Forschungszentrum auf diesem Gebiet entwickelt hat.

Ziel des Ferienkurses war, jungen Wissen-

Dr. Ernst Dreisig-
acker, Wilhelm- und
Else-Heraeus-Stif-
tung, Hanau

Prof. Dr. Michael
Hietschold, Prof. Dr.
Dietrich R. T. Zahn,
TU Chemnitz, Ins-
titut für Physik /
Analytik an Festkör-
peroberflächen /
Halbleiterphysik

schaftlern und Studenten höherer Semester eine fundierte Einführung in die Physik komplexer magnetischer Phänomene zu geben, ein grundlegendes theoretisches Verständnis der Phänomene zu vermitteln und einen Überblick über den aktuellen Stand experimenteller Forschung auf diesem Arbeitsgebiet zu bieten. Entsprechend breit war das Vorlesungsprogramm gespannt, das 22 Beiträge umfasste und von einführenden Vorträgen zu den Themen Magnetismus, Hartmagnete und klassische magnetische Messmethoden bis hin zu vertiefenden Spezialvorlesungen auf den Gebieten der Magnetoelektronik und der Physik korrelierter elektronischer Systeme reichte. Zu den einzelnen Themen wurden jeweils im Wechsel theoretische und experimentell orientierte Beiträge verschiedener Vortragender angeboten, die zeitlich aneinander anschlossen und so den Hörern eine unmittelbare Anwendung des jeweils in der vorangegangenen Vorlesung präsentierten Stoffes ermöglichten. Vorlesungen zu den Themen Neutronenbeugung, magnetische Streuung von Synchrotronstrahlung und magnetische Mikrostrukturen gingen auf komplexe strukturelle Aspekte magnetischer Systeme ein, Beiträge zu Kondo-Effekt, niederdimensionalen Spinsystemen, Schweren Fermionen und quantenkritischen Punkten beleuchteten besondere Effekte elektronischer Korrelation und Vorlesungen zu Oberflächenmagnetismus, GMR und CMR zeigten die breite Palette magnetoelektronischer Phänomene. Vortragende waren Fachleute aus Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen des gesamten Bundesgebietes und der Schweiz, wobei Mitarbeiter der in Dresden ansässigen Forschungseinrichtungen die Hälfte der angebotenen Beiträge bestritten. Eine Zusammenfassung der einzelnen Vorträge mit Kopien der verwendeten Overhead-Folien findet sich im Internet unter www.physik.tu-dresden.de/heraeus2001.

Wie die Vortragenden kamen auch die 50 registrierten Teilnehmer aus allen Teilen der Bundesrepublik, darunter 20 % aus Dresden. Wie bereits bei den vorangegangenen Ferienkursen hatten die Teilnehmer Gelegenheit, auf einer Postersitzung eigene Forschungsergebnisse vorzustellen, wovon genauso reger Gebrauch gemacht wurde wie von den breiten Diskussionsmöglichkeiten während und zwischen den einzelnen Vorlesungen. Stark genutzt wurden die Möglichkeiten zu Laborbesichtigungen in den an der Durchführung des Ferienkurses beteiligten Einrichtungen, dem Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung (IFW) Dresden e.V, den Max-Planck-Instituten für chemische Physik fester Stoffe und Physik komplexer Systeme und verschiedenen Instituten der TU Dresden, sowie die Industrieeckkursion zu der in Dresden ansässigen von-Ardenne-Anlagentechnik-GmbH, wo die Teilnehmer Einblicke in die Dünnschichttechnologie nehmen konnten. Obwohl das nasskalte Wetter nicht gerade einladend war, wurde auch das nichtwissenschaftliche Ausflugsprogramm nach Meißen und in die Sächsische Schweiz stark wahrgenommen, bei dem sich die Teilnehmer im persönlichen Gespräch näher kennen lernen konnten. Neben diesen organisierten Veranstaltungen nutzten die meisten Teilnehmer

auch in Eigeninitiative das breite kulturelle Angebot der sächsischen Landeshauptstadt, um vor allem in geselliger Runde die Abende zu verbringen.

Wie sich aus den lobenden Kommentaren vieler Teilnehmer entnehmen ließ, war der Ferienkurs nicht nur von seinem wissenschaftlichen Anspruch, sondern auch mit Blick auf Erfahrungs- und Gedankenaustausch und die menschliche Begegnung eine gelungene Veranstaltung. Für die Teilnehmer, die Vortragenden und uns als Kursleiter waren es schöne und interessante Tage, an denen der wissenschaftliche Horizont erweitert und so manche persönlichen und fachlichen Kontakte geknüpft werden konnten. Als Kursleiter möchten wir daher die Gelegenheit nutzen, uns an dieser Stelle noch einmal herzlich bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige Förderung dieses Ferienkurses zu bedanken.

KLAUS BECKER, CLEMENS LAUBSCHAT,
MICHAEL LOEWENHAUPT

Cottbus: SiC und GaN – Materialien für Leistungs- und Optoelektronik

Ziel des vom 3. bis 14. September 2001 an der Brandenburgischen TU Cottbus durchgeführten Ferienkurses war es, die 45 Teilnehmer (Studenten höherer Semester, Diplomanden, Doktoranden sowie Post-Doktoranden) mit der hochaktuellen Forschung an zwei Halbleitern mit breiter Energielücke vertraut zu machen. Den Dozenten aus Industrie, staatlichen Forschungseinrichtungen und Hochschulen ist es gelungen, das Thema umfassend darzustellen, von der Materialsynthese bis zum Bauelement und den Anwendungen.

