

Molecules: Building blocks for future Nanoelectronics – Fünfte Internationale Wilhelm und Else Heraeus-Sommerschule

Die molekulare Elektronik ist ein aufstrebendes interdisziplinäres Forschungsgebiet, das sich der Frage widmet, wie man mit Molekülen elektronische Funktionen realisieren kann. Dabei verfolgt man die technologische Vision, mit maßgeschneiderten Molekülen eine zukünftige Nanoelektronik aufzubauen. Wenn man die Grundlagenforschung in den Vordergrund stellt, geht es um die schwierige Frage, welche physikalischen Prinzipien den Stromfluss durch ein Molekül bestimmen und wie man ihn beschreiben, verstehen und gezielt beeinflussen kann.

Die Sommerschule, die vom 2. bis 13. August in Wittenberg stattfand, hatte sich zum Ziel gesetzt, die vielen Facetten dieser interdisziplinären Forschung für Doktoranden und andere Interessierte darzustellen. Die Sprecher aus Physik und Chemie hatten die Aufgabe bekommen, eine 1 1/2-stündige Vorlesung über die Grundlagen ihres Gebiets zu geben, und dann am folgenden Tag einen 1 1/2-stündigen Vortrag über ihre aktuelle Forschung zu halten. Wir müssen allen ein großes Kompliment machen: Es gelang ihnen durchweg, die Themen von einfachen Prinzipien aufbauend schlüssig darzustellen und mit ihren Forschungsergebnissen Faszination zu wecken.

Zu den Themenschwerpunkten: Die Grenzen zwischen Chemie und Physik waren oft fließend. Während die Molekülsynthese wenig thematisiert wurde, standen seitens der Chemiedozenten Struktur-Eigenschaftskorrelationen von Molekülen und die beeindruckenden Möglichkeiten der supramolekularen Chemie im Vordergrund. Die Brücke zur Physik wurde geschlagen durch Beispiele des Elektronentransfers in photoaktiven Molekülen oder an Hand von elektronischen Eigenschaften metallischer und halbleitender Nanocluster. Die Thematik der Grenzfläche Molekül/Elektrode wurde mit den Methoden der Elektrochemie, aber auch durch STM-basierte Tunnelexperimente beleuchtet. STM-Experimente gaben aber auch Einblicke in die Dynamik von Molekülen an der Oberfläche und in die resultierenden selbstangeordneten Strukturen. Der Elektronentransport durch Nanostrukturen wurde in verschiedenen Grenzfällen diskutiert. Als Beispiel seien einatomare Punktkontakte, Molekülkontakte und Kohlenstoff-Nanoröhren erwähnt.

Von besonderem Interesse waren auch die Vorträge der Theorie, die sich mit dem Stromtransport durch Nanostrukturen und deren Verbindung zum Elektronentransfer in Molekülen sowie numerischen Methoden der Quantenchemie befassten. Dabei standen stets die Konzepte und Ideen im Vordergrund, was auch für die weniger Theoriegewohnten Chemiestudenten von großem Interesse war.

In vielen dieser Vorträge wurde deutlich, dass es ein Irrweg wäre, die Silizium-Elektronik eins-zu-eins auf molekulare Systeme zu

übertragen. Der notwendigerweise erhöhten Komplexität einer zukünftigen molekularen Elektronik widmeten sich zwei Vorträge, die sich mit Architekturen und fehlertoleranten Systemen beschäftigten. Es wurde gezeigt, wie man Molekülfilme als Schalter und Speicher verwenden kann und wie weit die Konzepte fehlertoleranter Architekturen in der Informationstechnologie mittlerweile gediehen sind. Faszinierend war auch der Ansatz, biologische Aufbau- und Korrekturprinzipien für eine zukünftige molekulare Elektronik zu nutzen.

Ergänzende Vorträge zu angrenzenden Themen erweiterten den Fokus. Beispielsweise gab es sehr interessante Beiträge zur Strukturbildung mit DNA und aus der Biophysik, aber auch zu den ersten Anfängen der molekularen Elektronik in den 1960er Jahren.

Die ca. 60 Teilnehmer aus Physik und Chemie (einige auch aus der Industrie) arbeiteten sehr konzentriert mit und trugen durch viele Fragen, exzellente Posterbeiträge und viele Diskussionen maßgeblich zum Gelingen der Sommerschule bei. Die Leucorea in Wittenberg erwies sich dabei einmal mehr als hervorragender Tagungsort. Für eine entspannte Atmosphäre sorgte glücklicherweise auch das unerschütterliche Sommerwetter, das uns während dieser zwei sehr angenehmen Wochen begleitete. Wir danken der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige finanzielle Unterstützung der Sommerschule. Besonders schätzen wir auch die Unterstützung und Kooperation bei der Organisation und der Offenheit, mit der sie diesem interdisziplinären Thema begegnete.