Die im letzten Jahrzehnt erzielten Erfolge bei der Entwicklung der Einkristallzüchtung von Siliziumkarbid (SiC) mit Hilfe des physikalischen Gasphasentransportes bei Temperaturen über 2000 °C und der Metallorganischen Gasphasenepitaxie von Galliumnitrid (GaN) waren die Voraussetzung für die Nutzung der besonderen Materialeigenschaften in Bauelementen. Diese Erfolge basieren auf der engen Verflechtung von Kristallzüchtung, mathematischer Modellierung, Defektanalytik, Technologieentwicklung und Bauelementcharakteristik. Sie äußern sich durch eine Verringerung der Defektdichte (polytypstabiles Wachstum und geringe Mikroröhrendichte) bei gleichzeitig wachsendem Kristalldurchmesser und bilden damit die Grundlagen für Wirtschaftlichkeit und industrielle Relevanz. Die Vorträge hatten daher die Modellbildung, ausgewählte thermodynamische Grundlagen, die Kristallzüchtung (im Labor und im industriellen Maßstab), die Kristallbearbeitung, die Charakterisierung der Kristalle mit optischen, elektronenoptischen, elektrischen, spektroskopischen, mikroskopischen und röntgenographischen Analyseverfahren, die Technologie der Bauelementherstellung und die Charakterisierung der Bauelemente zum Inhalt. Vorträge zu alternativen Züchtungsverfahren, die Untersuchungen zur Oberflächen- und Grenzflächenproblematik und die mit der Molekularstrahlepitaxie hergestellte SiC-Polytyp-Heteroübergänge zeigten, dass neben der etablierten anwendungs-

orientierten Forschung eine intensive Grundlagenforschung betrieben wird.

Einige der besonderen Materialeigenschaften beruhen auf der großen Bandlücke. So ermöglichen hohe Durchbruchfeldstärken und Elektronendriftgeschwindigkeiten schnelles und verlustarmes Schalten großer Leistungen bei Verwendung hoher Spannungen. Insbesondere SiC bietet daher in der Leistungselektronik (z. B. in Schaltnetzteilen) ein enormes Potenzial zur Energieeinsparung. Wegen seiner chemischen und thermischen Stabilität ist es ferner in aggressiver Umgebung und bei hohen Temperaturen einsetzbar, was bisher wegen ungelöster Kontakt- und Leitbahnprobleme kaum gelingt. Für Hochfrequenzanwendungen können GaN und semiisolierendes SiC eingesetzt werden.

Gegenwärtig liegt jedoch der Anwendungsschwerpunkt beider Materialien in der Optoelektronik. Der direkte Halbleiter GaN wird als optisch aktives Material zur Herstellung von Lichtemittern (Leucht- und Laserdioden) im blauen Spektralbereich eingesetzt. Sie sind die Grundlage für Weißlicht-LEDs und für eine höhere Speicherdichte in der DVD-Technik. Der indirekte Halbleiter SiC wird aus Mangel an einem Eigensubstrat für die GaN-Heteroepitaxie verwendet. Er ist bezüglich Gitter-Misfit und Wärmeausdehnung besser an GaN angepasst als z. B. Saphir, was eine höhere Schichtperfektion zur Folge hat. Die elektrische Leitfähigkeit erlaubt außerdem Rückseitenkontakte und damit höhere Integrationsdichten der Dioden.

Der Ferienkurs fand bei den Vortragenden und Teilnehmern großen Anklang. Dies kam durch die rege Nutzung der Diskussionszeiten, den intensiven Meinungsaustausch während der Posterpräsentationen der Kursteilnehmer und in den abendlichen Diskussionen zum Ausdruck. Zum Rahmenprogramm des Kurses gehörten Exkursionen in den Tagebau Jämschwalde und nach Berlin-Adlershof an das Ferdinand-Braun-Institut und das Institut für Kristallzüchtung. Einen kulturellen Höhepunkt stellte der Besuch des Branitzer Parks in Cottbus dar. Das Studentenwerk hat durch eine gute kulinarische Betreuung zur angenehmen Arbeitsatmosphäre beigetragen.

Die Organisatoren des Ferienkurses unter Leitung von D. Schmeißer (Lehrstuhl Angewandte Physik – Sensorik, BTU Cottbus), W. Schröder (Institut für Kristallzüchtung Berlin) und G. Tränkle (Ferdinand-Braun-Institut Berlin) danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung und der Deutschen Materialwissenschaftlichen Gesellschaft im Namen aller Teilnehmer für die großzügige finanzielle Unterstützung.

DIETMAR SICHE

Halle: Bildgebung von der atomaren Auflösung bis zur Ganzkörper-tomografie

Ziel des vom Fachbereich Physik der Uni Halle gemeinsam mit dem MPI für Mikrostrukturphysik vom 3. bis 14. September 2001 durchgeführten Ferienkurses war es, die Kursteilnehmer in die Prinzipien experimenteller Methoden zur Bildgewinnung auf allen Ebenen der strukturellen Hierarchie, vom Atomaren bis zum Makroskopischen, einzu-

Prof. Dr. Klaus
Becker, Prof. Dr.
Clemens Laubschat,
Prof. Dr. Michael
Loewenhaupt, TU
Dresden

Dr. Dietmar Siche,
Institut für Kristall-
züchtung, Berlin