HEIKO B. WEBER, JUAN-CARLOS CUEVAS UND MARCEL MAYOR

Physics of Solids Under High Pressure Using Nuclear Probes, 328. WE-Heraeus-Seminar

Der Einsatz von äußerem Druck als Parameter für die Untersuchung von Festkörperphänomenen hat im Laufe der letzten Jahre enorm an Bedeutung gewonnen und trägt entscheidend zur Klärung vieler aktueller Fragestellungen bei. Dieser Thematik wurde zum zweiten Mal, nach dem erfolgreichen Verlauf des 221. WE-Heraeus Seminars 1999, das 328. WE-Heraeus-Seminar gewidmet. 70 Wissenschaftler aus 13 Nationen, darunter 16 Studenten, haben an diesem Seminar vom 20. bis 24. Juli 2004 im Tagungszentrum des Erzbistums Köln „Kardinal-Schulte-Haus“ in Bergisch Gladbach teilgenommen. In 32 Vorträgen führender Wissenschaftler und in 29 Postern wurde eine Bestandsaufnahme der neuesten experimentellen und theoretischen Aspekte auf dem Gebiet der Hochdruckphysik vorgestellt. Es wurden höchst aktuelle und zukunftsstrahlende Forschungsgebiete, wie z. B. Ordnungsphänomene und der Isolator-Metall-Übergang in Übergangsmetalloxiden, quantenkritische Phänomene und unkonventionelle Supraleitung sowie strukturelle Phasenübergänge und Gitterdynamik aufge-

griffen und im Stil eines Workshops lebhaft diskutiert.

Die Vorstellung der Poster durch Studenten und Nachwuchswissenschaftler ermöglichte einen intensiven und direkten Austausch mit den internationalen Experten und löste bei den Studenten Begeisterung aus. Abgerundet wurde das Seminar durch eine Podiumsdiskussion über die zukünftigen Forschungsrichtungen der Hochdruckspektroskopie mit der Nutzung von Neutronen- und Synchrotronstrahlung (SR). Dabei wurde deutlich, dass beim derzeitigen Stand der Technik der Druckbereich (> 100 GPa) für die Hochdruckspektroskopie mit SR kein Hindernis darstellt. Im Gegensatz dazu sind Neutronenexperimente bisher auf einen kleinen Druckbereich beschränkt (< 10 GPa).

Eine große Anzahl der Beiträge zum Seminar wird demnächst in einer speziellen Ausgabe der Zeitschrift „Journal of Physics: Condensed Matter“ veröffentlicht.

Alle Teilnehmer waren von der sehr fruchtbaren und anregenden Diskussionsatmosphäre angetan und äußerten ihren Wunsch nach einer Folgeveranstaltung in der Zukunft.

Im Namen aller Teilnehmer möchte ich mich bei der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung für die großzügige und reibungslose finanzielle Unterstützung bedanken, die eine so erfolgreiche Durchführung der Tagung möglich machte.

MOHSEN ABD-ELMEGUID

The Evolution of Starbursts 331. WE-Heraeus-Seminar

Dieses Seminar, das vom 16. bis 20. August 2004 im Physikzentrum Bad Honnef stattfand und an dem etwa 70 Astronomen aus 15 Ländern teilnahmen, spannte einen breiten Rahmen zum Thema „Entwicklung von Starburst-Galaxien“. Zwergsysteme wurden ebenso behandelt wie große Galaxien, die miteinander verschmelzen. Dieser Prozess der Verschmelzung führt, so bestätigten eine Reihe von Vorträgen, zu einer zentralen Konzentration und Verdichtung des Gases als „Futter“ für die Entstehung neuer Sterne und so zu einem Starburst, zu „explosionsartiger“ Sternentstehung. Die Eigenschaften und die Entwicklung dieser spektakulären Systeme wurde intensiv diskutiert, zumal man diese Objekte, die sie zu den hellsten im Universum zählen, seit kurzer Zeit auch im sehr jungen Kosmos auffinden kann. Schon wenige 100 Millionen Jahre nach der Entstehung des Universums, so führten einige Referenten aus, finden wir dichtes Gas und schwere Elemente in verschmelzenden Galaxiensystemen. Ob diese Galaxien aber exakte Analoga heller Starbursts im lokalen Universum sind, ist noch offen. Sicher ist aber, dass auch lokale Starbursts Ausflüsse heißen Gases zeigen, wie sie zur Anreicherung des intergalaktischen Mediums mit schweren Elementen im frühen Universum notwendig waren.

Aber nicht alle Starbursts finden in wechselwirkenden Galaxien statt. Eine Reihe von Vorträgen behandelte Beispiele erhöhter Sternentstehung in isolierten Galaxien, und auch der umgekehrte Fall, Systeme in Interaktionen, die – wenn überhaupt – nur wenig mehr Sterne als „normal“ bilden, wurde

Dr. Heiko B. Weber, Dr. Marcel Mayor, Institut für Nanotechnologie, Forschungszentrum Karlsruhe; Dr. Juan-Carlos Cuevas, Institut für Theoretische Festkörperphysik, Universität Karlsruhe

Prof. Dr. Mohsen Abd-Elmeguid, II. Physikalisches Institut, Universität zu Köln